

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

Матеріали XLVIII науково-технічної конференції  
підрозділів Вінницького національного  
технічного університету (НТКП ВНТУ–2019)

**13-15 березня 2019 року**

Збірник доповідей

Електронне мережне наукове видання

Вінниця  
ВНТУ  
2019

**Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України**

Головний редактор: В. В. Грабко  
Відповідальний за випуск: С. В. Павлов

Робоча група з підготовки конференції:  
Голова робочої групи: проректор з наукової роботи ВНТУ Павлов С. В.;  
Заступник голови робочої групи: начальник НДЧ ВНТУ Богачук В. В.;  
Члени робочої групи:  
заступники деканів факультетів з наукової роботи;  
заступник директора ІнЕБМД з наукової роботи;  
директор ІРВЦ Власюк А. І.;  
начальник відділу з питань інтелектуальної власності Кондратьєва Л. М.;  
провідний інженер відділу з питань інтелектуальної власності Петросюк Т. А.

М34      Матеріали XLVIII науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2019) : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2019.

ISBN 987-966-641-766-7

Збірник містить тексти доповідей XLVIII регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів Вінницького національного технічного університету з участю працівників підприємств м. Вінниці та Вінницької області з загально-інженерних, технічних, гуманітарних та фундаментальних наук.

НТКП ВНТУ проводиться у вигляді конференцій навчальних інститутів, факультетів, конференції Головного центру виховної роботи та конференції гуманітарних підрозділів. Кожна конференція має власну тематику, оргкомітет, строки проведення пленарних та секційних засідань, та складається з однієї або кількох секцій.

**УДК 001**

**ISBN 978-966-641-766-7**

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2019

## Зміст

|                                                                                                                                                                                                          |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>НТК ВНТУ. Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії.....</b>                                                                                                                       | <b>579</b> |
| <b>Секція обчислювальної техніки</b>                                                                                                                                                                     |            |
| <i>Олексій Дмитрович Азаров, Олександр Іванович Черняк, Дмитро Олександрович Смольц, Жанна Анатоліївна Мельник</i> ПЛАТФОРМА ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВЕБ ТА МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ.....                              | 580        |
| <i>Олексій Дмитрович Азаров, Олександр Іванович Черняк, Василь Володимирович Залізецький</i> ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ СКЛАДНИХ ГЕОГРАФІЧНИХ ПОЛІГОНІВ ДОВІЛЬНОЇ ФОРМИ.....                    | 586        |
| <i>Юлія Віталіївна Куцак, Тетяна Іванівна Коробейнікова</i> МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ БЕЗПЕЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖАХ.....                                                                       | 589        |
| <i>Сергій Володимирович Шостак, Тетяна Іванівна Коробейнікова</i> МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ СТВОРЕННЯ ЗАХИЩЕНОЇ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖИ НА БАЗІ ОБЛАДНАННЯ КОМПАНІЇ CISCO.....                                       | 591        |
| <i>Олексій Дмитрович Азаров, Олександр Іванович Черняк, Вікторія Олександрівна Михальченко</i> ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАЛЬНОГО ТЕСТУВАННЯ СТУДЕНТІВ З ДИСЦИПЛІН ПРОГРАМУВАННЯ..... | 593        |
| <i>Ірина Володимирівна Стягайло</i> ДОДАТОК КЕРУВАННЯ МОБІЛЬНИМИ ПРИСТРОЯМИ У ВИЗНАЧЕНИХ МІСЦЯХ.....                                                                                                     | 595        |
| <i>Євгеній Ігорович Головач, Тетяна Іванівна Коробейнікова</i> ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОГЛЯДУ МАТЧІВ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ФУТБОЛУ.....                                                                             | 597        |
| <i>Максим Вячеславович Загорський, Тетяна Іванівна Коробейнікова</i> ЦИФРОВИЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ДЛЯ ІОТ.....                                                                                                | 599        |
| <i>Олександр Григорійович Макарук</i> КРОСПЛАТФОРМЕНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ РІВНЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ.....                                                                          | 601        |
| <i>Тетяна Іванівна Коробейнікова, Сергій Сергійович Омельченко</i> КОМПОНЕНТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ПРИ РОЗРОБЦІ ІГОР.....                                                                                | 603        |
| <i>Сергій Сергійович Яцук, Тетяна Іванівна Коробейнікова</i> ДИЗАЙН ГРИ ТА СТВОРЕННЯ UX/UI ЗАСОБАМИ UNITY.....                                                                                           | 606        |
| <i>Леонід Віталійович Крупельницький, Максим Вікторович Жилін, Вадим Валерійович Самко</i> КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВІЗІЙНОГО МОВЛЕННЯ.....                                         | 608        |
| <i>Богдан Сергійович Маренич, Тетяна Іванівна Коробейнікова</i> ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПІДБОРУ ТА ЗАМОВЛЕННЯ АВТО.....                                                                                     | 612        |
| <i>Микола Володимирович Каневський, Тетяна Іванівна Коробейнікова</i> МЕТОД ПАРАЛЕЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖ.....                                                                 | 615        |
| <i>Василь Петрович Семеренко, Юлія Сергіївна Халіна</i> НЕАЛГЕБРАІЧНІ МЕТОДИ ДЕКОДУВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ КОДІВ.....                                                                                            | 618        |
| <i>Вікторія Віталіївна Андрієвська, Володимир Анатолійович Гарнага</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ОБ'ЄКТІВ.....                                                                    | 620        |
| <i>Василь Петрович Семеренко, Віталій Олександрович Козьмін</i> ЛОКАЛЬНА НАВІГАЦІЯ В ЗАДАЧАХ СКЛАДАННЯ МАРШРУТІВ.....                                                                                    | 624        |
| <i>Сергій Віталійович Богомолов, Альона Мельник, Олександр Володимирович Вегера</i> ВИВЧЕННЯ ВИНЯТКІВ З ПРАВИЛ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ.....                                   | 626        |

|                                                                                                                            |                                                                                                                               |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Олексій Дмитрович Азаров, Максим Романович Обертюх                                                                         | СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ДВОТАКТНІ ПІДСИЛЮВАЧІ СТРУМУ ДЛЯ АНАЛОГОВОЇ ЧАСТИНИ БАГАТОКАНАЛЬНИХ АЦП                                        | 629 |
| Денис Кучмєй, Сергій Михайлович Захарченко                                                                                 | СТРУКТУРНІ КОМПОНЕНТИ РОЗПОДІЛЕНИХ КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖ                                                                        | 635 |
| Дмитро Андрійович Моторнюк                                                                                                 | СТЕГANOГРАФІЧНИЙ МЕТОД ПЕРЕДАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В ЗАГОЛОВКАХ ПРОТОКОЛЬНИХ БЛОКІВ ДАНИХ                                          | 638 |
| Анатолій Васильович Снігур, Катерина Олександрівна Грицишина, Владислав Васильович Куклюк                                  | ЕТАПИ ОБРОБКИ ВІЗУАЛЬНИХ СИГНАЛІВ У ВХІДНИХ ЛАНЦЮГАХ ЗОРОВОГО КАНАЛУ СПРИЙНЯТТЯ ЛЮДИНИ                                        | 640 |
| Олександр Миколайович Ткаченко                                                                                             | ОСНОВНІ ЕТАПИ РОЗПІЗНАВАННЯ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ У КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ                                                        | 644 |
| Катерина Ігорівна Шевчук, Сергій Михайлович Захарченко                                                                     | МЕХАНІЗМ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ                                                                     | 645 |
| <b>Секція комп'ютерних наук</b>                                                                                            |                                                                                                                               |     |
| Ярослав Володимирович Іванчук                                                                                              | ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ФОРМУВАННЯ ЗАГОТОВОК НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ МНОЖИН                    | 649 |
| Тамара Олександрівна Савчук, Олексій Олексійович Чернобай                                                                  | ЗАСТОСУВАННЯ ШИФРУВАННЯ ВЕРНАМА ДЛЯ ЗАХИСТУ КОНФІДЕНЦІЙНИХ ДАНИХ НА ВЕБ-САЙТАХ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ | 652 |
| Тамара Олександрівна Савчук, Наталія Приймак                                                                               | МЕТОД ПОШУКУ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЩО БАЗУЄТЬСЯ НА ПОПЕРЕДНЬОМУ РОЗБИТТІ МНОЖИНИ ЗАВДАНЬ | 655 |
| Анастасія Романівна Білик, Сергій Володимирович Кукунін, Олексій Віталійович Сілагін                                       | ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СПОЖИВАЦЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОНИТОРІВ                                                                          | 657 |
| Микола Анатолійович Лученко                                                                                                | ЗАСТОСУВАННЯ ГОРБКОВОГО АЛГОРИТМУ В ІГРІ «ЗОМБІ» ЗА ДОПОМОГОЮ СЕРЕДОВИЩЕ РОЗРОБКИ UNITY                                       | 660 |
| Єгор Олексійович Сілагін                                                                                                   | ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ПРОГРАМИ ПІДБОРУ АВТОМОБІЛЬНИХ ФАРБ                                                                       | 662 |
| Дмитро Анатолійович Пересенчук, Людмила Вікторівна Крилик                                                                  | ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СХОВИЩА ФОТОГРАФІЙ                                                      | 664 |
| Віталій Олександрович Пшець                                                                                                | ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ІНОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ                                                   | 666 |
| Ярослав Олексійович Педоренко, Олена Іванівна Суприган                                                                     | АНАЛІЗ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ІНТЕНСИВНОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТРЕНУВАНЬ                                                 | 668 |
| Микола Юрійович Василенко, Олена Іванівна Суприган                                                                         | ФОРМУВАННЯ ОЦІНКИ ПОГОДНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ДИНАМІЧНОМУ РЕЖИМІ ЗА GPS ПОКАЗНИКАМИ                                              | 670 |
| Олена Леонідівна Мельник, Ілона Вячеславівна Варчук                                                                        | РОЗРОБКА МОДУЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБРОБКИ ЗАМОВЛЕНЬ МЕДИЧНИХ ТОВАРІВ                                                              | 672 |
| Олексій Віталійович Сілагін                                                                                                | ГНОСЕОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИЗНАЧЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ                                                                           | 677 |
| Владислав Ігорович Гончаров                                                                                                | РОЗРОБКА КЛІЄНТ-СЕРВЕРНОЇ СИСТЕМИ МОТИВАЦІЇ ПОКУПОК КОРИСТУВАЧІВ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ БОНУСНИХ ЗАОХОЧЕНЬ                        | 679 |
| Олександр Лишиак, Ілона Варчук                                                                                             | РОЗРОБКА МОДУЛЯ ВЕБ-ДОДАТКУ «МЕНЕДЖЕР ЗАВДАНЬ»                                                                                | 681 |
| Тетяна Дмитрівна Польгуль                                                                                                  | МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВІЯВЛЕННЯ ШАХРАЙСТВА ПРИ ІНСТАЛЮВАННІ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ                                                  | 685 |
| Євген Зінов'єв, Ігор Арсенюк                                                                                               | ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ СИМВОЛІВ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ                                               | 688 |
| Ігор Ігорович Андрущенко, Володимир Іванович Месюра                                                                        | БЛОКЧЕЙН, ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ПРОДАЖУ ТОВАРІВ                                                                                   | 692 |
| Максим Солоний, Ігор Арсенюк                                                                                               | РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ REACT NATIVE                                                       | 694 |
| Тамара Олександрівна Савчук                                                                                                | СУЧАСНІ ОСВІТНІ ПРОГРАМИ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ: АКАДЕМІЧНА СИСТЕМА НАКОПИЧЕННЯ ТА ТРАНСФЕРУ КРЕДИТІВ ЕСТS                     | 697 |
| Тамара Олександрівна Савчук, Владислав Філіпов                                                                             | НЕЙРОПІДХІД ДО АВТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ ІНТЕРАКТИВНИХ ДОДАТКІВ                                                             | 699 |
| Юлія Анатоліївна Босак, Володимир Сергійович Озеранський                                                                   | МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ                                                   | 701 |
| Юлія Олександрівна Осадчук, Володимир Іванович Месюра                                                                      | РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ «ПАЗЛИ» ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ JAVA FX                                                             | 704 |
| Олександр Олександрович Кулик, Андрій Анатолійович Яровий, Дмитро Геннадійович Пасічник, Олександр Володимирович Небожанов | ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕТЕРОГЕННИХ ОБЧИСЛЕНЬ ПРИ РОЗРОБЦІ СИСТЕМ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ                              | 707 |
| Владислав Олегович Мартишев                                                                                                | ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ВАЖЛИВОСТІ КРИТЕРІЇВ                                                             | 710 |
| Марко Глібович Слободянюк                                                                                                  | РОЗРОБКА ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОЇ ПЛАТФОРМИ NODE.JS                                                      | 712 |
| Віталій Бондарчук                                                                                                          | ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТУ                                                                                 | 715 |
| Анатолій Сергійович Ткачук                                                                                                 | ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ЗАСОВІВ КЕРУВАННЯ ВЕБ-СЕРВЕРОМ                                                                 | 718 |
| Олександр Володимирович Вегера, Ілона Вячеславівна Варчук                                                                  | КОНЦЕПЦІЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ УКРАЇНИ                                           | 720 |
| Павло Петрович Машиницький, Євгеній Миколайович Крижановський                                                              | РОЗРОБКА ВЕБ-СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОПЕРЕВЕЗЕНЬ                                                                  | 723 |



|                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ілля Павлович Малініч, Володимир Іванович Месюра ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ЗДІЙСНЕННЯ ЗБОРУ КОРИСТУВАЦЬКОГО ДОСВІДУ ІГРОВИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО АНАЛІЗУ ПРИОРИТЕТНОСТІ ВПОДОБАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІГРОВОГО ПРОСТОРУ .....              | 726 |
| Евгеній Олександрович Мартинівський РОЗРОБКА ВЕБ-ГЕОПОРТАЛУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ .....                                                                                                                             | 728 |
| Олександр Ігорович Стрижалов ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ПОБУДОВИ ЛАНДШАФТІВ ДЛЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ .....                                                                                                                              | 731 |
| Тарас Миколайович Закусило, Володимир Іванович Месюра АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИЙОМІВ ОСОБИСТОГО ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТУ .....                                                                                                                 | 733 |
| Олеся Едуардівна Херсоненко, Володимир Іванович Месюра РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ КАДРОВИХ РЕЗЕРВІВ .....                                                                                                    | 738 |
| Дмитро Станіславович Кудрявцев, Андрій Анатолійович Яровий ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ЧАТ-БОТ ДЛЯ ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ПРИРОДНОЇ МОВИ .....                                                                                                 | 742 |
| Евгеній Щербіна, Володимир Іванович Месюра РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ МАРШРУТИЗАЦІЇ ПЛАТЕЖІВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ LIGHTNING NETWORK .....                                                                                                      | 745 |
| Олександр Спажєв, Володимир Іванович Месюра ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВИХ ОПТИМІЗАЦІЙ РЕАЛІЗАЦІЇ ГРИ «КОРОЛІВСЬКИЙ КВАДРАТ» УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ .....                                                                                       | 747 |
| Євген Олександрович Шемет, Тетяна Олегівна Шемет, Андрій Анатолійович Яровий ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ .....                                                                 | 750 |
| Тамара Олександрівна Савчук, Дмитро Олександрович Верхось АНАЛІЗ ПЕРЕДАЧІ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ АБОНЕНТАМИ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ З ВИКОРИСТАННЯМ QR – ТЕХНОЛОГІЙ .....                                                                 | 752 |
| Тамара Олександрівна Савчук, Владислав Ярославович Кміть ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ .....                                                                                                     | 754 |
| Тамара Олександрівна Савчук, Віталій Миколайович Ваховський АНАЛІЗ ФОНДОВОГО РИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ .....                                                                                                      | 756 |
| Тамара Олександрівна Савчук, Аліна Сергіївна Бушинська АНАЛІЗ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТА ІНФРАСТРУКТУРИ .....                                                                                                                        | 758 |
| Ігор Геннадійович Кюльєн ВИКОРИСТАННЯ СПАЙКІНГОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У РОЗПІЗНАВАННІ ОБРАЗІВ .....                                                                                                                                 | 760 |
| Катерина Русланівна Григоришена, Володимир Сергійович Озеранський СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ БАНКІВСЬКИХ ТРАНЗАКЦІЙ .....                                                                                                               | 763 |
| Андрій Анатолійович Яровий, Андрій Андрійович Папа, Олена Петрівна Прозор ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ВІДТОКУ КЛІЄНТІВ ТЕЛЕКОМ-КОМПАНІЇ .....                                                                                | 765 |
| Михайло Ільченко ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ СКИНЧЕННОГО АВТОМАТА ПРИ РОЗРОБЦІ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР .....                                                                                                                       | 769 |
| Андрій Дмитрович Хохлов, Володимир Володимирович Колодний ВІЗУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОПАРНИХ ПОРІВНЯНЬ У СФЕРІ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ .....                                                                                            | 772 |
| Денис Юрійович Радченко, Володимир Володимирович Колодний ТЕХНОЛОГІЯ ТА МОДЕЛІ АРХІТЕКТУРИ КЛІЄНТ-СЕРВЕРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ .....                                                                                                      | 774 |
| Роман Олександрович Добера ПАКЕТИ PYTHON ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ .....                                                                                                                                                 | 776 |
| Оксана Вікторівна Ільченко, Володимир Сергійович Озеранський АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ .....                                                                                                                           | 778 |
| Владислав Сергійович Ботлевський ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОДУЛЬ ДІАГНОСТУВАННЯ СЕРЦЕВИХ ХВОРОБ НА ОСНОВІ БАГАТОШАРОВОГО ПЕРЦЕПТОНА .....                                                                                                 | 781 |
| Артем Сергійович Мельник, Олексій Віталійович Сілагін ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СПОТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ СКАНУВАННІ .....                                                                                                                | 783 |
| Марія Валентинівна Школьнік ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБ-СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ МІСТА ВІННИЦІ .....                                                                                                                            | 785 |
| Максим Віталійович Мазур ЗАДАЧА ВИЯВЛЕННЯ І КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ .....                                                                                                                  | 788 |
| Руслан Володимирович Білик, Олексій Віталійович Сілагін ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН .....                                                                                                                       | 792 |
| Олексій Андрійович Пазюк, Володимир Сергійович Озеранський ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВПОДОБАНЬ КОРИСТУВАЧА .....                                                                                                        | 797 |
| Сергій Володимирович Барабан, Андрій Анатолієвич Яровий, Дмитро Пантелюк, Дмитро Кудрявцев ROBOT “SCORPION”: COMPUTER VISION SYSTEM WITH IMAGES RECOGNITION .....                                                                | 799 |
| Артур Амадейович Преподобний Мендеш да Майа, Олег Костянтинівич Колесницький, Мирослав Юрійович Дерев'яко ВИЗНАЧЕННЯ АНОМАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ .....                                                      | 801 |
| Владислав Андрійович Британський, Володимир Сергійович Озеранський РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ВІКТОРИНА .....                                                                                                                   | 804 |
| <b>Секція програмного забезпечення</b>                                                                                                                                                                                           |     |
| Оксана Андріївна Дісяк, Галина Олександрівна Черноволик РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ «SMART TASKS» .....                                                                                                                                 | 806 |
| Діана Вікторівна Дмітрієнко, Вікторія Володимирівна Войтко РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ГРИ-ВІКТОРИНИ «QUIZDUCK» .....                                                                                            | 808 |
| Ярослав Петрович Драченко, Вікторія Володимирівна Войтко РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОГО ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ РОБОТИ З BDD-СПЕЦИФІКАЦІЯМИ .....                                                                                               | 810 |
| Євген Костянтинівич Завальнюк, Максим Володимирович Козубенко, Владислав Станіславович Невський, Михайло Олексійович Пастух, Вікторія Володимирівна Войтко ПРОГРАМНА РОЗРОБКА КВЕСТ-СИСТЕМИ ПО ІСТОРИЧНІЙ СПАДЩИНІ ПОДІЛЛЯ ..... | 813 |
| Антон Васильович Зубко, Наталя Петрівна Бабюк САЙТ ДЛЯ ПЕРЕГЛЯДУ ШАХОВИХ ПАРТІЙ .....                                                                                                                                            | 815 |

|                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ірина Андріївна Колос, Вікторія Володимирівна Войтко РОЗРОБКА ІТ СИСТЕМИ ДЛЯ СЕРВІСУ ДИЗАЙНЕРСЬКИХ ПОРТФОЛІО .....                                                                                                                | 818 |
| Михайло Дмитрович Кренцін, Олександр Володимирович Восьмушко, Алла Сергіївна Штокал, Леонід Михайлович Куперштейн ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ СИТУАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ .....                      | 821 |
| Владислав Володимирович Нестерук, Вікторія Володимирівна Войтко РОЗРОБКА WEB-САЙТУ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ МАЙНА «NVA VALUATION» .....                                                                                                  | 824 |
| Олег Андрійович Білозор, Артем Андрійович Нікітчук, Дмитро Олександрович Нікішкін, Денис Олександрович Роботько, Ганна Борисівна Ракитянська ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ WEB-ДОДАТКУ «PARKVIGATOR» .....                                | 826 |
| Владислав Олександрович Ніколайчук, Оксана Володимирівна Романюк УЩІЛЬНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ МЕТОДУ JPEG XR .....                                                                                                              | 828 |
| Дмитро Павлович Паламарчук, Владислав Богданович Степовий, Богдан Сергійович Король, Ганна Борисівна Ракитянська, Вікторія Володимирівна Войтко СТВОРЕННЯ WEB-РЕСУРСУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ТА ПІДТРИМАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ ..... | 831 |
| Максим Федорович Касьянчук, Ярослав Юрійович Мартинюк, Тарас Володимирович Масляно, Ярослав Олександрович Піскунов, Вікторія Володимирівна Войтко РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗУМНОГО ОДЯГУ .....                                          | 834 |
| Лілія Леонідівна Сагайдак, Олена Олексіївна Коваленко РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ТУРИСТІВ «SOCIAL MAP» .....                                                                                                                 | 837 |
| Ігор Васильович Скурський, Вікторія Володимирівна Войтко РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО ПОДОРОЖЕЙ «BUNDLER» .....                                                                                                    | 840 |
| Богдан Миколайович Самусько, Володимир Павлович Майданюк ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ .....                                                                     | 843 |
| Наталія Володимирівна Черначук, Олена Олексіївна Коваленко РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА АВТОКОНТРОЛЮ УЧАСНИКІВ «BLOCKCHAIN» МЕРЕЖІ «ASIC TOOLS» .....                                                                          | 845 |
| Костянтин Андрійович Чернишов, Володимир Павлович Майданюк РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ОБЧИСЛЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ЗАПОВНЕННЯ ДРУКОВАНОГО ДОКУМЕНТУ .....                                                                                         | 848 |
| Алла Сергіївна Штокал, Вікторія Володимирівна Войтко РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ЗАМОВЛЕННЯ ЇЖИ ОНЛАЙН НА БАЗІ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ANDROID .....                                                                              | 851 |
| Олександр Олександрович Ліщук, Володимир Павлович Майданюк ВИКОРИСТАННЯ БАЗИСНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ШВИДКОСТІ ФРАКТАЛЬНОГО УЩІЛЬНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ .....                                                                    | 854 |
| Анатолій Михайлович Петух АЛЬТЕРНАТИВНЕ ВІДОБРАЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ДАНИХ .....                                                                                                                                                         | 858 |
| Олександр Миколайович Рейда МЕТОД БЛОЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ 3D ДАНИХ .....                                                                                                                                                             | 860 |
| <b>Секція захисту інформації</b>                                                                                                                                                                                                  |     |
| Аліна Василівна Остапенко-Боженова БАЗОВІ ОЗНАКИ КРИПТОГРАФІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ БЛОКОВИХ ШИФРІВ .....                                                                                                                                | 862 |
| Юрій Володимирович Барішев DESIGN PATTERNS SECURITY ANALYSIS FOR BLOCKCHAIN-BASED APPLICATIONS DEVELOPMENT WITH JAVASCRIPT AND SOLIDITY .....                                                                                     | 865 |
| Maxim Y Melnik, Leonid M Kupersthein АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЕРЕВІРКИ ТЕКСТУ НА ПЛАГІАТ .....                                                                                                                                             | 869 |
| Антон Миколайович Бевзюк БЛОКОВИЙ ШИФР З ВИКОРИСТАННЯМ ДВОВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ .....                                                                                                                                             | 873 |
| Владислав Русланович Караван, Юрій Володимирович Барішев ЗАХИСТ ПРИВАТНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ТА ПСЕВДОНЕДЕТЕРМІНОВАНОГО ШИФРУВАННЯ .....                                                                   | 875 |
| Віталій Володимирович Миронюк ЦІЛІ ТА ЗАДАЧІ УПРАВЛІННЯ ІНЦИДЕНТАМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ .....                                                                                                                                   | 877 |
| Олександр Анатолійович Рудик ІШТУЧНІ ІМУННІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ЗАДАЧ .....                                                                                                                     | 879 |
| Євген Анатолійович Олійник ТЕСТУВАННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ІР-КАМЕР ПІДКЛЮЧЕНИХ ДО МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ .....                                                                                                              | 882 |
| Олександр Анатолійович Дубик ЗАСІБ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ШКІДЛИВОГО ВМІСТУ НА САЙТІ .....                                                                                                                                                 | 885 |
| Віталій Олександрович Головенько СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВИХ ОБЛІКОВИХ ЗАПИСІВ У СОЦІАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ «FACEBOOK» .....                                                                                                                | 888 |
| Євген Олегович Михайленко ЗАСІБ ДЛЯ АВТЕНТИФІКАЦІЇ В ІОТ .....                                                                                                                                                                    | 890 |
| Артем Євгенович Татарчук, Леонід Михайлович Куперштейн АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ У НЕЙРОКРИПТОГРАФІЇ .....                                                                                                                        | 893 |
| Богдан Володимирович Кульчицький, Леонід Михайлович Куперштейн ДО ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ НАБОРУ ДАНИХ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ DDOS-АТАК .....                                                                                                | 896 |
| Борис Михайлович Клешня ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНИХ СИСТЕМ СИГНАЛІЗАЦІЇ .....                                                                                                                                               | 901 |
| Валентина Аполінаріївна Каплун КЛАСИФІКАЦІЯ ВАД ЗАХИСТУ ЧЕРЕЗ ПОМИЛКИ У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ .....                                                                                                                            | 903 |
| Сергій Губчакевич СИСТЕМА ОХОРОННО-ТРИВОЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ .....                                                                                                                                                                   | 906 |
| Олена Русланівна Сташевська ПРОЯВИ МЕРЕЖЕВОГО ШАХРАЙСТВА В СУЧАСНОМУ СВІТІ .....                                                                                                                                                  | 909 |
| Максим Тарасович Мусійчук, Леонід Михайлович Куперштейн АВТЕНТИФІКАЦІЯ WEB-ДОДАТКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АПАРАТНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ТОКЕНА .....                                                                                           | 911 |
| Олексій Юрійович Новотарський МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ШКІДЛИВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....                                                                                                                                           | 913 |
| <b>Секція вищої математики</b>                                                                                                                                                                                                    |     |
| Віктор Вікторович Хом'юк ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ .....                                                                                                                   | 915 |
| Ірина Володимирівна Хом'юк ДЕЯКИЙ ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ТЕСТУВАННЯ ЗНАЙСЬ СТУДЕНТІВ .....                                                                                                                               | 917 |

|                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Володимир Маркусович Михалеви</i> ч МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАДАЧАХ ПІДСУМОВУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ .....                                                                               | 919 |
| <i>Наталія Сачанюк-Кавецька, Володимир Шрамко, Олександр Бондаренко</i> ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ УДОСКОНАЛЕНОГО МЕТОДУ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ WEB-РЕСУРСУ З ВИКОРИСТАННЯМ КЛАВІАТУРНОГО ПОЧЕРКУ .....                                   | 924 |
| <i>Наталія Сачанюк-Кавецька, Ірина Бондаренко</i> ОСОБЛИВОСТІ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ WEB-РЕСУРСУ З ВИКОРИСТАННЯМ КЛАВІАТУРНОГО ПОЧЕРКУ .....                                                                                        | 929 |
| <i>Іван Павлович Кулібачук</i> ЕМПІРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ОДНОЇ МОДЕЛІ КРИПТОСИСТЕМИ З ВІДКРИТИМ КЛЮЧЕМ .....                                                                                                                       | 933 |
| <i>Майя Ковальчук</i> МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ОСВІТІ .....                                                                                                                                                       | 938 |
| <i>Анастасія Галунко</i> ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ В ДОСЛІДЖЕННІ «РИЗИКІВ ПОСТАЧАЛЬНИКА» .....                                                                                                                                | 940 |
| <i>Олександр Ігорович Воронков, Максим Русланович Максименюк, Михайло Олександрович Русначенко, Олена Петрівна Прозор</i> МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОДНОЦИФРОВИХ РУКОПИСНИХ ЧИСЕЛ ..... | 942 |
| <i>Альона Анатоліївна Коломієць, Віталій Іванович Клочко</i> ФОРМУВАННЯ ДЕЯКИХ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ПОНЯТЬ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНІЧНИХ ЗВО .....                                                                                       | 945 |
| <i>Світлана Анатоліївна Кирилачук, Злата Бондаренко, Максим Ярошевич, Нікіта Олійник, Каріна Капченко</i> ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОСІБ НА ЗОБРАЖЕННЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ .....                                                | 948 |
| <i>Дмитро Юрійович Радзіховський</i> ДЕЯКІ ФАКТИ ПРО КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА .....                                                                                                                                                              | 952 |
| <i>Володимир Олександрович Краєвський</i> МЕТОДОЛОГІЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ВАРІАЦІЙНОЇ ЗАДАЧІ МАКСИМІЗАЦІЇ НАКОПИЧЕНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ДЛЯ РЕЖИМУ НЕПЕРЕРВНОЇ ЗМІНИ ШВИДКОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ .....                                                       | 955 |
| <i>Володимир Олександрович Краєвський</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕНЗОРНОЇ МОДЕЛІ НАКОПИЧЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ІЗ ВРАХУВАННЯМ “ПАМ'ЯТІ НАПРЯМІВ” ІЗ ЛІНІЙНОЮ АПРОКСИМАЦІЄЮ ФУНКЦІЇ ПОШКОДЖЕНОСТІ .....                                                    | 958 |
| <i>Андрій Вікторович Миргородський, Євген Сергійович Воронін, Олена Петрівна Прозор</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ У РОБОТІ З КОМП'ЮТЕРНОЮ ГРАФІКОЮ .....                                                                             | 963 |

**XLVII Науково-технічна конференція  
факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії**

**Оргкомітет**

**Голова оргкомітету**

О. Д. Азаров, ВНТУ, Україна

**Заступник голови оргкомітету**

О. К. Колесницький, ВНТУ, Україна

**Члени оргкомітету**

О. М. Ткаченко, ВНТУ, Україна

В. В. Хом'юк, ВНТУ, Україна

А. М. Петух, ВНТУ, Україна

А. В. Дудатьєв, ВНТУ, Україна

А. А. Яровий, ВНТУ, Україна

А. М. Месюра, ВНТУ, Україна

В. М. Михалевич, ВНТУ, Україна

В. О. Краєвський, ВНТУ, Україна

В. В. Войтко, ВНТУ, Україна

В. І. Клочко, ВНТУ, Україна

В. А. Лужецький, ВНТУ, Україна

Л. В. Крупельницький, ВНТУ, Україна

**Секції**

Пленарне засідання

Секція обчислювальної техніки

Секція комп'ютерних наук

Секція програмного забезпечення

Секція захисту інформації

Секція вищої математики

## ПЛАТФОРМА ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВЕБ ТА МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*У статті описано актуальність локалізації, а також існуючі способи та шляхи її реалізації. Розглянуто дослідження та статистичні дані світових науково-популярних джерел. Наведено оптимальний спосіб вирішення мовної проблеми у вигляді запропонованої універсальної платформи для локалізації веб та мобільних додатків на основі багатоварової клієнт-серверної архітектури. Використано новітні технології та інструменти, що в свою чергу дозволило зробити розроблювану систему легкою для масштабування, надійною та кросплатформеною.*

**Ключові слова:** локалізація, переклад, глобалізація, сервіс, лінгвістика, програмування, платформа, мережа.

### **Abstract**

*The article analyzes the problem of localization describes its relevance at present, as well as known methods and ways of its implementation. The latest researches and statistical data of world popular scientific sources are considered. The optimal way of solving the language problem is presented in the form of the proposed universal platform for localization of the Web and mobile applications based on the multilayered client-server architecture. Used the latest technologies and tools, which in turn allowed the developed system to be easy to scale, reliable and cross-platform.*

**Keywords:** localization, translation, globalization, service, linguistics, programming, platform, network.

### **Вступ**

Сучасні інформаційні технології увібрали в себе лавиноподібні досягнення електроніки, а також математики, філософії, психології та економіки. В умовах сучасного темпу розвитку ІТ суміжні сфери отримують поштовх до розповсюдження та популяризації:

- Наукова діяльність. Вчені по всьому світу отримують способи для комунікації, новітні програмні та апаратні інструменти для проведення досліджень, моделювання експериментальних умов, здійснення нових відкриттів.
- Освітні програми. Студенти та учні мають доступ до навчальних матеріалів із невичерпних джерел інформації з будь якої частини землі, що призводить до підвищення їх кваліфікації в будь-якій сфері.
- Бізнес. Люди мають змогу розвивати свій бізнес та робити продукт своєї діяльності доступним за межами власної країни.

Таких сфер діяльності як і прикладів використання інформаційних технологій у них можна назвати безліч і очевидним є те, що з ІТ людство прогресує у набагато швидшому темпі.

### **Актуальність локалізації**

На даний момент, кількість нативних носіїв мови у світі не співпадає із кількістю продуктів цією мовою, що видно з діаграм, представлених на рисунках 1 і 2. На це є декілька причин:

- розвиненість країни, де спілкуються цією мовою
- складність мови
- освіченість населення і т.д.

На жаль, це призводить до труднощів та незручностей. На дану тему було проведено багато досліджень, з метою визначити на скільки комфортніше сприймати інформацію своєю мовою. Ось деякі висновки з них:

- 80% користувачів, які користуються мобільними додатками не англомовні [1];
- локалізовані версії сайтів та додатків мають на 42% більший коефіцієнт кліків та на 22% більше переходів ніж одномовні [2];
- 72% покупців стверджують, що вони здійснюють покупки лише у тих магазинах, де є опис товару їхньою мовою (Common Sense Advisory) [3]
- 56% покупців вважають наявність перекладу на їхню мову важливішою за ціну продукту (Common Sense Advisory) [3]

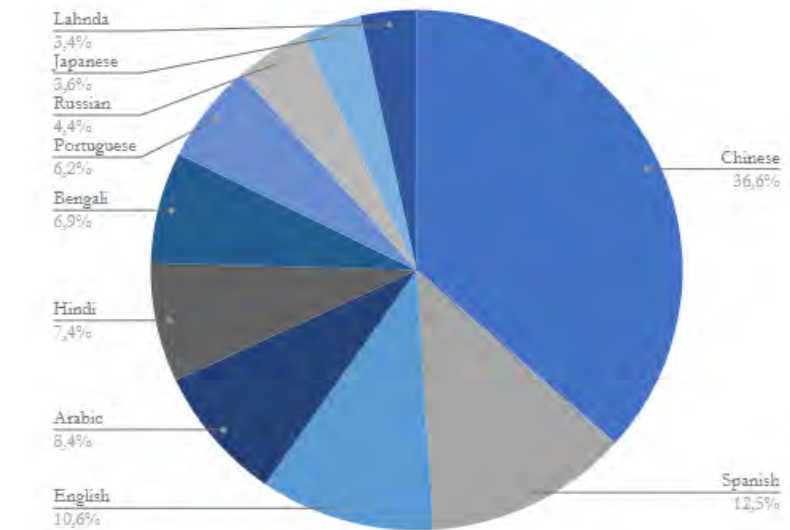


Рис. 1. Популярність мови у світі

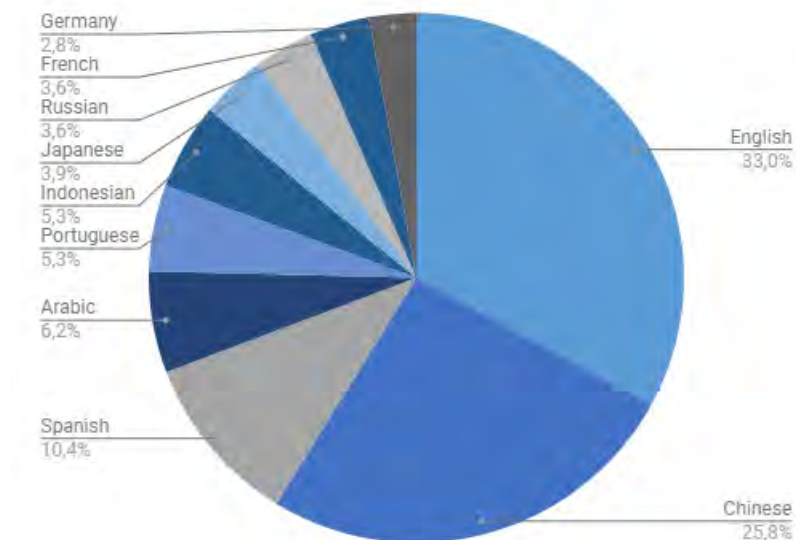


Рис. 2. Популярність мови в інтернеті

Наочно продемонструвати актуальність локалізації певного сайту можна за допомогою формули 1:

$$T = \frac{a_u - a_n}{k_w} \quad (1)$$

де  $a_u$  – це загальна кількість користувачів цього сайту;  $a_n$  – це кількість носіїв мови сайту серед користувачів;  $k_w$  – це коефіцієнт популярності мови в світі, який в свою чергу визначається за формулою 2:

$$k_w = \frac{L}{100} \quad (2)$$

де  $L$  – популярність мови у світі, яку можна побачити на рисунку 1.

Беручи до уваги формулу 1, можна зрозуміти, що якщо актуальність локалізації напряду залежить від кількості іноземних користувачів цього сайту та обернено від популярності мови у світі.

Зважаючи на це, стає зрозуміло, що локалізація – це невід’ємна частина успіху програмного продукту.

### Способи та шляхи локалізації

Оскільки питання локалізації не нове, його вже давно намагаються вирішити. На даний момент існує декілька різних за складністю виконання та оптимізованістю варіантів реалізації.

Найпростіший варіант – створити декілька HTML сторінок (для кожної мови окремо) та додати можливість перемикати мову переходячи на іншу сторінку. Приклад реалізації такого сайту на рисунку 3.

```
<a href="file.html" lang="fr" hreflang="fr">Francais</a>
```

Рис. 3. Приклад реалізації сайту за допомогою кількох HTML сторінок

Даний метод дуже простий і не потребує ніяких особливих навичок. Але він зовсім не оптимізований. При переході на іншу мову доведеться повністю перезавантажувати всю HTML сторінку, а отже і всі ресурси. До того ж це неймовірно важко для розробників – вирішивши змінити верстку доведеться змінювати її в кожному HTML файлі.

Наступний спосіб – використання файлів локалізації. Файлом локалізації може виступати файл у форматах JSON, XML, YAML, CSV та інші [4]. Головна вимога до такого файлу наявність пари ключ-значення, де ключ буде ідентифікатором стрічки і буде однаковим для кожної мови, а значення буде перекладом стрічки на певну мову. Приклади файлів локалізації у форматі JSON (див. рисунок 4) та XML (див. рисунок 5).

```
"ukrainian": {
  "greeting": "Привіт!",
  "excuse": "Вибач"
},
"esperanto": {
  "greeting": "Hello!",
  "excuse": "Sorry!"
}
```

Рис. 4. Файл локалізації у форматі JSON

Наступним кроком файл локалізації під’єднується до HTML сторінки. Це можна зробити декількома способами (за допомогою PHP, JavaScript та/або Ajax). Використання файлу локалізації суттєво спрощує процес розробки, підтримки та використання продукту: при необхідності змінити структуру документу потрібно зробити мінімум змін, при зміні мови перезавантажується лише файл локалізації (розмір якого в десятки менший ніж розмір цілого HTML файлу). Приклад використання файлу локалізації за допомогою AJAX (див. рисунок 6). Як видно з прикладу потрібно звернутись до потрібно поля по ключу і в залежності від обраної мови підставиться потрібний переклад.

```

<language name="Ukrainian">
  <data name="greeting">
    <value>Привіт!</value>
  </data>
  <data name="excuse">
    <value>Вибач</value>
  </data>
</language>
<language name="English">
  <data name="greeting">
    <value>Hello!</value>
  </data>
  <data name="excuse">
    <value>Sorry!</value>
  </data>
</language>

```

Рис. 5. Файл локалізації у форматі XML

```

$(document).ready(function(){
  $('#div1').text(local.greeting);
});

```

Рис. 6. Приклад використання файлу локалізації за допомогою AJAX

### Архітектура системи

В основу розроблюваної системи покладена клієнт-серверна архітектура, яка має ряд переваг відносно відомих програмних засобів локалізації (зниження об'єму даних, що передаються, ізоляція доступу користувача до даних та логіки обробки запитів, можливість додавання клієнтів іншого типу) [5]. У свою чергу клієнт та сервер також не монолітні. Для підсилення абстракції, зменшення кількості коду та збільшення продуктивності вони побудовані на основі патернів проектування [6]. Крім того, вони поділені на шари, що підсилює інкапсуляцію, робить систему інтуїтивно зрозумілою та спрощує процес її тестування. Далі наведено запропоновану авторами структуру шарів клієнта і сервера.

Шари клієнта:

- шар представлення – відповідає за зовнішній вигляд додатка;
- проміжний шар – формує запити для сервера, та обробляє відповіді.

Шари сервера:

- проміжний шар – являє собою “ворота”, для доступу до сервера та перевіряє права користувача;
- шар логіки – містить у собі всю обробку даних та взаємодіє із віддаленим сервером для машинного перекладу;
- шар роботи з даними – ізолює стандартні операції роботи з даними (створення, редагування, читання та видалення).

Окремим модулем архітектури представлено сховище, що містить реляційну базу даних для збереження всіх даних у відношеннях, нереляційну документо-орієнтовану базу даних для збереження текстів та перекладів, а також сховище бінарних файлів та пошуковий сервер.

Окрім того особливістю запропонованої системи є використання сторонніх хмарних сервісів, а саме Firebase для аутентифікації користувача в системі та Google Translate API для здійснення машинного перекладу.



## Програмна реалізація

Для реалізації серверної частини був обраний .NET Core Framework та мова С#. Особливістю даного фреймворку є кросплатформеність та оптимізація порівняно із .NET Framework. У якості ORM використовується Entity Framework Core [7], який спрощує процес взаємодії із реляційною базою даних (створення таблиць із класів моделей, підтримка міграцій) та MongoDB Driver для NoSQL бази даних. Обмін даними реалізований за допомогою надсилання HTTP запитами серіалізованих даних у форматі JSON, що набагато оптимізованіший ніж його класичний аналог XML.

Для реалізації клієнта використовувався Angular 6. Клієнт запрограмований на TypeScript, який є наступною сходинкою розвитку Javascript і на відміну від свого “батька” має строгу типізацію, краще реалізує концепції ООП та дозволяє підтримувати та масштабувати код значно легше. Для інтерфейсу користувача використовується HTML + SASS.

Для збереження даних використовуються MS SQL (всі реляційні дані), MongoDB (документи з текстом та перекладами), Azure Blob Storage (картинки проектів та вкладені до тексту файли). Також для швидкого пошуку по документах використовується пошуковий сервер Elasticsearch, для розгортання якого був використаний Docker.

Завдяки бібліотеці SignalR досягнуто обмін даних між сервером і клієнтом у реальному часі (без оновлення сторінки).

Машинний переклад реалізований за допомогою хмарного сервісу – Google Translate API, дані на який пересилають за допомогою HTTP запитів.

Використовуючи Firebase, як постачальника аутентифікації, з’явилась можливість безпечної авторизації в системі за допомогою електронної пошти або акаунтів соцмереж: Google та Facebook [8].

Також в програму додано спостереження за прогресом виконання перекладу. Щоб реалізувати таку можливість доцільно було звернутись до формули 3.

$$P = \frac{\sum (l - n_i)}{s \cdot l} \cdot 100\% \quad (3)$$

де  $l$  – це кількість мов у проекті;  $n$  – це кількість неперекладених мов для стрічки;  $s$  – це кількість стрічок у проекті;  $i$  – це певна стрічка.

## Висновки

Усі описані засоби дозволили зробити систему сучасною, надійною, кросплатформеною, багатофункціональною, а головне – корисним інструментом для власників веб та мобільних додатків та перекладачів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Google Play improves all around, still trails iOS in revenue [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.androidauthority.com/q2-2014-app-stats-show-google-play-ios-improve-407106/>.
2. Language Localization: Pushing Mobile Ad Conversion Across the Globe [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.adotas.com/2014/04/language-localization-pushing-mobile-ad-conversion-across-the-globe/>.
3. Survey of 3,000 Online Shoppers Across 10 Countries Finds that 60% Rarely or Never Buy from English-only Websites [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.common-sense-advisory.com/Default.aspx?Aid=21500&Contenttype=ArticleDet&tabID=64>.
4. Why JSON Is Better Than XML [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.cloud-elements.com/json-better-xml>.
5. Bass, Len. Software architecture in practice / Len Bass, Paul Clements, Rick Kazman. 3rd ed. p. cm. – (SEI series in software engineering). Includes bibliographical references and index. ISBN 978-0-321-81573-6.
6. Fowler, Martin, 1963- Patterns of enterprise application architecture / Martin Fowler. p. cm. Includes bibliographical references and index. ISBN 0-321-12742-0.
7. Entity Framework Core [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/ef/core/>.
8. Firebase by platform [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://firebase.google.com/docs/?hl=ru>.

**Азаров Олексій Дмитрович** – докт. техн. наук, професор, професор кафедри обчислювальної техніки, декан ФІТКІ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Черняк Олександр Іванович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [chernyak@vntu.edu.ua](mailto:chernyak@vntu.edu.ua).

**Смольц Дмитро Олександрович** – студент групи ІКІ-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [dima.smolts@gmail.com](mailto:dima.smolts@gmail.com).

**Мельник Жанна Анатоліївна** – студентка групи ІКІ-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [1ki.15bmelnik@gmail.com](mailto:1ki.15bmelnik@gmail.com).

**Oleksiy D. Azarov** – Doct. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Computer Techniques Chair, Dean of the ITKI faculty, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Oleksandr I. Chernyak** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Computer Techniques Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [chernyak@vntu.edu.ua](mailto:chernyak@vntu.edu.ua).

**Dmytro Smolts** – Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dima.smolts@gmail.com](mailto:dima.smolts@gmail.com).

**Zhanna Melnyk** – Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [1ki.15bmelnik@gmail.com](mailto:1ki.15bmelnik@gmail.com).

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ СКЛАДНИХ ГЕОГРАФІЧНИХ ПОЛІГОНІВ ДОВІЛЬНОЇ ФОРМИ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Запропоновано програмне забезпечення для побудови складних географічних полігонів довільної форми, яке доповнює програмне забезпечення опрацювання даних дистанційно-розподілених систем та пошуку об'єктів на місцевості й дозволяє користувачам створювати географічні полігони через Web-інтерфейс, API чи додатки для Windows та Android.*

**Ключові слова:** географічні полігони, Web-інтерфейс, API, додатки для Windows, додатки для Android, Google карти, Google API, OpenStreetMap, Leaflet.

### **Abstract**

*Proposed software for building complex geographic arbitrary polygons, which complements the software for processing remote-distributed systems data and locating objects in the area and allows users to create geographic polygons through a Web interface, API or add-ons for Windows and Android.*

**Keywords:** geographic polygons, Web interface, API, Windows applications, Android applications, Google Maps, Google API, OpenStreetMap, Leaflet.

### **Вступ**

Електронні карти, такі як, наприклад Google Maps чи OpenStreetMap, знаходять широке використання в різних сферах людської діяльності.

Зокрема, вони використовуються у сейсморозвідці, де потребується розміщення сенсорів на заданій відстані один від одного з покриттям певної території. При цьому зручно бачити в реальному часі скільки території покрито, де розміщено сенсори та де потрібно встановити наступний сенсор [1,2]. Для правильної роботи методу координатного покриття картографічних регіонів на основі запропонованої авторами пилкоподібної двонаправленої розгортки, потрібно задавати межі робочої території [3,4]. Тому напрацювання описані в [1-4] потрібно доповнити можливістю визначати користувацькі географічні полігони, будь яким зручним способом, наприклад через Web-інтерфейс, API чи додатки для Windows та Android.

Метою роботи є розробка програмного забезпечення для побудови складних географічних полігонів довільної форми шляхом їх рисування на картах.

### **Програмна реалізація**

У серверній частині реалізовано REST API, що дозволяє виконувати CRUD операції з користувацькими полігонами, тобто зберігати, одержувати, оновлювати, та видаляти створені полігони. Є декілька клієнтських додатків на різних платформах: Web, Android, Windows, що виконують http запити до API. Автентифікація запитів відбувається за допомогою токенів, що передаються за Bearer схемою.

Функціональність клієнтської частини є подібною для різних операційних систем, тому достатньо буде розглянути її реалізацію на прикладі Windows додатку. Найбільш придатним для створення такого додатку є використання MS Visual C++ з бібліотекою MFC та графічним інтерфейсом GDI+. Такий вибір пояснюється, тим, що для операційних систем Microsoft це є типовим стеком, що поєднує в собі високу швидкість та зручність розробки. Окремим аргументом для вибору такого стеку є те, що при сучасній мікросервісній архітектурі з контейнерною віртуалізацією можна

поєднувати різноманітні компоненти з довільним стеком. Таким чином додатково доводиться ефективність запропонованої архітектури програмного забезпечення для опрацювання даних дистанційно-розподілених систем та пошуку об'єктів на місцевості [1,2].

Візуально головне вікно програми виглядає так, як зображено на рисунку 1. Вікно містить типові для Windows програм елементи: рядок меню, панель інструментів, основну робочу область та панель стану. Програма дозволяє обрати режим та стиль рисування. Передбачено такі режими, як: лінія, крива, коло, прямокутник, або полігон. Стилі дозволяють обрати для кожної фігури окремий колір чи прозорість контуру або заповнення, а також ширину контурних ліній.

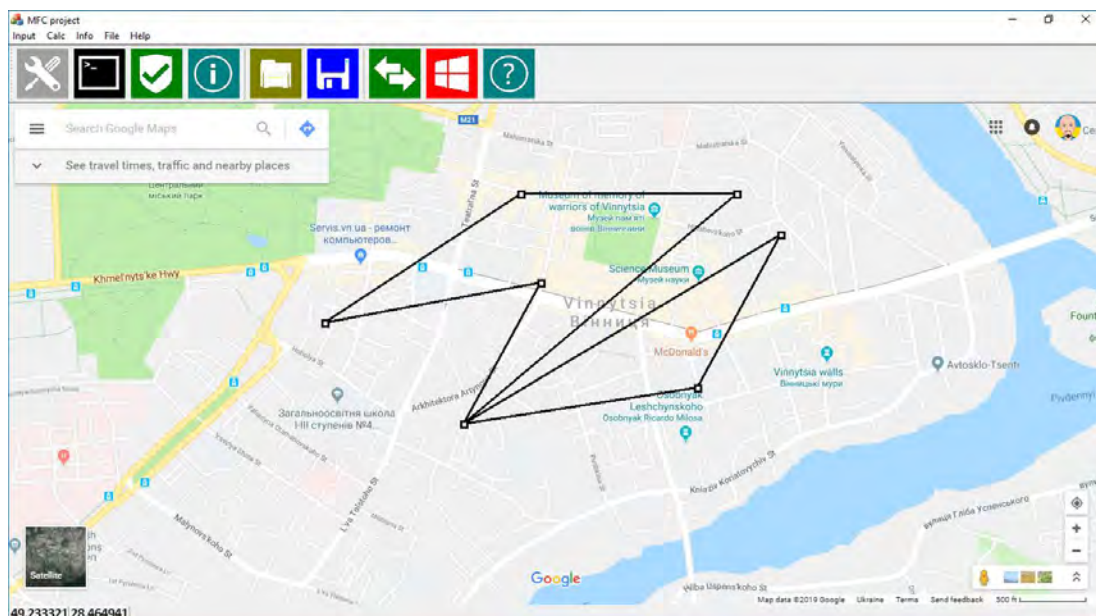


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд застосунку для рисування довільних географічних полігонів

Після створення вершин, їх координати можна редагувати. Для цього можна просто натиснувши і не відпускаючи ліву кнопку мишки перетягнути точку на нову позицію, або ж двічі натиснувши ліву кнопку мишки, ввести вручну нові значення широти та довготи, як це зображено на рисунку 2.

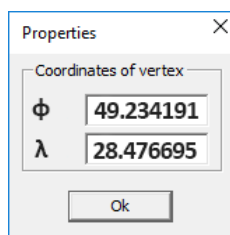


Рисунок 2 – Модальне вікно редагування позиції вершини

Також програма дозволяє перемикає між Google Maps та OpenStreetMap. Для відображення користувацьких полігонів на карті у Windows додатку в обох випадках використовується GDI+, а в інших клієнтських застосунках може використовуватись Google Maps JavaScript API, KML або Leaflet.

У даної розробки є аналоги з подібною функціональністю, наприклад [5,6]. Проте запропоноване авторами клієнт-серверне програмне забезпечення надає можливість зберігати дані в потрібному форматі та в цілому розроблено з метою інтеграції в хмарну інфраструктуру на ряду з іншими авторськими сервісами [1-4]. З особливостей варто відзначити, що фігури можуть перетинатись, є можливість створювати фігуру в фігурі, а також можна будувати інверсні фігури, що утворюють в середині іншої фігури пусті ділянки.

## Висновки

Запропоноване програмне забезпечення для побудови складних географічних полігонів довільної форми має такі особливості:

- клієнт-серверна архітектура;
- клієнтські додатки містять елементи керування, що є типовими для тієї ОС, де вони використовуються;
- автентифікація запитів відбувається за Bearer схемою;
- для побудови полігонів можна використовувати Web-інтерфейс, API чи додатки для Windows та Android;
- є можливість переключатись між картами Google Maps та OpenStreetMap;
- для опису геометрії фігур можна використовувати GDI+, Google Maps JavaScript API, KML або Leaflet;
- фігури можуть перетинатись, є можливість створювати фігуру в фігурі, а також можна будувати інверсні фігури, що утворюють в середині іншої фігури пусті ділянки;
- передбачено інтеграцію в хмарну інфраструктуру на ряду з іншими авторськими сервісами;

Таким чином, запропоноване програмне рішення є сучасним, функціональним, зручним та захищеним.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] О. Д. Азаров, О. І. Черняк, В. В. Залізецький, “Структурна організація програмного забезпечення для пошуку об’єктів на місцевості”, на XIV Міжнародній конференції Контроль і управління в складних системах (КУСС-2018), Вінниця, Україна: ВНТУ, 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/22694>.

[2] О. Д. Азаров, О. І. Черняк, В. В. Залізецький, “Програмне забезпечення для опрацювання даних дистанційно-розподілених систем та пошуку об’єктів на місцевості”, ІТКІ, vol 42, № 2, с. 10-15. 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://itce.vntu.edu.ua/index.php/itce/article/view/706>.

[3] О. Д. Азаров, О. І. Черняк, В. В. Залізецький, “Метод координатного покриття картографічних регіонів”, на VIII Міжнародній конференції з оптико-електронних інформаційних технологій (Фотоніка-ODS 2018), Вінниця, Україна: ВНТУ, 2018, с. 20. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/14ks23nUtt6bP7LjTbQX7vJecHtP\\_na\\_n/edit](https://drive.google.com/file/d/14ks23nUtt6bP7LjTbQX7vJecHtP_na_n/edit).

[4] О. Д. Азаров, О. І. Черняк, В. В. Залізецький, “Метод координатного покриття картографічних регіонів на основі пилкоподібної двонаправленої розгортки”, ІТКІ, vol 43, № 3, с. 10-15. 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://itce.vntu.edu.ua/index.php/itce/article/view/716>.

[5] GmapGIS: Draw on Google maps; Label, save & share maps. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.gmapgis.com>. Дата звернення: Лют. 18, 2019.

[6] Google Maps API v3 Tool. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.birdtheme.org/useful/v3tool.html>. Дата звернення: Лют. 18, 2019.

*Азаров Олексій Дмитрович* – д.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Черняк Олександр Іванович* – к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Залізецький Василь Володимирович* — аспірант кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [zwww@i.ua](mailto:zwww@i.ua)

Науковий керівник: *Черняк Олександр Іванович* – к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Azarov Oleksiy D.* — Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

*Chernyak Olexander I.* — Candidate of Technical Science, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

*Zalizetskyi Vasyly V.* — post-graduate student of the Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: *Chernyak Olexander I.* — Candidate of Technical Science, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ БЕЗПЕЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖАХ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглядаються методи та засоби безпечної передачі даних в корпоративних мережах, обґрунтовано висновки на основі проведеного дослідження в комп'ютерних мережах.*

**Ключові слова:** VPN, мережеві екрани, безпека, клієнт, VLAN, технології.

### **Abstract**

*The methods and means of secure data transmission in corporate networks are considered, the conclusions are based on the conducted research in computer networks.*

**Keywords:** VPN, Firewall, security, client, VLAN, technology.

### **Вступ**

В сучасному світі високих технологій комп'ютерні системи активно впроваджуються у фінансові, промислові, торгові та соціальні сфери. Внаслідок чого різко зріс інтерес широкого кола користувачів до проблем захисту інформації, що зберігається в електронному вигляді. В останні роки з розвитком комерційної і підприємницької діяльності збільшилося число спроб несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації.

Методів захисту, які використовуються в наш час, велика кількість, але для того, щоб уникнути несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації або мінімізувати ризик успішних атак, необхідно знайти найефективніший варіант поєднання цих методів.

### **Результати дослідження**

Розробка і впровадження обчислювальної мережі дозволяє підвищити ефективність роботи підприємства: збільшення прибутку, підвищення якості роботи співробітників, ефективна взаємодія різних відділів підприємства як всередині окремо взятого офісу, так і між віддаленими філіалами.

Вибір тієї чи іншої технології реалізації проекту ґрунтується на порівнянні та аналізі засобів вирішення поставленого завдання.

Чільним напрямком у захисті корпоративних мереж, що перешкоджає порушенням безпеки системи обробки даних, є відсутність регламентування правил використання, обробки і передачі інформації обмеженого доступу, що знижує ефективність комплексних систем захисту комп'ютерних мереж.

Проте, вибір методів захисту для мереж різного призначення та з різними вимогами щодо захисту інформації залишаються незмінними, а це говорить про те, що аналіз методів та засобів захисту на різних рівнях моделі OSI, є досить актуальною прикладною задачею.

Щоб забезпечити високий рівень захисту ресурсів корпоративної інформаційної системи в даний час і на найближче майбутнє, у системі інформаційної безпеки повинні бути реалізовані самі високоідейні та перспективні технології інформаційної безпеки. До них відносяться:

- системний комплексний підхід до формування інформаційної безпеки, що забезпечує раціональне об'єднання технологій і засобів інформаційного захисту;
- застосування функціонально розподіленого програмно-апаратного комплексу для захисту корпоративної мережі від зовнішніх погроз при підключенні до загальнодоступних мереж зв'язку [2];
- управління доступом на рівні користувачів та захист від несанкціонованого доступу до інформації;
- гарантована ідентифікація користувачів шляхом застосування токенів та інших засобів

- аутентифікації;
- застосування захищених віртуальних мереж VPN для захисту інформації, переданої по відкритих каналах зв'язку;
- криптографічне перетворення даних для забезпечення неподільності, дійсності та конфіденційності інформації; підтримка інфраструктури керування відкритими ключами РКГ;
- захист інформації на файловому рівні виконується шляхом шифрування файлів і каталогів для забезпечення її надійного зберігання;
- захист від вірусів з використовуючи спеціалізовані комплекси антивірусної профілактики й захисту [3, 1];
- технологія виявлення вторгнень (Intrusion Detection) та активного дослідження захищеності інформаційних ресурсів;
- централізоване керування засобами інформаційної безпеки.

### **Висновки**

Для ефективної підтримки інформаційної безпеки необхідний системний підхід. Це означає, що різні засоби захисту( технічні, юридичні, адміністративні, фізичні тощо) повинні застосовуватись спільно під централізованим керуванням [4].

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Коробейнікова Т. І. Методи та засоби захисту інформації в IPv6 за допомогою протоколу IPSEC / Коробейнікова Т. І., Рильський І. А. Зимові наукові підсумки 2018 року: XII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція: тези доповідей, Дніпро, 25 грудня 2018 р. – Ч. 1. – Дніпро: НБК, 2018, с. 85-93.
2. Трояновська Т. І. Побудова швидкісних мультисервісних мереж / Трояновська Т. І., Савицька Л. А., Максютя М. О., Поліщук Д. М. // Міжнародна науково-технічна конференція «Smart and Young». – Київ, 2016. – №8, с. 72–78.
3. Побудова захищеної корпоративної мережі / Трояновська Т. І., Каневський М. В. // Збірник Матеріалів XLVI Науково-технічної конференції факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії (2017). Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/1883/1521/>
4. Трояновська Т. І. Побудова захищених мереж на базі обладнання компанії Cisco. // Захарченко С.М., Трояновська Т. І., Бойко О.В. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. – 133 с.

**Куцак Юлія Віталіївна** — студентка групи 2KI-18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [juliabrooks1909@gmail.com](mailto:juliabrooks1909@gmail.com)

Науковий керівник: **Коробейнікова Тетяна Іванівна** — к.т.н., доц. каф. ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Kutsak Yuliia V.** —students, 2KI-18m, Faculty for information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsa National Technical Universit, email : [juliabrooks1909@gmail.com](mailto:juliabrooks1909@gmail.com)

Supervisor: **Troianovska Tetiana I.** — PhD, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University

# МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ СТВОРЕННЯ ЗАХИЩЕНОЇ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ НА БАЗІ ОБЛАДНАННЯ КОМПАНІЇ CISCO

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Розглядаються методи та засоби створення захищеної корпоративної мережі на базі обладнання компанії Cisco, висновки обґрунтовано на основі проведеного дослідження засобів захисту інформації в корпоративних мережах.*

**Ключові слова:** Cisco, захист, ACL, мережеві екрани, AAA, VPN.

## Abstract

*The methods and means of creating a protected corporate network based on equipment of the Cisco company are considered, the conclusions are based on the conducted research of information protection means in corporate networks.*

**Keywords:** Cisco, protection, ACL, firewall, AAA, VPN.

## Вступ

Основою для надійного функціонування бізнес-процесів підприємства є надійна мережева інфраструктура, незалежно від масштабу та роду діяльності. Захищеність та надійність функціонування корпоративної мережі – основа діяльності підприємства, а збої в роботі мережі призводять до прямих матеріальних втрат підприємства. Корпоративна мережа може складатися з багатьох взаємопов'язаних підсистем, які виконують кожна свою функцію та роль у забезпеченні діяльності підприємства.

Чільним напрямком є надання всіх необхідних засобів захисту відділенням компанії для уникнення несанкціонованого доступу з зовні до інформації компанії, зменшення ризику виникнення атак на мережу та безпечної передачі даних в самій мережі [1, 2].

## Результати дослідження

Сучасною тенденцією розвитку корпоративних мереж в цілому та інформаційних систем є централізація обчислювальних ресурсів [3,4], з можливістю доступу до них з будь-якої територіально віддаленої точки, тому розробка захищеної корпоративної мережі є актуальною прикладною задачею.

Залежно від поставленого завдання і цілі, засоби створення локальної мережі підприємства (корпоративної мережі) можуть бути різними. Найчастіше саме комбінація різних технологічних рішень дозволяє досягти оптимального рішення [5, 6]. До таких рішень можна віднести:

- LAN;
- VPN;
- WI-FI.

За результатами досліджень Forrester Research Inc. і Infonetics Research, витрати на використання та обслуговування VPN майже в три рази нижче, ніж логістичних структур, побудованих за технологією LAN.

Для забезпечення належного захисту корпоративної мережі, повинні бути реалізовані актуальні на даний час засоби захисту інформації в корпоративних мережах. До них відносяться:

- використання пристроїв, що вбудовуються безпосередньо в апаратуру, або пристроїв, які сполучаються з апаратурою локальних мереж по стандартному інтерфейсу (схеми контролю інформації по парності, схеми захисту полів пам'яті по ключу, спеціальні регістри);



- застосування засобів, що здійснюють злиття декількох файлів і навіть каталогів в єдиний файл
- архів, одночасно зі скороченням загального обсягу вихідних файлів шляхом усунення надмірності, але без втрат інформації, тобто з можливістю точного відновлення вихідних файлів;
- використання програм, що розроблені для захисту інформації від вірусів;
- застосування способів забезпечення конфіденційності інформації, в тому числі за допомогою шифрування і автентифікації;
- застосування засобів ідентифікації і автентифікації користувачів. Автентифікація полягає в перевірці: чи є суб'єкт, що підключається, тим, за кого він себе видає. А ідентифікація забезпечує виконання функцій встановлення автентичності та визначення повноважень суб'єкта при його допуску в систему, контролювання встановлених повноважень в процесі сеансу роботи, реєстрації дій і ін.
- використання засобів управління доступом;
- протоколювання і аудит. Використання протоколювання забезпечує накопичення та збереження інформації про події, що відбуваються в інформаційній системі. Метою комп'ютерного аудиту є контроль відповідності системи або мережі необхідним правилам безпеки, принципам або індустріальним стандартам. Аудит забезпечує аналіз всього, що може відноситися до проблем безпеки, або все, що може привести до проблем захисту.
- використання брандмауерів, що дозволяє різко знизити загрозу несанкціонованого доступу ззовні в корпоративні мережі, але не усуває цю небезпеку повністю. Більш захищений різновид методу – це спосіб маскування (masquerading), коли весь вихідний з локальної мережі трафік посиляється від імені firewall-сервера, роблячи локальну мережу практично невидимою;
- використання проху-серверів.

## Висновки

Для надійного функціонування бізнес-процесів підприємства мають бути застосовані актуальні методи та засоби розробки захищеної корпоративної мережі. Актуальність методів та засобів визначається аналізом всіх існуючих методів та засобів і вибором найкращих варіантів. Також для реалізації захисту даних в корпоративній мережі мають використовуватись всі доступні засоби захисту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Трояновська Т. І. Побудова захищених мереж на базі обладнання компанії Cisco. //Захарченко С.М., Трояновська Т. І., Бойко О.В. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. – 133 с.
2. Трояновська Т. І. Аспекти побудови корпоративних мереж підприємства / Т. І. Трояновська, М. О. Максютя // Матеріали XLV Науково-технічної конференції ВНТУ, Вінниця, 23-24 березня 2016 р.
3. Troianovska T. I. Method of cyclic ADC calibration by the conversion characteristics analysis / S. M. Zakharchenko, T. I. Troianovska // ADVANCED INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES-2017 : 2-nd International conference, 4-7 July 2017. – Lviv, Ukraine, 2017. – P. 120–123. (Scopus).
4. Трояновська Т. І. Побудова швидкісних мультисервісних мереж / Трояновська Т. І., Савицька Л. А., Максютя М. О., Поліщук Д. М. // Міжнародна науково-технічна конференція «Smart and Young». – Київ, 2016. – №8, с. 72–78.
5. Коробейнікова Т. І. Методи та засоби захисту інформації в IPv6 за допомогою протоколу IPSEC / Коробейнікова Т. І., Рильський І. А. Зимові наукові підсумки 2018 року: XII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція: тези доповідей, Дніпро, 25 грудня 2018 р. – Ч. 1. – Дніпро: НБК, 2018, с. 85-93.
6. Коробейнікова Т. І. Комплексний метод організації IP-телефонії в структурі захищеної корпоративної мережі підприємства / Коробейнікова Т. І., Ткачук В. Ю. Зимові наукові підсумки 2018 року: XII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція: тези доповідей, Дніпро, 25 грудня 2018 р. – Ч. 1. – Дніпро: НБК, 2018, с. 105-111.

**Шостак Сергій Володимирович** — студент групи 2KI-18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sergey.shostak7@gmail.com.

Науковий керівник: **Коробейнікова Тетяна Іванівна** — к.т.н., доц. каф. ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Shostak Serhii V.** — student, 2KI-18m, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: sergey.shostak7@gmail.com.

Supervisor: **Korobeinikova Tetiana I.** — PhD, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАЛЬНОГО ТЕСТУВАННЯ СТУДЕНТІВ З ДИСЦИПЛІН ПРОГРАМУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*У статті описано актуальність самотестування, а також існуючі способи та шляхи його реалізації. Наведено оптимальний спосіб вирішення проблеми модифікації завдань у вигляді запропонованого програмного забезпечення для інтерактивного навчального тестування студентів.*

**Ключові слова:** тестування, навчання, самоосвіта, освіта, програмування.

### **Abstract**

*The article describes the relevance of self-testing, as well as existing methods and ways of its implementation. The optimal way to solve the problem of modification of tasks in the form of the proposed software for interactive student testing is given.*

**Keywords:** testing, learning, self-education, education, programming.

### **Вступ**

Ми живемо в еру цифрових технологій, коли у вільному доступі є сотні, тисячі різних книг і посібників. Людям зараз не обов'язково навчатись в університеті, щоб освоїти певну галузь. Як аналог є, наприклад, онлайн курси. В будь-якому випадку, для сучасної людини важлива самоосвіта і можливість не тільки отримання багажу знань, а також їх перевірки. Зараз широко розповсюджені не лише усні та письмові опитування, але й тестування за допомогою різноманітних комп'ютерних програм.

### **Актуальність**

Проведення тестування потребує ефективного вирішення задачі написання тестів, причому часто для цього потрібно придумувати велику кількість питань за короткий проміжок часу. Це дуже повільний і трудомісткий процес. Авторами запропоновано підхід до створення програмного забезпечення для тестування, який дозволяє швидше і простіше вирішувати дану задачу. Однак, щоб спростити задачу генерування тестів, потрібно щоб програмне забезпечення дозволяло не лише генерувати, а й модифікувати тести. Що дозволило б створити велику базу питань за короткий час. І найголовніше, це дозволило б людям ефективно перевірити свої знання.

### **Способи та шляхи реалізації**

Запропонований авторами підхід до організації формування тестів призначений для процесу тестування з дисциплін програмування, де важливим є вміння читати та розуміти код. Програма дозволяє створювати тестові питання шляхом модифікації прикладів кодів. Модифікація здійснюється за допомогою коментарів, які можна задавати як в процесі створення тестів, так і в процесі навчального тестування.

Програма складається з двох частин: компонента для створення тесту та компонента для тестування. Компонента для створення має можливості модифікації доповнення кодів та їх зміни програмно. Тестувальна компонента несе навчальний характер та дозволяє опрацьовувати заданий

приклад програми методами коментування та розкоментування. Коментувати можна не лише рядок програмного коду, а також окремі його частини, чи кілька рядків одразу. Зняття коментарів можна виконати у виділеній області, якщо вони там є.

Приклади кодів на тестувальну компоненту виводяться з файлу, де обираються випадковим чином. При генерації тестів є можливість створити свій файл, чи внести зміни до вже існуючого. Для запобігання зміні даних напряму у файлі та несанкціонованому зчитуванню даних іншими особами на програмному рівні було реалізовано шифрування призначеної для збереження у файлі інформації за допомогою алгоритму симетричного шифрування[1]. Це один з найпростіших методів шифрування з використанням ключа шифрування. Порівняно з асиметричними алгоритмами, що займають більше часу на обробку, симетричні – дозволять зберегти швидкість програми і при цьому зможуть надати необхідну безпеку даним всередині файлів.

Для реалізації компонент було обрано Windows Form Framework та мова С#. Даний фреймворк відповідальний за графічний інтерфейс користувача. Подібний інтерфейс спрощує доступ до елементів інтерфейсу Microsoft Windows за допомогою створення обгортки для Win32 API в керованому коді[2, 3, 4], що спрощує розробку компонентів графічного інтерфейсу користувача.

### Висновки

Запропонований авторами підхід до організації тестування з дисциплін програмування дозволив розробити програмне забезпечення, що дозволяє значно спростити і прискорити процес створення великої кількості тестових питань за рахунок його автоматизації, а також посилити навчальну складову процесу тестування за рахунок організації його інтерактивності.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Alfred J. Menezes. Handbook of applied cryptography /Paul C. van Oorschot, Scott A. Vanstone. — CRC-Press, 1996. — С. 32.
2. Windows Forms [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Forms](https://uk.wikipedia.org/wiki/Windows_Forms).
3. Азаров О. Д. Прикладне програмування : навч. посібник / О. Д. Азаров, О. І. Черняк, Л. А. Савицька – Вінниця : ВНТУ, 2016. 131с.
4. Азаров О. Д. Аспекти критичного підходу до викладання поняття поліморфізму в об'єктно-орієнтованому програмуванні / О. Д. Азаров, О. І. Черняк, Л. А. Савицька // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2017. – №138. – 31–34.

**Азаров Олексій Дмитрович** – докт. техн. наук, професор, професор кафедри обчислювальної техніки, декан ФІТКІ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Черняк Олександр Іванович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [chernyak@vntu.edu.ua](mailto:chernyak@vntu.edu.ua).

**Михальченко Вікторія Олександрівна** – студентка групи ІКІ-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [1ki15b.mihalchenko@gmail.com](mailto:1ki15b.mihalchenko@gmail.com).

**Oleksiy D. Azarov** – Doct. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Computer Techniques Chair, Dean of the ITKI faculty, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Oleksandr I. Chernyak** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Computer Techniques Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [chernyak@vntu.edu.ua](mailto:chernyak@vntu.edu.ua).

**Viktoriia Mykhalchenko** – Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [1ki15b.mihalchenko@gmail.com](mailto:1ki15b.mihalchenko@gmail.com).

## ДОДАТОК КЕРУВАННЯ МОБІЛЬНИМИ ПРИСТРОЯМИ У ВИЗНАЧЕНИХ МІСЦЯХ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто основні етапи розробки додатку керування мобільними пристроями у визначених місцях. Проведено аналіз доцільності вибору операційної системи та середовища розробки.*

**Ключові слова:** смартфон, мобільний додаток, ОС Android, Java, GPS-провайдер, Network-провайдер, Google Maps API.

### Abstract

*The main stages of the development of the mobile management application in certain locations are considered. The analysis of expediency of the choice of the operating system and development environment has been carried out.*

**Keywords:** smartphone, mobile app, Android OS, Java, GPS Provider, Network Provider, Google Maps API.

### Вступ

У сучасному світі важко уявити своє життя без смартфона. Протягом останніх років кількість смартфонів збільшується у порівнянні з планшетами, ноутбуками та персональними комп'ютерами. Таку тенденцію можна пояснити тим, що сучасний смартфон має високий рівень функціональності. Різноманіття мобільних додатків, пов'язаних з різними аспектами людської життєдіяльності, має на меті зробити життя комфортнішим. Саме таку ціль переслідує аналіз проблеми створення додатку керування мобільними пристроями у визначених місцях.

### Етапи проектування мобільного додатку

Застосунок відноситься до категорії «інструментів налаштування». Додаток розробляється для пристроїв на базі операційної системи Android, оскільки за даними 2018 року частка глобальних продажів кінцевим користувачам ОС Android складає 86,1% (ОС IOS – 13,7%, інші ОС – 0,2%) [1]. Для реалізації додатку обрано інтегроване середовище розробки для платформи Android – Android Studio 3.3.1., зважаючи на той факт, що 8 грудня 2014 року Android Studio була визнана компанією Google офіційним середовищем розробки під ОС Android [2]. Застосунок реалізовується об'єктно-орієнтованою мовою програмування Java.

Головною ідеєю додатку є те, що користувач заздалегідь обирає відповідні місця на карті, безпосередньо перебуваючи на яких, він може бути впевнений, що його мобільний пристрій змінить свої конфігурування (наприклад, вимкне звук дзвінків або сповіщень, зупинить вібрацію та інше).

Для реалізації задуму необхідно розглянути наступні етапи розробки:

- створення зручного та зрозумілого інтерфейсу користувача;
- вибір GPS-провайдера – дані про місцезнаходження, передаються з GPS-супутника, або Network-провайдера – координати, які можна отримати через стільниковий зв'язок або WiFi, або можливість поєднання цих двох типів провайдерів [3];
- використання Google Maps API, API : android.location, android.media та інші.

### Висновок

Беручи до уваги вище перераховані етапи розробки додатку, для реалізації зазначеного функціоналу необхідне глибоке вивчення та дослідження варіантів рішень поставлених задач, а також створення програмного забезпечення з можливістю розширення даного функціоналу у майбутньому та завантажені такого додатку до Google Play Маркету.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Android vs iOS: Which Platform to Choose for App Development? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.appdisciple.com/android-vs-ios-app-development/>.
2. Java [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Java#Java\\_%D0%B8\\_Android](https://ru.wikipedia.org/wiki/Java#Java_%D0%B8_Android).
3. Урок 138. Определение местоположения. GPS координаты. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://startandroid.ru/ru/uroki/vse-uroki-spiskom/291-urok-138-opredelenie-mestopolozhenija-gps-koordinaty.html>.

**Стягайло Ірина Володимирівна**, студентка групи ІКІ-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [irynastagaylo@gmail.com](mailto:irynastagaylo@gmail.com)

Науковий керівник: **Богомолів Сергій Віталійович**, к.т.н., доц. каф. ОТ, Вінницький технічний університет, м. Вінниця.

**Iryna Stiahailo**, student ICE-15b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [irynastagaylo@gmail.com](mailto:irynastagaylo@gmail.com)

Supervisor: **Sergiy Bogomolov**, PhD, Associate Professor of Computer Engineering, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## Інформаційна система огляду матчів європейського футболу

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** Розглядається переваги перед аналогами, розглянуто технології для створення сайту, обґрунтовані висновки на основі проведеного дослідження можливостей застосування технологій HTML, CSS, JavaScript, SQL.

**Ключові слова :** футбол, інформація, огляд матчів, система, технології, веб-розробка, програмне забезпечення, веб-сайт, HTML, CSS, JavaScript, SQL.

**Abstract.** The advantages over analogues are considered, technical considerations for creation of a site are considered, the conclusions are grounded on the basis of the conducted research of possibilities of application of technologies HTML, CSS, JavaScript, SQL.

**Keywords:** football, information, match overview, system, technology, web development, software, website, HTML, CSS, JavaScript, SQL.

На сьогоднішній день кожна сьома людина у світі дивиться або ж грає у футбол, і кожен з них вболіває або слідкує за певною командою. Саме для таких людей створюються сайти для огляду матчів прикладом є сайт: <https://www.myscore.com.ua>. Мінусом даного сайту є відсутність широкої інформації про клуби європейського чемпіонату [1, 2].

Для розробки буде використано такі технології: HTML, CSS, JavaScript та SQL.

HTML ( Hyper Text Markup Language ) означає мову розмітки гіпертексту. Ця мова був розроблений Тімом Бернерс - Лі в рамках створення проекту розподіленої гіпертекстової системи, яку він назвав World Wide Web (WWW) або Всесвітня павутина. HTML призначений для написання гіпертекстових документів, що публікуються в World Wide Web.

Документи HTML є звичайними текстовими файлами, що містять спеціальні теги (або керуючі елементи) розмітки. Теги розмітки вказують браузеру Web (програмі користувача для відображення web – сторінок, наприклад, Internet Explorer, Mozilla, Netscape або Opera), як треба вивести сторінку.

Файли HTML зазвичай мають розширення htm або html. Їх можна створювати за допомогою будь-якого текстового редактора.

Мова HTML є підмножиною потужного мови SGML ( Standard Generalized Markup Language ), який широко використовується у видавничій діяльності. Основний вигаш від використання цих мов полягає в переносимості тексту між різними видавничими системами. Ця ж особливість зберігається і в HTML. Так, читаючи документ, користувачі можуть встановлювати способи виділення тексту, гарнітуру і розмір шрифтів за своїм смаком ; вони можуть скасувати перегляд малюнків.

У документі HTML можна виділити два основних блоки : головний частина і тіло документа. Вміст головної частини не виводиться на екран користувача, за винятком заголовка, в ній, як правило, вказують ключові слова, авторів та іншу службову інформацію, а також підключають зовнішні таблиці стилів і скрипти. У тілі документа розміщують ту інформацію, яка буде виведена користувачеві.

Cascading Stylesheets (CSS, каскадні таблиці стилів) — це код, що використовується для стилізації сайту.

Найчастіше CSS використовують для візуальної презентації сторінок, написаних HTML та XHTML, але формат CSS може застосовуватися до інших видів XML-документів. Специфікації CSS були створені та розвиваються Консорціумом Всесвітньої мережі.

CSS має різні рівні та профілі. Наступний рівень CSS створюється на основі попередніх, додаючи нову функціональність або розширюючи вже наявні функції. Рівні позначаються як CSS1, CSS2 та CSS3. Профілі — сукупність правил CSS одного або більше рівнів, створені для окремих типів пристроїв або інтерфейсів. Наприклад, існують профілі CSS для принтерів, мобільних пристроїв тощо.

CSS (каскадна або блочна верстка) прийшла на заміну табличній верстці веб-сторінок. Головна перевага блочної верстки — розділення змісту сторінки (даних) та їхньої візуальної презентації [3].

JavaScript — назва реалізації стандарту мови програмування ECMAScript компанії Netscape, базується на принципах прототипного програмування. Найпоширеніше і найвідоміше застосування

мови — написання сценаріїв для веб-сторінок, але, також, використовується для впровадження сценаріїв керування об'єктами вбудованими в інші програми.

Динамічна типізація — прийом, широко використовуваний у мовах програмування й мовах специфікації, при якому змінна зв'язується з типом у момент присвоювання значення, а не в момент оголошення змінної, таким чином, у різних ділянках програми ті самі змінні може надаватися значення різних типів [4, 5].

Прототипне програмування — стиль об'єктно-орієнтованого програмування, при якому відсутнє поняття класу, а повторне використання (спадкування) проводиться шляхом клонування існуючого екземпляра об'єкта — прототипу.

SQL (Structured query language — мова структурованих запитів) — декларативна мова програмування для взаємодії користувача з базами даних, що застосовується для формування запитів, оновлення і керування реляційними БД, створення схеми бази даних і її модифікація, система контролю за доступом до бази даних.. Сам по собі SQL не є ні системою керування базами даних, ні окремим програмним продуктом.

SQL — це діалогова мова програмування для здійснення запиту і внесення змін до бази даних, а також управління базами даних. Багато баз даних підтримує SQL з розширеннями до стандартної мови. Ядро SQL формує командна мова, яка дозволяє здійснювати пошук, вставку, оновлення, і видалення даних, використовуючи систему управління і адміністративні функції. SQL також включає CLI (Call Level Interface) для доступу і управління базами даних дистанційно [6].

**Висновок:** Використання HTML, CSS, JavaScript та SQL допоможе створити веб сайт для огляду матчів європейського футболу. Даний сайт підходить для людей будь-якої вікової групи, які цікавляться футболом і допоможе швидше знайти інформацію про будь-який футбольний клуб.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А. Франков Футбол по-українски / Харків. — 2006. — 233 с.
2. Захарченко С. М. Застосування односторінкових веб-орієнтованих інтерфейсів в соціально значущих проектах. / С. М. Захарченко, Т. І. Трояновська, О. В. Бойко В. С. Рибаченко // Вісник ХНУ, №3, 2016р., с. 33-39.
3. Н. А. Прохоренко, В. А. Дронов HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентльменский набор Web-мастера /БХВ-Петербург. — 2015. — 768с.
4. Трояновська, Т. Алгоритм структурованої візуалізації XML-файлів [Текст] / Трояновська Т. І., Бойко О. В. // „Intrenet-Education-Science” : Міжнародна науково-технічна конференція, 11–14 жовтня 2016 р. — Вінниця : КІВЦ ВНТУ, 2016. — С. 142–144. ISBN 966–641–102–4.
5. Трояновська Т. І. Метод покращення візуальним керуванням галереями графічних файлів / Т. І. Трояновська, Л. А. Савицька, І. А. Жарий // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — Вінниця, 2016. — №3, с. 33-37.
6. Д. Макфарланд Большая книга CSS. / СПб.: Питер, 2016. — 720 с.

*Головчак Євгеній Ігорович, ст. гр. ІКІ-15б факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [golovchak.evgen@gmail.com](mailto:golovchak.evgen@gmail.com).*

*Керівник: Коробейнікова Тетяна Іванівна, к.т.н., доц. каф. ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.*

*Yevgenii I. Golovchak, student, IKI-15b, Faculty of information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsa National Technical University, Vinnytsia, [golovchak.evgen@gmail.com](mailto:golovchak.evgen@gmail.com)*

*Head: Tetiana I. Korobeinikova, PhD, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University.*

## ЦИФРОВИЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ДЛЯ ІОТ

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** Запропонований підхід до розробки недорогих, але ефективних пристроїв для «Інтернету речей» (IoT) на основі популярних налагоджувальних плат з використанням модуля Node MCU. Розглянуто безкоштовні систем розробки та використання мобільних графічних інтерфейсів для управління пристроями IoT зі смартфона або планшета.

**Ключові слова:** цифровий терморегулятор, модуль IoT, система розробки, контролер.

**Abstract.** The proposed approach to the development of inexpensive but effective devices for the "Internet of Things" (IoT) on the basis of popular debugging boards using the Node MCU module. Considered free development systems and the use of mobile graphical interfaces for managing devices IoT from a smartphone or tablet.

**Keywords:** digital thermostat, IoT module, development system, controller.

### Вступ

Цифрові пристрої упевнено увійшли в життя кожної сучасної людини засобами зв'язку, пристроями обробки інформації, апаратурою телебачення, модемами, роутерами і багатьма іншими. За даними Національної асоціації кабельних та телекомунікаційних мереж США до 2020 року кількість підключених пристроїв до мережі Інтернет складе близько 50 мільярдів [1]. Ці пристрої використовуються в побутовій техніці, в автомобілях, засобах зв'язку, у промисловості, у військовій техніці, медицині, будівництві [2].

Терморегулятор – це механічний, електромеханічний або електронний пристрій, призначений для підтримки заданої температури в приміщенні шляхом формування відповідних керуючих команд. Терморегулятор має вбудований датчик температури, крім того до нього можна приєднувати кілька зовнішніх датчиків (наприклад, встановлених у різних кімнатах), а також датчик зовнішньої температури.

Термостат може міняти температуру в приміщенні по заданому користувачем графіку (наприклад, підтримувати більш низьку температуру вдень, коли в будинку нікого немає, і підвищувати температуру ввечері, коли всі повертаються з роботи додому).

### Результати дослідження

Терморегулятор підключається до інтернету через бездротову мережу WiFi та дає користувачеві доступ до управління терморегулятором з будь-якої точки земної кулі. Власник може дистанційно вмикати та вимикати систему, програмувати настройки, вибирати режими роботи, температуру. Керувати таким терморегулятором можна з будь-якого пристрою (комп'ютер, ноутбук, планшет, смартфон), в якому встановлена спеціальна програма і який має вихід до інтернету.

Структурна схема цифрового терморегулятора для IoT наведена на рис. 1. Основним елементом керування є модуль з мікроконтролером, який здійснює приймання та обробку команд по каналу Wi-Fi і керує модулем реле, який відповідно включає або відключає навантаження. Блок керування можна реалізувати такими способами: зв'язка та Arduino Uno та Wi-Fi шилд на базі HDG04 [3], Arduino Pro Mini та ESP-01(ESP-12E), модуль Node MCU V3, який виступає у ролі пристрою передачі даних через Інтернет і мікроконтролером керування [4, 5].

Для створення цифрового терморегулятора пропонуються кілька безкоштовних систем розробки та використання мобільних графічних інтерфейсів для управління контролерами зі смартфона або планшета: Blynk, Cayenne, RemoteXY, Virtuino, Mit App Inventor [6]. Крім мобільного додатку більшість систем розробки пропонує і повнофункціональну панель управління на своєму Web-сайті.

У сервісі RemoteXY [6] інтерфейс користувача створюється на сайті, генерується вихідний код для Node MCU. Структура інтерфейсу зберігається в контролері Node MCU. При підключенні немає ніякої взаємодії з іншими серверами для того щоб завантажити інтерфейс.



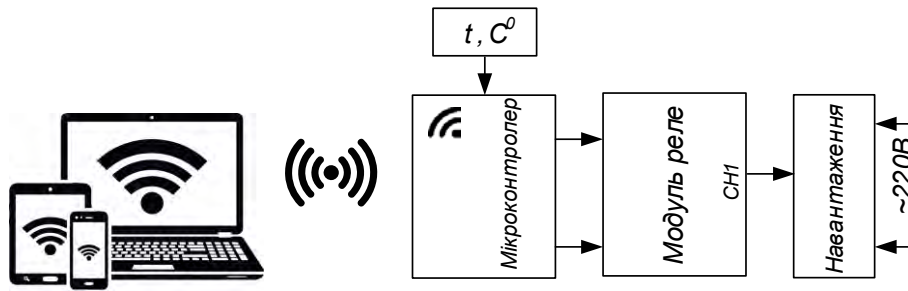


Рис. 1. Структурна схема цифрового терморегулятора з керуванням по каналу Wi-Fi

Структура інтерфейсу (рис. 2) завантажується в мобільний додаток з контролера [7]. Підключення через хмарний сервер RemoteXY дозволяє керувати цифровим терморегулятором з будь-якої точки світу [8].

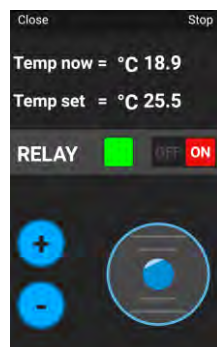


Рис. 2. Інтерфейс програми керування цифровим терморегулятором

## Висновки

Підключення приладів до мережі Інтернет надає нові можливості як споживачам, так і виробникам. Споживачі можуть контролювати свої витрати й керувати часом, а виробники – контролювати роботу пристроїв, простіше вирішувати питання його обслуговування, а також пропонувати нові структури, що приносять дохід.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтернет вещей. Радиоаматор. 2016. №2. С. 42-43.
2. Трояновська Т. І. Мікропроцесорна техніка. // Цирульник С. М., Азаров О. Д., Крупельницький Л. В., Трояновська Т. І. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2016. – 130 с.
3. Цирульник С. М., Провозьон Д. Проектування та реалізація модуля ІОТ// Тези доп. IV міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний рух науки», 6-7 грудня 2018 р. Дніпро, 2018. с.1442-1447
4. Шварц М. Інтернет вещей с E8P8266: Пер. с англ. СПб: БХВ-Петербург, 2018. 192 с.
5. Рюмик С. Микроконтроллеры Wi-Fi. Сеанс 1. Радиоаматор. 2016. №6. С. 42-43.
6. Цирульник С. М., Роптанов В. І. Як долучитись до Internet of things. Збірник праць 11 МНПК «Інтернет-освіта-наука 2018». Вінниця. ВНТУ. 2018. С. 80-82.
7. Програмування мікроконтролерів AVR : [навчальний посібник] / С. М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 111 с.
8. Трояновська Т. І. Побудова захищених мереж на базі обладнання компанії Cisco. // Захарченко С.М., Трояновська Т. І., Бойко О.В. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. – 133 с.

**Загорський Максим Вячеславович** – студент групи ІКІ-17мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: qzzik97@gmail.com.

**Коробейнікова Тетяна Іванівна** – канд. техн. наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет

**Maxim V. Zagorsky** – Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: qzzik97@gmail.com.

**Tatyana I. Korobeinikova** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Computer Techniques Chair, Vinnytsia National Technical University.

## КРОСПЛАТФОРМЕНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ РІВНЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Проаналізовано переваги і недоліки різних веб-технологій. Охарактеризовано вибір веб-технологій. Запропоновано впровадити автоматизовану систему у процес навчання та оцінювання, і за рахунок веб-технологій зробити її кроссплатформеною.*

### **Ключові слова:**

тестування, веб-технології, кроссплатформеність, навчання, оцінювання, автоматизована система навчання і оцінювання.

### **Abstract**

*The advantages and disadvantages of different web technologies are analyzed. The choice of web technologies is described. It is proposed to implement the automated system in the process of training and evaluation, and at the expense of web technology to make it a crossplatform.*

### **Keywords:**

testing, web technology, crossplatform, training, assessment, automated learning and assessment system.

### **Актуальність**

З часом ІТ-технології все більше і більше використовуються у повсякденному житті. Також і навчання все більше стає з використанням інтернету. З'являються нові сайти, з різними фреймворками, платформами. Якщо гарно проаналізувати сайти, можемо дійти до тенденції того, що вони застарівають у плані інтерфейсу, і зручністю роботи. Більшою проблемою стає вплив користувачів, які через свою кількість приводять до не правильної роботи сайту. Тому було рішення, побудувати систему, яка матиме [1, 2]:

1. Можливість покращення іншими програмістами.
2. Простий, зручний і лаконічний інтерфейс.
3. Доступністю. Можливість роботи на мобільних пристроях.
4. Автоматизоване оцінювання та навчання.

### **Розробка**

Тестування може бути як оцінювальним так і навчальним, а використання веб-технологій допоможе застосовувати цей інструмент на більшості пристроїв. Ідея даної реалізації була ще при підготовці до різних предметів. Чому не зробити тести, якими можна оцінювати, і навчати [3, 4]. Проблема, була у неможливості редагуванні вже готових реалізацій. Тому за рахунок обізнаності в веб-технології я вирішив зробити таку систему. Використання нативного сайту, відпадає у зв'язку з тим, що це унеможлиблює підтримку сайту іншими розробниками. WordPress – не поганий конструктор сайту, але ряд мінусів таких як складно використаний Php. PHP – ця мова програмування достатньо застаріла для використання без модифікацій. Цікавим є Symfony - вільний фреймворк, написаний на PHP, який використовує патерн Model-View-Controller. Symfony пропонує швидку розробку і управління веб-додатками, дозволяє легко вирішувати рутинні завдання веб-програміста.

Працює тільки з PHP 5 і вище. Має підтримку безлічі баз даних (MySQL, PostgreSQL, SQLite або будь-яка інша PDO-сумісна СУБД). Інформація про реляційної бази даних в проєкті повинна бути пов'язана з об'єктною моделлю. Це можна зробити за допомогою ORM інструменту. Symfony поставляється з двома з них: Propel і Doctrine. Symfony пропонує швидку розробку і управління веб-додатками, дозволяє легко вирішувати рутинні завдання веб-програміста. Працює тільки з PHP 5 і вище. Має підтримку безлічі баз даних (MySQL, PostgreSQL, SQLite або будь-яка інша PDO-сумісна СУБД). Інформація про реляційної бази даних в проєкті повинна бути пов'язана з об'єктною моделлю. Це можна зробити за допомогою ORM інструменту. Symfony поставляється з двома з них: Propel і Doctrine [5]. Але все ж зараз більш перспективні проєкти написані на JavaScript. Мою увагу привернула платформа Node.js — це JavaScript-оточення побудоване на JavaScript-рушієві Chrome V8 [6]. На ній написані достатньо великі проєкти, і вона постійно розвивається, і по своїй концепції, змушує писати зрозумілі конструкції, які потім можуть покращувати інші програмісти. А це значить, що ця платформа побудована на актуальному і постійно поліпшеному JavaScript. Для цієї платформи була обрана бібліотека VueJS.

Vue (виражений / vju: /, подібний вигляд) є прогресивною базою для побудови інтерфейсів користувача. На відміну від інших монолітних рамок, Vue розроблений з нуля, щоб бути поступово прийнятним. Основна бібліотека орієнтована лише на шар перегляду і легко підбирається і інтегрується з іншими бібліотеками або існуючими проєктами. З іншого боку, Vue також цілком здатний запускати складні програми з однією сторінкою при використанні в поєднанні з сучасними інструментами та бібліотеками [7].

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Трояновська Т. І. Інформаційна технологія доставки контенту у системах комп'ютеризованої підготовки спеціалістів. // Гороховський О. І., Трояновська Т. І., Азаров О. Д. Монографія. Вінниця : ВНТУ, 2016.—160 с.
2. Трояновська, Т. І. Аналіз якості оцінювання студентів в системах комп'ютеризованої підготовки за допомогою статистичних методів / Т. І. Трояновська, М. А. Котолуп // Інформатика та математичні методи в моделюванні. — Одеса, 2016. — Том 6, №1, с. 94-98.
3. Трояновська Т. І. Метод обробки даних дослідження індивідуальних характеристик суб'єкта СКП спеціалістів / Т. І. Трояновська // Вісник ВПІ. — 2013. — № 4. — С. 140—146.
4. Гороховський О. І. Часова модель роботи над навчальним матеріалом слухача дистанційної форми навчання / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // «Обробка сигналів і негауссівських процесів» : 4-а Міжнародна науково-практична конференція, присвячена пам'яті професора Кунченка Ю. П., 22–24 травня 2013 р. м. Черкаси. — С. 83–96.
5. Symfony - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Symfony>
6. Документація Node.js - <https://nodejs.org/uk/docs/>
7. Introduction VueJS - <https://vuejs.org/v2/guide>

**Макарук Олександр Григорійович** — студент групи 1Ki-15b, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sashamakaruc@gmail.com

Науковий керівник: **Коробейнікова Тетяна Іванівна** — к.т.н. доц. каф. ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Makaruk Oleksandr G.** - student of group 1Ki-15b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: sashamakaruc@gmail.com

Supervisor: **Korobeynikova Tetyana I.** — PhD, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## Компонентно-орієнтований підхід при розробці ігор

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** Розглядається компонентно-орієнтований підхід при розробці ігор та подальше використання компонент.

**Ключові слова:** Розробка ПЗ, проектування пайплайн, оптимізація розробки ПЗ, оптимізація роботи команди, ігри, ООП, КОП.

**Abstract.** The stages of the development of a multimedia project, including strategic planning and technical design, development of a program based on a component-oriented method, are considered.

**Keywords:** Software development, pipeline design, optimization of software development, optimizing team work, games, OOP, COP.

Нині ігрова індустрія набуває все більшої популярності, тому що створення комп'ютерних ігор дуже різко змінюється. При відкритому доступі до даного ринку для широких мас, в індустрію полинуло все більше і більше робітників для оптимізації робочого процесу. Загалом ці зміни стосуються жанру ігор. Сьогодні бажання відеогравців дуже відрізняється від попередніх років [1]. Тому і розробка ПЗ також змушена змінюватись. І використання звичайного ПЗ вже не досить, оскільки прикладне ПЗ має задовільняти певним, досить чітким, цілям аудиторії. Наприклад ПЗ банку має виконувати основні завдання, а саме: безпечність, зручність і т.д. Коли ми говоримо про розробку ігор, то насамперед ми маємо думати про задоволення від гри. Безумовно, гра може мати прекрасну графіку, чудовий геймплей (процес гри), але якщо вона не приносить задоволення, вона не буде цікавою людям.

Під час розробки прикладного ПЗ команда, загалом, складається з програмістів, РМ (project manager), дизайнерів. При розробці ігор пайплайн (підготовка проекту) розробки складніший. В команді присутні: геймдизайнери, дизайнери, сценаристи, біхевіористи, маркетологи, статисти та програмісти. Зазвичай, штат програмістів займає не більше 20% від кількості працівників.

Розроблений додаток продемонструє можливості КОП (компонентно-орієнтованого програмування) [2] під час розробки ігрового продукту, взаємодію всередині команди під час розробки, наведе приклад повторного використання компонента для прискорення створення наступного проекту.

Метою розробки є демонстрування переваг КОП при розробці ігор. Основною перевагою є здатність компонента для опису власних характеристик та умінь - компоненти в КОП-світі функціонують не самі по собі, а в рамках системи. Тому їм потрібно мати спосіб надати інформацію про себе, наприклад, за допомогою метаданих, і отримувати інформацію з інших компонентів системи. Метадані можуть містити опис можливостей компоненту, їх доступність у кожній підтримуваний середовищі та особливості роботи з ними.

Також об'єкти мають здібність до взаємодії, при цьому незалежність компонент від друга - архітектура КОП-системи побудована таким чином, що компоненти не залежать від іншого і є взаємозамінними. Архітектор може збирати потрібну систему з компонентів як з кубиків дитячого конструктора. В разі зміни функціональності компонента, від програміста може знадобитися перекомпілювати окремий компонент, але не весь додаток. У даній роботі розроблено та протестовано такий додаток для гри (зовнішній вигляд – на рис. 1) [3, 4, 5].

Основна ігрова логіка, що застосовується тут – це логіка типу TowerDefence (з англ. *баштовий захист*), скорочено TD – жанр стратегічних відеоігор. Завдання гравця в іграх цього жанру – перемогти періодичні навали ворогів, до того як вони перетнуть границі карти за допомогою будівництва атакуювальних веж. Противники і вежі зазвичай відрізняються характеристиками і цінами. Коли вороги поточної хвилі переможені, гравець заробляє гроші чи бали, які використовуються для закупівлі нових або модернізації наявних башт.

Стратегічна частина гри повністю присвячена розміщенню веж з урахуванням їх типів. Ігрові монстри проходять через лабіринт гри, що дає гравцеві можливість стратегічного розташування веж. У деяких версіях гри гравець може сам вибудовувати лабіринт з веж і блоків.

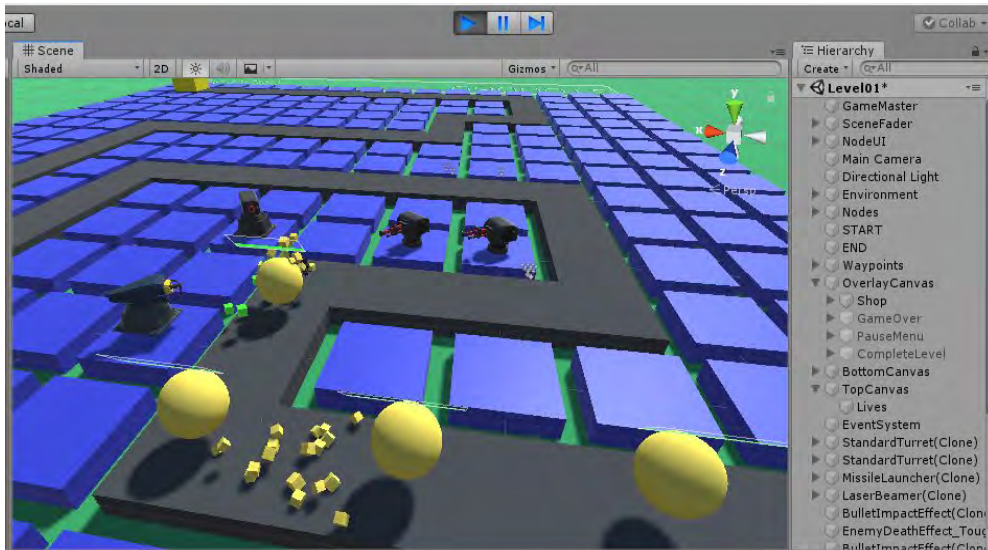


Рисунок 1 - Тестування додатку

Окрім розташування захисних веж, у багатьох TD-іграх вежі можна продавати й розвивати під час бою, що урізноманітнює тактику всієї оборони. Також за проходження рівнів гравцеві можуть нараховуватися бали досвіду, за які розвиваються загальні характеристики усіх веж, як то радіус ураження, швидкострільність, броня тощо.

**Висновок:** Використання компонентно-орієнтованого програмування в розробці сучасних комп'ютерних є оптимальним з точки зору розбиття програмістом кожного об'єкту на елементарні частини, з подальшим їх кобінунням у визначений спосіб, що дає змогу створити зручну і приємну гру для задоволення потреб користувачів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Індустрія відеоігор: матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Video\\_game\\_industry](https://en.wikipedia.org/wiki/Video_game_industry)
2. Компонентно-орієнтоване програмування: матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Component-based\\_software\\_engineering](https://en.wikipedia.org/wiki/Component-based_software_engineering)
3. Бейзер Б. Тестирование чёрного ящика. Технологии функционального тестирования программного обеспечения и систем. / Б. Бейзер. — СПб.: Питер, 2004. — 320 с. — ISBN 5-94723-698-2.
4. Трояновська Т. І. Метод випромінюваності з використанням графічних прискорювачів / Романюк О.Н., Вяткін С.І., Савицька Л.А., Трояновська Т.І. // Херсон, 2018. — Вісник ХНТУ №3 (66), том 1, с. 352-356.
5. Вяткин С. И., Романюк А. Н., Трояновская Т. И., Нечипорук Н. Л. Синтез двунаправленных текстурных функций для функционально заданных поверхностей / С. И. Вяткин, А. Н. Романюк, Т. И. Трояновская, Н. Л. Нечипорук // Наукові праці ДонНТУ, серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка». — Вінниця, 2019. — №1 (24), С. 28-33.

*Омельченко Сергій Сергійович, ст. гр. ІКІ-156 факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, [omelchenko.sergiy1998@gmail.com](mailto:omelchenko.sergiy1998@gmail.com).*

***Керівник: Коробейнікова Тетяна Іванівна, к.т.н., доц. каф. ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.***

***Sergiy S. Omelchenko, student, 1KI-15b, Faculty of information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsa National Technical University, Vinnytsia, omelchenko.sergiy1998@gmail.com.***

***Head: Tetiana I. Korobeinikova, PhD, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University.***

## Дизайн гри та створення UX/UI засобами Unity

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** Розглянуто основні етапи розробки UX/UI дизайну для мультимедійної гри з використанням Unity, та ZBrush.

**Ключові слова:** комп'ютер, гра, Unity3D, дизайн, редактор, розробка, OS Windows, Zbrush.

**Abstract.** Consider the main stages of developing UX / UI design for a multimedia game using Unity, and ZBrush.

**Keywords:** computer, game, unity3d, design, editor, development, OS Windows, Zbrush.

У сучасному світі ігрова індустрія займає значну частину життєдіяльності людей. Нині кількість потенціальних клієнтів у сфері ігор зростає з кожним днем, тому і конкуренція між компаніями, які їх створюють, зростає. Всім відомо, що людина оцінює продукт спочатку по його зовнішньому вигляду, тому однією із перших задач ігрових дизайнерів, є доцільно підібраний зовнішній вигляд усіх компонентів гри. Тому основними задачами розробників є правильно підібраний дизайн гри [1, 2].

Метою розробки є демонстрування що таке UX/UI дизайн, як та для чого він використовуються. UX (User Experience) – простими словами це зручність, логічність та простота використання користувацького інтерфейсу, він включає в себе різні компоненти: інформаційну архітектуру, проектування взаємодій, графічний дизайн та контент. В свою чергу UI (User Interface) – це користувацький інтерфейс, тобто все те що ми візуально бачимо на екрані: кольори, лінії, фони, шрифти, тексти, кнопки і т.д.

Для реалізації задуму необхідно розглянути такі етапи розробки:

1. Створення ігрової карти на якій будуть відбуватися усі дії. Для цього, як і більшості розробки, використовується редактор Unity [3]. Він має простий інтерфейс, який легко налаштовувати, що складається з різних вікон, завдяки чому можна проводити налагодження гри прямо в редакторі. Проект в Unity ділиться на сцени (рівні) – окремі файли, що містять свої ігрові світи зі своїм набором об'єктів, сценаріїв і налаштувань. Сцени можуть містити в собі як, об'єкти (моделі), так і порожні ігрові об'єкти – тобто ті, які не мають моделі. Об'єкти, в свою чергу містять набори компонентів, з якими і взаємодіють скрипти(команди які пише програміст).
2. Розробка моделей для компонентів гри (вежі, турелі, мішені тощо) засобами програми Zbrush [4, 5]. Це програма для тривимірного моделювання. Відмінною особливістю даного ПЗ є імітація процесу «ліплення» 3d-скульптури, посиленого рушієм тривимірного рендерингу в реальному часі, що істотно спрощує процедуру створення необхідного 3d-об'єкта. Кожна точка містить інформацію не тільки про свої координати XY і знаннях кольору, але також й глибину Z, орієнтацію та матеріал. Це означає, що ви не тільки можете «ліпити» тривимірний об'єкт, але і «розфарбовувати» його, малюючи штрихами з глибиною. Тобто вам не доведеться малювати тіні і відблиски, щоб вони виглядали натурально – програма це зробить автоматично.



Рисунок 1 – Ігрові моделі



3. Останнім етапом є розробка UI, тобто той інтерфейс який ми будемо спостерігати в кінцевому варіанті, в редакторі Unity.



Рисунок 2 – Користувацький інтерфейс

### Висновок

Отже, UX/UI дизайн – це проектування будь-яких користувацьких інтерфейсів, в яких зручність використання так само важлива як і зовнішній вигляд. Його використання є досить зручним та зрозумілим завдяки тому що він поділяється на дві сфери розробки, кожна з яких відповідає за свій функціонал(UX-зручність, UI-зовнішній вигляд).

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Трояновська Т. І. Метод випромінюваності з використанням графічних прискорювачів / Романюк О.Н., Вяткін С.І., Савицька Л.А., Трояновська Т.І. // Херсон, 2018. – Вісник ХНТУ №3 (66), том 1, с. 352-356.
2. Вяткин С. И., Романюк А. Н., Трояновская Т. И., Нечипорук Н. Л. Синтез двунаправленных текстурных функций для функционально заданных поверхностей / С. И. Вяткин, А. Н. Романюк, Т. И. Трояновская, Н. Л. Нечипорук // Наукові праці ДонНТУ, серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка». – Вінниця, 2019. – №1 (24), С. 28-33.
3. Unity [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity>.
4. Zbrush [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Zbrush>
5. Індустрія відеоігор: матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Video\\_game\\_industry](https://en.wikipedia.org/wiki/Video_game_industry)

**Яцук Сергій Сергійович**, студент групи ІКІ-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [1ki15b.yashchuk@gmail.com](mailto:1ki15b.yashchuk@gmail.com)  
Науковий керівник: **Коробейнікова Т.І.**, к.т.н., доц. каф. ОТ, Вінницький технічний університет, м. Вінниця.

**Yashchuk Serhiy**, student ICE-15b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [1ki15b.yashchuk@gmail.com](mailto:1ki15b.yashchuk@gmail.com)

Head: **Tetiana Korobeinikova**, PhD, Associate Professor of Computer Engineering, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.



## Комп'ютерна система моніторингу цифрового телевізійного мовлення

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Запропоновано структуру багатоканального комп'ютерного апаратно-програмного комплексу архівації відеопрограм та складу спеціалізованого програмного забезпечення для його функціонування. Основну увагу було приділено аналізу та вибору комп'ютерних складових підсистеми відеозахвату та підсистеми запису, а також розробці програмного забезпечення. Апаратна частина та програмне забезпечення відрізняється збільшеною до 8 каналів продуктивністю, відносно низькою ціною при високих характеристиках.*

**Ключові слова:** багато каналний комплекс, моніторинг телерадіомовлення.

### *Abstract*

*In this article was proposed the structure of multichannel computer hardware and software complex of archiving video programs and storage of specialized software for its functioning. The main attention was paid to the analysis and selection of computer subsystems of the video capture systems and recording. The hardware and software featured up to 8 channels of performance and had relatively low price with high performance.*

**Keywords:** multichannel a computer complex, monitoring of broadcasting.

### **Вступ**

В наш час все більшої популярності набирають системи моніторингу інформації в різних галузях життєдіяльності людини. Моніторинг телерадіомовлення здійснюється в інтересах контролюючих державних органів, актуальний для аналізу змісту програм та їх відповідності ліцензійним умовам [1].

Головною метою розробки апаратного та програмного забезпечення було: максимальне ущільнення відеофайлів; максимальна автоматизація; стабільна цілодобова робота комплексу; можливість введення різних специфічних налаштувань; виконання всіх технічних умов Замовника; ефективна робота програмного забезпечення після налаштування апаратної частини.

### **Актуальність**

Для моніторингу ефірного телебачення застосовується DVB-T2 приймачі з цифровим відеоаудіо виходом стандарту HDMI. На даний момент, способи відеозахвату HDMI-сигналів та побудова підсистем запису з використанням шини PCI суттєво змінюються. Їх місце зайняв новий формат PCI-Express, який набагато швидше передає інформацію внаслідок підвищення пропускної здатності цієї шини. Також з'явилися нові кодекси, які поліпшують кодування аудіо і відео сигналів, зберігаючи при цьому якнайкраще зображення та звук.

### **Структурна організація моніторингової системи**

Моніторингова система складається з апаратної та програмної частин. Програмна частина дозволяє застосувати цей багатоканальний апаратний комплекс ефективно та виконувати дії, які нам потрібні в даний момент часу. Система складається з частин кодування, зберігання та візуального перегляду інформації, яка поступає з карти відеозахвату на Raid-масиви вінчестерів. Приймання відеоаудіо сигналів на HDMI карти відеозахвату здійснюється через DVB-T2 тюнери. Програма написана на мові C++ [2].

## Архітектура системи

Схема на рисунку 1 демонструє склад апаратної системи моніторингу цифрового телевізійного мовлення. В дану схему входить антена прийому сигналу, тюнери, карти захвату, материнська плата, центральний процесор, оперативна пам'ять, масив жорстких дисків..

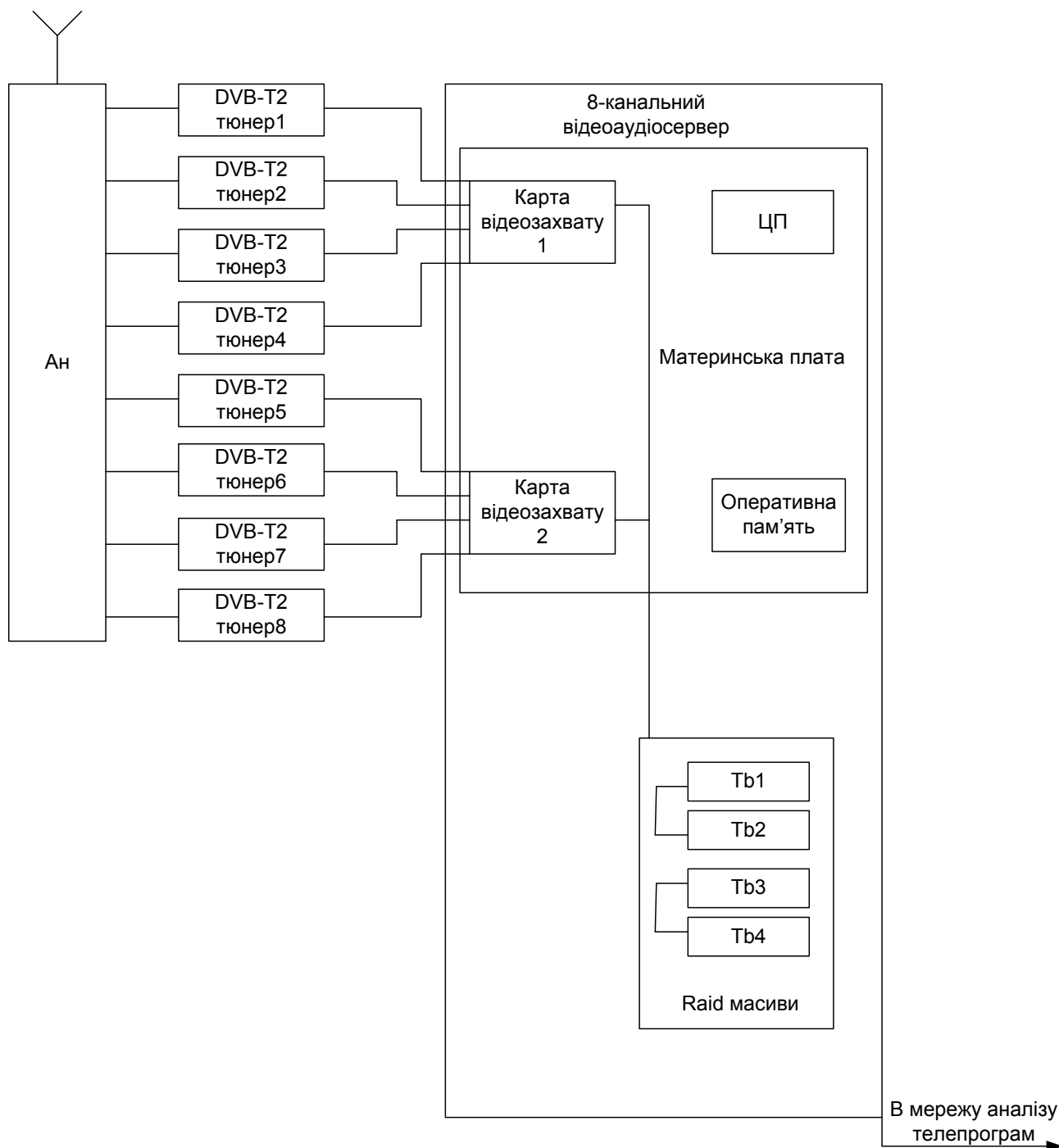


Рисунок 1 – Структурна схема система моніторингу цифрового телевізійного мовлення

DVB-T2 тюнер виконує функцію приймача з декодером, який обробляє кодований сигнал з алгоритмом стиснення обраного кодека. Далі цифровий сигнал поступає на карти відеозахвату, які будуть записувати цю інформацію на Raid масиви з вінчестерів у 8 потоків. Системна плата повинна містити два слота для карт відеозахвату з шиною PCI-E x4. Також на материнській платі розташовано центральний процесор (ЦП) та оперативну пам'ять. ЦП виконує функцію керування роботою пристроїв комп'ютера, а також обробляє дані по заданій програмі архіватором. Оперативна пам'ять призначена для запису, зберігання та читання інформації у процесі її обробки. Також до комп'ютера під'єднано оптоволоконний кабель, який з'єднує комп'ютер відеоаудіосервера з операторською мережею аналізу телерадіопрограм.

## Програмна реалізація

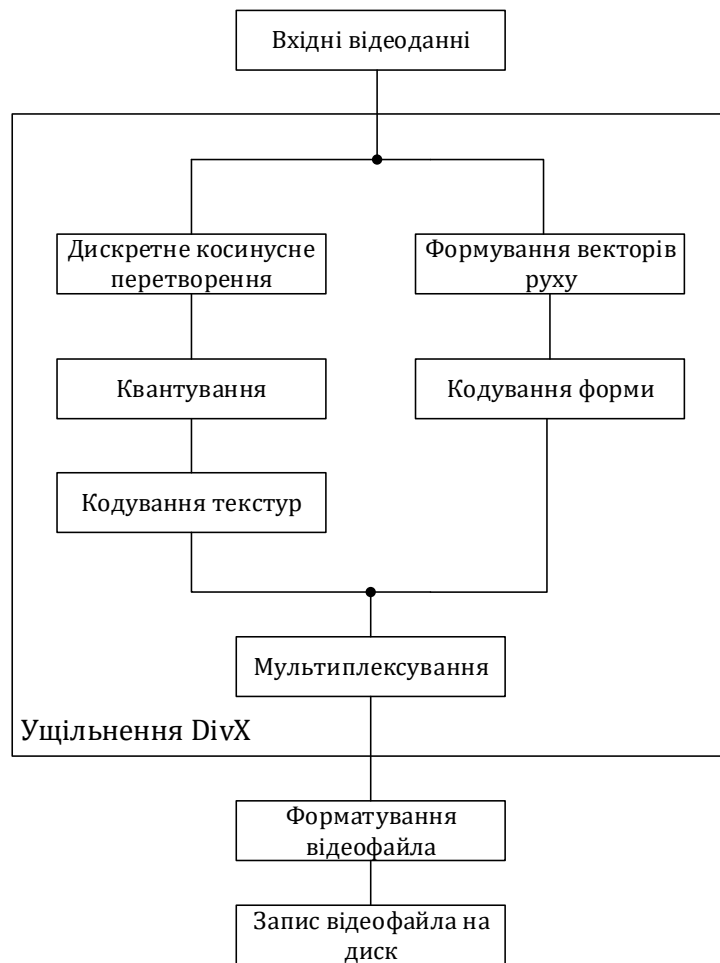


Рисунок 2 – Послідовність обробки відеоданих в програмному забезпеченні

На рисунку 2 продемонстровано принцип роботи програмного забезпечення. В програму подаються відеодані з карти захвату, які в ній ущільнюються в відповідний відеоформат.

При стисненні з відеоданими відбуваються наступні операції [3]:

- дискретне косинусне перетворення – різновид перетворення Фур'є, дозволяє переходити від просторового уявлення зображення до його спектрального подання і назад. Спектральне подання дозволяє балансувати між якістю відтворення і ступенем стиснення;
- квантування використовується для зміни точності зображення після дискретного косинусного перетворення, визначається кроком квантування;
- формування векторів руху – це алгоритм, що використовує схожість сусідніх кадрів у відео послідовності і знаходить вектори руху окремих частин зображення;
- кодування текстур забезпечує масштабування роздільної здатності зображення;
- кодування форми дозволяє кодувати об'єкти переднього і заднього плану на відеосцені незалежно один від одного;
- після мультиплексування на виході утворюється відеофайл готовий до запису на диск.

## Висновки

Дослідивши різні апаратні та програмні засоби, було обрано найоптимальніші з них для використання в оновленні системи цифрового телевізійного мовлення, що дозволило зробити її ще більш ефективною та менш затратною по ресурсах.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. AD systems for processing of low frequency signals based on self calibrate ADC and DAC with weight redundancy. Azarov O. D., Krupelnitskyi, L. V., Vinnytsia National Technical University (Ukraine), Komada, P., Ławicki, T., Lublin University of Technology (Poland), Askarova, N., Sagymbekova, A., Kazakh National Research Technical University (Kazakhstan). Przegląd Elektrotechniczny, - 2017, - Volume R. 93, nr 5, - pp. 125-128 - DOI 10.15199/48.2017.05.26.

2. Крупельницький Л.В. Характеристики і структури багатоканальних АЦ-систем, що самокорегуються, для аналізу аудіо сигналів / Л.В.Крупельницький // Тези доповідей П'ятої Міжнародної науково-практичної конференції "Методи та засоби кодування, захисту й ущільнення інформації". Україна, Вінниця, 19-21 квітня 2016 р. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – С.129-133.

3. Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 - стандарты нового поколения / Я. Ричардсон – М. : Техносфера, 2005. – 368 с.

**Крупельницький Леонід Віталійович** – канд. техн. наук, доцент, зам. зав. кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [krupost@gmail.com](mailto:krupost@gmail.com).

**Жилін Максим Вікторович** – студент групи 2KI-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [2ki15b.zhilin@gmail.com](mailto:2ki15b.zhilin@gmail.com).

**Самко Вадим Валерійович** – студент групи 2KI-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [2ki15b.samko@gmail.com](mailto:2ki15b.samko@gmail.com).

**Leonid V. Krupelnyskyi** – PhD, Associate Professor, vice-head of the Department of computer technique, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [krupost@gmail.com](mailto:krupost@gmail.com).

**Maksym Zhilin** – Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [2ki15b.zhilin@gmail.com](mailto:2ki15b.zhilin@gmail.com).

**Vadym Samko** – Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [2ki15b.samko@gmail.com](mailto:2ki15b.samko@gmail.com).

## Інформаційна система підбору та замовлення авто

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** Досконало розглядається питання необхідності та доцільності створення даного ресурсу перед аналогами, розглянуто основні методи та середовища розробки онлайн ресурсу, проаналізовано та зроблено висновки на основі результатів дослідження можливостей застосування технологій HTML, CSS, JavaScript, PHP, SQL.

**Ключові слова:** автомобіль, інформація, підбір, замовлення, конкурентоспроможність, економія, Америка, Україна, система, технології, середовище, веб-розробка, програмне забезпечення, веб-сайт, HTML, CSS, JavaScript, PHP, SQL.

**Annotation.** The question of the necessity and expediency of creating this resource before analogues is being thoroughly discussed, the main methods and environments of the development of an online resource are analyzed, and conclusions are made on the basis of the results of research on the possibilities of applying HTML, CSS, JavaScript, PHP, SQL.

**Keywords:** car, info, selection, ordering, competitiveness, economy, America, Ukraine, system, technology, environment, web development, software, website, HTML, CSS, JavaScript, PHP, SQL.

Веб-технологія повністю перевернула наші уявлення про роботу з інформацією та і з комп'ютером взагалі. Виявилось, що традиційні параметри розвитку обчислювальної техніки - продуктивність, пропускна спроможність, ємкість пристроїв, що запам'ятовують, не враховували головного «вузького місця» системи - інтерфейсу з людиною. Застарілий механізм взаємодії людини з інформаційною системою стримував впровадження нових технологій і зменшував вигоду від їх застосування. І лише коли інтерфейс між людиною і комп'ютером був спрощений до легкого сприйняття звичайною людиною, послідував безпрецедентний вибух інтересу до можливостей обчислювальної техніки.

З розвитком технологій гіпертекстової розмітки в Інтернеті почало з'являтися все більше сайтів, тематика яких була абсолютно різною – від сайтів великих компаній, що оповідають про успіхи компанії та її провали, до сайтів маленьких фірм, що пропонують відвідати їх офіси в межах одного міста.

В реаліях сьогодення для більшості громадян України власне авто – предмет розкоші, а не засіб пересування, як це у більшості європейських країн. Дана розробка створюється з тією метою, щоб змінити дану ситуацію та зробити автомобілі доступними для кожного, відкрити легкий доступ до автомобільного ринку Америки, на якому ціни є значно меншими. Щоб краще розуміти можливу економію, яку надасть розробка даного проекту, необхідно проаналізувати авторинки України та зробити висновки, що економія на експортуванні автомобіля з США буде складати близько 25-40 % від вартості аналогічного йому в Україні.

Для розробки будуть використані такі технології: HTML, CSS, JavaScript, PHP, SQL.

HTML (Hyper Text Markup Language) — стандартна мова розмітки веб-сторінок в Інтернеті. Більшість веб-сторінок створюються за допомогою мови HTML (або XHTML). Документ HTML оброблюється браузером та відтворюється на екрані у звичному для людини вигляді.

HTML є похідною мовою від SGML (Standard Generalized Markup Language), успадкувавши від неї визначення типу документа та ідеологію структурної розмітки тексту. Попри те, що HTML — штучна комп'ютерна мова, вона не є мовою програмування.

HTML разом із каскадними таблицями стилів та вбудованими скриптами — це три основні технології побудови веб-сторінок.

HTML впроваджує засоби для:

- створення структурованого документа шляхом позначення структурного складу тексту: заголовки, абзаци, списки, таблиці, цитати та інше;

- отримання інформації із Всесвітньої мережі через гіперпосилання;
- створення інтерактивних форм;
- включення зображень, звуку, відео, та інших об'єктів до тексту.

Файли HTML зазвичай мають розширення htm або html. Їх можна створювати за допомогою будь-якого текстового редактора [1-2].

CSS ( *Cascading Style Sheets* ) — спеціальна мова, що використовується для опису зовнішнього вигляду сторінок, написаних мовами розмітки даних.

Найчастіше CSS використовують для візуальної презентації сторінок, написаних HTML та XHTML, але формат CSS може застосовуватися до інших видів XML-документів. Специфікації CSS були створені та розвиваються Консорціумом Всесвітньої мережі.

CSS — це мова стилів, що визначає відображення HTML-документів. Наприклад, CSS працює з шрифтами, кольором, полями, рядками, висотою, шириною, фоновими зображеннями, позиціонуванням елементів і багатьма іншими речами.

Одна з головних переваг використання CSS - це можливість розділити зміст сторінки від її оформлення. Таке розділення дозволило покращити сприйняття та доступність змісту, забезпечити більшу гнучкість та контроль за відображенням змісту в різних умовах, зробити зміст більш структурованим та простим, прибрати повторення та ін. Власне це ж і була основна мета створення цієї технології.

CSS (каскадна або блочна верстка) прийшла на заміну табличній верстці веб-сторінок. Головна перевага блочної верстки — розділення змісту сторінки (даних) та їхньої візуальної презентації [3, 6].

JavaScript (JS) — динамічна, об'єктно-орієнтована прототипна мова програмування. Реалізація стандарту ECMAScript. Найчастіше використовується для створення сценаріїв веб-сторінок, що надає можливість на стороні клієнта (пристрої кінцевого користувача) взаємодіяти з користувачем, керувати браузером, асинхронно обмінюватися даними з сервером, змінювати структуру та зовнішній вигляд веб-сторінки.

JavaScript — це особлива мова програмування, який базується на об'єктному представленні браузера. Він потрібен для того, щоб надати сайту більше інтерактивності в порівнянні зі звичайним статичним HTML-документом.

JavaScript класифікують як прототипну (підмножина об'єктно-орієнтованої), скриптову мову програмування з динамічною типізацією. Окрім прототипної, JavaScript також частково підтримує інші парадигми програмування (імперативну та частково функціональну) і деякі відповідні архітектурні властивості, зокрема: динамічна та слабка типізація, автоматичне керування пам'яттю, прототипне наслідування, функції як об'єкти першого класу.

Мова JavaScript використовується для:

- написання сценаріїв веб-сторінок для надання їм інтерактивності;
- створення односторінкових веб-застосунків (ReactJS, AngularJS, Vue.js);
- програмування на стороні сервера (Node.js);
- стаціонарних застосунків (Electron, NW.js);
- мобільних застосунків (React Native, Cordova);
- сценаріїв в прикладному ПЗ (наприклад, в програмах зі складу Adobe Creative Suite чи Apache JMeter);
- всередині PDF-документів тощо [4, 5].

PHP (англ. PHP: Hypertext Preprocessor — PHP: гіпертекстовий препроцесор), попередньо: Personal Home Page Tools — скриптова мова програмування, була створена для генерації HTML-сторінок на стороні веб-серверу. PHP є однією з найпоширеніших мов, що використовуються у сфері веб-розробок (разом із Java, .NET, Perl, Python, Ruby). PHP підтримується переважною більшістю хостинг-провайдерів. Проект за яким був створений PHP — проект з відкритими програмними кодами.

PHP інтерпретується веб-сервером в HTML-код, який передається на сторону клієнта. На відміну від таких скриптових мов програмування, як JavaScript, користувач не має доступу до PHP-коду, що є перевагою з точки зору безпеки але значно погіршує інтерактивність сторінок. Але ніщо не забороняє використовувати PHP для генерування і JavaScript-кодів, які виконуються вже на стороні клієнта.

PHP - мова, яка може бути вбудованою безпосередньо в html-код сторінок, які, в свою чергу, коректно будуть оброблені PHP -інтерпретатором. Механізм PHP просто починає виконувати код

після першої екрануючої послідовності (<?) і продовжує виконання до того моменту, коли він зустріне парну екрануючу послідовність (?>). Велика різноманітність функцій PHP дає можливість уникнути написання багаторядкових, призначених для користувача, функцій на C або Pascal.

Наявність інтерфейсів до багатьох баз даних:

- в PHP вбудовані бібліотеки для роботи з MySQL, PostgreSQL, mSQL, Oracle, dbm, Hyperware, Informix, InterBase, Sybase;
- через стандарт відкритого інтерфейсу зв'язку з базами даних (Open Database Connectivity Standard — ODBC) можна підключатися до всіх баз даних, до яких існує драйвер [6].

SQL символізує собою Структуровану Мову Запитів. Це - мова, яка дає вам можливість створювати і працювати в реляційних базах даних, які є наборами зв'язаної інформації, що зберігається в таблицях. Що таке реляційна база даних? Реляційна база даних - це тіло зв'язаної інформації, що зберігається в двовірних таблицях. Нагадує адресну або телефонну книгу.

SQL (англ. Structured query language — мова структурованих запитів) — декларативна мова програмування для взаємодії користувача з базами даних, що застосовується для формування запитів, оновлення і керування реляційними БД, створення схеми бази даних і її модифікації, системи контролю за доступом до бази даних. Сам по собі SQL не є ні системою керування базами даних, ні окремим програмним продуктом. Не будучи мовою програмування в тому розумінні, як C або Pascal, SQL може формувати інтерактивні запити або, будучи вбудованою в прикладні програми, виступати в якості інструкцій для керування даними. Стандарт SQL, крім того, вміщує функції для визначення зміни, перевірки і захисту даних.

SQL — це діалогова мова програмування для здійснення запиту і внесення змін до бази даних, а також управління базами даних. Багато баз даних підтримує SQL з розширеннями до стандартної мови. Ядро SQL формує командна мова, яка дозволяє здійснювати пошук, вставку, оновлення і вилучення даних, використовуючи систему управління і адміністративні функції. SQL також включає CLI (Call Level Interface) для доступу і управління базами даних дистанційно [3].

**Висновок:** Використання HTML, CSS, JavaScript, PHP та SQL стане ключом для створення веб сторінки, мета якої полягатиме у наданні корисної інформації та допомозі з підбором та вибором бажаного автомобіля. Даний сайт підходить для людей будь-якої вікової групи та соціального статусу, які прагнуть нарешті отримати омріяне авто дешевше та зекономити власні кошти.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Діго, С.М. Проектування та експлуатація баз даних [Текст]: підручник / С.М. Діго. - М.: Фінанси і статистика, 1995. - 280 с.
2. Ломов, А. Ю. HTML, CSS, скрипти: практика створення сайтів [Текст] / А.Ю. Ломов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 416с.
3. Н. А. Прохоренко, В. А. Дронов HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентльменский набор Web-мастера /БХВ-Петербург. – 2015. – 768с.
4. Кузнецов, М. В. PHP 5 на прикладах [Текст] / М.В. Кузнецов, І.В. Сімдянов, С.В. Голишев. - СПб. : БХВ-Петербург, 2011. - 576 с.
5. Трояновська Т. І. Метод покращення візуальним керуванням галереями графічних файлів / Т. І. Трояновська, Л. А. Савицька, І. А. Жарий // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – Вінниця, 2016. – №3, с. 33-37.
6. Д. Макфарланд Большая книга CSS. / СПб.: Питер, 2016. – 720 с.

**Маренич Богдан Сергійович, ст. гр. ІКІ-15б факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [Iki15b.marenych@gmail.com](mailto:Iki15b.marenych@gmail.com).**

**Керівник: Коробейнікова Тетяна Іванівна, к.т.н., доц. каф. ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.**

**Bohdan S. Marenych, student, IKI-15b, Faculty of information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsa National Technical University, Vinnytsia, [Iki15b.marenych@gmail.com](mailto:Iki15b.marenych@gmail.com)**

**Head: Tetiana I. Korobeinikova, PhD, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University.**

## МЕТОД ПАРАЛЕЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** Запропонований підхід для моніторингу найважливіших параметрів корпоративних мереж підприємств на основі декількох систем моніторингу та системи агрегації оповіщень. Розглянуто найбільш відомі, безкоштовні та гнучкі системи моніторингу та основні параметри їх взаємодії між собою та мережевими пристроями.

**Ключові слова:** моніторинг, системи моніторингу, система агрегації.

**Abstract.** The proposed approach is to monitor the most important parameters of enterprise corporate networks based on several monitoring systems and a system of aggregation of alerts. The most well-known, free and flexible monitoring systems and the main parameters of their interaction with each other and network devices are considered.

**Keywords:** monitoring, monitoring systems, alerts aggregation system.

### Вступ

Жодна комп'ютерна мережа не може існувати без підтримки. Для полегшення роботи системного адміністратора та для забезпечення швидкої та ефективної роботи над збоями в мережі використовують системи які дозволяють візуалізувати процеси що протікають всередині мережі та відображають її поточний стан в режимі реального часу. Такі системи називаються «системами моніторингу» і широко використовуються в підприємствах із власними корпоративними мережами. Інформаційна система моніторингу – це комплексне рішення, що включає в себе декілька систем моніторингу, систему оповіщень та систему агрегації цих оповіщень, що являє собою зручний та зрозумілий користувацький інтерфейс.

Основні можливості систем моніторингу:

- збір інформації про події з різних пристроїв забезпечення інформаційної безпеки і мережних пристроїв;
- візуалізацію подій в режимі реального часу;
- підтримку сигнатурних і «поведінкових» методів виявлення аномалій і атак;
- можливість створення власних правил кореляції;
- можливість управління активними мережевими пристроями з метою блокування шкідливого трафіку;
- прогнозування результатів атаки;
- аналіз ризику захищеної системи;
- автоматичне визначення статусу події (атака, сканування тощо);
- можливість обробки та аналізу інцидентів безпеки;
- фокусування уваги на пріоритетних захищених вузлах;
- вбудована система роботи з інцидентами, можливість інтеграції з існуючою;
- автоматична реакція на інциденти.

### Результати дослідження

Даний метод полягає у тому, що декілька систем моніторингу взаємодіють між собою проводячи повний обсяг моніторингу одних і тих же параметрів або бізнес процесів у корпоративній мережі. Також цей метод передбачає взаємодію систем моніторингу на етапі самоперевірок та паралельних перевірок системи моніторингу, тобто одна система моніторингу моніторить іншу систему на предмет збоїв та не коректної роботи.

Усі результати моніторингу систем одна одної можна відобразити у системі віртуалізації даних що дозволить:

- легко помічати недоліки в роботі системи моніторингу;
- покрити моніторингом саму інформаційну систему;
- прогнозувати розвиток інформаційної системи;



– вчасно масштабувати потужності на яких знаходиться інформаційна система моніторингу.

Ще однією важливою функцією є можливість додати до системи агрегації оповіщення що до несправності або не коректної роботи однієї з систем моніторингу, що дозволить системному адміністратору швидко усунути проблему. Також при використанні методу паралельних перевірок є 100% гарантія того, що при несправності однієї з систем моніторингу, інша візьме на себе всі функції і це ніяк не вплине на подальший моніторинг корпоративної мережі поки проблема з однією з систем не буде вирішено.

Метод паралельних перевірок не означає, що для цього необхідно використовувати у двічі потужніші сервери на яких будуть знаходитись системи моніторингу, оскільки усі системи можуть використовувати спільні бази даних. Це дає можливість зекономити 100% витрат на апаратне устаткування. Практичну схему методу паралельних перевірок з використанням реальних систем моніторингу подано на рисунку 1.

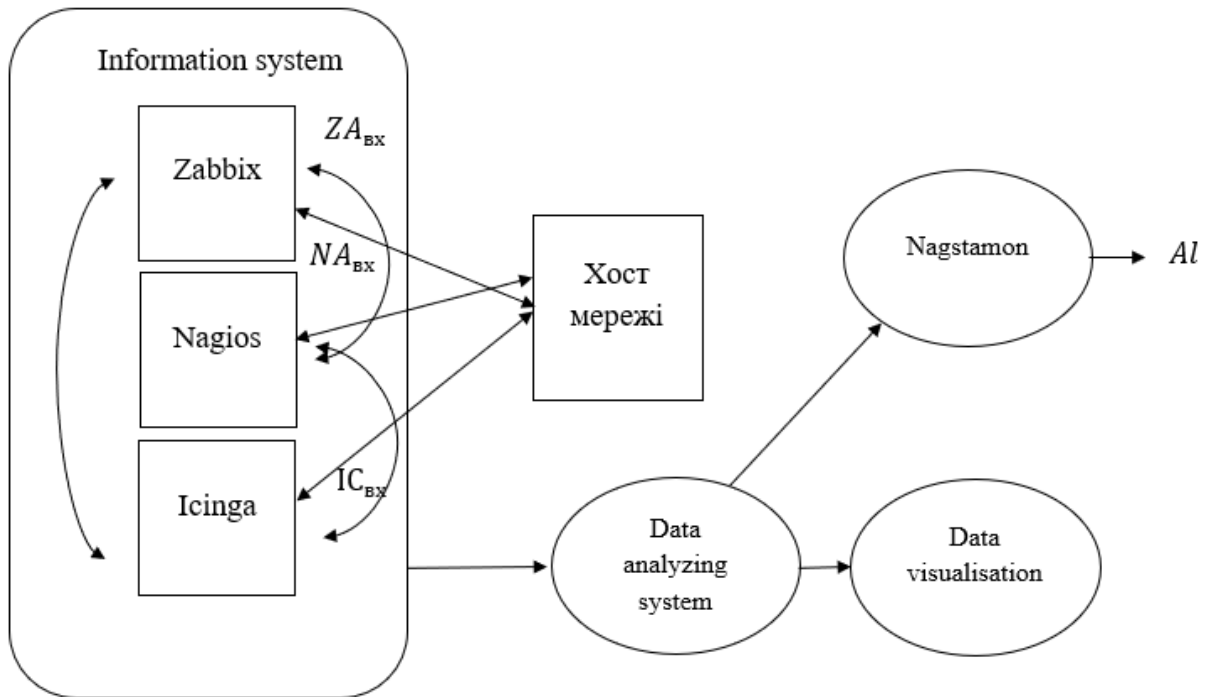


Рисунок 1 – Схема методу паралельних перевірок

### Висновки

Використання методу паралельних перевірок із залученням декількох систем моніторингу дає більш надійну та чітку картину процесів у мережі. Даний метод можна використовувати, як для моніторингу бізнес процесів, так і для відстеження продуктивності мережевих пристроїв та навантаження на них. Даний метод дозволяє значно підвищити надійність та актуальність процесу моніторингу корпоративних мереж.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Побудова швидкісних мультисервісних мереж / Трояновська Т. І., Савицька Л. А., Максютя М. О., Поліщук Д. М. // Міжнародна науково-технічна конференція “Smart and Young”. – Київ, 2016. – №8, с. 25–27.
2. Zabbix. Практичний посібник / Андреа Далле Вакке. // ДМК Пресс. – Київ, 2017, с. 10–26.
3. Nagios / Sykley Julie-Anne // USA, 2011. с. 309–315.
4. Буров Є.В.. Комп'ютерні мережі. / 2-е вид., оновл. і доп. – Львів –Бак, 2003
5. Болілий В.О., Котяк В.В. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник. - Кіровоград: ЦОП Авангард, 2008.- 146с.
6. Кулаков Ю.О., Луцький Г.М. Комп'ютерні мережі. Підручник –К.: Юніор, 2003. -400с.
7. Нанс. Б. Комп'ютерні мережі: пер. з англ. / Нанс Бернард- М.: БИНОМ, 2006. - 400 с.
8. Браун С. Віртуальні приватні мережі / Браун Сімеон - М.: Лорі, 2009. - 502с.
9. Абрамов В. О., Клименко С. Ю. Базові технології комп'ютерних мереж, навчальний посібник, Київ 2011 – 291 с.

**Каневський Микола Володимирович** – аспірант, факультет інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: brainiac.kanevskii@gmail.com

**Коробейнікова Тетяна Іванівна** – канд. техн. наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет

**Mykola V. Kanevskyi** – Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: brainiac.kanevskii@gmail.com

**Tatyana I. Korobeinikova** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Computer Techniques Chair, Vinnytsia National Technical University.

## НЕАЛГЕБРАЇЧНІ МЕТОДИ ДЕКОДУВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ КОДІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Проведено порівняльний аналіз неалгебраїчних методів декодування циклічних кодів (Меггіта, мажоритарного та порогового декодування). Розглянуто математичне обґрунтування для декодування циклічних кодів на основі перестановок розрядів кодового слова. Проаналізовані вимоги до автоматного генератора перестановок.

**Ключові слова:** циклічні коди, перестановочне декодування, лінійна послідовнісна схема.

### Abstract

Comparison analysis of non-algebraic methods for decoding of cyclic codes (Meggitt decoding, majority decoding, threshold decoding) is considered. A mathematical substantiated for decoding cyclic codes based on permutations of codeword bits is considered. The requirements to automaton generator of the permutations are analyzed.

**Keywords:** cyclic codes, permutation decoding, linear finite-state machine

Суть операції декодування завадостійких кодів полягає в обчисленні деякого синдрому та його аналізі. В термінах математики таким синдромом є функція  $f(Z, \Theta)$ , аргументами якої є кодове слово  $Z$  й структура даних  $\Theta$ , що визначає спосіб представлення коду. Ця функція вибирається таким чином, щоб при відсутності помилок її значення було нульовим, а при кодовому слові  $Z_{err}$  з помилками її значення було іншим.

На практиці виявлення лише факту помилки недостатньо і необхідно мати точніший результат декодування, тобто знаходження помилкових розрядів в слові  $Z_{err}$ . В циклічних кодах існує декілька методів визначення параметрів помилки по її синдрому.

Найвідомішим методом декодування циклічних кодів, як і інших лінійних кодів, є алгебраїчний метод декодування Берлекемпа-Мессі [1]. Це багатоступеневий метод декодування, що включає розв'язання системи лінійних рівнянь та знаходження коренів полінома помилки. Складність цього методу швидко зростає зі збільшенням довжини коду та кратності помилки. Тому частіше стали використовувати неалгебраїчні методи декодування.

Особливістю циклічних кодів є відносно мала кількість синдромів, які треба зберігати для подальшого зберігання з метою точної локалізації помилки – на цьому базується метод Меггіта [2]. Ще простішим є так званий метод “виловлювання помилок”: якщо довжина конфігурації помилки не перевищує довжини синдрому, тоді при деякому циклічному зсуві слова  $Z_{err}$  синдром буде дорівнювати помилці. В цьому випадку взагалі немає потреби в зберіганні додаткової інформації. Недоліками цих методів є невисока кодова швидкість.

При матричному представленні циклічних кодів (на основі перевіряльної та породжувальних матриць) використовуються мажоритарний та порогові методи декодування, які характеризуються високою продуктивністю роботи та простою апаратною реалізацією. Ці методи основані на складанні перевірочних рівнянь і знаходженні помилкових розрядів в слові  $Z_{err}$  на основі аналізу коректності зазначених рівнянь. Якщо мажоритарний метод аналізує лише двійкові значення, то пороговий метод порівнює результати перевірочних рівнянь з деяким пороговим значенням. Головним недоліком останніх методів є можливість їх застосування для обмеженого класу кодів [3].

Найбільш універсальними неалгебраїчними методами декодування є декодування на основі циклічних перестановок, які в загальному вигляді можна описати формулою [1]:

$$i \rightarrow (i + v) \bmod n, \quad GF(2), \quad v = 2, 3, 4, \dots$$

Формування перестановок можна розглядати як результат роботи деякого генератора перестановок і представити його функціонування скінченим автоматом  $A$ . Початковий стан  $S(0)$  автомату  $A$  збігається з початковим значенням кодового слова  $Z$ . На кожному такті  $t$  обчислюються нові (переставлені) позиції кодового слова  $Z$ , що еквівалентно переходу автомата  $A$  зі стану  $S(t)$  в наступний стан  $S(t+1)$ . Формування чергового стану автомата  $A$  будемо йменувати ітерацією.

Суть запропонованого методу декодування циклічного  $(n,k)$ -коду нагадує метод “виловлювання помилок”, однак, відрізняється від нього використанням операції циклічної перестановки замість операції циклічного зсуву [4]. На кожній ітерації відбувається переміщення позицій розрядів кодового слова: від середини слова до країв та навпаки. Задачею декодера є пошук такого способу переміщення, щоб помилкові розряди попали в  $(n-k)$ -розрядне перевіряюче вікно і були виправлені.

Для ефективного декодування методом перестановок необхідно гарантувати виправлення всіх помилок в межах коректувальної здатності коду за мінімальний час та мінімальних апаратних витрат. Для досягнення цієї мети було проведено дослідження математичних властивостей автоматного генератора перестановок.

Теоретичний аналіз показав, що циклічні перестановки мають відповідати трьом вимогам:

- період перестановок має бути максимальним, тобто  $n$ ;
- розмірність стану  $S(t)$  має бути максимальною, тобто  $n$ ;
- протягом однієї ітерації всі розряди слова  $Z$  мають переміщатись по всім  $(n-1)$  позиціям.

Таким вимогам буде відповідати генератор перестановок, наприклад, з такими параметрами:  $n$  – просте число, а інтервал перестановок  $v = 2$ .

Особливістю циклічних перестановок є наявність при деяких умовах порогу корекції. Цей ефект виникає, коли зустрічаються пари розрядів кодового слова, які тільки взаємно міняються місцями або постійно залишаються на місці. Для таких розрядів, назовемо їх маятниковими, необхідно вводити додаткові перевірки.

В роботі проведено дослідження ситуацій, при яких виникають маятникові розряди і сформульовані пропозиції по їх уникненню.

Варто зазначити, що циклічні перестановки лежать також в основі нормального методу декодування. Для представлення циклічних кодів використовується перевіряльна матриця, а сам метод декодування передбачає складні операції з великими масивами даних, що призводить до складної апаратної реалізації [5].

Значно спростити програмно-апаратну реалізацію декодування а також використати паралельну обробку даних можна при автоматному представленні циклічних кодів. Для цього використовується автоматна модель на основі спеціального типу лінійних скінчених автоматів – лінійних послідовнісних схем (ЛПС) [6].

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кларк, Дж., мл., Кейн. Дж. Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи. М. : Радио и связь, 1987. – 392 с.
2. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. М. : Мир, 1986. 576 с.
3. Золотарев В.В., Зубарев Ю.Б., Овечкин Г.В. Многопороговые декодеры и оптимизационная теория кодирования. М. : Горячая линия - Телеком, 2012. – 239 с.
4. Semerenko V.P. On the error-correcting capabilities of iterative error corection codes, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, vol. 1, issue 4 (97), pp. 31–39, 2019.
5. Конопелько В.К., Липницький В.А. Теория норм синдромов и перестановочное декодирование помехоустойчивых кодов. Минск, Едиториал УРСС, 2004. – 239 с. – 176 с.
6. Семеренко В. П. Теорія циклічних кодів на основі автоматних моделей : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2015. – 444 с.

**Василь Петрович Семеренко** – канд. техн. наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vasilsemerenko@gmail.com

**Юлія Сергіївна Халіна** – студентка групи 2KI-156, факультет інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Vasyl P. Semerenko** – PhD, Associate Professor, Department of computer technique, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vasilsemerenko@gmail.com

**Yulia S. Khalina** – student, Department of computer technique, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: sk8ergirl1007@gmail.com

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ОБ'ЄКТІВ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглянуто різні методи і засоби вимірювання температури об'єктів, принцип дії дистанційного вимірювання температури (за відстанню), основні правила вимірювання температури та помилки, які виникають під час проведення вимірювань. Досліджено метод вимірювання температури за відстанню, який дозволяє виміряти температуру з найбільшою точністю, з використанням ефективніших дій і засобів при виконанні вимірювання.*

**Ключові слова:** температура об'єктів, безконтактні методи, відстань, термометрія.

### *Abstract*

*Different methods and means of measuring the temperature of objects, the principle of the remote temperature measurement (by distance), the basic rules of temperature measurement and errors that arise during the measurement are considered. The method of measuring the temperature over distance, which allows to measure the temperature with the greatest accuracy, with the use of more efficient actions and means while performing the measurement is investigated.*

**Keywords:** temperature of objects, contactless methods, distance, thermometry.

### **Вступ**

В сучасному світі не можливо обійтися без системи контролю і управління температурою об'єктів. Як показує практика, з розвитком різноманітних галузей та автоматизованих систем все більше постала проблема контролю стану параметрів технічного устаткування, тобто постійний контроль режимів його роботи. Найбільш впливаючим і важливим параметром на технологічний процес є температура. Своєчасна інформація про температурний стан є запорукою конкурентоспроможності та собівартості. Тому точність, з якою буде виміряна температура об'єктів, має важливе значення. Це говорить про необхідність постійного пошуку шляхів покращення відомих та створення нових методів та засобів вимірювання температури з високими метрологічними та експлуатаційними характеристиками. Специфічні умови вимірювання температури об'єктів та складність їх реалізації привели до появи цілої низки методів вимірювання.

Тому по сьогоднішній день існує ряд суттєвих невирішених проблем, вирішення яких дало б можливість підвищити точність та метрологічну надійність засобів вимірювання температури. Актуальним є дослідження вимірювання температури за відстанню, а також розробка основних правил вимірювання температури та уникнення помилок під час проведення вимірювань.

Метою роботи є визначити найбільш ефективніші і оптимальні підходи та засоби вимірювання температури об'єктів, а саме розглянути і дослідити метод вимірювання температури за відстанню та використати певні дії для точності проведення вимірювання, що дозволить своєчасно запобігати виходу з ладу технічного устаткування та контролювати його.

### **Основна частина**

Вибір методу вимірювання температури залежить від діапазону вимірюваних температур, необхідної точності, ступеню автоматизації процесу, швидкодії, тощо.

В діапазоні низьких і середніх температур використовуються зазвичай контактні методи вимірювання, в якості первинних перетворювачів у такому випадку використовуються термометри опору і термоелектричні перетворювачі, якщо ж автоматизація не є обов'язковою можуть використовуватись інші види термометрів (скляні, барометричні та ін.). Для вимірювання високих температур використовуються безконтактні методи вимірювання, для цього використовують пірометри і тепловізори.

Використання безконтактних засобів дозволяє проводити вимірювання температури рухомих об'єктів, об'єктів які встановлені у важкодоступних місцях, дозволяє запобігти пошкодженню засобів вимірювання при вимірюванні високих температур. Основними перевагами безконтактних методів вимірювання є: висока швидкодія, можливість вимірювання температури без відключення об'єкту і зупинки процесу виробництва, забезпечення безпеки персоналу, можливість вимірювання температури у діапазоні до 3000 °С. У випадку коли необхідно виміряти температуру мікроскопічних об'єктів, теплоємність яких є досить малою, безконтактний спосіб вимірювання дозволяє уникнути похибок температури, які вносяться контактним засобом.

Пірометр – засіб для вимірювання температури за тепловим випромінюванням об'єкта, призначений для відображення значення температури на екрані приладу або перетворення її в аналоговий чи цифровий сигнал. Такий прилад може вимірювати температуру кругової ділянки, що обмежена полем зору приладу і показувати середнє значення температури у цій ділянці. Поле пірометра залежить від оптичного дозволу та відстані до об'єкту. Відповідно, керуючи цими двома параметрами, можна провести виміри температури, як елемента електронної схеми, так і середньої температури поверхні промислового котла.

Тепловізор – засіб вимірювання температури за тепловим випромінюванням об'єкта, призначений для визначення значень температури та перетворення їх у візуальну картину розподілення теплових полів на поверхні об'єкта. Тепловізор дозволяє отримати узагальнену інформацію, тобто теплову картину певної області і конкретні значення температури відповідного об'єкту розмір якого не менше елементарної комірки поля зору приладу.

Основними недоліками безконтактних методів є – залежність показників від відстані до об'єкту вимірювань, відбиваючих властивостей поверхні, від випромінювання, що прямо не потрапляє у поле зору пірометра. Основними недоліками пірометричних вимірювань температури є важкість повного врахування зв'язків між термодинамічною температурою об'єкту і тепловою радіацією, яку реєструє пірометр.

Основні фактори, які впливають на точність вимірювань пірометром:

1. Між пірометром і об'єктом не повинно бути непрозорих перешкод, що знаходяться у робочій області спектру пірометра, інакше в результаті зменшення потоку випромінювання показники приладу будуть занижені.
2. Пірометром може бути виміряна тільки температура поверхні об'єкту, вимірювання внутрішньої температури можливе лише шляхом порушення його цілісності.

Існує ряд технологічних процесів, коли застосування контактних датчиків не є можливим, у таких випадках застосування пірометрів – єдиний можливий засіб контролю температури (наприклад коли необхідно заміряти температуру від 1800 до 3000°С).

Функціональні можливості пірометрів дозволяють крім поточного значення температури фіксувати максимальну та мінімальну температуру об'єкта, їх різницю, а також середню температуру за проміжок часу. Наявність цифрового інтерфейсу у пірометрів дозволяє налаштувати прилад і контролювати значення температури безпосередньо з персонального комп'ютера. Спеціальне програмне забезпечення дозволяє створювати звіти у вигляді графіків і формувати з них бази даних.

Існує кілька видів пірометрів: радіаційні, яскравісні і колірні.

Радіаційний пірометр працює наступним чином: радіаційний потік відбивається дзеркалом та фокусується на терморезистор, нагріваючи його. Недоліком усіх радіаційних пірометрів є те, що їхні показники визначаються не тільки температурою вимірюваної поверхні, а й її відбиваючими властивостями.

Яскравісні пірометри представляють собою прилади для порівняння у вузькій ділянці спектру яскравості об'єкту з яскравістю взірцевого випромінювача у вигляді температурної лампи розжарювання.

Колірні пірометри мають в основі відношення інтенсивності випромінення при двох довжинах хвиль, які обираються зазвичай у червоній і синій областях спектру. Температура, що вимірюється колірними пірометрами, називається кольоровою температурою тіла, і якщо коефіцієнти неповноти випромінення для обох вибраних хвиль співпадають між собою, то кольорова температура дорівнює істинній температурі тіла. Це є однією з переваг колірних пірометрів. Крім того їхні покази принципово не залежать від відстані до об'єкту вимірювання від поглинання радіації у середовищі, яке наповнює цю відстань, якщо коефіцієнти поглинання однакові для обох хвиль. Недоліком таких пірометрів є їхня відносна складність.

При контактному методі чутливий елемент вимірювача температури знаходиться безпосередньо в середовищі, температура якого вимірюється.

Вимірювання температури контактними методами засновано на використанні термометрів розширення і вимірювальних установок, які складаються з первинних вимірювальних перетворювачів та вторинних електровимірювальних приладів. Залежно від конструкції і системи відчиту термометри розширення поділяються на: термометри скляні, рідинні і манометричні термометри. Принцип дії термометрів розширення ґрунтується на залежності об'єму заповнювача чутливого елемента термометра від температури. Покази скляних рідинних термометрів відчитуються по шкалі за величиною стовпчика робочої рідини в капілярній трубці термометра.

Волюметричний метод вимірювання температури полягає у перетворенні, зміні об'єму заповнювача як функції температури у зміну паралельного тиску, що врівноважується силою пружної деформації, пружного елемента показчика вимірюваної температури.

Дилатометричний метод полягає у вимірювання температури за допомогою стрижневого і пластинчатого термометрів, дія яких заснована на відносному подовженні під впливом температури двох твердих тіл, що мають різні температурні коефіцієнти лінійного розширення. Дилатометричні термометри не дістали поширення як самостійні прилади, а використовуються головним чином як чутливі елементи в сигналізаторах температури. Крім того, пластинчасті термометри іноді застосовуються для компенсації впливу змінної температури навколишнього повітря на показання інших приладів, у які вони вбудовуються.

Термоелектричний метод вимірювання заснований на властивості металів і сплавів створювати термоелектрорушійну силу (термо-ЕРС), що залежить від температури місця з'єднання (спаю) кінців двох різномірних провідників (термоелектродів), що утворюють чутливий елемент термометра — термопару. Маючи у своєму розпорядженні закон зміни термо-ЕРС термометра від температури і визначаючи значення термо-ЕРС електровимірювальним приладом, можна знайти реальне значення температури в місці вимірювання. Прилади які працюють за таким принципом називаються термоелектричними термометрами. Термоелектричні термометри широко застосовуються в енергетичних установках для вимірювання температури перегрітої пари, димових газів, металу труб котлоагрегатів і т. п. Позитивними властивостями їх є: великий діапазон вимірювання, висока чутливість, незначна інерційність, відсутність стороннього джерела електричного струму і легкість здійснення дистанційної передачі показань.

Метод вимірювання опору — як первинні вимірювальні перетворювачі температури використовуються термоелектричні перетворювачі (ТП) — термопари і термоперетворювачі електричного опору (ТО) — дротяні терморезистори та напівпровідникові термоперетворювачі опору (термістори).

Принцип дії термопари ґрунтується на використанні термоелектричного ефекту, сутність якого міститься у виникненні термоелектрорушійної сили (термо ЕРС) в колі, що складається з двох різномірних провідників або напівпровідників — термоелектродів, якщо температура місця з'єднання електродів (так званого гарячого або робочого спаю) і температура вільних (холодних) кінців неоднакова.

Принцип дії термоперетворювачів опору ґрунтується на використанні властивості провідників чи напівпровідників змінювати свій електричний опір при змінюванні температури. Відповідно до Держстандарту дрітняні терморезистори випускаються 2 типів: платинові (ТОП) і мідні (ТОМ). Температурні інтервали для ТОП (-100...+1300С), ТОМ (-100...+180С). Кількість типів термісторів досягає ста. Температурний діапазон для термісторів (-200...+300С).

Вихідними інформативними параметрами термоелектричних і терморезисторних перетворювачів є напруга і опір відповідно. Тому в парі з ТП і ТО як вторинні вимірювальні прилади використовуються прилади для вимірювання цих електричних величин. При цьому як правило вторинні прилади проградуировані з врахуванням функції перетворення вимірювального перетворювача в одиницях температури. В парі з термopаpами використовуються мілівольтметри або автоматичні показуючі чи реєструючі потенціометри постійного струму. В парі з терморезисторними перетворювачами використовуються автоматичні вимірювані мости і потенціометри (компенсатори).

### Висновок

Встановлено, що серед розглянутих методів запропонований підхід вимірювання температури об'єктів за відстанню є найефективнішим, він дозволяє виміряти температуру об'єкта безконтактно і безпосередньо під час його роботи, не порушуючи його режиму. Також дозволяє вимірювати температуру від 100 до 6000 °С і вище та має одну з головних переваг – відсутність впливу вимірювання на температурне поле нагрітого тіла, тому що в процесі вимірювання вони не вступають у безпосередній контакт одне з одним. Відрізняється даний підхід від інших, простотою реалізації схеми, низькою вартістю, швидкістю, точністю та можливістю проведення вимірювання без втручання до роботи об'єктів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пошук шляхів підвищення метрологічної надійності засобів багатоканальної пірометрії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://oaji.net/articles/2016/1872-1455725424.pdf>.
2. Переваги та недоліки безконтактного вимірювання температури [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.omsketalon.ru/downloads/articles/Help%20piro.pdf>.
3. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. Основы, техника, применение: пер. с фр. / Ж. Госсорг. – М.: Мир, 1988. – 399 с.
4. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань температури. Безконтактні засоби вимірювання температури: ДСТУ 3194:2005. – [Чинний від 2005-02-28]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 15 с

*Андрієвська Вікторія Віталіївна* – студентка групи 2КІ-18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [nichkavika96@gmail.com](mailto:nichkavika96@gmail.com);

Науковий керівник: *Гарнага Володимир Анатолійович* — канд. техн. наук, доцент кафедри ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Andriyevska Victoria V.* — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [nichkavika96@gmail.com](mailto:nichkavika96@gmail.com);

Supervisor: *Garnaga Volodymyr A.* — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.



## ЛОКАЛЬНА НАВІГАЦІЯ В ЗАДАЧАХ СКЛАДАННЯ МАРШРУТІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто навігацію в закритих приміщеннях в рамках технології Physical Web. Показана можливість використання маячків для динамічного складання маршрутів всередині закритих приміщень. Запропоновано розв'язання задачі оптимальної маршрутизації за допомогою теорії графів.*

**Ключові слова:** Physical Web, навігація в приміщеннях, маршрутизація, маячок

### Abstract

*Indoor - navigation in the technology Physical Web are viewed. The possibility of iBeacon for the dynamical routing indoors are presented. The solution of the optimal routing by means the graph theory is suggested.*

**Keywords:** Physical Web, Indoor-navigation, routing, iBeacon.

### Вступ

Історію Інтернету можна розділити на декілька етапів. Якщо на першому етапі ми могли лише переглядати окремі сайти для пошуку інформації, то сьогодні настала епоха Інтернету речей (Internet of things, IoT) [1]. Інтернет речей – це глобальна мережа пов'язаних між собою комп'ютерів та інших фізичних предметів, за допомогою яких може здійснюватись обмін інформацією без участі людини. Фізичні пристрої – “речі” – оснащені різноманітними сенсорами, датчиками та засобами обробки та передачі інформації. Використовуючи програмне забезпечення та комунікаційну електроніку вони можуть підключатись до Інтернету і передавати через “хмару” потрібну інформацію іншим пристроям. Таку технологію взаємодії речей називають “фізичною всесвітньою павутиною” (Physical Web), яка функціонує в складі Інтернету речей за допомогою веб-технологій.

### Локальна навігація в Physical Web

Відносно новою сферою практичного використання Physical Web є різноманітні задачі пошуку та навігації. Для виконання цієї задачі використовують маячки – спеціальні мініатюрні передавачі, які періодично передають Bluetooth-сигнали. Ці сигнали можуть бути прийняті смартфонами на деякій відстані. Далі запити передаються на хмарні сервіси для подальшого аналізу та видачі необхідного результату. А самим маячком доступ до Інтернету не потрібен [2].

Традиційним застосуванням мініатюрних маячків є Indoor-навігація, тобто навігація в закритих приміщеннях великого обсягу: в торгових залах, складах, пошті тощо. В найпростішому варіанті необхідно визначити відстань до заданого об'єкта. Смартфон отримує значення RSSI (індикатор потужності прийнятого сигналу) і порівнює його з еталоном (рівнем сигналу, який був виміряний на відстані 1 метра від передавача). Така інформація поступає від кількох маячків, які знаходяться на різній відстані. Далі методами триангуляції або трилатерації по трьом базовим точкам будуються трикутники в тривимірному просторі для обчислення точних координат спостерігача.

Існують три основних стандарти маячків, які мають різні протоколи обміну даними. Найпростішими маячками є iBeacon (від Apple) та AltBeacon (від Radius Network), які надсилають лише свої ідентифікатори та значення RSSI. Маячок Eddystone (від Google) додатково надсилає ще веб-адресу, де можна отримати додаткову інформацію.

Для захисту від спотворення даних, що передаються від маячків iBeacon та AltBeacon, в них використовується захист на основі кодів CRC [3,4]. Маячок Eddystone-EID з метою захисту змінює свій 8-байтний AES-зашифрований ідентифікатор псевдовипадковим чином зі змінним періодом в діапазоні від 1 секунди до 9 годин.

## Задача складання маршрутів в Physical Web

Використовуючи можливості маячків для локального позиціонування можна також розв'язати задачу складання маршрутів всередині закритих приміщень.

Складання оптимальних маршрутів належить до найбільш відомих задач людства [4]. Така постановка задачі може стосуватись не тільки великих відстаней, але і відносно малих, якщо оптимізація маршрутів може дати суттєвий виграш в часі або за іншими критеріями. Наприклад, у великому складі з  $n$  товарами необхідно вибрати  $m$  ( $m < n$ ) товарів, шукаючи їх не випадковим способом, а за допомогою спеціального алгоритму.

Таку задачу можна розв'язати за два етапи. На першому етапі, знаючи перелік необхідних товарів та їх розташування, можна побудувати початковий шлях, який охопить місцезнаходження всіх  $m$  товарів. Другий етап буде полягати в уточненні та в модифікації початкового шляху. Необхідність другого етапу обумовлюється різними причинами: зміною кількості товарів, тимчасовим закриттям частини шляху, зміни початку руху тощо. Якщо перший етап можна зробити наперед, то другий етап буде здійснюватись в режимі on-line. Фактично пошукова система буде за допомогою маячків відслідковувати пройдений співробітником шлях і видавати на його смартфон рекомендацію подальшого руху.

## Математичні моделі задач навігації та складання маршрутів

Розглянемо задачу навігації та складання маршрутів з позицій теорії графів [5]. Найголовнішою задачею в теорії графів є відвідання кожної вершини і кожного ребра графа. В найпростішому варіанті вага кожного ребра графа має одне з двох можливих значень, тоді задача зводиться до пошуку гамільтонового циклу в графі. Якщо ребрам будуть приписані ваги, тоді математичною моделлю буде відома задача комівояжера.

Задачі про гамільтонові цикли є NP-повними, тому для її розв'язання можна застосовувати різні евристичні підходи [6]. Особливістю нашої задачі є формування та коректування маршруту в динамічному режимі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hussain F., "Internet of Things. Building Blocks and Business Models". – Springer, 2017. – 73 p.
2. Dickinson P., Cielniak G., Szymanczyk O. and Mannion M., "Indoor Positioning of Shoppers Using a Network of Bluetooth Low Energy," Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2016 International Conference on, Alcalá de Henares, Spain, Oct. 4-7.
3. Семеренко В. П. Теорія циклічних кодів на основі автоматних моделей : монографія / В. П. Семеренко. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 444 с.
4. Семеренко В. П. Теория и практика CRC кодов: новые результаты на основе автоматных моделей / В. П. Семеренко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2015. – Т. 4, № 9 (76). – С. 38–48.
5. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978. – 432 с.
6. Скиена С. Алгоритмы. Руководство по разработке. – 2-е изд. – СПб., БХВ-Петербург, 2014. – 720 с.

**Василь Петрович Семеренко** – канд. техн. наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vasilsemerenko@gmail.com

**Віталій Олександрович Козьмін** – студент факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця e-mail: dkm01010@gmail.com

**Vasyl P. Semerenko** – PhD, Associate Professor, Department of computer technique, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vasilsemerenko@gmail.com

**Vitalii O. Kozmin** – student, Department of computer technique, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: dkm01010@gmail.com

## ВИВЧЕННЯ ВИНЯТКІВ З ПРАВИЛ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### **Анотація**

*Запропоновано метод щоб максимально швидко та надовго вивчити винятки з правил української мови за допомогою програмного продукту.*

**Ключові слова:** винятки з правил української мови, крива запам'ятовування, оперативна пам'ять людини.

### **Abstract**

*A method is proposed to study exceptions to the rules of the Ukrainian language with the help of a software product, as soon as possible and for a long time.*

**Keywords:** exceptions to the rules of the Ukrainian language, memory curve, human memory.

### **Вступ**

В українській мові є багато винятків, словникових слів, які треба запам'ятати. Знаючи ці винятки можна покращити власну орфографію, яка використовується в повсякденному житті та необхідна для успішної здачі зовнішнього незалежного оцінювання.

Метою роботи є розроблення методу вивчення винятків з правил української мови за допомогою програмного продукту.

### **Результати дослідження**

Збереження є складним динамічним процесом, який відбувається в умовах певним чином організованого засвоєння і включає різноманітні процеси переробки матеріалу. Зворотним боком збереження, який проявляється у відтворенні, є забування. Г. Еббінгауз, П. Радославлевич, А. Пьерон і інші досліджували хід забування як функцію часу, що пройшов з моменту заучування. Вивчивши деякий матеріал, Еббінгауз після певного часу, протягом якого цей матеріал частково забувався, починав довчати його. Величина запам'ятовуваності визначалася таким чином: бралася різниця в тривалості початкового і вторинного вивчання і обчислювалося процентне відношення цієї різниці до тривалості початкового заучування. Досліди Еббінгаузом дали наступні результати: після 20 хвилин збереглося 59,2%, що запам'ятовується, після 1 години - 44,2%, після 9 годин - 35,8%, після 1 дня - 33,7%, після 2 днів - 27, 8%, після 3 днів - 25,4%, після 31 дня - 21,1%. Наведена на рис.1 крива дає наочне уявлення про одержані результати: абсциси вказують час, що минув з моменту первинного заучування, а ординати - величину збереженого в пам'яті.

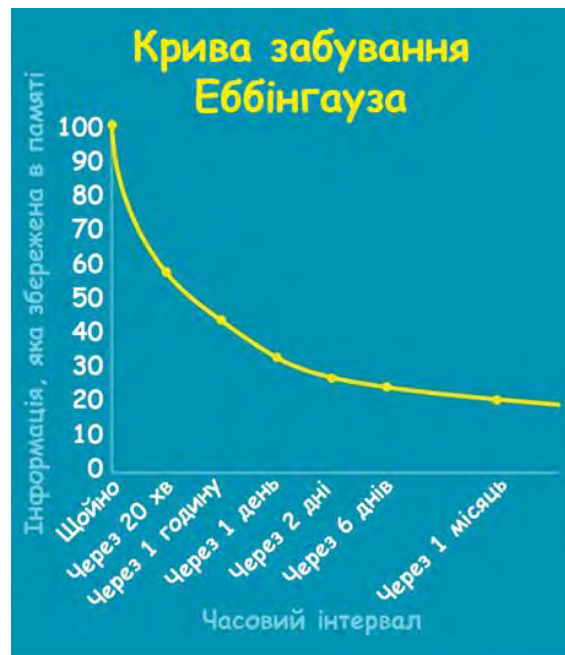


Рис. 1. Крива запам'ятовування Еббінгауза

Як видно з кривої, головна втрата, за даними Еббінгауза, падає на перші 1 - 2 доби і особливо на перші півгодини - годину; при цьому загальна втрата дуже значна: після закінчення 2 доби матеріал зберігається лише трохи більше, ніж на чверть. Дані Радославлевича дещо розходяться з даними Еббінгауза лише щодо відсотка втрати в перші години: у Радославлевича цей відсоток трохи нижче, в основному ж дані Еббінгауза і Радославлевича збігаються. Крива забування по Еббінгаузу не може виражати загального закону запам'ятовування і забування будь-якого матеріалу так як ній використовувались для запам'ятовування беззмстовні склади. Результати, отримані Еббінгаузом і його продовжувачами, характеризують лише хід забування логічно не пов'язаного та не осмисленого матеріалу. Але якщо завчати осмислено, то можна домогтися набагато кращих показників. Сам Еббінгауз вчив змістовний текст і досяг в дев'ять разів кращих показників, ніж при спробі механічного завчання такого ж за кількістю символів набору слів.[1].

Але чому короткий віршований рядок ми запам'ятовуємо легко, а щоб вивчити кілька непов'язаних між собою слів прози, нам потрібні серйозні зусилля? У 1956 році американський психолог Дж. Міллер виявив в експериментах зі звуковими сигналами, що ємність оперативної пам'яті у людини становить близько семи інформаційних одиниць. При відтворенні однієї з інформаційних одиниць в мозку активізується певна група нейронів (кластер), що відповідає за його зберігання. Щоб інші інформаційні одиниці не з'явилися раніше, порушивши порядок, активність відповідних їм кластерів повинна на даний момент придушуватися за рахунок пригнічування зв'язків між кластерами. Тільки тоді відтворення фрази буде стійким і сенс висловлювання збережеться. Математичний аналіз умов стійкості подібних динамічних ланцюжків з конкуруючими один з одним елементами, показав, що відтворення не порушується, якщо сила інгібіторних зв'язків між кластерами росте експоненціально з ростом числа інформаційних елементів оперативної пам'яті. Іншими словами: якщо відтворення послідовності числом інформаційних одиниць сім або вісім вимагає сили інгібіторного зв'язку близько 15 (в відносних одиницях), то для відтворення 10 елементів зв'язок повинен бути вже близько 50, а для 13 одиниць - близько 200, що з біологічної точки зору абсолютно нереально. Якщо ж підключаються фактори, пов'язані з взаємодією або тим більше з асоціацією, скажімо тексту і музики, що зберігається в довготривалій пам'яті, ємність оперативної пам'яті може бути багато вище. Це показує те, що якщо ми розуміємо матеріал, а тим паче раніше зустрічали щось схоже, тоді інформаційна одиниця вміщує більше і нам набагато легше запам'ятати більший об'єм даних[2]. Через обрану сферу вивчення, інформаційними одиницями виступатимуть слова-винятки.

Враховуючи вищевикладені дослідження можна сказати, що для кожної людини необхідно індивідуально підбирати довжини інтервалів повторення інформації та об'єм інформаційної одиниці, але в створюючи програмний продукт ми не можемо орієнтуватись лише на одну людину, тому

необхідно створити певний спосіб перевірити який інтервал чи об'єм необхідно обрати для кожної окремої людини. Таким способом може слугувати тестування одразу після вивчення чи повторення інформації. Нариклад, методика тестування пам'яті, розроблена Козаренко В.А., дозволяє перевірити здатність запам'ятовування людини в порівнянні з нормою (з людиною, яка не навчена техніці запам'ятовування), а також дозволяє порівнювати навик запам'ятовування різних людей з високою точністю. За цією методикою можна розрахувати коефіцієнт збільшення здатності запам'ятовування (в порівнянні з нормою):

$$K = (R + (L - T / N)) / M$$

де  $K$  - коефіцієнт збільшення здатності запам'ятовування (в порівнянні з нормою);

$R$  - кількість правильних відповідей;

$L$  - кількість запам'ятовуються елементів (чисел, слів, образів);

$T$  - загальний час, витрачений на запам'ятовування (в секундах);

$N$  - коефіцієнт, що відображає норматив часу запам'ятовування (в середньому 6 секунд на один елемент);

$M$  - коефіцієнт, що відображає здатність запам'ятовування людини в нормі (в середньому 25% елементів із запропонованого для запам'ятовування ряду).

Середній коефіцієнт запам'ятовування людей, не навчених техніці запам'ятовування дорівнює 1.

Отже, тепер ми можемо створити загальний алгоритм для вивчення винятків з правил української мови за допомогою програмного продукту:

- 1) Відображення навчального матеріалу та підрахунок часу витраченого на кожне слово.
- 2) Проведення тестування по навчальному матеріалу.
- 3) Розрахунок коефіцієнту збільшення здатності запам'ятовування.
- 4) Визначити час до наступного повторення за допомогою коефіцієнту збільшення здатності запам'ятовування по кривій запам'ятовування Еббінгауза.
- 5) Коли пройде визначений час повернутись до пункту 1.

За допомогою даного алгоритму можна можна програмно реалізувати вивчення винятків з правил української мови з максимально довгим терміном зберігання в пам'яті людини.

### Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє підвищити загальну швидкість вивчення винятків з правил української мови. Також запропонований алгоритм збільшить довготривалість зберігання винятків в пам'яті людини.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рубинштейн. С. Л. Основы общей психологии. / С. Л. Рубинштейн — П., 2002. 720с.
2. George A. Miller. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two / George A. Miller. // The Psychological Review, . – Worcester, 1956. – Vol. 63. – pp. 81—97.
3. Козаренко В.А Учебник мнемотехники. / В.А Козаренко — М., 2007. 115с.

**Мельник Альона Олегівна** — студент групи 2КІ-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2ki15b.melnik@gmail.com

**Вегера Олександр Володимирович** — студент групи 3КН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: veherasasha98@gmail.com

Науковий керівник: **Богомолов Сергій Віталійович** — канд. техн. наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Melnik Aliona O.** — Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : 2ki15b.melnik@gmail.com

**Vehera Olexandr O.** — Department of Computer Sciences, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : veherasasha98@gmail.com

Supervisor: **Bogomolov Sergiy V.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ДВОТАКТНІ ПІДСИЛЮВАЧІ СТРУМУ ДЛЯ АНАЛОГОВОЇ ЧАСТИНИ БАГАТОКАНАЛЬНИХ АЦП

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

### Анотація

Статтю присвячено аналізу спеціалізованих двотактних підсилювачів постійного струму з підвищеною лінійністю передатної характеристики, що застосовуються для побудови перетворювачів аналогових сигналів на базі методу балансування каскадних струмів. Розглянуто запропоновані схеми спеціалізованих двотактних підсилювачів постійного струму із двонаправленими парафазними виходами. Проаналізовано специфіку методу балансування струмів на базі двонаправленого відбивача струмів, а також двонаправленого фазорозціплювача вхідного струму. Наведено також і проаналізовано схеми блоків балансування і підсилення струмів із двома і чотирма виходами, що використовуються у проміжних каскадах двотактних підсилювачів постійного струму. Виведено аналітичні співвідношення для розрахунків малосигнальних коефіцієнтів підсилення струму, як для окремих складових фазорозціплених струмів так і наскрізного коефіцієнта передачі в режимі балансу. Крім цього отримано вираз для наскрізного малосигнального коефіцієнта підсилення, наведено також залежності, що демонструють зміння загального коефіцієнта передачі в межах діапазону вихідного сигналу. Проаналізовано похибки лінійності, що виникають внаслідок цих змін.

**Ключові слова:** двотактні підсилювачі постійного струму, лінійність, балансування струмів.

### Abstract

The article is devoted to the analysis of the construction of specialized push-pull direct current amplifiers with increased linearity of the transfer characteristic based on the method of balancing cascade currents, which are used to build converters of analog signals. The schemes of specialized push-pull direct current amplifiers with bidirectional paraphase outputs proposed by the authors are considered. The specificity of the current balancing method based on the bi-directional current reflector and the bi-directional phase-splitter of the input current, is analyzed. The circuits of the balancing and amplifying cascades with two and four outputs, which are used in the intermediate stages of push-pull direct current amplifiers, are also given and analyzed. Analytic expressions are derived for the calculation of low-signal current gain factors, both for individual components of the output currents and the through transmission factor in the balance mode. In addition, an expression is obtained for the through small-signal gain factor, and also the dependences showing a change in the overall through transmission factor within the range of the output signal are also given. Linearity errors resulting from these changes are analyzed.

**Key words:** push-pull direct current amplifiers, linearity, current balancing.

### Вступ

У багатьох електронних системах збору, вимірювання реєстрації й опрацювання аналогових сигналів невід'ємною складовою частиною є первинні перетворювачі. Вони слугують для перетворення електричних і неелектричних величин, що формуються на виходах відповідних давачів в аналоговий електричний сигнал потрібної амплітуди і потужності [1]. Зазвичай вихідні сигнали давачів (напруга чи струм) мають невелике значення на рівні одиниць мілівольт (мікроампер) або ще нижче. Тому перед подачею на вторинні перетворювачі – АЦП їх рівень треба узгодити з діапазонами перетворення. Для цього часто використовуються різноманітні схеми, побудовані на підсилювачах постійного струму, зокрема, операційних підсилювачах.

Точносні й швидкісні характеристики згаданих систем істотно залежать від статичних похибок і динамічних характеристик первинних перетворювачів. Метрологічні характеристики останніх у значній мірі визначаються типом електричного сигналу, який слугує для їх функціонування. Зазвичай при цьому застосовуються перетворювачі струм-струм (ПСС) або напруга-струм (ПНС). Перевагу в більшості випадків доцільно віддавати струму [2, 3], оскільки саме такий підхід дозволить досягти максимальної точності і швидкодії. Проте, слід відзначити, що значну частину первинних перетворювачів побудовано із застосуванням операційних підсилювачів [3, 4], в яких використано принципи підсилення напруг. Тому для створення високолінійних ПСС і ПНС потрібен інший підхід. Це обумовлено рядом причин. По-перше: потрібні спеціалізовані двотактні підсилювачі постійного струму, а по-друге: потрібні відбивачі струму [4-6], [7, 8], [9-11] з малою похибкою лінійності й високим вихідним опором, і це вимагає додаткових досліджень.

Слід зазначити, в останні два десятиріччя у ВНТУ активно розвивається науковий підхід, пов'язаний із побудовою швидкодіючих балансних двотактних підсилювачів струму, відбивачів струму з покращеними статичними характеристиками, а також високолінійних ПНС і ПСС. Водночас, отримані результати недостатньо освітлено в науково-технічній літературі, тому тема статті, присвячена методам побудови спеціалізованих двотактних підсилювачів постійного струму (ДППС) для перетворювачів аналогових сигналів, є актуальною.

### Результати дослідження

В аналогових інтегральних схемах широко застосовуються біполярні як  $n-p-n$ , так і  $p-n-p$  транзистори, які як правило мають різні характеристики, зокрема, такі як коефіцієнти підсилення струму  $\beta_{pnp}$  і  $\beta_{npn}$ . У зв'язку з цим у двотактних багатокаскадних підсилювачах постійного струму виникають певні складнощі із завданням режимів робочих точок і стикування каскадів між собою.

Вирішити це питання можна використовуючи спеціальні схемотехнічні прийоми, що базуються на принципі балансування струмів у двотактних каскадах. Розглянемо найпростіший двонаправлений відбивач струму із двома виходами, схему якого зображено на рис 1а.

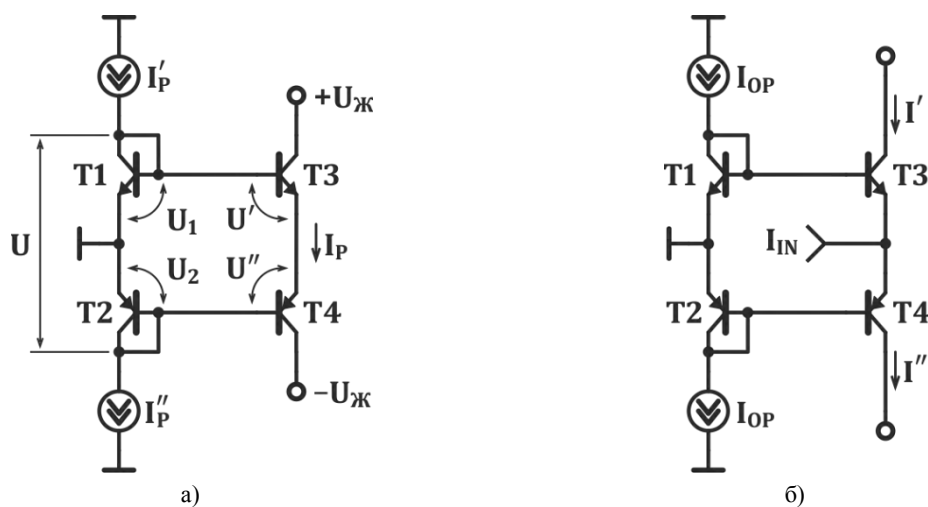


Рис 1. Найпростіші пристрої балансування струмів: а) двонаправлений відбивач струмів; б) двонаправлений фазорзщіплювач вхідного струму

Вона містить давачі струмів  $I'_{OP}$  і  $I''_{OP}$ , побудовані на транзисторах  $T1$  і  $T2$  у діодному вмиканні, а також власне відбивачі на транзисторах  $T3$  і  $T4$ . Використовуючи модель Еберса-Мола [12, 4], маємо

$$U_1 = \varphi_T \cdot \ln \left( \frac{I'_{OP}}{I_T} \right), \quad U_2 = \varphi_T \cdot \ln \left( \frac{I''_{OP}}{I_T} \right),$$

де  $\varphi_T$  – термопотенціал,  $I_T$  – тепловий струм насичення  $p-n$  переходу. При цьому

$$U = U_1 + U_2 = \varphi_T \cdot \ln \left( \frac{I'_{OP} \cdot I''_{OP}}{I_T^2} \right).$$

З іншого боку

$$U = U' + U''$$

Враховуючи, що струми, які протікають через емітери транзисторів  $T3$  і  $T4$  однакові і дорівнюють  $I_{OP}$  можна записати, що

$$U = \varphi_T \cdot \ln \left( \frac{I_{OP}^2}{I_T^2} \right).$$

Таким чином маємо

$$\ln\left(\frac{I_{OP}^2}{I_T^2}\right) = \ln\left(\frac{I'_{OP} \cdot I''_{OP}}{I_T^2}\right)$$

Потенціюючи і скорочуючи, остаточно отримаємо

$$I_{OP} = \sqrt{I'_{OP} \cdot I''_{OP}} \quad (1)$$

На базі двонаправленого відбивача струму можна побудувати двотактний вихідний каскад підсилювача струму із парафазними виходами, схему якого зображено на рис 1б. Цей каскад виконує роль фазорозщеплювача вхідного струму  $I_{IN}$ , який надходить у точку з'єднання емітерів  $T3$  і  $T4$ . Із першого закону Кірхгофа маємо

$$I' = I'' + I_{IN} \quad (2)$$

Нехай струми робочих точок є рівними, тобто  $I'_{OP} = I''_{OP} = I_{OP}$ , тоді (без урахування базових струмів) справедливим є рівність

$$\varphi_T \cdot \ln\left(\frac{(I' - I_{IN}) \cdot I'}{I_T^2}\right) = \varphi_T \cdot \ln\left(\frac{I_{OP}^2}{I_T^2}\right)$$

Здійснюючи перетворення, отримаємо

$$I'^2 + I' \cdot I_{IN} - I_{OP}^2 = 0$$

Дійсним додатнім коренем цього рівняння буде

$$I' = -\frac{1}{2} \cdot I_{IN} + \sqrt{\frac{I_{IN}^2}{4} + I_{OP}^2}$$

Використовуючи (2), знайдемо

$$I'' = \frac{1}{2} \cdot I_{IN} + \sqrt{\frac{I_{IN}^2}{4} + I_{OP}^2}$$

Для випадку  $I_{IN} \ll I_{OP}$  маємо  $|\Delta I'_{IN}| = |\Delta I''_{IN}| = I_{IN}/2$ , тобто вхідний струм у точці входу ділиться навпіл і має місце режим малого сигналу для приростів.

Для підсилення приростів  $\Delta I'_{IN}$  і  $\Delta I''_{IN}$  треба використовувати відповідні блоки балансування, схеми яких зображено на рис 2. Слід зазначити, що для імітації протифазних складових  $I'_{IN}$  і  $I''_{IN}$  вхідного струму  $I_{IN}$  застосовується керований генератор струму із коефіцієнтом передачі 1(одиниця). На рис 2а зображено схему із двома двонаправленими протифазними виходами, по яких протікають підсилені струми  $I'$  і  $I''$ . Вона містить підсилювальні транзистори  $T'$  і  $T''$ , контур балансного зворотного зв'язку, побудований на транзисторах  $T1$ - $T2$  і  $T3$ - $T4$ , а також діодах симетрування  $D1$  і  $D2$ . Робочі точки задаються генераторами робочих струмів  $I_{OP}$ . Для завдання протилежних за знаком складових  $\Delta I'_{IN}$  і  $\Delta I''_{IN}$  використовується керований генератор струму (КГС). Блок функціонує таким чином. Складові  $\Delta I'_{IN}$  і  $\Delta I''_{IN}$  поступають на відповідні входи  $BX'$  і  $BX''$ . При цьому транзистор  $T'$  привідкривається, а  $T''$  – прикривається або навпаки (залежно від напрямків протікання  $\Delta I'_{IN}$  і  $\Delta I''_{IN}$ ). Водночас струм, який протікає через емітери  $T1$  і  $T2$  практично не змінюється і це також стабілізує колекторні струми цих транзисторів. Таким чином робочі точки  $T'$  і  $T''$  залишаються постійними. Слід зазначити, що прирости колекторних струмів  $\Delta I'$  і  $\Delta I''$  при цьому також будуть збалансовані. Схема, зображена на рис 2б, відрізняється тим, що замість транзисторів  $T2$  і  $T4$  у діодному вмиканні, транзистори з цими номерами включено за схемою із загальною базою. При цьому з'являються додаткові виходи, по яких протікають струми  $I'$  і  $I''$ , такі що  $|I'| = |\bar{I}'|$ , а  $|\bar{I}''| = |I''|$ .

Визначимо коефіцієнт підсилення по парафазних виходах для блока балансування, наведеного на рис 2а. Будемо по черзі підключати складові вхідного струму  $I'_{IN}$  і  $I''_{IN}$  відповідно на входах  $BX'$  і  $BX''$ . Для усунення зсуву нуля по двонаправлених виходах використовується генератор струму  $I_0$ . Схема працює таким чином. При подачі  $I'_{IN}$  на вхід  $BX'$  (рис 2а) транзистор  $T'$  привідкривається і  $I'$  збільшується, що призводить до збільшення емітерного струму  $I_E$ . При цьому транзистор  $T''$  прикривається і струм  $I''$  зменшується. Якщо ж  $I_{IN}=0$ , а складова  $I''_{IN}$  подається на вхід  $BX''$ , то



транзистор  $T''$  привідкривається і струм  $I''$  збільшується. Транзистор  $T'$  при цьому прикривається і струм  $I'$  зменшується.

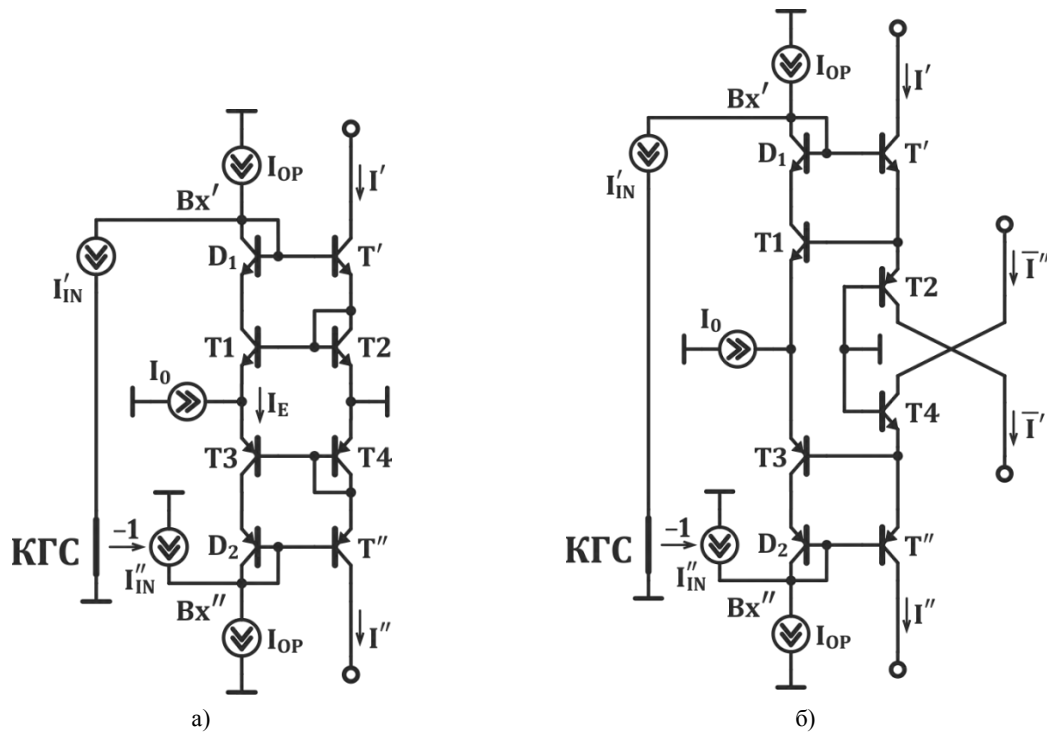


Рис 2. Блоки балансування з підсиленням струмів: а) із двома виходами; б) із чотирма виходами.

Розглянемо ситуацію із приростами струмів, що виникає у наведеній схемі. Маємо (без урахування базових струмів)

$$I' = I_{OP} + \Delta I', \quad I'' = I_{OP} + \Delta I''.$$

Водночас повинна виконуватися рівність

$$I' \cdot I'' = I_{OP}^2.$$

Тоді отримаємо

$$(I_{OP} + \Delta I') \cdot (I_{OP} + \Delta I'') = I_{OP}^2.$$

Після скорочень маємо

$$I_{OP} \cdot (\Delta I' - \Delta I'') = \Delta I' \cdot \Delta I''.$$

При цьому

$$\begin{aligned} \Delta I' &= I'_{IN} \cdot \beta', & \Delta I'' &= -I'_{IN} \cdot \beta'', & \text{тому} \\ I_{OP} \cdot (I'_{IN} \cdot \beta' + I'_{IN} \cdot \beta'') &= (I'_{IN})^2 \cdot \beta' \cdot \beta'' & \text{або} \\ I_{OP} \cdot (\beta' + \beta'') &= I'_{IN} \cdot \beta' \cdot \beta'' \end{aligned}$$

Перепишемо цю рівність у вигляді

$$\frac{I_{OP}}{I'_{IN}} = \frac{\beta' \cdot \beta''}{\beta' + \beta''}.$$

Ця рівність по суті визначає умову балансу для  $I'_{IN}$  у малосигнальній зоні. Аналогічно можна показати, що і

$$\frac{I_{OP}}{I''_{IN}} = \frac{\beta' \cdot \beta''}{\beta' + \beta''}.$$

Отримані співвідношення фактично є малосигнальними коефіцієнтами підсилення струму для окремих складових  $I'_{IN}$  і  $I''_{IN}$ . Якщо ці складові діють одночасно (рис 2а), то маємо

$$\frac{I_{OP}}{I_{IN}} = \frac{2 \cdot \beta' \cdot \beta''}{\beta' + \beta''}$$

Таким чином можна вважати, що останнє співвідношення визначає умову балансу для двох складових  $I_{IN}$  і відповідно коефіцієнти підсилення струму парафазних двонаправлених виходах. Отже маємо

$$K'_I = K''_I = \frac{2 \cdot \beta' \cdot \beta''}{\beta' + \beta''} \quad (3)$$

Такі співвідношення будуть виконуватися і для схеми, наведеної на рис 2б.

Вираз (3) є справедливим, якщо  $|I'| = |I''|$  для схеми на рис 2а і  $|I'| = |I''|$ ,  $|I'| = |I''|$ , для схеми на рис 2б. У випадку, якщо ж ці струми змінюються у діапазоні вихідних сигналів, то коефіцієнти підсилення  $K'_I$  і  $K''_I$  варіюються у межах

$$\beta'' < K'_I = K''_I < \beta' \quad (4)$$

Це призведе до появи істотної похибки лінійності  $\Delta I_{LIN}$  статичної передатної характеристики. Для звуження меж розкиду, а також збільшення значень  $K'_I$  і  $K''_I$  доцільно в трактах підсилення використовувати композиції  $n-p-n$  і  $p-n-p$  транзисторів, як це показано у схемах на рис. 3.

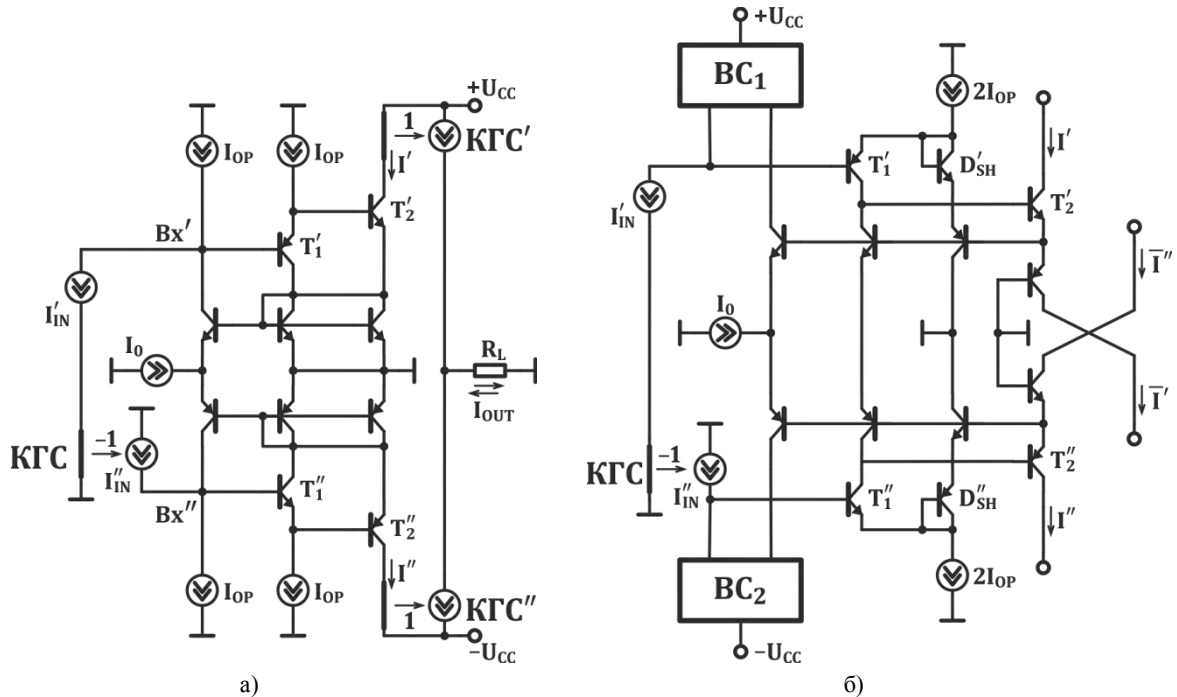


Рис. 3. Блоки балансування підсилених струмів із середнім  $K_I$ : а) зі двома виходами; б) із чотирма виходами.

Так у блоці балансування, схему якого наведено на рис. 3а, підсилення струму здійснюється транзисторами  $T'_1$  і  $T'_2$  (верхній тракт) та  $T''_1$  і  $T''_2$  (нижній тракт). При цьому неважко показати, що малосигнальні коефіцієнти підсилення за умови рівності постійних складових  $|I'| = |I''|$  відповідають

$$K'_I = K''_I = \frac{\Delta I'}{I'_{IN}} = \frac{\Delta I''}{I''_{IN}} = \frac{\beta'_1 \cdot \beta'_2 \cdot \beta''_1 \cdot \beta''_2}{\beta'_1 \cdot \beta'_2 + \beta''_1 \cdot \beta''_2}$$

Якщо підсумувати прирости  $\Delta I'$  і  $\Delta I''$ , то загальний коефіцієнт передачі дорівнює

$$K'_I = K''_I = 2 \cdot \frac{\beta'_1 \cdot \beta'_2 \cdot \beta''_1 \cdot \beta''_2}{\beta'_1 \cdot \beta'_2 + \beta''_1 \cdot \beta''_2} \quad (5)$$

Схему блока балансування з чотирма виходами наведено на рис 3б. Вона порівняно із попереднім блоком додатково містить відбивачі струму  $BC_1$  і  $BC_2$ , що замикають контури балансного від'ємного зворотного зв'язку. Діоди зміщення  $D'_{SH}$  і  $D''_{SH}$  тут слугують для завдання робочих точок транзисторів  $T'_1$  і  $T''_1$  відповідно. Слід зазначити, що змінення значень коефіцієнтів передачі струсів  $\beta_1$  і  $\beta_2$  у діапазоні вихідних сигналів призведе до нелінійності статичної передатної характеристики блоків балансування. Цю характеристику доцільно представити як функцію  $I_{OUT} = f(I_{IN})$ , де  $I_{OUT} = | \dots | - I'$ . При цьому похибка лінійності  $\Delta I_{LIN}$  у діапазоні вихідного сигналу буде оцінюватися у формі  $\Delta I_{LIN} = I_{OUT} - I'_{OUT}$ , де  $I'_{OUT} = f(I_{IN})$  – пряма лінія, що з'єднує крайні точки значень вихідних струмів. Для отримання значень  $I_{OUT} = f(I_{IN})$  доцільно застосовувати схемотехнічний прийом, наприклад у підключенні до колекторів  $T'_2$  і  $T''_2$  (рис 3а) керованих генераторів струму і як підсумок отримаємо загальний вихід. Слід зазначити, що аналітичні вирази для оцінювання  $\Delta I_{LIN}$  у діапазоні вихідних сигналів є досить громіздкими, а їх виведення складною процедурою для кожної окремої схеми. Тому у цьому випадку доцільно використовувати комп'ютерне моделювання, зокрема, інтегрований пакет схемотехнічного аналізу MicroCAP-11 (Copyright© 1982-2017 Spectrum Software). Діапазон вихідних струмів становить  $\pm 1,0 \text{ mA}$ , похибки лінійності становлять  $\Delta I_{LIN} = 12 \text{ мкА}$  і  $\Delta I_{LIN} = 14 \text{ мкА}$ .

Блоки балансування підсиленних струмів із чотирма двонаправленими парафазними виходами у сукупності із вхідним двотактним каскадом із двонаправленими парафазними виходами складають спеціальні балансні двотактні підсилювачі постійного струму (ДППС). Саме на базі таких ДППС доцільно будувати перетворювачі струм-струм (ПСС) або напруга-струм (ПНС).

### Висновки

Показано, що запропоновані схеми спеціалізованих двотактних підсилювачів постійного струму, побудовані із застосуванням методу балансування струмів у каскадах перетворення і підсилення доцільно використовувати у високолінійних ПСС (ПНС). Виведено математичні співвідношення між струмами в діапазоні вихідного сигналу, та математичні вирази для оцінювання коефіцієнтів підсилення.

Шляхом комп'ютерного моделювання здійснено експериментальне дослідження похибок лінійності статичних передатних характеристик блоків балансування.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1.З. Ю. Готра та ін., Давачі : Довідник., Львів, Україна, Каменярь, 1995.
- 2.А. Б. Гребен, Проектирование аналоговых интегральных схем. Пер. с англ., Москва, СССР, Энергия, 1976.
- 3.А. В. Grebene, Bipolar and MOS Analog Integrated Circuit Design., New York, USA, Wiley-Interscience, 2003.
- 4.У. Титце, К. Шенк, Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем., Москва, СССР, Мир, 1982.
- 5.У. Титце, К. Шенк, Полупроводниковая схемотехника., Т. I, 12-е издание, Москва, Россия, ДМК Пресс, 2008.
- 6.У. Титце, К. Шенк, Полупроводниковая схемотехника., Т. II, 12-е издание, Москва, Россия, ДМК Пресс, 2007.
- 7.О. Д. Азаров, В. А. Гарнага, В. Є. Яцик, «Відбивачі струму для аналогових пристроїв із покращеними статичними і динамічними характеристиками», Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, № 2., с. 48-55, 2012 р.
- 8.О. Д. Азаров, В. Є. Яцик, «Методи покращення статичних характеристик відбивачів струму», Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, № 1., с.31-39, 2012.
- 9.О. Д. Азаров, С. В. Богомолов, В. А. Гарнага, та Д. О. Кириленко, «Двотактний симетричний підсилювач струму», Патент України на корисну модель, МПК(2009) H03K 5/22, G05B 1/00, №51958, 10.08.2010.
10. О. Д. Азаров, С. В. Богомолов, Д. О. Кириленко, та В. Я. Стейскал, «Двотактний симетричний підсилювач струму», Патент України на корисну модель, МПК(2011.01) H03K 5/00, G05B 1/00, №63951, 25.10.2011.
11. О. Д. Азаров, А.М. Девдюк, С.В. Павлов, В.А. Гарнага, «Двотактний симетричний підсилювач струму», Патент України на корисну модель, МПК(2012.05) H03K 5/24 (2006.01), G05B 1/01, №69736, 10.05.2012.
12. И. П. Степаненко, Основы микроэлектроники: учебное пособие для вузов., 2-е изд., перераб. и доп., Москва, Россия, Лаборатория базовых знаний, 2001.

**Азаров Олексій Дмитрович** – д.т.н., професор, декан факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії Вінницького національного технічного університету, (0432) 59-83-64,

**Обертьох Максим Романович** – аспірант кафедри обчислювальної техніки Вінницького національного технічного університету

**Oleksiy Azarov** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Information Technology and Computer Engineering of Vinnytsia National Technical University, (0432) 59-83-64, azarov2@vntu.edu.ua.

**Obertyukh Maksim** - post-graduate student of the Department of Computer Science of Vinnytsia National Technical University

## СТРУКТУРНІ КОМПОНЕНТИ РОЗПОДІЛЕНИХ КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглядається перелік вимог до корпоративних комп'ютерних мереж і як це планується реалізувати, розглянуто найбільш актуальний варіант топології мережі та призначення основних елементів.*

**Ключові слова :** комп'ютерна мережа, надійність системи, клієнт, топологія, сервер, робоча станція, елементи, зірка, мережевий екран, WLAN.

### *Abstract*

*The list of requirements for corporate computer networks is considered and how it is planned to be implemented, the most actual variant of the topology of the network and the appointment of the main elements is considered.*

**Keywords:** computer network, system reliability, client, topology, server, workstation, elements, star, network screen, WLAN.

### **Результати дослідження**

До корпоративних комп'ютерних мереж, як і до інших типів комп'ютерних мереж, пред'являється ряд вимог. Головна вимога – виконання мережею її основної функції: забезпечення користувачам потенційної можливості доступу до ресурсів всіх комп'ютерів, об'єднаних в мережу. Вирішенню цієї основної задачі підпорядковані інші вимоги: по продуктивності, надійності, відмовостійкості, безпеки, керованості, сумісності, розширюваності, масштабованості, прозорості та підтримці різних видів трафіку.

Найважливішою характеристикою обчислювальної мережі є надійність – здатність правильно функціонувати протягом тривалого періоду часу. Ця властивість має три складових: власне надійність, готовність і зручність обслуговування.

Для оцінки надійності складних систем застосовується наступний набір характеристик:

- Доступність (availability) – означає частку часу, протягом якого система може бути використана. Готовність може бути поліпшена шляхом введення надмірності в структуру системи. Щоб мережу можна було віднести до високонадійної, вона повинна як мінімум мати високу готовність, необхідно забезпечити збереження даних і захист їх від спотворень, повинна підтримуватися узгодженість (несуперечність) даних (наприклад, якщо для підвищення надійності на декількох файлових серверах зберігається кілька копій даних, то потрібно постійно забезпечувати їхню ідентичність).
- Захищеність (security) – здатність системи захистити дані від несанкціонованого доступу.
- Відмовостійкість (fault tolerance) – у мережах під відмовостійкістю розуміється здатність системи приховати від користувача відмову окремих її елементів. У відмовостійкій системі відмова одного з її елементів приводить до деякого зниження якості її роботи (деградації), а не до повного останову. В цілому система буде продовжувати виконувати свої функції;

Основою надійності всіх корпоративних мереж, є надійність мереж зв'язку (СС), але забезпечення високої надійності не є самоціллю, а являє собою засіб досягнення максимальної ефективності мережі[1].

Для реалізації всіх вищезазначених вимог необхідно вірно обрати топологію мережі. Аналізуючи, можна стверджувати, що актуальна на даний момент - топологія «зірка», при цій топології кожен комп'ютер підключається своїм кабелем до мережного пристрою, наприклад комутатора. Таке

підключення виглядає як зірка, звідки й походить його назва. Даний тип топології - найпоширеніший завдяки надійності мережі і її безмежній розширюваності. З недоліків такої мережі можна назвати тільки високу вартість. До кожного робочого місця потрібно підвести окремий дріт. Кабелі підключаються до багатопортового комутатора або маршрутизатора, який також коштує дорого. З одного боку, вихід з ладу комутатора зупиняє роботу всієї мережі, з іншого - поломка одного з комп'ютерів не впливає на працездатність інших. Для розширення мережі, побудованої за топологією «зірка», потрібно підключити додатковий комутатор, що володіє достатньою кількістю портів. Комутатор є одночасно підсилювачем сигналу, що дозволяє подовжити сегменти мережі. Сигнал, що надходить від передавального комп'ютера, йде на вхід комутатора, посилюється і передається відразу всім комп'ютерам, тому не може загубитися по дорозі[2].

Для того, щоб підвищити рівень надійності мережі необхідно використовувати мережевий екран (Firewall). Він служить захисною стіною між локальною мережею та зовнішньою мережею і запобігає будь-яким загрозам. Щоб задовольнити вимогам широкого кола користувачів, існує три типи мережевих екранів: мережного рівня, прикладного рівня і рівня з'єднання. Кожен з цих трьох типів використовує свій, відмінний від інших підхід до захисту мережі.

Мережевий екран мережного рівня представлений екрануючим маршрутизатором. Він контролює лише дані службової інформації пакетів мережевого і транспортного рівнів моделі OSI. Мінусом таких маршрутизаторів є те, що ще п'ять рівнів залишаються неконтрольованими.

Нарешті, адміністратори, які працюють з екрануючими маршрутизаторами, повинні пам'ятати, що у більшості приладів, що здійснюють фільтрацію пакетів, відсутні механізми аудиту та подачі сигналу тривоги. Іншими словами, маршрутизатори можуть піддаватися атакам і відбивати велику їх кількість, а адміністратори навіть не будуть проінформовані.

Мережевий екран прикладного рівня також відомий як проксі-сервер (сервер-посередник). Фаєрволи прикладного рівня встановлюють певний фізичний поділ між локальною мережею і Internet, тому вони відповідають найвищим вимогам безпеки. Проте, оскільки програма повинна аналізувати пакети і приймати рішення щодо контролю доступу до них, фаєрволи прикладного рівня неминуче зменшують продуктивність мережі, тому як сервер-посередник використовуються швидші комп'ютери.

Мережевий екран рівня з'єднання схожий на мережевий екран прикладного рівня тим, що обидва вони є серверами-посередниками. Відмінність полягає в тому, що фаєрволи прикладного рівня вимагають спеціального програмного забезпечення для кожної мережевої служби на зразок FTP або HTTP. Натомість, фаєрволи рівня з'єднання обслуговують велику кількість протоколів.

В даній мережі буде використано такі основні елементи:

- Сервер - комп'ютер, який керує обслуговуванням в мережі за допомогою своїх пристроїв, програм і даних, що надає іншим комп'ютерам (робочих станцій мережі, клієнтам) послуги з зв'язку, отримання, пересилання і обробки інформації, а також спільно використовувани ресурси.
- Робоча станція, або хост (host), - комп'ютер, підключений до мережі і має в мережі власний адресу.
- Клієнт - комп'ютер в локальній мережі, на якому користувач запускає прикладні програми та з якого звертається до сервера за забезпеченням зв'язку з іншими комп'ютерами і доступом до мережевих ресурсів (файлів, програм і пристроїв). На відміну від сервера клієнт хоча і підключений фізично до мережі, в окремі моменти часу може бути логічно (програмно) відключений від неї. Ще одна відмінність - у клієнта в різні моменти часу може бути як постійний, так і різний (мінливий в кожному сеансі роботи в мережі) адреса.
- Крім основних дійових осіб (клієнтів, серверів), в мережі є багато інших службових пристроїв, з якими користувач безпосередньо не працює, але від яких серйозно залежить і швидкість роботи в мережі, і її безпеку. Тому користувач повинен знати, які пристрої можна встановити самостійно для посилення захищеності свого комп'ютера або сегмента мережі, якщо вони відсутні на ділянці: комп'ютер користувача - сервер провайдера.
- Комутатор, або світч (switch, switching hub), - комунікаційний пристрій, в якому можлива паралельна незалежна обробка інформації, що надходить на різні порти (входи). Це відрізняє його від моста, де інформація, яка надходить з різних портів, обробляється один за одним (послідовно).
- Маршрутизатор (router) - комплекс програмних і апаратних засобів, що забезпечують в мережі передачу за призначенням (по заданому маршруту) пакетів даних і розділяє інформаційні потоки окремих частин мережі один від одного.

- Шлюз (gateway) - пристрій для з'єднання різнотипних мереж, що працюють з відмінним мережевим програмним забезпеченням і по різних протоколах[3].
- Точка доступу (Access point) призначена для забезпечення бездротового доступу за допомогою технології Wi-Fi мобільних апаратів користувачів до існуючої бездротової або провідної мережі. Вона також може застосовуватися для створення нової бездротової мережі. Точка доступу забезпечує зв'язок у межах прямої видимості на відстанях, що не перевищують 250 м, і на значно менших, якщо на шляху радіохвиль є металеві екрани (металоконструкції, залізобетонні перекриття). З декількох точок доступу може бути побудована локальна корпоративна бездротова мережа (WLAN -Wireless Local Area Network). До кожної точки доступу можуть підключатися до 254 мобільних апаратів. Однак зі зростанням їхньої кількості знижуються швидкості передачі і прийому даних. Рекомендується приєднувати до однієї точки доступу близько 10 мобільних пристроїв. При утворенні бездротової корпоративної мережі з точок доступу здійснюється роумінг, і користувач може підтримувати зв'язок в радіусі її дії. Для точки доступу можливі три режими роботи: безпосередньо в режимі "точка доступу", в режимі "повторювача" і в режимі "моста". Режим "точка доступу" в новому обладнанні встановлений за замовчуванням. При роботі в ньому користувач, оснащений мобільним пристроєм з адаптером Wi-Fi, підключається без всяких налаштувань до бездротової мережі. У режимі "повторювача" (ретранслятора) точка доступу працює як приймач. Вона приймає слабкий сигнал від іншої точки доступу, посилює його і передає на тій же частоті далі, до необхідного адресата. У режимі "моста" точка доступу забезпечує зв'язок між віддаленими об'єктами, об'єднуючи фізично віддалені сегменти мережі в одне ціле. Щоб здійснювалася нормальна робота в режимах "ретранслятор" і "міст", ідентифікатор бездротової мережі (SSID), канал і тип шифрування повинні збігатися[4].

### Висновки

Проаналізувавши перелік вимог до корпоративних комп'ютерних мереж було визначено актуальну топологію. Особливу увагу треба звернути на надійність, доступність та захищеність, на основі цього було визначено основні елементи. Саме це дасть змогу забезпечити відповідну роботу систем та якість роботи мережі загалом.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Компьютерные сети. Нисходящий подход. 6-е изд. / Куроуз Джеймс, Росс Кит //Т18—Москва.: Издательство «Э», 2016. — 912 с
2. Полный справочник по Cisco 3-е изд. //Пер. С англ. – К.Птицын. :2009. – 1088с.
3. Короткий курс комп'ютерних мереж /Ю. Чекмарьов // Видавництво: ДМК, 2012.
4. Собираем компьютер своими руками / А. Ватаманюк // Видавництво: Питер, 2008.
5. Информатика и информационные технологии : учебник для СПО / М. В. Гаврилов, В. А. Климов // — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 383 с.
6. Инновационные технологии в коммерции и бизнесе : учебник для бакалавров / Л. П. Гаврилов. — М // :Издательство Юрайт, 2016. — 372 с.

**Кучмей Денис Вілерійович** – студент групи ІКІ-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [1ki15b.kuchmei@gmail.com](mailto:1ki15b.kuchmei@gmail.com);

**Захарченко Сергій Михайлович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [zahar@vntu.net](mailto:zahar@vntu.net);

**Kuchmei Denys V.** – Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : [1ki15b.kuchmei@gmail.com](mailto:1ki15b.kuchmei@gmail.com);

**Zaharchenko Sergiy M.** – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the Computer Techniques Chair, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [zahar@vntu.net](mailto:zahar@vntu.net).

## СТЕГANOГРАФІЧНИЙ МЕТОД ПЕРЕДАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В ЗАГОЛОВКАХ ПРОТОКОЛЬНИХ БЛОКІВ ДАНИХ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглянуто різні методи прихованої передачі даних, а саме передача інформації в службових полях.*

**Ключові слова:** стеганографія, інкапсуляція, передача даних.

### *Abstract*

*Different methods of latent data transmission are considered, namely the transfer of information in the field of service.*

**Keywords:** steganography, encapsulation, data transmission.

### **Вступ**

У сучасному світі передача інформації в електронному вигляді вже встигла стати повсякденністю. Але цим можуть скористатись зловмисники, які хочуть перехопити інформацію. Тому дуже гостро постає питання захисту даних. І тут можна піти шляхом використання криптографії, тобто, шифрувати інформацію перед передачею. Але в цьому випадку зловмисник може перехопити повідомлення і, можливо, розшифрувати їх. Можна також піти шляхом використання стеганографії. При цьому зловмисник не повинен дізнатись про сам факт передачі повідомлення. Але якщо зловмисник зможе дізнатись про передачу і перехопить повідомлення, більше не буде ніякого захисту. Тому можна сказати, що обидва способи мають свої недоліки. І щоб підвищити рівень безпеки при передачі інформації, потрібно збільшити складність шифрування в криптографічному методі, знайти нові способи передачі інформації в стеганографічному методі або комбінувати їх.

### **Основна частина**

Стеганографія це метод передачі інформації при якому приховується сам факт цієї передачі. Отже розглянемо існуючі методи:

Метод оверлея заключається в тому, що в файлах деяких форматів вказується його межа, і при запуску файлу програма буде читувати його лише до цієї межі. А інформація, яка міститься в так званому оверлеї, що знаходиться після мітки межі.

Метод вбудованих повідомлень вбудовує в контейнер повідомлення по певному алгоритму, який відомий обом сторонам при передачі.

LSB-стеганографія – використовує молодші біти контейнерів, для передачі інформації, але при використанні великої кількості біт у оригінальному контейнері з'являються артефакти.

Метод приховування в службових полях – закладається в передачі даних в полях, які не використовуються на момент передачі.

Для нас цікавий саме останній метод. При передачі даних по мережі існує декілька рівнів інкапсуляції повідомлення, окрім того на кожному з цих рівнів до повідомлення додається заголовок, що містить певну кількість полів. Звісно не всі поля використовуються при передачі і це дає можливість помістити в них повідомлення.

Одним із найпоширеніших типів пакетів, що передаються по мереж. і є ICMP-пакети. Це повідомлення, що виконують службові функції. І при певних значеннях полів, ці пакети пропускаються всіма маршрутизаторами.

Також є можливість використовувати поля IP-пакета. При фрагментації кожному пакету його фрагменту присвоюється ID, яке формується випадково. Оскільки ідентифікатор формується рандомно ми можемо заповнити його частиною повідомлення.

В заголовках на всіх рівнях інкапсуляції повідомлення можна замінювати службові поля, що не використовуються, можна заповнити частинами повідомлення. Також можливе комбінування декількох варіантів або паралельна передача декількох повідомлень.

### Висновок

І хоча рівень прихованої передачі даних знаходиться на досить високому рівні, все частіше їх вдається перехоплювати. Тому досить актуальна проблема пошуку нових контейнерів для стеганографії.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стеганография в IP-пакетах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/413851/> - Назва з екрану.
2. TCP стеганография или как скрыть передачу данных в интернете [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/60726/> - Назва з екрану.
2. Стеганография в современных кибератаках [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://securelist.ru/steganography-in-contemporary-cyberattacks/79090/> - Назва з екрану.

**Моторнюк Дмитро Андрійович** — студент групи 1КІ – 18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2ki14b.motorniuk@gmail.com;

Науковий керівник: **Захарченко Сергій Михайлович** – канд. техн. наук, доцент кафедри ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

**Motorniuk Dmytro A.** — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : 2ki14b.motorniuk@gmail.com;

Supervisor: **Zaharchenko Sergiy M.** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Chair of CE, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.



# ЕТАПИ ОБРОБКИ ВІЗУАЛЬНИХ СИГНАЛІВ У ВХІДНИХ ЛАНЦЮГАХ ЗОРОВОГО КАНАЛУ СПРИЙНЯТТЯ ЛЮДИНИ

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** У роботі проведений аналіз етапів обробки візуальних сигналів, особливостей функціонування елементів вхідних ланцюгів зорового каналу сприйняття людини.

**Ключові слова:** об'єкт сприйняття, зорова інформація, канал сприйняття.

**Abstract.** In the article an analytical review of the stages of treatment of visual signals, features of functioning of elements of entrance chains of visual channel of perception of man..

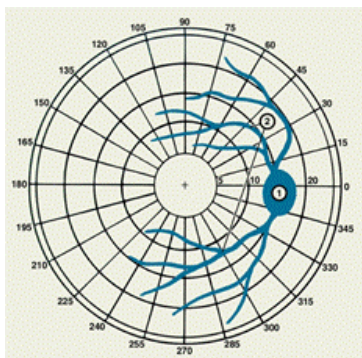
**Keywords:** perception, visual information, channel of perception.

## Вступ

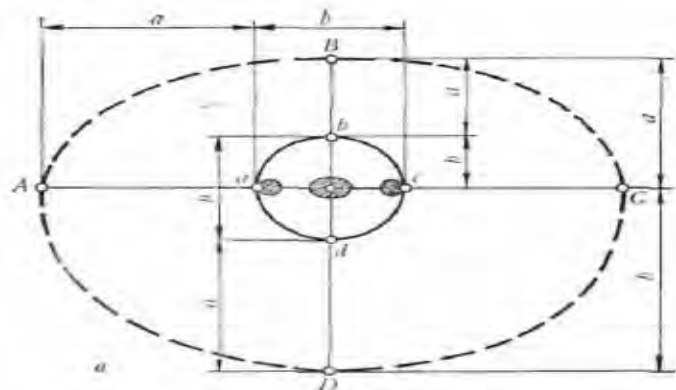
Сучасні підходи аналізу етапів обробки візуальних сигналів (ВС) у зоровому каналі сприйняття (ЗКС) людини, деяких його елементів як правило здійснюється без урахування реальних структурних елементів такого каналу або анатомічних блоків обробки (БО) зорової системи. Для адекватного подальшого створення та ефективного застосування різного роду методів та засобів покращення сприйняття людиною зорової інформації необхідно аналізувати особливості роботи реальних анатомічних БО інформації при сприйнятті ВС.

## Результати дослідження

Першим із структурних елементів зорового каналу є блок давачів-фоторецепторів (БД) [1]. Розташування переважно елементів БД визначають розміри поля зору людини – частини простору, що опрацьовується очима при фіксації зору на нерухомій точці. Отже БД виділяє з усього простору певну його частину і з усіх можливих ВС тільки ті, що входять таким чином до його відповідного просторового діапазону виділення сигналів. При цьому елементи БД на сітківці розташовуються неоднорідно та мають різні розміри або можуть бути відсутні взагалі у окремих ділянках (це відображається на відповідних геометричних схемах), що призводить до різного сприйняття у них ОС у відповідних частинах поля зору (див. рис. 1), а отже до розбиття просторового діапазону виділення сигналів БД на певні піддіапазони.



Неоднорідності 1 та 2 у полі зору



Геометрична модель поля зору із певними границями, що позначені латинськими літерами

Рис. 1. Модель поля зору людини із неоднорідностями

Розглянемо загальний діапазон та основні піддіапазони виділення сигналів БД ЗКС для обох очей разом з урахуванням схеми розташування ДФ на сітківках очей [2,3]. Щодо піддіапазонів, то центральна частина сітківки – жовта пляма (macula lutea) кутового розміру 6—7° має посередині

центральною ямкою (fovea centralis) із кутовим розміром приблизно  $1,3^\circ$ . Описані центральні частини сітківки обох очей визначають центральне поле бачення у межах поля зору із найбільш чітким баченням або центральний піддіапазон виділення сигналів для найбільш чіткого бачення у межах  $[0^\circ - 4^\circ]$ . На відстані  $12^\circ$  від fovea centralis починається сліпа пляма розміром  $6^\circ$ , що відноситься до так званих скотом здорової людини (у хворих їх може бути більше), в межах яких зображення не розпізнаються взагалі. До зовнішнього краю сліпої плями від середини fovea centralis  $18^\circ$ . Якщо таким радіусом описати коло, одержимо основу зорового конуса, що відповідає  $36^\circ$ . Це поле ясного бачення або піддіапазон  $[30^\circ - 36^\circ]$  виділення сигналів для ясного бачення, де не розрізняються малі деталі об'єкта. Зовнішня границя сліпої плями  $21^\circ$  від fovea centralis і далі є периферією сітківки, що відповідає периферійному полю зору або периферійному піддіапазону виділення сигналів  $[75^\circ - 90^\circ]$  в межах якого ОС тільки виявляється, але не розпізнається. Отже, з урахуванням описаного вище, якщо умовно схематично зобразити бачення людиною тексту із точкою фіксації зору fixation point, то тільки декілька літер в межах точки фіксації будуть сприйматися чітко, інший текст буде ніби розмитий.

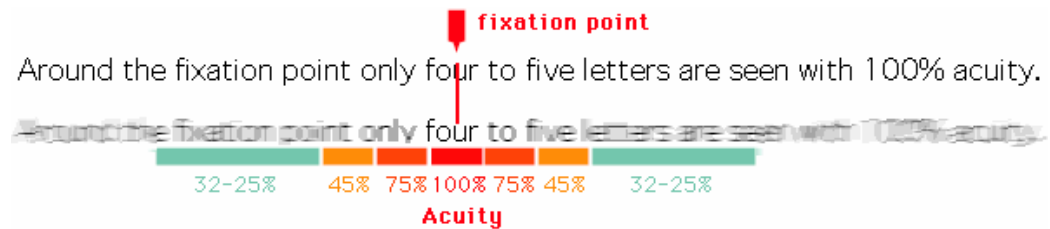


Рис. 2. Бачення людиною тексту у різних піддіапазонах виділення ВС

Після виділення у просторі візуальних сигналів вони починають опрацьовуватись у БД ЗКС. При цьому ОС, його деталі починають розрізняватись давачами-фоторецепторами (ДФ) у БД, що описується таким параметром як роздільна здатність сприйняття. Цей параметр визначається гостротою зору, динамічною гостротою зору (для нерухомих та рухомих об'єктів відповідно) та еквівалентний тому мінімальному розмірові ОС при якому він розрізняється оком у загальному ВС, що надходить на ЗКС. Як описувалось вище, ДФ розташовані у БД неоднорідно та мають різні розміри. Так, наприклад у центрі сітківки у fovea centralis ДФ – колбочки мають розмір приблизно  $0,002$  мм із високою щільністю розташування у вигляді гексагональних комірок. Комірки складаються з 7 ДФ, де один — в центрі і шість у вершинах правильного шестикутника. Центр однієї комірки відповідає одному ДФ або рецептивному полю (дискретній одиниці сприйняття), що визначає одиницю гостроти зору у  $1'$ . Якщо проєкція одного ОС потрапляє хоча б на деяку частину ДФ, то ДФ її розрізняє. Для того, щоб два ОС розрізнялись як окремі об'єкти відстань між їх проєкціями на сітківку має бути не меншою ніж розмір одного ДФ. При цьому зір вважається нормальним і людина розрізняє об'єкти величиною в  $1'$ . Процес розрізнення залежить від рівня освітленості ОС, відстані до нього та його положення відносно спостерігача, а також контрастності.

Далі від центральної частини сітківки розміри ДФ збільшуються, збільшується простір між ними, а роздільна здатність зменшується. Так, наприклад вже на відстані  $5^\circ$  від центральної ямки гострота зору зменшується в 3 рази, а на крайній периферії вона в 100 разів нижче ніж у центральній частині сітківки.

ОС, що проєктуються на сітківку, а також особливості розташування ДФ у різних ділянках сітківки наведені на рис. 3.

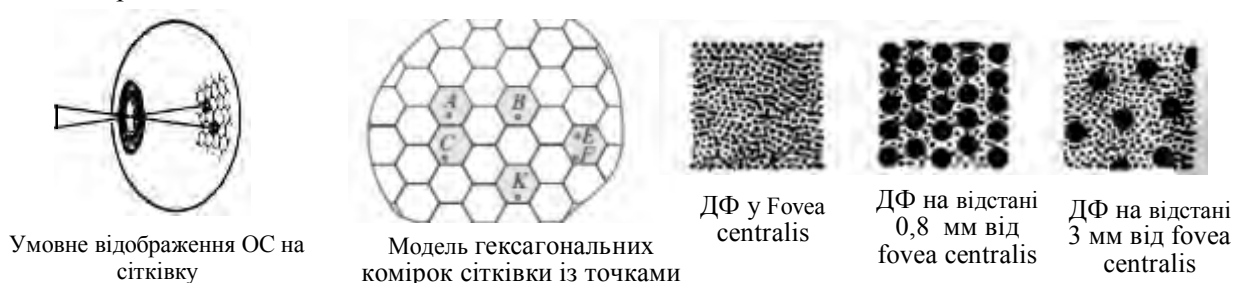


Рис. 3. ДФ сітківки та проєктування різних ОС на неї

Тут точки В і К розрізняються сітківкою, точки А, С, Е, F - не розрізняються, великі чорні точки — колбочки, маленькі — палочки. Розмір ОС виражається в кутових величинах, котрі пов'язані з його

лінійними розмірами співвідношенням:

$$h=2l\operatorname{tg}(\alpha/2).$$

При подальшому опрацюванні візуального сигналу у ЗКС з цього сигналу відбувається виділення певної кількості ОС, що описується таким показником як обсяг сприйняття [1,2,3]. Цей показник визначає кількість ОС, як правило 4—8 не пов'язаних між собою об'єктів, які охоплює людина за одну фіксацію очей, тобто за так званого симультанного сприйняття. Вважається, що кількість ОС залежить тільки від обсягу короткочасної пам'яті людини для зберігання та відтворення інформації.

В загальному випадку кількість ОС, які людина може сприйняти визначається приблизно розміром  $h_{пз}$  її центрального або оперативного поля зору, що обчислюється за формулою

$$h_{пз} = 2l \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_{пз}}{2},$$

де  $l$  – відстань до ОС,  $\alpha_{пз}$  – кут центрального поля зору (див. рис.4).

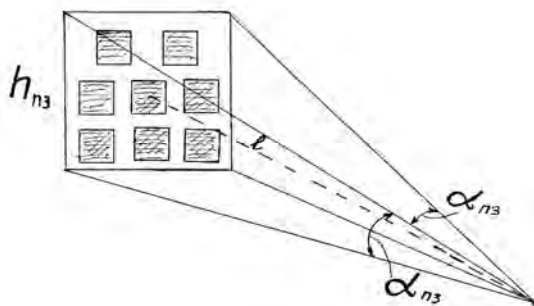


Рис. 4 Виділення ОС у оперативному полі зору людини

На периферії поля детектуються рухомі ОС. При сприйнятті певної кількості ОС задіюється блок об'єднання сигналів у вхідних ланцюгах ЗКС, що відповідає за активізацію сприйняття.

### Висновки

На основі проведеного аналізу етапів обробки ВС у елементах вхідних ланцюгів ЗКС людини здійснено: визначення поетапної обробки ВС у БД та блоку об'єднання сигналів, що передбачають формування зображення ОС для подальшої його передачі по каналу; визначення окремих параметрів елементів вхідних ланцюгів ЗКС, зокрема піддіапазонів виділення ВС та розміру оперативного поля зору.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Снігур А. В. Аналіз структурної організації та особливостей функціонування елементів зорового каналу сприйняття людини. // Вісник Хмельницького національного університету — 2018. — №3 (247). - С. 231-241.
2. Трофімов Ю.Л. Инженерная психология. Підручник. –К.: Либідь, 2002. -264 с.
3. Поликанин А.Н. Математическая модель пространственно-частотной передаточной функции фoveальной области человеческого глаза / А. Н. Поликанин // Сборник научных трудов аспирантов и молодых ученых Сибирской государственной геодезической академии. Выпуск 1 / Под общ.ред. Т.А. Широковой; СГГА. - Новосибирск, 2004. - С. 111 - 116.

**Снігур Анатолій Васильович** - к.т.н., доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Грицишина Катерина Олександрівна** - студентка групи KI-146, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:katjagrichishina@gmail.com.

**Куклюк Владислав Васильович** – студент групи 1KI-18м ,факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Snigur Anatolii Vasylovych** - PhD, Associate Professor of the Department of Computer Science,

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia,

**Gricishina Kateryna Oleksandrivna** - a student of group KI-146, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya, e - mail:katjagricishina@gmail.com.

**Kukluk Vladyslav Vasylovich** - a student of group 1KI-18M, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya.

## ОСНОВНІ ЕТАПИ РОЗПІЗНАВАННЯ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ У КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ

Вінницькій національний технічний університет

### Анотація

Розглянуто можливі підходи до вибору інформативних ознак в системі розпізнавання акустичних сигналів. Обґрунтовано доцільність застосування параметричних моделей на базі кепстральних коефіцієнтів.

**Ключові слова:** інформативні ознаки, розпізнавання акустичних сигналів, кепстр, кластеризація.

### Abstract

The methods of choosing informative features for recognition acoustic signals are described. The application of parametric models based on cepstral coefficients are substantiate.

**Keywords:** informative features, recognition of acoustic signals, cepstr, clustering.

Останнім часом велику увагу розробників і спеціалістів привертають комп'ютерні системи ближньої локації, які здійснюють виявлення та розпізнавання об'єктів за їх акустичним випромінюванням. Характерними особливостями таких систем є функціонування за наявності інтенсивних завад природного та штучного походження, нестационарний характер і великий динамічний діапазон вхідних сигналів, підвищені вимоги до швидкодії таких систем.

Акустичний сигнал, що надходить на вхід системи розпізнавання, є випадковим процесом на обмеженому інтервалі спостереження, для якого основні характеристики апріорно невідомі і оцінити які за нестационарною реалізацією також виявляється неможливим.

За таких умов застосування традиційних методів теорії статистичних рішень є принципово неможливим. Пропонуються такі етапи розпізнавання об'єктів за їх акустичним випромінюванням.

1. Математичне моделювання. На цьому етапі акустичний сигнал представляється сукупністю векторів параметрів (інформативних ознак). Детально процес отримання параметрів розглянуто в [1 - 4].
2. Розпізнавання параметрів. На цьому етапі обчислюються ймовірності належності кожного фрагменту акустичний сигналу до певного класу. Для цього пропонується використати такий класифікатор, як гаусовські змішані моделі (GMM).
3. Прийняття рішення. На цьому етапі за допомогою застосування сукупності вирішальних правил остаточно приймається рішення щодо віднесення акустичного сигналу в цілому до одного з класів.

Вплив завад на якість розпізнавання потребує подальших досліджень.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sanwei Yang, Jiuwen Cao, Jianzhong Wang, Ruirong Wang. Linear prediction of one-sided autocorrelation sequence for noisy acoustics recognition of excavation equipments // 12th World Congress on Intelligent Control and Automation: WCICA 2016 (Guilin, China, 12-15 June 2016): Proc. Piscataway: IEEE, 2016. Pp. 924 – 928.
2. Ткаченко О. М. Сегментація мовленнєвих сигналів на основі алгоритму Вітербі / О.М. Ткаченко, Н.О. Біліченко, О.В. Дзись // Реєстрація, зберігання і обробка даних. — № 4. — С. 31-42. — Т. 12. — В.1. — Київ. — 2012. — 11 с.
3. Ткаченко О. М. Ідентифікація фрагмента музичного твору на основі приведеної власної відстані / О.М. Ткаченко, О.Ф. Грійо Тукало // XII Всеукраїнська міжнародна конференція "Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів". — С.23–26. — Київ. — (3–7 листопада), 2014. — 4 с.
4. Ткаченко О. М. Метод кластеризації на основі послідовного запуску k-середніх з обчисленням відстаней до активних центрів / О. М. Ткаченко, О. Ф. Грійо Тукало, Н. О. Біліченко, О. В. Дзись // Реєстрація, зберігання і обробка даних. — №1. — С.25–34. — Т.14. — В.1. — Київ. — 2012. — 9 с.

**Ткаченко Олександр Миколайович** — к.т.н., доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет.

**Oleksandr Tkachenko** — PhD, assistant professor of the department of Computer Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : alextk1960@gmail.com.

## МЕХАНІЗМ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Поряд зі збільшенням об'ємів інформації, у поведінці трафіку спостерігається нестабільність навантаження, що провокує появу непередбачуваних стрибків інтенсивності передачі та недостатність пропускної спроможності каналів. Оскільки навантаження на інформаційні ресурси буде постійно зростати, задачі балансування навантаження будуть набувати все більш важливого значення для підвищення ефективності використання інформаційних систем.

В роботі розглянуто механізм балансування та управління комп'ютерною мережею за допомогою контролера маршрутизації. Визначено головні аспекти: способи зміни маршрутів, дані для аналізу мережі, засоби отримання даних та реагування системи на виникнення збоїв.

**Ключові слова:** балансування навантаження, OSPF, SNMP, Netflow, маршрутизація, пакети, трафік, вузли, мережа.

### Abstract

Along with the increase in volumes of information, the behavior of traffic is observed instability load, which provokes the emergence of unpredictable jumps of transmission intensity and lack of bandwidth channels. As the load on information resources will increase steadily, load balancing tasks will become increasingly important for increasing the efficiency of the use of information systems.

The paper considers the mechanism of balancing and managing the computer network with the help of a router controller. The main aspects are identified: ways to change routes, data for network analysis, data collection and system response to failures.

**Keywords:** load balancing, OSPF, SNMP, Netflow, routing, packets, traffic, nodes, network.

### Вступ

Широко використовувані технології мають тенденцію до зростання кількості користувачів. Масове зростання неконтрольованого мережевого трафіку в непередбачуваних об'ємах, може виявити вузькі місця в деяких каналах, а інші – недостатньо навантажити, що призведе до нерівномірного розподілу навантаження та невідповідності умовам якості QoS.

Таким чином, є потреба у створенні механізму ефективної обробки та передачі трафіку без втрат з підвищенням швидкості передачі за рахунок рівномірного розподілу навантаження (балансування).

Метою роботи є розробка механізму балансування навантаження в комп'ютерних мережах з використанням контролера маршрутизації для управління мережевими потоками.

### Результати дослідження

Концептуально схеми балансування навантаження можна розділити на два типи – статичні та динамічні. В статичних схемах розподіл навантаження здійснюється на етапі проектування розподіленої програми [1]. Статичне балансування навантаження не може в повній мірі забезпечити достатній рівень продуктивності системи через функціональні зміни мережі: втрата працездатності вузла або ланки; перевантаження попередньо незавантаженого вузла або ланки.

Динамічне балансування навантаження – це процес перерозподілу навантаження системи між обчислювальними ресурсами, з врахуванням параметрів: масштабованості, продуктивності і відмовостійкості мережових комплексів для попередження перевантажень. Технологія балансування навантаження здійснює автоматизований перерозподіл потоку між мережевими ресурсами з метою недопущення перевантаження частини шляхів та обладнання, в той час як інші будуть не завантажені.

Перш за все, однією із важливих задач балансування навантаження є не допущення зниження працездатності мережі, в той час як головною ціллю балансування навантаження є підвищення ефективності роботи мережі. При визначенні напрямків досліджень, проводився аналіз протоколів динамічної маршрутизації: RIP, EIGRP, OSPF[2].

З врахуванням всіх переваг та недоліків, для подальшої реалізації механізму балансування навантаження було обрано протокол OSPF, оскільки він найбільш поширений відкритий протокол маршрутизації, який може налаштовуватися на пристроях різних виробників.

Хоч і OSPF порівняно з EIGRP має деякі недоліки: меншу гнучкість, відсутність чіткого опису механізму підрахунку метрики, підвищені вимоги до ресурсів маршрутизатора, в той же час, OSPF має ряд переваг: ієрархічний дизайн мережі (реалізується за допомогою зон), зручність при налагодженні, оскільки кожен маршрутизатор повинен не лише знати про кращі маршрути в мережі, але й містити в пам'яті карту мережі з існуючими зв'язками між маршрутизаторами.

Головною особливістю OSPF є вибір маршруту: використовується метрику пропускної здатності складової мережі (тобто передача даних здійснюється по найбільш швидкісних каналах зв'язку). Протокол може підтримувати різні вимоги IP-пакетів на якість обслуговування (пропускна здатність, затримка і надійність) за допомогою побудови окремої таблиці маршрутизації для кожного з цих показників.

Просте балансування навантаження може здійснюватися через встановлення однакових метрик на декілька кращих каналів зв'язку. Одним із головних недоліків OSPF є висока обчислювальна складність, яка зростає із збільшенням розмірів мережі та зумовлює появу жорсткіших вимог до ресурсів маршрутизатора. Для збільшення масштабованості протоколу застосовується поділ мережі на логічні області, з'єднані магістральною областю. Внутрішня топологічна інформація між областями не передається. Визначені особливості протоколу маршрутизації OSPF дають можливість реалізувати доволі просте управління мережею за допомогою зміни метрик маршрутизаторів. Важливою задачею при цьому залишається процес визначення нових метрик.

OSPF використовує наступну формулу для розрахунку вартості маршруту:

$$cost = \frac{10^8}{B} \quad (1)$$

де  $B$  – bandwidth (bps) величина смуги пропускання інтерфейсу в bps.

Для реалізації механізму балансування та управління комп'ютерною мережею за допомогою контроллера маршрутизації необхідно визначити головні аспекти:

1. Яким чином можна змінити обрані маршрути.
2. Яку інформацію про стан мережі необхідно зібрати для аналізу та вибору маршрутів передачі трафіку.
3. Способи отримання даних для аналізу.
4. Як система має реагувати на виникнення раптових або передбачуваних подій.

З метою визначення способу зміни обраних маршрутів, розглянемо мережу з двома рівноцінними маршрутами на рис. 1.

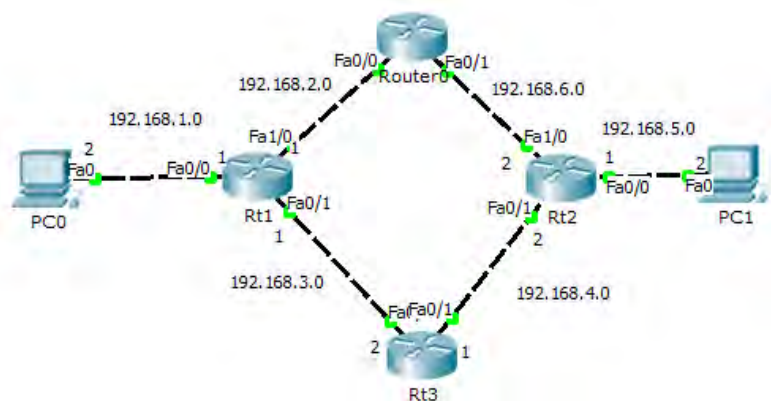


Рис. 1 – Мережа з налаштуванням протоколу маршрутизації OSPF



Після налаштування в мережі ір-адрес та роботи протоколу OSPF, мережа функціонувала наступним чином. Всі пакети, які надсилались з PC0 на PC1 прямували по маршруту PC0-Rt1- Rt3-Rt2-PC1.

Аналізуючи спосіб визначення маршрутів в OSPF, з врахуванням того, що пропускна здатність інтерфейсу встановлюється за замовчуванням, можна зробити висновок, що вплив на вартість маршрутів OSPF можна здійснити двома способами:

1. Змінюючи вартість маршруту через зміну параметру cost на конкретному інтерфейсі:

```
Router(config)#interface fastEthernet 0/1
```

```
Router(config-if)#ip ospf cost 100
```

2. Змінюючи значення вихідної смуги пропускання - *B* за допомогою команди інтерфейсу маршрутизатора – bandwidth:

```
Router(config)# interface fastEthernet 0/1
```

```
Router(config-if)#bandwidth 1000000
```

| OSPF Router Links        |   |           |
|--------------------------|---|-----------|
| 0                        | 2 | Bytes     |
| LINK ID: 192.168.1.0     |   |           |
| LINK DATA: 255.255.255.0 |   |           |
| TYPE: 3                  | 0 | METRIC: 1 |

| OSPF Router Links      |   |            |
|------------------------|---|------------|
| 0                      | 2 | Bytes      |
| LINK ID: 192.168.3.2   |   |            |
| LINK DATA: 192.168.3.1 |   |            |
| TYPE: 2                | 0 | METRIC: 55 |

| OSPF Router Links        |   |           |
|--------------------------|---|-----------|
| 0                        | 2 | Bytes     |
| LINK ID: 192.168.2.0     |   |           |
| LINK DATA: 255.255.255.0 |   |           |
| TYPE: 3                  | 0 | METRIC: 1 |

А) до зміни метрики

| OSPF Router Links        |   |             |
|--------------------------|---|-------------|
| 0                        | 2 | Bytes       |
| LINK ID: 192.168.5.0     |   |             |
| LINK DATA: 255.255.255.0 |   |             |
| TYPE: 3                  | 0 | METRIC: 100 |

| OSPF Router Links      |   |             |
|------------------------|---|-------------|
| 0                      | 2 | Bytes       |
| LINK ID: 192.168.6.1   |   |             |
| LINK DATA: 192.168.6.2 |   |             |
| TYPE: 2                | 0 | METRIC: 100 |

| OSPF Router Links      |   |             |
|------------------------|---|-------------|
| 0                      | 2 | Bytes       |
| LINK ID: 192.168.4.2   |   |             |
| LINK DATA: 192.168.4.2 |   |             |
| TYPE: 2                | 0 | METRIC: 100 |

Б) після зміни метрики

Рис.2 Інформаційні пакети

Після налаштувань маршрутизатори обмінюються інформацією про зміни в мережі та перебудову маршрутів.

Отже, яким чином можна змінити обрані маршрути та вплинути на динамічну маршрутизацію протоколу OSPF визначено.

Наразі необхідно визначити параметри, які характеризуватимуть стан мережі для аналізу:

- пропускна здатність каналу.
- затримка (час розповсюдження пакету)
- кількість дейтаграм, які очікують в черзі
- завантаженість каналів, буфера.
- завантаженість центрального процесора маршрутизатора.

Після отримання даних параметрів та розрахунку, можна визначити загальний комбінований показник, котрий впливатиме на вибір маршрутів.

**Засоби отримання даних для аналізу.** Система балансування навантаження складатиметься з мережевих пристроїв, контролера та модуля керування.

В даному випадку контролеру необхідно знати кількість трафіку, яка передається в мережі, рівень завантаженості каналів та пристроїв, дані про накопичені черги, завантаженість буфера, можливі альтернативні маршрути. Для моніторингу трафіку в мережі можна використати



пропрієтарний відкритий протокол NetFlow, розроблений Cisco. Netflow надає можливість аналізу мережевого трафіку на рівні сеансів, роблячи запис про кожну транзакцію TCP / IP.

Архітектура системи будується на сенсорі, колекторі і аналізаторі:

- Сенсор (встановлюється на граничних маршрутизаторах сегментів мережі) збирає статистику по трафіку, який проходить через нього.

- Колектор здійснює збір інформації від сенсорів. Отримані дані він скидає в файл для подальшої обробки.

- Аналізатор, або система обробки, зчитує ці файли і генерує звіти у більш зручній формі.

Всі маршрутизатори буду відповідати на SNMP-запити контролера, тоді він зможе через SNMP пододати статичні записи для певних підмереж, змінюючи метрику, переспрямувати трафік іншим маршрутом, розділяючи його відповідно до можливої кількості передаваного трафіку без перевантаження альтернативного маршруту.

Оскільки контролер буде періодично надсилати SNMP-запити для отримання поточних станів завантаженості мережевих пристроїв, залишається невирішеною ситуація, за якої необхідно терміново реагувати на виникнені раптові зміни. Оскільки особливості протоколу маршрутизації OSPF передбачають вбудовані механізми повідомлення для інших маршрутизаторів про зміни в топології мережі, в такому випадку робота контролера буде переймати принцип роботи протоколу OSPF. Крім того, важливо також передбачити та уникнути максимального завантаження окремих каналів шляхом встановлення граничних величин порогового рівня завантаження від 60% до 80 % в залежності від типу трафіку. При досягненні відносного порогового значення завантаженості каналів, контролер повинен врахувати виникнення події та переспрямувати частину трафіку на альтернативний маршрут.

## Висновки

Встановлено, що запропонований механізм балансування навантаження дозволяє підвищити ефективність використання мережевих ресурсів та досягнути рівномірності у передачі трафіку в комп'ютерних мережах навіть з використанням одношляхового протоколу маршрутизації OSPF.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шаповал І. С. Адаптивний алгоритм балансування навантаження в комп'ютерних мережах / І. С. Шаповал. — Матеріали міжнародної науково-практичної конференції аспірантів і студентів «Інженерія програмного забезпечення 2010». - Режим доступу: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/IPZ/article/download/3374/3339>.

2. Симаков Д.В. Управление трафиком в сети с высокой динамикой метрик сетевых маршрутов // Интернетжурнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №1 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/60TVN116.pdf>

**Шевчук Катерина Ігорівна** — аспірантка кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [kateryna.shevchuk092@gmail.com](mailto:kateryna.shevchuk092@gmail.com).

**Захарченко Сергій Михайлович** — канд. техн. наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [zahar@vntu.net](mailto:zahar@vntu.net).

Науковий керівник: **Захарченко Сергій Михайлович** — канд. техн. наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет

**Shevchuk Kateryna** - graduate student of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: [kateryna.shevchuk092@gmail.com](mailto:kateryna.shevchuk092@gmail.com)

**Zakharchenko Sergiy** - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: [zahar@vntu.net](mailto:zahar@vntu.net).

Supervisor: **Zakharchenko Sergiy** - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa

## Оцінка ефективності функціонування технологічного комплексу формоутворення заготовок на основі нечітких множин

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто системний підхід до технологічного процесу формоутворення (процес, машина, заготовка), що дозволило розробити математичну модель оцінки. На основі математичної моделі нечітких множин була виконана оцінка ефективності функціонування технологічного комплексу. Визначені зв'язки між параметрами підсистем на базі вібропресового обладнання з гідроімпульсним приводом для формоутворення заготовок з порошкових матеріалів.*

**Ключові слова:** нечіткі множини, формоутворення, рівнощільність, гідроімпульсний привод, вібропресове обладнання, порошковий матеріал.

### Abstract

*Considered a systematic approach to the process of forming (process, machine, harvesting). This allowed the development of a mathematical evaluation model. Based on the model of fuzzy sets, the efficiency of the functioning of the technological complex was assessed. Relationships between the parameters of subsystems based on the vibropress equipment with a hydro-pulse drive for forming blanks from powder materials are determined.*

**Keywords:** fuzzy sets, form-forming, equipotentiality, hydro-pulse drive, vibropress equipment, powder material

### Вступ

Широке використання знаходять вібраційні та віброударні технологічні процеси, а також обладнання для їх реалізації [1–3]. Встановлено, що прикладання до об'єктів обробки корисних вібрацій або ударних імпульсів дозволяє значно інтенсифікувати протікання ряду технологічних процесів, забезпечити оптимальність параметрів навантаження і одержати виріб з високими якісними параметрами. Зокрема, при пресуванні заготовок виробі з порошкових матеріалів (карбідів, боридів тощо) середня щільність і рівнощільність по об'єму заготовок збільшується на 60–70 % в умовах безвідходного виробництва. Тому до вібраційного обладнання для формоутворення заготовок з порошкових матеріалів висуваються підвищені вимоги. Воно повинно мати порівняно просту конструкцію, високу надійність, низькі металоємність і енергоємність та забезпечувати якість формованого виробу.

Тому розробка ефективного методу оцінювання стану технологічного комплексу формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні є актуальною задачею.

Метою роботи є підвищення ефективності технологічних процесів формоутворення заготовок з порошкових матеріалів, за допомогою розробки перспективних математичних моделей вібропресового обладнання з гідроімпульсним приводом.

### Результати дослідження

У Вінницькому національному технічному університеті на замовлення Броварського заводу порошкової металургії (Україна) був створений новий тип гідравлічних ІВПМ [4, 5] (рис. 1). Новий тип обладнання враховує усі вимоги, що висуваються до способу формоутворення заготовок з карбідокремнієвих порошкових матеріалів. Особливість даної машини – наявність рухомої траверси 6 із змінним інерційним вантажем 5, що інтенсифікує процес ущільнення заготовки 4. В осьовій розточці станини 1 розміщений плунжер 2 виконавчої ланки, зв'язаного зі станиною 1 елементами пружного повернення 3. Направляючі колони 9 рухомої траверси 6 пропущені в розточки станини 1, а на нижній поперечині 10 закріплений циліндр 11 установочних переміщень. В залежності від вимог технології на машині, створеній по такій схемі, можна забезпечити вібраційний або віброударний режим пресування порошкових матеріалів. Режими пресування визначаються умовами взаємодії рухомих елементів самої

машини, а також способом підключення і налагодження клапана–пульсатора 7 і гідроаккумулятора 8 гідроімпульсного привода.

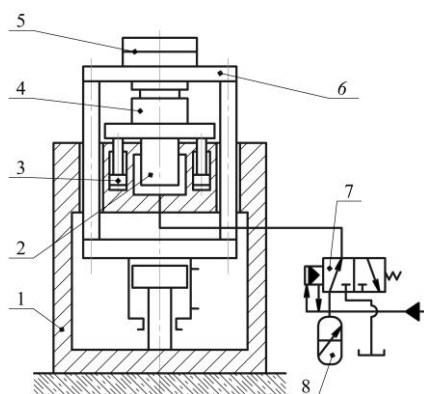


Рисунок. 1. Принципова схема навісної вібротрамбовки

У досліджуваному технологічному комплексі для віброударного пресування ми можемо виділити три основні взаємопов'язані системи: об'єкт обробки (система І), робочий процес (система ІІ) і машина (система ІІІ), які об'єднуються в загальну систему технологічного комплексу [6, 7].

Задача прийняття рішення щодо оцінювання ефективності функціонування всього технологічного комплексу полягає у виборі адекватного рішення  $N$  з множини рішень:  $Z_j$  ( $j = \overline{1, J}$ ).

Пропонується вибір здійснювати за допомогою оцінок ефективності функціонування технологічного комплексу на основі множини  $X$  оцінювальних параметрів:  $x_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ,  $n \in N$ ).

Особливість математичної моделі полягає у тому, що вона враховує множину початкових вхідних параметрів:  $K = (k_c)$  ( $c = \overline{1, C}$ ). Множину оцінювальних параметрів системи:  $X = (x_i)$  ( $i = \overline{1, n}$ ).

Функцію перетворення початкових параметрів на оцінювальні:  $F_1: K \rightarrow X$ .

Множину декомпозиційних функцій згортання параметрів, за якими здійснюється ідентифікація стану системи:  $D = (Y, \dots, S, P)$ .

Для отримання результату щодо оцінювання ефективності функціонування процесу формоутворення при прийнятті рішення, виходячи з початкових вхідних оцінювальних параметрів  $K$ , необхідно реалізувати вище вказані функції в такій послідовності:  $K \xrightarrow{F_1} X \xrightarrow{D} Z_j$ .

Для визначення остаточної оцінки стану технологічного комплексу  $Z_j$  запропоновано враховувати комбінацію складних функцій – параметрів  $P_1, \dots, P_q$  – стану, що оцінюють групи показників вищого рівня ієрархії [8]:  $Z_j = F(P_1, P_q)$ .

У свою чергу, вхідними даними для обчислення складних параметрів  $P_1$  та  $P_q$  є сукупність параметрів, що оцінюють певні групи показників ( $S_1, \dots, S_p$ ), тобто:  $P_1 = F(S_1, \dots, S_t)$ ,  $P_q = F(S_e, \dots, S_p)$ , де  $t, e, p \in M$ , а  $M$  – множина функціоналів узагальнюючих параметрів  $P$ -го рівня.

Складні параметри передостаннього рівня ( $Y_1, \dots, Y_m$ ) є функціями від відповідних оцінювальних параметрів  $x_i$  стану:  $Y_1 = f(x_1, \dots, x_l)$ ,  $\dots$ ,  $Y_m = f(x_k, \dots, x_n)$ , де  $l, k, n \in N$ , а  $N$  – множина вихідних параметрів.

При цьому оцінювальні параметри  $x_i$  визначаються на базі множини початкових вхідних параметрів  $K$  і функції перетворення:  $F_1: X = F_1(K)$ ,  $K = (k_c)$ ,  $c = \overline{1, C}$ ,  $X = (x_i)$ ,  $i = \overline{1, n}$ .

На першому етапі здійснюється формування множини  $K$  початкових вхідних параметрів всього технологічного комплексу. Другий етап передбачає формування множини  $X$  оцінювальних параметрів стану кожної системи на базі множини  $K$  початкових вхідних параметрів [3, 6]. На третьому і наступних проміжних етапах, зокрема  $S$  і  $P$ , відбувається формування складних узагальнених показників оцінювання ефективності функціонування кожної системи  $Y_1 \dots Y_m$ ;  $S_1 \dots S_p$ ;  $P_1 \dots P_q$ . На найвищому етапі  $A$  ідентифікується рішення:  $Z_j$ ,  $j = \overline{1, J}$ , яке визначає ефективність функціонування всього технологічного комплексу.

## Висновки

Проаналізовано процес формоутворення заготовок з порошкових матеріалів і визначено збільшення середньої щільності заготовок на 60–70 %, відносно статичного пресування, вібраційним і

віброударним способом обробки на основі розробленої структури вібропресових формувальних машин, типів приводів та їх характеристик.

На основі системного підходу і складених множин конструктивних параметрів технологічного обладнання розроблена математична модель визначення середньої щільності заготовки. Показано, що вона представляє собою множину початкових вхідних конструктивних і оцінювальних технологічних параметрів (заготовка, робочий процес, машина) і функцій перетворення початкових параметрів на оцінювальні функції. На основі множин оцінювального параметру отримані поліномні функції належності для оцінки характеристик функції віброударного режиму навантаження процесу формоутворення заготовок з порошкових матеріалів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іскович–Лотоцький Р. Д. Вібраційні та віброударні пристрої для розвантаження транспортних засобів / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук // Монографія. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2012. – 156 с.
2. Iskovych-Lototsky R. Development of the evaluation model of technological parameters of shaping workpieces from powder materials / R. Iskovych-Lototsky, O. Zelinska, Y. Ivanchuk, N. Veselovska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Industrial and technology systems. – 2017. – №1/1(85). С. 9–17.
3. Іскович–Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів в піролізній установці для утилізації відходів / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Східно-європейський журнал передових технологій. – Харків, 2016. – Том 1, № 8(79). – С.11–20.
4. Іскович–Лотоцький Р.Д. Дослідження динаміки процесу роботи універсального гідравлічного віброударного приводу для розвантаження транспортних засобів / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за напрямом «Інженерна механіка»)– Луцьк, 2007. – № 20. – С. 184 – 187.
5. Іскович–Лотоцький Р. Д. Оптимізація конструктивних параметрів інерційного вібропрес–молота // Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – №2. – С. 43 – 50.
6. Іскович–Лотоцький Р. Д. Застосування гібридного моделювання при розробці гідроімпульсного приводу віброударного пристрою для розвантаження кузовів–самоскидів транспортних засобів / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – Харків., 2014. – Випуск 148. Частина 1. – С. 95–101.
7. Іскович–Лотоцький Р. Д. Технологія моделювання оцінки параметрів формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом : монографія / Р. Д. Іскович–Лотоцький, О. В. Зелінська, Я. В. Іванчук. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 152 с.
8. Іскович–Лотоцький Р. Д. Основи резонансно–структурної теорії віброударного розвантаження транспортних засобів / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський// Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. – Д., 2014. – №5(53) – С.109 – 118. doi: 10.15802/stp2014/30458.

**Іванчук Ярослав Володимирович** — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivanchuck@ukr.net.

Науковий керівник: **Іскович–Лотоцький Ростислав Дмитрович** — доктор. техн. наук, проф., професор кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Yaroslav Ivanchuk V.** — Ph. D., Associate Professor, Associate Professor with Department of Computer Scitnces, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, ivanchuck@ukr.net.

Supervisor: **Rostislav Iskovych-Lototsky D.** — Dr. Tech. Sc., Professor, Professor with Department of Industrial Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, ivanchuck@ukr.net.

# ЗАСТОСУВАННЯ ШИФРУВАННЯ ВЕРНАМА ДЛЯ ЗАХИСТУ КОНФІДЕНЦІЙНИХ ДАНИХ НА ВЕБ-САЙТАХ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

## Анотація

У доповіді запропоновано підхід до найбільш точного застосування принципів шифрування Вернама для захисту конфіденційних даних на веб-сайтах з використанням системи управління базами даних, що дозволяє скоротити зашифрованих даних при наявності типових переваг даної системи шифрування.

**Ключові слова:** шифр Вернама, принципи шифрування, криптографічна стійкість, база даних, зберігання ключа

## Abstract

The report proposes an approach to the most precise application of the Vernam encryption principles to protect confidential data on websites using a database management system that reduces encrypted data in the presence of typical advantages of this encryption system.

**Keywords:** Vernam cipher, ciphering principles, cryptographic stability, database, key store

## Вступ

Шифр Вернама – система симетричного шифрування, яка була запропонована в 1917 році співробітником AT&T Гільбертом Вернамом [1], та яка використовувала логічну операцію «Виключне АБО», або XOR, для шифрування повідомлення ключем. Особливістю такої системи є можливість дешифрування повідомлення застосуванням того ж алгоритму, який застосовується для шифрування. В 1945 році американським криптоаналітиком Клодом Шенноном було доведено абсолютну криптографічну стійкість шифру Вернама у праці «Математична теорія криптографії».

Криптографічно стійке шифрування Вернама повинно відповідати таким вимогам, або принципам [2]:

- довжина ключа повинна співпадати з довжиною повідомлення, причому ніяка символівна послідовність в ключі не повинна повторюватись;
- заборонено шифрувати різні повідомлення одним і тим же ключем;
- ключ повинен генеруватися за допомогою випадкового рівномірного розподілу:  $P_k(k) = 1/2^N$ , де  $k$  – ключ,  $N$  – кількість бінарних символів в ключі;
- після одного циклу шифрування/дешифрування ключ знищується з заміною на новий.

## Аналіз проблеми

Задача генерування випадкових ключів шифрування та знищення використаних ключів в режимі реального часу була визнана складною ще на початку впровадження шифрування Вернама в комерційне використання. Тому для своїх апаратів Вернам застосовував закріплені рядки з ключами, заснованими на взаємно простих періодах [1]. Пізніше стали використовувати шифроблокноти з наперед визначеним набором ключів шифрування, доступ до яких повинні були мати лише відправник та отримувач повідомлення. В наш час шифрування Вернама зазвичай використовується державними структурами для захисту особливо важливих ліній зв'язку з відносно невеликим об'ємом даних.

Для сучасних веб-технологій з системами управління базами даних існують такі проблеми реалізації шифрування Вернама для захисту конфіденційних даних:

- ключ повинен генеруватися за допомогою випадкового рівномірного розподілу, для чого необхідно використовувати апаратні засоби генерації випадкових чисел, які за визначенням не можуть працювати в режимі реального часу, а отримуватися за допомогою алгоритмічних функцій послідовності є псевдовипадковими (є ризик повторення набору послідовності);
- ключ необхідно зберігати в базі даних до моменту дешифрування повідомлення, що недопустимо у разі, якщо зломисники заволодіють базою даних;
- довжина ключа повинна співпадати з довжиною повідомлення, що означає двохкратне збільшення необхідного для зберігання повідомлення об'єму пам'яті. Також це накладає обмеження на пропускну можливість передачі даних.

### **Вирішення проблеми**

Для вирішення проблеми з повторенням послідовності чисел та для забезпечення можливості передачі повідомлення в режимі реального часу можна використовувати алгоритмічні функції генерації псевдовипадкових чисел з додатковими засобами перетворення даних, а саме:

- використання хеш-функцій [3];
- використання додаткових даних [3];

При цьому хеш-функції повинні відповідати сучасним вимогам безпеки (наприклад, серед хеш-функцій сімейства SHA можна застосовувати SHA-512) та не використовуватися в чистому вигляді, при можливості необхідно застосовувати декілька різних хеш-функцій в алгоритмічно визначеному порядку або використовувати такі хеш-функції, які дозволяють налаштовувати силу хешування (Blowfish) [4].

Додаткові дані повинні бути однаковими в одному циклі шифрування-дешифрування, тому не можна застосовувати дані, які можуть змінюватися (системні дата та час, IP-адреса). Також додаткові дані не повинні бути часто вживаними (односимвольні строки). У якості додаткових даних можна використовувати наперед визначені символьні строки випадкових даних.

При цьому, застосування в алгоритмі шифрування-дешифрування різних засобів перетворення даних дасть можливість максимально наблизити отриману послідовність символів (ключа) до повної рівномірної випадковості.

Для вирішення проблеми необхідності зберігання ключа з виключенням можливості несанкціонованого доступу до нього можна використати підхід зберігання початкової послідовності символів, до якої для дешифрування будуть застосовуватись вищеописані додаткові засоби перетворення даних. Проблема виключення можливості ідентифікації зломисником початкової послідовності символів генерації ключа можна вирішити, якщо записувати ключ в одне поле разом з зашифрованим повідомленням, причому положення символів ключа серед символів повідомлення за один цикл шифрування-дешифрування має бути сталим.

Витрати на зберігання даних можна контролювати зменшенням довжини початкової послідовності символів для генерації ключа по відношенню до довжини повідомлення з наступною генерацією остаточного ключа. Алгоритм генерування ключа включатиме в себе функцію збільшення довжини ключа на базі функцій перетворення даних, які, в свою чергу, включатимуть у себе застосування таких додаткових даних, що не можуть змінитися за один цикл шифрування-дешифрування та водночас змінюються при кожному збільшенні довжини ключа.

Для уникнення можливості несанкціонованого перехвату конфіденційних даних сайт, на якому використовується будь-яка система шифрування-дешифрування даних, повинен бути оснащений технологією шифрування з'єднання HTTPS.

### **Висновки**

Таким чином, вищеописаний підхід до найбільш точного застосування принципів шифрування Вернама з урахуванням типових проблем зберігання та передачі даних на веб-сайтах з використанням систем управління базами даних дозволяє:

- уникнути несанкціонованого дешифрування конфіденційних даних у разі заволодіння базою даних зломисниками;
- зменшити затрати на зберігання та передачу ключа шифрування-дешифрування.

## REFERENCES

1. Шифр Вернама [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Шифр\\_Вернама](https://ru.wikipedia.org/wiki/Шифр_Вернама)
2. Шифрування Вернама [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://cryptowiki.net/index.php?title=Шифр\\_Вернама](http://cryptowiki.net/index.php?title=Шифр_Вернама)
3. Криптография и главные способы шифрования данных [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://proglib.io/p/methods-of-encryption/>
4. Криптографічні хеш-функції [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://cryptowiki.net/index.php?title=Криптографические\\_хэш-функции](http://cryptowiki.net/index.php?title=Криптографические_хэш-функции)

**Савчук Тамара Олександрівна** – PhD, професор, професор кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: savchtam@gmail.com

**Чернобай Олексій Олексійович** — студент факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: alechb19021994@gmail.com

**Tamara O. Savchuk** – PhD, Professor, Professor of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: savchtam@gmail.com

**Olexii O. Chernobai** — student of Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : alechb19021994@gmail.com

## МЕТОД ПОШУКУ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЩО БАЗУЄТЬСЯ НА ПОПЕРЕДНЬОМУ РОЗБИТТІ МНОЖИНИ ЗАВДАНЬ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У даній роботі обґрунтовано удосконалення методу пошуку асоціативних правил FP-Growth при розробці програмного забезпечення, за рахунок попередньої класифікації завдань відповідно до їх складності. Описане удосконалення дозволить скоротити тривалість пошуку таких асоціативних залежностей.

**Ключові слова:** класифікація даних; дерева рішень; метод FP-Growth; розробка програмного забезпечення; асоціативні правила.

### Abstract

The improvement of the method of associative rules search FP-Growth during the software development, by the preliminary classification of tasks in accordance with their complexity, is substantiated in this paper. The described improvement will allow decrease the search time for such associative dependencies.

**Keywords:** data classification; decision trees; FP-Growth method; software development; associative rules.

У роботі [1] обґрунтовано доцільність використання методу генерації частих предметних FP-growth (FPG) для пошуку асоціативних правил при розробці програмного забезпечення та визначено основні його недоліки [2]: розмір FP-дерева, не може перевищувати розмір основної пам'яті комп'ютера; існуючі модифікації методу не враховують особливостей етапів процесу розробки ПЗ, що може негативно впливати на кінцеву множину знайдених асоціативних правил.

Означені недоліки можна усунути за рахунок удосконалення методу, що полягає у попередньому розбитті множини завдань на три групи в залежності від складності їх виконання: quick wins (завдання, які легко реалізувати), difficult tasks (завдання, які важко реалізувати), medium (завдання, по складності між легкими і важкими).

Метою роботи є удосконалення методу пошуку асоціативних правил при розробці програмного забезпечення для зменшення тривалості їх пошуку.

Оскільки завдання потрібно розділити на цільові класи, то доцільно застосовувати класифікацію даних, що є двоетапним процесом [3]. На першому етапі на наборі навчальних даних створюється модель шляхом застосування алгоритмів класифікації. На другому етапі розроблена модель тестується із використанням попередньо визначеного набору тестів для вимірювання точності розробленої моделі.

Як видно з таблиці 1, у якій наведено порівняння методів класифікації даних, для пошуку асоціативних правил при розробці програмного забезпечення доцільно застосовувати метод дерев рішень. Оскільки потрібно отримати легко інтерпретовані дані за короткий термін, доцільно застосовувати алгоритм C 4.5. Характеристики завдання відносно яких здійснюється класифікація завдань, такі: пріоритет завдання, його критичність та тривалість його розробки..

У формалізованому вигляді удосконалений метод FP-Growth містить такі основні кроки:

1. Задається значення  $minconf$ , відносно якого буде визначатися чи знайдене асоціативне правило цікаве для експерта чи ні.
2. Дані з таблиці, що об'єднує інформацію з множини  $Task_i$  і  $Dev_j$ , класифікуються на три класи в залежності від складності їх виконання.
3. Для кожного класу завдань визначається значення  $minsupp$ .
4. Здійснюється перетворення даних з кожної нової таблиці в деревовидну структуру – FP-дерево.
5. Здійснюється добування частих предметних наборів із FP-дерева.
6. Визначаються асоціативні правила із знайдених предметних наборів.
7. Обраховується значення достовірності  $conf$  для кожного правила.



8. Утворюється множина асоціативних правил  $AR$ , в яку входять всі АП значення,  $conf$  яких більша чи рівна значенню  $minconf$ .

Оскільки обробка класів відбувається паралельно, то кроки 3-8 даного методу виконуються одночасно для трьох груп завдань.

Таблиця 1 – Порівняння методів класифікації даних, які можуть бути застосовані для модифікації FPG методу

| Назва методу                  | Переваги                                                                                                                                                         | Недоліки                                                                                                                                       |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дерева рішень (алгоритм ID3)  | швидка побудова компактного дерева рішень;<br>розглядається увесь набір даних для створення дерева                                                               | дані можуть бути надмірно класифіковані;<br>в момент часу перевіряється лише один атрибут;                                                     |
| Дерева рішень (алгоритм C4.5) | побудовану модель, можна легко інтерпретувати;<br>алгоритм простий в реалізації;<br>можна використовувати як дискретні, так і неперервні величини                | незначні варіації даних можуть призвести до різних дерев рішень;<br>при використанні недостатнього тренувального набору, класифікація не точна |
| Опорні вектори                | точніший ніж дерева рішень                                                                                                                                       | потребує затрат часу на великі матричні операції                                                                                               |
| k-найближчих сусідів          | відсутній навчальний процес;<br>не потрібно робити жодних припущень про характеристики об'єктів;<br>комплексні поняття можуть бути вивчені локальним наближенням | обчислювальна складність методу висока;<br>не можна інтерпретувати модель;<br>важко знайти k-найближчих сусідів, коли набір даних потужний;    |
| Наївний Байєсівський метод    | класифікації даних відбувається швидко;<br>існує можливість створювати імовірнісні прогнози                                                                      | відсутність у можливості реалізації регресії;<br>наявність багатьох припущень.                                                                 |

Запропонований удосконалений метод FP-Growth лежить в основі розробленої інформаційної технології пошуку асоціативних правил при розробці програмного забезпечення [4].

Отже, запропоновано удосконалення існуючого методу генерації частих предметних наборів FP-Growth за рахунок класифікації завдань на групи в залежності від їх складності. Дане удосконалення дозволить скоротити тривалість пошук асоціативних залежностей.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савчук Т. Обґрунтування доцільності використання методу fp-growth (fpg) при розробці програмного забезпечення / Т. Савчук, Н. Приймак // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія Технічні науки № 5 – Київ, 2018. – С.41-45.
2. Zaki M. New Algorithms for Fast Discovery of Association Rules/ M. Zaki, S. Parthasarathy, M. Ogihara, Wei Li // Technical report – Rochester, NY, 1997
3. CSE5230 Tutorial: The ID3 Decision Tree Algorithm [Електронний ресурс] // Monash university. – 2004. – Режим доступу: <http://web.info.uvt.ro/~dzaharie/dm2017/EN/projects/Algorithms/DecisionTrees/ID3Tutorial.pdf>.
4. Савчук Т. О., Приймак Н. В. Розробка інформаційної технології процесу пошуку асоціативних правил при розробці програмного забезпечення. Наукові праці : наук. журн. – Вип. 305. Т. 317. Комп'ютерні технології. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. П. Могили, 2018. – С. 6-11

**Савчук Тамара Олександрівна** — PhD, професор,, професор кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Приймак Наталія Василівна** — аспірант кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [nata.pryimak@gmail.com](mailto:nata.pryimak@gmail.com)

**Tamara O. Savchuk** — PhD, Professor, Professor of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Natalia V. Pryimak** — postgraduate of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [nata.pryimak@gmail.com](mailto:nata.pryimak@gmail.com)

## ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СПОЖИВАЦЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОНІТОРІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Робота присвячена створенню програмного забезпечення експертної системи для оцінювання (рейтингування) моніторів за їх споживацькими характеристиками. Оскільки для характеристики показників моніторів використовуються лінгвістичні терми з нечіткими визначеннями, пропонується для створення бази експертних знань та механізму логічного виведення використати апарат нечіткої логіки

**Ключові слова:** база знань, функція належності, технологія нечіткого логічного виведення, ієрархічне дерево рішень, нечіткі логічні рівняння.

### Abstract

The work is devoted to the creation of software expert system for rating (rating) monitors according to their consumer characteristics. Since the linguistic terms with fuzzy definitions are used to characterize the indicators of monitors, it is proposed to use a fuzzy logic device to create a database of expert knowledge and a logical output mechanism.

**Keywords:** knowledge base, membership function, fuzzy logic technology, hierarchical decision tree, fuzzy logic equations

### Вступ

Якщо у користувача є потреба укомплектувати комп'ютерну систему монітором, то він робить свій вибір, аналізуючи технічні та користувацькі властивості моніторів, що пропонує сучасний ринок. Але, якщо подивитись на пропозиції інтернет-магазинів, наприклад «МОУО» то число характеристик, яких декларується більше 60, вражає. Відомо, що навіть тренована людина за своїми психофізіологічними здібностями здатна одночасно аналізувати не більше 6-7 параметрів. Тому при покупці подібних товарів ми так прагнемо участі експерта, який би вимовив очікувану фразу «Ось ця позиція за співвідношенням ціна – якість є найкращою. Створюваний програмний додаток і буде таким об'єктивним експертом, тому подібну розробку вважаємо актуальною.

### Постановка задачі

Метою даного проекту є створення експертної системи оцінювання моніторів, яка б надавала можливість об'єктивно оцінювати існуючі на сучасному ринку монітори, аналізуючи їхні споживацькі властивості (в тому числі і вартість). Система повинна надавати кожному проаналізованому монітору оцінку за дванадцяти-бальною шкалою. На вході системи 64 споживацькі характеристики монітору, поділені на 4 умовні групи:

- технічні (діагональ макс., роздільна здатність, тип матриці, покриття екрану, час відгуку технології, порти, слоти для підключення карт пам'яті, мережне підключення, ширина екрану, висота екрану, комплектація і т.д.);
- ергономічні (яскравість, контрастність номінальна, кут огляду по вертикалі, кут огляду по горизонталі, співвідношення сторін, поворот екрану на підставці, регулювання кута нахилу, настігне кріплення і т.д.);
- санітарно-екологічні (глибина кольору, частота оновлення, розмір пікселя, підсвічування, рівень шкідливого випромінювання, колір, матеріал корпусу і т.д.);
- вартісно-експлуатаційні (гарантія, налаштування, ціна, брендовість, вага, потужність, потужність в режимі очікування, ігрові технології, цифровий тюнер, вбудована камера, вбудовані динаміки, акустика, аудіопорти, ТВ-тюнер і т.д.)

## Обґрунтування та вибір методу

Фундаментальну роль у вирішенні людиною задач прийняття рішень грають дві унікальних властивості:

- здатність до навчання, або здатність послідовно мінімізувати відхилення фактичного результату діяльності від бажаного еталону;
- лінгвистичність, або здатність виразити звичайною мовою отримані у результаті навчання знання.

Тому, моделюючи інтелектуальну діяльність з оцінювання моніторів, можна звертатися до такого математичного апарату, який, на відміну від класичних методів, враховує здатність до навчання та лінгвистичність.

Інтелектуальні технології, які використовуються для вирішення задач прийняття рішень, як правило, базуються на використанні однієї із трьох, незалежних одна від одної теорій [1]:

- нечітких множин – засобів формалізації мовних висловлювань та логічного виводу;
- нейронних мереж – штучних аналогів людського мозку, що моделюють властивість навчатися;
- генетичних алгоритмів - методу синтезу оптимальних рішень на множині початкових варіантів, з якими виконуються операції схрещування, мутації та селекції.

Моделі об'єктів будуються за допомогою проектування та налаштування нечітких баз знань, які являють собою сукупності лінгвістичних висловлювань, типу ЯКЦО <входи>,ТО<виходи>. Головна ідея полягає у тому, що налаштовуючи нечітку базу знань, можна ідентифікувати нелінійні залежності з необхідною точністю [2].

Зразу ж відмітимо, що застосування генетичного алгоритму в даній задачі є недоцільним, тому що критерій добору хромосом і використання процедур є евристичним, що зовсім не гарантує відшукування найкращого рішення. Іншим недоліком є велика обчислювана складність.

Використання нейронних мереж є ефективним методом розв'язання задач імітації людського мислення. Завдяки цьому методу програма може навчатися на основі досвіду, який вона здобуває на основі кожного результату виконання. І завдяки цьому покращувати результати своєї роботи. Недоліком цього методу є відсутність твердих правил щодо вибору швидкості навчання та розміру мережі для вирішення конкретного завдання, невизначеність у підборі кількості нейронів у шарі мережі та кількості шарів нейронної мережі. Що призводить до необхідності проведення дуже великої кількості експериментів.

Виходячи з цього, для розв'язання поставлених задач потрібно використовувати інтелектуальні технології, які поєднують апарат нечітких множин і продукційні правила. Для спрощення формування бази знань, виведення результату та навчання, модель виведення результату варто представити у вигляді ієрархічного перекинутого дерева рішень з чотирма гілками, де кожне представляє певну групу вхідних значень. На вершинах гілок формуються частинні показники якості [3,4]. Послідовність дій для одержання результуючої оцінки складається із наступних етапів:

- а) фазифікація, - присвоєння кожній із вхідних чітких або нечітких змінних діапазону значень (для чітких), та функцій належності (для нечітких);
- б) створення частинних фрагментів бази знань (нижнього рівня ієрархії) у вигляді матриці продукційних правил типу ЯКЦО <входи>,ТО<виходи>, де певній комбінації значень вхідних змінних відповідає одне із значень лінгвістичної змінної виходу;
- в) створення матриці продукційного виведення глобального показника на основі значень частинних показників;
- г) створення системи логічних рівнянь для виведення частинних та глобального показника якості;
- д) дефазифікація, - заміна диз'юнкції та кон'юнкції в логічних рівняннях на операції *min* та *max*;
- е) навчання системи шляхом підбору параметрів функцій належності.

## Висновки

Серед трьох, незалежних одна від одної теорій технологій ідентифікації та прийняття рішень - нечітких множин, нейронних мереж та генетичних алгоритмів, для задачі оцінювання рівня споживацьких властивостей моніторів найбільш доцільним є застосування теорії нечітких множин та нечіткої логіки.

Основою створюваної системи оцінювання рівня споживацьких властивостей моніторів є формування, із застосуванням методів нечіткої логіки, матричної бази знань та застосування до неї продукційної системи навчання та виводу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации / А. П. Ротштейн. – Винница: Вінниця–УНІВЕРСУМ, 1999. – 320 с.
2. Сілагін О.В., Евтушенко В.В. Ідентифікація кольорових відтінків із застосуванням апарату нечіткої логіки // Збірник праць Десятої Міжнародної науково практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука» (ІОН-2016). – Вінниця: ВНТУ, 2016. – С. 50 – 51.
3. І. Арсенюк, О.Сілагін, С.Кукунін. Застосування апарату нечіткої логіки для оцінки якості графічних растрових зображень. // Збірник праць Дев'ятої Міжнародної науково практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука» (ІОН-2014). – Вінниця: ВНТУ, 2014. – С. 223 – 225.
4. Mesyura V. I. Improvement of fuzzy values ranking indexes for automation of man-caused swift-flowing emergencies liquidation / V. I. Mesyura, O. A. Sharygin // Nauka i studia. – 2013. – № 17 (85) – P. 11 – 16

**Білик Анастасія Романівна** — студентка групи ІКН-17мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [a6773730@gmail.com](mailto:a6773730@gmail.com)

**Кукунін Сергій Володимирович** - фізична особа-підприємець, Вінницька обл., смт. Оратів, e-mail: [sergey.kukunin@gmail.com](mailto:sergey.kukunin@gmail.com)

**Сілагін Олексій Віталійович**— канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: [avsilagin@gmail.com](mailto:avsilagin@gmail.com)

**Bilyk Anastasiya R.**— student of Information Technologies and Computer Engineering Department, ІКН-17мс, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [a6773730@gmail.com](mailto:a6773730@gmail.com)

**Kukunin Serhii V.**— Individual entrepreneur, Vinnytsia region, urban village Orativ, e-mail: [sergey.kukunin@gmail.com](mailto:sergey.kukunin@gmail.com)

**Silagin Oleksiy V.**— Ph.D., Assistant Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: [avsilagin@gmail.com](mailto:avsilagin@gmail.com)

## ЗАСТОСУВАННЯ ГОРБКОВОГО АЛГОРИТМУ В ІГРІ «ЗОМБІ» ЗА ДОПОМОГОЮ СЕРЕДОВИЩЕ РОЗРОБКИ UNITY

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Пропонується використати горбковий алгоритм для створення ігри «Зомбі» за допомогою середовища розробки UNITY. Гра дає можливість в інтерактивному режимі освоїти принципи та методологію побудови реалістичних тривимірних фрактальних ландшафтів. Може бути використаний при вивченні розділу «Фрактальна графіка» дисципліни «Комп'ютерна графіка».*

**Ключові слова:** горбковий алгоритм, 3-D ландшафт, фрактал

### Abstract

*It is proposed to use the Hills algorithm to create a game "Zombie" using the development environment UNITY. The game allows interactively to master the principles and methodology of constructing realistic three-dimensional fractal landscapes. Can be used in the study of the section "Fractal graphics" discipline "Computer Graphics".*

**Keywords:** Hills algorithm, 3-D landscape, fractal

Це досить простий ітераційний алгоритм, що використовує декілька вхідних параметрів [1]. Алгоритм викладений в наступних кроках:

- створюється двовірний масив та ініціалізується нульовим рівнем (заповнюється всі осередки нулями);
- береться випадкова точка на ландшафті або біля його меж (за межами), а також береться випадковий радіус в заздалегідь заданих межах. Вибір цих меж впливає на вигляд ландшафту, - або він буде пологим, або скелястим;
- у вибраній точці "піднімаємо" горб заданого радіусу;
- повертаємось до другого кроку і так далі до вибраної кількості кроків, від нього потім залежатиме зовнішній вигляд нашого ландшафту;
- проводиться нормалізація ландшафту;
- проводиться "долинізацію" ландшафту.

### Генерація горба

Фактично горб - це в нашому випадку половина параболоїда, чим більше радіус - тим більше горб (і вище). Математично це схоже на перевернуту параболу, що описується формулою (1):

$$z = r^2 - ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2) \quad (1)$$

тут  $(x_1, y_1)$  - задана точка,  $r$  - вибраний радіус,  $(x_2, y_2)$  - висота горба.

Щоб згенерувати ландшафт повністю необхідно побудувати безліч таких горбів. Але є ще дві речі на яких необхідно звернути увагу. Перше - необхідно ігнорувати негативні значення висоти горба. Друге - при генерації подальших горбів краще додавати набутого значення для даного горба до вже існуючих значень. Це дозволяє побудувати більш правдоподібніший ландшафт.

### Нормалізація Ландшафту

При генерації значень для ландшафту потрібно враховували виходи цих значень за деякі межі (наприклад - якщо потім ландшафт зберігатиметься в монохромній картинці, то необхідно, щоб всі значення знаходилися в межі від 0 до 256). Для цього необхідно провести нормалізацію значень. Математично нормалізація - це процес набуття значень з одних меж, і переклад його в інші межі.

Для нормалізації проводяться наступні дії:

Аналізуються значення елементів всього масиву і запам'ятовуються найбільше і найменше значення;

Для кожного елемента масиву проводиться нормалізація в межі від 0 до 1 за формулою (2):

$$Z_{\text{norm}} = (z - z_{\text{min}}) / (z_{\text{max}} - z_{\text{min}}) \quad (2)$$

Після цього ландшафт нормалізований і до нього може бути застосована «долинізація» [2].

### "Долинізація" ландшафту

Взагалі кажучи, даний ландшафт вже можна використовувати, але, якщо придивитися, то в ньому достатньо мало долин. Схили горбів надмірно круті, хочеться зробити їх пологішими. У цьому допоможе попередній крок – нормалізація. Всі значення у нас зараз знаходяться в межах від 0 до 1. Ідея "долинізації" полягає в наступному - узяти від кожного значення квадратний корінь. Це більшою мірою впливає на середні значення, практично не зачіпаючи мінімумів і максимумів..

### Висновки.

З використанням описаного алгоритму та графічних бібліотек OpenGL та DirectX, а також середовища розробки UNITY (із додатком ігрового ядра), досить легко будувати реалістичні 3-D ландшафти, що може бути використано в учбовому процесі при дослідженні модифікацій горбкового алгоритма.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сайт 3D Accelerator. Стаття Генерація трехмерных ландшафтов. Режим доступу: <http://www.3daccelerator.com.ua/articles.html>
2. Сайт Введение в компьютерную графику. Визуализация природных явлений. Режим доступу: [http://graphicon.ru/oldgr/courses/cg02b/assigns/hw-5/hw5\\_cld.htm](http://graphicon.ru/oldgr/courses/cg02b/assigns/hw-5/hw5_cld.htm)
3. Сілагін О.В., Евтушенко В.В. Ідентифікація кольорових відтінків із застосуванням апарату нечіткої логіки // Збірник праць Десятої Міжнародної науково практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука» (ІОН-2016). – Вінниця: ВНТУ, 2016. – С. 50 – 51.
4. І. Арсенюк, О.Сілагін, С.Кукурнін. Застосування апарату нечіткої логіки для оцінки якості графічних растрових зображень. // Збірник праць Дев'ятої Міжнародної науково практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука» (ІОН-2014). – Вінниця: ВНТУ, 2014. – С. 223 – 225.

**Лученко Микола Анатолійович** — студент групи ІКН-І8М, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [mikolaluchenko@gmail.com](mailto:mikolaluchenko@gmail.com)

Науковий керівник – **Сілагін Олексій Віталійович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: [avsilagin@gmail.com](mailto:avsilagin@gmail.com)

**Luchenko A. Mykola** — student of Information Technologies and Computer Engineering Department, ICS-14b, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [mikola.luchenko@gmail.com](mailto:mikola.luchenko@gmail.com)

Supervisor - **Oleksiy V. Silagin** — Ph.D., Assistant Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: [avsilagin@gmail.com](mailto:avsilagin@gmail.com)

## ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ПРОГРАМИ ПІДБОРУ АВТОМОБІЛЬНИХ ФАРБ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Робота присвячена вибору методології для проектування та реалізації програми підбору автомобільних фарб. Розглянуто можливості застосування для створення подібної програми однієї із сучасних інтелектуальних методологій. Обґрунтовано застосування апарату нечітких множин із використанням нечітких баз знань і нечіткого логічного виводу.*

**Ключові слова:** Автомобільні фарби, старіння фарб, програма підбору, нечітка логіка.

### **Abstract**

*The work is devoted to the choice of methodology for the design and implementation of the program of selection of automotive paints. The possibilities of application for creation of such a program of one of modern intellectual methods are considered. The application of the apparatus of fuzzy sets with the use of fuzzy knowledge bases and fuzzy logic output is substantiated.*

**Keywords:** Automotive paints, aging paints, selection program, fuzzy logic

### **Вступ**

В процесі експлуатації автомобіля виникає потреба відновити лако-фарбне покриття деяких кузовних деталей, або їх частин, наприклад, після аварії, або в результаті модернізації (т'юнінгу). При спробі використати для цього стандартну (за кодом або назвою кольорового відтінку) фарбу ми одержимо бажаний результат тільки для абсолютно нових автомобілів. В процесі експлуатації, під дією сонця, температури, бруду, кольоровий відтінок фарби суттєво змінюється – фарба «старіє». Цей процес залежить від багатьох чинників: часу експлуатації, кліматичної зони, гаражного чи атмосферного зберігання, застосування миючих засобів і т.д. Проблема вимушені вирішувати підбором «ремонтної» фарби із СМΥК складових. Процес підбору довготривалий і затратний, так як потребує спеціального обладнання і кількох тестових проб, доведених до повного висихання, а результат повністю залежить від досвідченості маляра

Метою даного проекту є створення програми, яка на основі існуючої таблиці стандартних автомобільних фарб та бази знань з процесів старіння фарб, умови зберігання/експлуатації автомобіля і того, як вони впливають на процес старіння, прогнозувала СМΥК-складові «ремонтної» фарби.

### **Обґрунтування та вибір методу**

Серед інтелектуальних технологій, за допомогою яких можна вирішити усі задачі проекту, можна виділити нейронні мережі, генетичні алгоритми і нечіткі множини [1]. Розглянемо їх детальніше:

Нейронні мережі – це один з напрямків наукових досліджень в галузі створення штучного інтелекту (ШІ), в основі якого лежить прагнення імітувати нервову систему людини. Область застосування штучних нейронних мереж з кожним роком все більш розширюється, на сьогоднішній день вони використовуються в машинному навчанні, робототехніці, архітектурі комп'ютерних систем, математиці, тощо. Недоліком цього методу є відсутність твердих правил щодо вибору швидкості навчання та розміру мережі для вирішення конкретного завдання, невизначеність у підборі кількості нейронів у шарі мережі та кількості шарів нейронної мережі. Це потребує проведення дуже великої кількості експериментів.

Генетичний алгоритм - це метод, що відображає природну еволюцію вирішення проблем, і в першу чергу задач оптимізації. Генетичні алгоритми – це процедури пошуку, засновані на механізмах природного відбору і спадкоємства. У них використовується еволюційний принцип виживання найбільш пристосованих особин. Вони відрізняються від традиційних методів оптимізації декількома базовими елементами. Зразу ж відзначимо, що застосування генетичного алгоритму в даній задачі є недоцільним, тому що критерій добору хромосом і використання процедур є евристичним, що зовсім не гарантує відшукування найкращого рішення. Іншим недоліком є велика обчислювана складність.

Нечіткі множини – це засоби формалізації природно-лінгвістичних висловлювань та логічних висновків. Ідея, що лежить в основі формалізації причинно-наслідкових зв'язків між змінними «входи-виходи», полягає в описі цих зв'язків на природній мові з використанням теорії нечітких множин та лінгвістичних змінних. Моделі об'єктів будуються шляхом проектування та налаштування нечітких баз знань, що представляють собою сукупності лінгвістичних висловлювань типу **ЯКЩО** <входи>, **ТО** <виходи>. Налаштовуючи нечітку базу знань можна ідентифікувати нелінійні залежності з необхідною точністю. Нечіткі межі множини кількісних значень, що відповідають певному лінгвістичному терму кольорового відтінка, є серйозною запорукою для використання нечітких баз знань і нечіткого логічного виводу в задачі підбору автомобільних фарб.

Мета даного дослідження полягає у введенні основних формалізмів, необхідних для визначення нечітких баз знань, що є носієм експертної інформації. В основу цього покладена робота [2].

### **Висновки**

Серед трьох, незалежних одна від одної, теорій ідентифікації та прийняття рішень - нечітких множин, нейронних мереж та генетичних алгоритмів, для задачі підбору автомобільних фарб найбільш доцільним є застосування теорії нечітких множин та нечіткої логіки. Основою створюваної системи підбору автомобільних фарб є формування, із застосуванням методів нечіткої логіки, матричної бази знань та застосування до неї продукційної системи навчання та виводу.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Люгер, Джордж, Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.-864с.: ил. - ISBN 5-8459-0437-4 (рус)
2. Ротштейн О.П. Інтелектуальні технології ідентифікації: нечіткі множини, генетичні алгоритми, нейронні мережі. – Вінниця: Універсум – Вінниця, 1999. – 320с., іл. – ISBN 966-7199-49-5

**Сілагін Єгор Олексійович** — студент групи ІКН-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2kn14b.silagin@gmail.com

Науковий керівник – **Озеранський Володимир Сергійович**— канд. техн. наук, ст.викладач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: ozeransky@ukr.net

**Silagin O. Yehor**— student of Information Technologies and Computer Engineering Department, ICS-15b, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 2kn14b.silagin@gmail.com

Supervisor – **Volodymyr S. Ozeransky** — Ph.D., Assistant Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail ozeransky@ukr.net



## ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СХОВИЩА ФОТОГРАФІЙ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Запропоновано використання розмірної моделі при проектуванні програмного забезпечення для сховища фотографій, що забезпечує високу швидкість виконання запиту та підвищення продуктивності.*

**Ключові слова:** проектування програмного забезпечення, сховище даних, CASE-технології.

### *Abstract*

*The use of the dimensional model in the design of software for photo storage, which provides high speed of execution of the request and increase of productivity, is proposed.*

**Keywords:** software design, data warehouse, CASE-technology.

### Вступ

Сховища даних представляють собою спеціалізовані бази даних, призначені для зберігання даних, які рідко змінюються, але на основі яких часто потрібне виконання складних запитів. В основі концепції сховища даних (СД) лежить розподіл інформації, що використовують в системах оперативної обробки даних і в системах підтримки прийняття рішень (СППР). В сховищах даних надмірність даних є мінімальною (приблизно 1%), оскільки: при завантаженні у сховище дані сортуються і фільтруються; інформація у сховищах зберігається в хронологічному порядку, що майже повністю виключає перекриття даних; при завантаженні у сховище дані зводяться до єдиного формату, включаючи обчислення підсумкових (агрегованих) показників [1 – 2].

Сховища даних дозволяють розвантажити промислові бази даних, і тим самим дозволяють користувачам більш ефективно і швидко отримувати необхідну інформацію. Як правило, сховища даних оперують з величезними обсягами інформації, що висуває до їх проектування та реалізації підвищені вимоги. Вибір як платформи сховища даних такої високопродуктивної реляційної системи управління базами даних (РСУБД) дозволяє істотно підвищити загальну ефективність створюваної інформаційної системи [3].

### Результати дослідження

До проектування сховищ даних досить ефективно використати ERwin (CASE-засіб фірми PLATINUM Technology Inc.) що ефективно підтримує на фізичному рівні проектування об'єктів РСУБД та має спеціалізовані засоби моделювання сховищ даних. На тепер до проектування сховищ висуваються такі вимоги [3]:

- структура даних сховища повинна бути зрозуміла користувачам;
- повинні бути виділені статичні дані, які регулярно модифікуються: щодня, щотижня, щоквартально;
- повинні бути спрощені вимоги до запитів, з метою виключення запитів, які могли б потребувати множинних тверджень SQL в традиційних РСУБД;
- повинна бути забезпечена підтримка складних запитів SQL, які потребують послідовної обробки тисяч або мільйонів записів.

Перш ніж потрапити до сховища дані перевіряють, очищують та певним чином агрегують. Вихідні дані отримуються із оперативних баз даних (БД), перевіряються, очищуються, приводяться до єдиного виду, в потрібній мірі агрегуються (вираховуються сумарні та інші статистичні показники) і завантажуються в сховище.

Дані в сховищі завжди напряму зв'язані з певним періодом часу. Дані, отримані із оперативних БД, накопичуються в сховищі у виді «історичних шарів», кожен з яких стосується конкретного періоду часу.

Потрапивши в певний «історичний шар» сховища, дані уже ніколи не змінюватимуться. Це також відрізняє сховище від оперативної БД, в якій дані постійно змінюються, у зв'язку з чим один і той же запит, виконаний в різні моменти часу, може дати різні результати. Стабільність даних також полегшує їх аналіз [2].

Ці вимоги істотно відрізняють структуру реляційних СУБД і сховищ даних. Для ефективного проектування сховищ даних ERwin використовує розмірну (Dimensional) модель. У розмірному моделюванні прийнятий

стандарт моделі, який визначається як схема зірка. Вона забезпечує високу швидкість виконання запиту за допомогою зменшення кількості повторних запитів і розділення даних. Неможливо створити універсальну структуру даних, що забезпечує високу продуктивність при виконанні будь-якого аналітичного запиту. Тому схема зірка будується так, щоб забезпечити найвищу продуктивність при виконанні одного найважливішого запиту або для групи схожих запитів. На рис.1 подано схему зірка для сховища фотографій.

З рис. 1 випливає, що таблиця факту є центральною таблицею в схемі зірка. Вона може складатися з мільйонів рядків і містити підсумовуючі або фактичні дані, які можуть допомогти відповісти на необхідні питання. Вона з'єднує дані, які зберігалися в багатьох таблицях традиційних реляційних баз даних. Крім того, таблиця факту і таблиці розмірності пов'язані ідентифікувальними зв'язками, при цьому первинні ключі таблиці розмірності мігрують в таблицю факту як зовнішні ключі. Зауважимо, що в розмірній моделі напрямки зв'язків явно не показуються – вони визначаються типом таблиць.

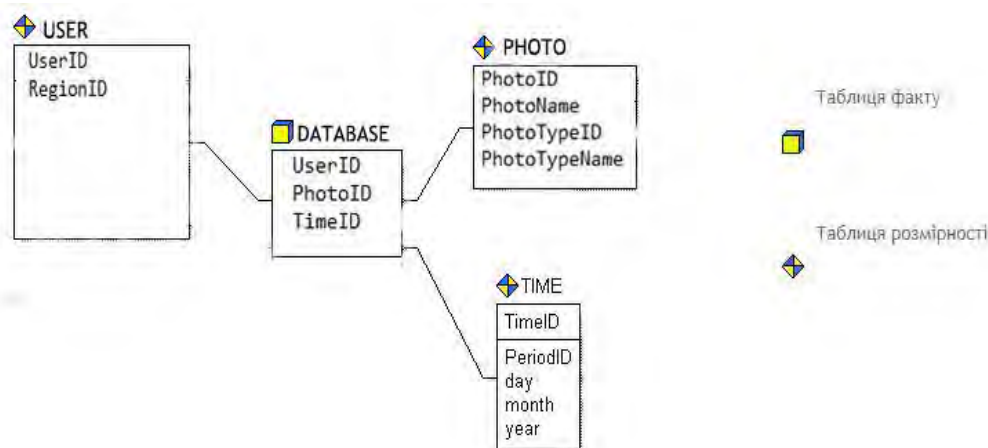


Рис. 1. Схема зірка для сховища фотографій

### Висновки

На основі аналізу літературних джерел встановлено, що застосування розмірної моделі у ERwin, а саме – схеми зірка забезпечує високу швидкість виконання запиту та високу продуктивність. Крім того, запропонований підхід розробки сховища фотографій дозволяє оптимізувати як структури даних оперативного зберігання, для виконання операцій введення, модифікації, знищення та пошуку, так і структури даних, що використовуються для аналізу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проектування сховищ даних за допомогою ERwin CASE-засобів моделювання, програмування. Статті. [Електронний ресурс]. <http://easy-code.com.ua/2012/09>.
2. Сховища та простори даних – інформаційний фундамент систем прийняття рішень / Н.Б. Шаховська, Я.І. Вихлюк // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2012. – № 8. – С. 93 – 99.
3. Створення сховищ даних технологією Olap Data Mining [Електронний ресурс] <https://pidruchniki.com/16120414/informatika>.

**Пересенчук Дмитро Анатолійович** – студент групи ІКН-17мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: dimych910@gmail.com.

**Крилик Людмила Вікторівна** – к.т.н, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Peresenchuk Dmitry A.** – student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : dimych910@gmail.com.

**Krylik Lyudmila V.** – PhD (Eng.), Associate Professor of Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ІНОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*У дослідженні розглянуто питання оцінювання кредитоспроможності вітчизняних підприємств. Систематизовано підходи до оцінювання кредитоспроможності та його моделювання. Аналіз наявних методів оцінювання кредитоспроможності показав, що найбільш оптимальним для оцінювання рівня кредитоспроможності є використання моделей, побудованих на основі теорії нечіткої логіки.*

**Ключові слова:** кредитоспроможність, позичальник, фінансовий стан, банк, позика, нечіткі множини.

### **Abstract**

*The research deals with the assessment of the creditworthiness of domestic enterprises. The approaches to credit rating and its modeling are systematized. The analysis of available methods for assessing creditworthiness has shown that the most suitable for assessing the level of creditworthiness is the use of models built on the basis of the theory of fuzzy logic..*

**Keywords:** creditworthiness, borrower, financial condition, bank, loan, fuzzy sets.

### **Вступ**

У зв'язку з економічною кризою в нашій країні підприємствам усе важче отримати таке джерело фінансування, як банківський кредит, що спричинене високими кредитними ставками, недовірою банків до кредитоспроможності позичальників. У процесі надання позики капіталодавець зіштовхується зі значними кредитними ризиками, які можуть виникати через погіршення фінансового стану, наявність заставного майна, відсутність досвіду у керівництва підприємства тощо. Одним з основних інструментів виявлення та управління кредитним ризиком є оцінка кредитоспроможності позичальника. Достовірна та правильна оцінка кредитоспроможності позичальника сприяє зниженню кредитного ризику, встановленню належного обсягу та рівня забезпечення за кредитом..

### **Обґрунтування та вибір методології**

Кредитоспроможністю підприємства можна вважати потенційну спроможність підприємства в повному обсязі та наперед визначений термін розрахуватися за усіма борговими зобов'язаннями перед кредитором (кредиторами) грошовими коштами, що генеруються позичальником у результаті господарської діяльності. Сучасні методики оцінювання кредитоспроможності позичальників відрізняються одна від одної. У цілому наявні методи оцінки кредитоспроможності поділяють на:

- статичні методи: бально-рейтингові (система коефіцієнтів, рейтингові, кредитний скоринг, аналіз грошових потоків) та прогнозування (багатофакторні моделі);
- методи комплексного аналізу: Правило «6С»; CAMPARI; PARTS; PARSER; Система 4FC; Правило «5С» поганих кредитів.

Більшість вітчизняних комерційних банків надає перевагу рейтинговим методикам оцінки кредитоспроможності. Кожен банк розробляє власні системи оцінки кредитоспроможності, які зафіксовані у відповідних внутрішньобанківських документах та базуються на Положенні «Про порядок формування та використання банками України резервів для відшкодування можливих втрат за активними банківськими операціями» [1].

У країнах із розвинутою ринковою економікою для здійснення оцінки кредитоспроможності клієнтів використовуються методики, які застосовують складну систему показників, що базуються на агрегованих кількісних та якісних характеристиках позичальника. На основі комплексної оцінки визначаються питома вага та пріоритетність кожного критерію для вираження суми бальних оцінок. Потім складається таблиця ступеня ризикованості та прийняття рішення. На базі отриманих експертних

оцінок та питомої ваги критерію визначається сукупна оцінка кредитного ризику за кожним окремим позичальником та приймається рішення про кредитоспроможність клієнта – потенційного позичальника, доцільність видачі йому кредитних коштів. Особливістю даних методик є те, що вони передбачають використання як кількісних, так і якісних характеристик позичальника (репутація, якість управління, досвід позичальника в бізнесі, економічна кон'юнктура для бізнесу позичальника та її перспективи). Окрім того, для оцінки кредитоспроможності підприємств можуть використовуватися моделі, побудовані на базі теорії нечіткої логіки. Процес прийняття рішень за допомогою теорії нечіткої логіки ґрунтується на системі нечіткого логічного висновку – апроксимації залежності  $Ff=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  за допомогою нечітких правил та нечітких логічних операцій доповнення, об'єднання, перетину та імплікації [2]. Таким чином, наявні системи аналізу кредитоспроможності мають багато спільного, однак відрізняються кількістю показників що визначають загальний рейтинг позичальника. На нашу думку, найбільш оптимальним під час оцінювання рівня кредитоспроможності є використання моделей, побудованих на базі теорії нечіткої логіки

### Висновки

Отже, у роботі систематизовано наявні підходи до визначення сутності поняття кредитоспроможність. Визначено кредитоспроможність підприємства як його потенційну спроможність у повному обсязі та наперед визначений термін розрахуватися за всіма борговими зобов'язаннями перед кредитором (кредиторами) грошовими коштами, що генеруються позичальником у результаті господарської діяльності. Аналіз методик оцінки кредитоспроможності показав, що найбільш оптимальним під час оцінювання рівня кредитоспроможності є використання моделей, побудованих на базі теорії нечіткої логіки.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про порядок формування та використання банками України резервів для відшкодування можливих втрат за активними банківськими операціями : Положення, затверджене Постановою Правління НБУ від 25.01.2012 № 23 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0231-12>.
2. Войнаренко М.П. Моделювання процесу прийняття рішення щодо джерел фінансування інноваційної діяльності / М.П. Войнаренко, В.В. Джеджула, І.Ю. Єпіфанова // Економічний часопис – XXI. – 2016. – № 160(7–8). – С. 126–129.
3. І. Арсенюк, О.Сілагін, С.Кукунін. Застосування апарату нечіткої логіки для оцінки якості графічних растрових зображень. // Збірник праць Дев'ятої Міжнародної науково практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука» (ІОН-2014). – Вінниця: ВНТУ, 2014. – С. 223 – 225.
4. Mesyura V. I. Improvement of fuzzy values ranking indexes for automation of man-caused swift-flowing emergencies liquidation / V. I. Mesyura, O. A. Sharygin // Nauka i studia. – 2013. – № 17 (85) – P. 11 – 16

**Пшеця Віталія Олександровича** — студента групи КН-17м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [pshetz@meta.ua](mailto:pshetz@meta.ua)

Науковий керівник – **Сілагін Олексій Віталійович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: [avsilagin@gmail.com](mailto:avsilagin@gmail.com)

**Pshets O. Vitaliy** — student of Information Technologies and Computer Engineering Department, KH-17m, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [pshetz@meta.ua](mailto:pshetz@meta.ua)

Supervisor - **Oleksiy V. Silagin** — Ph.D., Assistant Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: [avsilagin@gmail.com](mailto:avsilagin@gmail.com)

## Аналіз методів формування рекомендацій інтенсивності індивідуальних тренувань

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Метою даної наукової роботи є розгляд методів сучасного аналізу існуючих апаратно-програмних засобів та рекомендацій щодо інтенсивності індивідуальних тренувань, виявлення їх проблемних місць, наведено основні переваги та недоліки існуючих засобів індивідуальних тренувань.*

**Ключові слова:** спортивна підготовка, функціональний стан, проба Руф'є, степ-тест.

### Abstract

*The purpose of this scientific work is to consider the methods of modern analysis of existing hardware and software tools and recommendations for the intensity of individual training, identify their problem areas, the main advantages and disadvantages of the existing means of individual training.*

**Keywords:** fitness training, functional state, Ruffie test, step-test.

### Вступ

Сучасна спортивна підготовка передбачає використання найрізноманітніших засобів, здатних викликати необхідні функціональні і морфологічні зміни в організмі людини. Тренувальними вважаються всі методи, які можна використовувати певним методом для досягнення високого спортивного результату. У спортивному тренуванні поняття засіб і метод виступають як єдине ціле.[1].

Розвиток напрямів вимірювальних систем у спортивному тренуванні спричинив появу рухомих лабораторій з компактними вимірювальними системами, котрі дозволяють контролювати рухові дії людини у ході тренувального процесу в звичайних умовах і підійти до вирішення проблеми моделювання спортивної техніки. Подальше рішення проблеми розробки її раціональних варіантів успішно вирішується шляхом широкого використання теоретичних основ і засобів індивідуальних тренувань. [2]

### Результати досліджень

Позитивний результат занять з фізичного виховання в значної мірі залежить від функціонального стану і тренуваності організму людини, який можна визначити й оцінити за допомогою функціональних проб і тестів. Володіючи такою методикою, можна успішно програмувати найбільш оптимальний руховий режим та індивідуалізувати засоби і методи роботи. [3]

Визначити фізичний стан у звичайних умовах можна за допомогою проби Руф'є та гарвардського степ-тесту.

Гарвардський степ-тест передбачає сходження на сходинку: для чоловіків висота 50 см, для жінок - 43 см при частоті 30 за 1 хв. Кожне піднімання складається з чотирьох кроків. Після закінчення роботи в обстежуваного у положенні сидючи підраховується ЧСС у перші 30 с на 2-й, 3-й і 4-й хвилині відновлення. Обчислення індексу Гарвардського степ-тесту за спеціальною формулою. [4]

Проба Руф'є - цей метод ґрунтується на врахуванні величини пульсу, зафіксованого на різних етапах відновлення після відносно невеликого навантаження. Використовується 30 присідань за 45 с або 3-хвилишній степ-тест. Пульс визначається після 5 хвилин відпочинку в положенні сидючи за 15 с до навантаження, в перші й останні 15 с - на першій хвилині відновлення. [4]

Основні методи діагностики функціонального стану організму людини застосовуються для визначення:

- стану серцево-судинної системи організму;
- системи кровообігу;
- стану дихальної системи організму;
- показників системи зовнішнього дихання;
- стану ЦНС, периферичної та вегетативної нервових систем. [3]

Використовуючи дані методи не можливо проводити постійний моніторинг за фізичним станом людини та необхідним навантаженням для забезпечення оптимальної інтенсивності тренувань.

Тому виникла потреба в розробці спеціального методу та інформаційної системи формування рекомендацій інтенсивності індивідуальних тренувань, яка змогла б збирати, опрацьовувати дані та при цьому давати певні рекомендації щодо інтенсивності навантажень.

Є багато інформаційних систем по збиранню та опрацюванні даних які використовують лише по одному із критеріїв стану організму, що дає не повну картину діагностики стану організму. Для більш кращої та детальної діагностики потрібна система яка буде опрацьовувати декілька показників стану організму в процесі формування рекомендації інтенсивності індивідуальних тренувань, та постійно аналізувати дані стану організму для забезпечення безпеки під час виконання індивідуальних тренувань.

Така система повинна включати в себе діагностику функціонального стану серцево-судинної системи, опрацювання даних по виконаних завданнях з індивідуальних тренувань, таблиці рекомендацій інтенсивності індивідуальних навантажень та систему оповіщення про функціонування організму.

### Висновок

В даній статті проведений аналіз існуючих методів та апаратно-програмних засобів, систем і технологій, які використовуються для оцінювання якості індивідуальних тренувань, а також висвітлено недосконалість або фактичну відсутність і неспроможність надійної, високоефективної, апаратно програмної та інформаційної підтримки індивідуальних тренувань, що в подальшому обумовлює необхідність розроблення методу та інформаційної системи для формування рекомендацій інтенсивності індивідуальних тренувань.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гребной спорт: [учебник для студентов высш. пед. учеб. заведений] / Т. В. Михайлова, А. Ф. Комаров, Е. В. Долгова, И. С. Епишев; под ред. Т. В. Михайловой. – М.: Издательский центр "Академия", 2006. – 400с.
2. Островський М. Відеокomp'ютерний аналіз рухів як засіб контролю за встановленням технічної майстерності атлета/М. Островський// Теорія і методика фізичного виховання і спорту. - Київ:Вид-ня Національного університету фізичного виховання і спорту України, 2003,N N1.- С.130-133
3. Галіздра А.А. Характеристика факторів, що впливають на здоров'я студентів вищих навчальних закладів // Теорія і методика фізичного виховання. – 2004. – №3. – С. 41-43.
4. Сайт любителів спорту [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://sites.google.com/site/sajtlubitelivsportu/viznacenna-fizicnogo-stanu-ludini>.

**Педоренко Ярослав Олексійович** — студент групи ІКН-17 МС, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, E-mail: yaroslavpedorenko@gmail.com;

**Суприган Олена Іванівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри Комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: ponalyon@gmail.com.;

**Pedorenko Yaroslav O.** — Department of Information Technology and Computer Engereering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: yaroslavpedorenko@gmail.com.

**Suprugan Olena I.** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Chair of computer science with Production, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: ponalyon@gmail.com.

## Формування оцінки погодних характеристик в динамічному режимі за GPS показниками

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Метою даної наукової роботи є розгляд методів сучасного аналізу та прогнозування клімату, виявлення їх проблемних місць, розробка незалежної системи прогнозування погодних умов за допомогою нейронних мереж. На підставі дослідження запропонувати мережу та алгоритми прогнозування.*

**Ключові слова:** нейронна мережа, прогнозування, метеорологія, ядерна функція, MLP, RBF, GRNN.

### Abstract

*the purpose of this scientific work is to consider the methods of modern analysis and forecasting of the climate, the identification of their problem areas, the development of an independent system for forecasting weather conditions with the help of neural networks. On the basis of research, we propose a network and forecasting algorithms.*

**Keywords:** neural network, forecasting, meteorology, nuclear function, MLP, RBF, GRNN.

### Вступ

На сьогодні широкого розповсюдження у галузі штучного інтелекту набувають нейронні мережі явища в яких аналогічні тим що відбуваються в нейронах живих істот.

Найважливішою особливістю нейронної мережі, зокрема можливість прогнозування, яка свідчить про її широкі можливості є паралельна обробка інформації всіма ланками, що дозволяє значно прискорити процес обробки.[1]

Наступним функціональним елементом який буде використовуватися для вирішення задач прогнозування є GPS(Система глобального позиціонування). Він представляє собою навігаційну систему, що дозволяє визначати положення та швидкість руху об'єкта на поверхні Землі або в атмосфері. на даний момент широко впроваджено у всю сучасну комп'ютеризовану техніку та мобільні пристрої.[2]

### Результати досліджень

Під час проведення аналізу було виявлено такі проблеми: вибір нейронної мережі придатної для вирішення задачі прогнозування, використання параметрів GPS модуля, для формування широкого спектру навчальної інформації для нейронної мережі інформації та створення хмарного сховища даних оптимізованого для швидкого завантаження інформації.

Саме тому доцільно використовувати технологію багатокритеріальної оцінки, яка може бути реалізована на базі нейронної мережі. У випадку прогнозування за допомогою GPS технології використовувати одну з перелічених мереж:

- Багатошаровий персептрон (MLP) який представляє із себе систему елементів трьох різних видів – сенсор, асоціативні елементи і реагуючі елементи;
- Радіально базисна мережа (RBF) основною властивістю якої є монотонна і симетрична зміна функцій відносно вертикальної осі симетрії;
- Узагальнено-регресійна мережа (GRNN), яка має два прихованих шари, це радіально базисні елементи, та шар елементів які формують зовнішню суму.[3]

Для виконання прогнозування за допомогою нейронної мережі оптимально використовувати узагальнено-регресійну мережу, яка базується на методі ядерної апроксимації, що допомагає визначити ознаки статичних функцій.

В задачах регресії вихід мережі може розглядатися як очікуване значення моделі в даній точці простору входів, котре зв'язано зі щільністю вірогідності спільного розподілення вхідних і вихідних даних. Тому для підвищення точності роботи мережі в точку розпорядження кожного навчаючого спостереження поміщається гаусова ядерна функція, що є функцією щільності нормального розподілу. Кінцева вихідна оцінка мережі отримується як зважене середнє значення виходів по всім навчаючим спостереженням, де величини вагів відображають відстань від цих спостережень до тієї точки, в якій виконується оцінювання.[4]

Отже, для виконання погодного прогнозування було запропоновано узагальнено-регресійну мережу. Дані показників GPS-пристрою будуть надсилатися на базу даних з певним інтервалом в часі який буде задаватися користувачем в залежності від його бажання і можливостей інтернет-зв'язку. В базу даних будуть заноситися такі параметри як екваторіальний пояс, швидкість вітру, хмарність і тому подібне. При збільшенні параметрів, відповідно збільшиться навантаження на базу даних, тому в подальшій розробці і впровадженні системи буде підібрано компроміс найбільш вагомійших погодних факторів. Інформація яка знаходитиметься в базі даних буде надсилатися на входи нейронної мережі та формувати базу для її подальшого навчання.

### Висновок

Слід відзначити, що ефективно вирішення задачі прогнозування можливо в випадку навчання нейромереж на великому об'ємі вхідних даних. При малорозмірній або неякісній вибірці спостерігається зниження точності результатів, оскільки без повноцінного набору даних мережа навчається обмежено. Наступним кроком в розвитку прогнозування на основі нейромережі є створення банку даних з можливістю автоматичного оновлення для підвищення точності результатів мережі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Meteorology [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://en.wikipedia.org/wiki/GPS>.
2. 36 материалов о нейросетях: книги, статьи и последние исследование [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://habr.com/ru/company/neurodatalab/blog/336218/>.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
4. Обобщенная аппроксимационная теорема и вычислительные возможности нейронных сетей. А.Н. Горбань. Сибирский журнал вычислительной математики, 1998. Т.1, №1, с.12-24.

**Василенко Микола Юрійович** — студент групи ІКН-17 МС, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, E-mail: [nikolay19121997@gmail.com](mailto:nikolay19121997@gmail.com);

**Суприган Олена Іванівна** – канд. техн. наук, доцент кафедри Комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: [ponalyon@gmail.com](mailto:ponalyon@gmail.com);

**Vasilenko Mykola Y.** — Department of Information Technology and Computer Engereering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: [nikolay19121997@gmail.com](mailto:nikolay19121997@gmail.com).

**Suprugan Olena I.** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Chair of computer science with Production, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: [ponalyon@gmail.com](mailto:ponalyon@gmail.com).



## РОЗРОБКА МОДУЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБРОБКИ ЗАМОВЛЕНЬ МЕДИЧНИХ ТОВАРІВ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація:**

*Розробити універсальний програмний модуль, завдяки якому можна буде точно і вчасно отримати дані про поставку медичних товарів. Для звичайного користувача ця програма не буде доступною, вона розрахована на працівників фармацевтичної сфери. Тому, якщо виникне необхідність проконтролювати чи відновити дані щодо поставки, то працівник може з легкістю відповісти на свої питання і перевірити все сам.*

**Ключові слова:** фармацевтичні товари, модуль автоматизації, дані, база даних.

### **Abstract:**

*Develop a universal program module that will allow you to accurately and timely obtain data on the delivery of medical products. For an ordinary user, this program will not be available, it is intended for workers of the pharmaceutical industry. Therefore, if you need to control or restore delivery data, an employee can easily answer his questions and check everything himself.*

**Keywords:** bills, fake, data, mobile applications.

### **Актуальність:**

На сьогоднішній день існує доволі мало інформаційних систем, що дозволяють знайти детальну інформацію про необхідні препарати та їх опис. Отож без подібної програми фахівцям у фармацевтичній сфері було б дуже важко віднайти потрібний товар, доводилося б вишукувати у мережі Інтернет окремі дані, що значно ускладнює пошуки. Без використання інформаційних технологій детально познайомитись з типом та описом необхідного препарату стає досить важким завданням. Тому дослідження в даній предметній області є, як ніколи актуальним на сьогодні. Мета розробки полягає у полегшенні пошуку інформації про товар, постачальника, склад. Досягнення цієї мети призведе до мінімальної витрати часу на пошук необхідної інформації.

### **План роботи:**

Формалізований опис задачі передбачає процес поділу задачі на функціональні блоки, кожен з яких призначений для виконання певного чітко окресленого кола функцій. План реалізації даної задачі буде складатися з розгляду наступних кроків:

- існуючі альтернативи;
- користувачі (керівники фармацевтичних компаній, фармацевти-провізори, працівники складу);
- ранні клієнти (власник або директор фірми, приватний підприємець);
- рішення (база даних з інтерфейсом на C#);
- унікальна пропозиція (зручна у використанні та проста для розуміння програма);

- переваги (економія часу, простота, мінімальна кількість дій, швидкість виконання команд);
- витрати (розробка, реклама, сервер);
- доходи (продаж, адаптація під замовника);
- ключові метрики (кількість постачальників, кількість видів товару, кількість складів, кількість запитів);
- канали збуту (постачальники, аптеки, склади, мережа Інтернет, прямий продаж, конференції і професійні спільноти).

Процес поставки товарів проходить через кілька етапів: постачальника, склад, торговельну залу. Аптека взаємодіє зі постачальниками від імені адміністратора (або користувача в особі фармацевта), здійснюють постачання ліків, побутової хімії, медичного устаткування й косметичні засоби. Кожен товар має власні назву, категорію та опис. Постачальник, що забезпечує товарами, взаємодіє з фармацевтом або адміністратором, який, в свою чергу, здійснює замовлення.

Завданнями програми є:

- додавання нових товарів;
- видалення існуючих товарів;
- додавання нових складів;
- видалення існуючих складів;
- додавання нових постачальників;
- видалення існуючих постачальників;
- додавання нових поставок.

Нижче наведена специфікація вимог до системи:

- адміністратор аптеки може переглядати та видаляти інформацію про товари, склади і постачальників, здійснювати замовлення нових поставок;
- користувач (в особі фармацевта) може переглядати наявну інформацію і здійснювати замовлення нових поставок без права на видалення даних з бази;
- для зручності вибору товару користувачами, система дозволяє переглядати список товарів для подальшого ознайомлення.

За допомогою онлайн-програми UML Diagrams Online побудуємо UML діаграми варіантів використання системи керування даними. Побудуємо UML діаграми прецедентів (Use Case Diagram).

У нас є один користувач який має змогу як додавати або редагувати інформацію про товари в базі даних, так і видаляти їх, це адміністратор. Інший користувач є звичайним, тобто має змогу проглядати товар, а також додавати його. Додавання даних включає введення всіх параметрів, які запропоновані користувачу, дана діаграма зображена на рис. 1.

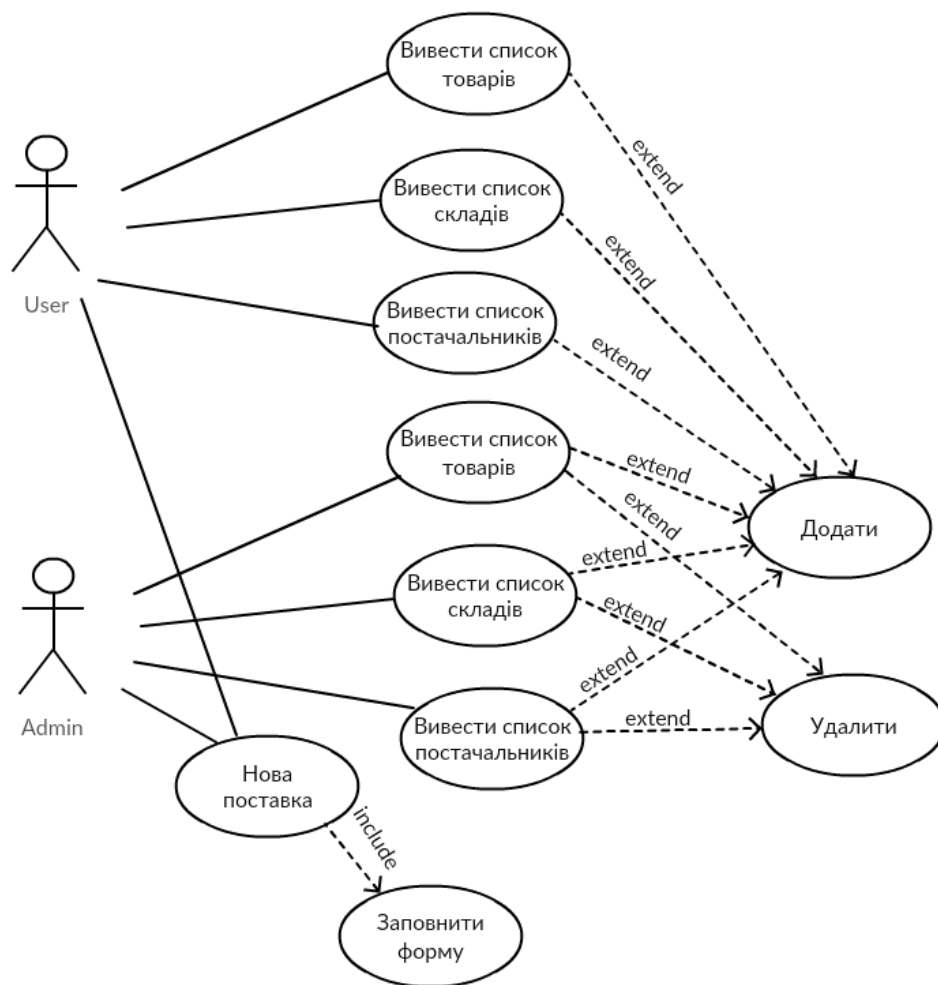


Рис.1 – Діаграма прецедентів системи керування даними

База даних для автоматизації поставки товарів до аптеки орієнтована не на пересічних користувачів. Це можуть бути лише фармацевти, провізори та інші особи, пов'язані з фармацевтичною сферою. Тобто базою може користуватись будь-яка особа, але особливим обмеженням є належність до конкретної сфери.

За допомогою цієї бази даних користувачі зможуть ефективніше знайомитись з даними про товар, затрачаючи менше зусиль, оскільки необхідна інформація буде подаватись точно і в зручному вигляді, а час, необхідний на її пошук скоротиться в десятки разів, якщо порівнювати з пошуком необхідних документів у книгах, журналах та мережі Інтернет. Інформація, що міститься в базі охоплює всі аспекти даної предметної області, а саме: інформація про товар, дані про склади та постачальників, дані про категорію товару, дані про поставки, та інша інформація.

### Результат роботи:

Для інтерактивного використання створеної бази даних було реалізовано програмне забезпечення. Його використання надасть можливість користування базою даних особам, що не мають розуміння про структуру бази даних чи фізичне розміщення даних.

Програма для автоматизації поставки товарів до аптеки працюватиме за наступним алгоритмом:

- Крок 1. Запускається головна сторінка.
- Крок 2. Проводиться вибір дії над базою даних.
- Крок 3. Якщо вибрано вивід інформації певного списку, переходимо до Кроку 4.
- Крок 4. Виконується виведення необхідної інформації.
- Крок 5. Якщо вибрано виконання запиту, переходимо до Кроку 6.

Крок 6. Виконується вибір потрібного і-го запиту.

Крок 7. Введення критеріїв для виконання запиту.

Крок 8. Виконання операцій реляційної алгебри над відношеннями у відповідності до введених критеріїв.

Крок 9. Виведення результатів виконання запиту.

Крок 10. Повернення до Кроку 2.

Крок 11. Вихід з програми.

Спершу наша програма підключатиметься до MS SQL бази даних.

Вихідні форми зручні для користувачів і надають максимальну кількість необхідної інформації, водночас не перевантажуючи непотрібними даними.

Було розроблено максимально простий та зрозумілий інтерфейс, щоб користувач міг розпочати працювати з програмою без особливих вмінь та навичок.

Для збереження цілісності інформації та прав власності було створено 2 типи користувачів: адміністратор та звичайний користувач, вікно з авторизацією зображено на рис. 2.

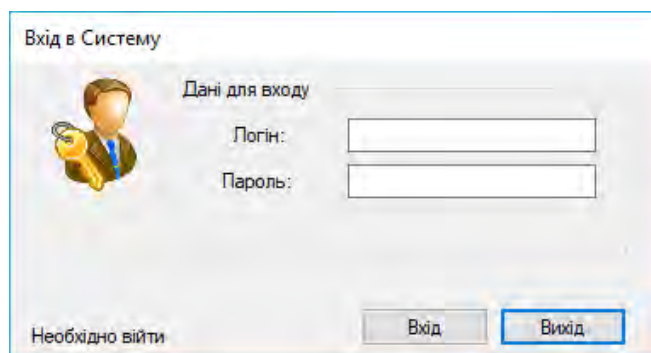


Рис.2 – Вікно авторизації програми для автоматизації поставки товарів до аптеки

### Висновок

Розроблено програму для автоматизації поставки товарів до аптеки. Також розроблено ER-модель бази даних та UML-моделі. Описано варіанти використання та алгоритм головного програмного модуля за допомогою онлайн-програми UML Diagrams Online, змодельовано структуру даних та структуру програмного забезпечення. За допомогою середовища Visual Studio 2017 Community, було розроблено програму для автоматизації поставки товарів до аптеки, приведено принципи роботи з основними елементами управління. Показано інтерфейс програми, охарактеризовано роботу активних кнопок та роботу програми. В роботі представлено зображення основних вікон програми.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Топ-5 программ для аптек. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://all-biz.net/самые-лучшие-программы-для-аптек-сравнительный-анализ.html>.
2. MS SQL. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_SQL\\_Server](https://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server).
3. Microsoft Visual Studio. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio).
4. Огляд середовища розробки MVS. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms165088\(v=vs.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms165088(v=vs.100).aspx).

**Мельник Олена Леонідівна** - студент групи ЗКН-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [3kn15b.melnyk@gmail.com](mailto:3kn15b.melnyk@gmail.com)

**Науковий керівник: Варчук Ілона Вячеславівна** – канд. техн. наук, доцент кафедри САКМІГ, Вінницький національний технічний університет

**Melnyk Olena** - student of group 3CS-15b, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University

**Scientific supervisor: Varchuk Iлона** - Cand. tech Sciences, Associate Professor of the Department of Sakmig, Vinnytsia National Technical University

## ГНОСЕОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИЗНАЧЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*В роботі аналізуються гносеологічні аспекти на визначення та окреслення меж штучного інтелекту як частини комп'ютерних наук (комп'ютінга). Відмічається цінність штучного інтелекту в тому, що він є оригінальним і потужним інструментом для дослідження та розуміння інтелекту взагалі. Формулюється ряд питань, відповіді на які можуть бути одержані при подальшому розвитку методологій штучного інтелекту.*

**Ключові слова:** штучний інтелект, визначення штучного інтелекту, трансцендентність інтелекту.

### **Abstract**

*The paper analyzes epistemological aspects for defining and defining the limits of artificial intelligence as a part of computer science (computer science). The value of artificial intelligence is highlighted in the fact that it is an original and powerful tool for research and understanding of intelligence in general. A number of questions are formulated, the answers to which can be obtained with the further development of artificial intelligence methodologies.*

**Keywords:** artificial intelligence, the definition of artificial intelligence, transcendence of intelligence.

«Якщо не знаєш куди йдеш, прийдеш не туди куди хочеш...»

Йоги Берра (Yogi Berra)

### Вступ

Людство на наших очах вступає в епоху, коли штучний інтелект (ШІ) виривається за межі дослідницьких центрів і активно співпрацює з людиною у вирішенні її нагальних заляч. На даний час ми стикаємось зі штучним інтелектом кожного дня. Це голосовий пошук – Siri і Alexa, які доступні на iOS, Android і Windows, відеоігри – персонажі яких можуть поводитись непередбачувано для живого гравця, автономні авто – які можуть самі аналізувати ситуацію на дорозі і діяти, онлайн підтримка клієнтів на сайтах. На новинних порталах роботи створюють фінансові звіти, спортивні репортажі і замітки. Роботи- поліцейські стежать за порядком в мегаполісах. Робота зі штучним інтелектом, що отримав громадянство в Саудівській Аравії в жовтні минулого року, звати Софія. Вона дає численні інтерв'ю, веде дискусії з політиками, і вміє відтворювати близько 60 емоцій. Але, попри всі ці серйозні досягнення, наука про штучний інтелект ще не має свого визначення. Визначення будь якої науки, як правило, окреслює предмет і межі його поширення. Наприклад фізика - вивчає поведінку та властивості матерії в широких межах її проявів, від субмікроскопічних елементарних частинок, з яких побудоване все матеріальне (фізика елементарних частинок), до поведінки всього Всесвіту як єдиної системи (космологія). Але, в той же час, якщо ми спробуємо знайти визначення штучного інтелекту, як науки (наприклад у Вікіпедії), то стикаємось із слідуючим, - цитую: «Точного визначення цієї науки немає, оскільки у філософії не розв'язано питання про природу і статус людського інтелекту. Немає і точного критерію досягнення комп'ютером «розумності», хоча перед штучним інтелектом було запропоновано низку гіпотез, наприклад, тест Тюрінга або гіпотеза Ньюела-Саймона...». Та ж Вікіпедія декларує більше десяти підходів до визначення ШІ. Спробуємо розглянути найавторитетніші.

Штучний інтелект, як предмет і інструмент одночасно.

Штучний інтелект можна визначити як *область комп'ютерних наук (комп'ютінга), що автоматизує розумову діяльність чи розумну поведінку* [1]. У того ж автора знаходимо інше

визначення: *область проблем і методологій для розробників систем штучного інтелекту*. Друге визначення може здаватися недоречним і абсурдним, але воно вказує на важливий факт: штучний інтелект, як і будь яка інша наука, є сферою інтересів людини, і тому, з ґносеологічної точки зору, краще розглядати його саме в цьому контексті.

Перше визначення характеризує сучасний стан галузі в якій ШІ розглядається як частина комп'ютінга, яка опирається на її теоретичні та прикладні принципи. Ці принципи зводяться до структур даних, що використовуються для представлення знань, процесів формалізації та застосування цих знань, а також мовам, методикам і технологіям програмування, що використовуються для їх реалізації.

Але це визначення досить вразливе за межами комп'ютінга, оскільки нема зрозумілого і чіткого визначення самого поняття інтелекту. Більшість із нас впевнені, що зможуть відрізнити «розумну поведінку» коли стикнуться із нею. Але, поки що, ніхто не може дати інтелекту визначення, яке б кваліфікувало комп'ютерну програму як «розумну» і одночасно віддзеркалювало життєздатність та складність людського розуму.

Таким чином проблема визначення штучного інтелекту зводиться до проблеми визначення інтелекту взагалі:

- чи є він чимось єдиним, чи охоплює набір розрізнених властивостей?
- в якій мірі інтелект можна створити, а в якій він існує апіорі?
- що власне відбувається при його створенні?
- що таке творчість?
- що таке інтуїція?
- чи можемо стверджувати про наявність інтелекту тільки по спостереженню мій поведінці, чи потрібен факт існування деякого схованого механізму?
- що таке самоусвідомлення і як воно пов'язане з розумністю?
- чи необхідно створювати інтелектуальну комп'ютерну програму за принципами наслідування людського розуму, чи достатньо «інженерно-технологічного» підходу?
- чи можливо, взагалі, досягти розумності в програмному середовищі, чи ж сутність інтелекту вимагає розмаїття відчуттів та досвіду біологічних істот?

На ці питання відповіді, поки що, не знайдено, але всі вони допомагають формулювати задачі та методологію, що складають основу сучасного ШІ. Одночасно привабливість ШІ в тому і полягає, що він є оригінальним і потужним інструментом для дослідження саме цих проблем. ШІ є одночасно засобом та випробувальним полігоном для теорій інтелекту. Такі теорії можуть бути формалізовані та змодельовані в комп'ютерних програмах, а потім пройти випробування при їх виконанні.

#### Висновки

Що стосується визначення штучного інтелекту, то напевно ситуація істотно зміниться в найближчі часи, хіба що інтелект буде віднесений до трансцендентних понять, таких як бог, душа, любов і т.д. Нечітке визначення меж штучного інтелекту, не є перешкодою для їх розширення, і напевно завжди ідеї письменників-фантастів будуть орієнтирами для науковців.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Люгер, Джордж, Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание. Пер.с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 864с.: ил.- парал. Тит. Англ.
2. Гарри Гаррисон. Выбор по Тьюрингу. Издательство: Эксмо-Пресс, 1999 г. 480 стр. ISBN 5-04-002906-31.

**Сілагін Олексій Віталійович**— канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: avsilagin@gmail.com

**Oleksiy V. Silagin** — Ph.D., Assistant Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: avsilagin@gmail.com

## РОЗРОБКА КЛІЄНТ-СЕРВЕРНОЇ СИСТЕМИ МОТИВАЦІЇ ПОКУПОК КОРИСТУВАЧІВ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ БОНУСНИХ ЗАОХОЧЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*У статті розглянуто реалізацію системи мотивації покупок користувачів через використання бонусних заохочень, а також збір інформації від користувача, для покращення системи прогнозування можливих уподобань.*

**Ключові слова:** клієнт-серверна система, серверний додаток, збір інформації, Інтернет-магазин.

### *Abstract*

*The article contains tools and methods for implementing a motivation system for purchasing and collecting information to improve the targeting system.*

**Keywords:** client-server system, server app, collection of information, online store.

### **Вступ**

У сучасному світі завдяки Інтернет-магазинам користувачі мають необмежений доступ до товарів, які їм цікаві, або потенційно можуть привернути увагу.[1] Такого роду Інтернет-магазинів існує велика кількість, що породжує собою значну конкуренцію.

Для утримання позицій на ринку та збільшення клієнтської бази, має місце використання певних заохочень у вигляді скидок, чи бонусів. Також для досягнення поставленої мети доцільно буде пропонувати цільові товари для користувачів, в залежності від їх вподобань.

### **Постановка задачі**

Основною метою розробки є реалізація системи мотивації користувачів для здійснення покупок. Шляхом використання методів збору та обробки даних, реалізовано прогнозування можливих вподобань користувачів та заохочення до здійснення покупок з використанням системи бонусів, кількість яких буде зростати в залежності від проведених покупок.

Важливою задачею являється прогнозування та надання пропозицій для потенційних покупців. Для досягнення цієї мети потрібно розробити зручний та зрозумілий інтерфейс для користувачів, які зможуть повідомляти про цікаві саме для них пропозиції та про свої вподобання. Для зменшення навантаження користувачів доцільно використати реєстрацію у системі за допомогою соціальних мереж. В результаті реалізації цього буде отримано доступні дані, та використано їх для покращення системи прогнозування та надання якомога доцільних пропозицій індивідуально для кожного потенційного покупця.

### **Результати**

В результаті розробки було реалізовано мобільний додаток на базі клієнт-серверної архітектури, який дозволяє отримати товари та послуги, з використанням бонусних заохочень та прогнозуванням



на основі отриманих даних та вподобань користувача. [2]

У розробленій системі передбачено функціонал, який дає можливість здійснювати пошук необхідних товарів по широкому спектру параметрів. Товари, якими були зацікавлені можливо додавати у відповідний розділ, або демонструвати іншим користувачам, шляхом передачі у месенджери. Користувачі мають можливість для коректування особистих даних, та додання нових, які будуть використані для покращення прогнозування можливих уподобань.

Після відкриття додатку та проходження екранів авторизації, користувача буде направлено на головний екран, де йому буде надано пропозиції на основі інтересів, та даних, які були отримані під час реєстрації.

### Висновки

В даній роботі було розроблено клієнт-серверну систему для мотивації покупок користувачів через використання бонусних заохочень із реалізацією зручного інтерфейсу для користувача та реалізовано збір інформації для забезпечення якомога точного прогнозування інтересів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Електронна\_комерція [Електронний ресурс] – Режим доступу: вільний.  
[uk.wikipedia.org/wiki/Електронна\\_комерція](http://uk.wikipedia.org/wiki/Електронна_комерція)
- 2.Поняття архітектури клієнт-сервер [Електронний ресурс] – Режим доступу: вільний.  
[it.wikireading.ru/32781](http://it.wikireading.ru/32781)

**Владислав Ігорович Гончаров** — студент групи 1КН-17МС, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [snork98@gmail.com](mailto:snork98@gmail.com);

Науковий керівник: **Володимир Сергійович Озеранський** — к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Vladislav I. Honcharov** — Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [snork98@gmail.com](mailto:snork98@gmail.com);

Supervisor: **Volodymyr S. Ozeransky** — Ph.D., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## РОЗРОБКА МОДУЛЯ ВЕБ-ДОДАТКУ «МЕНЕДЖЕР ЗАВДАНЬ»

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація:**

*Розробити універсальний програмний модуль, завдяки якому можна організувати роботу команди. Програма буде розрахована на користувачів різних типів. В кожного типу користувача є свої права доступу. Це забезпечить чіткий розподіл обов'язків між користувачами..*

**Ключові слова:** менеджер завдань, типи користувачів, права доступу, доступ.

### **Abstract:**

*Develop a versatile program module that allows you to organize the work of the team. The program will be designed for users of different types. Each type of user has its own access rights. This will ensure a clear division of responsibilities between users..*

**Keywords:** task manager, user types, permissions, access.

### **Актуальність:**

Менеджер завдань – це корисний інструмент для управління проектами. Він допомагає швидко розподілити роботу між усіма співробітникам і стежити за їх виконанням. Робочий процес спрощується і стає більш організованим. У менеджері завдань уся інформація є впорядкованою та легкодоступною. Таким чином менеджер завдань допомагає пришвидшити роботу над проектом в кілька разів. Тому дослідження в даній предметній області є, як ніколи актуальним на сьогодні. Мета розробки полягає у допомозі організації робочого процесу над проектом. Досягнення цієї мети призведе до мінімальної витрати часу на виконання проекту.

### **План роботи:**

Формалізований опис задачі передбачає процес поділу задачі на функціональні блоки, кожен з яких призначений для виконання певного чітко окресленого кола функцій. План реалізації даної задачі буде складатися з наступних кроків:

- існуючі альтернативи;
- користувачі (керівники компаній, менеджери, працівники);
- ранні клієнти (приватний підприємець);
- рішення (веб-додаток);
- унікальна пропозиція (зручна у використанні, проста для розуміння програма доступна з будь-якого девайсу з доступом в інтернет);
- переваги (швидкість роботи, простота використання, можливість «тонкого» налаштування);
- витрати (розробка, реклама, сервер);
- доходи (продаж, реклама);
- ключові метрики (кількість завдань, кількість користувачів, час виконання завдання);

- канали збуту (мережа Інтернет, прямий продаж, професійні спільноти).

Для початку адміністратор створює проект. Далі прописує завдання для співробітників. Коли список завдань з описами готовий, адміністратор вказує імена виконавців. Виконаці вказують статус виконання завдання. Адміністратор може вказати час виконання завдання. Менеджер завдань простежить за термінами виконання співробітниками своєї роботи і повідомить, якщо термін виконання завдання закінчився, а робота не закінчена.

Завданнями програми є:

- додавання нових завдань;
- редагування існуючих завдань;
- видалення існуючих завдань;
- додавання нових проектів;
- видалення існуючих проектів.

Специфікацію вимог до системи можна описати наступним чином:

- адміністратор може переглядати, редагувати та видаляти інформацію про завдання, створювати і видаляти проекти;
- користувач може переглядати, редагувати та видаляти інформацію про завдання;
- для зручності вибору завдання користувачами, система дозволяє переглядати список завдань для подальшого ознайомлення.

За допомогою онлайн-програми draw.io зобразимо UML діаграму прецедентів (Use Case Diagram).

Усі користувачі мають змогу додавати, редагувати та видаляти завдання. Адміністратор додатково може створювати і видаляти проекти, дана діаграма зображена на рис. 1.

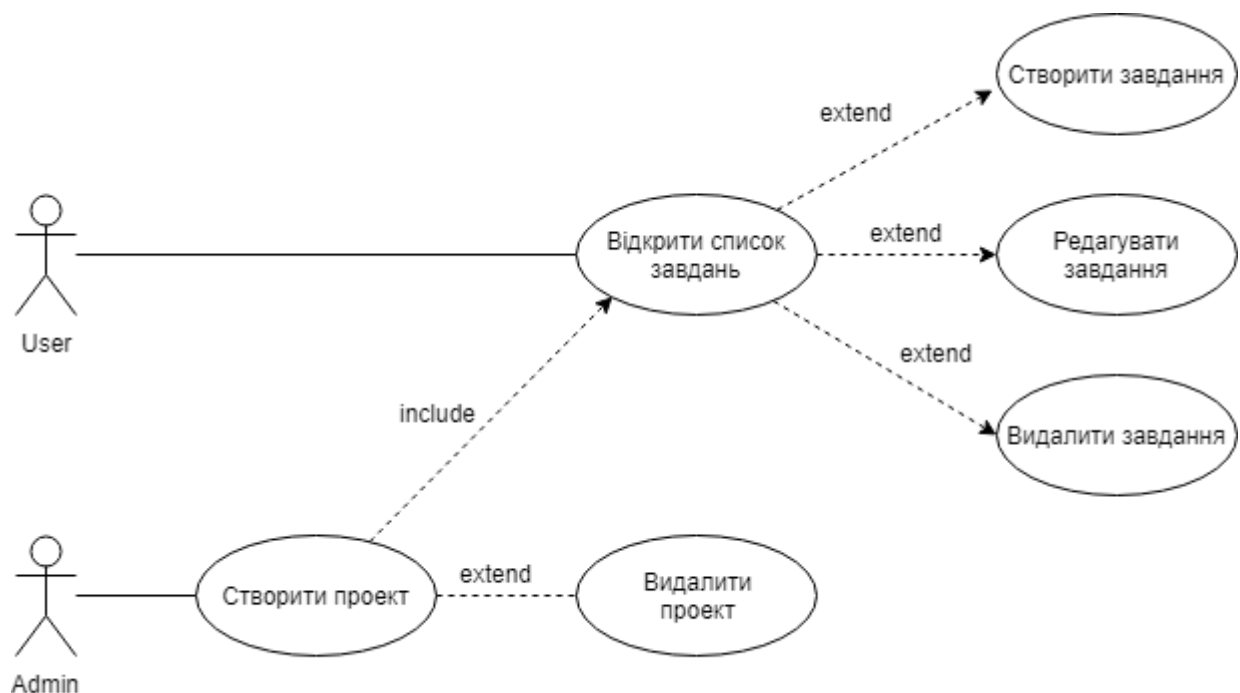


Рис.1 – Діаграма прецедентів системи керування даними

Менеджер завдань розрахований для використання на підприємствах для покращення організації робочого процесу, але він також може використовуватися пересічними користувачами, наприклад для планування відпустки, вихідних і т.д.

За допомогою менеджера завдань користувачі зможуть ефективніше виконувати завдання, затрачаючи менше зусиль, оскільки необхідна інформація буде подаватись точно і в зручному вигляді, а час, необхідний для організації робочого процесу скоротиться в десятки разів.

Кожне завдання має свій заголовок, опис, пріоритет, виконавця, виділений час для виконання та фактичний час виконання.

### Результат роботи:

Було створено інтерфейс користувача, який забезпечує швидке та інтуїтивне користування додатком невідготуваним користувачем.

Менеджер завдань працюватиме за наступним алгоритмом:

Крок 1. Запускається головна сторінка.

Крок 2. Проводиться авторизація користувача.

Крок 3. Вивід списку проектів.

Крок 4. Вибір проекту користувачем.

Крок 5. Вивід списку завдань.

Крок 6. Якщо користувач вибирає завдання переходимо до кроку 8.

Крок 7. Якщо користувач створює нове завдання переходимо до кроку 10.

Крок 8. Якщо користувач видаляє завдання переходимо до кроку 5.

Крок 9. Якщо користувач редагує завдання переходимо до кроку 10.

Крок 10. Виведення форми для заповнення даних завдання.

Крок 11. Користувач вводить потрібні дані.

Крок 12. Збереження нових даних. Переходимо до кроку 5.

Крок 13. Вихід з програми.

Вихідні форми зручні для користувачів і надають максимальну кількість необхідної інформації, водночас не перевантажуючи непотрібними даними.

Було розроблено максимально простий та зрозумілий інтерфейс, щоб користувач міг розпочати працювати з програмою без особливих вмінь та навичок.

Для збереження цілісності інформації та прав власності було створено 2 типи користувачів: адміністратор та звичайний користувач, вікно програми зображено на рис. 2.

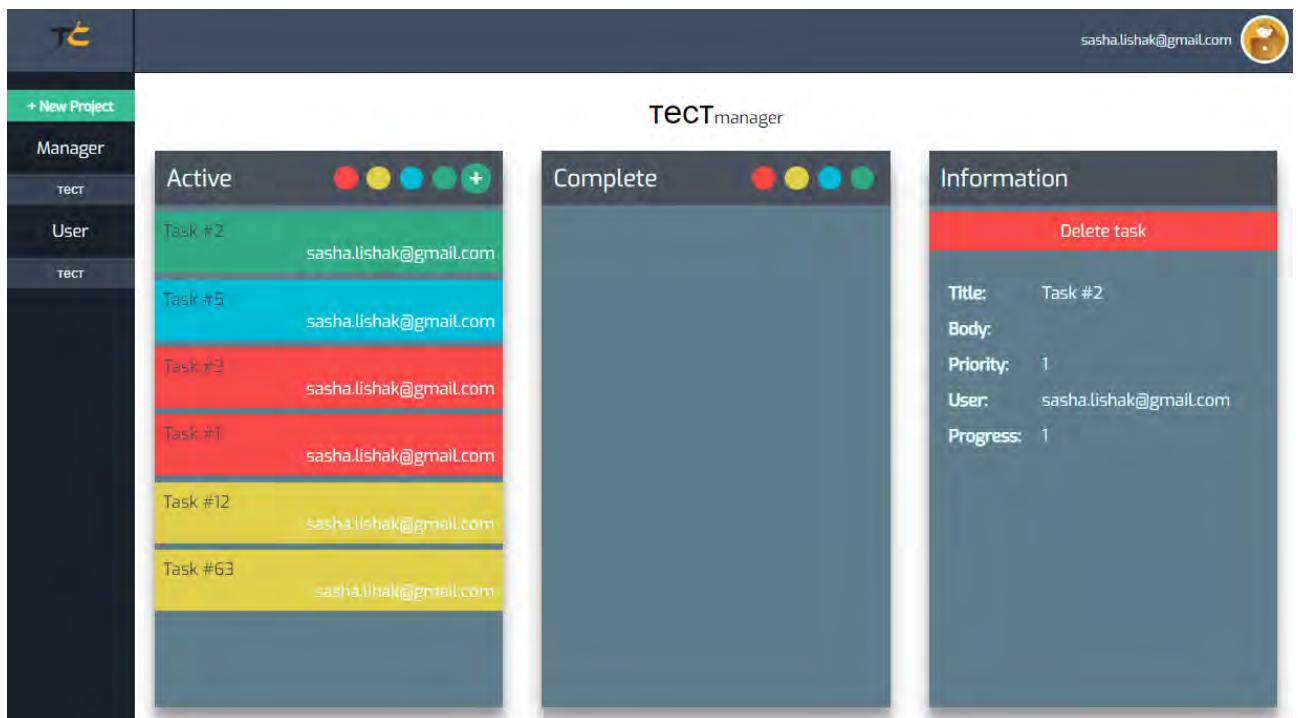


Рис.2 – Вікно менеджера завдань

### Висновок

Розроблено програму «Менеджер завдань». Описано варіанти використання та алгоритм головного програмного модуля за допомогою онлайн-програми draw.io. За допомогою середовища Visual Studio Code, було розроблено програму для організації робочого процесу, показано інтерфейс програми. В роботі представлено зображення основних вікон програми.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Таск менеджер. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://biz30.timedoctor.com/ru/task-manager/>.
2. Руководство по Angular 7. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://metanit.com/web/angular2/>.
3. Microsoft Visual Studio. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio).
4. Огляд середовища розробки MVS. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms165088\(v=vs.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms165088(v=vs.100).aspx).

**Лишак Олександр Михайлович** – студент групи ЗКН-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [sasha.lyshak@gmail.com](mailto:sasha.lyshak@gmail.com)

**Науковий керівник: Варчук Ілона Вячеславівна** – канд. техн. наук, доцент кафедри САКМІГ, Вінницький національний технічний університет

**Lyshak Oleksandr** – student of group 3CS-15b, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University

**Scientific supervisor: Varchuk Iлона** – Cand. tech Sciences, Associate Professor of the Department of Sakmig, Vinnytsia National Technical University

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИЯВЛЕННЯ ШАХРАЙСТВА ПРИ ІНСТАЛЮВАННІ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У даній роботі здійснено аналіз результатів моделювання процесу виявлення шахрайства при інсталюванні мобільних додатків. Для аналізу результатів взято контрольну вибірку з 56962 записами, 56870 з яких – відповідають органічним користувачам, а 92 – користувачам-шахраям. Здійснено перевірку адекватності моделі.

**Ключові слова:** виявлення шахрайства, виявлення аномалій, матриця невідповідності.

### Abstract

A results' analysis of the modeling of mobile application installation fraud detection process was done in this paper. To analyze the results, a control sample of 56962 records was taken, 56870 of which correspond to organic users, and 92 – to fraudsters. The checking of the model's adequacy was done.

**Keywords:** fraud detection, anomaly detection, confusion matrix.

У наш час компанії-розробники мобільних додатків витрачають великі кошти на маркетингові кампанії, які у свою чергу зобов'язані здійснити вказану кількість інсталяцій додатку. Проте, багато з цих кампаній застосовують шахрайські способи [1 – 3], які показують, що інсталяція відбулася, але в дійсності це не так. Саме через це проблема виявлення шахрайських інсталяцій є актуальною. При моделюванні процесу виявлення шахрайства необхідно вміти оцінити та проаналізувати його результати для вибору найкращого та найефективнішого підходу. Саме тому метою даної роботи є аналіз результатів моделювання розробленого процесу виявлення шахрайства при інсталюванні мобільних додатків.

Обґрунтування та більш детальний опис запропонованого методу виявлення шахрайства при інсталюванні мобільних додатків представлено у роботах [4 – 6]. Розглянемо та проаналізуємо отримані результати. Для доведення адекватності результатів розробленої моделі, необхідно правильно здійснити її оцінку. Для цього визначимо, що насамперед система повинна бути наділена прогностичною здатністю та добре узагальнюватися на нових для неї даних. Також, необхідно зауважити, що для коректного навчання та оцінки системи, а також для уникнення перенавчання системи, необхідно мати три набори даних: тренувальний, перевірочний (валідаційний) та контрольний. Сформуємо графіки втрат (рис. 1а) та точності (рис. 1б) на етапах навчання та перевірки.

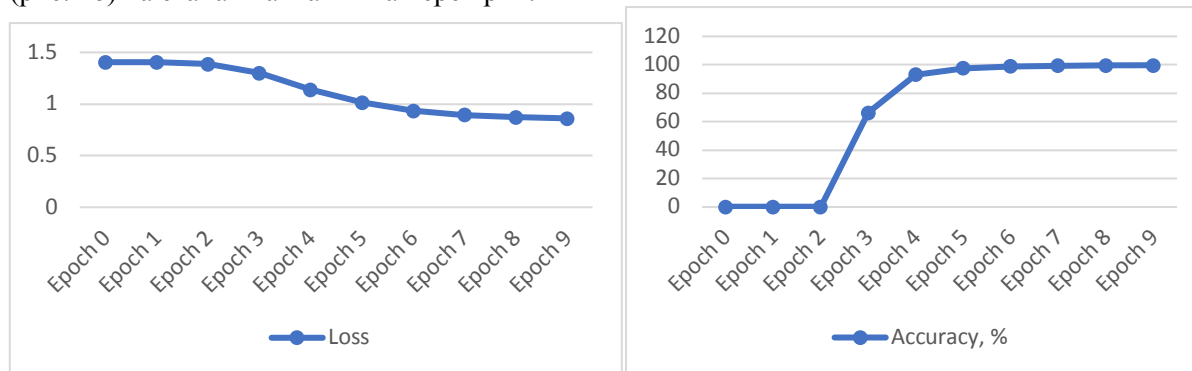


Рис. 1 – Етапи навчання та перевірки: а – втрати, б – точність

Отримавши адекватну модель [7–9], побудуємо нормалізовану матрицю невідповідності (рис. 2) для порівняння отриманих результатів з очікуваними. Для перевірки моделі взято контрольну вибірку з 56962 записами, 56870 з яких – відповідають органічним користувачам, а 92 – користувачам-шахраям. Зазначимо, що представлена на рис. 2 матриця невідповідності побудова з використанням мови програмування Python.

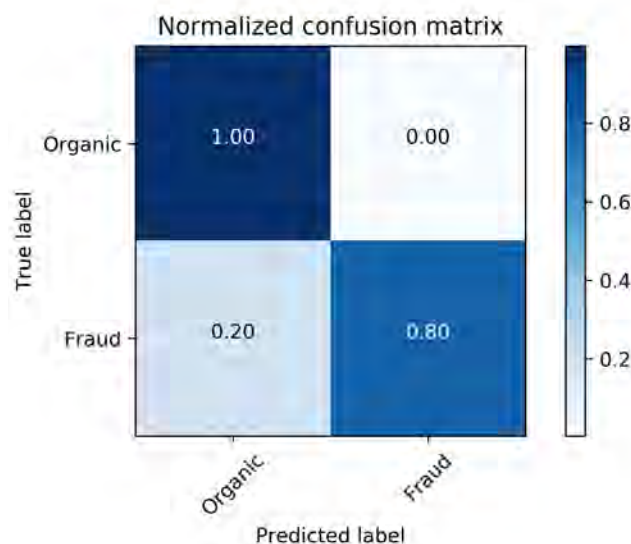


Рис. 2 – Нормалізована матриця невідповідності контрольної вибірки

З рисунку 2 видно, що правильно класифіковано 80,43% користувачів-шахраїв, а 19,57% класифіковано неправильно. В цілому правильно розцінено 99,56% об'єктів (56639 + 74 = 56713 об'єктів з 56962 об'єктів), неправильно класифіковано 0,44% об'єкти.

У ході перевірки адекватності моделі розрахуємо F-міру, що може розглядатися як гармонійне середнє між точністю та чутливістю:

$$F1 = 2 \times \frac{PPV \times TPR}{PPV + TPR} = \frac{2TP}{2TP + FP + FN}, \quad (1)$$

де  $PPV$  – це точність або positive predictive value (2),  $TPR$  – це чутливість або ж recall / true positive rate (3).

$$PPV = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{56639}{56639 + 18} = 99\%, \quad (2)$$

$$TPR = \frac{TP}{P} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{56639}{56870} = 99\%, \quad (3)$$

де  $TP$  – true positive,  $TN$  – true negative,  $FP$  – false positive,  $FN$  – false negative,  $P$  – condition positive, тобто дійсна кількість позитивних випадків у даних.

На основі формул (1 – 3) та Fig. 7 – 9 розрахуємо F1 score (4).

$$F1 = 2 \times \frac{PPV \times TPR}{PPV + TPR} = \frac{2TP}{2TP + FP + FN} = 2 \times \frac{0.99 \times 0.99}{0.99 + 0.99} = 99\% \quad (4)$$

Отримане значення F1 score на контрольній вибірці є достатньо високим, що обумовлено використанням запропонованого підходу з використанням усіх наявних різномірних вхідних даних та шкалювання даних по кінцевій цілі.

Отже, у даній роботі здійснено аналіз результатів моделювання розробленого процесу виявлення шахрайства при інсталюванні мобільних додатків з використанням мови програмування Python.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Польгуль Т. Д., Яровий А. А. Визначення шахрайських операцій при встановленні мобільних додатків з використанням інтелектуального аналізу даних // Сучасні тенденції розвитку системного програмування. Тези доповідей. Київ, 2016. С. 55–56. URL: [http://ccs.nau.edu.ua/wp-content/uploads/2017/12/%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%A1%D0%9F\\_2016\\_07.pdf](http://ccs.nau.edu.ua/wp-content/uploads/2017/12/%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%A1%D0%9F_2016_07.pdf)
2. Польгуль Т. Д., Яровий А. А. Визначення шахрайських операцій при інсталяції мобільних додатків з використанням інтелектуального аналізу даних // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ. Вінниця, 2017. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/17200/2158.pdf?sequence=3>
3. Яровий А., Польгуль Т., Крилик Л. Розробка методу виявлення шахрайства при інсталюванні мобільних додатків з використанням інтелектуального аналізу даних // Матеріали конференції «XLVII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (2018)». Вінниця, 2018. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/22722/079.pdf?sequence=1>
4. Т. Д. Польгуль Метод подолання різноманітності даних для виявлення шахрайства при інсталюванні мобільних додатків / Т. Д. Польгуль, А. А. Яровий // Вісник ЧНУ ім. В. Даля – Сєверодонецьк: ЧНУ ім. В. Даля. 2018. – № 7 ( 248 ), 2018. – С.60-69.
5. Polhul, T., Yarovyi, A. (2019). Development of a method for fraud detection in heterogeneous data during installation of mobile applications. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, № 1/2 (97), pp. 65–75 doi: 10.15587/1729-4061.2019.155060
6. Виявлення шахрайства при інсталюванні програмних додатків з використанням інтелектуального аналізу даних / Яровий А. А., Романюк О. Н., Арсенюк І. Р., Польгуль Т. Д. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: “Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка”. 2017. № 2 (25). С. 126–131. URL: [http://science.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/03/ikvt\\_2017\\_2\\_site-1.pdf](http://science.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/03/ikvt_2017_2_site-1.pdf)
7. Яровий А. А., Польгуль Т. Д. Підвищення продуктивності обчислювальних процесів в паралельно-ієрархічній мережі за допомогою Framework Benchmark Akka // Збірник тез доповіді VII Міжнародної науково-технічної конференції «Фотоніка ОДС-2015». Вінниця, 2015. С. 9.
8. Яровий А. А., Польгуль Т. Д. Комп'ютерна програма «Програмний модуль збору даних інформаційної технології» виявлення шахрайства при інсталюванні програмних додатків. Свідectvo про реєстрацію авторського права на твір № 76348. К.: Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, 2018.
9. Яровий А. А., Польгуль Т. Д. Комп'ютерна програма «Програмний модуль визначення схожості користувачів інформаційної технології виявлення шахрайства при інсталюванні програмних додатків». Свідectvo про реєстрацію авторського права на твір № 76347. К.: Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, 2018.

**Польгуль Тетяна Дмитрівна** – аспірант кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [tanapolg93@gmail.com](mailto:tanapolg93@gmail.com)

**Науковий керівник: Яровий Андрій Анатолійович** – д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua)

**Tetiana D. Polhul** – postgraduate student of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [tanapolg93@gmail.com](mailto:tanapolg93@gmail.com)

**Scientific Supervisor: Andrii A. Yarovyi** – Doctor Sc. (Eng), Professor, Head of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua)



# ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ СИМВОЛІВ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Доведено актуальність проблеми розпізнавання рукописних символів, проведено огляд основних методів розпізнавання рукописних символів, вказано основні переваги і недоліки кожного з методів, здійснено порівняння та вибір нейронної мережі для розв'язання даної задачі.*

**Ключові слова:** розпізнавання символів, рукописний символ, нейронна мережа, багатошаровий перцептрон, алгоритм зворотного розповсюдження помилки.

## Abstract

*The relevance of the problem of handwriting recognition was proved, an overview of the main methods of recognition of handwritten characters was given, the main advantages and disadvantages of each of the methods were given, the comparison and selection of the neural network for the solution of this problem was made.*

**Keywords:** character recognition, handwriting symbol, neural network, multilayer perceptron, algorithm for reverse error propagation.

## Вступ

На сучасному етапі розвитку людства все частіше виникає потреба у розв'язання так званих важко формалізованих задач (для розв'язання важко формалізованих задач часто використовують методи штучного інтелекту [1]). Однією з таких задач є розпізнавання рукописних текстів, і, зокрема, рукописних символів. Розпізнавання рукописних символів може бути корисним у багатьох сферах життєдіяльності людини, наприклад, криміналістиці, музейній справі, власних потребах і т. д. Це буває потрібно, наприклад, для оцифрування різноманітних текстових матеріалів, написаних рукою людини (у тому числі, як сучасних, так і старовинних документів, рукописів, конспектів, нотаток, книг тощо); для введення у комп'ютер швидкопису написаних рукописних слів на сенсорному екрані; для створення людино-машинного інтерфейсу і т. п. Тому розв'язання задачі розпізнавання рукописних символів є досить важливою та актуальною.

Метою роботи є порівняння існуючих підходів щодо розпізнавання рукописних символів у поєднанні з аналізом нейронних мереж, з метою обґрунтування вибору останньої для розв'язання задачі розпізнавання рукописних символів.

## Основна частина

Основні підходи розпізнавання тексту умовно можна поділити на дві групи [2]:

- підходи, засновані на бінаризації вихідного зображення. Вихідне зображення конвертується у бінарну матрицю та використовується як шаблон для розпізнання [2, 3];
- підходи щодо аналізу вихідного зображення шляхом розтину його на геометричні примітиви. При цьому фрагменти графічного зображення порівнюються з шаблонами, що зберігаються у базі застосування.

Підходи, засновані на бінаризації. Вихідне зображення символу конвертується у бінарну матрицю фіксованих розмірів, у якій одиницями позначаються точки, що відповідають введеному символу. Перевагами таких підходів є висока точність та швидкість розпізнання зображення при використанні значних обчислювальних ресурсів та пам'яті. Недоліками даних підходів є:

- залежність аналізатора від інтерфейсу. Розмір бінарної матриці залежить від інтерфейсу програми, оскільки кожний елемент матриці відповідає окремому пікселю (групі пікселів) введеного символу [4];

- залежність шаблону від розміру та позиції зображення. Оскільки кожен елемент бінарної матриці відповідає окремому пікселю (чи групі пікселів), то введення користувачем однакового символу різних розмірів у різних місцях екрану, приведе до того, що нейронна мережа отримає різні шаблони для розпізнавання.

Як наслідок, для коректного розпізнавання символів база шаблонів повинна бути досить великою і містити усі можливі варіанти введення одного й того самого символу.

Підходи щодо аналізу вихідного зображення шляхом розтину його на геометричні примітиви. Найкращі методи розпізнавання символів використовують оптичні характеристики цих символів [3, 5]. Тобто, існує декілька характерних для символу властивостей і система перевіряє наявність таких у зображенні. Даний пошук виконується досить швидко і має високі показники точності розпізнавання.

Основою реалізації такої системи розпізнавання є виділення контурів зображення. Пропонований підхід передбачає знаходження об'єкта при деформації його контурів.

Перевагами даного підходу є:

- незалежність аналізатора від інтерфейсу. Алгоритм аналізує зображення однаково, не залежно від розміру екрану чи інтерфейсу програми [4]);

- незалежність шаблону від розмірів чи позиції символу. Оскільки один і той самий символ буде містити однаковий набір примітивів, його шаблон не залежатиме від розміру символу чи його позиції на екрані [4].

Недоліком даного підходу є залежність якості розпізнавання від почерку користувача (кожен користувач має свій почерк). Поганий, нечіткий почерк ускладнить роботу системи і зробить неможливим якісне розпізнавання геометричних примітивів.

Використання багатошарової нейронної мережі дозволить значно прискорити та покращити реалізацію розпізнавання за рахунок можливості її навчання. Потрібний продукт повинен мати змогу самоналаштовуватись під потреби замовника, будучи при цьому повністю універсальним програмним забезпеченням (тобто не вимагати втручання програміста). Однак, для ефективного розв'язання поставленої задачі потрібно обрати деякий вид нейромережі, проаналізувавши існуючі варіанти реалізації останньої.

На сьогоднішній день існує багато варіантів реалізації нейронних мереж, які мають різні характеристики для вирішення задач у різних галузях людської діяльності [6 – 9]. Для розв'язання задачі розпізнавання рукописних символів найчастіше використовують чотири популярні варіанти реалізації нейромережі: нейронна мережа зі зворотним поширенням помилки, нейронна мережа Хеммінга, нейронна мережа Хопфілда та нейронна мережа Хеммінга [6]. Нижче, коротко проаналізуємо дані варіанти, приймаючи до уваги найважливіші для нас критерії.

Перший критерій – швидкодія. Оскільки, система повинна працювати максимально ефективно (швидко та точно), потрібна мережа мінімального розміру, оскільки навчання мережі є процесом складним з точки зору обчислень. Навчання мережі повинно вимагати якомога менше операцій. З метою збільшення швидкодії можна було б залучити додаткову вимогу: можливість проведення навчання на цілочисельній арифметиці. Однак це зменшить точність рішення, що негативно вплине на другий, також дуже важливий критерій: точність розпізнавання. Отже, зосередимось лише на ефективності з точки зору мінімальної кількості операцій ділення, множення та додавання (оскільки операції додавання та віднімання з точки зору комп'ютера еквівалентні за швидкістю). Використання лише одношарової мережі веде до зменшення якості розпізнавання і навчання. Оскільки однією з вимог системи є постійна адаптація та швидка реакція на зміни, потрібно використовувати багатошарову мережу [3]. Отже, для першого критерію найкращим типом мережі буде звичайна багатошарова нейромережа зі зворотнім розповсюдженням помилки. Це обґрунтовується тим, що навчання можна оптимізувати обравши функцію активації з нескладною похідною. Таким чином, ми зменшуємо кількість арифметичних операцій процесора. Інші, вищезгадані типи нейромереж мають занадто складну структуру, що тягне за собою додаткові витрати процесорного часу на реалізацію процесу розпізнавання символів.

Алгоритм навчання нейронної мережі за допомогою процедури зворотного поширення передбачає наявність деякої зовнішньої ланки, що надає мережі, крім вхідних, також і цільові вихідні образи. Тому в якості методу навчання обрано саме алгоритм зворотного розповсюдження помилки, а в якості типу мережі – багатошаровий перцептрон.

Проте, слід врахувати те, що застосування багатошарового перцептрона з традиційною структурою при вирішенні реальних завдань розпізнавання і класифікації зображень викликає певні труд-

нощі. По-перше, зображення, як правило, мають велику розмірність, внаслідок чого зростає число нейронів і синаптичних зв'язків у мережі. У свою чергу, це вимагає збільшення навчальної вибірки, внаслідок чого збільшується час і обчислювальна складність процесу навчання. По-друге, ігнорується топологія вхідних даних. Компоненти вхідного шару можуть бути представлені в будь-якому порядку, без урахування мети навчання. Однак, зображення мають строгу двовимірну структуру, в якій існує залежність між просторово сусідніми пікселями. Від цих недоліків вільні так звані згорткові нейронні мережі, які є особливим класом багатшарових перцептронів, спеціально створених для розпізнавання двовимірних поверхонь з високим ступенем інваріантності до масштабування, зміщення, повороту, зміни ракурсу та іншим просторовим спотворенням [6]. Проте слід врахувати, що рішення застосувати згорткову нейронну мережу негативно відобразиться на швидкості розпізнавання, порівняно з багатшаровою нейронною мережею.

Отже, при отриманні зображення рукописного символу великої роздільної здатності, або зашумленого зображення, написаного зі специфічним почерком, у системі розпізнавання рукописних символів можна скомбінувати декілька варіантів нейронних мереж, і, окрім багатшарового перцептрону зі зворотнім розповсюдженням помилки, застосувати згорткову нейронну мережу.

### Висновки

У ході проведеного дослідження проведено аналіз основних підходів щодо розпізнавання рукописних символів, визначено їх переваги та недоліки. Обґрунтовано доцільність використання нейронної мережі для розв'язання задачі розпізнавання рукописних символів. Проаналізовано кілька основних варіантів реалізації нейронних мереж. Розглянуто випадки розпізнавання символів при їхньому зашумленому зображенні, або у випадку зображенні великої роздільної здатності. У результаті дослідження для найбільш ефективного розпізнавання рукописних символів було вирішено спробувати скомбінувати використання багатшарової нейронної мережі зі зворотнім поширенням помилки та згорткової нейронної мережі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Месюра В. І. Основи проектування систем штучного інтелекту. Навчальний посібник / В. І. Месюра, Л. М. Ваховська. – В.: ВДТУ, 2000. – 96 с.
2. Катасёв А. С. Распознавание рукописных символов на базе искусственной нейронной сети / А. С. Катасёв, Д. В. Катасёва, А. П. Кирпичников. – Вестник технологического университета. 2015. Т.18, №11, С. 173 – 176.
3. Тарик Рашид. Создаём нейронную сеть / Тарик Рашид. – СПб.: ООО “Альфа-книга”, 2017. – 320 с.
4. Гайдуков Н. П. Обзор методов распознавания рукописного текста / Н. П. Гайдуков, Е. О. Савкова. – Донецкий национальный технический университет, 2013. – 6 с.
5. Чебанюк О. В. Методика розпізнавання рукописного тексту на основі аналізу векторів руху за допомогою сенсорних пристроїв / О. В. Чебанюк, Д. А. Долотов – Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля 2015, С. 230 – 236.
6. Солдатова О. П. Применение сверточной нейронной сети для распознавания рукописных цифр / О. П. Солдатова, А. А. Гаршин / Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева. – 2011. – 6 с.
7. Kolesnytskyj, O. K., Bokotsey, I. V., & Yaremchuk, S. S. (2010). Optoelectronic implementation of pulsed neurons and neural networks using bispin-devices. *Optical Memory and Neural Networks (Information Optics)*, 19(2), 154-165. doi:10.3103/S1060992X10020062
8. Kozemiako, V. P., Kolesnytskyj, O. K., Lischenko, T. S., Wojcik, W., & Sulemenov, A. (2013). Optoelectronic spiking neural network. Paper presented at the Proceedings of SPIE - the International Society for Optical Engineering, , 8698 doi:10.1117/12.2019340
9. Гудфеллоу Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль пер. с англ. А. А. Слинкина – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.

**Зінов'єв Євгеній Вікторович** – студент групи ІКН-17МС, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: zinovieff55@gmail.com

**Арсенюк Ігор Ростиславович** – к. т. н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Yevgeny V. Zinoviev** – student of group ІКН-17МС, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: zinovieff55@gmail.com

**Igor R. Arsenyuk** – Cand. Sc., Assistant Professor of the Chair of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## БЛОКЧЕЙН, ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ПРОДАЖУ ТОВАРІВ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Запропоновано підхід до розробки системи продажу товарів, схема її роботи, вибрано оптимальну блокчейн платформу та програмні засоби для розробки.*

**Ключові слова:** хеш-функція, транзакція, безпека, блокчейн, розумні контракти.

### *Abstract*

*The method for developing a system for the sale of goods, a scheme for its operation, an optimal blockchain platform and software for development.*

**Keywords:** hash function, transaction, security, blockchain, smart contracts.

### Вступ

В кругообігу цінних паперів з сучасними технологіями готівка доживає останні дні. Непотрібно носити з собою гроші, щоб купити товар в магазині, достатньо лише мати пластикову картку або телефон з технологією NFC для проведення безконтактних платежів. Тому актуальність теми криптовалют безперечна. На даний час відсутній відкритий і зручний у використанні торговий майданчик для купівлі-продажу товарів з використанням блокчейн технологій. Створенню такого присвячений даний матеріал.

### Результати дослідження

Блокчейн походить від англ. blockchain (block chain), що дослівно означає «ланцюжок блоків». Іншими словами – це база даних, яка зберігається одночасно на безлічі комп'ютерів. Нові блоки в цій базі-ланцюжку створюються постійно. Кожен новостворений блок містить групу впорядкованих записів (транзакцій), що накопичилися за останній час, а також заголовок. Коли блок сформований, він перевіряється іншими учасниками мережі і потім, якщо всі згодні, під'єднується до кінця ланцюжка.

Як тільки це сталося, внести в нього зміни вже неможливо. Крім нової інформації блок також зберігає в зашифрованому вигляді дані про попередні блоки. А база автоматично оновлюється на всіх підключених до системи [1].

Тому для зберігання інформації про угоду між продавцем та покупцем було вибрано саме блокчейн систему, а саме – Ethereum [2].

В системах блокчейн існують так звані «розумні контракти», які представляють собою різновид угоди в формі закодованих математичних алгоритмів, укладення, зміна, виконання і розірвання яких можливо лише з використанням комп'ютерних програм (Блокчейн платформ) в рамках мережі Інтернет [3]. Smart contract ідеально підходить для створення угод. Схема функціонування смарт контракту створеного для даної системи зображено на рис.1. В алгоритмі передбачено «диспут менеджмент», який використовується, для вирішення конфліктів і складних ситуацій між учасниками зго ди. Та використаний шаблон Escrow, який передбачає переведення коштів спочатку в незалежне сховище і їх зберігання, до того моменту поки всі будуть згодні з виконанням умов учасників угоди.

Для взаємодії з контрактом після його створення було вирішено розробити Web API. Платформою для цього було обрано .Net Core Web API + Docker, які разом дають можливість взаємодіяти з майданчиком купівлі продажу за допомогою HTTP REST моделі і також взаємодію з блокчейн системою. Також плюсом Docker є розміщення веб додатку на будь-яких сучасних серверах з мінімальними затратами ресурсів системи.

### Висновки

Запропонований підхід дозволяє досягти згоди між користувачами системи, які продають та тими, хто хоче купити товар, з використанням криптовалюти Ethereum.



Рис. 1. Схема функціонування смарт контракту

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. BestInvestPro [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bestinvestpro.com/uk/blokchejn-shho-ce-zrozumiloyu-movoyu/#i-2>
2. Щербіна Є. С. Месюра В. І. Аналіз мов написання смарт контрактів існуючих крипто валют / Збірник праць XI Міжнародної науково-практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука - 2018» (ІОН-2018) – Вінниця : ВНТУ, 2018, с.184-185.
3. Розумний контракт [Електронний ресурс] / Вікіпедія. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Розумний\\_контракт](https://uk.wikipedia.org/wiki/Розумний_контракт)

**Андрущенко Ігор Ігорови** — студент групи ІКН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [igorandr210@gmail.com](mailto:igorandr210@gmail.com)

**Володимир Іванович Месюра** — канд. техн. наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Ihor I. Anrushchenko** — student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [igorandr210@gmail.com](mailto:igorandr210@gmail.com)

**Volodymyr I. Mesyura** — Cand. Sc., Assistant Professor, Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ REACT NATIVE

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Розроблено мобільний додаток для інтернет-магазину «Катран», метою якого є максимальна ефективність залучення відвідувачів. Проаналізовано різні підходи щодо реалізації вищевказаного додатку та обґрунтовано застосування платформи react native.

**Ключові слова:** мобільний додаток, веб-ресурс, крос-платформність, крос-браузерність, інтерактивний додаток, React Native.

### Abstract

A mobile application for the Katran online store has been developed, aiming at maximizing the effectiveness of attracting visitors. Different approaches to the implementation of the above-mentioned application are analyzed and the use of the react native platform is substantiated.

**Key words:** mobile app, web resource, cross-platform, cross-browser, interactive applications, React Native.

Ринку сучасних мобільних додатків уже більше десяти років, однак бурхливість його розвитку в останній час набирає все більших обертів. Попит на створення мобільних додатків з боку компаній постійно зростає і він все ще помітно перевищує пропозицію, що призводить до постійного подорожчання розробок. Одним з рішень, що дозволяє знизити вартість розробки мобільних додатків є кросплатформний підхід, коли один і той же код використовується на усіх платформах.

Якщо розробники у процесі написання програми користуються прийнятою для конкретної платформи мовою програмування, такий додаток прийнято називати нативним або «рідним» [1].

Перевагами нативних додатків є [1]:

- Швидкість роботи та відгуку інтерфейсу.
- Зрозумілий і простий доступ до функцій і датчиків пристрою.
- Можливість поглибленої роботи з функціями смартфона.
- «Рідний» для платформи інтерфейс.

Але є один недолік – велика вартість розробки та підтримки. Для кожної платформи треба розробляти свій код. З розвитком ринку мобільних додатків, вартість розробки стала надто дорога. Тому, було розроблено альтернативу – створення кросплатформних додатків. Кросплатформні додатки пишуться одразу для декількох платформ на одній мові, яка відрізняється від нативної.

Є два підходи для створення кросплатформних додатків. Перший, полягає в тому, що на етапі підготовки додатка до побудови, код конвертується у нативний для деякої платформи, за допомогою транспілера. Другий підхід, полягає в тому, що до створеного коду, додається деяка обгортка, яка, працюючи вже на пристрої, на льоту транслює виклик не нативного коду, до нативних функцій системи.

До основних переваг кросплатформних додатків можна віднести такі:

- Вартість і швидкість розробки.
- У випадку наявності у штаті власного веб-розробника зникає необхідність у залученні нативних розробників, праця яких досить дорого коштує.

Основними недоліками кросплатформних додатків є такі:

- Не нативний інтерфейс або, як мінімум, необхідність роботи з інтерфейсом кожної платформи окремо.

- Проблеми у реалізації складних функцій або можливі проблеми роботи, навіть, з простими процедурами, в силу помилок самих фреймворків розробки.
- Відносно невисока швидкість функціонування.

Найпопулярнішими інструментами для створення кроссплатформових додатків за методом обгортки, є Cordova, та PWA [2, 3].

Apache Cordova дозволяє створювати універсальні мобільні застосунки, що працюють на різних мобільних платформах, з використанням стандартних веб-технологій (HTML5, CSS3 і JavaScript). Використання Cordova дозволяє створювати застосунки, що функціонують на широкому спектрі мобільних платформ, включаючи Tizen, webOS, Android, Apple iOS, Blackberry, Samsung Bada і Windows Phone.

PWA також дозволяє створювати веб-додатки, але за рахунок використання певних технологій у першу чергу, це Service Worker (скрипти, що працюють у фоновому режимі), а також Web App Manifest (опис веб-додатку в зрозумілому для мобільної системи вигляді), які без обгортки з PhoneGap можуть працювати як нативні. Вони можуть встановлюватися на домашній екран в обхід магазину додатків, працювати в офлайн, працювати з пуш-повідомленнями, а також з нативними функціями.

Для створення кроссплатформних додатків, за методом конвертування у нативний код, в основному використовують Xamarin, React Native та Flutter [4 – 6]. Далі коротко зупинемося на деяких особливостях цих додатків.

У Xamarin використовується стандартна для Enterprise-розробки мова програмування C#, кроссплатформне середовище розробки – Visual Studio. На виході маємо нативні додатки для iOS, Android та Windows, однак, досить великого розміру.

React Native – це платформа від Facebook. Тут додатки пишуться на JavaScript і з використанням CSS-подібних стилів. Інтерфейс отримуємо рідний, а код інтерпретується вже на платформі, що надає йому потрібної гнучкості.

Flutter не перетворює вихідний код у нативний, який виконується платформою, а насправді малює вікно на екрані смартфона і промальовує усі елементи сам. У якості мови використовується «фірмовий» Dart, який Google створив як удосконалену версію JavaScript.

Основні вимоги до додатку:

- Адаптивність.
- Підтримка бази даних.
- Система авторизації.
- Можливість проведення банківських операцій.

Також доцільно зазначити, що для підвищення ефективності розроблюваного додатку можна було б скористатися підходами, запропонованими у [7].

## Висновки

Обґрунтовано актуальність розробки мобільного додатку мобільного додатку інтернет магазину «Катран» за допомогою React Native Сформульовано основні вимоги до розроблюваного додатку, враховуючі існуючі додатки аналогічного призначення.

Проаналізовано деякі технології, для створення програмного продукту та обрано React Native, оскільки завдяки своїм властивостям, ця платформа оптимізована для роботи з популярними веб-інструментами, такими як: Firebase, Google Maps тощо. Це дозволяє якісніше імплементувати дані інструменти та покращить якість роботи додатку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нативний vs. кроссплатформенний: различия подходов в разработке мобильных приложений: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ironwaterstudio.com/ru/blog/nativnyj-vs-krossplatformennyj-razlichiya-podhodov-v-razrabotke-mobil-nyh-prilozhenij>
2. Progressive Web Apps: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developers.google.com/web/progressive-web-apps/>.
3. Apache Cordova: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview/index.html>.



4. React Native 0.58: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://facebook.github.io/react-native/>.
5. Visual Studio Tools for Xamarin: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/xamarin/?rr=https%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2F>.
6. Flutter: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://flutter.dev/>.
7. Месюра В. І. Основи проектування систем штучного інтелекту. Навчальний посібник / В. І. Месюра, Л. М. Ваховська. – В.: ВДТУ, 2000. – 96 с.

**Солоний Максим Андрійович**, – ст. гр. 1КН-17мс факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, unreal9981@gmail.com

**Арсенюк Ігор Ростиславович** – к. т. н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Solonyi Maksym A.** – student, 1KS-17ms, Faculty of information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, unreal9981@gmail.com

**Arsenyk Igor R.** – PhD, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## СУЧАСНІ ОСВІТНІ ПРОГРАМИ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ: АКАДЕМІЧНА СИСТЕМА НАКОПИЧЕННЯ ТА ТРАНСФЕРУ КРЕДИТІВ ECTS

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*У даній роботі проаналізовано сучасний підхід до освітніх програм та запропонована академічна система накопичення та трансферу кредитів ECTS, що значно ефективніше вирішить проблему накопичення та трансферу кредитів за рахунок об'єктивності та швидкості аналізу даних. Це сприятиме значному розширенню можливостей впровадження програм академічної мобільності студентів.*

**Ключові слова:** системи трансферу кредитів; освітня програма; кредит ECTS; навчальна дисципліна; навантаження студента; заклад вищої освіти, інтелектуальна система, алгоритм накопичення та трансферу кредитів ECTS.

### Abstract

*In this paper, the modern approach to educational programs is analyzed and the academic system of accumulation and transfer of credits ECTS is proposed. This will more effectively solve the problem of accumulation and transfer of loans due to the objectivity and speed of data analysis. This will greatly enhance the possibilities of introducing academic mobility programs for students.*

**Keywords:** credit transfer system; educational program; credit ECTS; academic discipline; student load; institution of higher education, intellectual system, algorithm of accumulation and transfer of credits ECTS.

Система ECTS для трансферу кредитів особливо широко поширена в Греції і Швеції (80%), Фінляндії і Польщі (81.5%), Австрії (84%), Румунії (87%), Норвегії (90%, Ірландії і Данії (93 %) [1]. В даний час при реалізації освітніх програм у світовій практиці використовуються так звані кредитні системи, що виступають в якості міри загальної трудомісткості і якості навчання: USCS, CATS, ECTS і UCTS [2]. Мета введення ECTS – полегшення процедури взаємного академічного визнання дипломів і кваліфікацій, забезпечення прозорості та сумісності освітніх програм, навчальних планів і дипломів різних ЗВО з різних країн. Особливої уваги в законодавчому фундаменті ECTS заслуговує реєстрація оцінки знань студента в академічному мобільному просторі, що показує його досягнення у вивченні дисциплін до і після навчання за кордоном [3] та містить кількість присвоєних кредитів ECTS і оцінку результатів навчання за кожною дисципліною у шкалі ECTS, є якісною та кількісною характеристикою навчання студента в іншому ЗВО. Отже, повне академічне визнання означає, що час навчання за кордоном замінюється порівняним часом навчання в основному ЗВО, хоча зміст навчальної програми може відрізнятися. Накопичені кредити, що відповідають отриманим практичним навичкам й вмінням, кваліфікаціям та компетентностям можуть бути використаними для отримання дипломів з інших спеціальностей, освітніх програм за умови додаткового навчання. Перезарахування кредитів гарантується угодою, підписаною ЗВО-партнерами і самим студентом.

Загальний алгоритм трансферу кредитів ECTS та розробки рекомендацій щодо видачі освітніх документів включає такі кроки: 1. Порівняння навчальних планів (НП) фахової підготовки за спорідненими спеціальностями ЗВО-партнерів з урахуванням освітнього рівня. 2. Порівняння компетентностей (К), вмінь, навичок та кваліфікацій, що набуваються при фаховому навчанні за спорідненими спеціальностями у ЗВО-партнерах з урахуванням освітнього рівня. 3. Розробка індивідуальних планів навчання (ІП) за програмою академічної мобільності. 4. Аналіз результатів навчання (РН) у ЗВО-партнері. 5. Трансфер кредитів дисциплін (ТК) ЗВО-партнерів. 6. Розробка рекомендацій щодо видачі освітніх документів.

На рисунку 1 представлена UML-діаграма станів академічної системи накопичення та трансферу кредитів ECTS (АСНТК ECTS), що реалізує означений алгоритм. Ефективність виконання наведеного алгоритму значно підвищується при використанні відповідної інтелектуальної академічної системи накопичення та трансферу кредитів ECTS за рахунок об'єктивності та швидкості виконання кожного з кроків наведеного алгоритму. UML-діаграма розгортання АСНТК ECTS (див.

рисунок 2), що здатна реалізувати алгоритм трансферу кредитів ECTS та розробки рекомендацій щодо видачі освітніх документів, повинна містити такі модулі: бази даних навчальних планів фахової підготовки кожного ЗВО-партнера (БДНП); бази даних компетентностей, вмінь, навичок та кваліфікацій, що набуваються при фаховому навчанні за спорідненими спеціальностями у ЗВО-партнерах з урахуванням освітнього рівня (БДК); база правил для визначення дисциплін індивідуальних планів навчання за програмою академічної мобільності (БПП); база результатів навчання у ЗВО-партнерах (БРН); база правил для аналізу результатів навчання у ЗВО-партнері (БПАРН); модуль рекомендацій щодо трансферу кредитів ECTS (МРТК); модуль рекомендацій щодо видачі освітніх документів (МРОД).

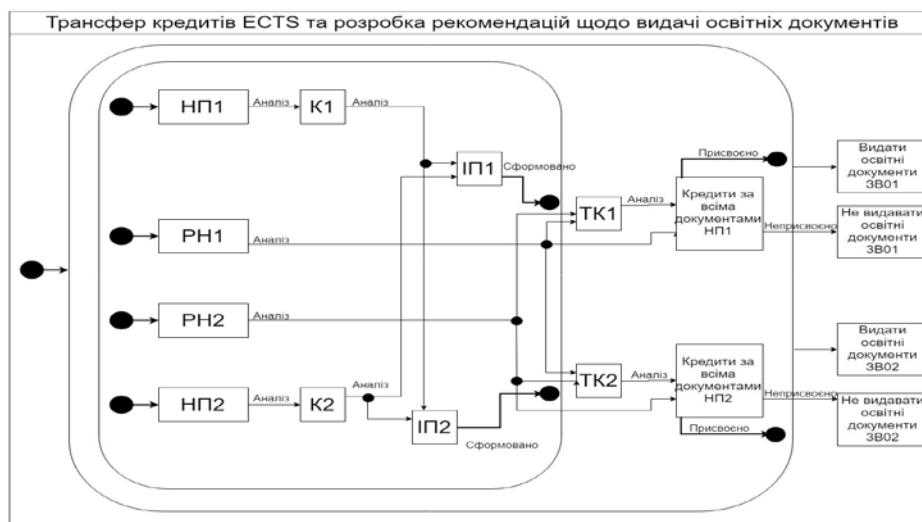


Рисунок 1 – UML-діаграма станів АСНТК ECTS



Рисунок 2 – UML-діаграма розгортання АСНТК ECTS

Отже, запропонована АСНТК ECTS значно ефективніше вирішить означену актуальну проблему за рахунок об'єктивності та швидкості аналізу даних. Це сприятиме значному розширенню можливостей впровадження програм академічної мобільності студентів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Образовательные кредитные системы мира. История появления ECTS [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.euroosvita.net/prog/print.php/prog/print.php?id=1834](http://www.euroosvita.net/prog/print.php/prog/print.php?id=1834)
2. ECTS-Опыт и проблемы внедрения в РФ и др. странах СНГ [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.promeng.eu/downloads/related-docs/ECTS\\_RF-SNG.pdf](http://www.promeng.eu/downloads/related-docs/ECTS_RF-SNG.pdf)
3. Перспективы развития ECTS в Европе и Украине [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.euroosvita.net/prog/print.php/prog/print.php?id=1825>

**Савчук Тамара Олександрівна** — PhD, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Savchuk Tamara Oleksandrivna** — PhD, Professor of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## НЕЙРОПІДХІД ДО АВТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ ІНТЕРАКТИВНИХ ДОДАТКІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Запропоновано підхід до автентифікації користувачів інтерактивних додатків, що базується на використанні фронтальної камери смартфона або іншого пристрою, та нейромережових засобів розпізнавання облич. Це забезпечить підвищений захист даних за рахунок використання біометрії користувача при необмеженому рості точності розпізнавання обличчя користувача за рахунок використання багатопланових згорткових нейронних мереж. Розбиття зображення на різноформатні фрейми з однотипними ознаками забезпечить зниження часу розпізнавання та навантаження на центральний та графічний процесори пристрою.

**Ключові слова:** біометрична ідентифікація, нейромережові засоби, згорткова нейронна мережа, розпізнавання облич, фрейми, інтерактивні додатки.

### Abstract

The approach to authenticating users of interactive applications based on the use of the front camera of a smartphone or other device and neural network face recognition devices is proposed. This will provide enhanced data protection through the use of user biometrics with unlimited increase in the accuracy of the user's face recognition due to the use of multilayer convolutional neural networks. Splitting an image into a variety of frames of the same type will reduce the recognition time and load on the central and graphic processors of the device.

**Keywords:** biometric identification, neural network resources, convolutional neural network, facial recognition, frames, interactive applications.

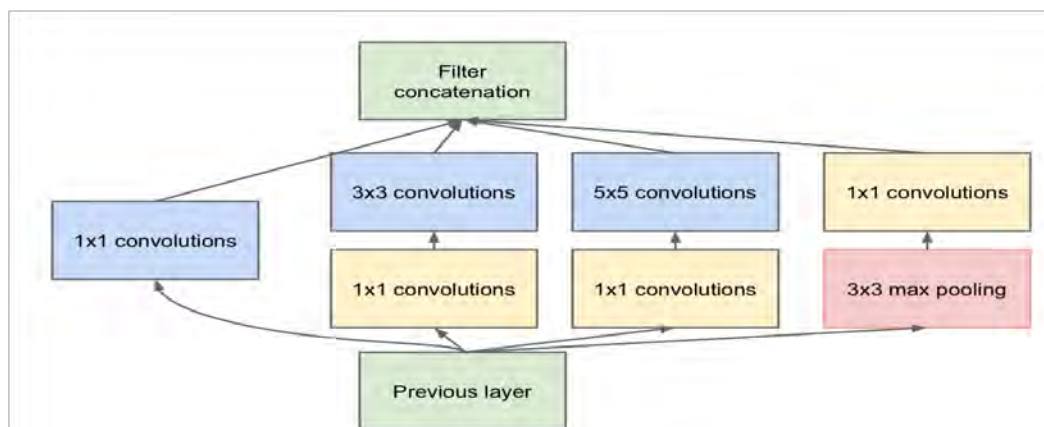
Двадцять перше століття ознаменувало небачений донині ріст інформаційних технологій і багатокористувацьких сервісів, що базуються на них. Більшість нашого часу ми проводимо в різних додатках, що використовують наші персональні дані, які не можна розголошувати. Тому для забезпечення конфіденційності ми використовуємо величезні паролі, які не завжди можна запам'ятати, а тому потрібно записувати чи зберігати в якийсь інший спосіб, що є небезпечно, адже підвищує ризик інформаційної небезпеки.

В сучасних операційних системах є можливість на апаратному рівні використовувати фронтальні камери, які направлені на користувача, що не залежить від апаратних та програмних особливостей конкретного пристрою – будь-який смартфон має фронтальну камеру. Для автентифікації користувачів замість введення паролів повсякчас доцільніше використовувати фронтальну камеру мобільного пристрою та нейронні мережі. Дана функція відсутня в нативному, базовому, виконанні в сучасних операційних системах. Виключенням є лише iOS від 11 версії [1], але лише для пристроїв, де доступний набір точкових проекторів та сканерів Face ID [2]. Даний спосіб має потенціал та можливість стати кросплатформною реалізацією біометричного захисту даних користувачів.

Для розпізнавання облич користувачів доцільно використовувати багатопланові згорткові нейронні мережі [3], що забезпечують високий рівень розпізнавання об'єктів, у тому числі обличчя людей. Серед ключових особливостей даного підходу можна відзначити використання порівняно малої кількості попередньої обробки зображення, в порівнянні з іншими алгоритмами класифікації зображень. Це означає навчання мережі за допомогою фільтрів, що в традиційних алгоритмах розробляються вручну. Така незалежність у конструюванні ознак від апріорних знань та людських зусиль є великою перевагою. Точність даного підходу доказав в своїх дослідженнях підрозділ DeepDream компанії Google, який довів можливість зниження похибки розпізнавання об'єкту до 0.06656 [4]. Подальше використання даного типу нейронних мереж дає необмежену можливість для росту точності

розпізнавання, адже з кожним наступним запуском механізму розпізнавання мережа буде вичленювати ключові особливості обличчя користувача та спрацьовуватиме швидше.

Архітектура нейронної мережі для біометричної автентифікації користувачів побудована на різнорозмірних фільтрах зображень з розміром фрейму в  $1 \times 1$ ,  $3 \times 3$ ,  $5 \times 5$  пікселів. Дана диференціація розмірів фільтрів обрана для підвищення ефективності розпізнавання користувача, адже забезпечить необхідну точність (рівень похибки складає не вище 0.08, в залежності від якості зображення). Паралельно з підвищенням точності, за рахунок диференціації сусідніх пікселів у групі, підвищена швидкість розпізнавання та навантаження на розрахункові потужності засобу. У вхідних шарах зкорельовані одиниці будуть концентруватися в локальних регіонах пам'яті. Це означає, що ми матимемо багато кластерів, зосереджених в одній області зображення, і вони можуть бути покриті шаром звивин  $1 \times 1$  в наступному нейронному шарі. Запропонована архітектура являє собою комбінацію всіх цих шарів з їх вихідними наборами фільтрів, об'єднаних в один вихідний вектор, що подається на вхід нової ітерації нейронного фільтру[4]. Схема архітектурного рішення блоку



розпізнавання наведено на рисунку 1

Рисунок 1 – Архітектура блоку розпізнавання

Отже, запропонований підхід до автентифікації користувачів інтерактивних додатків забезпечить підвищений захист даних за рахунок використання біометрії користувача. Доцільним є використання багатшарових згорткових нейронних мереж для цієї задачі, через необмежений ріст точності розпізнавання обличчя користувача. Розбиття зображення на різноформатні фрейми з однотипними ознаками забезпечить зниження часу розпізнавання та навантаження на центральний та графічний процесори пристрою.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.First Beta of iOS 11 Now Available for Developers [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.macrumors.com/2017/06/05/first-beta-of-ios-11-now-available/>
- 2.LocalAuthentication [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://developer.apple.com/documentation/localauthentication>
- 3.Convolutional Neural Networks (CNNs / ConvNets) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://cs231n.github.io/convolutional-networks/>
- 4.Going Deeper with Convolutions [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1409.4842>

**Савчук Тамара Олександрівна** — PhD, професор кафедри комп'ютерних наук Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Філіпов Владислав Вікторович** — студент групи 1кн-18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Savchuk Tamara Oleksandrivna.** — PhD, Professor of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Filipov Vladislav** — student of group 1cs-18m, Faculty of Information Technology and Computer Engineering.

## МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто методи створення та автоматизації формування розкладу. Розроблено метод генерації потенційних розкладів на основі використання генетичного алгоритму.*

**Ключові слова:** розклад занять, еволюційний алгоритм, генетичний метод оптимізації.

### Abstract

*The methods of creation and automation of scheduling formation are considered. The method of generating the potential schedules based on genetic algorithm.*

**Keywords:** schedule, evolutionary algorithm, genetic optimization method.

### Вступ

Складання розкладу являє собою надзвичайно трудомісткий та складний процес, який полягає у встановленні послідовності зустрічей викладачів і студентів у заздалегідь заданий проміжок часу (як правило, протягом тижня), з урахуванням задоволення низки обмежень різного характеру.

Комп'ютер з цим завданням може легко впоратись. Зберігати інформацію про аудиторії в базі даних, застосувати певну функцію до бази, яка побудує розклад та оцінити даний розклад відносно побажань людей – проста задача для машини. Задача складання розкладів викликає значний інтерес серед науковців, які працюють в університетах. Оскільки вони особисто зацікавлені в її розв'язанні та їх кількість є порівняно значною, то розроблена потужна множина відповідних моделей і методів.

### Методи створення та оптимізації розкладу

На сьогоднішній день існує багато методів та алгоритмів для вирішення задачі складання розкладу в університеті. Так, модель задачі складання розкладу в рамках лінійного цілочисельного програмування містить ряд недоліків, пов'язаних як з неповною адекватністю представленого розв'язку задачі, так і значною трудомісткістю використання запропонованого комплексу програм, що вимагає участі кваліфікованого користувача. Метод імітації випалювання та алгоритм розфарбовування графу, незважаючи на зовнішню простоту, можуть виявитися цілком ефективними для складання лише невеликих розкладів. При реалізації алгоритму, що базується на принципах імітаційного моделювання, обмежується можливість застосування розробленої системи в інших ВНЗ, крім того, знадобиться вносити істотні зміни в алгоритм при незначних внутрішніх змінах у ВНЗ [1].

Можливим рішенням цієї проблеми може бути використання генетичних алгоритмів.

Генетичний алгоритм (англ. *genetic algorithm*) — це еволюційний алгоритм пошуку, що використовується для вирішення задач оптимізації і моделювання, шляхом послідовного підбору, комбінування і варіації шуканих параметрів з використанням механізмів, що нагадують біологічну еволюцію [2].

### Розробка методу автоматизації формування розкладу

Хромосома – це набір генів. У нашому випадку цим набором являються заняття в розкладі. Хромосоми представляють у вигляді масиву даних, кожний елемент якого – це одне заняття в розкладі. Для того, що створити хромосому будемо використовувати таку вхідну інформацію:

1)  $T = \{t_w, t_d, t_p\}$  – множина часу проведення робочих занять (пар), де  $t_w^k = \{1 \dots N_w\}$  – номер тижня,  $t_d^k = \{1 \dots N_d\}$  – номер дня тижня,  $t_p^k = \{1 \dots N_p\}$ , – номер пари протягом дня;

2)  $G = \{g_1, g_2 \dots g_{Ng}\}$  – множина груп в університеті, де  $g_i$  – номер навчальної групи,  $N_g$  – загальна кількість навчальних груп;

3)  $L = \{l_1, l_2 \dots l_{N_l}\}$  – множина викладачів університету, де  $l_i$  – номер викладача,  $N_l$  – загальна кількість викладачів;

4)  $D = \{d_1, d_2 \dots d_{N_d}\}$  – множина дисциплін, де  $d_i$  – номер навчальної дисципліни,  $N_d$  – загальна кількість дисциплін в університеті;

5)  $A = \{a_1, a_2 \dots a_{N_a}\}$  – множина аудиторій університету, де  $a_i$  – номер аудиторії,  $N_a$  – загальна кількість аудиторій в університеті [3].

Проведемо поділ аудиторій на три типи:

1) аудиторії для проведення лекційних занять (потоків) –  $A_b$ ;

2) аудиторії для практичних занять (для однієї групи/підгрупи) –  $A_s$ ;

3) лабораторні аудиторії (комп'ютерні класи, спец аудиторії та інше) –  $A_l$ .

Таким чином:  $A = A_b \cup A_s \cup A_l$ ,  $A = (a_j^t)$  тип аудиторії  $j$  приймає значення  $b, s, l$ .

Взаємозв'язок між викладачами, групами і дисциплінами відобразимо множиною «Знання»:

$Z = \{z_i\} = \{z_i^l, z_i^t, z_i^d, z_i^g, z_i^a\}$ , де  $z_i^l$  – викладач;  $z_i^t$  – дисципліна;  $z_i^d$  – група;  $z_i^g$  – тип занять;  $z_i^a$  – необхідна аудиторія.

Кодування хромосоми буде наступним: на кодування множини робочих занять відводиться 3 знаки (тижні, дні тижня, пар в день [1,2; 1...5; 1...5]), на кодування множини знання 10 знаків (викладачі, тип заняття, дисципліни, навчальні групи, аудиторія – [1...30; 1...3; 1...70; 1...20; 1...100]). Таким чином хромосома містить у собі 13 знаків, а популяція міститиме 1000 особин (2тижні\*5днів\*5пар\*20груп). Наприклад, одна з особин буде виглядати так:

1 2 3 27 2 54 14 098,

і означатиме, що на першому тижні (1), у вівторок (2) на третій парі (3), викладач під номером 27 вестиме практичне (2) заняття з дисципліни під номером 54 в 14 групі у 98 аудиторії.

Рішення щодо хромосоми (особини) оцінюється за допомогою значення цільової функції. Значення цієї функції оцінюється для кожної хромосоми популяції окремо і на його основі, приймається рішення використовувати цю хромосому чи перейти до етапу покращення особин популяції, за допомогою генетичних операторів схрещування та мутації. Для нашої задачі нами було розроблена наступна цільову функцію:

$$F(H_j) = w_p^{td} * Q * \frac{v_g}{k_{td}} \rightarrow \max,$$

де  $H_j$  – оцінювана хромосома,  $w_p^{td}$  – ваговий коефіцієнт викладача  $p$ , щодо проведення занять у  $t_d$  день тижня,  $t_d = \{1 \dots N_d\}$  – номер дня тижня,  $N_d$  – кількість робочих днів у тижні,  $v_g$  – ваговий коефіцієнт, щодо наявності у  $t_d$  день тижня проміжних періодів у розкладі («вікон») для  $g$  групи,  $k_{td}$  – кількість вікон у день  $t_d$  (якщо вікон немає то  $k_{td} = 1$ ),  $Q$  – бінарна змінна, яка побудована на основі жорстких обмежень і визначається наступним чином:

$$Q = y(t, g) * x(t, p),$$

$$\text{де } y(t, g) = \begin{cases} 0, & \text{якщо у часовий період } t \text{ у групи } g \text{ проходять заняття,} \\ 1, & \text{в іншому випадку;} \end{cases},$$

$$x(t, p) = \begin{cases} 0, & \text{якщо у часовий період } t \text{ у викладача } p \text{ проходять заняття,} \\ 1, & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

$$t = (t_w, t_d, t_p),$$

де  $t_w = \{1 \dots N_w\}$  – номер тижня,  $t_d = \{1 \dots N_d\}$  – номер дня тижня,  $t_p = \{1 \dots N_p\}$  – номер пари протягом дня.

Якщо цільова функція = 0, то це означає, що не виконалось якесь із жорстких обмежень, тому досліджувана хромосома є непридатною і підлягає покращенню своїх характеристик.

Як було зазначено раніше, після того як сформовано популяцію, переходять до етапу оцінки кожної особини. Ті хромосоми, які задовольняють умови завершення пошуку відбираються із поточної популяції і будуть надалі використовуватися. Ті які ж не відповідають вимогам – піддаються покращенню за допомогою генетичних операторів, таких як схрещування або кроссовер та мутація.

## Висновок

Під час виконання роботи було розроблено математичний метод для складання розкладу, а саме створено цільову функцію для оцінки придатності хромосом, вибрано генетичний оператор мутації, як головний інструмент покращення популяції шляхом диверсифікації, тобто внесення змін в генотип хромосом.

Загалом, генетичний алгоритм являється потужним інструментом для вирішення складних оптимізаційних задач і його практичне застосування сьогодні все частіше і частіше відбувається.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко О.М. Еволюційна технологія розв'язування задачі складання розкладів навчальних занять // Штучний інтелект. – 2006. – Вип.3. – С. 341-348.
2. Кабальнов Ю.С., Шехтман Л.И., Низамова Г.Ф., Земченкова Н.А. Композиционный генетический алгоритм составления расписания учебных занятий // Вестник УГАТУ. Научные статьи и доклады: Информационные технологии – Уфа. – 2006. – №2(15). – С. 99-107
3. Ризун Н.О. Применение методов декомпозиции при решении многокритериальной задачи автоматизации составления расписания учебных занятий в ВУЗе // Восточно-Европейский журнал передовых технологий: Математика и кибернетика – фундаментальные и прикладные аспекты. – 2010. – №2/4(44). – С. 59-69.

**Босак Юлія Анатоліївна** — студент групи ІКН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1kn15b.bosak@gmail.com

**Володимир Сергійович Озеранський** — к.т.н., старший викладач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Julia A. Bosak**— student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1kn15b.bosak@gmail.com

**Volodymyr S. Ozeranskiy** — Cand. Sc. (Eng), Senior Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.



## РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ «ПАЗЛИ» ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ JAVAFX

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглядається процес розробки комп'ютерної гри у настільному жанрі «Пазли», яка сприяє розвитку логічного мислення, уяви та пам'яті, а також описуються використані технології програмування та основні принципи роботи гри.*

**Ключові слова:** розробка комп'ютерних ігор, гра, настільна гра, відпочинок, Java, JavaFX, пазл, пазль, робоча область.

### Abstract

*The process of developing a computer game in the desktop genre "Puzzles" is considered, which promotes the development of logical thinking, imagination and memory, as well as describes the used programming technologies and the basic principles of the game.*

**Keywords:** development of computer games, game, board game, rest, Java, JavaFX, puzzle, pug, workspace.

### Вступ

Грати в комп'ютерні ігри сьогодні обожають мільйони людей в усьому світі. «розкрученої» кіноіндустрії. В наші дні величезна кількість найрізноманітніших за інтересами людей частенько грає в комп'ютерні ігри. Комп'ютерні ігри стали справжнім культурним феноменом - виникнувши як нехитрий плід творчої думки програмістів, вони з кожним роком набували все більшої популярності - і розвинулися до того, що стали окремою специфічною спортивною дисципліною - кіберспорт. Попит народжує пропозицію - і ось по всьому світу зросли компанії з розробки ігор. В наш час широке поширення мають ігри різних напрямків (гонки, аркади, стрілялки тощо) Логічні популярні серед людей різного віку вже довгий час, одна з таких є пазли[1].

### Постановка задачі

Пазл — гра-головоломка, що виглядає як мозаїка, яку потрібно скласти з безлічі фрагментів малюнка різної форми. Є однією з найдоступніших іграшок, що розвивають логічне мислення, увагу, пам'ять, уяву. Пазли дуже корисні для розвитку мислення та пізнавальних здібностей людини. Зараз існує досить багато різних видів і модифікацій пазлів. Їх складають з одною метою — отримати з розрізнених елементів єдину картину. Пазли поділяються за розміром елементів і розміром початкового зображення. Складність пазла визначає малюнок, але основною ознакою є кількість елементів — чим їх більше, тим пазл більший і складніший. Класичний розмір малого пазлу — 54 елементи. Пузлі (шматочки пазлів) можуть мати розмаїту форму. Найпоширеніші (класичні) — прямокутні (з виступами і виїмками), але також бувають пазли з трикутними, круглими, овальними елементами, а також шматочками інших форм[2].

Комп'ютерна гра, яка буде розроблятися буде у жанрі настільна гра, оскільки це електронна реалізація настільної гри[3]. Гра повинна буде виконувати такі функції:

1. Гра повинна бути у Windows форм, тобто з графічним інтерфейсом;
2. Інтерфейс повинен містити робочу область де складається пазл та область де зберігаються частини пазлу, які ще не використовувались для складання;
3. Управління у грі відбувається за допомогою миші за допомогою drag&drop;
4. Обробляти вхідне зображення, тобто формат картини обмежується форматами jpeg, png, bmp. Обмежень на розмір картини не буде;
5. Алгоритм розбиття картини, яку обрав користувач на фрагменти різних форм. Розбиття

- картинки буде відбуватись за допомогою `getPixelReader()` та `WritableImage()`;
6. Перевірка на вірність складання пазлу;
  7. Відміна ходу здійснюється за допомогою клавіші “Z”;
  8. Одночасно у гру може грати лише один гравець;
  9. Одним із режимів буде складання пазлу додатком;
  10. Перемога у грі настає тоді, коли гравець повністю склав правильно пазл, тоді і завершиться гра.

### Розв’язання задачі

Для розробки гри використовується мова Java. Тому що вона має більшу кількість бібліотек, які полегшують розробку, велика кількість труднощів у розробці вже була розглянута іншими розробниками і вирішена. Тому за рахунок цього для розробки програмного проекту було обрано мову програмування Java.

Для реалізації роботи з інтерфейсом використовується технологія JavaFX. JavaFX - платформа на основі Java для створення додатків з насиченим графічним інтерфейсом. Може використовуватися як для створення настільних додатків, що запускаються безпосередньо з-під операційних систем, так і для інтернет-додатків (RIA), що працюють в браузерях, і для додатків на мобільних пристроях. JavaFX покликана замінити використовувану раніше бібліотеку Swing. Серед можливостей цієї платформи можна відзначити: крос-платформність, підтримка каскадних таблиць стилів, підтримка анімації компонентів, можливість роботи і відображення 3D графіки, підтримка тачей і сенсорів і багато інших цікавих речей[4].

Інтерфейс гри буде містити робочу область, де складається пазл, а також область де знаходяться пазли, які ще не використовувались у складанні. Схематичне представлення інтерфейсу зображено на рисунку 1.

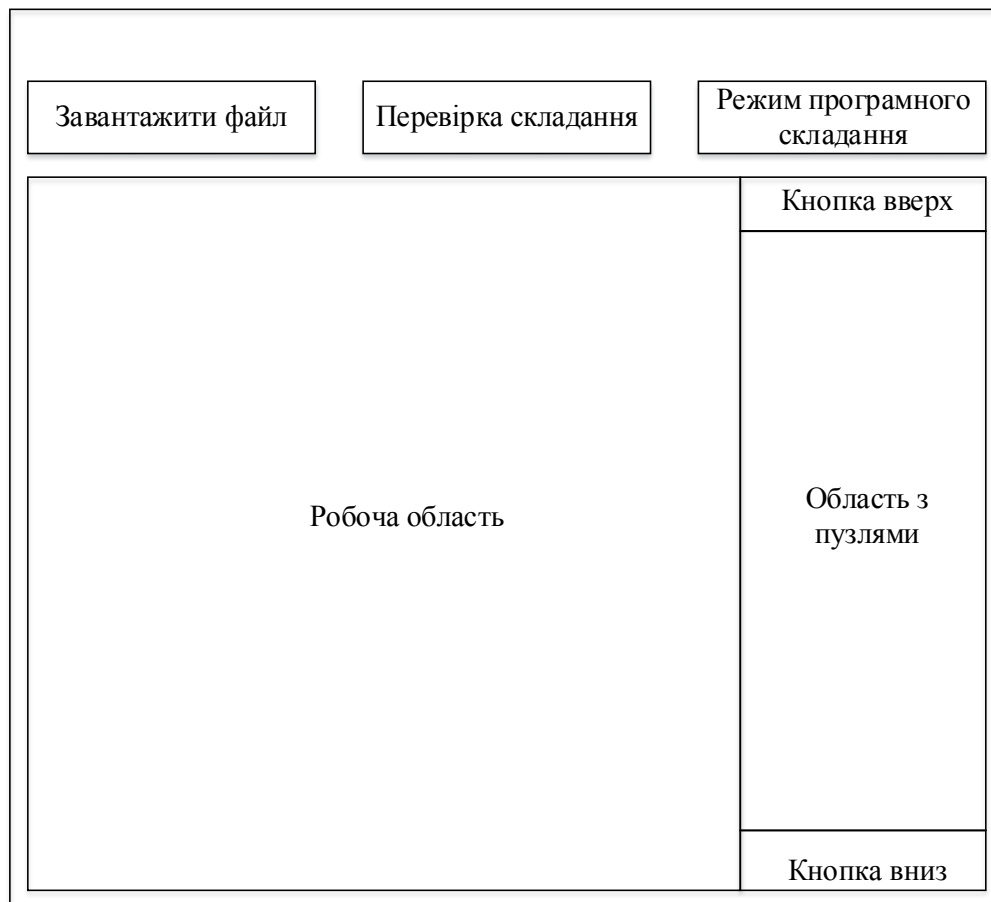


Рисунок 1.1 – Схематичне представлення інтерфейсу

Управління у грі відбуватиметься за допомогою технології drag&drop. Drag & Drop - форма виконання певних дій у графічних інтерфейсах користувача (GUI), що передбачає використання комп'ютерної миші або сенсорного екрана. У дослівному перекладі з англійської мови означає «тягни та кинь». Дія виконується шляхом оперування видимими на екрані комп'ютера об'єктами за допомогою миші. Суть дії полягає у перетягуванні віртуальних об'єктів з одного місця у інше і таким чином виконанні певних дій або у програмі, або у взаємодії кількох програм[5].

Алгоритм розбиття картинки буде відбуватись за допомогою `getPixelReader()` та `WritableImage()`. `getPixelReader()` повертає `PixelReader`, який надає доступ до читання пікселів зображення, якщо зображення читається. Функція має метод `getPixels(int x, int y, int w, int h, WritablePixelFormat<java.nio.IntBuffer> pixelFormat, int[] buffer, int offset, int scanlineStride)`, яка зчитує піксельні дані з прямокутної області поверхні в заданий `int` масив. Формат, який буде використовуватися для пікселів в буфері, визначається об'єктом `PixelFormat`, а перетворення формату пікселів буде виконуватися по мірі необхідності для зберігання даних у вказаному форматі[6].

Клас `WritableImage()` являє собою спеціальне графічне зображення, яке будується з пікселів, що надаються програмою або від об'єктів `PixelReader` з будь-якої кількості джерел, включаючи зображення, прочитані з файлу або URL. Даний клас має метод `public WritableImage(PixelReader reader, int x, int y, int width, int height)`, який будує зображення вказаних розмірів, ініціалізованих з вказаної області `PixelReader`. Зображення спочатку буде заповнено даними, що повертаються з `PixelReader` для зазначеної області[7]. З опису документації стає зрозуміло, що саме ці два метода якнайкраще підходять для вирішення поставленої задачі.

Перемога у грі настає тоді, коли гравець повністю склав правильно пазл, тоді і завершиться гра. Правильно складеним пазлом вважається такий пазл, у якого всі пазли стоять на правильному місці і пазлів у області де зберігаються залишкові пазли пуста.

## Висновки

В роботі було встановлено актуальність розробки в галузі комп'ютерних ігор, зокрема настільної гри «Пазли» для розвитку логічного мислення, уяви та пам'яті, сутність та функції комп'ютерної гри, основні її можливості, а також технології які будуть використовуватись при розробці гри.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Компьютерные игры: матеріал з *Mimovogo* – сайт про великі відкриття: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://mimovogo.ru/kompyuternye-igrv>
2. Пазл: матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%B7%D0%BB>
3. Жанри відеоігор: матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B0%D0%BD%D1%80%D0%B8\\_%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D1%96%D0%B3%D0%BE%D1%80](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B0%D0%BD%D1%80%D0%B8_%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D1%96%D0%B3%D0%BE%D1%80)
4. JavaFX: матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/JavaFX>
5. Drag-and-drop: матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Drag-and-drop>
6. Interface `PixelReader` : матеріал з Oracle – офіційний сайт документації: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://docs.oracle.com/javafx/2/api/javafx/scene/image/PixelReader.html#getPixels\(int,%20int,%20int,%20javafx.scene.image.WritablePixelFormat,%20T,%20int\)](https://docs.oracle.com/javafx/2/api/javafx/scene/image/PixelReader.html#getPixels(int,%20int,%20int,%20javafx.scene.image.WritablePixelFormat,%20T,%20int))
7. Class `WritableImage`: матеріал з Oracle – офіційний сайт документації: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://docs.oracle.com/javafx/2/api/javafx/scene/image/WritableImage.html#getPixelWriter\(\)](https://docs.oracle.com/javafx/2/api/javafx/scene/image/WritableImage.html#getPixelWriter())

**Осадчук Юлія Олександрівна** – студентка групи ІКН-17мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [yulia.osadchuk@gmail.com](mailto:yulia.osadchuk@gmail.com).

Науковий керівник: **Месюра Володимир Іванович** – к.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Yulia O. Osadchuk** - Student of Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [yulia.osadchuk@gmail.com](mailto:yulia.osadchuk@gmail.com).

Supervisor - **Volodymyr I. Mesyura** - Cand. Sc., Assistant Professor, Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

О. О. Кулик

А. А. Яровий

Д. Г. Пасічник

О. В. Небожанов

## ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕТЕРОГЕННИХ ОБЧИСЛЕНЬ ПРИ РОЗРОБЦІ СИСТЕМ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розроблено програмний засіб на основі гетерогенної програмної платформи із використання CPU та GPU ядер, призначений для побудови 3D-сцен, що дозволило досягти підвищення швидкодії процесу оброблення 3D-сцен.*

**Ключові слова:** гетерогенні обчислення, віртуальна реальність, GPGPU, 3D-сцени.

### *Abstract*

*The heterogeneous software platform based software package for 3D-scene creation with using of CPU and GPU cores was developed, which allowed to achieve 3D-scene processing speed increase.*

**Keywords:** heterogeneous computing, virtual reality, GPGPU, 3D-scenes.

### **Вступ**

З розвитком сучасних технологій в багатьох галузях постає потреба у розв'язанні задач великої та надвеликої обчислювальної складності [1]. Зокрема, це є актуальним при розробці систем віртуальної реальності (ВР), тобто створення технічними засобами такого світу (об'єктів та суб'єктів), який передається людині через її органи відчуттів та сприймається нею як справжній, оскільки чим складнішою є 3D-сцена, тим більшими стають вимоги до програмного та апаратного забезпечення [2]. Більш того, для комфортного сприйняття ВР важливим є якість та стабільність (частота кадрів у секунду тощо) зображення, що додатково підвищує вимоги до швидкодії.

Наразі існує велика кількість технологій високопродуктивних обчислень, проте одними з найбільш перспективних, у тому числі при реалізації ВР-технологій, є технології гетерогенних обчислень, у тому числі через те, що вони за своєю структурою добре підходять для обробки графічних даних [3, 4, 5].

## Результати дослідження

Для задачі моделювання з метою оцінки доцільності застосування технологій гетерогенних обчислень було обрано задачу відтворення візуальних ефектів грози шляхом використання системи частинок. Ефект грози включає в себе частинки крапель дощу, частинки бризок від крапель на поверхні, частинки опалого листя з дерев, частинки блискавок, та частинки легкого туману. Вищенаведені частинки було реалізовано двома способами: на основі CPU-ядер та на основі GPU-ядер. При реалізації на основі CPU-ядер частинки обробляються і обчислюються цілком за допомогою центрального процесора. При використанні GPU-ядер частинки спочатку з'являються на процесорі, а потім обробляються і обчислюються цілком за допомогою графічної карти.

В обох випадках частинки в цілому поведуться аналогічно, але все ж таки мають деякі ключові відмінності. Деякі функції, доступні на CPU (наприклад, світловипромінювання), не підтримуються на GPU. Однак, обчислення частинок на GPU-ядрах є набагато ефективнішим методом. Візуальний ефект, що побудований на CPU-ядрах, може нормально відтворювати лише тисячі частинок. При обробці більшої кількості, деякі з них можуть бути відтворені некоректно або не відтворені взагалі через обмеження потужності CPU. Візуальний ефект, що побудований на GPU-ядрах, в свою чергу дозволяє створювати десятки і сотні тисяч частинок без значного впливу на продуктивність, що дуже важливо при відтворенні масштабних ефектів, таких як снігопад, дощ або іскри. Принциповим моментом є, у тому числі, велика кількість ядер у сучасних графічних картах, яка дозволяє в повній мірі використати усі переваги технологій паралельних обчислень і обробляти багато тисяч частинок одночасно.

Тестування проводилось в спеціально побудованій 3D-сцені у трьох режимах: без використання візуальних погодних ефектів, з використанням візуальних погодних ефектів побудованих на основі GPU-ядер та з використанням візуальних погодних ефектів побудованих на основі CPU-ядер. При тестуванні вимірювалась частота кадрів (fps) обробки побудованої 3D-сцени, тобто частота, з якою на дисплеї з'являються послідовні зображення, звані кадрами.

Кожне тестування здійснювалось протягом 60 секунд. Частота кадрів вимірювалась за допомогою програми Fraps. Параметрами частоти кадрів були кількість кадрів за весь час тестування, мінімальна та максимальна частота кадрів, середня частота кадрів за весь час тестування. Тестування здійснювалось на персональному комп'ютері такої конфігурації: операційна система – Windows 10 version 1703(Fall Creators Update); центральний процесор - Intel Core I5 4690K(4ядра архітектури, 4 потоки, частота 3.5 hz); відеоадаптер – Nvidia Geforce GTX980 (2048 ядер архітектури Maxwell, 4Gb відеопам'яті, частота відеопроцесора 1152, частота відеопам'яті 7010); оперативна пам'ять — 8Gb, 1866hz.

Таблиця 1 – Результати тестування

|                            | Час тестування | Мінімальна частота кадрів | Максимальна частота кадрів | Сумарна кількість усіх кадрів | Середня частота кадрів |
|----------------------------|----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Без частинок               | 60000ms        | 60                        | 68                         | 4002                          | 66.700                 |
| 3 частинками на основі GPU | 60000ms        | 60                        | 67                         | 3869                          | 64.483                 |
| 3 частинками на основі CPU | 60000ms        | 51                        | 66                         | 3494                          | 58.233                 |

## Висновки

Отримані результати досліджень підтверджують доцільність застосування технологій гетерогенних обчислень при розробці систем віртуальної реальності, у тому числі при побудові 3D сцен. Окрім того, перспективним може виявитися подальша інтеграція технологій віртуальної реальності з іншими технологіями паралельних обчислень, у тому числі з Multi-GPU Programming.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Форсайт Д. Компьютерное зрение. Современный подход / Форсайт Д., Понс Д. – М.: Мир, 2004. – 610с.
2. Що таке віртуальна реальність? [Електронний ресурс]. Режим доступу - <https://futurum.today/shcho-take-virtualna-realist/>
3. Гергель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многоядерных многопроцессорных систем. / Гергель В.П. – Н.: ННГУ им. Н.И.Лобачевского, 2010. – 421 с.
4. Яровий А. А. Паралельно-ієрархічне перетворення плямоподібних зображень на основі Multi-GPU систем / Яровий А. А., Кулик О. О., Кокряцька Н. І.// Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2015. – №3(34). – С. 72-80.
5. Пасічник Д.Г. Аналіз підходів до підвищення якості растрових зображень на основі технології GPGPU / Пасічник Д.Г., Яровий А.А.: Збірник матеріалів XLV Науково-технічної конференції Вінницького національного технічного університету, (Вінниця, 23-24 березня 2016 р.). – В.: ВНТУ, 2016. – С. 1-4. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2016/paper/view/510/404>

**Кулик Олександр Олександрович** — аспірант кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: o.kulyk@vntu.edu.ua.

**Яровий Андрій Анатолійович** — д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: a.yarovyy@vntu.edu.ua.

**Пасічник Дмитро Геннадійович** — аспірант кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95.

**Небожанов Олександр Володимирович** — магістр комп'ютерних наук.

**Olexandr O. Kulyk** — Postgraduate Student of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske Shose, 95, e-mail: o.kulyk@vntu.edu.ua.

**Andrii A. Yarovyi** — Doctor of Science (Eng.), Professor, Head of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: a.yarovyy@vntu.edu.ua.

**Dmytro G. Pasichnyk** — Postgraduate Student of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske Shose, 95.

**Olexandr V. Nebozhanov** — Master of Computer Science.

## **ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ВАЖЛИВОСТІ КРИТЕРІЇВ**

Вінницький національний технічний університет;

### **Анотація**

*Запропоновано програмне забезпечення для візуального визначення вагових коефіцієнтів важливості критеріїв, яке реалізоване з використанням мови програмування Javascript та технології Vue.js.*

**Ключові слова:** ОПР, прийняття рішень, ваговий коефіцієнт., javascript, Vue.js

### **Abstract**

*The software for the visual determination of weight coefficients for the importance of the criteria, which is implemented using the Javascript programming language and the Vue.js technology is proposed.*

**Keywords:** PMD, making decisions, weight factor, javascript, Vue.js.

### **Вступ**

Одними з найбільш складних є неструктуровані задачі прийняття рішень в умовах повної або часткової цільової та критеріальної невизначеності. Зрозуміло, що в умовах невизначеності відносно цілей та критеріїв немає сенсу залучення експертів для визначення «точних» критеріальних оцінок альтернатив за певними шкалами. Набагато ефективніше звернення безпосередньо до ОПР, щоб він виконав дії, які не потребують значних інтелектуальних зусиль та багато часу, тобто потрібно активізувати швидку систему інтуїтивного мислення ОПР [1]. Саме для цього пропонується метод візуального визначення вагових коефіцієнтів важливості критеріїв

### **Результати дослідження**

Розроблено веб додаток, який надає простий та дружній до користувача спосіб квантифікації важливості критеріїв. Квантифікація відбувається за допомогою зміни висоти стовпця, який відповідає ваговому коефіцієнту критерію. Сума вагових коефіцієнтів всіх стовпців має дорівнювати одиниці. Також цю програму можна використовувати для визначення ймовірностей повної групи подій[2].

Після запуску програми автоматично встановлюється 2 критерія. Щоб додати новий критерій, потрібно натиснути кнопку "Додати критерій", максимальна кількість критеріїв - 9. Кожному критерію задається ім'я за замовчуванням, а для того, щоб змінити назву, потрібно ввести її в списку під кнопкою, або за допомогою контекстного меню, клікнувши правою кнопкою миші на відповідному стовпці і після того ввести її в верхнє поле.

Змінити значення вагового коефіцієнта критерію (висоту стовпця) можна трьома способами:

1. Кліком лівої кнопки миші на відповідному рівні висоти стовпця.
2. Прокруткою колеса миші на відповідному стовпці.
3. За допомогою контекстного меню, клікнувши правою кнопкою миші на стовпці і змінивши значення поля "Ваговий коефіцієнт".

Заблокувати/розблокувати зміну значення вагового коефіцієнта можна за допомогою контекстного меню, клікнувши правою клавішою миші на відповідному стовпці, та натиснути кнопку "заблокувати"/"розблокувати". Розблокувати зміну значення можна також двічі клікнувши лівою кнопкою миші на відповідному стовпці.

Дана програма також може використовуватись для задання коефіцієнтів важливості критеріїв при прийнятті рішень роботами з використанням експертних систем [3]

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Застосування гештальт-ранжувань для виявлення переваг ОПР / В. В. Колодний, В. В. Зубко // «ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2016»: Збірник матеріалів конференції. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – С. 43-44.

2. Комп'ютерна програма “Візуальний квантифікатор важливості критеріїв” / В.О. Мартишев, В.В. Колодний. – Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 79232 від 22.05.2018 р., Державний департамент інтелектуальної власності.

3. Арсенюк І. Р. Розв'язання задачі подолання перешкод мобільним роботом / І. Р. Арсенюк, Д. А. Волхонський // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2006. – № 2. – С. 67 – 72.

*Мартишев Владислав Олегович* – студент групи 2КН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

*Колодний Володимир Володимирович* – к. т. н., доц. кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.



# РОЗРОБКА ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ФРЕЙМВОРКІВ ПРОГРАМНОЇ ПЛАТФОРМИ NODE.JS

к.т.н, доцент Сілагін О. В<sup>1</sup>, М. Г. Слободянюк<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Презентовано розробку системи веб-сайту, що передбачає використання сучасних технологій веб-програмування. Система інтернет-магазину включає в себе модулі швидкого пошуку, сортування товарів, оформлення замовлень, в т. ч. інтелектуальний модуль «Порадник». Здійснено програмну реалізацію даної системи, з підтримкою адаптивного дизайну інтернет-магазину для налаштування інтерфейсу веб-сайту під різні діагоналі моніторів.*

**Ключові слова:** веб-сайт, інтернет-магазин, адаптивний дизайн, HTML, JavaScript, Node.js.

## Abstract

*The development of the website system which provides using of modern web programming technologies was presented. The online store system includes modules for quick search, sorting of goods, ordering, including an intelligent module "Advisor". Software implementation of this system has been completed, with support for responsive design of the online store to customize the interface of the website for different monitor diagonals.*

**Keywords:** web site, internet-shop, adaptive design, HTML, JavaScript, Node.js.

## Вступ

В даний час інтернет-покупки набули гігантської популярності. З кожним днем зростає кількість інтернет-магазинів, що займаються продажами різного роду товарів. Дійсно вдала реалізація такого проекту, як інтернет-магазин, потребує залучення таких ентузіастів-професіоналів, як дизайнери, системні аналітики, веб-розробники, маркетологи-економісти тощо. В Україні нараховується близько 10 потужних, дійсно вражаючих інтернет-магазинів [1]. Автори даного проекту не претендують на перевершення можливостей кращих інтернет-магазинів України, але мають на меті реалізувати дану систему з мінімальними наявними ресурсами (бюджет і команда) та досягти відносно гарних результатів розробки.

## Основна частина

Інтернет-магазин (англ. online shop або e-shop) — сайт, який торгує товарами за допомогою мережі Інтернет. Дозволяє користувачам онлайн, в своєму браузері або через Мобільний додаток, сформувати замовлення на покупку, вибрати спосіб оплати і доставки замовлення, оплатити замовлення. При цьому продаж товарів здійснюється дистанційним способом, і він накладає обмеження на певні категорії. Так, в деяких країнах є заборона на інтернет-торгівлю алкоголем, зброєю, ювелірними виробами та іншими товарами (наприклад, у Росії заборонено дистанційний продаж алкоголю, ювелірних виробів та інших товарів, вільна реалізація яких заборонена або обмежена).

Інтернет-магазини зазвичай дозволяють покупцям використовувати функції пошуку, щоб знайти конкретні моделі, бренди або предмети. Соціальні наслідки поширення інтернет-шопінгу:

1. Надана цифровим простором можливість будь-якій людині у будь-якій точці земної кулі знайти і купити будь-який товар стирає межі територій, нівелює національну самобутність, розмиває всі можливі бар'єри, які так чи інакше протиставляють одних людей іншим, в чому б це не висловлювалось — будь то мовні, релігійні, расові розмежування, упередження або ворожість між народами.

- Можна припустити, що покоління-next перестане розглядати покупку як необхідність переміщення куди-небудь в реальному просторі. Спустошення торгових центрів, скорочення городян, які поспішають на ринки і в магазини, а також зниження навантаження на транспортну інфраструктуру – важливі наслідки кіберторгівлі, які тягнуть за собою зміну міського середовища. [2]

Інтернет-магазин, що розробляється, представляє тематику «Товари для кухні», яка є дуже популярною, а тому рентабельною для реалізації. Шапка головної сторінки представлена на рисунку 1. Вона містить посилання на розділи магазину та службові посилання для відвідувачів.

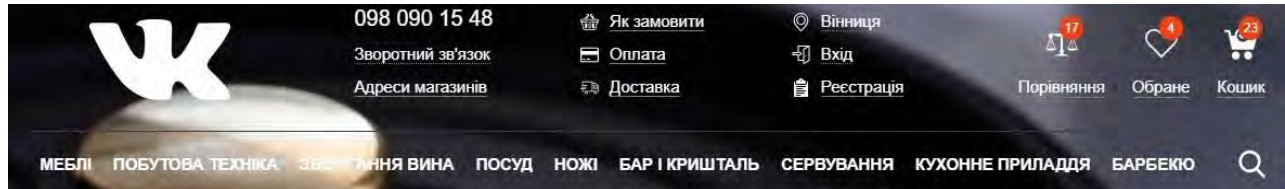


Рис. 1 – Головна сторінка інтернет-магазину

Логотип магазину знаходиться в розробці, тому на даний момент використовується тимчасове зображення. Сторінка товару зображена на рисунку 2.

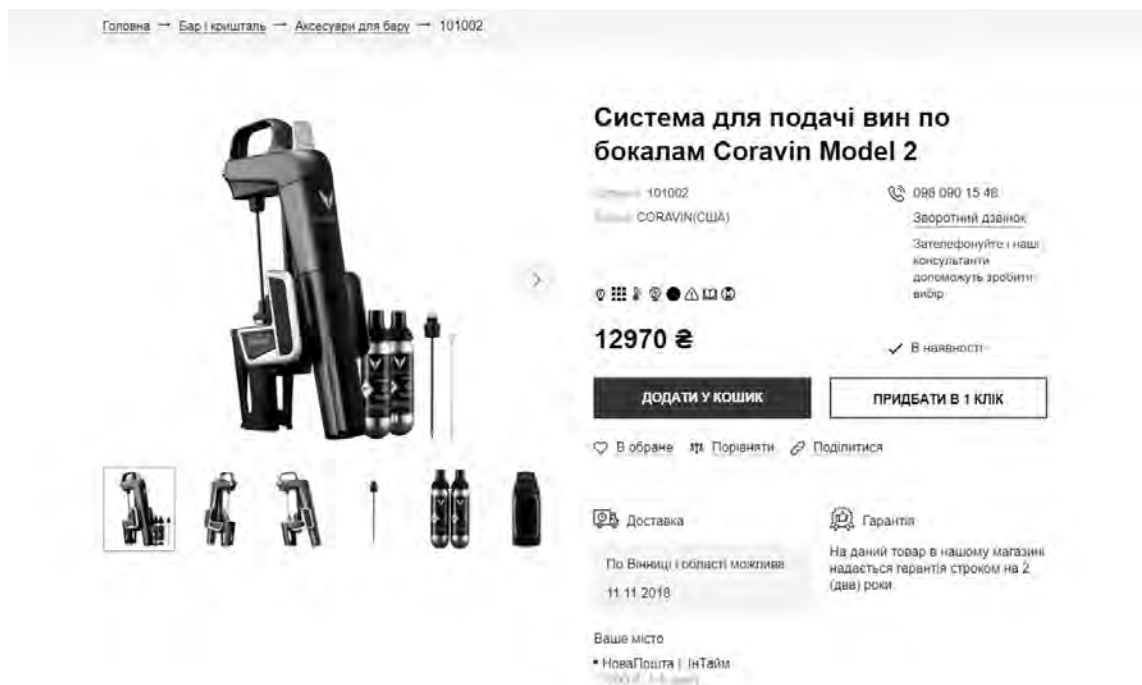


Рис. 2 – Сторінка товару

Під головним блоком розташовуються вкладки «Інформація про товар», «Про бренд», «Відгуки», «Питання-відповідь», «Відео», «Акції», що дають змогу користувачу здійснити додаткові дії (окрім додавання в кошик тощо).



Рис. 3 – Функціональні вкладки на сторінці товару

Сторінка каталогу товару зображена нижче. На даній сторінці доступні інструменти «Фільтрація», «Сортування», також реалізовано перемикання вигляду блоків товарів.

**Холодильний шкаф для вина встра...**  
**144345 ₴** ✓ В наявності  
 Артикул: CVI638RWN2  
 Торгова марка: SMEG  
 Висота: 85 см  
 Ширина: 59.5 см  
 Захист від дітей: наявний  
 Подробиці про товар  
 В обране [Порівняти](#)  
**В КОШИК**  
**КУПИТИ В 1 КЛІК**

**Винний шкаф Liebherr WKes 4552**  
**85750 ₴** ✓ В наявності  
 Артикул: WKes4552-21001  
 Торгова марка: LIEBHERR  
 К-ть температурних зон: 1  
 Тип установки: Окремостоячий  
 Подробиці про товар  
 В обране [Порівняти](#)  
**В КОШИК**  
**КУПИТИ В 1 КЛІК**

**Встроюваний винний шкаф Liebherr**  
**107000 ₴** ✓ В наявності  
 Артикул: EWTgb3583001  
 Торгова марка: LIEBHERR  
 К-ть температурних зон: 2  
 Тип установки: Встроюваний  
 Захист від дітей: наявний  
 Подробиці про товар  
 В обране [Порівняти](#)  
**В КОШИК**  
**КУПИТИ В 1 КЛІК**

**Холодильник винний CASO WineC...**  
**92500 ₴** ✓ В наявності  
 Артикул: WineChefPro180  
 Торгова марка: CASO  
 Висота: 186 см  
 Ширина: 59.5 см  
 Вага: 116 кг  
 Подробиці про товар  
 В обране [Порівняти](#)  
**В КОШИК**  
**КУПИТИ В 1 КЛІК**

**ПОКАЗАТИ ЩЕ**

« 1 2 3 »

Рис. 4 – Вигляд «По два товари в один рядок» на сторінці каталогу

Таким чином, планується реалізація близько дванадцяти різнотипних сторінок інтернет-магазину з адаптивним дизайном (що підлаштовується під діагональ монітору користувача). Серверна частина проекту буде реалізовуватись за допомогою платформи Google Firebase.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- ТОП-10 Лучших интернет-магазинов Украины 2018 года [Електронний ресурс] // Навчальні матеріали – Режим доступу до ресурсу: <https://www.trendline.in.ua/top-10-luchshikh-internet-magazinov-ukrain/>.
- Википедия [Електронний ресурс] // Навчальні матеріали – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Интернет-магазин>.

**Сілагін Олексій Віталійович.** — к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. Відповідальний за організацію бакалаврського дипломного проектування. e-mail: avsilagin@gmail.com.

**Слободянюк Марко Глібович** — студент групи 1КН-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1kn15b.slobodianiuk@gmail.com.

## ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТУ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Обґрунтовано актуальність задачі визначення тональності текстів. Зазначено, що для розв'язання цієї задачі застосовують, зокрема наївний Байєсівський класифікатор метод максимальної ентропії, та метод опорних векторів. Для вибору потрібно керуватись, технічними можливостями та точністю результату і можна спробувати скомбінувати ці методи.*

**Ключові слова:** аналіз тональності, наївний Байєсівський класифікатор, метод опорних векторів.

### *Abstract*

*The relevance of the task of determining the texts sentiment analysis is indicated. It is noted that in order to solve this problem, the naive Bayesian classifier, method of maximum entropy, and the method of reference vectors are used in particular. You need to be guided by the technical options and the result accuracy and you can try to combine these techniques.*

**Key words:** sentiment analysis, naive Bayes classifier, support vector machine.

У сучасному світі, підприємства та організації завжди бажають дізнатися думки своїх споживачів або користувачів щодо власних продуктів чи послуг. В останні роки були проведені дослідження емоційного забарвлення відгуків про фільми, ресторани, готелі, техніку, політичні події, тощо [1]. Ці задачі дозволяє розв'язує так званий аналіз тональності тексту. Аналіз тональності тексту (англ. sentiment analysis) є відносно новим напрямком автоматизації аналізу емоційної складової тексту. Він набуває великої популярності у зв'язку з розвитком різних платформ для оцінювання (сайти про фільми, одяг, техніку тощо). Правильне його застосування дозволяє оцінити реакцію користувачів на той чи інший продукт і врахувати її у подальшому [2]. З метою розв'язання цих задач використовують, зокрема, наївний Байєсовський класифікатор, метод опорних векторів тощо [3].

Метод опорних векторів (Support Vector Machine, SVM) – передбачає процес пошуку площини рішення, яка може розділити позитивні та негативні приклади у багатовимірному просторі функції, в якому навчальні документи представлені як вектори. Цей метод, розроблений В. Вапником у 1995 році, був вперше застосований до задачі класифікації текстів Торстеном Джохімсом [4]. У своєму первинному вигляді алгоритм вирішував завдання розрізнення об'єктів двох класів. Метод набув величезну популярність завдяки високій ефективності. Багато дослідників використовують його у роботах, присвячених класифікації текстів. Метод, запропонований В. Вапником для визначення того, до якого з двох заздалегідь визначених класів повинен належати аналізований зразок, заснований на принципі структурної мінімізації ризику. SVM належить до розряду лінійних класифікаторів. Його перевагами є те, що він дозволяє отримати розв'язок, близький до оптимального, навіть без вбудованих знань про предметну область [5], при цьому, завдяки тому, що даний метод зводиться до розв'язання задачі квадратичного програмування на опуклому просторі – він гарантує єдиність розв'язку. Серед недоліків методу слід відзначити значне збільшення обчислювальної складності при збільшенні ефективності [6].

Метод Байєсовської (наївної) класифікації (Naive Bayes). Наївний Байєсівський класифікатор традиційно використовується у задачах класифікації текстів, таких як фільтрація спаму, автоматична рубрикація або визначення тональності документа. Набули поширеного розвитку два його різновиди: багатомірний (multivariate) та мультиноміальний (multinomial).

Зазначений метод використовує ймовірнісну модель, в якій класифікація та включення у відповідну категорію документів здійснюється шляхом оцінювання ймовірності появи слів у документі. Ймовірності можуть бути використані для оцінювання найбільш близьких категорій тестового документа [7].

Основні переваги наївного Байєсівського класифікатора – простота реалізації та низькі обчислювальні витрати під час навчання та класифікації. У тих рідкісних випадках, коли ознаки дійсно незалежні (або майже незалежні), наївний Байєсівський класифікатор (майже) оптимальний. Основним недоліком методу є відносно невисока якість класифікації у більшості реальних завдань. Зазначений метод часто використовується в якості базового під час порівняння різних методів машинного навчання.

Слід також згадати про класифікацію за допомогою методу максимальної ентропії. У випадку з розбивкою на два класи це використання логістичної регресії для пошуку розподілу даних за класами. На відміну від наївного Байєсівського класифікатора даний метод не передбачає незалежності ознак. Це означає, що можна використовувати для передбачення ознаки різної природи (наприклад, виміряти п-буквенні сполуки і словосполучення у повідомленні одночасно).

Також, у подальшому, можна було б спробувати використати гештальт-ранжування [8, 9] для прийняття рішень стосовно емоційного забарвлення текстів.

### Висновки

У роботі обгрунтовано актуальність задачі аналізу тональності текстів. Вказано, що для розв'язання цієї задачі доцільно застосовувати метод опорних векторів, оскільки він є точнішим, але вимагає великої обчислювальної складності при збільшенні ефективності. З іншої сторони наївний Байєсівський класифікатор і метод максимальної ентропії є простими у реалізації, але і менш точними методами. Отже, для розв'язання вищевказаної задачі слід врахувати технічні можливості та точність результату і можна спробувати певним чином скомбінувати вищезазначені методи.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барсегян А. А. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. – 3-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
2. Yang Y. A re-examination of text categorization methods / Y. Yang, X. Liu // Proc. of Int. ACM Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR-99), 1999. – P. 42 – 49.
3. Месюра В. І. Основи проектування систем штучного інтелекту. Навчальний посібник / В. І. Месюра, Л. М. Ваховська. – В.: ВДТУ, 2000. – 96 с.
4. Вагин В. Н. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / В. Н. Вагин, Е. Ю. Головина, А. А. Загорянская, М. В. Фомина. – Москва: Физматлит, 2004. – 704 с.
5. Quinlan J. R. C4.5 Programs for machine learning. – Morgan Kaufmann, – San Mateo, Californie, 1993.
6. Айвазян С. А. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – Москва: Финансы и статистика, 1989.
7. Joachims T. Making large-scale SVM learning practical / T. Joachims // Advances in Kernel Methods Support Vector Learning. – MIT Press, 1999. – 218 p.
8. В. Колодний, Д. Кудрявцев. Інформаційна технологія візуального моделювання та обробки тернарних гештальт-ранжувань, ІТКІ, vol 42, № 2, с. 26 – 34, жовтня 2018.
9. Застосування гештальт-ранжувань для виявлення переваг ОПР / В. В. Колодний, В. В. Зубко // «Інтернет-освіта-наука-2016»: Збірник матеріалів конференції. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – С. 43 – 44.

**Бондарчук Віталій Юрійович** – студент гр. 2 КН-156 факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 2kn15b.bondarchuk@gmail.com

Науковий керівник: **Арсенюк Ігор Ростиславович** – к. т. н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет

**Vitalii Y. Bondarchuk** – Student of Department of information technology and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 2kn15b.bondarchuk@gmail.com

Supervisor: **Igor R. Arsenyuk** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

# ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ КЕРУВАННЯ ВЕБ-СЕРВЕРОМ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

У роботі розглянуто програмні засоби для керування веб-сервером та здійснено їх порівняльний аналіз за показниками функціональності та навантаження на систему. Визначено переваги та недоліки розглянутих програмних засобів для подальшого вироблення рекомендацій щодо розробки та удосконалення такого типу програмних засобів

**Ключові слова:** веб-сервер, керування веб-сервером, програмне забезпечення.

## Abstract

The paper considers software tools for managing the web-server and a comparative analysis was performed on the indicators of functionality and load on the system. The advantages and disadvantages of the considered software for the further development of recommendations for the development and improvement of this type of software tools are determined.

**Keywords:** web-server, management of web servers, software.

## Вступ

Із активним розвитком комп'ютерних технологій величезного поширення набули сайти. При розміщенні сайту на сервері, керування веб-сервером виконується за допомогою спеціалізованих програмних засобів, так званих, панелей керування веб-сервером. Тому, вибір такого програмного засобу - дуже важливий елемент в підготовці до роботи з веб-сервером та, безпосередньо, сайтом, особливо, для недосвідчених користувачів.

## Постановка задачі

Здійснити порівняльний аналіз програмних засобів керування веб-сервером, визначити їх переваги і недоліки. На основі виконаного порівняльного аналізу можна буде зробити висновок, щодо того, як саме можна підвищити якість майбутніх розробок подібних програмних засобів.

## Порівняльний аналіз

В процесі аналізу розглядались 4 найпопулярніші панелі керування сервером - VestaCP [1], BitrixEnv [2], cPanel [3] та ISPmanager [4]. Результати порівняльного аналізу представлені у Таблиці 1:

Таблиця 1 - результати порівняльного аналізу

| Панель<br>/<br>Критерій оцінки                   | VestaCP | cPanel | ISPmanager | BitrixEnv |
|--------------------------------------------------|---------|--------|------------|-----------|
| Прості, зрозумілі логи панелі                    | -       | +      | +          | -         |
| Безкоштовність                                   | +       | -      | -          | +         |
| Підтримка декількох версій PHP                   | -       | +      | +          | -         |
| Можливість роботи на низькопродуктивних системах | +       | -      | -          | +         |
| Наявність веб-інтерфейсу                         | +       | +      | +          | -         |
| Наявність                                        | +       | +      | +          | -         |

|                                                        |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| користувачького та адміністраторського рівня керування |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|

Виходячи з результатів аналізу можна виокремити декілька важливих моментів. По-перше, платні панелі, такі як cPanel та ISPmanager мають ширший функціонал, проте погано показують себе на низькопродуктивних системах, так як мова perl, на якій написана панель cPanel потребує значну кількість ресурсів, а велика кількість сервісів панелі ISPmanager створює додаткове, часто надлишкове навантаження на систему. Тоді як серверна частина панелей VestaCP та BitrixEnv написана на мові Bash, яка майже не створює навантаження на систему, або навантаження непостійне. По-друге, головними недоліками безкоштовних панелей є відсутність підтримки декількох версій PHP одночасно та логи панелі, які важко зрозуміти звичайному користувачу, як це представлено у VestaCP [5], або ж повна їх відсутність, як у BitrixEnv.

### Висновки

В даній роботі виконано порівняльний аналіз програмних засобів керування веб-сервером, виокремлено їх переваги та недоліки, що є підставою для подальшого вироблення рекомендацій щодо розробки та удосконалення такого типу програмних засобів. В подальших дослідженнях планується, із врахуванням результатів аналізу та рекомендацій, розробка власного оригінального програмного засобу керування веб-сервером із покращеними параметрами.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Vesta Control Panel - Features [Електронний ресурс] – Режим доступу: вільний. <https://vestacp.com/features/>
2. Веб-оточення [Електронний ресурс] – Режим доступу: вільний. <https://www.bitrix.ua/products/env/>
3. cPanel & WHM Features [Електронний ресурс] – Режим доступу: вільний. <https://www.cpanel.net/products/cpanel-whm-features/>
4. ISPmanager - Панель управління веб-сервером на базі Linux [Електронний ресурс] – Режим доступу: вільний. <https://www.ispsystem.ru/software/ispmanager>
5. Vesta Control Panel - Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: вільний. [https://vestacp.com/docs/api/#return\\_codes](https://vestacp.com/docs/api/#return_codes)

**Анатолій Сергійович Ткачук** — студент групи ІКН-17МС, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: stuanwo@gmail.com;

Науковий керівник: **Андрій Анатолійович Яровий** — доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, email: a.yarovyy@vntu.edu.ua

**Anatolii S. Tkachuk** — Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stuanwo@gmail.com;

Supervisor: **Andrii A. Yarovyi**— Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Head of the Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: a.yarovyy@vntu.edu.ua



## КОНЦЕПЦІЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПОКА- ЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ УКРАЇНИ

Вінницький національний технічний університет;

### *Анотація*

*Запропоновано метод для моніторингу показників діяльності електростанцій України в залежності від їх типу та їхнього впливу на навколишнє середовище.*

**Ключові слова:** моніторинг електростанцій, викиди та скиди, забруднення біосфери.

### *Abstract*

*The method for monitoring the performance of power plants in Ukraine depending on their type and their environmental impact is proposed.*

**Keywords:** monitoring of power plants, emissions and discharges, pollution of the biosphere.

### Вступ

Традиційне виробництво і використання енергії часто пов'язано з забрудненням біосфери. Так, наприклад, при спалюванні викопних видів палива виробляються гази і речовини, які негативно впливають на природне середовище. Сьогодні споживання енергії в усьому світі зростає, відповідно, неможливо відмовлятися від викопних джерел палива. Наслідком їх діяльності є забруднення навколишнього середовища на місцевому, регіональному і світовому рівнях.

Метою роботи є розроблення системи, що дозволить проводити моніторинг показників діяльності електростанцій України.

### Результати дослідження

Енергетика є визначальним фактором для розвитку економіки і для екології. Саме від неї значною мірою залежить добробут людей і економічний потенціал держав. Поряд з цим вона також робить істотний вплив на навколишнє середовище, властиві їй екосистеми і на всю біосферу в цілому. Сьогодні одні з головних екологічних проблем (зміна клімату, кислотні опади, загальне забруднення середовища та інші) безпосередньо або побічно пов'язують з виробництвом або споживанням енергії.

Щоб контролювати викиди та скиди з електростанцій в навколишнє середовище необхідно враховувати особливості кожного виду електростанцій. Наприклад, для всіх технологічних процесів на об'єктах ядерної енергетики характерною особливістю є присутність джерел радіаційного ризику, обумовленого викидами і скидами радіоактивності, які за певних умов можуть призводити до негативних впливів на людину і навколишнє середовище. Гранично допустимі викиди та скиди — це екологічні нормативи, що визначають граничні межі викидів в атмосферне повітря і скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин, інших шкідливих впливів на навколишнє природне середовище. Цей норматив встановлюється для кожного джерела забруднення і диференційований щодо кожної забруднюючої речовини і кожного фактора фізичного або біологічного впливу. Загальні правові засади нормування у даній галузі встановлені Законами України «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991) і «Про охорону атмосферного повітря» (1992), Водним кодексом України. Тому при моніторингу атомних електростанцій необхідно враховувати радіоактивне забруднення атмосфери, гідросфери та ґрунтів в процесі видобутку і транспортування сировини. На рис 1 представлено відсоток від допустимого добового рівня викидів інертних радіоактивних газів у навколишнє середовище по кварталах за 2018 рік на Запорізькій, Рівненській, Південноукраїнській та Хмельницькій атомній електростанції.[1]

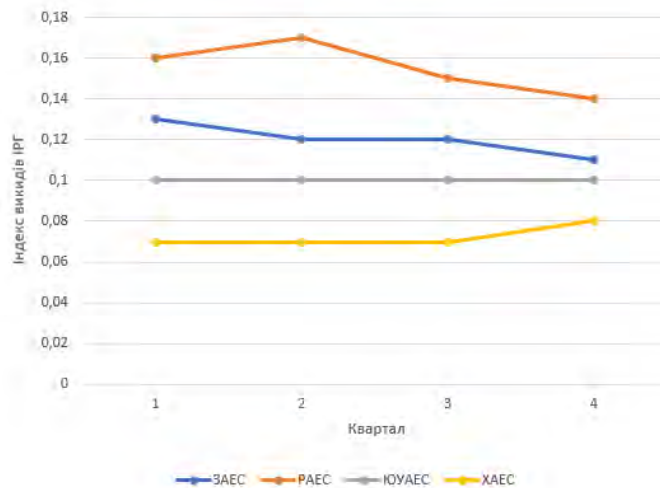


Рис. 1. – Відсоток від допустимого добового рівня викидів інертних радіоактивних газів

На рис 2 представлено відсоток від допустимого добового рівня викидів довгоіснуючих радіонуклідів у навколишнє середовище за 2018 рік на атомних електростанціях України.

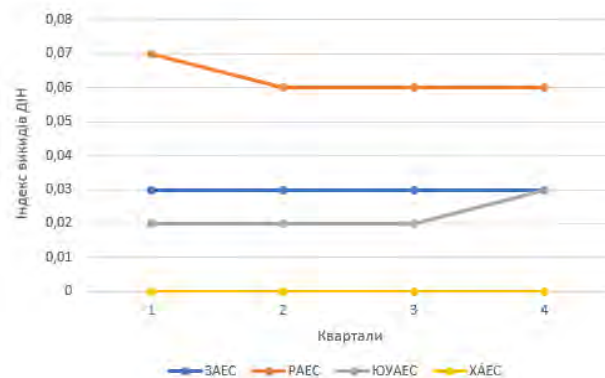


Рис. 2. – Відсоток від допустимого добового рівня викидів довгоіснуючих радіонуклідів

У викидах, які потрапляють в атмосферу при роботі теплових електростанцій, міститься досить велика кількість металів і їх з'єднань. Летальний ефект цих забруднювачів не виявляється тільки тому, що вони потрапляють в організми у відносно невеликих кількостях. Однак це не виключає їх згубного впливу на людину шляхом потрапляння через воду, ґрунти та інші ланки екосистем. Тому необхідно контролювати яке паливо використовується для спалювання в електростанціях адже саме воно визначає шкідливість та кількість викидів з теплових електростанцій.[2]

Одне з найважливіших впливів гідроенергетики пов'язано з відведенням значних площ під водосховища. При будівництві водосховищ відбувається різке порушення гідрологічного режиму річок, руйнування властивих цьому середовищі екосистем і видового складу.[3]

Отже, необхідно створити систему моніторингу показників діяльності електростанцій України щоб контролювати кількість викидів та скидів, що впливають на якість повітря та ґрунту і щоб кожен мав доступ до цих даних.

### Висновки

Встановлено, який вплив від електростанцій в залежності від їх типу на навколишнє середовище та які саме чинники варто враховувати при моніторингу електростанцій України, що дозволить розробити чіткі критерії для створення системи моніторингу діяльності електростанцій України.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Экологические проблемы энергетики / [А.А. Кошелев, Г.В. Ташкипова, Б.Б. Чебаненко и др]. – Новосибирск: Наука, 1989. – 321 с.
2. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электростанции: Учебник для вузов / Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. – 2-е изд. – М.:Изд-во МЭИ, 2004. – 424 с.
3. Бабушкин В.М. Электрические сети: развитие, новые решения / Бабушкин В.М., Нейман В.А., Чевычелов В.А., 2002. – С. 166.

**Вегера Олександр Володимирович** – студент групи ЗКН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: veherasasha98@gmail.com

**Науковий керівник: Варчук Ілона Вячеславівна** – канд. техн. наук, доцент кафедри САКМІГ, Вінницький національний технічний університет

**Vehera Olexandr** – Department of Computer Sciences, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : veherasasha98@gmail.com

**Scientific supervisor: Varchuk Iлона** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Sakmig, Vinnytsia National Technical University

## РОЗРОБКА ВЕБ-СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОПЕРЕВЕЗЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В статті звернено увагу на проблему моніторингу автоперевезення в регіоні. Запропоновані технології, які допоможуть оптимально реалізувати систему, та вирішити проблему. Також запропоновано структуру веб-системи моніторингу пасажирських автоперевезень та описано функціональне призначення кожної складової.*

**Ключові слова:** моніторинг, веб-система, база даних, транспорт

### *Abstract*

The article focuses on the problem of monitoring road transport in the region. Proposed technologies that will help optimally implement the system and solve the problem. The structure of the web-monitoring system for passenger transportation is also proposed, and the functional purpose of each component is described.

**Keywords:** monitoring, web system, database, transport.

### **Вступ**

Моніторинг пасажирських перевезень – це відслідковування місця знаходження автобусів за допомогою GPS-датчиків та передбачення їх переміщення автомагістралями [1-5].

Актуальність розробки веб-системи, яка в режимі реального часу показує місце, де знаходиться заданий транспортний засіб, надає інформацію про розклад руху транспортних засобів, також виводить дані про перевізника, автовокзали та маршрути пересування, полягає в тому що дана система допоможе користувачам одержати актуальну інформацію про розташування транспортного засобу, наприклад при його затримці, зміні фактичного розкладу, тощо Для перевізника дана система допоможе відстежувати чи водій не відхиляється від маршруту і чи рухається згідно розкладу руху [4-6].

### **Результати дослідження**

Для реалізації даної веб-системи було розроблено структуру, яка складається із таких компонентів:

- GPS-датчик, який розміщений на транспортному засобі та відсилає дані про координати його розташування та час.
- Файли ДатаЧас.gpx – це файли, які зберігають інформацію, яка надходить від GPS-датчика. Дані файли накопичуються на сервері.
- База даних призначення для збереження даних системи.
- Web-інтерфейс відповідає за представлення системи користувачу, а також містить функціонал системи: розклад руху транспортного засобу, місце розташування транспортного засобу, інформацію про перевізника та вокзалу, тощо.
- Користувач – людина, яка користується системою.
- Адміністратор, людина яка відповідає за актуальність даних та налаштування системи в цілому, а також удосконалення в разі необхідності.

Дану структуру наведено на рисунку1.

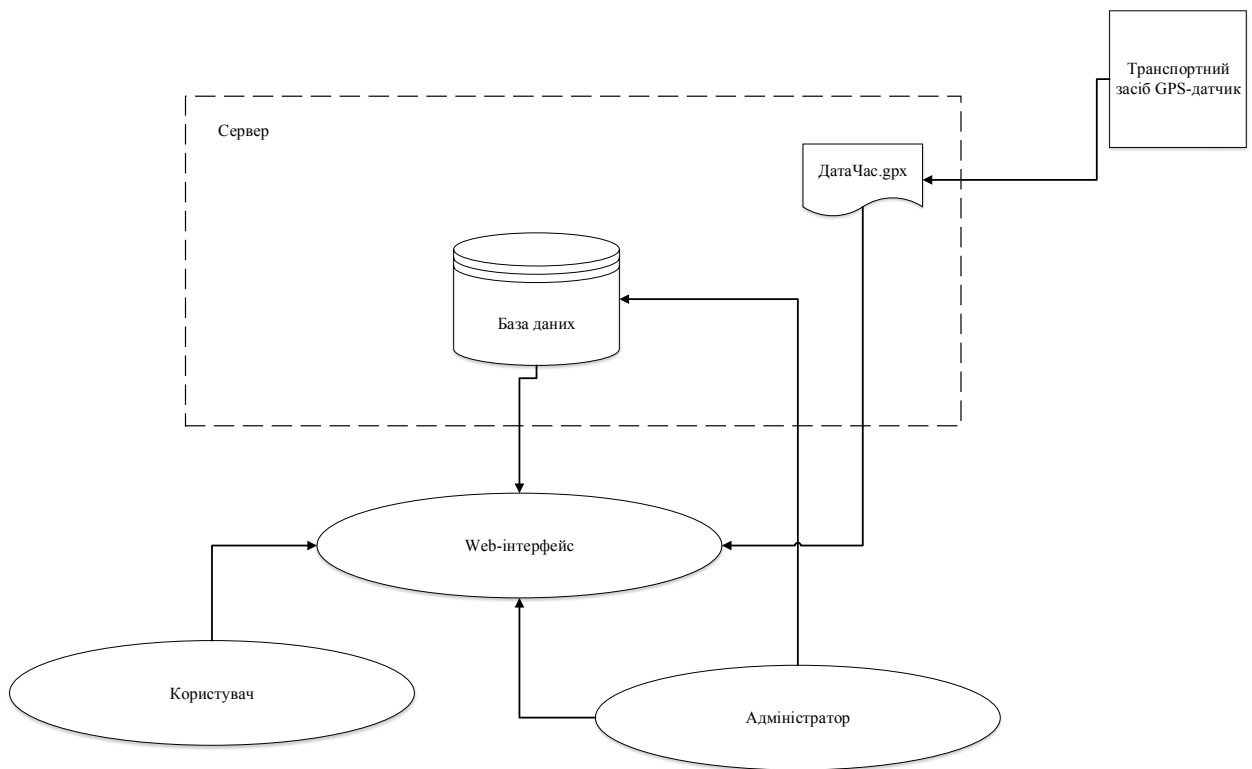


Рис. 1. Концептуальна структура веб-системи моніторингу пасажирських автоперевезень

Для системи моніторингу пасажирських перевезень було розроблено базу даних. В якій зберігається основна інформація, необхідна для функціонування системи. Модель даних розробленої бази даних представлено на рисунку 2.

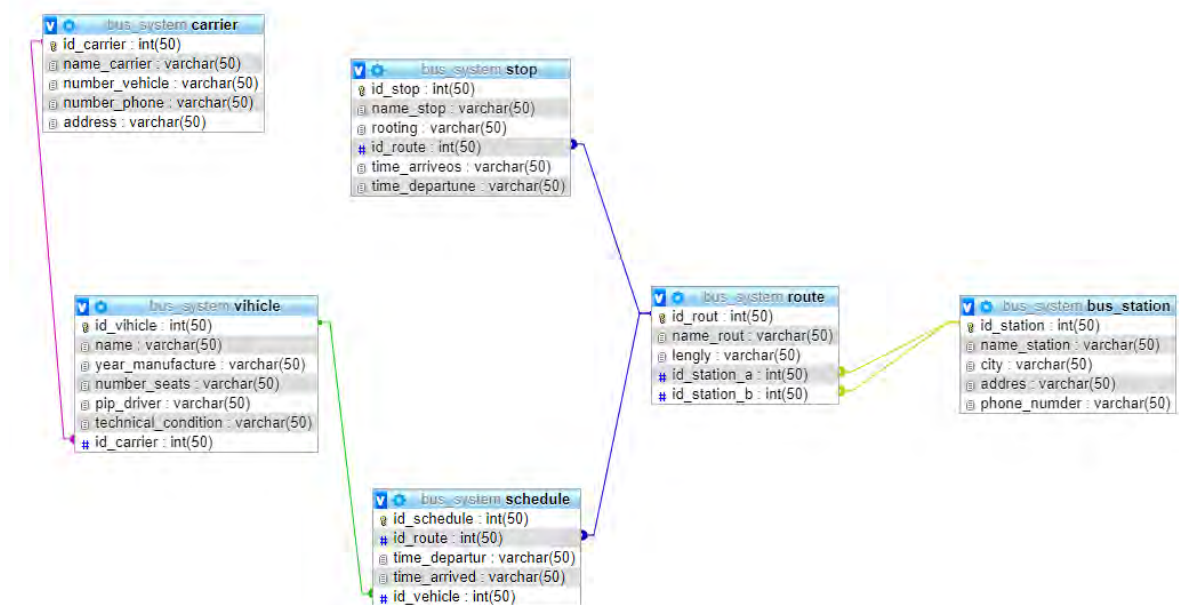


Рис. 2. Реляційна модель бази даних веб-системи пасажирських перевезень.

## Висновки

Розглянуто актуальність розробки веб-системи моніторингу пасажирських автоперевезень. Розроблено концептуальну структуру веб-системи моніторингу пасажирських автоперевезень із

відображенням основних складових та характеристикою їх функціонального призначення. Розроблено базу даних системи. Перспективними напрямками подальшого розвитку системи є:

- розробка веб-інтерфейсу користувача системи;
- наповнення бази даних пілотними даними;
- тестування системи загалом.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сапронов, О. М. Автомобільний транспорт як складова міського пасажирського транспорту у контексті енергетичної, соціальної, економічної та екологічної безпеки / О. М. Сапронов // Освіта і управління. – 2007. – № 2. – С. 152–158.
2. Прейгер Д. К. Стратегічні напрями розвитку транспортної галузі України у після кризовий період / Д. К. Прейгер, О. В. Собкевич, О. Ю. Ємельянова. – К. : НІСД, 2011. – 48 с.
3. Статистичний збірник «Транспорт і зв'язок України, 2016». Відповідальний за випуск О. О. Кармазіна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
4. Стройко, Т. В. Інноваційне оновлення регіональної транспортної інфраструктури на принцип інжинірингу / В. В. Бондар, Т. В. Стройко // Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Економічні науки [Збірник наукових праць]. – Маріуполь: ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», 2017. – Випуск 33 - С. 296-302.
5. Закон України «Про автомобільний транспорт». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [zakon.rada.gov.ua/go/2344-14](http://zakon.rada.gov.ua/go/2344-14).
6. Транспортна стратегія України на період до 2020 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.transport-ukraine.eu/page/transportna-strategiya-ukrayini-na-period-do-2020-roku>.

**Євгеній Миколайович Крижановський** — канд. техн. наук, доцент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет; e-mail: [kruzhan@gmail.com](mailto:kruzhan@gmail.com)

**Машиницький Павло Петрович** — студент групи ЗКН-15б, Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця; e-mail: [3kn15b.mashnitsky@gmail.com](mailto:3kn15b.mashnitsky@gmail.com)

Науковий керівник: **Євгеній Миколайович Крижановський** — канд. техн. наук, доцент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Kryzhanovsky Evgeniy Mukolayovuch** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of systems analysis, computer monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

**Mashnitskyi Pavlo Petrovich** — student of CS-15b, Faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa;

Supervisor: **Kryzhanovsky Evgeniy Mukolayovuch** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of systems analysis, computer monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

# ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ЗДІЙСНЕННЯ ЗБОРУ КОРИСТУВАЦЬКОГО ДОСВІДУ ІГРОВИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО АНАЛІЗУ ПРІОРИТЕТНОСТІ ВПОДОБАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІГРОВОГО ПРОСТОРУ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Розглянуто найбільш ефективні способи для збагачення даних з телеметрії користувацького досвіду для ігрових веб-додатків. Запропоновано метод попереднього аналізу отриманих даних з метою їх подальшої обробки та зменшення їх надлишковості.*

**Ключові слова:** телеметрія, користувацький досвід, ігрові веб-додатки, багатокористувацькі он-лайн ігри, політика конфіденційності.

## Abstract

*Most effective methods of data enrichment of the telemetry of online gaming user experience were revised. Introduced a new method of preliminary analysis of incoming data for its further processing and size reducing.*

**Keywords:** telemetry, user experience, gaming web applications, multi-user online games, privacy policy

## Вступ

Управління процесами ігрового середовища ігрових он-лайн додатків потребує гнучких інструментів аналітики та автоматизованого управління ігровим процесом. Дії, що здійснюються гравцями у середовищі багатьох ігрових проєктів іноді можуть призводити до порушення ігрового процесу, що в свою чергу, може негативно вплинути на економічні показники ігрового бізнес-проєкту та призвести до відтоку їх постійних користувачів. Дана проблема є переважно актуальною для нових он-лайн ігрових додатків, де розробка ефективного керуючого інструментарію не була початково передбачена розробниками. Обмежена або недостатня функціональність відповідного інструментарію управління значно ускладнює управління ігровими процесами та їх врегулювання в режимі реального часу. Збір, систематизація та обробка окремих видів користувацького досвіду дозволять удосконалити вимоги до створення більш досконалих інструментів аналізу [1], аналітики та управління ігровим процесом.

Підвищення ефективності інструментів адміністрування ігрового простору передбачає здійснення досліджень взаємодії користувача з користувацьким інтерфейсом та ігровим середовищем [2]. Методи видобуття даних про дані види взаємодії з клієнт-серверного інтерфейсу можуть виявитись недостатніми в міру обмеженості в них даних про дії користувача в межах графічного інтерфейсу та пріоритетності вподобання елементів ігрового простору користувачем, без яких здійснення проєктування ефективного інструментарію управління є досить складним.

Здійснення попередніх досліджень пріоритетності вподобання елементів ігрового простору потребує використання інструментів нечіткої логіки. Побудова гнучких моделей виявлення пріоритетних видів взаємодії користувача з ігровими елементами передбачає роботу з великими обсягами зібраних даних користувацького досвіду, основаних на роботі графічного інтерфейсу веб-додатків.

Застосування покрокового підходу збору користувацького досвіду взаємодії з графічним інтерфейсом є необхідним лише на першому етапі проєктування та розробки повноцінних інструментів для управління багатокористувацьким ігровим середовищем.

## Результати дослідження

В ході дослідження було отримано перелік можливих даних для телеметрії. Було проведено умовний поділ дій користувача в графічному веб-інтерфейсі на три групи: відсутність активності користувача, процес пошуку користувачем способу виконання дій, підтвердження результату активності користувача з додаванням тегу області взаємодії. При цьому, перший і останній випадки можна вважати абсолютними показниками поведінки користувача по відношенню до інтерфейсу, в той час як процес пошуку способу виконання дії – відносним показником. Також, цей показник по відношенню до двох інших є складним, і характеризується дискретними залежними від часу факторами [3].

З метою зменшення обсягу надлишкових даних, процес збору інформації про дії користувача слід розділити на контрольні відрізки часу, за які користувачем було виконано дію, тобто точкою початку нового збору інформації слід визначити момент активності з боку користувача. Таким чином, в момент завершення кожного нового контрольного відрізка матимемо невизначену множину дій користувача, пов'язаних з пошуком способу виконання кінцевої дії. В такому випадку завершення роботи користувача з інтерфейсом можна описати за допомогою аналітичного рівняння, де контрольний відрізок часу, незалежно від його розміру, завершується втратою зв'язку з користувачем, або відсутністю дій з його боку протягом відносно більш тривалого часу. Метод визначення цієї відносності і її залежності від способу пошуку виконання дії користувачем буде розглянуто під час подальшої побудови математичної імітаційної моделі об'єкта.

## Висновки

1. В результаті дослідження запропоновано підхід попереднього аналізу отриманих даних з метою їх подальшої обробки та зменшення їх надлишковості.
2. Модель, розроблена для даного підходу, дозволяє оптимізувати трафік телеметрії з даними користувацького досвіду, а також підвищити гнучкість їх подальшої обробки та застосування для цілей визначення пріоритетності вподобання ігрових елементів [4].

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Малініч І. П. Особливості дослідження політичної участі Інтернет-спільнот [Електронний ресурс] / І. П. Малініч // Матеріали XLV Науково-технічної конференції ВНТУ, Вінниця, 23-24 березня 2016 р. - Електрон. текст. дані. – 2016. – Режим доступу: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-hum/all-hum-2016/paper/view/717>.
2. Войтко В. В. Універсальний графічний компонентний редактор ігрових карт [Електронний ресурс] / В. В. Войтко, А. В. Денисюк, Г. Л. Луцишин // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2009. – № 3. – Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/151>.
3. Чернишов К. А. Методи збору даних досвіду взаємодії користувача для випробувального етапу розробки через тестування [Текст] / К. А. Чернишов, І. П. Малініч, П. П. Малініч // Міжнародна наукова інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення, м. Тернопіль, 5 лютого 2019 р. : збірник тез доповідей. – Тернопіль, 2019. – Вип. 35. – С. 43.
4. Веб-технології [Текст] : лабораторний практикум : навчальне видання / [О. В. Бісикало, Р. В. Маслій, Є. А. Паламарчук, Р. О. Яцковська]. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 116 с.

**Малініч Ілля Павлович**, аспірант, група АС-18, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Месюра Володимир Іванович**, кандидат технічних наук, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Malinich Illia**, postgraduate, group AS-18, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [goosyara@vntu.edu.ua](mailto:goosyara@vntu.edu.ua)

**Mesyura Volodymyr I.**, Cand. Sc., Assistant Professor, professor of Computer Sciences Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia



## РОЗРОБКА ВЕБ-ГЕОПОРТАЛУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет;

### *Анотація*

*В статті звернено увагу на проблему стану водних об'єктів в регіоні. Запропоновані технології, які допоможуть оптимально реалізувати систему, та вирішити проблему.*

**Ключові слова:** стан, веб-геопортал, база даних.

### *Abstract*

The article focuses on the problem of monitoring water storages in the region. Proposed technologies that will help optimally implement the system and solve the problem.

**Keywords:** status, web geo program, database.

### **Вступ**

В своїй статті я хотів би розглянути проблему стану водних об'єктів у Вінницькій області. Стан водних об'єктів у Вінницькій області — є досить суттєвою проблемою, оскільки така система допомогла б геологам та вченим постійно переглядати зміни в тому чи іншому об'єкті, а також швидко реагувати на суттєві зміни. З іншого боку підприємці зможуть вивчати стан водних об'єктів та вибрати оптимальний, щоб його орендувати, або використати. [1-2].

Актуальність веб-геопорталу, який в режимі реального часу зможе показувати стан, місце де він знаходиться та власника, надає інформацію про склад водного об'єкта, також виведе дані про кількість води в ньому, полягає в тому що дана система допоможе користувачам отримати актуальну інформацію про водний об'єкт, оскільки він може бути забрудненим, або не мати достатню кількість води. Для користувача дана система допоможе перевірити інформацію до того як приїхати, або замовити послуги водного об'єкту.[3-4].

### **Результати дослідження**

Для реалізації даного веб-геопорталу було розроблено структурну схему, яка складається із таких даних:

- Програма геоінформаційного кадастру Вінницької області
- Сервер на якому зберігається вся інформація та в яку імпортуються дані з геоінформаційного кадастру Вінницької області
- Файли карта.xml та файли бази даних, це файли, які зберігають інформацію, яка надходить від геоінформаційного кадастру Вінницької області.
- База даних, місце збереження даних системи.

- Web-інтерфейс, відповідає за представлення системи користувачу, містить: карту, дані про водний об'єкт, рівень забруднення, власника.
- Користувач, людина яка користується системою.
- Адміністратор, людина яка відповідає за актуальність даних.

Дану структуру наведено на рисунку 1.

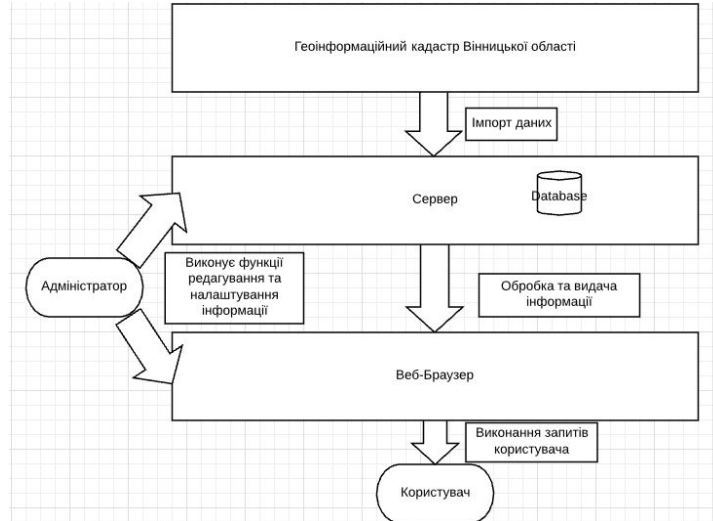


Рис. 1. Структурна схема веб-геопорталу водних об'єктів Вінницької області

Для системи моніторингу веб-геопорталу було розроблено базу даних. В якій зберігається основна інформація, для реалізації системи. Схему розробленої бази даних представлено на рисунку 2.

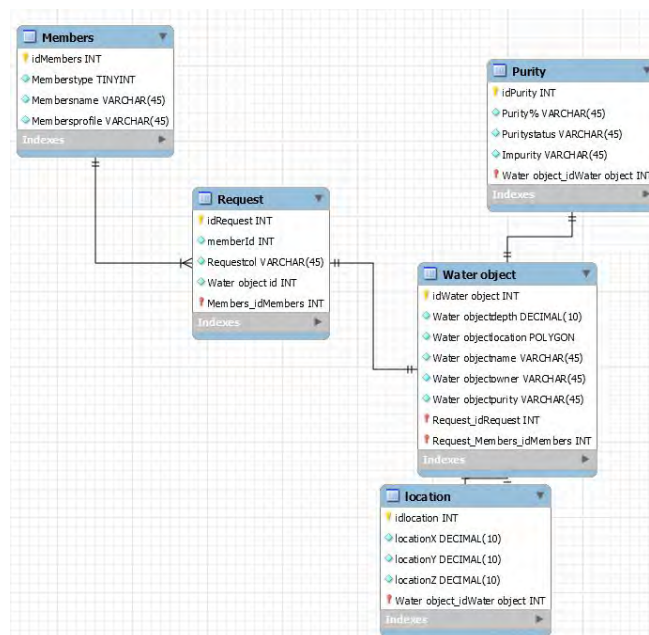


Рис. 2. Схема бази даних веб-геопорталу водних об'єктів Вінницької області

## Висновки

В даній статті було розглянуто актуальність веб-геопорталу водних об'єктів Вінницької області. Також було представлено структурну схему, яка показує, як працює представлення інформації про водний об'єкт, розміри об'єкта та власника,. Розроблено схему бази даних.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державна служба геології та надр України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.geo.gov.ua/](http://www.geo.gov.ua/)
- 2.Свинко Й.М., Сивий М.Я. Геологія Підручник. — К.: Либідь, 2003. — 480 с.ISBN 966-06-0095-X.
- 3.Тихоненко Д.Г. Геологія з основами мінералогії Навч. посібник / Д. Г. Тихоненко, В. В. Дегтярьов, М. А. Щуковський та ін.; За ред. д-ра с. -г. наук, проф. Д. Г. Тихоненка. — К.: Вища освіта, 2003. — 287 с.: іл.
4. Закон України «Про державну геологічну службу України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1216-14>

**Євгеній Миколайович Крижановський** — канд. техн. наук, доцент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет; e-mail: [kruzhan@gmail.com](mailto:kruzhan@gmail.com)

**Мартиновський Євгеній Олександрович** — студент групи ЗКН-156, Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця; e-mail: [3kn15bmartynovskyy@gmail.com](mailto:3kn15bmartynovskyy@gmail.com)

Науковий керівник: **Євгеній Миколайович Крижановський** — канд. техн. наук, доцент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Kryzhanovsky Evgeniy Mukolayovuch** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of systems analysis, computer monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

**Martynovskyi Yehenei Oleksandrovich**— student of CS-15b, Faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa;

Supervisor: **Kryzhanovsky Evgeniy Mukolayovuch** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of systems analysis, computer monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ПОБУДОВИ ЛАНДШАФТІВ ДЛЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### **Анотація**

*Розглянуто алгоритми, які можна використати в програмному модулі побудови ландшафтів для віртуальної реальності.*

**Ключові слова:** генерація ландшафтів, горбковий алгоритм, фрактал.

### **Abstract**

*The algorithms that can be used in the software module for building landscapes for virtual reality are considered.*

**Keywords:** Landscape generation, hills algorithm, fractal.

### **Вступ**

В даний час віртуальна реальність набула гігантської популярності. З кожним днем зростає кількість людей, що використовують віртуальну реальність. Для якісного наближення віртуального світу до реальності необхідна тривимірна графіка. В даній роботі буде розглянуто алгоритми генерації тривимірних ландшафтів.

### **Основна частина**

Для побудови тривимірних ландшафтів можна використовувати горбковий алгоритм, алгоритм Diamond-Square, процедурні шуми Перліна, збережені карти висот, фрактальні алгоритми. В розробці програмного модуля побудови ландшафтів планується використати алгоритм Diamond-Square.

Алгоритм Diamond-Square - це метод генерації карт висоти для комп'ютерної графіки. Це трохи кращий алгоритм, ніж тривимірна реалізація алгоритму зміщення середньої точки, яка виробляє двовимірні пейзажі. Він також відомий як фрактал випадкового зміщення середньої точки, фрактал хмари або фрактал плазми, через ефект плазми, що утворюється при застосуванні.

Алгоритм Diamond-Square починається з двовимірного квадратного масиву ширини і висоти  $2^n + 1$ , а потім випадковим чином генерує висоту місцевості. Спочатку потрібно встановити значення чотирьох кутових точок масиву. Потім кроки Diamond та Square виконуються поперемінно, поки не буде встановлено всі значення масиву. Крок Diamond: Для кожного квадрата масиву встановіть середню точку цього квадрата як середнє з чотирьох кутових точок плюс випадкове значення. Крок Square: Для кожного ромбу в масиві встановіть середню точку цього ромбу як середнє з чотирьох кутових точок плюс випадкове значення. При кожній ітерації величина випадкового значення повинна бути зменшена.

Під час кроків Square точки, розташовані на краях масиву, матимуть лише три суміжні значення, ніж чотири. Існує декілька способів розв'язання цього ускладнення - найпростіше, щоб взяти середнє значення тільки трьох суміжних значень. Іншим варіантом є "обгортання", приймаючи четверте значення з іншої сторони масиву. При використанні з послідовними значеннями початкового кута цей метод також дозволяє згенерованим фракталам об'єднуватися без розривів.

Цей алгоритм може бути використаний для створення реалістичних ландшафтів, і різні реалізації використовуються в програмному забезпеченні комп'ютерної графіки, наприклад Terragen. Він також застосовується як загальний компонент процедурних текстур.

## Висновки

Серед розглянутих алгоритмів обрано алгоритм Diamond-Square, який порівняно з іншими краще відповідає вимогам розробки програмного модуля генерації ландшафтів для віртуальної реальності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Википедия [Електронний ресурс] // Навчальні матеріали – Режим доступу до ресурсу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм\\_Diamond-Square](https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_Diamond-Square)

2. Википедия [Електронний ресурс] // Навчальні матеріали – Режим доступу до ресурсу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Фрактальная\\_поверхность](https://ru.wikipedia.org/wiki/Фрактальная_поверхность)

**Стрижалов Олександр Ігорович.** — студент групи ІКН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1kn15b.stryzhalov@gmail.com.

Науковий керівник: **Сілагін Олексій Віталійович.** — к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. Відповідальний за організацію бакалаврського дипломного проектування. e-mail: avsilagin@gmail.com.

**Stryzhalov Oleksandr I.** — Department of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1kn15b.stryzhalov@gmail.com.

Supervisor: **Silagin Olexii V.** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. Responsible for organization of bachelor diploma design. e-mail: avsilagin@gmail.com.

## АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИЙОМІВ ОСОБИСТОГО ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТУ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У даній роботі описуються основні прийоми тайм-менеджменту, що використовуватимуться при розробці інтелектуальної системи організації особистого тайм-менеджменту, яка надає допомогу при плануванні подій, прийнятті рішень, організації відпочинку. Детально розглянуто проблематику та основні прийоми, що застосовуються при плануванні часу, а також продемонстровано важливість врахування психологічних аспектів.

**Ключові слова:** тайм-менеджмент, управління часом, інтелектуальна система, дерева рішень, пріоритет.

### Abstract

*This paper describes the main methods of time management, which are used in the development of intellectual system with personal time management, which assists in planning events, making decisions, organizing recreation. The problems and the main methods, which are aimed at the time of study, and also demonstrated the importance of taking psychological aspects into account, are considered in detail.*

**Keywords:** time management, time management, intellectual system, decision trees, priority.

### Вступ

Процес підготовки заходу складається з десятків завдань, дзвінків, поїздок і зустрічей. Щоб все встигати, необхідно контролювати час і правильно його розподіляти, вміти виділяти пріоритетні завдання і не відволікатися на менш важливі справи. Проблема нестачі часу кожен вирішує по-своєму. Одні змушені прокидатися вранці, щоб встигнути перед роботою приготувати сніданок рідним, другі відмовляються від частини запланованих справ, щоб мати змогу купити продуктів на ринку, а треті взагалі не слідкують за часом. При цьому є частина людей, які планують кожну годину свого часу з запасом, і досягають успіху. Вони розставляють правильно пріоритети, читають книги з організації часу, наймають консультантів. Але є й та частина людей, в яких немає часу читати довідники з управління часом, чи як бути успішним, і вони потребують допомоги негайно [1].

Метою роботи є визначення опорних аспектів управління часу для реалізації програмного комплексу організації тайм-менеджменту.

### Актуальність застосування особистого тайм-менеджменту

Керування часом, тайм-менеджмент – сукупність методик оптимальної організації часу для виконання поточних задач, проектів та календарних подій. Типовими підходами в керуванні часом є постановка пріоритетів, розбиття великих завдань та проектів на окремі дії та делегування іншим людям. До керування часом належать також методи впливу на мотивацію та контролю результатів [2].

Для досягнення успіху необхідно постійно підвищувати свою ефективність. Домогтися цього можна за допомогою управління часом – тайм-менеджменту. Його філософія полягає не в тому, щоб працювати якомога більше, а в тому, щоб успішно справлятися з усіма професійними і особистими завданнями, все встигати і таким чином робити своє життя гармонійним. Крайня необхідність у багатозадачності, балансуванні домашньої і основної діяльності робить тайм-менеджмент одним з найважливіших елементів сучасності.

Спочатку управління приписувалося лише бізнесу або трудовій діяльності, але з часом термін розширився, включивши особисту діяльність. Система управління часом складає поєднання процесів, інструментів, техніки і методів. Звичайне управління часом є необхідністю в розвитку будь-якого проекту, оскільки визначає час завершення проекту і масштаб [3].

Одним із перших, хто підняв питання про проблему та постановки цілей, вибору пріоритетів у справах і розумного використання часу, людиною був римський філософ Луцій Сенека. Він стверджував: "Коли я не знаю, на яку гавань мені потрібно тримати курс, тоді жоден вітер не буде для мене попутним". У своїх "Листах до Луцилія" він закликав свого друга "берегти й накопичувати час, який раніше забирали або крали, який даремно минав". Вперше поставили питання про впровадження технологій персональної організації праці класики теорії менеджменту Ф.У.Тейлор, К. Макхем, М. Х. Мескон. Існує безліч авторських методик для управління часом. Великою популярністю в англomовному світі користується методика *Getting Things Done* розроблена Девідом Алленом. Вона базується на тому, що записування всіх поточних справ, проектів та ідей дозволяє тримати пам'ять не перевантаженою і вільною для найголовнішого. Важливим компонентом методики є прийняття рішення про те, чи є можливість щось вдіяти по відношенню до різного роду інформації, яка надходить. Як способи реагування на нову інформацію пропонується або заносити дату в календар, або додавати її у список поточних дій, або вмішувати у власній довідковій системі або при недостатній важливості відкладати на непередбачуване майбутнє чи повністю відкидати [4, 5].

Системи тайм-менеджменту є надзвичайно актуальними, ними може користуватись кожен бажаючий, їх можна встановити на комп'ютер чи/та смартфон і синхронізувати їх роботу. Інтелектуальна система тайм-менеджменту в перспективі буде містити в собі значну кількість компонентів та систем, підключатиметься до значної кількості служб і цим може забезпечити великий діапазон альтернатив у прийнятті рішень.

### **Аналіз основних прийомів управління особистим часом**

Ключ до успішного тайм-менеджменту – планування і потім дотримання розпланованого часу. Тайм-менеджмент зачіпає і підтримання або відновлення вашого навколишнього середовища. Для людей, до яких висувається багато вимог, особливо з боку інших відділів, менеджерів, клієнтів тощо, тайм-менеджмент вимагає дипломатичного управління очікуваннями інших.

Науковці виділяють такі основні принципи тайм-менеджменту:

1. Самостійна робота або робота над собою. Якісну та ефективну систему організації часу чи упорядкування подій людина може розробити лише самостійно.

2. Індивідуальність рішення. В організації особистого часу важливо зберігати індивідуальний стиль, а не слідувати загальним правилам. Індивідуальний стиль кожна людина знаходить для себе.

3. Відстежування власної ефективності. Використовуючи хронометраж, можна легко виявити моменти витрат часу, що є неприпустимим, також можна виявити приховані резерви часу.

4. Мислення, направлене на ефективність (мотивація). Первинну роль відіграє безпосередня зміна мислення.

5. Невичерпність та досяжність резервів ефективності. Даний принцип є основоположним, поряд з ним незрівнянні жодні технологічні питання. Припустимо резерви ефективності, розвитку та самовдосконалення не лише реально досяжні, але і потенційно невичерпні, то пошук потрібного рішення і розробка необхідного методу – питання чисто тактичні і вирішувані.

В управлінні часом можна виділити наступні процеси, які легко можна застосувати в багатьох реалізаціях: аналіз розподілу подій та часу; моделювання стратегій враховуючи проведений аналіз; формування цілі (тобто постановка мети або визначення ключового напрямку розвитку); планування та розставляння акцентів (тобто пріоритетів). Розробка плану досягнення поставлених цілей та виділення пріоритетних завдань, що необхідно виконувати в першу чергу; реалізація цілей – дії (конкретні кроки відповідно до складеного плану і порядку, алгоритму досягнення цілі); контроль досягнення мети, виконання планів та виділення підсумків по результатах. Також у випадку, якщо особа або група осіб, що практикують управління часом, тобто тайм-менеджментом та які планують і далі здійснювати проекти, то доцільно вести хронометраж, звітність і фіксувати результати аналізу у вигляді "проектних карт" (запис по параметрах різного характеру показників витрат часу на окремі блоки) для їх подальшого використання в процесах будь-яких проектів або програм.

Наведемо кілька основних, фундаментальних методів тайм-менеджменту, що увійдуть в основу розробленої системи:

1. Принцип Паретто (співвідношення 80:20). Цей принцип наголошує, що в середині певної групи або сукупності окремі малі частини є більш значимими, ніж загалом у даній групі. Відповідно до цієї теорії можна зробити висновок відносно використання робочого часу: за перших 20%

витраченого часу досягається 80% успіху, а 80% витраченого часу, який залишився дають лише 20% загального результату [3].

2. Принцип Ейзенхауера. Президент США Дуайт Девід Ейзенхауер запропонував просту методику для визначення пріоритетів серед списку всіх поточних дій, що реалізуються з допомогою градації задач стосовно їхньої терміновості та важливості.

Таблиця 1.2 – Матриця Ейзенхауера

| Терміновість \ Важливість |            | Не терміново                                             | Терміново                            |
|---------------------------|------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Важливість                | Важливо    | Запланувати час виконання задачі та виконати її особисто | Одразу самостійно виконати           |
|                           | Не важливо | Не робити, відкинути                                     | Делегувати задачу компетентній особі |

3. Метод ABC. Ця техніка заснована на тому, що частини у відсотках найбільш важливих і найменш важливих справ в сумі залишаються незмінними. Усі завдання підрозділяються на три класи відповідно до їх значущості. Аналіз ABC базується на трьох закономірностях: найбільш важливі справи складають 15% загальної їх кількості, якими займається фахівець, вклад цих завдань для досягнення мети складає близько 65%; важливі завдання складають 20% загальної їх кількості, значущість їх для досягнення мети приблизно дорівнює 20%; менш важливі (малоістотні) завдання складають 65% загальної їх кількості, а їх значущість дорівнює 15% [6].

4. Критерій "Терміновість". Задачі при умові, що даний критерій є ключовим поділяються на такі групи: дуже термінові (важливі) завдання. Їх виконує менеджер, начальник, директор; термінові (менш важливі) завдання, менеджер, управлінець може передоручити їх рішення іншим особам, підлеглим; менш термінові завдання менеджерів не обов'язково вирішувати їх відразу, тобто можна легко відкласти, але вирішити їх він може пізніше сам; найменш термінові завдання менеджер повинен передоручити іншим.

5. Упорядкування планів дня за допомогою методу "Альп". Цей метод охоплює п'ять етапів: упорядкування завдань; оцінка тривалості дії; резервування часу (в співвідношенні 60:40); прийняття рішень по пріоритетах і передорученням; контроль обліку виконаного [6].

Не варто забувати про всі можливі зовнішні відволікання. Ви повинні почати з відключення вашої електронної пошти і вимикання будь-яких інших комп'ютерних програм, які можуть порушити ваші думки. Телефон також може виявитися відволіканням, тому можна встановити заздалегідь визначений час на телефонні розмови. Під час продуктивних годин, телефон може бути відключений, спрямовуючи абонентів на голосову пошту. Якщо ви працюєте вдома, ви ніколи не повинні ставити себе в ситуацію, коли ви будете відволікатися на зовнішні сили. Створіть свій робочий куточок, ізолюваний від усіляких порушень концентрації уваги (телебачення, плачу дитя, гавкіт собаки, розмов тощо). В офісному оточенні великою проблемою є "надмірно соціальні" колеги. Ваш обов'язок як ефективного менеджера повідомляти таких колег, що ви цінуєте свій час і не станете витрачати його на бесіди.

6. Уміння фокусуватися на головному, не відволікаючись на стороннє, – найважливіший практичний навик, оволодівши яким, ви вирішите самі пріоритетні завдання продуктивного тайм-менеджменту. Одна з найбільш дієвих технік вивільнення часу – делегування (точніше, делегування – це складова класичного менеджменту).

7. Про необхідність обов'язково фіксувати план дій уже було сказано вище. Тут же розглянемо, яким чином це найкраще зробити. Існує кілька робочих і дієвих інструментів, що дозволяють зробити свої плани і завдання більш наочними і конкретними. Один з таких методів називається «Діаграма Ганта». У діаграмі Ганта вказуються всі завдання поточного масштабного проекту разом з термінами їх здійснення, тривалістю в часі і черговості виконання. Однотипні завдання можна групувати в один пункт, а більш об'ємні справи доцільно розбивати на кілька послідовних завдань. Наочне складання плану економить не тільки ваш час, але і дозволяє іншим співробітникам, які беруть участь в проекті, швидко усвідомити стан справ і включитися в роботу з потрібного етапу (приклад діаграми Ганта представлено на рисунку 1).



| ЗМІСТ ЗАХОДУ/ДІЯЛЬНОСТІ                                                                           | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Прочитати п'єсу                                                                                   |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Розробка афіші для онлайн                                                                         |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Зробити зустріч у Вконтакте                                                                       |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Оновити зустріч у «Фейсбуці»                                                                      |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Розкрутка зустрічі ВК з допомогою ВК Баттон                                                       |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Інформаційне наповнення сторінок у ВК та ФБ із використанням гіперпосилань, дійових осіб, локацій |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Розпочати спам-розсилку у Полтаві Театральній (по 40 на день)                                     |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Фб-реклама про захід (бізнес, література, театр)                                                  |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Робота з лідерами думок                                                                           |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Робота з судами (Лисогор, Дудка, Єгорова, Гавриленко)                                             |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Ролик для Місто і ФБ                                                                              |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Ставлення заданих собі на фб                                                                      |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Відеозапрошення від Гольник, Майзуса, МО                                                          |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| З допомогою додатка «Facebook Invite All» запросити всіх своїх друзів з Полтави                   |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Сконтактувати з адмінами тематичних спільнот для допомоги в промоції                              |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Анонсування через газети (ВГ)                                                                     |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Анонсування у ЗМІ                                                                                 |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Розсилка анонсу на полтавські афішні агрегатори                                                   |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Орг на ранкових ефірах ТВ (Лтава та Місто) та радіо                                               |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Рис. 1. Приклад діаграми Ганта при плануванні часу підготовки заходу

Традиційні для тайм-менеджменту прийоми (вибір цілей, пошук ресурсів, контроль і т.д.) вимагають роботи раціональної частини психіки. Психологам відомо, що поведінкою керує також несвідоме, що породжує емоції і бажання (ірраціональна частина психіки). Унаслідок тотальної спрямованості класичного тайм-менеджменту до раціонального, він піддається критиці з боку деяких авторів, які пропонують альтернативу – планування для ірраціоналів. Психологи відзначають відмінності в принципах роботи свідомої і несвідомої частини психіки. «У природі людської свідомості бажати або навіть бути вимушеним формулювати і закріплювати ті чи інші речі ясним недвозначним чином. Несвідомо психічна життя, навпаки, схильна до більш гнучких і менш точним моделям поведінки». Розум, що відноситься до свідомої частини психіки, докладає зусиль щодо забезпечення чіткої структури, наприклад, плани дій. Несвідомо ж частина прагне уникати цієї чіткості, наприклад, опираючись виконання планів. Таким чином, лень і прокрастинація – симптоми конфлікту раціональне-ірраціональне.

Періодично варто озиратися назад і робити прагматичні висновки зі свого досвіду управління часом. Варто вивчати свої помилки і обов'язково вживати заходи щодо їх виправлення. Обов'язково необхідно аналізувати ситуації, в яких особливо інтенсивно втрачається час. Завжди слід залишатися усвідомленими і з боку дивитися, що саме відбувається з життям – в якому напрямку і з якою швидкістю рухатися. Якщо є відчуття, що втрачається контроль і занадто заглибилися в рішення задачі, не думаючи про витрати часу, саме час зупинитися, зробити перерву і спробувати оптимізувати власні дії.

У гонитві за успіхом і особистою результативністю ніколи не можна нехтувати відпочинком, планувати відпочинок, необхідно так як і бізнес-завдання. Для управління часом, повноцінний відпочинок – найважливіший елемент успіху. Не можна економити на сні, власних вихідних і спілкуванні з близькими – це такі ж важливі чинники ефективного тайм-менеджменту, як планування і постановка цілей.

## Висновки

У ході виконання даної роботи розглянуто основні поняття тайм-менеджменту та важливість їх у повсякденному житті сучасної людини, а також було проаналізовано базові прийоми та процеси, що використовуються при організації тайм-менеджменту. Розглянуто наступні основні, фундаментальні методи тайм-менеджменту, що увійдуть в основу розроблюваної системи: діаграма Ганта, делегування, методу "Альп", критерій "Терміновість", метод ABC, принцип Ейзенхауера, принцип Паретто.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закусило Т. М. Аналіз підходів до організації тайм-менеджменту [Електронний ресурс] / Т. М. Закусило // ВНТУ. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2016/paper/view/895>
2. Управління часом [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Управління\\_часом](https://uk.wikipedia.org/wiki/Управління_часом).
3. Тайм-менеджмент – технологія підвищення ефективності використання часу [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://market.avianua.com/?p=4069>.
4. Колесов О. С. Тайм-менеджмент – управління часом [Електронний ресурс] / О. С. Колесов, А. В. Вацьківська // ВНАУ. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://econjournal.vsau.org/files/pdfa/459.pdf>.
5. Яровий А. Інтелектуальна система організації тайм-менеджменту. / А. Яровий, І. Арсенюк, Т. Закусило // Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції “Інтернет-Освіта-Наука” (ІОН-2016). – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2016. – С. 12 – 16.
6. Управление временем [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Управление\\_временем](https://ru.wikipedia.org/wiki/Управление_временем).

*Месюра Володимир Іванович*, к.т.н., професор, професор кафедри комп’ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [mesyura@vntu.edu.ua](mailto:mesyura@vntu.edu.ua)

*Закусило Тарас Миколайович*, факультет інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії, група АС-18, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [taras.zakusylo5@gmail.com](mailto:taras.zakusylo5@gmail.com)

*Volodymyr I. Mesyura*, Professor of Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [mesyura@vntu.edu.ua](mailto:mesyura@vntu.edu.ua)

*Zakusylo M. Taras*, Department of Information Technology and Computer Science, the group AS-18, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [taras.zakusylo5@gmail.com](mailto:taras.zakusylo5@gmail.com)

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНАЛІЗУ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ КАДРОВИХ РЕЗЕРВІВ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Реалізовано паралельний алгоритм обробки текстових даних з метою підвищення швидкості обробки текстових даних.*

**Ключові слова:** алгоритм, потік, швидкодія, синтаксичний аналіз інформації, хеш-сума.

### *Abstract*

*A parallel algorithm for processing text data is implemented in order to increase the processing speed of the data.*

**Keywords:** algorithm, thread, speed, syntactic analysis of information, hash-sum.

### Вступ

Завдання створення бази кадрових резервів завжди актуальним. Особливо великі можливості підбору кадрів виникли з розвитком інформаційних технологій, які практично знищили обмеження передачі даних на відстані і сприяли виникненню великої кількості доступних баз даних з інформацією як про вакансії для працевлаштування, так і про тих, хто шукає роботу. Це викликало появу великої кількості агентств з працевлаштування, кадрових та рекрутингових агентств. З'явився і такий специфічний напрям кадрових організацій, як хедхантинг (headhunting - «полювання за головами»), який забезпечує пошук справжніх майстрів своєї справи, професіоналів з великим досвідом, висококваліфікованих фахівців. Саме тому, для полегшення роботи обробки даних працівників та створення системи прийняття рішень щодо відбору найкращих кандидатів на певні вакансії було вирішено створити спеціальну систему формування кадрових резервів, важливою складовою якої є модуль автоматизованого аналізу текстової інформації, що зберігає та обробляє особисті дані працівників.

### Постановка задачі

Метою даної роботи є розробка програмного додатку, що допоможе автоматизувати обробку текстових даних та значно підвищити її швидкість відносно відомих аналогів.

Для досягнення мети необхідно забезпечити вирішення таких задач:

- читання файлів анкет;
- обробка анкет;
- запис до файлу результатів роботи програми;
- формування хеш-суми;
- обробка помилок;
- тестування програмного додатку.

### Результати розробки

Результатом розробки став програмний додаток, що забезпечує обробку анкети кандидатів та працівників, формує унікальні ідентифікатори для кожного з них, створює базу даних, що вміщує результуючий список, та забезпечує паралельну обробку текстових даних (рис.1).

Реалізація алгоритму полягає в пошуку по ключових словах, а саме назвах полів в тексті, а також відокремленні назв полів від їх значень, створенні структури даних кандидата, формуванні хеш-суми сукупності даних та створенні відповідного кортежу в результуючій базі даних.

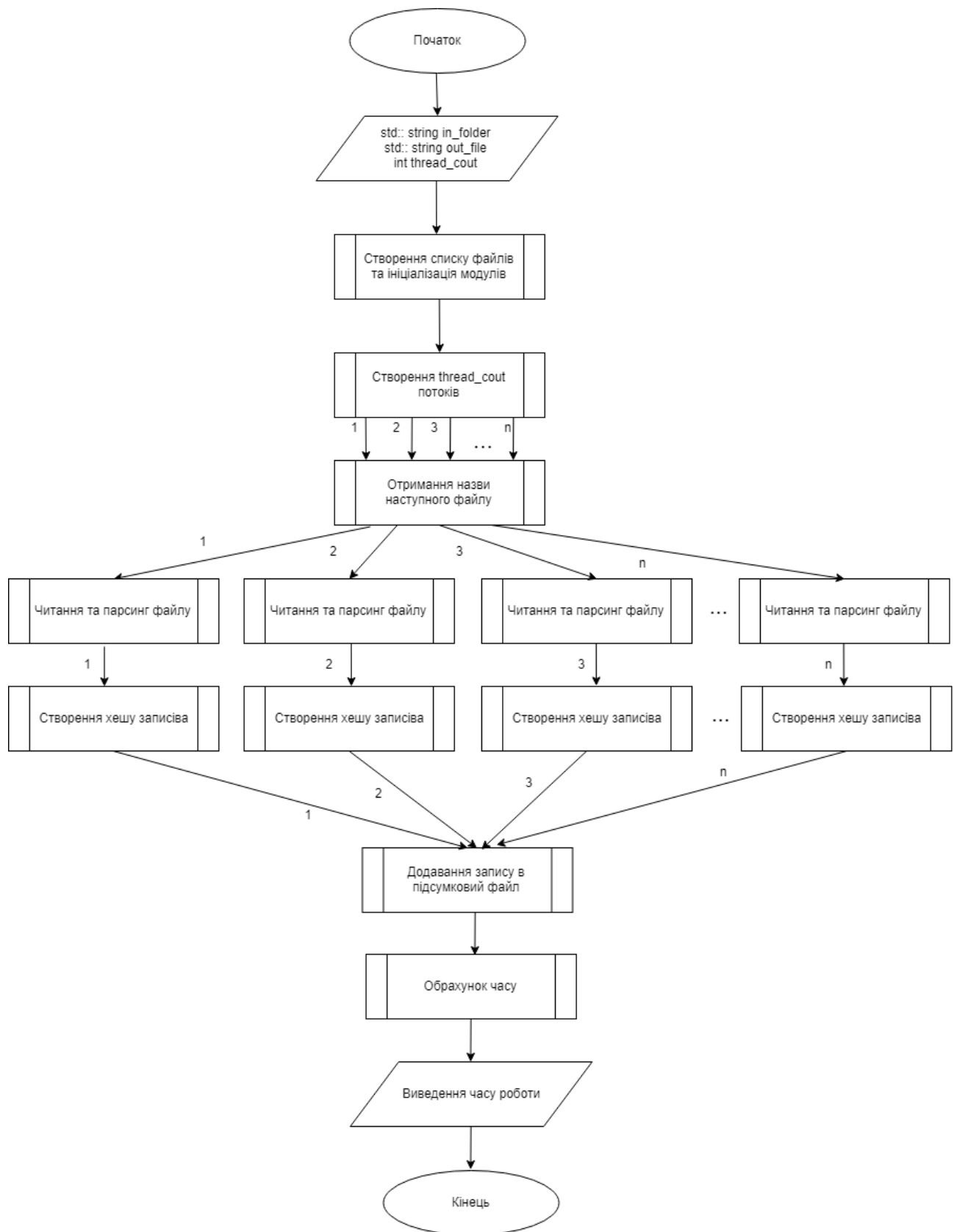


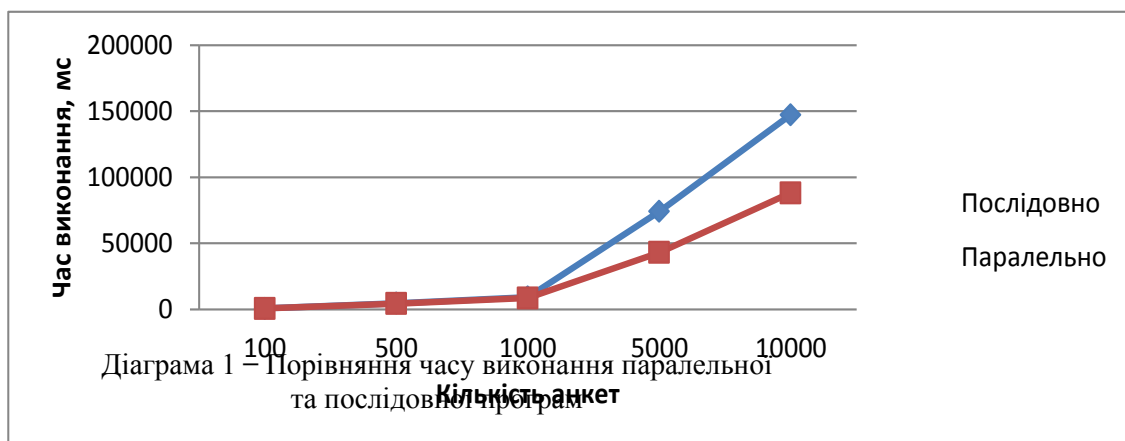
Рисунок 1– Схема паралельного виконання алгоритму обробки текстових даних

Алгоритм пошуку працює таким чином: обирається одне ключове слово – назва поля – і наступне ключове слово – назва наступного поля. Їх порядок визначається заздалегідь при першому проході, тобто з’ясовується порядок подання полів в тексті даної форми. На наступному кроці ведеться пошук

входження першого ключового слова та другого відповідно. Також відома символічна довжина назви першого поля, значення якого власне і шукається. Значення поля визначається як текст, що лежить між початком назви першого поля плюс його довжина та початком другого ключового слова [1].

Програмний додаток реалізований таким чином, що вищезгаданий алгоритм пошуку входжень шуканих значень, а також формування хеш-суми та запису кортежу в базу даних можна виконувати в декількох потоках, що надає суттєву перевагу в швидкості обробки. Також програмна реалізація є достатньо гнучкою, щоб забезпечити найбільшу швидкодію на різних системах, адже користувач може самостійно задавати кількість потоків для обробки [2].

В процесі тестування розробленого додатку було проведено дослідження його швидкодії при обробці 100, 500, 1000 і 2000 анкет з використанням однакової кількості потоків в програмі. На діаграмі 1 зображено графіки залежності часу виконання обробки вхідних даних, від кількості анкет, на ній можна спостерігати переваги, що надає використання паралельної обробки.



Збільшення кількості потоків програми є доцільним в залежності від технічних характеристик комп'ютера, на якому виконується програмний додаток. Тобто використання великої кількості потоків на машині з низькими технічними показниками не дасть переваги в швидкості обробки даних.

### Висновки

Шляхом тестових запусків програмного додатку було встановлено, що створений програмний додаток дозволяє автоматизувати процес обробки текстових даних, а також збільшити швидкодію шляхом використання декількох потоків для обробки.

В подальшому планується розширення функціоналу програмного додатку для вирішення задач підбору персоналу з використанням методів штучного інтелекту [3,4] та нечіткої логіки.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ахо А. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции / А. Ахо, У. Джеффри. – Москва: Мир, 1978. – 243 с.
2. Антонов А. С. Паралельне програмування з використанням технології MPI / Андрій Сергійович Антонов. – Москва: Московський державний університет, 2004. – 71 с.
3. Месюра В. І. Основи проектування систем штучного інтелекту. Навчальний посібник / В. І. Месюра, Л. М. Ваховська. – В.: ВДТУ, 2000. – 96 с.
4. Яровий А. А. Експертні системи. Частина 2 : навчальний посібник / Яровий А. А., Арсенюк І. Р., Месюра В. І. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 106 с.

**Херсоненко Олеся Едуардівна** — студентка групи ІКН-156 факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1kn15b.hersonenko@gmail.com

**Месюра Володимир Іванович** — канд. техн. наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Науковий керівник: **Месюра Володимир Іванович** — канд. техн. наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

***Khersonenko Olesya E.*** — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [1kn15b.hersonenko@gmail.com](mailto:1kn15b.hersonenko@gmail.com)

***Mesyura Volodymyr I.***, Cand. Sc. (Eng.), Professor of the Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [mesyura@vntu.edu.ua](mailto:mesyura@vntu.edu.ua)

Supervisor: ***Mesyura Volodymyr I.*** — Cand. Sc. (Eng.), Professor of the Department of Computer Science, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ЧАТ-БОТ ДЛЯ ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ПРИРОДНОЇ МОВИ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Під час проведеного дослідження було розглянуто основні компоненти інформаційної системи чат-бота. Визначено ключові критерії якості обробки текстової інформації. Запропоновано використовувати розподілені бази даних для підвищення компетентності чат-бота у попередньо-обраній предметній області.*

**Ключові слова:** інформаційна система, чат-бот, штучний інтелект, розпізнавання природної мови

### **Abstract**

*In the given research main components of chatbot information system was noted. The main criteria of quality processing textual information were determined. Proposed to use distributed databases for upgrading chatbot competence in preselected subject area.*

**Keywords:** information system, chatbot, artificial intelligent, natural language processing

Розвиток сучасних технологій більшою мірою завдячений еволюції науки у плані розвитку ідей та інновацій щодо втілення елементів штучного інтелекту, а також сумісних з ним технологій та напрямків. Основним завданням систем із використанням елементів штучного інтелекту є можливість виконання дій, операцій, подій із застосуванням варіативності прийняття рішення, можливості аналізу та пост-аналізу, що може бути використано для самовдосконалення системи, гарантуючи при цьому автономне оновлення без необхідності перезапуску інформаційної системи, що наразі є досить актуальною проблемою для багатьох сфер науково-технологічного напрямку. Стимулюючим фактором розвитку ідей штучного інтелекту є його близькість із функціональними особливостями роботи людського мозку. Зважаючи на сферу застосування, інтелектуальна інформаційна система (ІС) зазвичай займає досить вузьку область, що призводить до створення багатьох однотипних ІС, які в свою чергу відрізняються лише сховищем даних чи засобами обробки інформації. За основою створення таких систем, більшою мірою проявляється використання платформ та сервісів, що надають послуги з розташування, налаштування цілодобової роботи ІС [1].

Одними з найбільш популярних ІС та найбільш спорідненими із технологіями штучного інтелекту є чат-боти, а особливо їх модифікації із використанням елементів штучного інтелекту. Найбільшої популярності та стрімкого розвитку даний тип ІС зазнав у 2016 році [2], що дало поштовх до подальшого розвитку та перспектив використання у системах підтримки прийняття рішень.

Чат-бот – інформаційна система, переважно у вигляді програми із можливостями обробки вхідної інформації та наданням на її основі необхідної інформації [3,4]. Основною сферою застосування є підтримка та супровід користувачів переважно однієї чи декількох обраних предметних областей. Можливість використання елементів штучного інтелекту призвело до стрімкого розвитку алгоритмів обробки інформації в чат-ботах. Обробка вхідних даних в даних ІС реалізується зазвичай у вигляді спеціально розроблених алгоритмів, технології машинного навчання, нейронних мереж, глибокого навчання. Забезпечуючи підтримку користувача під час сеансу роботи із ІС чат-бот може мати певні обмеження щодо використання, що виникають при встановленні ІС чат-бота в більш глобальну ІС. Саме даний тип чат-ботів потребує надійного та висококваліфікованої обробки вхідних даних. Забезпечення даної обробки даних полягає у наданні інструментів

інтелектуального аналізу даних, алгоритмів обробки великих масивів даних (Big Data), а також моніторингу процесу обробки для покращення аналізу та зменшення похибки.

При виборі типу чат-бота для більш глобальної ІС, основна увага приділяється предметній області в якій повинен розумітися чат-бот. Відповідно до цього ступінь розуміння та складність імплементації сховища даних прямо-пропорційно залежить від термінологічної бази предметної області. При поєднанні декількох предметних областей або виборі міжгалузевої предметної області, ступінь розуміння значно знижується та підвищується складність підтримки актуальності сховища даних чат-бота. Застосування декількох сховищ одночасно або паралельно є досить перспективним рішенням даної проблеми, адже забезпечує поділ термінологічної бази на менші сукупності, що легше супроводжувати та надавати на вхідні запити користувача ІС. Але незважаючи на переваги, ключовим недоліком даного способу є підвищення складності обробки та видачі інформації користувачу через можливі конфлікти між сховищами даних. При виборі автономної ІС чат-бота значною мірою впливу на його характеристики є незалежність від інших ІС та можливість автоматичного оновлення сховища актуальними даними. Базуючись на даних особливостях, обробка даних такої ІС потребує детального аналізу та використання надійних інструментів та засобів обробки даних.

Щодо функціональних можливостей чат-бота, то вони можуть включати в себе підтримку користувача ІС, можливості сторонніх сервісів, що використовуються чат-ботом, а також інтелектуальний аналіз дій користувача.

Серед відомих натеper типів інформації, розпізнавання текстової та графічної інформації є найбільш спорідненими функціями, що застосовуються в сучасних ІС чат-ботів. Виходячи з цього, було обрано розпізнавання текстової інформації як одного з основних типів інформації. Для обробки текстових даних найбільш поширеними є засоби інтелектуального аналізу даних такі як, згорткові нейронні мережі та рекурентні нейронні мережі. Завдяки подібності елементів тексту, рівень аналізу слів та їхніх конструкцій майже повністю повинен відповідати рівню аналізу тексту людиною, адже кожен атомарний елемент текстової інформації представляє собою слово чи знак пунктуації. Але в ряд причин, пов'язаних із лексичними та граматичними особливостями текстової інформації рівень інтелектуального аналізу текстової інформації на даний момент не відповідає бажаному рівню, що змушує продовжувати пошуки алгоритмів, методів та засобів для покращення розбору природної мови. В нашому випадку ІС чат-бота повинна бути багатомовною, тобто обмежень текстової інформації за мовою не передбачено, через можливість зміни сховища даних. Науковий напрямок, що пов'язаний із обробкою природної мови був відкритий ще у кінці 1940-их років у вигляді машинного перекладу [1].

Варто підкреслити пріоритетний напрямок досліджень щодо застосування штучного інтелекту для семантичного розбору текстової інформації з потоку для виділення важливих елементів (конструкцій, термінів). Вибір інтелектуально ціннісних елементів із потоку інформації формується за рахунок пошуку серед інформації конструкцій, що вже визначені сховищем даних ІС чат-бота як конструкції, що належать до термінологічної бази обраної предметної області чи областей. Описаний пошук здійснюється за рахунок використання інтелектуальних засобів аналізу інформації. Для ІС чат-бота таким засобом було обрано нейронну мережу для задачі інтелектуального аналізу природної мови. Для задачі інтелектуального аналізу тексту було розглянуто два найбільш поширені типи нейронної мережі. Перший тип – згорткові нейронні мережі, особливість яких полягає у мінімальній попередній обробці даних перед використанням. Недоліком даного типу є складність навчання та мала ефективність роботи із текстовою інформацією. Другий тип – рекурентні нейронні мережі (РНМ), що також належать до класу глибинних нейронних мереж та до задач яких входить розпізнавання природного тексту та розпізнавання мовлення. На відміну від згорткових нейронних мереж прямого поширення, з'єднання між вузлами у рекурентних нейронних мереж утворює орієнтований цикл. Це створює внутрішній стан мережі, що дозволяє їй проявити динамічну поведінку у часі, на базі якої формується внутрішня пам'ять. Завдяки ефекту внутрішньої пам'яті, рекурентна нейронна мережа є стійкою до динамічної зміни вхідного потоку інформації та для обробки довільних послідовностей входів. Приділяючи основну увагу задачі розпізнавання природної мови було обрано рекурентну нейронну мережу [5].



Серед різновидів рекурентних нейронних мереж, найбільшу увагу було зосереджено на використанні методу довгої короткочасної пам'яті, що найкраще себе зарекомендувала саме у задачах розпізнавання природної мови [5]. Даний метод дозволяє уникнути проблеми зникання градієнту та запобігає зниканню та виникненню зворотно поширюваних похибок. Це відбувається за рахунок зворотного поширення крізь теоретично необмежене число шарів розгорнутої у віртуальному просторі РНМ. Базуючись на зворотному поширенні крізь довільне число шарів, РНМ із використанням методу довгої короткочасної пам'яті стійка до часових прогалин та може обробляти текстову інформацію будь-якої довжини. Завдяки можливостям такої РНМ, найбільш широке її застосування було у сфері розпізнавання природної мови, де дана модель РНМ почала перевершувати традиційні моделі розпізнавання. Прикладами її дієвості є використання пошуковим гігантом Baidu з 2014 року, використання в Google Android та Google Voice Search [6, 7]. Завдяки потужності даної РНМ, її успішно застосовують для розпізнавання контекстно-чутливих мов, для моделювання мов та багатомовної обробки мов.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Top 15 Artificial Intelligence Platforms [Електронний ресурс] <https://www.predictiveanalyticstoday.com/artificial-intelligence-platforms/> – Назва з екрану
2. 2016 – The Year of the Chatbot / Tobias Goebel [Електронний ресурс] <https://blogs.aspect.com/2016-the-year-of-the-chatbot/> – Назва з екрану
3. Tsung-Hsien Wen, Milica Gasic, Nikola Mrksic and more. A Network-based End-to-End Trainable Task-oriented Dialogue System / Tsung-Hsien Wen, Milica Gasic, Nikola Mrksic and more – Engineering Department, University of Cambridge, pp 1-12, 2016.
4. Тасьмук Д. І. Розробка інтелектуального чат-боту кафедри комп'ютерних наук / Д. І. Тасьмук, В. І. Месюра // XLVI Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ - 2017) / Електронне наукове видання матеріалів конференції. – Вінниця, 2017. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2042/1567>
5. ЗАСТОСУВАННЯ ГЛИБОКОЇ РЕКУРЕНТНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМУ LSTM У СИСТЕМАХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ / А. А. Яровий, Д. С. Кудрявцев, О. О. Кулик // «ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2018»: Збірник праць конференції. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – С. 30-32
6. Neural Networks behind Google Voice [Електронний ресурс]: Google blog / <https://ai.googleblog.com/2015/08/the-neural-networks-behind-google-voice.html> – Назва з екрану
7. Neural Networks in Baidu search engine [Електронний ресурс]: Research Baidu <http://research.baidu.com/Blog/index-view?id=103> – Назва з екрану

**Кудрявцев Дмитро Станіславович** – студент групи 2КН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [2kn15b.kudryavtsev@gmail.com](mailto:2kn15b.kudryavtsev@gmail.com)

**Яровий Андрій Анатолійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua)

**Dmytro S. Kudryavtsev** – Student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [2kn15b.kudryavtsev@gmail.com](mailto:2kn15b.kudryavtsev@gmail.com)

**Andrii A. Yarovyi** – Doctor of Science (Eng.), Professor, Head of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua)

# РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ МАРШРУТИЗАЦІЇ ПЛАТЕЖІВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ LIGHTNING NETWORK

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

Описано задачу маршрутизації платежів для технології lightning network, здійснено формулювання задачі у термінах теорії графів та запропоновано шляхи її вирішення. Запропоновано ряд ідей, що потенційно можуть вирішити поставлену задачу та масштабуватися на десятки мільйонів вершин та ребер.

**Ключові слова:** біткоїн, блокчейн, масштабування, лайтнінг нетворк, маршрутизація, теорія графів

## *Abstract*

The article describes the problem of routing payments for lightning network technology, reformulated the problem in terms of graph theory, and suggests ways to solve it. A number of ideas were suggested that could potentially solve a task and scale tens of millions of vertices and edges.

**Keywords:** bitcoin, blockchain, scaling, lightning network, routing, graph theory

## **Вступ**

Біткоїн є одногранговою, децентралізованою платіжною системою яка використовує однойменну одиницю для обліку операцій. Для забезпечення функціонування і захисту системи використовуються криптографічні методи, але при цьому вся інформація про транзакції між адресами системи доступна у відкритому вигляді [1,2]. Біткоїн побудовано на технології блокчейн [3].

Lightning Network є проектом, метою якого є усунення проблеми масштабованості біткоїну шляхом масштабування «поза мережею». Він призначений для забезпечення поновлення стану мікроканалу без використання будь-яких блокувань (в зазвичай не-змагальному випадку), що робить мікроплатежі виправданими (і без комісії). Lightning Network зажадає, щоб транзакція фінансування на блокчейне відкрила канал [4,5].

Швидкий розвиток технології Lightning Network робить надзвичайно актуальною проблему масштабування.

## **Постановка задачі дослідження**

З метою розробки алгоритму маршрутизації платежів для технології Lightning Network подамо її графом, у якому кожна вершина подає lightning network daemon (програму-клієнта), а кожне ребро має ємність (виражену у біткоїнах). Скористуємомося також поняттям ліквідності в одну зі сторін. Наприклад ємність каналу може дорівнювати 10 біткоїнам, при цьому ліквідність в сторону  $A \rightarrow B$  дорівнюватиме 6 біткоїнам а ліквідність в сторону  $B \rightarrow A$  дорівнювати 4 біткоїнам.

Пошук маршруту платежу в Lightning Network зводиться при цьому до пошуку найкоротшого шляху в графі. Зауважимо, що оскільки граф може мати десятки мільйонів вершин та ребер то кожна вершина не може зберігати та оновлювати весь граф. Отже виникає задача пошуку найкоротшого шляху в умовах неповної інформації.

## **Результати досліджень**

Проведені дослідження дозволили сформулювати доцільність таких основних ідей для вирішення задачі:

- збереження графу в межах певного радіусу, наприклад  $R = 3$ ;
- об'єднання при здійсненні платежу  $A \rightarrow B$  часткової інформації з обох вершин в єдиний граф для збільшення імовірності знаходження шляху;
- використання так званих маяків (beacon), тобто збереження кожною нодою (комп'ютером підключеним до мережі біткоїн з використанням протоколу p2p) не лише інформації у межах певного радіусу, але й деякої випадкової інформації щодо топології графу. Ця ідея дозволяє шукати маршрути довжиною більшою за  $2 * R$ ;
- використання централізованих рішень, а саме статичного або динамічного вибору певних вершини,

що будуть мати спеціальний статус та надавати допомогу іншим вершинам у пошуках необхідного шляху.

У ході подальшого дослідження планується провести моделювання вище вказаних ідей на різних топологіях графу та отримати кількісні та якісні показники.

Слідуючи загальноприйнятим підходам та постулатам мікросервісної архітектури задача моделювання розділяється на декілька модулів:

- 1) ядро - імплементація наведених ідей;
- 2) модуль генерації топології графу;
- 3) модуль отримання кількісних показників;
- 4) модуль візуалізації отриманих даних.

Даний підхід дозволяє надавати як API для інших програм так і отримувати дані у зручному для аналітиків графічному поданні. Окрім того модульний підхід дозволяє швидко локалізувати помилки при написанні програми та полегшує процес кооперації та об'єднання зусиль для команди програмістів.

## Висновки

Запропоновано підхід до розв'язання проблеми маршрутизації платежів електронної валюти для технології Lightning Network, що дозволяє масштабуватися на десятки тисяч вершин і ребер відповідного графу.

Обґрунтовано доцільність розподілу задачі моделювання на чотири основні модулі: ядро, генерація топології графу, отримання кількісних показників (вірогідність успішного проходження платежу, середня довжина шляху), візуалізація отриманих даних.

Подальшою задачею досліджень є моделювання запропонованого підходу на різних топологіях графа та отримання кількісних та якісних показників (вірогідність успішного проходження платежу, середня довжина шляху та інших).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Биткойн [Електронний ресурс] / Википедія. – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биткойн>
2. Щербіна Є. С. Месюра В. І. Аналіз мов написання смарт контрактів існуючих крипто валют / Збірник праць XI Міжнародної науково-практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука - 2018» (ІОН-2018) – Вінниця : ВНТУ, 2018, с.184-185.
3. Khan Ian. What is Blockchain Technology? A Step-by-Step Guide For Beginners [Електронний ресурс] / Ian Khan. – Режим доступу: <https://blockgeeks.com/guides/what-is-blockchain-technology/>
4. Lightning Network [Електронний ресурс] / Xcryptor - Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биткойн>
5. Poon J. The Bitcoin Lightning Network: Scalable Off-Chain Instant Payments : DRAFT version 0.5.9.2 / Joseph Poon, Thaddeus Dryjarx [Електронний ресурс]. - 14.01.2016 – Режим доступу: <https://lightning.network/lightning-network-paper.pdf>.

**Щербіна Євгеній Сергійович** — провідний інженер «Бітфурі», м. Київ, email : [sotonamitol@gmail.com](mailto:sotonamitol@gmail.com)

**Месюра Володимир Іванович** — канд. техн. наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Науковий керівник: **Месюра Володимир Іванович** — канд. техн. наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Shcherbyna Yevgen S.** — Senior Engineer, “Bitfury”, Kyiv, email : [sotonamitol@gmail.com](mailto:sotonamitol@gmail.com)

**Mesyura Volodymyr I.** — - Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Mesyura Volodymyr I.** - Cand. Sc., Assistant Professor, Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВИХ ОПТИМІЗАЦІЙ РЕАЛІЗАЦІЙ  
ГРИ «КОРОЛІВСЬКИЙ КВАДРАТ» УКРАЇНСЬКОЮ  
МОВОЮ

Вінницький національний технічний університет.

**Анотація**

Розглянуто відомі реалізації гри «Королівський квадрат» (також відомою як «Балда») українською мовою, проаналізовано переваги та недоліки відомих реалізацій, а також запропоновано шляхи їх покращення, що дозволить залучити більше користувачів до даної гри та позитивно вплине їх рівень знань української мови.

**Ключові слова:** гра «Королівський квадрат», гра «Балда», пошук слова, словник, алгоритм, програмування, українська мова.

**Abstract**

Found implementations of the game "Royal Square" (also known as "Balda") in Ukrainian was considered, the advantages and disadvantages of known implementations have been analyzed, as well as ways of improving them, which will allow attracting more users to this game and positively affect their level of knowledge of the Ukrainian language.

**Keywords:** game "King Square", game "Balda", word search, dictionary, algorithm, programming, Ukrainian language.

**Вступ**

«Балда» – це досить відома та популярна інтелектуальна лінгвістична настільна гра для 2 – 4 гравців, у якій потрібно скласти слова за допомогою літер, що додаються у певний спосіб на квадратне ігрове поле [1].

В середній горизонталі ігрового поля розміром 5x5 записується початкове, випадково вибране слово з 5-ти літер. Далі кожен з гравців по черзі вибирає клітинку, що містить в сусідній з нею по стороні вже поставлену літеру, та вибирає слово, що не було вжито до цього в даній грі, при умові, що воно містить щойно поставлену літеру, а саме слово можна отримати «ставши» у певну клітинку та йдучи по сусіднім, як показано на рис. 1.



Рисунок 1 – Ігрове поле гри «Балда» та «Королівський квадрат»

До результату гравця додається довжина вибраного ним слова. Перемагає той, хто набирає найбільшу кількість очок після заповнення всього поля. У найбільш популярному варіанті гри,

який має дуже багато комп'ютерних реалізацій, слова складаються шляхом переходів від літери до літери під прямим кутом. Правила варіанта гри під назвою «Королівський квадрат» допускають також діагональні переходи [1].

Королівський квадрат розвиває ерудицію і кмітливість, збагачує словарний запас та привчає миттєво перебирати в голові десятки варіантів: адже кожна буква у середині дошки входить у 16 подвійних (в обидва боки) сполучень, а число потрібних сполучень навіть важко вирахувати.

Насамкінець, у цієї гри є ще одна корисна якість: в неї можна грати і одному, намагаючись набрати якомога більше балів [2].

### Результати дослідження

Результати пошуку інформації показали, що наразі відсутня україномовна реалізація гри «Королівський квадрат» у публічному доступі. Що ж стосується більш поширеного варіанту гри «Балда», то вдалося знайти лише дві реалізації українською мовою («Українська Балда» та «Балда українською, пошук слів»), що доступні для загалу. Переваги та недоліки кожної з них наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняння реалізацій «Українська Балда» та «Балда українською, пошук слів»

| Критерій          | Реалізація «Українська Балда»                                                                    | Реалізація «Балда українською, пошук слів»                                                                                               |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Словник           | Погано (відсутні багато вживаних слів)                                                           | Добре (відсутні деякі вузьковживані слова)                                                                                               |
| Розмір поля       | Відмінно (можна вибирати від 4x4 до 6x6)                                                         | Відмінно (можна вибирати від 5x5 до 9x9)                                                                                                 |
| Початкове слово   | Задовільно (початкове слово треба вводити самому)                                                | Відмінно (початкове слово вибирає комп'ютер)                                                                                             |
| Інтерфейс         | Задовільно (можна зробити приємнішим)                                                            | Задовільно (можна зробити приємнішим)                                                                                                    |
| Складність        | Погано (відсутня можливість вибору рівня складності)                                             | Добре (є можливість вибору рівня складності)                                                                                             |
| Гра у мережі      | Погано (не передбачено на даний момент)                                                          | Задовільно (є можливість, але іноді можуть відбуватися збої)                                                                             |
| Складність пошуку | Задовільно (випадкова, схоже отримавши кілька перших варіантів серед них вибирається випадковий) | Добре (за рахунок вибору складності Андрюїд здійснює кращі ходи, проте можливо створення ситуації, коли він таким чином підіграє людині) |

Аналізуючи дані дослідження вищевказаних реалізацій україномовної інтелектуальної гри (див. табл.) наведемо основні шляхи її подальшого покращання.

Отже, по-перше, пропонується виконати покращення словника відомих системі україномовних слів, адже досить багато слів у відомих реалізаціях відсутні.

По-друге, пропонується виконувати прорахування усіх варіантів на поточному ході, оскільки навіть у випадку гри на найскладнішому рівні комп'ютером не завжди вибирається найдовше слово.

Розглянемо приклад вище зазначеного недоліку, який був отриманий в результаті тестування додатку «Балда українською мовою». Результат тестування показано на рисунку 2.

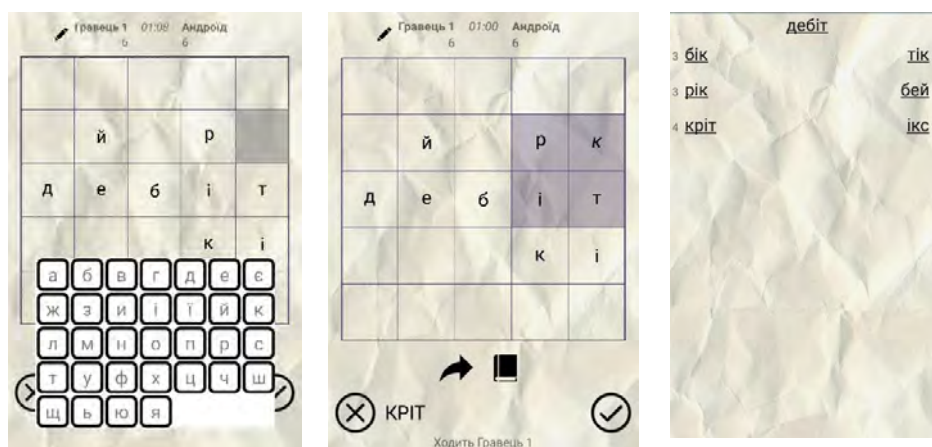


Рисунок 2 – Недолік з перебором малої кількості доступних ходів

На рисунку вище можна побачити, що після ходу Гравця «рік», Андрюїд міг робити хід «кріт», натомість виконав хід «бей» погіршивши своє становище. Та і сама довжина слів не

відповідає режиму «Складний».

По-третє, у програмній реалізації гри варто додати можливість прорахування більшої кількості ходів, адже за певних умов можливо заставити Андройд підіграти гравцю шляхом створення слова, яке у наступному ході може бути збільшено людиною.

Також розглянемо приклад даного недоліку, який був отриманий в результаті тестування додатку «Балда українською мовою». Результати тестування наведено на рисунку 3.

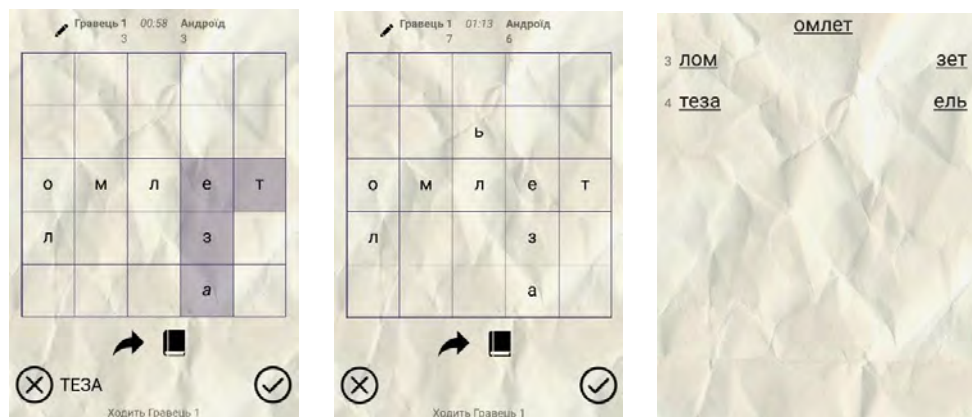


Рисунок 3 – Недолік з поганим прорахунком ходів

На рисунку видно, що після ходу Гравця 1 «лом», Андройд вибирає хід «зет», що призводить до того, що далі Гравець 1 виконує хід «теза». Натомість Андройд наступний хід виконує лише на 3 літери, що свідчить про не оптимальність режиму «Складний».

По-четверте, пропонується створити кілька вузькоспеціалізованих словників у заданих областях (наприклад, в області, ІТ-технологій, фізики, математики, медицини, біології, тощо) з метою підвищення ступеня опанування цих напрямів.

По-п'яте, слід розглянути евристичні методи скорочення простору пошуку рішень.

Насамкінець, пропонується покращити зручність, та привабливість інтерфейсу гри.

### Висновки

Виконано аналіз переваг, недоліків та можливостей доступних україномовних реалізацій гри «Королівський квадрат» («Балда»). Показано, що в цих реалізаціях мають місце досить багато недоліків різного характеру, які дещо звужують область застосування гри та знижують її якість, а отже і привабливість взагалі. Запропоновано основні напрямки вдосконалень вищезазначеної гри з метою створення нового якіснішого та інтелектуальнішого продукту, що був би цікавий як загальним користувачам, так і вузькоспеціалізованим фахівцям у ряді певних галузей.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Иодковский Э. Королевский квадрат // Наука и жизнь. – 1980. – № 7. – С. 152 – 153.
2. Балда (игра) – Википедия [сайт]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Балда\\_\(игра\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Балда_(игра)). – Назва з екрану.
3. Месюра В. І. Основи проектування систем штучного інтелекту. Навчальний посібник / В. І. Месюра, Л. М. Ваховська. – В.: ВДТУ, 2000. – 96 с

**Спажжев Олександр Миколайович** – студент групи 2КН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: o.spazhev@gmail.com.

**Месюра Володимир Іванович** – к.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mesyura@vntu.edu.ua.

**Spazhev Oleksandr O.** – Student of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: o.spazhev@gmail.com.

**Mesyura Volodymyr I.** – Cand. Sc. (Engl), Assistant Professor, Professor of the Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mesyura@vntu.edu.ua.



## ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*В ході проведеного дослідження проаналізовані проблемні аспекти класифікації зображень на основі згорткових нейронних мереж, а саме витік даних та невідповідність зон зображення, на які реагує мережа, зонам що містять важливу інформацію. Розглянуто підходи до візуалізації та інтерпретації результатів роботи згорткових нейронних мереж.*

**Ключові слова:** згорткові нейронні мережі, візуалізація, карта виразності, LIME

### Abstract

*In the given research, the problem aspects of the convolutional neural networks image classification, namely the data stream and the discrepancy of the image zones responding to the network, to the zones containing the important information were analyzed. Approaches to visualization and interpretation of the results of convolutional neural networks work are considered.*

**Keywords:** convolutional neural networks, visualization, saliency map, LIME

### Вступ

Зважаючи на огляд публікацій з даної тематики, для задачі класифікації зображень Згорткові Нейронні Мережі (ЗНМ) вважаються перспективним і сучасним підходом [1]. Але результати роботи ЗНМ важко інтерпретувати та впевнитись, що мережа реагує саме на ті зони зображення, що містять необхідну інформацію для класифікації. Можливі проблемні аспекти розглянуто на прикладі задачі класифікації вантажних автомобілів на зерновому терміналі за допомогою ЗНМ.

### Візуалізація

Натренована ЗНМ коректно класифікує зображення з високою точністю. Але при тренуванні мережі міг статись витік даних, наприклад десь на зображенні міг бути індикатор або ознака що однозначно вказує на певний клас. Для того, щоб перевірити коректність класифікації важливо оцінити зони зображення, які для натренованої мережі мають найбільшу вагу. Для візуалізації розглядається два підходи (Рисунок 1):

- Saliency Map - побудова карти виразності, шляхом аналізу активацій [2];
- LIME - техніка, розбиття зображення на зони та послідовною обробкою за допомогою ЗНМ [3].

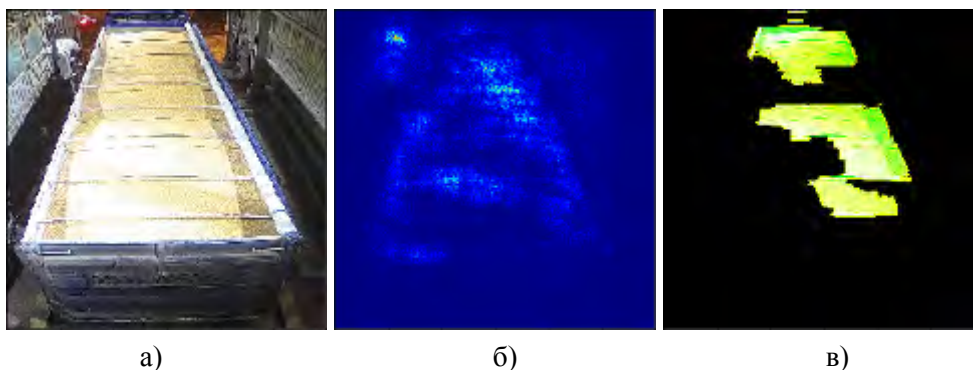


Рисунок 1 - Аналіз зон, на які реагує ЗНМ: а) Оригінал; б) Saliency Map; в) LIME.

На Saliency Map (Рисунок 1б) - чітко видно контури кузова та підсвічені зони, що відповідають за вміст. За допомогою техніки LIME обрано зони, що відповідають за вміст кузова (Рисунок 1в). Загалом видно, що ЗНМ першочергово реагує на вміст кузова, що і є очікуваним результатом.

### Візуалізація на наборі даних з “виразними” ознаками

Для того щоб впевнитись що візуалізація працює саме з зонами, на які реагує ЗНМ, було введено так звану “виразну” ознаку, підказку для нейромережі, що буде імітувати витік даних. Для кожного класу зображення обрано колір та на зображення додано прямокутник обраного кольору (Рисунок 2).

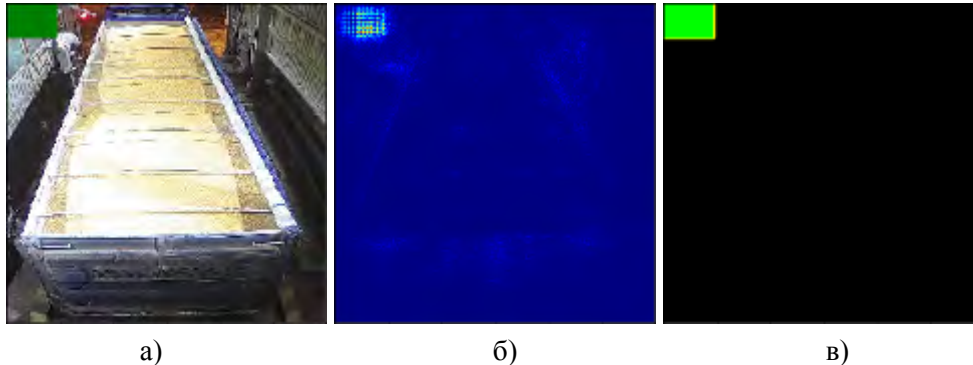


Рисунок 2 - Аналіз зон, на які реагує нейромережа на зображенні з “виразними” ознаками:  
а) Оригінал; б) Saliency Map; в) LIME.

На Saliency Map (Рисунок 2б) - видно нечіткі контури кузова та яскраво підсвічена зона прямокутника. За допомогою техніки LIME обрана лише зона прямокутника (Рисунок 2в). Загалом видно, що ЗНМ реагує лише на прямокутник в кутку зображення, який імітує витік даних, при цьому повністю ігнорує вміст кузова, що не є коректним.

### Висновки

Проблема витоку даних є важливою проблемою, яку важко діагностувати. Saliency Map і LIME важливі інструменти для аналізу коректності роботи ЗНМ. Вони дають можливість оцінити зони, на які мережа реагує в першу чергу і зони, які вона повністю ігнорує, та проаналізувати їх.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kozemiako, V. P., Kolesnitskyj, O. K., Lischenko, T. S., Wojcik, W., & Sulemenov, A. (2013). Optoelectronic spiking neural network. Paper presented at the Proceedings of SPIE - the International Society for Optical Engineering, 8698 doi:10.1117/12.2019340 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
2. Karen Simonyan, Andrea Vedaldi, Andrew Zisserman. Deep Inside Convolutional Networks: Visualising Image Classification Models and Saliency Maps. – Cornell University Library, 2014 – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1312.6034>
3. Marco Tulio Ribeiro, Sameer Singh, Carlos Guestrin. “Why Should I Trust You?” Explaining the Predictions of Any Classifier. – Cornell University Library, 2016 – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1602.04938>

**Шемет Євген Олександрович** - асистент кафедри Комп'ютерних Наук, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця, [yevhene@vntu.edu.ua](mailto:yevhene@vntu.edu.ua)

**Шемет Тетяна Олегівна** - Вінниця, [tanyshak@gmail.com](mailto:tanyshak@gmail.com)

**Яровий Андрій Анатолійович** - доктор технічних наук, професор, професор кафедри Комп'ютерних Наук, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця

**Shemet Yevhen O.** - Department of the Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [yevhene@vntu.edu.ua](mailto:yevhene@vntu.edu.ua)

**Shemet Tetiana O.** - Vinnytsia, [tanyshak@gmail.com](mailto:tanyshak@gmail.com)

**Yarovyy Andriy A.** - Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia



## АНАЛІЗ ПЕРЕДАЧІ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ АБОНЕНТАМИ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ З ВИКОРИСТАННЯМ QR – ТЕХНОЛОГІЙ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Запропоновано підхід щодо використання QR-технології при аналізі передачі персональних даних абонентів мобільного зв'язку, що забезпечить абоненту мобільного зв'язку можливість керувати доступом до власних даних, захищаючи їх захист у мобільній мережі, та дає можливість знизити кількість надходження реклами та блокувати не тільки абонента-"спамера", а й абонента, який розголосив персональні дані (мобільний номер) абоненту-"спамеру".

**Ключові слова:** QR-технології, мобільний зв'язок, персональні дані, захист даних, конфіденційність.

### Abstract

An approach is proposed on the use of QR-technology in the analysis of the transfer of personal data of subscribers of mobile communication, which will provide the subscriber of mobile communication the ability to manage access to their own data, protecting their protection in the mobile network, and allows you to reduce the amount of advertising and block not only subscriber-"spammer", but also the subscriber who disclosed his personal data (mobile number) to the subscriber - "spammer".

**Keywords:** QR-technology, mobile communication, personal data, protection of data, privacy.

Проблема поширення персональних даних є глобальною проблемою технологічного світу. Неосвіченість багатьох громадян у комп'ютерних технологіях тільки підсилює проблему поширення персональних даних, а саме розповсюдження мобільних телефонів разом з ідентифікаційними даними (прізвище, ім'я, по батькові та інші). У сучасному світі передача номера мобільного телефону разом з ідентифікаційними даними заборонена законодавством, але не контролюється державою, адже неможливо відслідкувати випадок передачі персональних даних. Тому, актуальною є задача забезпечення передачі персональних даних із збереженням конфіденційності кожного абонента мобільної мережі [1].

Задача збереження конфіденційності кожної окремої фізичної особи може бути вирішена за допомогою ведення аналізу передачі ідентифікаційних даних між фізичними особами. Такий аналіз дає можливість побудувати дерево відношень (зв'язний граф), де першим вузлом буде фізична особа – власник персональних даних, а усі інші вузли у графі - фізичними особами, котрі отримали персональну інформацію від власника, чи інших фізичних осіб, котрі мають доступ до цієї інформації. Таким чином, з'являється можливість відслідкувати факт передачі персональних даних, використовуючи двовимірний штрих-код, а саме QR-код, присвоєний кожному окремому номеру [2]. Саме за допомогою цього коду є можливість зберігати потрібну інформацію для аналізу часткової передачі персональних даних, зашифрувати усю необхідну інформацію та послатись на віддалений сервер, тим самим підвищивши захищеність даного методу. Запропонований аналіз базується на теорії графів. Мережу можна уявити як геометричну конфігурацію, яка складається з точок (фізичних і юридичних осіб, котрі мають доступ до персональних даних), сполучених лініями (факт передачі частини персональних даних та зв'язок між абонентами). Таким чином можна відслідковувати, аналізувати та керувати доступом до інформації абонентів, котрі мають доступ до персональної інформації. Використання означеної QR-технології сприяє підвищенню ефективності та швидкодії аналізу зв'язків між абонентами мобільної мережі [3].

Для прикладу, розглянемо нового абонента мобільної мережі та перехід його персональних даних від найпершої фізичної особи до дев'ятої, що представлено на рисунку 1 деревом класів абонентів мобільної мережі та історії переходу персональних даних від першої передачі: 1 – власник персональних даних. Після особистої згоди на передачу, власних персональних даних, шляхом передачі унікального QR-коду

2-й та 3-й фізичним/юридичним особам надає їм можливість здійснити передачу його персональних даних далі. У будь який момент часу власник персональних даних може переглянути дерево, яке складається з осіб, що мають доступ до його персональних даних, та провести коригування зв'язків з абонентами щодо права на користування його персональними даними. Таким чином, забезпечується право власника персональних даних на вибір осіб, які зможуть користуватися ними.

Основні етапи аналізу абонентів мобільного зв'язку за допомогою QR-технологій є такими:

1. Створення інформації про нового абонента мобільної мережі.
2. Генерація QR-коду для передачі персональних даних нового абонента.
3. Запит (сканування) створеного коду іншим абонентом мобільної мережі або додатком для роботи з QR-кодом.
4. Формування створеного запиту іншого абоненту мобільної мережі або додатку до серверу.
5. Аналіз отриманих даних про нового абонента сервером.
6. Збереження отриманих даних про нового абонента на сервері та додавання нового абонента в дерево класів для подальшого аналізу та корегування даних власником персональних даних.
7. Відповідь від сервера іншим абонентам мобільної мережі або додаткам, які зробили запит на отримання персональних даних власника.
8. Генерація QR-коду абонента мобільної мережі, котрий має доступ до персональних даних, у разі подальшої передачі даних іншим абонентам.

Даний алгоритм зображений як UML-діаграма прецедентів та представлений на рисунку 2.

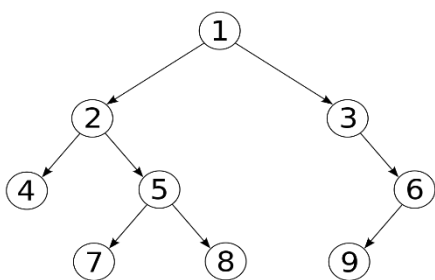


Рисунок 1 – Дерево класів абонентів мобільної мережі

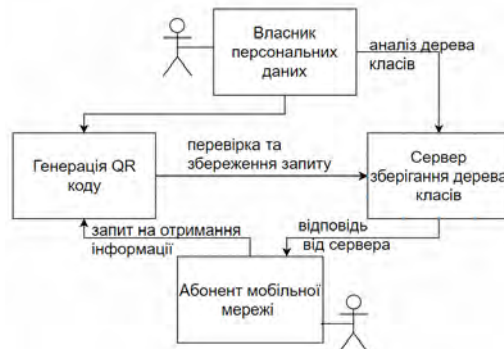


Рисунок 2 – UML-діаграма прецедентів

Отже, запропонований підхід до аналізу передачі персональних даних з використанням QR-технологій забезпечить абоненту мобільного зв'язку можливість керувати доступом до власних даних, захищаючи їх захист у мобільній мережі. Це знижує обсяги рекламних надходжень, а також блокує не тільки абонента-"спамера", а й абонента, який розголосив персональні дані (мобільний номер) абоненту-"спамеру".

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Maroon. K. – QR code (quick response code) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://whatis.techtarget.com/definition/QR-code-quick-response-code>
2. ВФ Україна – Інтелектуальні системи захисту даних [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.company.mts.ua/ukraine-vnedrila-intellektualnuyu-sistemu-zachshity-personalnyh-dannyh](http://www.company.mts.ua/ukraine-vnedrila-intellektualnuyu-sistemu-zachshity-personalnyh-dannyh)
3. Капанжи С.О. – використання QR-кодів[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/library/mozlivosti-vikoristannya-qr-kodiv-u-navcalnomu-procesi-59429.html>

**Савчук Тамара Олександрівна** — PhD, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Верхось Дмитро Олександрович** — студент кафедри Комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Savchuk Tamara Oleksandrivna.** — PhD, Professor of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Verhos Dmytro Oleksandrovych** — student of the Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Запропоновано підхід до підвищення ефективності процесу моніторингу за рахунок використання сучасних web-технологій, що забезпечить підвищення швидкості моніторингу виконання завдань проекту, об'єктивність оцінювання результатів роботи, розширення функціональних можливостей.*

**Ключові слова:** моніторинг виконання завдання проекту, керівник проекту, web-технології, швидкість моніторингу виконання завдання, облікові записи виконавців.

### Abstract

*The approach to increasing the effectiveness of the monitoring process through the use of modern web-technologies is proposed, which will increase the speed of monitoring of the implementation of project tasks, the objectivity of evaluating the results of work, expanding the functionality.*

**Keywords:** monitoring of project fulfillment, project manager, web-technology, task monitoring speed, accounts of executors project task.

Керівнику сучасних проектів приходится контролювати паралельне виконання потужними командами множини задач. Існуючі підходи до рішення задачі моніторингу виконання завдань характеризуються відсутністю можливості визначити статус поставленої задачі та групувати контакти виконавців, складністю реєстрації користувачів засобів, що виконують моніторинг, недоліками коду програмного продукту, які реалізують процес, тощо [1]. Отже, актуальною є задача використання сучасних web-технологій [2, 3] при моніторингу виконання завдань проекту, що підвищить ефективність такого процесу.

Алгоритм процесу моніторингу виконання завдань проекту з використанням сучасних web-технологій включає такі кроки:

1. Реєстрація керівника проекту.
2. Формування керівником проекту завдань та реєстрація його у web-формі.
3. Формування керівником проекту групи виконавців.
4. Реєстрація визначених виконавців проекту через обліковий запис Telegram.
5. Призначення керівником проекту виконавця завдання.
6. Виконання запиту до служби доставки оповіщення.
7. Моніторинг виконання завдання з урахуванням deadline через облікові записи.
8. Формування висновку про повноту виконання завдання у визначений період часу.

Діаграма діяльності процесу моніторингу виконання завдань проекту представлена на рисунку 1.

Діаграма послідовностей підвищення ефективності процесу моніторингу виконання завдань проекту представлена на рисунку 2.

Отже, підвищення ефективності процесу моніторингу виконання завдань з використанням сучасних web-технологій дозволить:

- 1) підвищити швидкодію процесу моніторингу виконання завдань за рахунок використання мови запиту даних GraphQL з відкритим вихідним кодом, який значно спрощує завантаження і обробку даних;
- 2) підвищити об'єктивність оцінювання результатів роботи виконавців;
- 3) розширити функціонал можливостей за рахунок створення додатку для моніторингу виконання завдань у web-браузері, що формує короткі спливаючі Push-повідомлення під час роботи, створення окремих груп виконавців, формування оповіщень на Email та різні месенджери; використання спрощеної форми реєстрації користувачів, додавання завдання у web-форму, тощо.

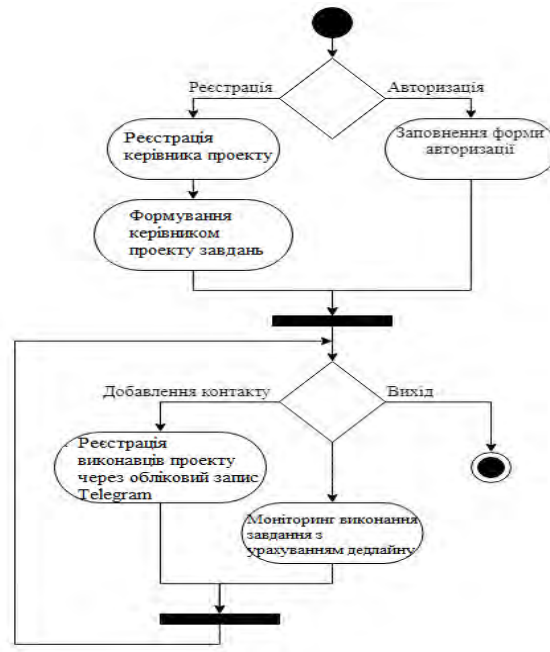


Рисунок 1 - Діаграма діяльності процесу моніторингу виконання завдань

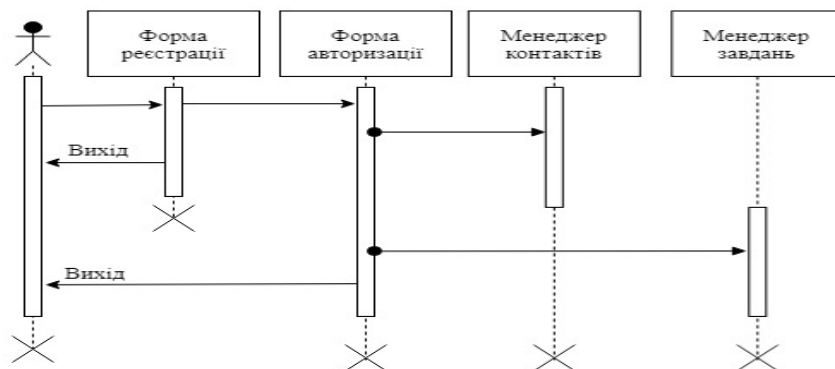


Рисунок 2 - Діаграма послідовностей процесу моніторингу виконання завдань

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тестування програмного продукту [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://lib.mdpu.org.ua/e-book/vstup/L11.htm>
2. Properties of the software [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.infoq.com/news/2015/08/architecture-properties-defined>
3. Web-Technology [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://developer.mozilla.org/bm/docs/Web>

**Савчук Тамара Олександрівна** — PhD, професор кафедри комп'ютерних наук Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Кміть Владислав Ярославович** — студент групи 2КН-18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Savchuk Tamara Oleksandrivna.** — PhD, Professor of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Kmit Vladyslav Yaroslavovich** - student of group 2CS-18m, faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## АНАЛІЗ ФОНДОВОГО РИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*За результатами проведеного аналізу виявлено проблеми традиційних способів аналізу фондового ринку та запропоновано новий підхід до аналізу фондового ринку, що базується на використанні логічного підходу. Такий підхід надає можливість враховувати більшу кількість факторів впливу на зміни показників фондового ринку, оскільки має здатність вирішувати завдання, що складно формалізуються. Це значно підвищує точність аналізу й сприяє формуванню обґрунтованих висновків.*

**Ключові слова:** фондовий ринок, логічний підхід прогнозування, аналіз тенденцій зміни ринку, інтелектуальний аналіз даних, алгоритм аналізу фондового ринку

### Abstract

*According to the results of the analysis, the problems of traditional methods of stock market analysis were identified and a new approach to stock market analysis based on the use of a logical approach was proposed. Such an approach provides an opportunity to take into account a greater number of factors of influence on changes in the stock market indicators, since it has the ability to solve difficult formalizable tasks. This greatly increases the accuracy of the analysis and contributes to the formation of substantiated conclusions-*

**Keywords:** stock market, logical forecasting approach, analysis of market trends, intellectual analysis of data, stock market analysis algorithm

Актуальність аналізу фондового ринку акцій підтверджується стрімко зростаючою кількістю його учасників, які потребують професійних знань щодо застосування відповідних методів аналізу ринку акцій з метою орієнтуватися в складних процесах ринку [1]. Найважливішою і складною складовою трейдингу є вміння на основі аналізу тенденцій зміни ринку передбачати які саме чинники вплинуть на ціни акцій [2]. В динаміці цін закладені як можливості швидкого отримання прибутку, так і зворотне - можливості швидких і значних збитків. Тому, правильне прогнозування змін на фондовому ринку, оцінка тих чи інших чинників таких змін, а також маніпуляція чутками і очікуваннями - необхідні складові роботи брокера або трейдера, й запорука його успішної діяльності. Це обґрунтовує актуальність розв'язку відповідних задач з якомога вищим ступенем об'єктивності. Розв'язання такої задачі можуть забезпечити інтелектуальні автоматизовані засоби, що базуються на теорії штучного інтелекту [3,4].

Серед існуючих підходів аналізу ситуації на ринку заслуговують уваги фундаментальний і технічний підходи, що ґрунтуються на методах графічного дослідження і аналізу, заснованого на математичних принципах [5].

Використання логічного підходу при аналізі фондового ринку має ряд переваг перед традиційними підходами: можливість враховувати найбільшу кількість факторів, здатність вирішувати завдання, що складно формалізуються, можливість пояснення рішень та ін [6].

Алгоритм аналізу фондового ринку з використанням логічного підходу включатиме кроки:

1. Формування бази правил аналізу фондового ринку.
2. Вибір об'єкту фондового ринку для аналізу.
3. Формування уточнюючих питань щодо об'єкту фондового ринку.
4. Аналіз необхідності додаткових показників аналізу фондового ринку.
5. Обрахунок наявних показників фондового ринку.
6. Отримання результатів від обрахунку наявних показників фондового ринку.
7. Отримання покрокових пояснень для відповідного висновку про стан фондового ринку.
8. Висновок щодо стану фондового ринку.

Діаграму діяльності процесу аналізу фондового ринку зображено на рисунку 1.

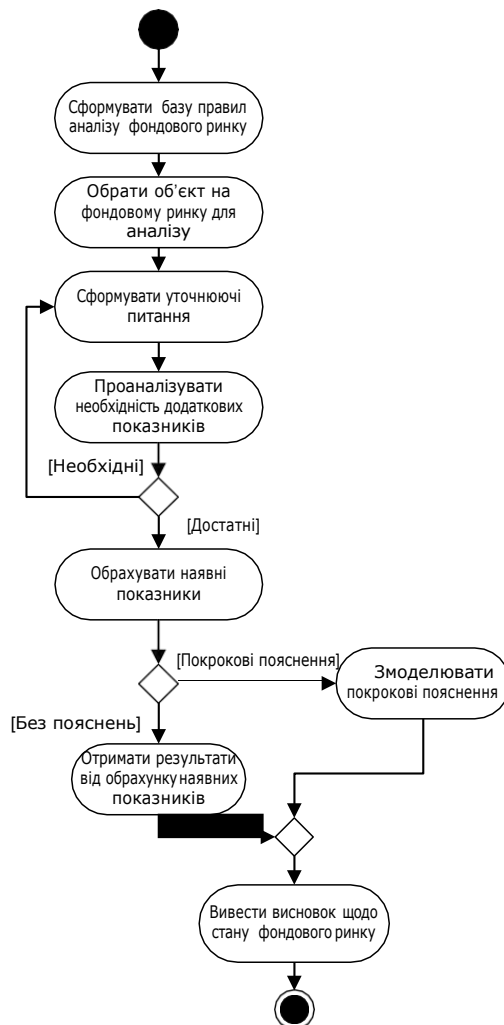


Рисунок 1. Діаграма діяльності процесу аналізу фондового ринку

Таким чином, запропоновано новий підхід до аналізу фондового ринку, що базується на використанні логічного підходу. Визначений підхід надає можливість враховувати більшу кількість факторів впливу на зміни показників фондового ринку, оскільки має здатність вирішувати завдання, що складно формалізуються. Це значно підвищує точність аналізу й сприяє формуванню обґрунтованих висновків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бердникова Т.Б. Оцінка цінних паперів: навчальний посібник. — М.: ИНФРА-М, 2006. — 144 с.
2. Руденко В.Г. Інвестиційний аналіз. — М.: ЛАБОРАТОРІЯ МІКРО-ЕОМ, 2002. — 245 с.
3. Романов В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике: Учебное пособие / Под ред. д.э.н., проф. Н.П. Тихомирова. — М.: Издательство «Экзамен», 2003. — 496 с.
4. Месюра В. І. Основи проектування систем штучного інтелекту. Навчальний посібник / В. І. Месюра, Л. М. Ваховська. — В.: ВДТУ, 2000. — 96 с
5. Системи штучного інтелекту [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.mari.ru/mmlab/home/AI/>
6. Штучний інтелект на фондовому ринку. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/iticapital/blog/350092/>

**Савчук Тамара Олександрівна** — PhD, професор кафедри комп'ютерних наук Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [savchtam@gmail.com](mailto:savchtam@gmail.com).

**Ваховський Віталій Миколайович** — студент кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [vitalii.vakhovskiy@gmail.com](mailto:vitalii.vakhovskiy@gmail.com)

**Savchuk Tamara Oleksandrivna.** — PhD, Professor of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [savchtam@gmail.com](mailto:savchtam@gmail.com).

**Vitalii M. Vakhovskiy** — student of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [vitalii.vakhovskiy@gmail.com](mailto:vitalii.vakhovskiy@gmail.com)

## АНАЛІЗ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТА ІНФРАСТРУКТУРИ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*У роботі розглядається проблема аналізу рентабельності об'єктів інфраструктури, доцільність розробки автоматизованого програмного модуля, що базується на формалізованих методах прогнозування. Це забезпечить швидке формування ефективного обґрунтованого управлінського рішення на підставі аналізу показників рентабельності кожного об'єкту інфраструктури.*

**Ключові слова:** об'єкт інфраструктури, прогнозування показників рентабельності, інтелектуальний аналіз даних, рентабельність, автоматизований програмний модуль.

### Abstract

*The paper considers the problem of analysis of the profitability of infrastructure objects, the feasibility of developing an automated software module based on formalized forecasting methods. Ensure the rapid formation of an effective, sound management solution based on the analysis of profitability indicators for each infrastructure period.*

**Keywords:** infrastructure object, prediction of profitability indicators, intelligent data analysis, profitability, automated software module.

На даний час в економіці спостерігаються складні кризові процеси [1]. В таких умовах вкрай важливо шукати доступні резерви підвищення рентабельності, які дозволили б суб'єктам господарювання проводити безперебійну діяльність, здійснювати просте та розширене відтворення. Висока вартість позикових коштів, стрімке знецінення вартості національної валюти, малий внутрішній ринок – усі ці фактори сприяють підвищенню актуальності дослідження аспектів управління рентабельністю об'єктів інфраструктури з метою забезпечення його ефективної роботи.

Існує багато показників визначення рентабельності, їх обчислення займає досить багато часу та фінансових витрат. Рентабельність безпосередньо пов'язана з отриманням прибутку [2], [3]. Засоби, що застосовуються для оцінки рентабельності є універсальними, саме тому їх використання в предметних областях не забезпечує відповідного рівня точності, крім того, відомі рішення автоматизованого обрахування рентабельності об'єктів [4] застосовуються лише для прибуткових інвестицій, що обмежує можливість формування висновку про доцільність використання вкладень.

Отже, актуальним є створення програмного засобу, здатного вирішити інтелектуальну задачу [5] аналізу об'єкта інфраструктури з формуванням висновку щодо тенденції зміни (покращення/погіршення) показників рентабельності, що функціонуватиме на основі методів інтелектуального аналізу, а саме формалізованих методів прогнозування [6], [7]. Це дозволить дати кількісну характеристику зв'язків між окремими елементами, оцінити їх вплив на стан і динаміку розвитку об'єкта дослідження, здійснити аналіз отриманих результатів прогнозування [8] з метою формування ефективних управлінських рішень.

Загальний алгоритм функціонування запропонованого інтелектуального програмного засобу включатиме такі кроки:

1. Визначення типу об'єкта інфраструктури.
2. Визначення періоду, за який будуть вираховуватися показники рентабельності.
3. Отримання необхідних, вже відомих даних.
4. Аналіз необхідності введення додаткових даних.
5. Обрахунок обраних показників рентабельності.
6. Аналіз отриманих обчислень.
7. Формування висновку/рекомендацій щодо подальшої діяльності об'єкта інфраструктури.

Діаграма станів програмного засобу аналізу показників рентабельності об'єкта інфраструктури представлена на рисунку 1.

Таким чином, аналіз рентабельності підприємств доцільно виконувати з використанням формалізованих методів прогнозування, що забезпечить швидке формування ефективного

обґрунтованого управлінського рішення на підставі аналізу показників рентабельності кожного об'єкту інфраструктури.

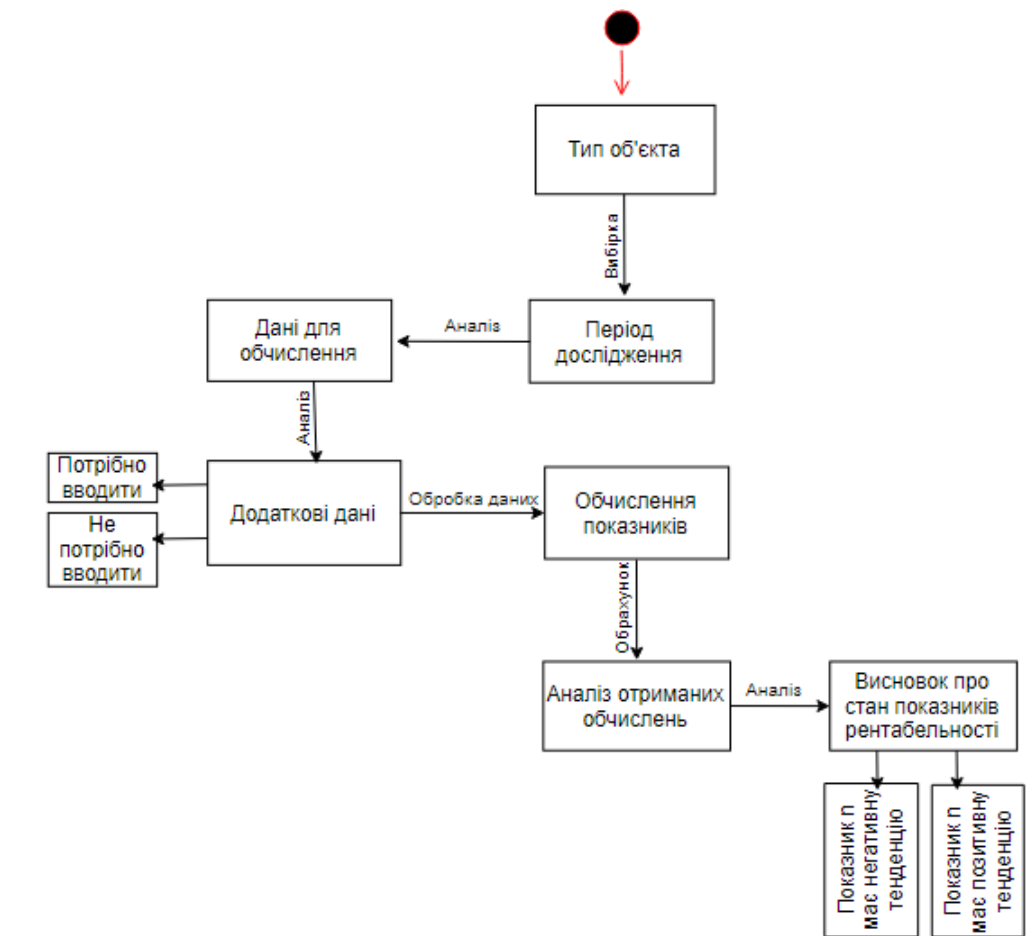


Рисунок 1 – Діаграма станів програмного засобу аналізу показників рентабельності підприємства

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Марцин В.С. Економіка торгівлі : підручник / В.С. Марцин. – К. : Знання, 2001. – 99 с.
2. Руденко В.Г. Інвестиційний аналіз. — М.: ЛАБОРАТОРІЯ МІКРО-ЕОМ, 2002. – 245 с.
3. Економіка підприємства Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://readbookz.net/book/124/3414.html>
4. Як розрахувати рентабельність бізнесу [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://landlord.ua/news/iak-rozrahuvaty-rentabelnist-biznesu-stvoreno-kalkuliator-dlia-pasichnykiv/>
5. Месюра В. І. Основи проектування систем штучного інтелекту. Навчальний посібник / В. І. Месюра, Л. М. Ваховська. – В.: ВДТУ, 2000. – 96 с
6. Інтелектуальний аналіз даних [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://studme.com.ua/1228112810027/ekonomika/metody\\_intellektualnogo\\_analiza\\_dannyh.htm](https://studme.com.ua/1228112810027/ekonomika/metody_intellektualnogo_analiza_dannyh.htm)
7. Савчук Т. О. Автоматизоване прийняття рішень щодо масштабування хмарного застосування / Т. О. Савчук, А. В. Козачук // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2015. – №2. – С. 15 – 22. – ISSN 1999-9941.
8. Класифікація методів аналізу даних. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2018/jun/13005/ilovepdfcom-84-92.pdf>

**Савчук Тамара Олександрівна** — PhD, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Бущинська Аліна Сергіївна** — студент кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [2kn15b.bushynska@gmail.com](mailto:2kn15b.bushynska@gmail.com)

**Savchuk Tamara Oleksandrivna.** — PhD, Professor of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Alina S. Bushynska** — student of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [2kn15b.bushynska@gmail.com](mailto:2kn15b.bushynska@gmail.com)



## ВИКОРИСТАННЯ СПАЙКІНГОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У РОЗПІЗНАВАННІ ОБРАЗІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглядаються особливості використання спайкінгових нейронних мереж для розпізнавання динамічних образів, розглянуті моделі спайкінгових нейронів та методи моделювання, їх особливості.*

**Ключові слова:** Спайкінгові нейромережі, спайкінговий нейрон, розпізнавання, прогнозування.

### Abstract

*The article considers the peculiarities of the use of spiking neural networks to recognize dynamic images, considered models of spiking neurons, and methods of modelling, their features.*

**Keywords:** Spiking neural networks, spiking neuron, recognizing, forecasting.

Сьогодні є актуальним завдання розпізнавання образів різної природи (візуальних образів – зображень, звукових образів – мови). Проте не завжди вдається успішно проводити розпізнавання образів за допомогою обчислювальних засобів, заснованих на функціонуванні алгоритмом. Тут на допомогу традиційним методам і засобам приходять нейромережеві методи і засоби, основна відмінність яких полягає в тому, що з їх допомогою можна вирішувати неформалізовані завдання, для яких через ті або інші причини не існує детермінованих алгоритмів розв'язання [1].

Штучна нейронна мережа (ШНМ) – це математична модель, а також її програмна та апаратна реалізація, побудовані за принципом функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових клітин живого організму. Біологічна нейронна мережа складається з групи або декількох груп хімічно або функціонально пов'язаних нейронів. Один нейрон може бути пов'язаний з багатьма іншими нейронами, а загальна кількість нейронів та зв'язків між ними може бути дуже великою. Зв'язки, які називаються синапсами, як правило формуються від аксонів до дендритів, хоча дендро-дендритичні мікросхеми та інші зв'язки є можливими. Крім електричної передачі сигналів, також є інші форми передачі, які виникають з нейротрансмітерної дифузії, і мають вплив на електричну передачу сигналів. Таким чином, біологічні нейронні мережі є надзвичайно складними [2].

Штучний інтелект і когнітивне моделювання намагаються імітувати деякі властивості біологічних нейронних мереж. Хоч вони й аналогічні в своїх методах, перша має на меті розв'язання конкретних завдань, а друге спрямоване на створення математичних моделей біологічних нейронних систем.

У сфері штучного інтелекту штучні нейронні мережі було успішно застосовано для розпізнавання мовлення, аналізу зображень та адаптивного керування, для того, щоб побудувати так званих програмних агентів (в комп'ютерних і відео іграх) або автономних роботів. На даний час, більшість розроблених штучних нейронних мереж для штучного інтелекту базуються на статистичних оцінках, класифікації, оптимізації та теорії керування.

Спайкінгова нейронна мережа – третє покоління ШНМ, яке відрізняється від бінарних (перше покоління) і частотних / швидкісних (друге покоління) ШНМ тим, що в ньому нейрони обмінюються короткими (у біологічних нейронів – близько 1-2 мс) імпульсами однакової амплітуди (у біологічних нейронів - близько 100 мВ). Є найбільш реалістичною, з точки зору фізіології, моделлю ШНМ [3].

Спайкінгові нейронні мережі якнайкраще підходять для вирішення проблеми розпізнавання динамічних образів та мають ряд важливих переваг над нейронними мережами минулого покоління:

- є динамічними, а значить відмінно підходять для роботи з динамічними процесами (розпізнавання мови і динамічних зображень);
- підтримують багатозадачність, адже вхідні дані обробляються в нейронній мережі з зворотними зв'язками, а різні групи зчитують нейронів можуть бути навчені на рішення різних завдань;
- здатні здійснювати розпізнавання з передбаченням (тобто не обов'язково володіти повною інформацією про об'єкт або знати результат процесу);
- просто навчати, так як досить навчити тільки вихідні зчитувальні нейрони;

- мають підвищену продуктивність обробки інформації і стійкість перед перешкодами, так як використовують тимчасове надання інформації;
- вимагає меншого числа нейронів, так як кожен нейрон спайкінгової нейронної мережі замінює два нейрони (збуджувальний і гальмівний) класичної штучної нейронної мережі;
- мають високу швидкість роботи і великий потенціал розпаралелювання, так як для передачі імпульсу необхідно відправити лише 1 біт;
- можуть навчатися в процесі роботи.

Найбільш доцільні області застосування спайкінгових нейронних мереж – це розпізнавання образів, звуків в сфері протезування, робототехніці та телекомунікаціях, а також прогнозування.

Принцип роботи зображено на рисунку 1, він полягає у тому, що мережа отримує на входи серію імпульсів і видає імпульси на виході. У кожному мить кожен нейрон має деяке значення (аналог електричного потенціалу у біологічних нейронів) і, якщо це значення перевищує порогове, то нейрон посилає одиничний імпульс, після чого його власне значення падає до рівня нижче середнього значення (аналог процесу реабілітації у біологічних нейронів, так званий рефрактерний період) на 2-30 мс. При виведенні зі стану рівноваги потенціал нейрона починає плавно прагнути до середнього значення.

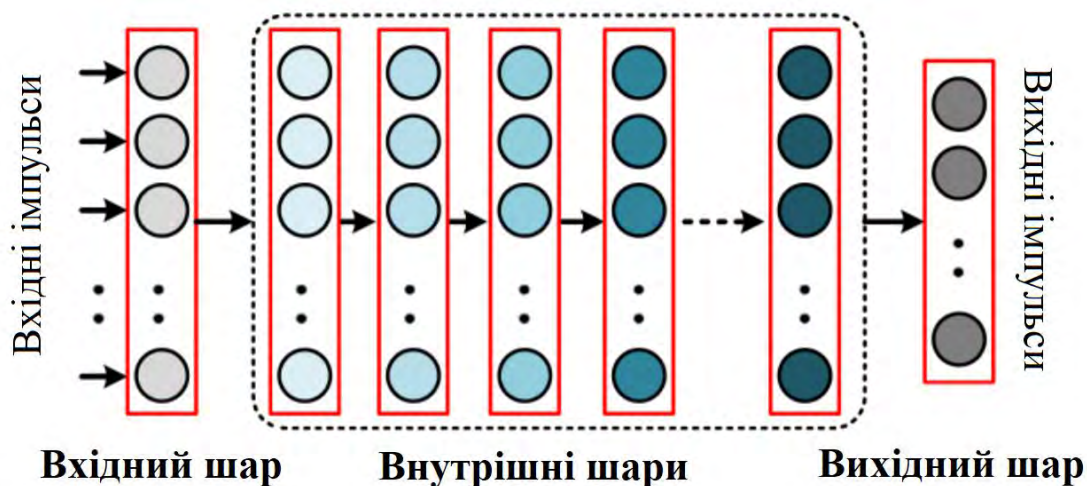


Рисунок 1 – Спайкінгова нейронна мережа

Існуючі моделі спайкінгових нейронів можна розділити на дві групи [4, 5].

1. Моделі провідності – подібні процесу роботи іонних каналів:
  - Модель Ходжкіна - Хакслі;
  - Модель Іжикевича;
  - Модель Фітцхью - Нагумо;
  - Модель Хіндмарша - Роуза ;
  - Модель Морріса – Лекарь;
  - Модель Уїлсона – Кована;
  - Модель Гальвес – Лёхербаха;
  - Багатокамерна модель;
  - Кабельна теорія дендритів.
2. Моделі порогового значення – породжують імпульс при певному рівні напруги:
  - Модель «Інтегрувати-і-спрацювати»;
  - Модель «Інтегрувати-і-спрацювати» з утічками.

Можна виділити такі основні види методів навчання спайкінгових нейронних мереж:

1. метод STDP (модифіковане правило Хебба);
2. навчання зворотнім поширенням помилки;
3. керований метод навчання Хебба (supervised Hebbian learning);
4. метод ReSuMe;
5. глибоке навчання (deep learning).

Архітектури спайкінгових нейронних мереж можна розділити на наступні групи:

1. Нейромережа прямого поширення (НПП) – дані передаються строго в одному напрямку: від входів до виходів, зворотні зв'язки відсутні, а обробка може проходити по безлічі шарів;
2. Рекурентна нейронна мережа (РНМ)– окремі нейрони / популяції нейронів взаємодіють один з одним, тобто є зворотний зв'язок. ШНМ такого виду володіють власною динамікою і високою обчислювальною здатністю;
3. Змішана нейронна мережа – всередині ШНМ деякі популяції нейронів належать до виду НПП, а деякі – до РНМ. Взаємодія між популяціями може бути як односпрямованим, так і взаємним.
  - а) Синхронне порушення ланцюга - являє собою багат шарову ланцюг, в якій імпульсна активність може поширюватися у вигляді синхронної хвилі передачі пачок імпульсів від однієї популяції до подальшої;
  - б) Резервуарні обчислення - резервуарна ШНМ складається з резервуара, виконаного по рекурентному увазі, і вихідних нейронів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колесницький О.К. Моделирование импульсной нейронной сети в задаче распознавания многомерных импульсных последовательностей / О.К. Колесницький, С.М. Богатчук, М.В.Крещенецька, С.С.Яремчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. — №5, С.62-66.
2. Штучна нейронна мережа — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучна\\_нейронна\\_мережа](https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучна_нейронна_мережа)
3. Импульсная нейронная сеть — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Импульсная\\_нейронная\\_сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/Импульсная_нейронная_сеть)
4. A new biologically plausible supervised learning method for spiking neurons / A. Taherkhani, A. Belatreche, Y. Li, L. Maguire — Bruges: ESANN; D-Facto, 2014. — 16 p.
5. Networks of spiking neurons: the third generation of neural network models. Neural Networks / W. Maass. — Amsterdam: ELSEVIER, 1997 — 27 p.

**Кюльян Ігор Геннадійович** — студент групи Ікн-18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник — **Колесницький Олег Костянтинович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет.

**Kiulian Ihor H.** — student, faculty of information technology and computer engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa.

Supervisor — **Kolesnytskyj Oleh K.** — Cand. tech Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ БАНКІВСЬКИХ ТРАНЗАКЦІЙ

Вінницький Національний Технічний Університет

**Анотація**

*Висвітлено актуальність розробки програмного модуля виявлення шахрайських банківських транзакцій. Також розглянуто які існують типи транзакцій та основні вимоги до роботи системи.*

**Ключові слова:** Моніторинг, Інтернет, Банківські транзакції.

**Abstract**

*The urgency of development of software module for detecting fraudulent banking transactions is highlighted. Also reviewed are the types of transactions and the basic requirements for the system.*

**Keywords:** Monitoring, Internet, Banking transactions.

Зручність, універсальність та розповсюдженість такого платіжного інструменту, як ПК, робить їх особливо привабливим об'єктом для злочинних та шахрайських посягань. Фінансове шахрайство з використанням ПК здійснюється різними способами і побудоване на несанкціонованому списанні коштів із рахунків клієнтів банку - власників ПК [1, 2]. ПС та банки приділяють велику увагу питанням безпеки, запобіганню ризику шахрайства, розробляють спеціальні заходи та операційні правила, механізми для уникнення та зменшення збитків від незаконних операцій з ПК, удосконалюють спеціалізоване програмне забезпечення для автоматизації методів боротьби з шахрайством та захисту баз даних (БД). Однак проблема ризиків шахрайства залишається надзвичайно актуальною; збитки банків від шахрайства з ПК у світі продовжують становити мільйони доларів США.

Предмет дослідження – математична модель системи моніторингу банківських транзакцій з елементами, що змінюються, при впливі випадкових завад. Для десятків мільйонів людей XIX століття життя стало неможливе без технологічного явища – онлайн системи для здійснення послуг. Світ змінюється, а разом із ним змінюються й пріоритети людини. Розробки не стоять на місці і відповідають нашим потребам та вимогам. Саме тому деякі банківські системи більш популярні, а якісь менш популярні. Вони надзвичайно потужно впливають на ефективність використання часу людини. [3]

Для своєчасного запобігання та ефективного виявлення шахрайства ПС банки-учасники використовують автоматизовані системи моніторингу транзакцій, які в загальному потоці транзакцій виявляють підозрілі на шахрайство, попереджають про них аналітиків і надають інформацію, необхідну для проведення розслідування та прийняття подальших рішень (наприклад, блокування операцій з ПК).

Для підвищення точності виявлення підозрілих на шахрайство транзакцій в основу таких систем моніторингу необхідно покладати створені на основі різних принципів різнотипні математичні моделі й алгоритми, що дозволяє компенсувати недоліки одного методу перевагами іншого, забезпечуючи якість вирішення проблеми.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі:

- Провести аналіз існуючих методів дослідження поведінки систем моніторингу.
- Розробити узагальнену математичну модель системи моніторингу банківських транзакцій.
- Розробити програмне забезпечення для системи моніторингу банківських транзакцій і дослідити її параметри.

Надійність і якість всіх банківських операцій є абсолютно необхідною умовою для стабільної роботи банку. Дуже велика кількість електронних платежів здійснюється через електронні перекази і транзакції.

Транзакція - операція власника банківської карти з використанням електронного рахунку.

Транзакція здійснюється власником електронної карти і передбачає процес оплати рахунку, переказу грошових активів або отримання готівки.

Існують два види транзакції: онлайн транзакція, при якій перед виконанням операції з переказу грошей власника електронної карти відбувається з'єднання в реальному часі з процесінговим центром, і офлайн транзакція, при якій не відбувається з'єднання між учасниками платіжної системи.

Найяскравіший приклад – розрахунок через кредитні картки практично у будь-якому великому магазині. Для ефективного проведення розрахунків між банком і розрахунковим терміналом повинна існувати система, яка обробляє транзакції, і гарантовано передає банку необхідну інформацію про переказ, а потім повертає повідомлення про результат назад в точку запиту.

Технологічна реалізації такої системи - ряд взаємопов'язаних сервісів і протоколів, які обробляють запити терміналу, передають у банк інформацію про транзакцію. В них присутня своя база даних і система інтерфейсу для управління і спостереження за роботою сервісів.

Основні вимоги до роботи системи:

- надійність та швидкість обробки транзакцій;
- конфіденційність;
- захист від шахрайських операцій;
- система внутрішнього моніторингу, для спостереження і контролем роботи сервісів з технічного боку;
- система моніторингу, для перевірки безпосередньо транзакцій, їх характеристик, надійності з використанням статистичних, нейронних, та інших моделей дослідження.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вознюк Р.В. Система моніторингу банківських послуг для фізичних осіб / Р.В. Вознюк, В.С. Озеранський // Тези XLV науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету, 21–23 березня, 2018. – Вінниця: ВНТУ, 2018
2. Арсенюк І. Р. Зменшення кількості інформативних ознак для задачі детектування комп'ютерних атак [Електронний ресурс] / І. Р. Арсенюка // Тези доповідей XLVII науково-технічної конференції ВНТУ, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. – Вінниця: ВНТУ. – 2018. – Режим доступу <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/5097/4306>
3. Дзедзик, І. Б. Внутрішньобанківська система здійснення фінансового моніторингу операцій / І. Б. Дзедзик // Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України. — 2009. — Вип. 24. — С. 293-300.
4. Банківські операції: [Підручник / ред. Міщенко В. І., Слав'янської. Н. Г.]. – К. : Знання, 2006. – 727 с.

**Григорішена Катерина Русланівна** – студент групи 2-КН-15б, ФІТКІ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [2kn15b.hryhoryshena@gmail.com](mailto:2kn15b.hryhoryshena@gmail.com)

Науковий керівник: **Озеранський Володимир Сергійович** - — к.т.н., ст. викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [ozersky@ukr.net](mailto:ozersky@ukr.net)

**Kateryna R. Hryhoryshena** - student group 2-KH-15b, FISCE, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, [2kn15b.hryhoryshena@gmail.com](mailto:2kn15b.hryhoryshena@gmail.com).

Supervisor: Volodymyr S. Ozeransky - Ph.D., Art. Teacher, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [ozersky@ukr.net](mailto:ozersky@ukr.net)

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ВІДТОКУ КЛІЄНТІВ ТЕЛЕКОМ-КОМПАНІЇ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Дослідження присвячено задачі підвищення точності прогнозування відтоку клієнтів компанії за допомогою використання методів машинного навчання. Запропоновано модель прогнозування відтоку клієнтів телеком-компанії, що відрізняється від відомих комбінованим застосуванням методів дерев рішень та найближчих сусідів. Реалізовано інформаційну технологію аналізу відтоку клієнтів телеком-компанії.*

**Ключові слова:** машинне навчання, дерево рішень, метод найближчих сусідів.

### **Abstract**

*The study focuses on improving the accuracy of forecasting the outflow of customers through the use of machine learning methods. A model for forecasting the outflow of clients of a telecom company is proposed, which differs from the others by the combined use of decision tree methods and the nearest neighbors. Information technology analysis of the outflow of customers of the telecom company is implemented.*

**Keywords:** machine learning, decision tree, method of the nearest neighbors.

### **Вступ**

На теперішній час велика кількість компаній орієнтуються на отриманні нових та збереженні старих клієнтів, яким надаються ті чи інші послуги компанії. Однією із задач маркетингових відділів є прогнозування відтоку клієнтів.

Актуальність ідеї створення програмного продукту для прогнозування відтоку клієнтів є досить високо-пріоритетною на даний час, адже майже кожен власник бізнесу, який побудований на роботі з клієнтами та наданні тих чи інших послуг, хоче бути застрахований або як мінімум попереджений про можливий відтік клієнтів. Досить часто доводиться зустрічатися з проблемою відсутності програмних засобів для прогнозування відтоку клієнтів. Тому, доцільним є розробка інформаційної технології для аналізу відтоку клієнтів телеком-компанії.

Метою роботи є створення web-серверу та android-додатку, які будуть аналізувати та видавати інформацію у вигляді прогнозу щодо можливого відтоку клієнтів заданої компанії на основі вхідних даних.

### **Результати дослідження**

Задача прогнозування відтоку клієнтів є задачею класифікації. Тобто, на основі відомих характеристик користувача необхідно передбачити належність його до групи тих користувачів, які підуть або залишаться. Задача класифікації є задачею навчання з учителем, тобто необхідні набори даних: навчальна та тестова вибірки.

До найпопулярніших методів машинного навчання для вирішення задачі класифікації можна віднести дерева рішень та метод найближчих сусідів [1].

Дерево рішень — елементарний класифікатор, використовується в галузі статистики та аналізу даних для прогнозних моделей. Дерево рішень містить такі елементи як «листя» і «гілки». На ребрах («гілках») дерева ухвалення рішення записані атрибути, від яких залежить цільова функція, в «листі»

записані значення цільової функції, а в інших вузлах — атрибути, за якими розрізняються випадки. Щоб класифікувати новий випадок, треба спуститися по дереву до листа і видати відповідне значення. Подібні дерева рішень широко використовуються в інтелектуальному аналізі даних. Мета полягає в тому, щоб створити модель, яка прогнозує значення цільової змінної на основі декількох змінних на вході.

Найчастіше дерево рішень є узагальненням досвіду експертів, засобом передачі знань майбутнім співробітникам або моделлю бізнес-процесу компанії. Наприклад, до впровадження масштабованих алгоритмів машинного навчання в банківській сфері завдання кредитного скорингу вирішувалася експертами. Рішення про видачу кредиту позичальникові приймалося на основі деяких інтуїтивно (або з досвіду) виведених правил, які можна представити у вигляді дерева рішень [2].

Серед переваг дерев рішень можна виділити:

- породження чітких правил класифікації, зрозумілих людині, наприклад, "якщо вік <25 та інтерес до мотоциклів, то відмовити в кредиті" (інтерпретованість моделі);
- дерево рішень можна легко візуалізувати, тобто його можна "інтерпретувати", як саму модель (дерево), так і прогноз для окремого взятого тестового об'єкта (шлях в дереві);
- швидкі процеси навчання і прогнозування;
- невелика кількість параметрів моделі;
- підтримка і числових, і категоріальних ознак.

Недоліками дерев рішень є:

- у породженні чітких правил класифікації є й інша сторона: дерева дуже чутливі до шумів у вхідних даних, вся модель може кардинально змінитися, якщо трохи зміниться навчальна вибірка (наприклад, якщо прибрати одну з ознак або додати кілька об'єктів), тому і правила класифікації можуть сильно змінюватися, що погіршує інтерпретованість моделі;
- необхідність відсікати гілки дерева (pruning) або встановлювати мінімальну кількість елементів в листі дерева або максимальну глибину дерева для боротьби з перенавчанням. Втім, перенавчання – проблема всіх методів машинного навчання;
- проблема пошуку оптимального дерева рішень (мінімального за розміром і здатного без помилок класифікувати вибірку) NP-повна, тому на практиці використовуються евристики типу жадібного пошуку ознаки з максимальним приростом інформації, які не гарантують знаходження глобально оптимального дерева;
- модель може тільки інтерполювати, але не екстраполювати. Тобто, дерево рішень здійснює константний прогноз для об'єктів, що перебувають у просторі ознак поза паралелепіпеда, що охоплює всі об'єкти навчальної вибірки.

Метод найближчих сусідів (k Nearest Neighbors, або kNN) – теж поширений та "популярний" метод класифікації, також іноді використовується в задачах регресії. На рівні з деревом рішень, він один з найбільш зрозумілих підходів до класифікації. Формально основою методу є гіпотеза компактності: якщо метрика відстані між прикладами введена досить вдало, то схожі приклади набагато частіше лежать в одному класі, ніж в різних [3]. Наприклад, якщо не знаєш, який тип товару вказати в оголошенні для Bluetooth-гарнітури, можеш знайти 5 схожих гарнітур, і якщо 4 з них віднесені до категорії "Аксесуари", і тільки один - до категорії "Техніка", то здоровий глузд підкаже для свого оголошення теж вказати категорію "Аксесуари".

Для класифікації кожного з об'єктів тестової вибірки необхідно послідовно виконати наступні операції:

- обчислити відстань до кожного з об'єктів навчальної вибірки;
- відібрати об'єкти навчальної вибірки, відстань до яких мінімальна;
- клас об'єкта, який класифікують - це клас, який найчастіше трапляється серед найближчих сусідів.

Під задачу регресії метод адаптується досить легко - на 3 кроці повертається не мітка, а число - середнє (або медіанне) значення цільового показника серед сусідів.

Примітна властивість такого підходу - його оптимальність. Це означає, що обчислення починаються тільки в момент класифікації тестового прикладу, а не заздалегідь, тільки при наявності навчальних прикладів, ніяка модель не будується. У цьому відмінність, наприклад, від раніше розглянутого дерева рішень, де спочатку на основі навчальної вибірки будується дерево, а потім відносно швидко відбувається класифікація тестових прикладів [4].

Варто відзначити, що метод найближчих сусідів - добре вивчений підхід. Для методу найближчих сусідів існує чимало важливих теорем, які стверджують, що на "нескінченних" вибірках це оптимальний метод класифікації. Автори класичної книги "The Elements of Statistical Learning" вважають kNN теоретично ідеальним алгоритмом, застосовність якого просто обмежена обчислювальними можливостями і прокляттям розмірності.

Якість класифікації / регресії методом найближчих сусідів залежить від декількох параметрів:

- кількість сусідів;
- метрика відстані між об'єктами (часто використовуються метрика Хеммінга, евклідова відстань, косинусова відстань і відстань Маньківського). Відзначимо, що при використанні більшості метрик значення ознак треба масштабувати. Умовно кажучи, щоб ознака "Зарплата" з діапазоном значень до 100 тисяч не вносила більший вклад в відстань, ніж "Вік" зі значеннями до 100;
- ваги сусідів (сусіди тестового прикладу можуть входити з різними вагами, наприклад, чим далі приклад, тим з меншим коефіцієнтом враховується його "голос").

Перевагами методу найближчих сусідів є:

- метод є швидким на не дуже великих вибірках;
- проста реалізація;
- добре вивчений теоретично;
- хороший метод для першого рішення задачі, причому не тільки класифікації або регресії, а й, наприклад, рекомендації;
- можна адаптувати під потрібне завдання вибором метрики або ядра (наприклад, ядро може задавати операцію подібності для складних об'єктів типу графів, а сам підхід kNN залишається тим же);
- достатня інтерпретація, можна пояснити, чому тестовий приклад був класифікований саме так.

Серед недоліків методу найближчих сусідів можна виділити:

- якщо в наборі даних багато ознак, то важко підібрати відповідні ваги і визначити, які ознаки не важливі для класифікації / регресії;
- залежність від обраної метрики відстані між прикладами. Вибір за замовчуванням евклідової відстані найчастіше нічим не обґрунтований. Можна відшукати хороше рішення перебором параметрів, але для великого набору даних це забирає багато часу;
- метод схильний перенавчатися;
- повільно працює на дуже великих вибірках.

Отримані результати аналізу методів машинного навчання для прогнозування відтоку клієнтів показують доцільність і високу перспективність застосування обраних. Тому, запропоновано інформаційну технологію аналізу відтоку клієнтів, що відрізняється комбінованим застосуванням методів дерев рішень та найближчих сусідів (kNN) для аналізу відтоку клієнтів, що забезпечило підвищення точності прогнозу відтоку клієнтів.

Проведено тестування системи та здійснено аналіз результатів тестування інформаційної технології аналізу відтоку клієнтів. Тестування показало повну відповідність системи поставленим задачам, а саме виконання аналізу менше ніж за 2 секунди, точність формування прогнозу відтоку клієнта більше 85%. При порівнянні розробленого продукту з аналогами, отримано кращі результати за рахунок використання комбінації методів машинного навчання.

### Висновки

Здійснено аналіз методів машинного навчання для прогнозування відтоку клієнтів, за результатами якого була підтверджена доцільність та перспективність застосування комбінацій декількох методів для вирішення вказаної задачі. Розроблено модель прогнозування відтоку клієнтів телеком-компанії, що відрізняється від відомих комбінованим застосуванням методів дерев рішень та найближчих сусідів (kNN), що забезпечило підвищення точності прогнозу відтоку конкретного клієнта. Реалізовано клієнтську та серверну частини інформаційної технології аналізу відтоку клієнтів телеком-компанії.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Папа А. А. Аналіз методів машинного навчання для прогнозування відтоку клієнтів [Електронний ресурс] / А. А. Папа, В. В. Уштаніт, А. А. Яровий, О. П. Прозор // ВНТУ. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/5317>.
2. Analysis of churn prediction: A case study on telecommunication services in Macedonia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/312573014\\_Analysis\\_of\\_churn\\_prediction\\_A\\_case\\_study\\_on\\_telecommunication\\_services\\_in\\_Macedonia](https://www.researchgate.net/publication/312573014_Analysis_of_churn_prediction_A_case_study_on_telecommunication_services_in_Macedonia)
3. Машинне навчання. Типи навчання. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016\\_T3/about](https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about)
4. MachineLearning.ru [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.machinelearning.ru>

**Яровий Андрій Анатолійович** — д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua).

**Папа Андрій Андрійович** — аспірант кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: [papa.andriy@gmail.com](mailto:papa.andriy@gmail.com).

**Прозор Олена Петрівна** — к.пед.н., доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: [prozor@vntu.edu.ua](mailto:prozor@vntu.edu.ua)

**Andrii A. Yarovyi** — Doctor of Science (Eng.), Professor, Head of the Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua).

**Andrii A. Papa** — Postgraduate Student of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske Shose, 95, e-mail: [papa.andriy@gmail.com](mailto:papa.andriy@gmail.com).

**Olena P. Prozor** — Candidate of Pedagogic Sciences, Prof. Assistant of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske Shose, 95, e-mail: [prozor@vntu.edu.ua](mailto:prozor@vntu.edu.ua)

## Особливості застосування моделі скінченного автомата при розробці комп'ютерних ігор

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Досліджується модель скінченного автомату для задач покращення інтелектуальної поведінки об'єктів у комп'ютерних іграх. Описано принцип дії, різновиди та модифікації скінченного автомату, зокрема на основі стеку, що є перспективним для реалізації у комп'ютерній грі.*

### Ключові слова

Скінченний автомат, штучний інтелект, комп'ютерні ігри.

### Abstract

*The model of a finite state machine for problems of improvement of intellectual behavior of objects in computer games is considered. The principle of operation, varieties and modifications of a finite state machine is described, in particular on the basis of a stack that is perspective for implementation in a computer game.*

### Keywords

Finite-state machine, artificial intelligence, computer games.

### Вступ

Скінченний автомат, або finite state machine, є обчислювальною моделлю, яка може бути використана для імітації послідовної логіки, або, іншими словами, для представлення і управління потоком виконання дій. Скінченні автомати можуть бути використані для підвищення інтелектуальності у багатьох областях, включаючи комп'ютерні ігри [1]. У комп'ютерних іграх він дозволяє створювати дерево рішень для штучного інтелекту ігрових об'єктів.

### 1. Модель скінченного автомата

Скінченний автомат є моделлю обчислення, що має один або декілька станів. Одночасно може бути активним лише одне стан. Це означає, що модель повинна переходити з одного стану в інший, щоб виконувати різні дії. Скінченим автоматом гіпотетично може бути будь-який пристрій що знаходиться у певному стані у певний час. Стан змінюватиметься на основі вхідних даних, використовуючи отриманий результат для впровадження подальших змін [1].

Основними ознаками скінченного автомата є:

- існує фіксований набір станів, в яких може бути модель;
- модель може перебувати тільки в одному стані одночасно;
- модель отримує послідовність вхідних даних;
- кожен стан має набір переходів, кожен перехід пов'язаний з вхідними даними і вказує на стан.

Скінченні автомати поділяються на детерміновані і недетерміновані [2]. Детермінованим скінченним автоматом (ДСА) є такий автомат, у якому для кожного вхідного символу в кожному стані повинна бути одна перехідна функція. Недетермінований скінченний автомат (НСА) є узагальненням детермінованого. На відміну від ДСА, НСА не повинні мати перехідних функцій для кожного символу, і можуть мати декілька функцій переходу в одному і тому ж стані для одного символу. Крім того, НСА можуть використовувати нульові переходи. Нульові переходи дозволяють моделі переходити з одного стану в інший без необхідності зчитувати символ [2].

Найбільш популярним способом модифікації скінченного автомату є скінченний автомат на основі стеку. Без нього скінченний автомат не має концепції історії. Він знає свій поточний стан, але не може повернутися до попереднього стану. Для вирішення цієї проблеми, використовується стек, який зберігає елементи в стилі LIFO (Last In, First Out), щоб зберегти різні стани. Це означає, що поточний стан знаходиться на вершині стека. Потім, коли необхідно перейти до нового стану, ми додаємо новий стан до стеку, і цей стан стає поточним станом. Після відпрацювання дій стану, він вилучається із стеку і попередній стан стає поточним станом [3]. Існує декілька варіантів зміни стану з використанням стеку, а саме:

- вилучення із стеку поточного стану та додавання нового;
- вилучення із стеку поточного стану;
- додавання нового стану до стеку.

## 2. Використання скінченного автомату у розробці комп'ютерних ігор

Використання моделі скінченного автомату у продовженні розробки комп'ютерної гри у жанрі top-down shooter, що була розроблена у бакалаврській дипломній роботі, дозволить суттєво покращити штучний інтелект ворожих для гравця об'єктів. На даний момент поведінка ворога складається з двох основних компонентів. Це безперервний пошук шляху до гравця та початок стрільби у разі зорового контакту.

За допомогою введення до архітектури гри модуля скінченного автомату планується отримати можливість задавати множину станів ворога, умови переходу між станами та вибір пріоритетного стану у разі декількох можливих варіантів. Це дозволить ускладнити поведінку ворога, що буде реагувати на більше число факторів зміни ігрового світу. У якості прикладу можна привести ситуацію, коли ворог знаходиться близько до можливого прикриття від куль гравця – бочки, мішки з піском. Можна увести відповідний стан ворога та перехід до стану «ховатися використовуючи прикриття поряд». Інший приклад переходу між станами: стан «низький рівень здоров'я» => стан «пошук аптечки», тощо.

## Висновки

У роботі розкрито тему скінченного автомату. Визначено, що скінченний автомат є обчислювальною моделлю для представлення і управління потоком виконання дій. Описано різновиди скінченного автомату, а саме детерміновані та недетерміновані скінченні автомати та їх різницю. Приведено найбільш використовувану модифікацію скінченного автомату, що дозволяє спростити керування станами машини надаючи більше можливостей для цього. Наведено план використання скінченного автомату у продовженні розробки комп'ютерної гри у жанрі top-down shooter для покращення штучного інтелекту ворожих об'єктів у грі через створення реакцій ворога на його поточний стан та поточний стан ігрового середовища.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. What is Finite State Machine – Medium [Електронний ресурс]. <https://medium.com/@mlbors/what-is-a-finite-state-machine-6d8dec727e2c>
2. Finite state machines – Brilliant [Електронний ресурс]. <https://brilliant.org/wiki/finite-state-machines>

3. Finite-State Machines: Theory and Implementation - Envatotuts+ [Електронний ресурс]. <https://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/finite-state-machines-theory-and-implementation--gamedev-11867>

**Ільченко Михайло Олександрович** – студент групи ІКН-18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: rokkmike@gmail.com

Науковий керівник – **Яровий Андрій Анатолійович** – д.т.н., професор, зав. кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: a.yarovyy@vntu.edu.ua

**Michael O. Ilchenko** – student, information technology and computer engineering dept., Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia. E-mail: rokkmike@gmail.com

Supervisor – **Andriy A. Yarovyi** — Head of Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: a.yarovyy@vntu.edu.ua

## ВІЗУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОПАРНИХ ПОРІВНЯНЬ У СФЕРІ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### Анотація

Розглянуто візуальне моделювання попарних порівнянь у контексті електронної комерції для знаходження найкращої з альтернатив та проведення ранжування альтернатив.

**Ключові слова:** попарні порівняння, електронна комерція, моделювання попарних порівнянь.

### Abstract

A visual simulation of pairwise comparisons in the context of e-commerce is considered for finding the best alternatives and conducting a ranking of alternatives.

**Keywords:** pair comparison, e-commerce, simulation of pairwise comparisons.

### Вступ

У повсякденному житті людей часто необхідно робити вибір з декількох альтернатив, будь то вибір страви на вечерю, купівля автомобіля або заняття на вихідні.

Метою роботи є дослідження попарних порівнянь у сфері електронної комерції для полегшення процесу вибору кращих альтернатив при виборі товарів з використанням попарних порівнянь.

### Результати дослідження

Сучасні темпи росту сфери електронної комерції вимагають створення простого та дружнього до користувача способу знаходження найкращої альтернативи серед товарів однієї категорії.

Альтернативи можливо порівнювати за допомогою попарних порівнянь. Парне порівняння являє собою процедуру встановлення уподобання об'єктів при порівнянні всіх можливих пар та подальше упорядкування об'єктів на основі результатів порівняння. Тому для програми яка націлена на широку аудиторію доцільніше обирати саме метод попарних порівнянь. Так як на відміну від ранжування, яке є більш складним і його, швидше, застосовують при опитуваннях експертів, а не масових респондентів попарне порівняння зрозуміле для звичайного користувача.

Приклад процесу порівняння товарів наведено на рисунку 1.

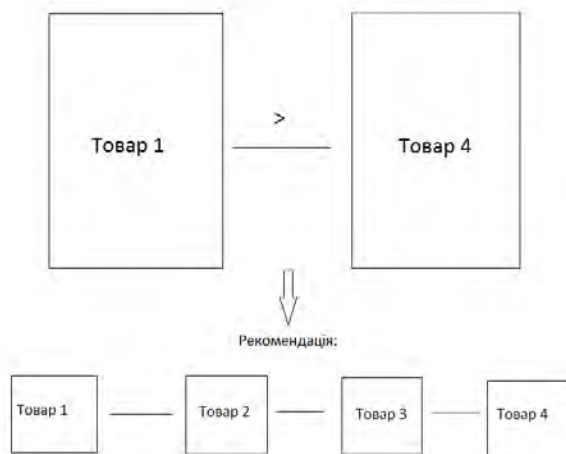


Рисунок 1 - Приклад порівняння товарів

Процес виконання програми виглядає наступним чином:

1. Введення альтернатив
2. Попарне порівняння всіх альтернатив
3. Виведення найкращої альтернативи та ранжування.

### Висновки

Встановлено, що використання попарних порівнянь можливо та є доцільним у сфері електронної комерції.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронна комерція. Навчальний посібник [Електронний ресурс]. – ДУТ, 2011. Режим доступу: [http://www.dut.edu.ua/uploads/l\\_178\\_50211194.pdf](http://www.dut.edu.ua/uploads/l_178_50211194.pdf)
2. TechTrend.com.ua : Парне порівняння [Електронний ресурс]. – TechTrend. Режим доступу: <http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=14581>

**Хохлов Андрій Дмитрович** — студент групи 2КН-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 16mb.com@gmail.com

**Колодний Володимир Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Колодний Володимир Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Khokhlov Andrii D.** — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 16mb.com@gmail.com

**Kolodnyi Volodymyr V.** — Cand. tech Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University

Supervisor: **Kolodnyi Volodymyr V.** — Cand. tech Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University

## ТЕХНОЛОГІЯ ТА МОДЕЛІ АРХІТЕКТУРИ КЛІЄНТ-СЕРВЕРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### **Анотація**

*Розглянуто технологію побудови архітектури клієнт-серверної взаємодії, її моделі.*

**Ключові слова:** архітектура, клієнт-сервер, моделі.

### **Abstract**

*The technology of constructing the client-server interaction architecture, models were considered.*

**Keywords:** architecture, client-server, model.

### **Вступ**

Архітектура клієнт-сервер є одним із архітектурних шаблонів програмного забезпечення та є домінуючою концепцією у створенні розподілених мережних застосунків. Клієнт-серверна архітектура набула своєї популярності завдяки динамічному розвитку мережі Інтернет та зосередження значної частини інформації в базах даних на серверах.

Метою роботи є дослідження технології клієнт-серверної взаємодії, та її моделей.

### **Результати дослідження**

У технологіях "Клієнт-сервер" відступають від одного з головних принципів створення і функціонування розподілених систем - відсутність центральної установки. Тому можна виділити дві основні ідеї, що лежать в основі клієнт-серверних технологій:

- загальні для всіх користувачів дані на одному або декількох серверах;
- багато користувачів (клієнтів), на різних обчислювальних установках, спільно (паралельно і одночасно) оброблюють загальні дані.[1]

Технологія «Клієнт - сервер» - це архітектура програмного комплексу, в якій відбувається розподіл прикладної програми за двома логічно різними компонентами (клієнт і сервер), які взаємодіють за схемою «запит-відповідь» і вирішують свої певні завдання.

Основний принцип технології «Клієнт-сервер» полягає в поділі функцій додатка як мінімум на три групи:

- модулі інтерфейсу з користувачем
- модулі зберігання даних;
- обробки даних

Відповідно до поділу функцій будь-якої програми виділяються наступні компоненти:

- компонент представлення даних;
- прикладний компонент;
- компонент управління ресурсом. [2]

Щоб уникнути неузгодженості різних елементів архітектури були створені дві модифікації двухзвеної архітектури «Клієнт - сервер»: «Товстий клієнт» («Тонкий сервер») і «Тонкий клієнт» («Товстий сервер»).

З середини 90-х років минулого століття визнання фахівців отримала трьохланкова архітектура «Клієнт - сервер», яка розділила інформаційну систему за функціональними можливостями на три окремих компоненти: логіка уявлення, бізнес-логіка і логіка доступу до даних.

Виходячи з особливостей реалізації та розподілу компонентів розрізняють чотири моделі технологій "Клієнт-сервер":

- модель файлового сервера (File Server - FS);

- модель віддаленого доступу до даних (Remote Data Access - RDA);
- модель сервера бази даних (DataBase Server - DBS);
- модель сервера додатків (Application Server - AS).

У типовій архітектурі «Клієнт-сервер» комп'ютери-сервери повинні бути могутніше комп'ютерів-клієнтів, так як на сервері покладаються більш серйозні завдання, наприклад адміністрування, виконання безлічі одночасних запитів, забезпечення захисту інформації і так далі.

Для успішного застосування технології «Клієнт-сервер» має використовуватися відповідне програмне забезпечення, що включає клієнтську і серверну частини.[3]

Програмне забезпечення, встановлене на сервері для управління базою даних, реагуючи на запити клієнтів, починає пошук інформації. Як частина системи «клієнт-сервер» воно надає тільки результати пошуку.

Обробка даних на сервері включає їх сортування, витяг затребуваної інформації та відправку її на адресу користувача.

Організація обробки даних в СУБД з архітектурою «Клієнт-сервер»[4]

Існують різні класифікації баз даних (БД), наприклад за ступенем мінливості їх можна поділити на умовно-постійні (такі БД використовуються в основному для довідкових систем) і сильно динамічні (використовуються наприклад в банківських системах).

З появою глобальних мереж багаторівнева архітектура «Клієнт - сервер» знайшла своє застосування в Internet. Іншими словами, архітектура Internet не що інше, як архітектура «Клієнт - сервер»: користувач завжди працює з програмою - клієнтом (Internet Explorer або Netscape Navigator), яка звертається до web-серверів, які обслуговують одночасно десятки і сотні запитів від клієнтів по всьому світу.

Технологія «Клієнт-сервер» стосовно Intranet. Для реалізації всіх переваг глобальної мережі в межах мережі організації, при цьому забезпечуючи таємність внутрішньої інформації розробили Intranet. Архітектура Intranet заснована на архітектурі «Клієнт-сервер»

## Висновки

Встановлено, що архітектура клієнт-сервер є домінуючою концепцією у створенні розподілених мережних застосунків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Medium.com : Клієнт-серверна архітектура та ролі серверів. [Електронний ресурс]. – Medium. Режим доступу: <https://medium.com>
2. Wikipedia.org : Клієнт-серверна архітектура [Електронний ресурс]. – Wikipedia. Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Клієнт\\_серверна\\_архітектура](https://uk.wikipedia.org/wiki/Клієнт_серверна_архітектура)
3. Studfiles.net : Технології і моделі «клієнт-сервер» [Електронний ресурс]. – Studfiles. Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/953377/page:24/>
4. Buklib.net : Клієнт-сервер архітектура [Електронний ресурс]. – Buklib. Режим доступу: <https://buklib.net/books/23148/>

**Радченко Денис Юрійович** — студент групи 2КН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2kn15b.radchenko@gmail.com

Науковий керівник: **Колодний Володимир Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Radchenko Denys Yu.** — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 16mb.com@gmail.com

Supervisor: **Kolodnyi Volodymyr V.** — Cand. tech Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University



## Пакети Python для моделювання фізичних процесів

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Дана стаття містить інформацію про пакети для моделювання фізичних процесів мови програмування Python.

**Ключові слова:** пакет, Python, NumPy, SciPy, Matplotlib, SAGE.

### Abstract

This article contains information about packages for simulating physical processes in the Python programming language.

**Keywords:** package, Python, NumPy, SciPy, Matplotlib, SAGE.

### Вступ

На практиці в багатьох випадках знайти точне рішення виниклої математичної задачі не вдається. Це відбувається не тому, що ми не вміємо цього зробити, так як дані рішення зазвичай не виражаються в звичних для нас елементарних або інших відомих функціях. Тому важливе значення набули чисельні методи, особливо у зв'язку зі зростанням ролі математичних методів в різних галузях науки і техніки і з появою високопродуктивних ЕОМ.

### Результати дослідження

Python – це сучасна потужна високорівнева кросплатформна мова програмування, яка може використовуватись практично у будь-якій області розробки (автономній, клієнт-серверній, Web-проектуювання). Головною причиною її успіху є прозорий і логічний синтаксис, який дозволяє максимально прискорити процес освоєння мови чи створення проектів. У середовище виконання Python входить тільки інтерпретатор, який одночасно є і компілятором, який компілює початковий код Python безпосередньо в машинний код цільової платформи[1].

Інша складова успіху Python – це її кросплатформні пакети розширення. Для математичного моделювання фізичних процесів існує ряд високоефективних пакетів.

NumPy – пакет, що додає Python підтримку великих багатовимірних масивів і матриць, разом з великою бібліотекою високорівневих математичних функцій для операцій з цими масивами. Основні пакети, які доповнюють NumPy, це: SciPy і Matplotlib[1].

SciPy є відкритою бібліотекою високоякісних наукових інструментів і містить модулі для оптимізації, інтеграції, спеціальних функцій, обробки сигналів, обробки зображень, генетичних алгоритмів, розв'язку звичайних диференціальних рівнянь і інших завдань, що зазвичай вирішуються в наукових дослідженнях. Для візуалізації під час використання SciPy часто застосовують бібліотеки Matplotlib та Dislin[2].

Matplotlib – це бібліотека для побудови графіків і візуалізації даних. Особливістю Matplotlib є те, що за його допомогою можна виводити формули у вигляді TeX, однак існують проблеми з відображенням кирилических букв. Графіки, побудовані за допомогою Matplotlib можна масштабувати для перегляду області, що цікавить, причому як програмно із скрипта, так і через інтерфейс за допомогою миші. Бібліотека Dislin для побудови дво- і тривимірних графіків працює дуже швидко, але зовнішній вигляд налаштовується тільки програмно. Навіть тривимірні графіки не можна обертати за допомогою миші[2].

Завдяки пакетам NumPy, Matplotlib, SciPy, Dislin Python перетворюється на ефективну мову високого рівня, здатну замінити Matlab в інтерактивній обробці даних і будувати

повнофункціональний, призначений для користувача інтерфейс для контролю над експериментами. Не дивно, що Python для наукових обчислень використовують NASA, Los Alamos, JPL і Fermilab.

Для повноцінної безкоштовної заміни математичних середовищ, зокрема Magma, Maple, Mathematica, і MATLAB, розроблена і активно розвивається система комп'ютерної алгебри SageMath, яка покриває багато областей математики, включно з алгеброю, комбінаторикою, обчислювальною математикою і матаналізом. SAGE - це безкоштовне і вільно поширюване математичне програмне забезпечення з відкритими початковими кодами для дослідницької роботи і навчання в найрізноманітніших областях, включно з алгеброю, геометрією, теорією чисел, криптографією, числовими обчисленнями тощо. Серед можливостей системи підтримка паралельних обчислень з використанням як багатоядерних процесорів, так і багатопроцесорних систем і систем розподілених обчислень. Матаналіз реалізований на основі систем Maxima і SymPy. Лінійна алгебра, бібліотеки елементарних і спеціальних математичних функцій, статистичні бібліотеки функцій реалізовані на основі систем GSL, R, SciPy і NumPy. Дво- і тривимірні графіки для функцій і даних реалізовані за допомогою Matplotlib та Dislin. Розвинуті засоби для обробки зображень, візуалізації і аналізу теорії графів з використанням PyLab. Особливістю SAGE є можливість підготовки науково-технічної документації з використанням редактора формул LaTeX. Розвинуті мережеві інструменти для з'єднання з базами даних SQL, існує підтримка мережевих протоколів, включно з HTTP, NNTP, IMAP, SSH, IRC, FTP та розвинуті програмні інтерфейси для роботи з системами Mathematica, Magma, і Maple[3].

### Висновок

Мова програмування Python, завдяки функціональності пакетів NumPy, Matplotlib, SciPy та розробленої на її основі системи комп'ютерної математики SAGE є потужною основою для наукових обчислень і, зокрема, для моделювання фізичних процесів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Python [Електронний ресурс] — Режим доступу: URL : <https://uk.wikipedia.org/wiki/Python>.
2. Модули и пакеты в Python. Глубокое погружение [Електронний ресурс] — Режим доступу: URL : <https://devpractice.ru/python-modules-and-packages/>
3. Welcome to Python.org [Електронний ресурс] — Режим доступу: URL : <https://www.python.org/>

*Добера Роман Олександрович* – студент групи 2КН-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [2kn15b.dobera@gmail.com](mailto:2kn15b.dobera@gmail.com)

Науковий керівник: *Володимир Володимирович Колодний* – кандидат техн. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Roman O. Dobera* – Student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [2kn15b.dobera@gmail.com](mailto:2kn15b.dobera@gmail.com)

Supervisor: *Kolodnyi Volodymyr V.* – Ph.D., Docent, Docent of the Chair of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Проведено аналіз існуючих типів баз даних для розробки соціальної мережі з використанням нейромережевих технологій. Наведено переваги та недоліки кожної, та обрано більш доцільну для досягнення мети наукової роботи.*

**Ключові слова:** соціальна мережа, база даних, нейронні мережі, система керування.

### **Abstract**

*The analysis of existing types of databases for the development of a social network using neural network technologies has been carried out. The advantages and disadvantages of each one are given, and they are chosen more appropriately for the purpose of scientific work*

**Keywords:** social network, database, neural networks, management system.

### **Вступ**

В період швидкого розвитку технологій передачі даних через мережу Інтернет, для розробників виникають безліч можливостей створення проєктів з різними видами архітектур. Користувач повинен отримувати максимальний відгук від додатків і не чекати на довгі затримки під час обміну інформації між там додатком.

Мета роботи полягає у дослідженні існуючих типів баз даних для розробки соціальної мережі з використанням нейромережевих технологій та можливості використання технології блокчейн в галузі соціальних мереж

### **Результати дослідження**

Розглянувши три різновидності баз даних, було проаналізовано кожен з них, виявлені переваги та недоліки.

Протягом декількох десятиліть розробники намагалися розмістити пов'язані, напівструктуровані набори даних у реляційних базах даних. Моделювання даних під певні правила їх зберігання дозволяє уникнути помилок під час занесення нових даних та розробки міжтабличного зв'язку[1].

Але в ситуаціях, коли набір даних стає все більш складним і менш однорідним, реляційна модель обтяжена великими таблицями та як правило ряди якої не завжди мають всі заповненні колонки, що призводить до перевірки на наявність запису - логіка перевірки нуля. З наростання такої бази, посилені приєднання зменшують ефективність та ускладнюють розвиток існуючої моделі у відповідь на потреби бізнесу[2].

Використання реляційних баз даних не підходять у випадку побудови додатків, які працюють з неструктурованими даними в яких важливе не поєднання записів, а у швидкості їх віддачі сервером користувачу на екран його смартфона[3].

Існує інший вид баз даних, який повністю відмінний від реляційних баз - це NoSQL базу даних або документо-подібні бази. Так як дані в документо-подібних базах не мають властивості поєднуватись певними зв'язками як це реалізовано в реляційній моделі, всі дані, які потрібно поєднувати доводиться дублювати в кожному екземплярі даних. Таким чином це зберігає швидкість їх віддачі користувачу, але робить наростаючу кількість даних, які потрібно підтримувати з матеріальної точки зору, збільшуючи об'єми сховища. Основна проблема полягає навіть не в коштовності таких ресурсів, а в розробці спеціальних алгоритмів в проєктуванні таких додатків, які зможуть відповідно змінювати дані у всіх точках їх дублювання. Дана архітектура ускладнює використання їх для пов'язаних даних і графіків [4].

На відміну від сховища даних, які були описані в реляційних та NoSQL база даних, у систему

графової бази, підключення даних зберігаються як власне самі дані. Де є сполучення в домені, та є дані в сховищі бази. Наприклад, розглянемо соціальну мережу показано на рис 1.1.

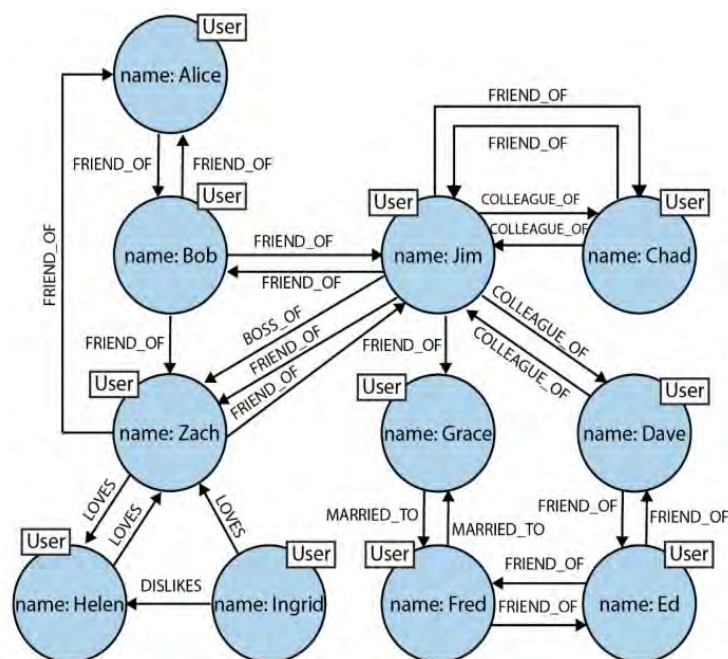


Рисунок 1.1 – Модель графової бази даних

Те, що база даних графів забезпечує потужну, але нову техніку моделювання даних, сама по собі не є достатнім обґрунтуванням для заміни налагодженої, добре зрозумілої платформи даних; також повинна бути безпосередня і дуже значуща практична користь [5]. Однією з переконливих причин для вибору бази даних графів є підвищення продуктивності при роботі з підключеними даними та реляційними базами даних і сховищами NOSQL.

### Висновки

Було проаналізовано наявні різновиди баз даних для того, щоб реалізувати соціальну мережу. Відмінність між ними полягає в тому що бази даних графів дозволяють легко розробляти програми, які маніпулюють графічними моделями. Однією з переконливих причин для вибору бази даних графів є підвищення продуктивності при роботі з підключеними даними та реляційними базами даних і сховищами NOSQL. На відміну від реляційних баз даних, де продуктивність запитів, які інтенсивно використовують приєднання, погіршується при збільшенні набору даних, продуктивність баз даних графів має тенденцію залишатися відносно постійною, навіть коли набір даних зростає.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Застосування гештальт-ранжувань для виявлення переваг ОНР / В. В. Колодний, В. В. Зубко // «ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2016» : Збірник матеріалів конференції. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – С. 43-44.
2. Костин А. Е., Шальгин В. Ф. Организация и обработка структур данных в вычислительных системах: учебное пособие для вузов. Харьков, 1987. 248 с.
3. Ніколайчук М.Д. Технології створення соціальних мереж / М.Д. Ніколайчук, В.С. Озеранський // Тези XLV науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету, 21–23 березня, 2018. – Вінниця: ВНТУ, 2018
4. Ніколайчук М.Д. Використання геолокації в соціальних мережах / М.Д. Ніколайчук, В.С. Озеранський // Матеріали 11-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука-2018», 22–25 травня, 2018 : Збірник праць. – Вінниця: ВНТУ, 2018
5. Арсенюк І. Р. Оцінювання якості графічних зображень [Електронний ресурс] / І. Р. Арсенюк, О. В. Сілагін, О. С. Радченко // Тези доповідей XLV науково-технічної

конференції ВНТУ, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. –  
Вінниця: ВНТУ. – 2016. – Режим доступу <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2016/paper/view/1024/637>

**Ільченко Оксана Вікторівна**— студентка групи 2КН-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [2kn15b.ilchenko@gmail.com](mailto:2kn15b.ilchenko@gmail.com)

Науковий керівник: **Озеранський Володимир Сергійович** — к.т.н., ст. викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [ozersky@ukr.net](mailto:ozersky@ukr.net)

**Ilchenko Oksana V.** - Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [2kn15b.ilchenko@gmail.com](mailto:2kn15b.ilchenko@gmail.com)

Supervisor: **Volodymyr Ozeransky S.** - *Ph.D., Art. Teacher, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*, , e-mail: [ozersky@ukr.net](mailto:ozersky@ukr.net)

# ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОДУЛЬ ДІАГНОСТУВАННЯ СЕРЦЕВИХ ХВОРОБ НА ОСНОВІ БАГАТОШАРОВОГО ПЕРЦЕПТОНА

Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*Запропоновано метод розробки багатошарового перцептрона, схема його роботи, вибрано оптимальний алгоритм навчання та програмні засоби для розробки .*

**Ключові слова:** штучний інтелект, розпізнавання, навчання, перцептрон , нейронна мережа.

## **Abstract**

*The method of working out of multilayer perceptron, the scheme for its operation, the optimal training algorithm and software for development.*

**Keywords:** artificial intelligence, recognition, training, perceptron, neural network.

## **Вступ**

Нейронні мережі дають змогу досить точно та швидко діагностувати більшість хвороб. Системи діагностики захворювань успішно використовуються у деяких госпіталах для попередження інфаркту міокарда та інших серцево-судинних захворювань, що дає можливість знижувати їх рівень. Нейромеревеві технології застосовуються також і в діагностиці онкологічних захворювань. Вчені розробили нейронну систему для розпізнання злоякісної тканини, яка успішно застосовується для діагностики раку молочної залози. Отже актуальність цієї теми безперечна. Створенню такої нейронної мережі присвячений даний матеріал.

## **Результати дослідження**

Перцептрон,— математична або комп'ютерна модель сприйняття інформації мозком (кібернетична модель мозку), запропонована Френком Розенблатом в 1957 році й реалізована у вигляді електронної машини «Марк-1» у 1960 році. Перцептрон став однією з перших моделей нейромереж, а «Марк-1» — першим у світі нейрокомп'ютером. Незважаючи на свою простоту, перцептрон здатен навчатися і розв'язувати досить складні завдання. Основна математична задача, з якою він здатний впоратися — це лінійне розділення довільних нелінійних множин, так зване забезпечення лінійної сепарабельності.[1]

Перцептрон складається з трьох типів елементів, а саме: сигнали, що надходять від давачів, передаються до асоціативних елементів, а відтак до реагуючих. Таким чином, перцептрони дозволяють створити набір «асоціацій» між входними стимулами та необхідною реакцією на виході. В біологічному плані це відповідає перетворенню, наприклад, зорової інформації у фізіологічну відповідь рухових нейронів.[2] Відповідно до сучасної термінології, перцептрони може бути класифіковано як штучні нейронні мережі:

- з одним прихованим шаром;
- з пороговою передавальною функцією;
- з прямим розповсюдженням сигналу.

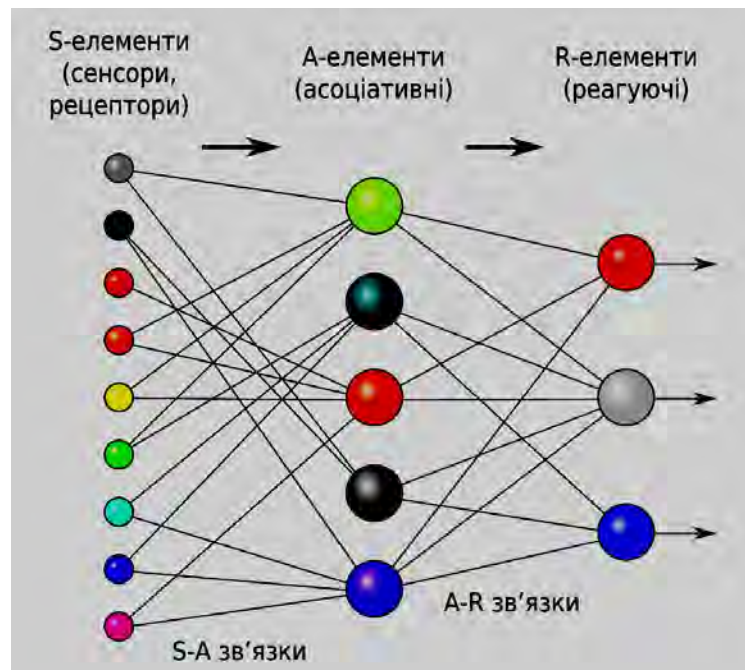


Рис. 1. Логічна схема перцептрону з трьома виходами

При навчанні мережі кожна вхідна (або вихідна) множина сигналів розглядається як вектор. Навчання здійснюється шляхом послідовного пред'явлення вхідних векторів з одночасним налаштуванням ваг відповідно до певної процедури. У процесі навчання ваги мережі поступово стають такими, щоб кожний вхідний вектор відповідно виробляв вихідний. Навчальні алгоритми можуть бути класифіковані як алгоритми навчання без учителя й з учителем.[3] В даній роботі використовуватиметься алгоритм зворотного поширення помилки, що буде реалізований на мові Java у середовищі Processing.

### Висновки

Обраний тип нейронної мережі та метод її навчання дозволяють розпізнавати наявність серцевої хвороби у людини, виходячи з набору медичних показників пацієнта.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вікіпедія [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Перцептрон>
2. Kolesnytskyj, O. K., Bokotsey, I. V., & Yaremchuk, S. S. (2010). Optoelectronic implementation of pulsed neurons and neural networks using bispin-devices. Optical Memory and Neural Networks (Information Optics), 19(2), 154-165. doi:10.3103/S1060992X10020062
3. Використання нейронних мереж для розпізнавання символів. – Т. О. Савчук. Є. О. Ярема

**Ботлевський Владислав Сергійович** — студент групи 1КН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1kn15b.botlevskiy@gmail.com

**Колесницький Олег Костянтинович** — канд. техн. наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Vladislav S. Botlevskyi** — student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: igorandr210@gmail.com

**Kolesnitsky K. Oleg** — Cand. Sc., Assistant Professor, Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СПОТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ СКАНУВАННІ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Робота присвячена створенню програмного забезпечення експертної системи для оцінювання сканерів за рівнем спотворення зображення при скануванні. При цьому для характеристики показників сканерів використовуються лінгвістичні терми з нечіткими визначеннями. Пропонується для створення бази експертних знань та механізму логічного виведення використати апарат нечіткої логіки

**Ключові слова:** база знань, функція належності, технологія нечіткого логічного виведення, ієрархічне дерево рішень, нечіткі логічні рівняння.

### Abstract

The work is devoted to the creation of software expert system for rating (ranking) scanners by the level of image distortion during scanning. In this case, to characterize scanner indicators, linguistic terms with fuzzy definitions are used. It is proposed to use a fuzzy logic to create a database of expert knowledge and a logical output mechanism

**Keywords:** knowledge base, membership function, fuzzy logic technology, hierarchical decision tree, fuzzy logic equations

### Вступ

Оцінка якості зображень, одержаних за допомогою сканерів і, відповідно, самих сканерів є актуальною при їх виробництві, тестуванні, налаштуванні, в торгівлі, а також для самих користувачів. Якість сканерів характеризується величиною спотворень які вони вносять при відтворенні, наприклад, тестового зображення. Найважливішими при цьому є три види спотворень. Це спотворення кольору, шум, та геометричні спотворення. Для усунення суб'єктивної складової подібні тестування проводять на автоматизованих системах методом порівняння сфотографованих або відсканованих зображень спеціально розроблених та стандартизованих тестів з їх електронними еталонами, так як це показано в [1,2,3]. Власне, оцінювання відбувається з використанням ймовірностних та Байєсовських моделей[2,4].

### Вибір методології

Практика використання систем оцінки якості, заснованих на ймовірностних моделях показала деяку їх недостатність і потребу врахування психо-фізіологічних особливостей людини У роботі[1] показано доцільність використання для подібних підходів методології експертних систем заснованих на базах знань, але при цьому ми маємо поєднання двох типів формалізації невизначеності: «ймовірно» та «можливо» що робить кінцеву модель достатньо громіздкою, а при взаємних перетвореннях призводить до втрати адекватності. Пропонується відмовитись від формалізації невизначеності через функцію розподілення теорії ймовірності і замінити її функцією належності із теорії нечітких множин.

Традиційно для оцінки якості цифрових сканерів професіонали вживають лінгвістичні вирази, які беззаперечно можна віднести до термів нечіткої логіки, а самі множини показників, що відповідають тому чи іншому терму до нечітких множин. Так, наприклад, величину шумів відсканованого зображення, як правило, характеризують слідуєчими термами: «дуже малі», «малі», «помірні», «середні», «значні», «великі», «дуже великі». Теж саме стосується інших видів спотворень, таких наприклад як дисторсія (геометричні спотворення) та кольороспотворення. Трьохступеневий ієрархічний взаємозв'язок між інтегрованим показником якості  $Q$ (quality), частинними показниками  $N$ (noise),  $C$ (color),  $D$ (distortion), та вхідними змінними доцільно представити у вигляді дерева логічного виведення, якому відповідає система співвідношень:

$$Q = f_Q(N, C, D) \quad (1)$$

$$N = f_N(n_1, n_2, \dots, n_l) \quad (2)$$



$$C = f_C(c_1, c_2, \dots, c_m) \quad (3)$$

$$D = f_D(d_1, d_2, \dots, d_n), \quad (4)$$

де  $Q$  – вихідна змінна (інтегрований показник якості);

$N, C, D$  – показники якості по окремим видам спотворень;

$n_i, c_j, d_k$  – вхідні змінні, віднесені до класів  $N, C, D$ , причому  $i = \overline{1, l}, j = \overline{1, m}, k = \overline{1, p}$ .

На рис.1 показано дерево нечіткого логічного виводу оцінки якості сканера.

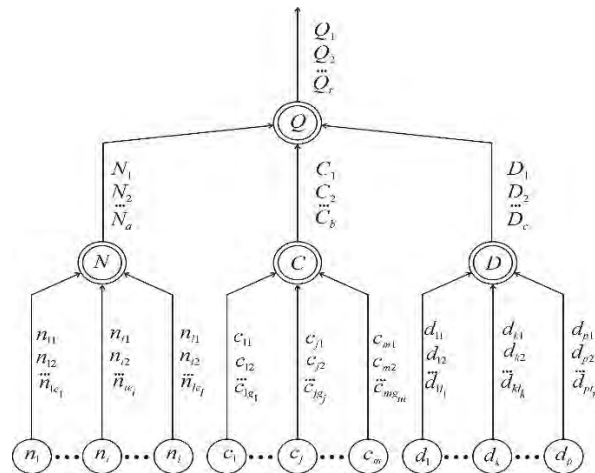


Рисунок 1 – Дерево нечіткого логічного виводу оцінки якості сканера

## Висновки

Серед трьох, незалежних одна від одної теорій технології ідентифікації та прийняття рішень - нечітких множин, нейронних мереж та генетичних алгоритмів, для задачі оцінювання рівня якості сканованих зображень найбільш доцільним є застосування теорії нечітких множин та нечіткої логіки. Основою створюваної системи оцінювання рівня якості сканованих зображень є формування, із застосуванням методів нечіткої логіки, матричної бази знань та застосування до неї продукційної системи навчання та виводу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации / А. П. Ротштейн. – Винница: Вінниця–УНІВЕРСУМ, 1999. – 320 с.
2. Сілагін О.В., Евтушенко В.В. Идентификация цветовых відтінків із застосуванням апарату нечіткої логіки // Збірник праць Десятої Міжнародної науково практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука» (ІОН-2016). – Вінниця: ВНТУ, 2016. – С. 50 – 51.
3. І. Арсенюк, О.Сілагін, С.Кукунін. Застосування апарату нечіткої логіки для оцінки якості графічних растрових зображень. // Збірник праць Дев'ятої Міжнародної науково практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука» (ІОН-2014). – Вінниця: ВНТУ, 2014. – С. 223 – 225.
4. Mesyura V. I. Improvement of fuzzy values ranking indexes for automation of man-caused swift-flowing emergencies liquidation / V. I. Mesyura, O. A. Sharygin // Nauka i studia. – 2013. – № 17 (85) – P. 11 – 16

**Мельник Артем Сергійович** — студент групи ІКН-17мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vinrulia@i.ua

Науковий керівник – **Сілагін Олексій Віталійович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: avsilagin@gmail.com

**Melnyk S. Artem** — student of Information Technologies and Computer Engineering Department, IKH-17ms, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vinrulia@i.ua

Supervisor - **Oleksiy V. Silagin** — Ph.D., Assistant Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: avsilagin@gmail.com

# ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБ-СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ МІСТА ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Здійснено аналіз предметної області моніторингу довкілля міста Вінниці, а також аналіз сучасних програмних засобів для моніторингу довкілля. Розроблено моделі веб-системи моніторингу довкілля міста Вінниці для подальшої реалізації на основі клієнт-серверної архітектури.

**Ключові слова:** моніторинг, веб-система, програмні засоби.

## Abstract

The analysis of the subject area of environmental monitoring of the city of Vinnitsa, as well as analysis of modern software tools for environmental monitoring has been carried out. Models of web-monitoring system of the environment of Vinnitsa for further realization on the basis of client-server architecture are developed.

**Keywords:** monitoring, web system, software.

## Вступ

Оцінюючи сучасний стан моніторингу довкілля обласних центрів України слід відзначити, що вкрай недостатнім є організація та проведення моніторингу забруднення їх довкілля. У дослідженні здійснено огляд веб-систем аналогів і обґрунтовано актуальність розробки оригінальної веб-системи моніторингу довкілля міста Вінниці, щоб кожен житель міста мав доступ до результатів моніторингу за різними показниками [1].

Метою дослідження є розробка веб-системи моніторингу довкілля міста Вінниці із розширеними функціональними можливостями (з використанням середовищ розробки: MySQL, Node.js, React, Sequelize), що надасть можливість користувачам в будь-який момент часу отримати важливу інформацію про стан ґрунту, поверхневих вод та повітря без допомоги розробника.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання розробки в органах державного управління, приватних підприємствах та громадських органах для вирішення задач, які потребують використання даних моніторингу довкілля, зокрема показників забруднення.

## Результати дослідження

Веб-системи є потужними веб-додатками, що складаються з декількох (або чималої кількості) веб-програм, які мають систему розмежування прав доступу та призначені для надання персоналізованого доступу до веб-ресурсу великій кількості користувачів.

Переваги застосування веб-систем у сфері моніторингу:

- веб-система забезпечує взаємодію програмних систем незалежно від платформи;
- веб-система базується на відкритих стандартах та протоколах, завдяки використанню XML досягається простота розробки та відлагодження веб-систем;
- використання інтернет-протоколу HTTP забезпечує взаємодію програмних систем через міжмережевий екран [2].

Функціонал розроблюваної веб-системи дозволяє переглядати інформацію про моніторинг, відображує новини, забезпечує взаємодію ефективну користувача з веб-системою. Веб-система моніторингу довкілля міста Вінниці як інтернет-ресурс реалізує модель клієнт-серверної взаємодії.

Веб-система, після авторизації користувача, відповідає таким системним вимогам:

- можливість швидкого пошуку необхідних даних;
- забезпечення високої швидкодії та надійності роботи програмних модулів;
- вільний доступ через інтернет-канали;
- можливість оперативного перегляду результатів моніторингу.

На основі аналізу вимог до веб-системи розроблено інформаційну модель системи та побудовано

UML-діаграми за допомогою програмного засобу Violet Uml Editor.

Редагування даних виконує адміністратор, що також здійснює додавання нових даних, видалення та корекцію існуючих. Додавання даних включає введення всіх параметрів, які запропоновані розробником. Модерування передбачає додавання нових даних та редагування існуючих як часткове розвантаження адміністратора. UML діаграма прецедентів веб-системи керування даними зображена на рис. 1.

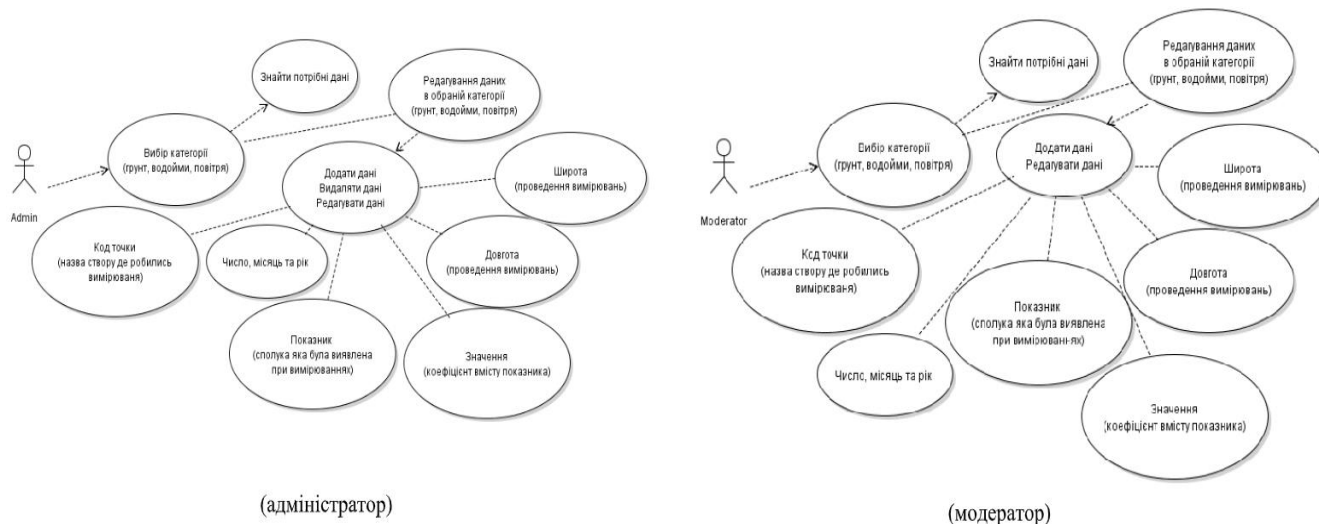


Рис. 1. Діаграма прецедентів системи керування даними інструментів

Також, в процесі проектування побудовано UML діаграму діяльності (Activity Diagram). Веб-система підключається до MySQL бази даних [3]. Кожен клас має свої змінні та методи. UML діаграму системи керування даними інструментів зображено на рис. 2.

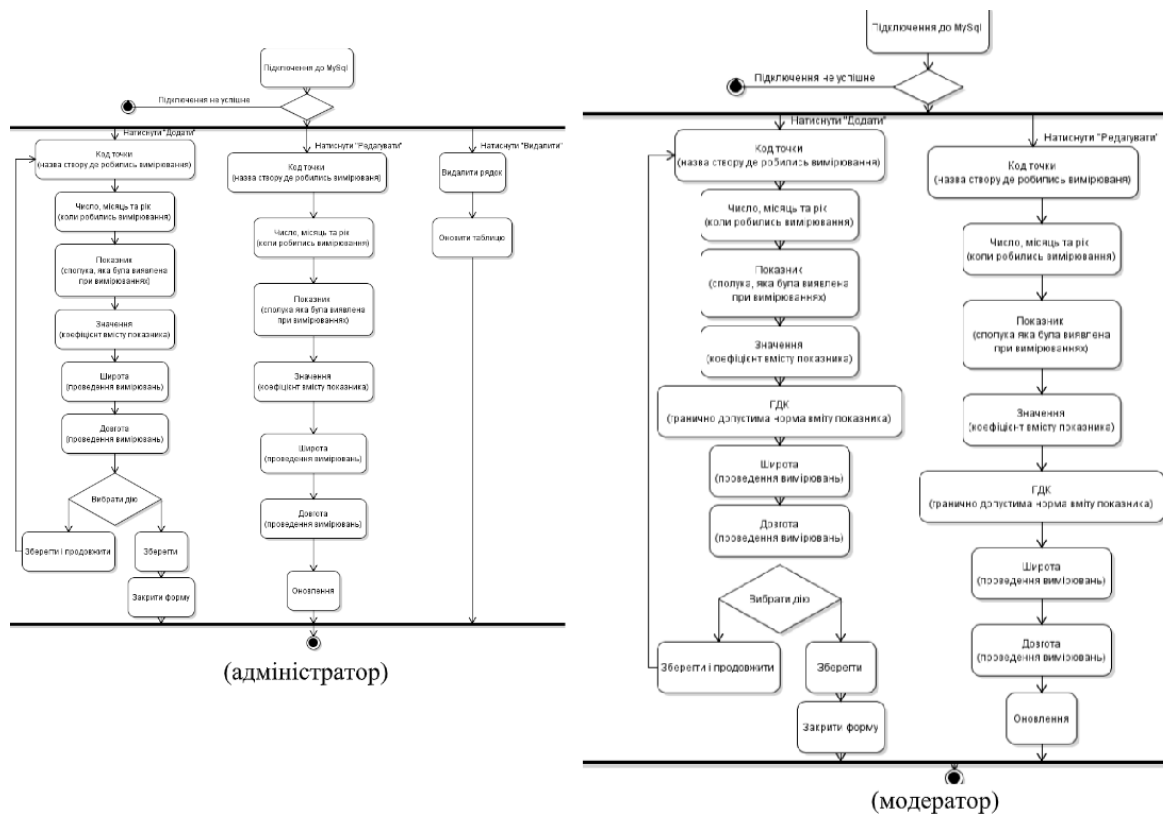


Рис. 2. Діаграма активності системи керування даними інструментів

Розробка веб-системи моніторингу довкілля міста Вінниці передбачає виконання таких етапів:

- обґрунтування доцільності та вибір програмних технологій для реалізації веб-системи;
- розробка бази даних;
- реалізація інтерфейсу користувача веб-системи;
- розробка розширеного функціоналу веб-системи;
- випробування функціональності веб-системи.

Для розробки веб-системи моніторингу довкілля міста Вінниці були використані такі вихідні дані:

- дані вимірювань якості ґрунту у місті Вінниця та дата проведення вимірювальних робіт;
- дані вимірювань якості води в поверхневих водах у місті Вінниця та дата проведення вимірювальних робіт;
- дані вимірювань якості повітря у місті Вінниця та дата проведення вимірювальних робіт;
- перелік та координати точок відбору проб;
- узагальнена електронна карта міста Вінниці.

### Висновки

В ході дослідження здійснено аналіз предметної області моніторингу довкілля міста Вінниці, розроблено моделі веб-системи моніторингу довкілля міста Вінниці для подальшої реалізації на основі клієнт-серверної архітектури. Запропонована веб-система моніторингу довкілля міста Вінниці в своїй основі містить розробку моделей багаторівневого, динамічного, структурованого веб-сайту, розвинену систему навігації та змістовне інформаційне наповнення. Реалізація розроблених моделей забезпечує швидке впровадження і легке супроводження веб-системи моніторингу довкілля міста Вінниці в процесі роботи.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мапа повітря у Києві — Interaktyvnu\_mapu [Електронний ресурс]. – Режим доступу до матеріалу: <https://www.5.ua/kyiv/dlia-kyian-stvoryly.html>
2. Марко Беллиньясо Разработка Web-приложений в среде ASP.NET 2.0: задача — проект — решение = ASP.NET 2.0 Website Programming: Problem — Design — Solution. — М.: «Диалектика», 2007. — С. 640. — ISBN 0-7645-8464-2
2. Довідник по SQL — Devacademy. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://devacademy.ru/posts/sqlite-vs-mysql-vs-postgresql/>

**Школьник Марія Валентинівна** — студентка групи 2КН-18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [shkolnikmaria5@gmail.com](mailto:shkolnikmaria5@gmail.com)

**Науковий керівник: Яровий Андрій Анатолійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua)

**Maria V. Shkolnik** — Student, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: [shkolnikmaria5@gmail.com](mailto:shkolnikmaria5@gmail.com)

**Scientific Supervisor:** Andrii A. Yarovyi – Doctor Sc. (Eng), Professor, Head of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua)

## ЗАДАЧА ВИЯВЛЕННЯ І КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглядається принцип роботи згорткових нейронних мереж, методи виявлення та класифікації об'єктів з використанням згорткових нейронних мереж, та їх особливості.*

**Ключові слова:** Згорткові нейромережі, ЗНМ, класифікація, виявлення, модель мережі.

### Abstract

*The principle of work of convolutional neural networks, methodical identification and classification of objects using stellar neural networks, and their features are considered.*

**Keywords:** Convolutional neural network, CNN, classification, detection, network model.

Комп'ютерне бачення - це міждисциплінарна сфера, яка за останні роки набирала величезний обсяг уваги (починаючи з CNN), а автомобілі, з автопілотом зайняли центральне місце. Іншою невід'ємною частиною комп'ютерного зору є виявлення об'єктів. Засоби виявлення об'єктів відповідно до позиції на зображенні, виявлення транспортних засобів, спостереження за допомогою відеокамер, тощо. Різниця між алгоритмами виявлення об'єктів і алгоритмами класифікації полягає в тому, що в алгоритмах виявлення ми намагаємося намалювати обмежувальну рамку навколо об'єкта, що цікавить, щоб знайти його в зображенні. Крім того, не обов'язково намалювати лише один обмежувальний блок у випадку виявлення об'єкта, може бути багато обмежувальних блоків, що представляють різні об'єкти, що представляють інтерес у зображенні, і невідомо скільки їх може бути на одному зображенні [1].

Згорткова нейронна мережа (скор. ЗНМ) є конкретним випадком нейронних мереж глибокого навчання, які вже використовувалися в кінці 90-х років, але які в останні роки стали надзвичайно популярними, коли досягли дуже вражаючих результатів у розпізнаванні зображень та вплинули на розвиток комп'ютерного зору.

Згорткові нейронні мережі мають багато спільних рис із іншими нейронними мережами: вони утворені нейронами, які мають параметри у вигляді ваг і біасів, які можна навчати. Але характерна особливість ЗНМ полягає в тому, що вони здатні добре обробляти зображення представлені у вигляді масивів даних, що дозволяє нам кодувати певні властивості в архітектурі для розпізнавання конкретних об'єктів у зображеннях [2].

Щоб отримати інтуїтивне уявлення про те, як працюють ці нейронні мережі, варто звернути увагу на те, як люди розпізнають речі. Наприклад, якщо ми бачимо обличчя, ми його розпізнаємо, тому що у нього є вуха, очі, ніс, волосся тощо. Тоді, щоб вирішити, чи є щось обличчям, ми робимо це так, ніби ми маємо деякі уявні зони перевірки характеристик, які ми беремо до уваги. Іноді можна не бачити вуха людини, тому що воно закрито волоссям, але ми також класифікуємо обличчя з певною вірогідністю, тому що ми бачимо очі, ніс і вуста. Власне, саме по такому принципу працюють класифікатори на основі згорткових нейронних мереж.

Але насправді, ми повинні спочатку знати, що таке вухо або ніс, щоб дізнатися, чи є вони на зображенні; це означає, що ми повинні раніше ідентифікувати лінії, границі, контури або фігури, які схожі на ті, які містять вухо або ніс, які ми бачили раніше. І саме цьому довірені шари згорткової нейронної мережі.

Виявлення цих елементів недостатньо для того, щоб сказати, що щось є обличчям. Ми також повинні бути в змозі визначити, як частини обличчя стикаються один з одним, їх відносні розміри, тощо; інакше, обличчя не буде схоже на те, до чого ми звикли. Візуально можна представити, що перші шари згорткової мережі містять у собі набір контурів і форм, які в наступних шарах зв'язують окремі частини зображення і шукають чи відповідають розташування окремих частин зображення бажаним (рис.1). Кожен шар відповідає за свій рівень абстракції.

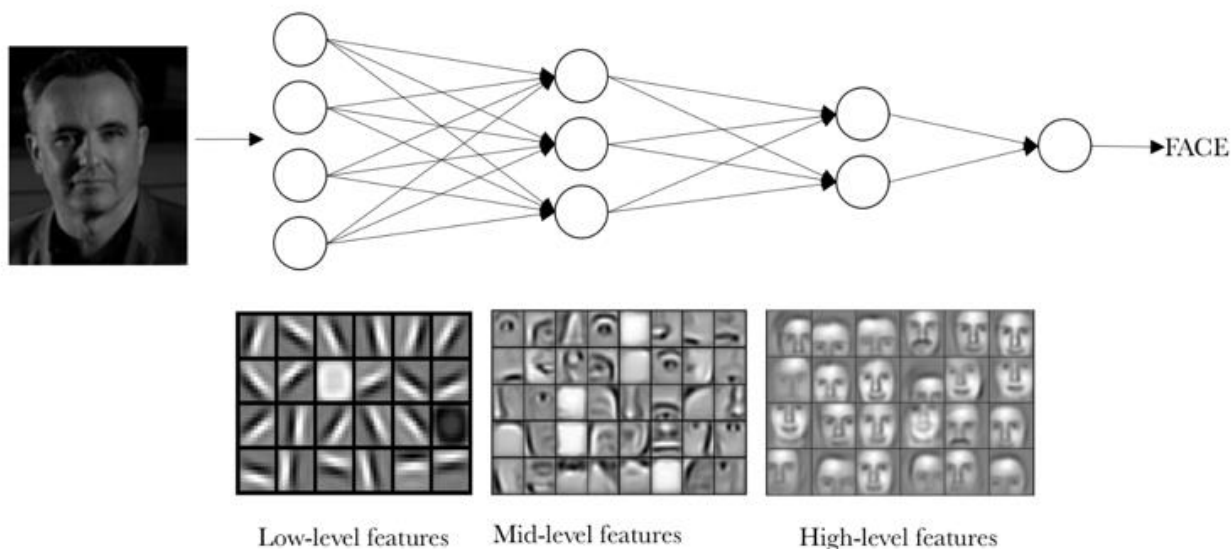


Рисунок 1 – Візуальне представлення перших шарів згорткової нейронної мережі

Але не можна вирішити проблему виявлення і класифікації, побудувавши стандартну згорткову мережу, за якою слідую повністю з'єднаний шар, бо довжина вихідного шару є змінною - не постійною тому, що число об'єктів, що може входити в зображення є не фіксованим. Наївний підхід до вирішення цієї проблеми полягає в тому, щоб взяти з зображення різні області, що представляють інтерес, і використовувати ЗНМ для класифікації присутності об'єкта в межах даної області. Проблема цього підходу полягає в тому, що об'єкти, що представляють інтерес, можуть мати різні просторові розташування в межах зображення і різні співвідношення сторін. Отже, доведеться вибирати величезну кількість регіонів, і це може використовувати багато обчислювальної потужності. Таким чином, алгоритми, такі як R-CNN, YOLO і т.д., були розроблені, щоб знайти зменшити кількість обчислень і підвищити точність.

## R-CNN

Щоб обійти проблему вибору величезної кількості областей, Рос Гіршик та ін. запропонували метод, при якому ми використовуємо вибірковий пошук, щоб витягти з зображення лише 2000 областей, і він назвав їх регіональними зонами інтересу [3]. Тому зараз, замість того, щоб класифікувати величезну кількість регіонів, можна працювати з 2000 регіонами. Ці 2000 регіональних пропозицій генеруються з використанням алгоритму вибіркового пошуку:

1. Створити початкову підсегментацію, згенерувати багато регіонів-кандидатів;
2. Використовувати жадібний алгоритм для рекурсивного об'єднання подібних регіонів у великі;
3. Використовувати згенеровані регіони для створення кінцевих пропозицій регіону-кандидата.

Ці 2000 пропозицій регіонів-кандидатів викривляються у квадрат і надходять у згортку нейронної мережі, яка виробляє 4096-мірний вектор ознак як вихідний. ЗНМ виступає в якості екстрактора ознак і вихідний щільний шар складається з функцій, витягнутих з зображення, і витягнуті ознаки подаються в SVM для класифікації присутності об'єкта в цій пропозиції регіону-кандидата. На додаток до передбачення присутності об'єкта в межах пропозиції регіону, алгоритм також передбачає чотири значення, які є значеннями зміщення для підвищення точності обмежувального регіону. Наприклад, з урахуванням пропозиції регіону, алгоритм передбачав би присутність людини, але обличчя цієї особи в межах цієї пропозиції регіону можна було б скоротити наполовину.

Основні проблеми алгоритму R-CNN:

- Треба багато часу для навчання мережі, оскільки доводиться класифікувати 2000 регіонів по кожному зображенню.

- Метод не може бути реалізовано в реальному часі, оскільки для кожного тестового зображення потрібно близько 47 секунд.

- Алгоритм вибіркового пошуку є фіксованим алгоритмом. Тому на даному етапі навчання не відбувається. Це може призвести до формування поганих пропозицій регіонів-кандидатів.

### **Fast R-CNN**

Автор попередньої роботи (R-CNN) вирішив деякі недоліки R-CNN для побудови більш швидкого алгоритму виявлення об'єктів, що називається швидким R-CNN (Fast R-CNN). Підхід аналогічний алгоритму R-CNN. Але, замість того, щоб подавати регіональні пропозиції до ЗНМ, ми подаємо до мережі вхідне, щоб створити згорткову карту властивостей. На карті згорткових характеристик ми ідентифікуємо області пропозицій і деформуємо їх у квадрати і використовуємо шар об'єднання (RoI), ми їх змінюємо у фіксований розмір, щоб він міг надходити у повністю пов'язаний шар (Fully connected layer). З вектора особливості RoI ми використовуємо шар softmax для прогнозування класу запропонованої області, а також значень зміщення для обмежувального регіону.

Причина того, що «швидкий R-CNN» швидше, ніж R-CNN, в тому, що ви не треба щоразу подавати пропозиції регіону до згорткових нейронних мереж. Замість цього операція згортки виконується тільки один раз на зображення, і з неї генерується карта об'єктів.

### **Faster R-CNN**

Обидва вищезгадані алгоритми (R-CNN & Fast R-CNN) використовують вибіркового пошук, щоб знайти пропозиції регіону. Вибірковий пошук є повільним і трудомістким процесом, що впливає на продуктивність мережі. Тому Shaoqing Ren et al. придумав алгоритм виявлення об'єктів, який виключає алгоритм вибіркового пошуку і дозволяє мережі вивчати пропозиції регіону.

Подібно до швидкого R-CNN, зображення надається в якості вхідного сигналу для згорткової мережі, яка забезпечує згортку. Замість використання алгоритму вибіркового пошуку на карті об'єктів для ідентифікації пропозицій регіону використовується окрема мережа для прогнозування пропозицій регіону. Прогнозовані області пропозицій потім змінюють, використовуючи шар об'єднання RoI, який потім використовують для класифікації зображення в межах запропонованої області і прогнозування значень зміщення для обмежувальних полів.

### **YOLO(You Only Look Once)**

Всі попередні алгоритми виявлення об'єктів використовують області для локалізації об'єкта в зображенні. Мережа не дивиться на повне зображення. Замість цього, частини зображення, які мають високі ймовірності, містять об'єкт. YOLO або You Only Look Once - це алгоритм виявлення об'єктів, який значно відрізняється від алгоритмів, що базуються на виборі випадкових регіонів. У YOLO єдина згорткова мережа передбачає обмежувальні рамки і вірогідність класу для цих регіонів [4].

Зображення розбивається на сітку  $S \times S$ , в межах кожної сітки беремо  $m$  обмежувальні поля. Для кожного обмежувального поля мережа виводить значення ймовірностей класу і зміщення для обмежувального поля. Обмежувальні рамки, що мають ймовірність класу вище порогового значення, вибираються і використовуються для знаходження об'єкта в зображенні.

YOLO на порядок швидше (45 кадрів в секунду), ніж інші алгоритми виявлення об'єктів. Обмеження алгоритму YOLO полягає в тому, що він не може справлятися з малими об'єктами у зображенні, наприклад,

у нього можуть виникнути труднощі у виявленні зграї птахів. Це пов'язано з просторовими обмеженнями алгоритму.

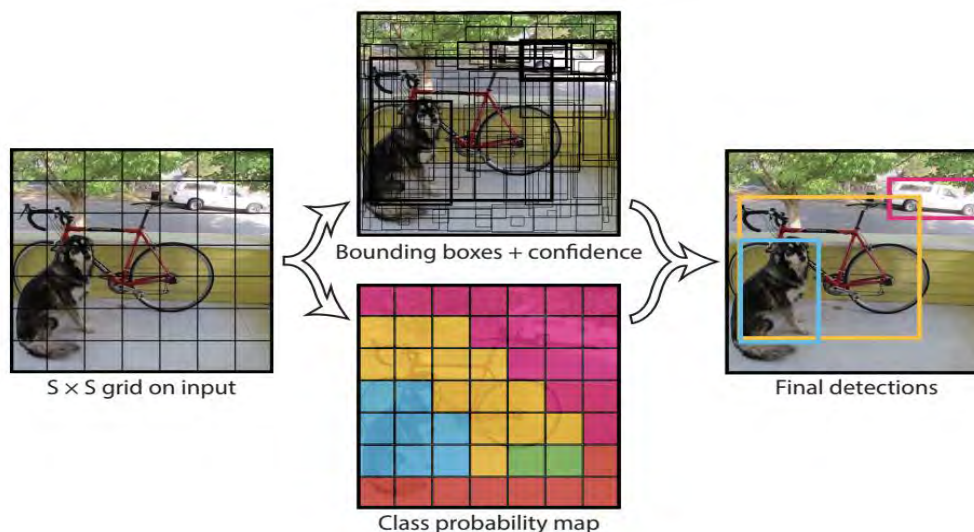


Рисунок 2 – Візуалізація розбиття зображення на зони методом YOLO

Конференції з комп'ютерного зору кожен рік переглядають нові радикальні концепції, і щороку згорткові мережі все ширше використовуються для вирішення задач комп'ютерного зору.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колесницький О.К. Моделювання імпульсної нейронної мережі у задачі розпізнавання багатовимірних імпульсних послідовностей / О.К. Колесницький, С.М. Богатчук, М.В.Крещенецька, С.С.Яремчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. — №5, С.62-66.
2. Convolutional Neural Networks — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/convolutional-neural-networks-for-beginners-practical-guide-with-python-and-keras-dc688ea90dca>
3. R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO—Object Detection Algorithms — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/r-cnn-fast-r-cnn-faster-r-cnn-yolo-object-detection-algorithms-36d53571365e>
4. YOLO: Real-Time Object Detection — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>.

**Мазур Максим Віталійович** — студент групи 1кн-18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник — **Колесницький Олег Костянтинович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет.

**Mazur Maksym V.** — student, faculty of information technology and computer engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa.

Supervisor — **Kolesnytskyj Oleh K.** — Cand. tech Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia.



## Перспективи використання технології блокчейн

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*У статті розглянуто технологію блокчейн як інноваційного інструменту. Зокрема, визначено сутність та передумови розвитку блокчейн, принципи та специфіку функціонування системи, а також схему її роботи. Особливу увагу приділено дослідженню проблеми безпеки і конфіденційності, забезпечуючи новий обчислювальний шар, де дані можуть бути безпечно оброблені та проаналізовані, залишаючись приватним. Розкрито потенційні переваги та виділено проблеми, які потрібно вирішити для ефективного використання цієї технології.*

**Ключові слова:** хеш-функція, транзакція, безпека, блокчейн, blockchain, розумні контракти, smart contracts.

### *Abstract*

*The article considers the blockade technology as an innovative tool. In particular, the essence and background of the development of blocks, the principles and specifics of the functioning of the system, as well as the scheme of its work, are determined. Particular attention is paid to the study of security and privacy by providing a new computing layer where data can be safely processed and analyzed while remaining private. The potential advantages are highlighted and the problems that need to be resolved for effective use of this technology are highlighted.*

**Keywords:** hash function, transaction, security, blockade, blockchain, intelligent contracts, smart contracts.

### **Вступ**

Перспективи використання технології блокчейн. Blockchain є новою інформаційною технологією, яка набуває розвитку та використання у багатьох галузях. Першим і найбільш відомим прикладом використання технології Blockchain є криптовалюта – Bitcoin [1]. На цей час криптовалюта перетворилась у визнаний платіжний засіб, віртуальну валюту, яку приймають великі та дрібні підприємства, корпорації та сервіси.

### **Результати дослідження**

На сьогодні ведуть дослідження та здійснюють реалізацію низки проектів з використанням технології Blockchain у таких галузях, як охорона здоров'я, засоби масової інформації, електронне голосування, зберігання файлів, смарт-контракти, страхування, державний сектор (видача паспортів, збір податків, реєстрація земельних ділянок) та ін. [2, 3].

Корпорація IBM досліджує технологію Blockchain і працює над створенням програмного забезпечення, за допомогою якого партнери зможуть укласти цифрові договори, що будуть фіксуватися у глобальній мережі. IBM також реалізує проект під назвою Adept, мета якого відстеження підключених до мережі пристроїв за допомогою технології Blockchain [4, 5].

Завдяки децентралізованій структурі, високій надійності і відмовостійкості, технологія Blockchain може бути використана у системах автоматизованого транспортування, логістики, складських системах, хмарних обчисленнях, а також в кіберфізичних системах

[6, 7].

У 2008 р. автор або група авторів під псевдонімом Satoshi Nakamoto опублікували статтю "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" з описом концепції і принципів роботи платіжної системи у вигляді однорангової мережі [1]. У 2009 р. було представлено протокол криптовалюти Bitcoin та опубліковано код програми-клієнта. Ключова особливість запропонованої концепції полягала в тому, що онлайн платежі між клієнтами здійснюються без центральної фінансової установи, яка виконує роль довіреної структури, з використанням криптографічних методів та публічної розподіленої бази даних, яка складається з ланцюжка блоків (Blockchain) [8].

Blockchain – це розподілена структура даних, яка складається з послідовності блоків, в якій кожний блок містить хеш попереднього блоку, утворюючи, як наслідок, ланцюг блоків (рис. 1). Перший блок у ланцюжку (батьківський блок, genesis block) розглядають як окремий випадок, оскільки в нього відсутній попередній блок. Blockchain працює як розподілена база даних, яка здійснює облік усіх операцій у мережі. Операції мають відзначку часу і зберігаються у блоках, де кожен блок ідентифікується своїм криптографічним хешем. Blockchain повністю зберігається у кожному вузлі мережі. Для роботи Blockchain не потрібно довіри між вузлами мережі, оскільки будь-який вузол може самостійно перевірити, чи збігається його копія бази з копіями, які зберігаються в інших вузлах [7].



Рисунок 1 – Спрощена послідовність блоків

Принцип функціонування технології Blockchain розглянемо на прикладі криптовалюти "біткойн". Як хеш-функцію криптовалюта біткойн використовує криптографічну хешфункцію SHA-256 [9]. Для перевірки цілісності даних у блоці використовується деревоподібне хешування (дерево Меркле), яке представляє особливу структуру даних, що містить інформацію про здійснені транзакції. Для цього з кожної транзакції обчислюється хеш, а потім з кожної пари хешів обчислюється новий хеш пари. Ця процедура повторюється доти, поки не залишиться один хеш. Якщо пара в хешу відсутня, то він переноситься на новий рівень без змін (рис. 2).

Групу транзакцій після перевірки записують у спеціальний блок (див. рис. 2). Блок складається із заголовка та списку транзакцій (Tr A, Tr B, ...). Заголовок блоку включає хеш даного блоку, хеш попереднього блоку (Previous Hash), хеш транзакцій (Merkle Root) та додаткову службову інформацію (Nonce, Timestamp). Відзначка про час (Timestamp) вказує, коли був створений блок, і надає докази того, що дані в блоці існували в певний момент часу.

Для формування нового блоку вузла потрібні дані: хеш попереднього блоку в ланцюжку; хеш Merkle для операцій, які потрібно помістити у блок; час (Timestamp) та одноразовий код (Nonce), вибраний псевдовипадковим чином.

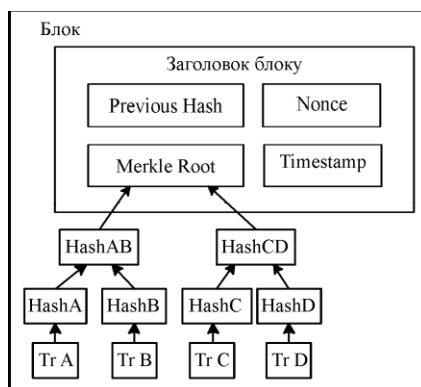


Рисунок 2 – Структура блоку

Для підтвердження коректності блоку потрібно обчислити хеш заголовка нового блоку, який повинен починатися із заданої кількості нулів. Дана задача відома, як доказ правильності роботи (proof-of-work), що базується на двох принципах: 1) зробити підтвердження транзакцій затратними для користувачів мережі у вигляді комп'ютерних обчислень; 2) здійснювати винагороду за допомогу у перевірці транзакцій.

Новий блок приймається іншими вузлами мережі, якщо значення хешу заголовка дорівнює або менше заданого числа, величина якого періодично змінюється. Коли результат знайдено, сформований блок розсилається іншим вузлам, які його перевіряють. Якщо перевірка пройшла успішно, то блок додається в ланцюжок і наступний блок повинен включати в себе його хеш.

Робота, яку вузли повинні виконати для створення нового блоку, вимагає багато часу та обчислювальних ресурсів. Це знижує ймовірність того, що два блоки будуть зроблені одночасно, але така ситуація все-таки можлива. Коли це відбувається, то створюється розгалуження в Blockchain. У такому випадку вузли можуть почати будувати ланцюг на різних гілках.

Доказ виконання роботи — принцип захисту систем від зловживання послугами заснований на необхідності виконання стороною, яка робить запит (клієнтом) деякої досить складної тривалої роботи (POW-завдання, одностороння функція), результат якої легко і швидко перевіряється стороною, що обробляє запит (сервером). Головна особливість цих схем полягає в асиметрії витрат часу — тривалість для ініціатора запиту і висока швидкість для відповіді. Подібні схеми також відомі як client puzzle (функція клієнтської головоломки), computational puzzle (обчислювальна головоломка), або CPU pricing function. Не слід плутати цей спосіб захисту з капчі, які пропонують завдання, легкі для людини, але складні або зовсім нерозв'язні для комп'ютера. POW-завдання не призначені для людини, їх рішення комп'ютером завжди досяжне, але вимагає виконання великої кількості операцій. При цьому для перевірки отриманого рішення потрібна відносно мала кількість операцій. Прикладом POW-захисту може служити система Hashcash яка використовує хешування часткової інверсії при відправці по електронній пошті. Для розрахунку відповідного заголовка потрібно близько  $2^{52}$  хеш-обчислень, які треба перераховувати для кожної відправки. Необхідність постійного перерахунку робить відправку спаму дуже ресурсомісткою, але не створює перешкод для відправки звичайної пошти. При цьому для перевірки коректності обчисленого коду використовується одноразове обчислення SHA-1 із заздалегідь підготовленою міткою.

Proof-of-stake (PoS) — метод захисту в криптовалютах, заснований на необхідності доказу зберігання певної кількості коштів на рахунку. При використанні цього методу алгоритм криптовалюти з більшою ймовірністю вибере для підтвердження чергового блоку

в ланцюжку обліковий запис з великою кількістю коштів на рахунку. Метод використовують як альтернативу методу Proof-of-work (PoW) (доказ виконання роботи), в якому більшу ймовірність підтвердження блоку має обліковий запис з великими обчислювальними потужностями. Метод був запропонований в 2011. Спільно обидва методи — PoW і PoS — використовуються, наприклад, в криптовалютах EmerCoin, NovaCoin. У криптовалютах PeerCoin і Reddcoin метод PoW використовується для початкового розподілу монет, а PoS — для підтвердження блоків. У криптоплатформі Nxt і BlackCoin метод PoS використовується на всіх етапах.

- Аргументи, що вказують на спроможність методу
- Для проведення атаки потрібно багато коштів. Атакуючому буде просто дорого виконати атаку;
- Якщо у атакуючого знайдеться багато коштів, він сам постраждає від атаки, оскільки це порушить стійкість криптовалюти.

Аргументи, що викликають побоювання:

- PoS дає додаткову мотивацію до накопичення коштів в одних руках, що може негативно позначитися на децентралізації мережі;
- Якщо утвориться невелика група, яка сконцентрує у себе досить великі кошти, вона зможе нав'язувати свої умови функціонування криптовалюти, з яким будуть незгодні більшість міноритаріїв, які не контролюють процесинг.

Технологія Blockchain пропонує рішення проблеми безпеки і конфіденційності у середовищі Інтернет речей, забезпечуючи новий обчислювальний шар, де дані можуть бути безпечно оброблені та проаналізовані, залишаючись приватним. Переваги технології **Blockchain**. Переваги технології Blockchain, які забезпечують її ефективне використання у середовищі Інтернет речей [1, 6, 8-10]:

- 1) Blockchain є публічною розподіленою базою всіх транзакцій у мережі, яка підтримується одноранговою мережею;
- 2) мережа Blockchain стійка до збоїв, оскільки вона функціонує без єдиної точки відмови;
- 3) Blockchain є незмінною і довговічною розподіленою базою і, як тільки транзакції записані в Blockchain, вони не можуть бути змінені або видалені;
- 4) мережа Blockchain має високий ступінь масштабованості;
- 5) усі транзакції в мережі Blockchain захищені криптографічними методами;
- 6) Blockchain дає змогу пристроям здійснювати операції автономно без довіреної сторони.

Технологія Blockchain пропонує рішення проблеми безпеки і конфіденційності у середовищі Інтернет речей, забезпечуючи новий обчислювальний шар, де дані можуть бути безпечно оброблені та проаналізовані, залишаючись приватним.

## Висновки

Blockchain є відносно новою концепцією з високим потенціалом, відповідно потребує додаткових досліджень для її ефективного застосування у нових галузях, таких як кіберфізичні системи та Інтернет речей.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Satoshi Nakamoto. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. [Electronic resource]. – Mode of access <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
2. Dorri, Ali. Kanhere, and Raja Jurdak / Ali Dorri, S. Salil // Blockchain in internet of things: Challenges and Solutions" *arXiv preprint arXiv:1608.05187*, 2016.
3. Christidis Konstantinos, Michael Devetsikiotis. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. [Electronic resource]. – Mode of access <http://ieeexplore.ieee.org/iel7/6287639/6514899/07467408.pdf?arnumber=7467408>.

4. Brody, Paul. Device democracy: Saving the future of the Internet of Things / Paul Brody, Pureswaran Veena // IBM, September, 2014.
- Veena P. Empowering the Edge-Practical Insights on a Decentralized Internet of Things. Empowering the Edge-Practical Insights on a Decentralized Internet of Things / P. Veena, S. Panikkar, S. Nair, P. Brody // IBM Institute for Business Value, 17 Apr. 2015. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?infotype=PM&subtype=XB&htmlfid=GBE03662USEN#loaded>.
5. Boohyung Lee. Blockchain-based secure firmware update for embedded devices in an Internet of Things environment / Lee Boohyung, Lee Jong-Hyouk. The Journal of Supercomputing, 2016. – Pp. 1-16.
6. Мельник А.О. Кіберфізичні системи: проблеми створення та напрями розвитку // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні системи та мережі. – Львів : Видво НУ "Львівська політехніка". – 2014. – № 806. – С. 154-161.
7. Andreas M. Antonopoulos. Mastering Bitcoin: unlocking digital cryptocurrencies. "O'Reilly Media, Inc.", 2014. – 298 p.
8. Ferrer E.C. The blockchain: a new framework for robotic swarm systems. arXiv preprint arXiv:1608.00695, 2016.
9. Bahga Arshdeep. Blockchain Platform for Industrial Internet of Things / Bahga Arshdeep, Vijay K. Madiseti // Journal of Software Engineering and Applications. – 2016. – № 9. – Pp. 533-546.
10. Щербіна Є. С. Месюра В. І. Аналіз мов написання смарт контрактів існуючих крипто валют / Збірник праць XI Міжнародної науково-практичної конференції «Інтернет-Освіта-Наука - 2018» (ІОН-2018) – Вінниця : ВНТУ, 2018, с.184-185.

**Білик Руслан Володимирович** – студент групи 1 КН-14б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [rusbilyk1@gmail.com](mailto:rusbilyk1@gmail.com)

**Сілагін Олексій Віталійович** – к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Bilik Ruslan Volodymyrovych** - student of group 1 KN-14b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: [rusbilyk1@gmail.com](mailto:rusbilyk1@gmail.com)

**Silagin Aleksey Vitaliyovych** - Ph.D., Associate Professor, Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

# ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВПОДОБАНЬ КОРИСТУВАЧА

Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*Здійснено дослідження предметної області визначення уподобань користувача. Проаналізовано системи-аналоги та технології побудови систем підтримки прийняття рішень, а також методи прийняття рішень.*

**Ключові слова:** інформаційна технологія, визначення уподобань користувача, системи підтримки прийняття рішень.

## **Abstract**

*The domain domain of user preferences was studied. System-analogues and technologies of building decision support systems as well as decision-making methods are analyzed.*

**Keywords:** information technology, user preferences, decision support systems.

## **Вступ**

Маркетинг сьогодні називають «філософією бізнесу», оскільки як філософія є наукою про знання, так маркетинговий спосіб мислення є основою здійснення будь-яких комерційних операцій. Він охоплює велике коло завдань, які стають перед керівниками фірм: розробка тактики фірми здійсненням товарної, цінової, збутової політики і стратегії просування товару на ринку. Виявлено, що маркетинг – це один з 22 найбільш важливих і дієвих інструментів збільшення ефективності діяльності підприємств. [1]

Роль маркетингу також полягає в тому, що його інструментарій – єдиний фактор впливу на поведінку споживача задля стимулювання збуту власної продукції підприємства. Таким чином його може формувати та реалізовувати безпосередньо підприємство. [2]

Ключовим питанням, що вирішується в системі маркетингу при формуванні комплексних послуг, є виявлення споживчих переваг з урахуванням функції корисності. Погляди на комплексну послугу тих, хто її купує, і тих, хто її пропонує, можуть бути абсолютно різними. Клієнт купує не продукт, він купує його споживчі властивості. У зв'язку з цим характерно висловлювання одного з провідних маркетологів С. Вільямса: «Покупець не купує свердла діаметром в чверть дюйма, він купує дірки діаметром в чверть дюйма». Точно так же клієнт не купує квиток на круїз, він купує відпочинок, враження, знання або те й інше разом і в різних поєднаннях. Тому важливо виявити його потреби, ті якості послуги (або їх частину), яким певна група споживачів - сегмент ринку - віддає перевагу, які найбільш повно відповідають споживчим перевагам. Підходи до споживчої оцінки у різних груп споживачів (клієнтів) можуть бути різними. Для одних важлива тільки одна характеристика (домінанта), для інших - група характеристик, для третіх - ієрархічний набір, четверті мають ідеальне уявлення про товар або послугу і дивляться, наскільки пропонуваній товар відрізняється від цього уявлення. [3].

## **Розробка модуля визначення уподобань користувача(клієнта)**

Програмний модуль визначення уподобань клієнта (рис.1) містить три модулі.

Перший модуль виконує функцію прийому вхідних даних від користувача, та їх попередньої обробки для направлення у наступний модуль.

Другий модуль виконує функцію аналізу інформації та обробляє її. Після обробки даних вони передаються у третій модуль.

Третій модуль виконує функцію виведення згенерованого уподобання.

Клієнт коли купує товар, він може пройти анкетування. Це не є обов'язковою операцією, але вона допомагає більш точніше згенерувати уподобання. Пройшовши анкетування, проводиться аналіз придбаних товарів у відповідності з анкетною. Пройшовши перевірку, анкета була заповнена та історія придбаних товарів, вся знайдена інформація передається на модуль обробки – ранжування і класифікацію. Далі на модуль виведення інформації. Оброблена інформація потрапляє на генерацію уподобань, згодом згенероване уподобання виводиться на екран. 27 Якщо при перевірці наявності куплених товарів в історії не знайдено, програма згенерує уподобання за характеристиками товару який куплений вперше та заповненою анкетною.

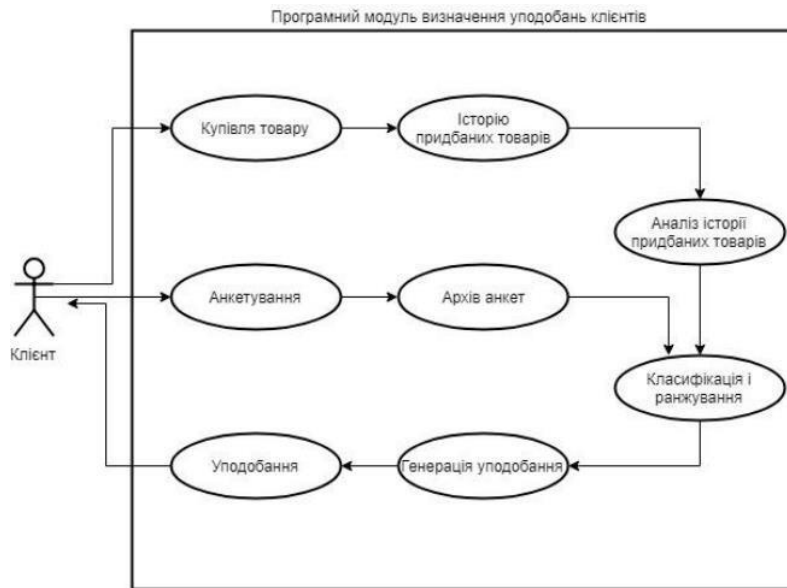


Рисунок 1 – Програмний модуль визначення уподобань клієнта

### Висновки

В результаті аналізу предметної області визначення вподобань клієнтів, та маркетингу. Розроблено структуру модуля визначення уподобань клієнтів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Модели потребительского спроса и предпочтений при выборе комплексных услуг с учетом функции полезности А.В. Киседобрев.
2. Маркетинговый опрос: виды, цели, методы
3. В. О. Борознов, Исследование решения задачи коммивояжера, Вестн. Аст- рахан. гос. техн. ун- та. Сер. управление, вычисл. техн. информ., 2009, но- мер 2, 147–151 Левитин А. Алгоритмы. Введение в разработку и анализ. Вильямс, 2006. 35–36 с.
4. Колодний В., Кудрявцев Д. Інформаційна технологія візуального моделювання та обробки тернарних гештальт-ранжувань, ІТКІ, vol 42, № 2, с. 26- 34, жовтня 2018.

**Пазюк Олексій Андрійович** — факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, група IKN-18м, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: pazyuk9@gmail.com

**Озеранський Володимир Сергійович** — к.т.н., старший викладач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Pazyuk Oleksiy Andriyovych** - Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, group IKN-18m, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: pazyuk9@gmail.com

**Volodymyr S. Ozeranskiy**— Cand. Sc. (Eng), Senior Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## ROBOT “SCORPION”: COMPUTER VISION SYSTEM WITH IMAGES RECOGNITION

<sup>1</sup> Vinnytsia national technical university

### *Анотація*

*Розроблено робота “Скорпіона” на основі плати Arduino Mega. Робот може рухатися у навколишньому середовищі, а також слідувати по лінії. Крім того, до робота була розроблена комп’ютерна система технічного зору, що містить нейромережу з розпізнаванням об’єктів на зображеннях.*

**Ключові слова:** робот, технічний зір, розпізнавання образів, комп’ютерна система технічного зору, зображення.

### *Abstract*

*Robot “Scorpion” and its computer vision system with image recognition was developed. The robot can ride across the territory and scan it, after having detected an obstacle in the form of a cube on an video camera, the robot will take it on board and will go further.*

**Keywords:** robot, technical vision, pattern recognition, computer vision system, image.

### **Introduction**

On November 2018, at the Technical University of Moldova, Chisinau, there were VI International Competition for mobile robotics systems —“Earth Rover – 2018”, where 14 international students' teams represented their robots. Robot —“Scorpion” (fig. 1), designed in the Computer Science Department of Vinnytsia National Technical University, received the second step of the pedestal at the VI International Competition on Mobile Robot Systems —“Earth Rover – 2018” [1].

### **Research results**

Robot —“Scorpion” is represented on pic. 1. Robot —“Scorpion” control board – Arduino Mega. The robot can remotely be controlled by the radio channel with a range of 2 kilometers.



Fig. 1 – Photo of the robot —“Scorpion” at the competition —“Earth Rover – 2018”

Functionality of the robot —“Scorpion”:

1) manual robot remote control;



- 2) video transmission from onboard camera;
- 3) telemetry of such data: temperature, humidity, luminosity, percentage of carbon dioxide, signaling the danger of fire;
- 4) remote control of the robot manipulator;
- 5) line following by using three optoelectronic sensors;
- 6) passing the maze by using three optoelectronic sensors and one ultrasonic sensor;
- 7) fire detection and stop function in front of the fire;
- 8) stop function in front of the obstacle.

On the robot installed FPV video camera, which can transmit video with a range of up to one kilometer. On the other side, a video receiver that receives a radio signal from the video camera and digitizes it. Then the program loaded on the computer formatting the image so that the video could recognize the images. Since the Arduino microcontroller is too weak to provide robot with machine vision, this task is assumed by the computer. For example, a robot will have the task of collecting cubes scattered by a child. The robot will ride across the territory and scan it, after having detected an obstacle in the form of a cube on an video camera, the robot will take it on board and will go further. The example of computer vision system work is shown in the work [2]. As it can be seen from [2] video camera of the robot is rather compact and translates good picture. Machine vision is realized on the computer on the images that received from the onboard video camera.

### Conclusions

Robot —Scorpion” and its computer vision system with image recognition was represented in the article. The robot can ride across the territory and scan it, after having detected an obstacle in the form of a cube on an video camera, the robot will take it on board and will go further.

### REFERENCES

1. The official site of the VI International Competition on Mobile Robot Systems —Earth Rover – 2018” – Mode of access: <http://3land3m.csct.utm.md>
2. Robot —Scorpion” and its computer vision system with recognition of images [Text] / A. Yarovy, S. Baraban, D. Pantelyuk, D. Kudryavtsev // Збірник доповідей міжнародної науково-технічної конференції "Комп'ютерна графіка та розпізнавання зображень". Том 2, м. Вінниця, грудень 2018 р. - Вінниця, ВНТУ, 2018. - С. 99-100.

**Яровий Андрій Анатолійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua)

**Барабан Сергій Володимирович** — канд. техн. наук, старший викладач кафедр радіотехніки та комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, email : [baraban.s.v@vntu.edu.ua](mailto:baraban.s.v@vntu.edu.ua)

**Кудрявцев Дмитро Станіславович** – студент групи 2КН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [2kn15b.kudryavtsev@gmail.com](mailto:2kn15b.kudryavtsev@gmail.com)

**Пантелиук Дмитро Сергійович** – студент групи 1КН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [d.panteliuk@gmail.com](mailto:d.panteliuk@gmail.com)

**Andrii A. Yarovy** – Doctor of Science (Eng.), Professor, Head of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua)

**Baraban Serhii V.** — PhD, senior lecturer at Department of Radioengineering and Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : [baraban.s.v@vntu.edu.ua](mailto:baraban.s.v@vntu.edu.ua)

**Dmytro S. Kudryavtsev** – Student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [2kn15b.kudryavtsev@gmail.com](mailto:2kn15b.kudryavtsev@gmail.com)

**Dmytro S. Pantelyuk** – Student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [d.panteliuk@gmail.com](mailto:d.panteliuk@gmail.com)

## ВИЗНАЧЕННЯ АНОМАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

### *Анотація*

*Запропоновано метод визначення аномальних ситуацій за допомогою нейронних мереж, яке дозволило виявляти аварійні ситуації на дорозі та збільшити вірогідність точного визначення причин та винуватців аварії.*

**Ключові слова:** нейрона мережа, машинний зір, ДТП, дорожня безпека.

### *Abstract*

*The method of assignment of anomalous situations with the help of neural systems was approved, which allowed us to detect accidental situations on the basis of a specific identification of the exact causes of the avarium.*

**Keywords:** neural network, machine vision, road traffic accident, road safety..

### **Вступ**

Починаючи з минулого століття, коли транспортний засіб перестав бути величезною розкішшю, їх кількість на дорогах постійно збільшується і незважаючи на те, якими б не були зручними та безпечними правила дорожнього руху, аварійні ситуації на дорогах будуть виникати завжди.

На теперішній день з розвитком комп'ютерних технологій стало можливим слідкувати за великою кількістю віддалених місць. Але навіть велика кількість камер на дорогах не гарантує того, що аварія буде побачена наглядачем, так як людина не може слідкувати за усіма джерелами спостереження одночасно.

Метою роботи є розробка програмного модулю для визначення аномальних ситуацій на дорозі за допомогою згорткових нейронних мереж.

### **Результати дослідження**

Під час проектування та розробки програмного модуля визначення аномальних ситуацій було використано ряд технологій та алгоритмів пов'язаних з комп'ютерним зором та розпізнаванням образів. В проєкті була використана бібліотека OpenCV [1]. Дана бібліотека була вибрана через те, що вона може працювати на декількох мовах програмування та являє собою бібліотеку з відкритим кодом, що значно полегшує її використання. Окрім OpenCV [2], також був використаний алгоритм YOLO [3] та фреймворк Darknet [4].

Даний набір програмних продуктів разом з деякими додатковими програмами надає можливість використовувати глибоку нейронну мережу для визначення об'єктів на зображеннях та у відео. Окрім цього в проєкті було використано розширена Python [5] бібліотека math та numpy [6], для обчислення передбачень траєкторії та деяких інших параметрів руху. Окрім названих вище програмних продуктів було розглянуто і ряд інших з схожим функціоналом, але кінцевий вибір прийшовся на даний набір через його ряд переваг перед конкурентами.

У результаті досліджень розроблено програмний модуль, який дозволяє визначити аномальні ситуації на дорозі та попереджувати оператора, що в конкретний момент часу виникла критична ситуація на дорозі.

Приклади роботи модуля показані на рисунках 1 і 2 (машини які з високою вірогідністю потрапи-

ли в аварію позначені грифом danger):

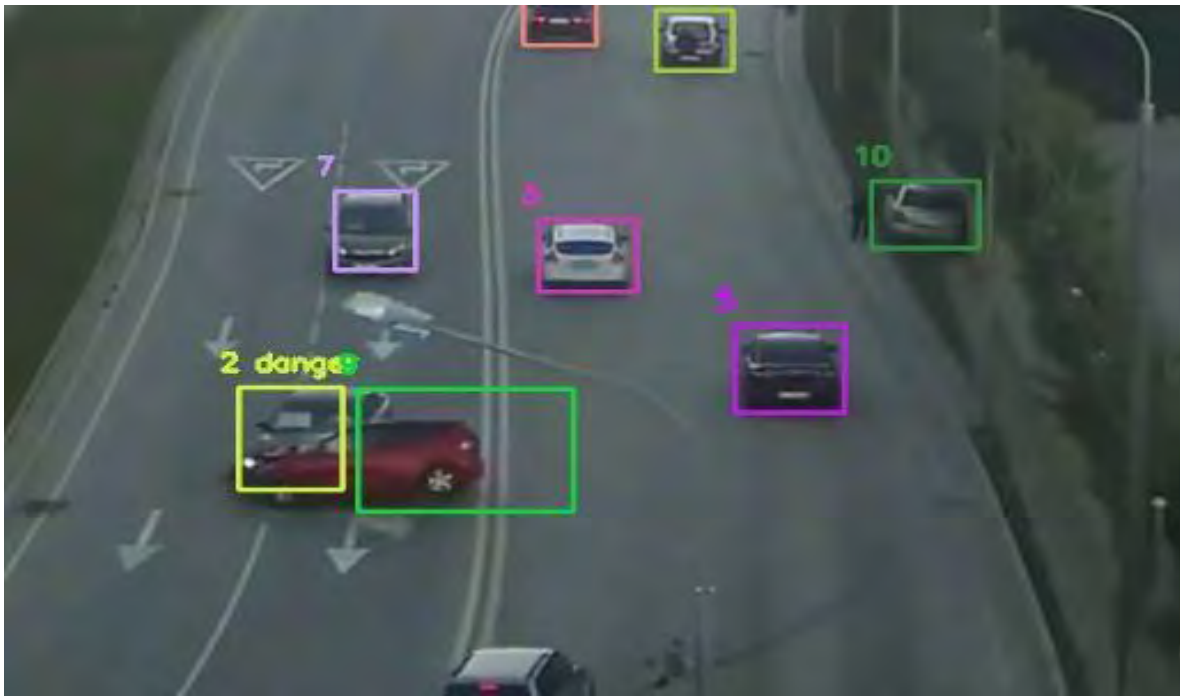


Рис. 1. Приклади роботи програми ( зіткнення між 2 і 9)

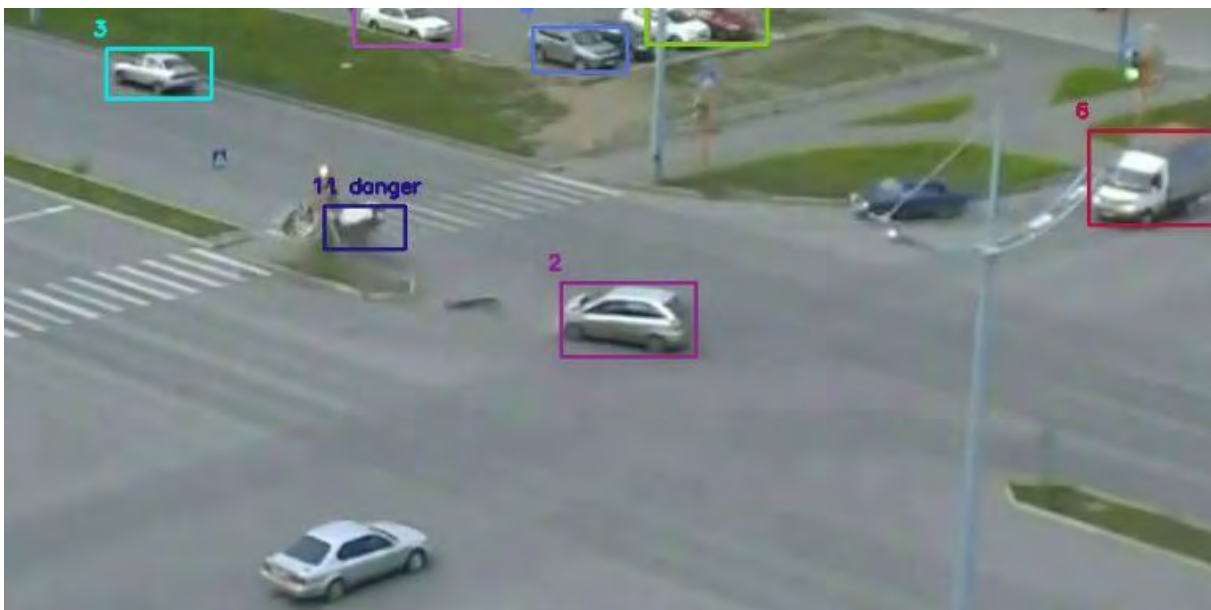


Рис. 2. Приклади роботи програми ( зіткнення між 11 і 2)

### Висновки

Встановлено, що розроблений програмний продукт може виявляти та запам'ятовувати момент виникнення аварії на дорозі з достатньо високим коефіцієнтом успішності.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. OpenCV. Open Source Computer Vision [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://docs.opencv.org/master/> (дата звернення 02.02.2019) – Назва з екрана.
2. GitHub. OpenCV issues [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://github.com/opencv/opencv/issues> (дата звернення 03.02.2019) – Назва з екрана.

3. Darknet: Open Source Neural Networks [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://pjreddie.com/darknet/> (дата звернення 03.02.2019) – Назва з екрана.
4. YOLO: Real-Time Object Detection [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://pjreddie.com/darknet/yolo> (дата звернення 03.02.2019) – Назва з екрана.
5. Похоренок Н. А. Python. Самое необходимое / Похоренок Н. А. – Санкт-Петербург, "БХВ-Петербург", 2010. – 416 с.
6. Python. Documentation [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://docs.python.org/3/> (дата звернення 01.02.2019) – Назва з екрана.

**А. А. Преподобний Мендеш да Майа** — студент групи 2КН-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: UMBRRA287@gmail.com

**М. Ю. Дерев'янюк** — студент групи 2КН-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2kn15b.derevyanko@gmail.com

Науковий керівник: **Колесницький Олег Костянтинович** —Кандидат технічних наук, доцент Доцент кафедри комп'ютерних, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**A.A. Prepodobny Mendesh da Maia** - a student of the group 2KN-15b, faculty of information technology technologies and companies, Winnitca National Technical University, Vinnytsia, e-mail: UMBRRA287@gmail.com.

**M. Yu. Derevianko** - a student of the group 2KN-15b, faculty of information technology technologies and companies, Winnitca National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 2kn15b.derevyanko@gmail.com

Supervisor: **Kolesnitsky Oleg Kostyantynovich** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Associate Professor of the Department of Computer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ВІКТОРИНА

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*У статті розглянуто аналіз розробки мобільного додатку для користувачів будь-якого віку, метою якого є максимально ефективна і успішна перевірка ерудованості користувача, який відповідає на запитання з різних галузей знань.*

**Ключові слова:** вікторина, мобільна розробка, мобільний додаток.

### Abstract

*The article analyzes the development of a mobile application for users of all ages whose goal is to effectively and successfully test the user's erudition, which answers questions from various fields of knowledge.*

**Key words:** quiz, mobile development, mobile app.

### Вступ

Передумовою створення цього додатку стало те, що в наш час вікторини набули популярності, адже популярність цього жанру зумовлена згідно досліджень тим, що люди отримують задоволення від саморозкриття.[1]

Розробка мобільних додатків - складний і багатоетапний процес, тому, починаючи його, слід визначити потреби своїх користувачів і клієнтів, функції, які цей додаток повинен виконувати.[2]

Для того, щоб розробка мобільних додатків стартувала коректно, слід правильно вибрати операційну систему майбутньої програми. Тому потрібно спочатку досліджувати свою цільову аудиторію, визначити якими платформами вона активно користується.[3]

### Постановка задачі

Основною метою розробки є проектування і реалізація мобільного додатку з зручним та зрозумілим інтерфейсом для користувачів, чітке й правильне виконання програмного коду для забезпечення роботи додатку без збоїв та відхилень, аналіз основних чинників для отримання максимальної кількості користувачів, збільшення клієнтської бази.

Це дозволить дослідити сучасні технології розробки додатків, сформулювати вимоги до розробки, спроектувати і реалізувати власний додаток.

### Результати

В роботі було розглянуто різні підходи до створення ігрових програм-вікторин. Проаналізовані переваги та недоліки програм аналогів

В результаті розробки було реалізовано мобільний додаток який являє собою вікторину в форматі питань з варіантами відповідей. Кількість неправильних відповідей може бути обмежена.

У розробленій системі передбачено функціонал, який дає можливість давати користувачеві додаткові спроби як винагороду за перегляд реклами. Результати виводяться у форматі діаграми, є можливість шаринга результатів через інші програми або соцмережі.

### Висновки

В даній роботі було розроблено мобільний додаток для користувачів будь-якого віку, метою якого є максимально ефективна і успішна перевірка ерудованості користувача, який відповідає на запитання з різних галузей знань з реалізацією зручного інтерфейсу для користувача також реалізовано

функціонал, який дає можливість можливість давати користувачеві додаткові спроби як винагороду за перегляд реклами.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чому люди люблять грати в вікторини [Електронний ресурс] – Режим доступу: вільний. <https://www.tryinteract.com/blog/the-2-reasons-why-people-love-taking-quizzes/>
2. Поняття мобільного додатку та його інтерфейсу [Електронний ресурс] – Режим доступу: вільний. <https://www.fastcompany.com/3058546/conversational-interfaces-explained>
3. Основні етапи розробки мобільних додатків [Електронний ресурс] – Режим доступу: вільний. <https://spark.ru/startup/componentix/blog/4499/osnovnie-etapi-razrabotki-mobilnih-prilozhenij>

**Владислав Андрійович Британський** — студент групи 1КН-17МС, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: britansky41@gmail.com

**Володимир Сергійович Озеранський** — к.т.н., доцент, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ozeransky@ukr.net.

**Vladislav A. Brytanskyi** — student, 1KS-17ms, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: britansky41@gmail.com;

**Volodymyr S. Ozeransky** — Ph.D., Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ozeransky@ukr.net.

## РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ «SMART TASKS»

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто розробку веб сервісу, призначеного для планування задач, проаналізовано стратегії виходу на ринок.*

**Ключові слова:** веб-додаток, програмний сервіс, планувальник задач, органайзер.

### Abstract

*The article discusses building a web application designed for scheduling, analized marketing strategy.*

**Keywords:** web application, software service, task scheduler, organizer.

### Вступ

Додатки для планування задач мають велику популярність серед прогресивної частини населення.

Задля забезпечення правильного денного режиму та режиму чергування роботи та відпочинку необхідно вміти грамотно встановлювати реальні терміни виконання задач та планувати свою діяльність. Саме тому питання вибору засобу для організації часу є актуальним для сьогодення.

Отже, метою дослідження є забезпечення можливості планувати час без особливих знань в галузі тайм-менеджменту шляхом розробки та впровадження електронного планувальника задач [1].

Головна задача роботи - розробка веб-додатку для планування задач та контролю якості їх виконання.

Об'єкт дослідження – це технології розробки веб-додатка «Smart Tasks».

Предметом дослідження постають сучасні засоби розробки веб-додатків з використанням наступних мов програмування: Java, C++, JavaScript, CSS та мова розмітки HTML [2].

### Розробка веб-додатку для організації часу, планування задач і відстеження якості виконання

Основною задачею розроблюваного додатку є складання списку задач та подальша робота з ним. Особливістю цього додатку є інтерактивна взаємодія між користувачами, які мають різні ролі (звичайні учасники та менеджери групи), а саме планування справ та формування їх у список, розстановка термінів та слідкування за їхнім виконанням, звітування та контроль якості. Додаток організований за принципом користувач-сервер з реалізацією функцій на стороні клієнта (що забезпечує можливість автономного користування у випадку відсутності мережі інтернет).

Алгоритми, що використані для розробки додатку, допоможуть користувачу у плануванні, якісному виконанні задач та рівномірному розподілі навантаження протягом певного проміжку часу [3].

Для впровадження розробленого продукту в середу активних користувачів інтернету було проаналізовано ризики, переваги та сучасний стан економіки [4].

На основі цього було розроблено стратегію виходу на ринок:

- розробка бізнес плану для фінансового обґрунтування створення мобільного додатку;
- створення бази даних інформаційних ресурсів та забезпечення можливості її розширення;
- співпраця з компаніями з середнім та великим штатом працівників;
- реклама в соціальних мережах та у медіа виданнях [5];
- участь у Всеукраїнських та Міжнародних конкурсах стартапів та інноваційних ІТ-проектів;
- вихід на міжнародний ринок та залучення зарубіжних інвесторів.

## Висновок

Розробка веб-додатку «Smart Tasks» орієнтована на вдосконалення існуючих планувальників та введення додаткового функціоналу на основі запитів користувачів, який полегшить оптимізацію процес складання списку завдань, встановлення термінів та моніторингу якості їх виконання.

## Список використаної літератури

1. Персональний органайзер [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Персональный\\_органайзер](https://ru.wikipedia.org/wiki/Персональный_органайзер).
2. Блох Дж. Java. Эффективное программирование (2-Издание) / Дж.Блох – 2014.
3. Wheeler W., White J. Spring in Practice. – «Manning Publications», 2013. – 560 с
4. Patrick J. L., Sarah H. Web Style Guide, 3rd Edition – Yale University Press, 2008. – 338 с
5. Інформаційний портал, присвячений питанням Інтернет маркетингу [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://emarketingblog.com.ua/>

*Дісяк Оксана Андріївна*, студентка групи 2ПІ-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [oksanad27.04@gmail.com](mailto:oksanad27.04@gmail.com).

Науковий керівник: *Черноволік Галина Олександрівна*, к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [lina2433@gmail.com](mailto:lina2433@gmail.com)

*Oksana Disyak*, student of group 2PI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [oksanad27.04@gmail.com](mailto:oksanad27.04@gmail.com).

Supervisor. Galyna Chernovolyk, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [lina2433@gmail.com](mailto:lina2433@gmail.com)



## РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ГРИ- ВІКТОРИНИ «QUIZDUCK»

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто розробку мобільного додатку, орієнтованого на розвиток інтелектуальних здібностей користувача.*

**Ключові слова:** вікторина, додаток, знання.

### Abstract

*The article discusses development of a mobile application oriented on development of intellectual abilities of the user.*

**Keywords:** quiz, application, knowledge.

### Вступ

Сьогодні використання мобільних додатків набуло великої популярності. Більшість сучасних компаній створюють мобільні додатки для взаємодії з клієнтами, також розроблено багато ігор. Важливими є навчальні можливості мобільних додатків. Також сучасна молодь активно використовує мобільні телефони, граючи в різноманітні ігри для розваги, а не для навчання.

Більшість навчальних програм призначені для ведення розкладу чи вивчення іноземних мов. Але такі додатки не набули великого поширення через відсутність ігрової форми навчання. Саме тому доцільним є створення власного мобільного додатку, який би допомагав дітям здобувати нові знання в ігровій формі. Саме на це орієнтована розробка додатку гри- вікторини «QuizDuck» – поєднати компактність, зручність та доступ до знань.

Мета та задачі дослідження. Метою роботи є підвищення ефективності навчального процесу дітей за рахунок використання мобільного додатку інтелектуальної гри, що дозволяє зацікавити користувачів навчально-ігровим процесом.

Об'єктом дослідження є процес розробки мобільних додатків.

Предметом дослідження є мобільний додаток інтелектуальної гри.

Практичне значення одержаних результатів:

- розроблено базові модулі мобільного додатку інтелектуальної гри, яка дозволяє дітям здобувати нові знання в зручній для них формі;
- використання створеного додатку є ефективним способом заохочення дітей до отримання нових і корисних для них знань.

### Розробка мобільного додатку «QuizDuck»

За допомогою додатку «QuizDuck» можна, граючись, здобувати нові знання у різних сферах. Розроблений продукт має зручний інтерфейс, встановлюється на більшість сучасних версій операційної системи Android, дозволяє зберігати свої результати на сервері. Програмний продукт розроблено з використанням програмних засобів Android Studio [1-3].

Серед аналогів розробки виділимо «QuizzLand», «Викторина на ерудицію», «LogoQuiz». Усі вони мають схожий функціонал, проте мають власні особливості. результати аналізу яких зведено в таблицю 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз додатків «QuizzLand», «Викторина на ерудицію», «LogoQuiz» та «QuizDuck».

| Назва                 | Вибір категорій | Рейтинг питань | Рейтинг гравців |
|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| QuizzLand             | Ні              | Ні             | Так             |
| Викторина на ерудицію | Так             | Ні             | Ні              |
| LogoQuiz              | Так             | Ні             | Так             |
| QuizDuck              | Так             | Так            | Так             |

Додаток має нескладний та інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс. Функціонал мобільного додатку “QuizDuck” надає можливість реєстрації, входу, вибору категорії вікторини для гри з набору доступних або можливість розпочати гру у випадковій категорії. У процесі гри кількість правильних відповідей формує глобальний рейтинг користувача, що дозволяє проводити змагання з іншими гравцями. Після успішного завершення відповідей на обраний набір запитань можна відкрити інші раніше не доступні категорії.

Для успішного просування додатку була розроблена наступна стратегія виходу на ринок:

- розробка бізнес-плану для фінансового обґрунтування доцільності створення додатку;
- публікація безкоштовної версії додатку на торговий майданчик Google Play;
- участь в конкурсах, заходах для презентації проекту аудиторії;
- популяризація створеного продукту через рекламу у соціальних мережах;
- отримання прибутку від додатку шляхом розміщення у ньому реклами;
- додавання платних категорій для вікторини.

### Висновок

Після ретельного аналізу сфери і актуальності питання, було розроблено мобільний додаток, який буде надавати можливість:

- розвивати знання у різних напрямках в ігровій формі;
- реалізації бази даних з питаннями та відповідями;
- змагатися з іншими гравцями;

Досягнення цих завдань стало можливим завдяки інструментам програмування та розмітки Android Studio, Java, JSON, SQL.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Belen C. Z. Android Studio Application Development / Cruz Zapata Belen., 2013. – 355 с. – Packt Publishing.
2. Sierra K. Head First Java / K. Sierra, B. Bates., 2009. – O'Reilly, – 254 с.
3. Android Studio Development [Електронний ресурс] // Android Platform & Tools Survey. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.android.com/>.
4. Stack Overflow [Електронний ресурс] // Stack Exchange Inc. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.stackoverflow.com/>.

**Дмитрієнко Діана Вікторівна**, студентка групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна

Науковий керівник: **Войтко Вікторія Володимирівна**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

**Dmitriienko Diana**, student of group ІPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Supervisor: **Viktoriia Voitko**, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

## РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОГО WEB-ДОДАТКУ ДЛЯ РОБОТИ З BDD-СПЕЦИФІКАЦІЯМИ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто особливості розробки веб-інтерфейсу для роботи з BDD-специфікаціями.*

**Ключові слова:** веб-інтерфейс, тестування, BDD-специфікація, поведінко-орієнтована розробка.

### Abstract

*BDD-specification web-interface development is investigated.*

**Keywords:** web-interface, testing, BDD-specification, behavior-driven development.

### Вступ

Тестування програмного забезпечення складає значну частину затрат часу та зусиль, і тому є важливим аспектом процесу організації проектної діяльності. Сьогодні для забезпечення балансу затрачених на тестування зусиль та оптимального контролю відповідності продукту кінцевим вимогам у сфері розробки програмного забезпечення широко використовується поведінко-орієнтований підхід (англ.: BDD - behavior-driven development) [1]. Особливості підходу полягають у тому, що в процесі створення продукту розробка програмної системи тестування вимог передуює розробці самого програмного продукту.

Для чіткого визначення вимог у форматі, зрозумілому для системи тестування, використовуються BDD-специфікації [2]. Ці специфікації часто використовують синтаксис, не знайомий для непідготовленого користувача, і часто таким користувачем стає людина, яка повинна визначити кінцеві вимоги.

Для створення надійних програмних ресурсів актуальною є розробка веб-інтерфейсу для роботи з BDD-специфікаціями.

Метою роботи є полегшення взаємодії кінцевого користувача з BDD-специфікаціями шляхом розробки інтуїтивно зрозумілого веб-інтерфейсу.

Об'єктом дослідження постає взаємодія користувача з веб-інтерфейсом.

Предметом дослідження є засоби реалізації веб-інтерфейсу.

Основними задачами є аналіз взаємодії користувача із BDD-специфікаціями та створення моделі веб-інтерфейсу.

### Аналіз взаємодії користувача з BDD-специфікаціями

Для досягнення максимальної зручності використання веб-інтерфейсу у сфері складання BDD-специфікацій в основу такого інтерфейсу має бути покладена максимальна семантична близькість до їх оригінального текстового вигляду та абстрагування від їх синтаксичних особливостей (рис.1).

---

Feature: Search on Petstore

Scenario: Search

Given logged in

When search for a pet with name containing 'a'

And add the the first 3 pets to cart

Then I can see them at cart

Рисунок 1 – Приклад BDD-специфікації мовою Gherkin

На рисунку 1 наведено приклад BDD-специфікації мовою Gherkin [3], що використовується у системі поведінко-орієнтовного тестування Cucumber. Основними компонентами у такій специфікації є «риса» (Feature), «сценарій» (Scenario) та «крок» (Step).

Риса обов'язково починається зі слова «Feature», може мати опис і характеризує визначену частину функціоналу системи, що підлягає тестуванню. Сценарій починається із ключового слова «Scenario», має назву та містить всередині себе кроки; він характеризує один із способів взаємодії з функціоналом. Крок містить опис та обов'язково починається з одного з трьох ключових слів: «Given», «When» та «Then» - що відповідно характеризують передумову, дію та результат, що мають місце в системі.

Таким чином, користувач повинен мати такі можливості:

- створювати «кроки» з можливістю додавання опису та вибору одного з трьох ключових слів;
- створювати «сценарії» із можливістю додавання до них кроків;
- створювати «риси» із можливістю додавання до них сценаріїв.

Для досягнення зручності використання такої системи кожен із цих функціональних компонентів повинен бути представлений у вигляді рухомих графічних компонентів, кожен із яких може містити інші як вкладені.

Така організація інтерфейсу дасть йому максимальну семантичну наближеність до текстового вигляду та незалежність користувача від синтаксичних особливостей.

### Створення моделі веб-інтерфейсу

Найкраще поставленим вище вимогам до інтерфейсу відповідає наступна модель:

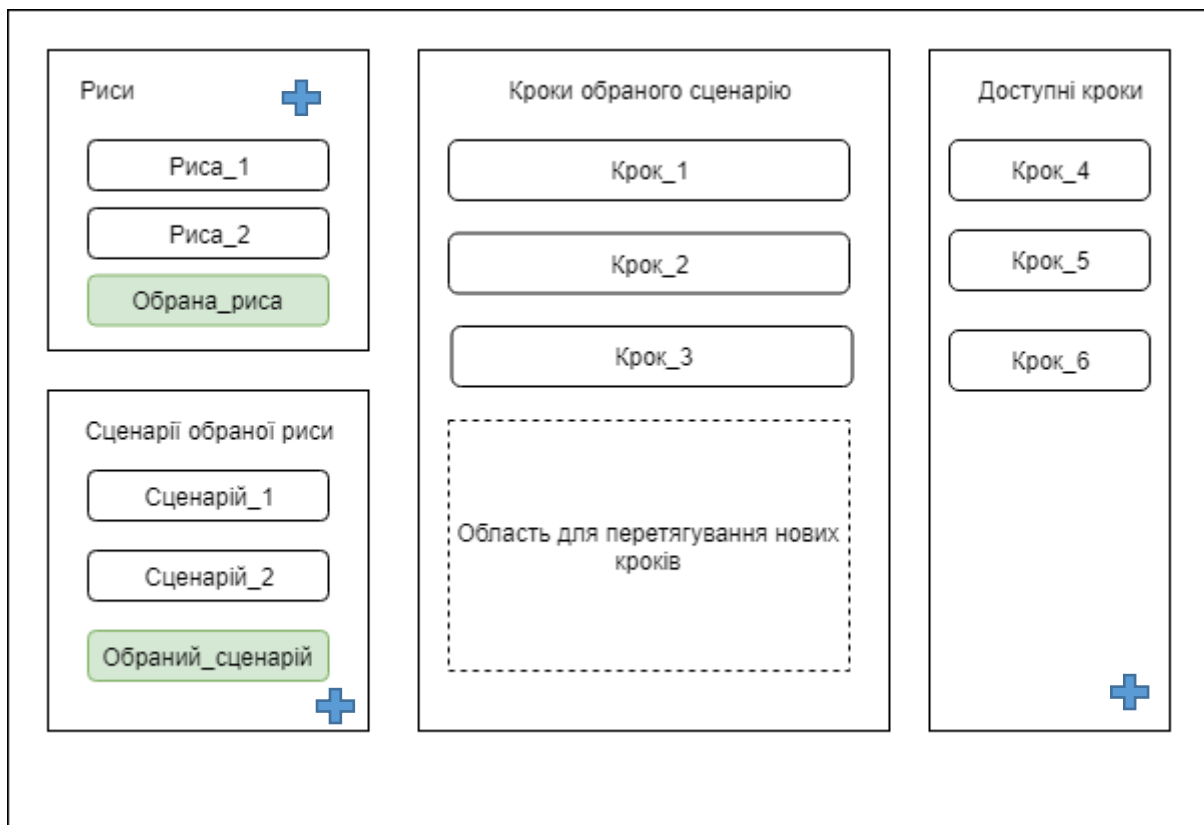


Рисунок 2 – Модель веб-інтерфейсу

Подана модель функціонує наступним чином.

Для створення рис, сценаріїв та кроків користувач натискає на значок «+», після чого відкривається модальна форма, у якій можна ввести назву, опис чи обрати ключове слово, залежно від компонента.

Для додавання сценаріїв до рис користувач натискатиме на одну з рис в області «Риси», а тоді знак «+» внизу області «Сценарії обраної риси». Для переключення між сценаріями користувач натискає на один із прямокутників в області «Сценарії обраної риси».

Для додавання кроку до поточного сценарію, користувач спершу повинен створити його в області «Доступні кроки» та перетягнути в «Область перетягування нових кроків». Так крок буде доданий до поточного сценарію. Уже додані кроки користувач бачить в області «Кроки обраного сценарію».

Описана вище модель інтерфейсу використовує інтуїтивно-зрозуміле розміщення графічних елементів та простий функціонал їх взаємодії, чим досягається поставлена мета оптимізації роботи кінцевого користувача з BDD-специфікаціями шляхом використання веб-інтерфейсу.

### **Висновок**

Таким чином, у ході виконання роботи було проведено аналіз взаємодії користувача з BDD-специфікаціями, визначено вимоги до веб-інтерфейсу та створено таку його модель, що відповідає поставленим вимогам і вирішує задачу спрощення людино-машинної взаємодії.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Керована поведінкою розробка [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Керована\\_поведінкою\\_розробка](https://uk.wikipedia.org/wiki/Керована_поведінкою_розробка)
2. Cucumber (BDD tool) [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cucumber\\_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Cucumber_(software))
3. Gherkin Reference [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.cucumber.io/gherkin/reference/>

*Драченко Ярослав Петрович*, студент групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [siloenix@gmail.com](mailto:siloenix@gmail.com)

Науковий керівник: *Войтко Вікторія Володимирівна*, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

*Yaroslav Drachenko*, student of group ІPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [siloenix@gmail.com](mailto:siloenix@gmail.com)

Supervisor: *Viktoriia Voitko*, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

## ПРОГРАМНА РОЗРОБКА КВЕСТ-СИСТЕМИ ПО ІСТОРИЧНІЙ СПАДЩИНІ ПОДІЛЛЯ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто особливості розробки інтерактивної квест-системи «Замки та палаці Поділля».*

**Ключові слова:** квест-система, веб-ресурс, замки та палаці Поділля.

### Abstract

*The features of developing the interactive quest system “Podilia’s Castles and Palaces” are reviewed.*

**Keywords:** quest system, web-resource, Podilia’s Castles and Palaces.

### Вступ

Замково-палацова історична спадщина Поділля є найбагатшою в Україні [1]. Однак замковий туризм не є особливо популярним, багато історичних споруд перебуває у поганому стані [2].

Мета дослідження – підвищення туристичної привабливості історично-культурних місць Поділля шляхом програмної реалізації та впровадження квест-системи з інтерактивною взаємодією, що, у свою чергу, сприятиме залученню коштів на реставрацію історично-культурної спадщини регіону.

Об’єкт дослідження – технології розробки квест-системи з інтерактивною взаємодією.

Предмет дослідження – засоби для реалізації системи квестів.

Основна задача – розробка веб-ресурсу для реалізації заданої мети.

### Структура квест-системи

Система має зручний інтерфейс. У центрі розташовується інформація про замки-учасники проекту. У нижньому лівому куті можна дізнатись про замки чи палаці, які раніше були учасниками квесту. Знизу розташовується перехід до турнірної таблиці, де користувач може визначити, які має шанси отримати певні винагороди (відвідування замків Європи, сувеніри) за успішне проходження квесту. У правому нижньому куті – довідка, де знаходяться відповіді на найпопулярніші запитання. У правому верхньому куті – реєстрація, де користувач заповнює анкету й отримує на друк свою картку учасника.

Реалізація структури інтерфейсу системи наведена на рисунку 1.



Рисунок 1 – Модель веб-сервісу квестової системи

## Висновок

Розроблена квест-система «Замки та палаці Поділля» дозволяє підвищити туристичну привабливість історичних споруд, забезпечити їх збереження та залучити велику кількість користувачів системи квестів за рахунок розвиненої бонусної системи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рівне вечірнє [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://rivnepost.rv.ua/news/naybilshe-zamkiv-naternopolshchini>.
2. 10 ЗАНЕДБАНИХ ПАЛАЦІВ ТА ЗАМКІВ УКРАЇНИ, ЯКІ МОЖУТЬ ЗНИКнути НАЗАВЖДИ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://tsn.ua/tourism/10-zanedbanih-palaciv-ta-zamkiv-ukrayini-yaki-mozhut-zniknuti-nazavzhd-1040310.html>.

**Завальнюк Євген Костянтинович** — студент групи ІПІ-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [zheniazavalnyk@ukr.net](mailto:zheniazavalnyk@ukr.net).

**Козубенко Максим Володимирович** – студент групи ІПІ-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Невський Владислав Станіславович** – студент групи ІПІ-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Пастух Михайло Олексійович** — студент групи ІПІ-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Войтко Вікторія Володимирівна**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

**Zavalniuk Yevhen K.** – Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, e-mail: [zheniazavalnyk@ukr.net](mailto:zheniazavalnyk@ukr.net).

**Kozubenko Maksym V.** – Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University.

**Nevsky Vladyslav S.** – Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University.

**Pastukh Mykhailo O.** – Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University.

Supervisor: **Viktoriia Voitko**, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

## Сайт для перегляду шахових партій

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Запропоновано сайт для швидкого пошуку та інтерактивного перегляду історичних і сучасних шахових партій.*

**Ключові слова:** сайт, шахи.

### Abstract

*A site for quick search and interactive viewing of historical and modern chess parties.*

**Keywords:** site, chess.

### Вступ

Шахи — стратегічна гра на спеціальній дошці, що має назву шахівниці й поділена на 64 світлі та темні клітини (поля), між 16 світлими (білими) і 16 темними (чорними) фігурами за встановленими для них правилами пересування. У цю гру грають мільйони людей по всьому світі. Походить від стародавньої індійської гри чатуранга, яка, крім того, є ймовірним предком східних стратегічних ігор сянци, чангі і сьомі [1].

Як одна з найпоширеніших спортивних ігор сучасності, поєднує в собі елементи мистецтва (уяви), науки (логічно-точний розрахунок) і спорту. Шахи розвивають та сприяють розвитку і зародженню наочно-образного, логічного мислення, виховують посидючість, уважність, вдумливість, цілеспрямованість [2].

### Огляд проблеми

Варто зазначити, що не так давно, шахи як вид проведення дозвілля переживав не найкращі часи, проте в сучасному світі, шахи знову зазнають піднесення. Зростання популярності будь-якого виду спорту не можна розглядати у відриві від особистостей і сучасних технологій. Поява на шаховому олімпі Магнуса Карлсена справила величезний вплив на медійність гри та популяризації шахів у всьому світі.

Хоча переродження шахів як гри, відбулося на шаховій дошці, їх поширення перейшло на терени мультимедійного простору – комп'ютерів, телефонів, планшетів. Карлсен взяв безпосередню участь у поверненні шахів колишнього престижу. Для цього він використав не тільки традиційні методи, а й сучасні технології. Мобільний додаток Play Magnus користується величезною популярністю і приваблює все більше людей до гри [3].

Поява різних ігрових інтернет платформ для шахів сприяла їх стрімкій популяризації серед великої кількості людей. Проте задля здобуття прогресу в шаховій майстерності та мисленні, важливо не лише проводити матчі з суперниками, але й досліджувати власні ходи, а також аналізувати партії великих шахістів. Така практика сприятиме виявленню власних сильних та слабких сторін з точки зору гри, розвивати стратегічне мислення, помічати тактичні патерни, виховувати навички коректної дебютної підготовки, формувати вірні принципи гри в міттельшпілі та ендшпілі. Саме тому є нагальна потреба в створенні сайту ProChessViewer, з можливістю перегляду шахових партій.

### Порівняльний аналіз з аналогами

У ході дослідження можливих шляхів вирішення поставленої проблеми, були знайдені основні аналоги даного програмного продукту. В ході дослідження були виявлені головні недоліки даних аналогів, а також означено переваги розроблюваного сайту. Результати порівняльного аналізу наведені в таблиці нижче.



Таблиця 1 – Порівняльний аналіз сайтів ChessOK, KingBase , Chess Tempo та ProChessViewer.

| Назва       | Короткий опис                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Недоліки                                                                                                                                                                                              | Чим створюваний сайт відрізняється                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ChessOK     | Один з найбільших і найвідоміших у світі виробників високоякісного програмного забезпечення для підготовки шахів, відкриття книг на компакт-дисках, шахових двигунів і програм для баз даних [4].                                                                                                                                                                          | Складна внутрішня структура сайту. Сайт має редактор дошки, але не містить реальної бази даних партій. Для перегляду партії, її необхідно попередньо завантажити. Сайт не має інструкцію користувача. | Сайт матиме просту та інтуїтивно зрозумілу структуру. Сайт матиме редактор дошки, на якому можна буде вільно та покроково переглядати будь-яку наявну партію. Буде наявна можливість здійснювати пошук партій за різними критеріями. Сайт матиме інструкцію користувача. |
| KingBase    | Це безкоштовна колекція шахових ігор, доступна для більшості безкоштовних і комерційних шахових програм. Періодично додаються нові шахові ігри, існуючі записи переглядаються, а дубльовані ігри видаляються. Ігри в основному зібрані з веб-сайтів різних турнірів і архівів TWIC [5].                                                                                    | Сайт не містить редактора дошки для покрокового перегляду партій. Сайт не має інструкцію користувача.                                                                                                 | Сайт матиме просту та інтуїтивно зрозумілу структуру. Сайт матиме редактор дошки, на якому можна буде вільно та покроково переглядати будь-яку наявну партію. Буде наявна можливість здійснювати пошук партій за різними критеріями. Сайт матиме інструкцію користувача. |
| Chess Tempo | Надає понад два мільйони шахових ігор для пошуку. Базу даних можна шукати за багатьма критеріями, включаючи шахістів, дебютів, рейтингів гравців, результат гри, а також рік гри. Статистика відкриття шахів можна переглянути на дисплеї праворуч від дошки. Ви можете почати з будь-якої позиції, використовуючи кнопку FEN / Move безпосередньо під шаховою дошкою [6]. | Складна внутрішня структура сайту. Перегляд партій обмежений 10 ходами, тому для повного перегляду партій необхідно придбати преміум-членство. Сайт не має інструкцію користувача.                    | Сайт матиме просту та інтуїтивно зрозумілу структуру. Уся база даних партій буде відкрита у повному обсязі. Сайт матиме інструкцію користувача.                                                                                                                          |

В результаті проведеного аналізу, можна стверджувати важливість та необхідність обрання даної теми для подальшої розробки сайту і вирішення поставленої проблеми.

## Висновки

Було проаналізовано актуальність досліджуваної проблеми та зроблено її загальний опис. Були досліджені основні аналоги майбутнього програмного продукту, визначені основні їх недоліки та сформовані основні вимоги до розроблюваного сайту. Доведено необхідність обрання даної теми для подальшої розробки сайту і вирішення поставленої проблеми.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шахи - Вікіпедія [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Шахи>
2. Современные проблемы науки и образования [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19933>
3. Газета.ru [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://www.gazeta.ru/sport/2017/01/30/a\\_10500911.shtml](https://www.gazeta.ru/sport/2017/01/30/a_10500911.shtml)
4. ChessOK [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://chessok.com/?page\\_id=352](http://chessok.com/?page_id=352)
5. KingBase [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.kingbase-chess.net>
6. Chess Tempo [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://chesstempo.com/game-database.html>

**Зубко Антон Васильович**, студент групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: HuskyUchiha@mail.com

Науковий керівник: Бабюк Наталя Петрівна, старший викладач кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Zubko Anton**, student of group ІPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: HuskyUchiha@mail.com

Supervisor: **Babyk Natalia**, Senior Lecturer of the Department of Software, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## **РОЗРОБКА ІТ СИСТЕМИ ДЛЯ СЕРВІСУ ДИЗАЙНЕРСЬКИХ ПОРТФОЛІО**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглянуто побудову мобільного додатку – частини ІТ системи, що орієнтується на створення портфоліо для дизайнерів та комунікацію між ними.*

**Ключові слова:** *дизайн, портфоліо, мобільний додаток, Android.*

### **Abstract**

*The article discusses the construction of a mobile application – part of the IT system, which focuses on creating a portfolio of designers and communication between them.*

**Keywords:** *design, portfolio, mobile app, Android.*

### **Вступ**

Зазвичай кожна людина творчої професії має потребу в оприлюдненні своїх робіт. Раніше для цього створювались тематичні експозиції, що забирало багато сил, часу та коштів, для організації такої події. В наш технологічний час для цього є набагато зручніші та сучасніші засоби. Персональні комп'ютери та мобільні телефони наразі дають більше можливостей та функціоналу для виставлення своїх творчих рішень. Для поширення і візуалізації робіт потрібен сервіс, який підтримуватиме перегляд портфоліо та забезпечить можливість комунікації користувачів [1]. Тому актуальною є розробка ІТ системи для дизайнерів, де вони матимуть змогу публікувати свої роботи.

Система включає в себе розробку мобільного додатку. В такому випадку портфоліо дизайнера може лежати одразу у нього в кишені! Це забезпечить мобільність ілюстрованих експозицій та зекономить час і коштів користувача

Метою дослідження є підвищення мобільності процесу візуалізації дизайнерських робіт за рахунок використання спеціалізованої ІТ- системи, що забезпечить можливість поширювати своє портфоліо.

Об'єктом дослідження є технології створення мобільних додатків на базі ОС Android.

Предметом дослідження є середовища розробки та засоби програмування PhpStorm, Android Studio, Java, Php 7.2, yii2 framework, MySQL [2].

Головною задачею є створення мобільного додатку для забезпечення користувачів можливістю створення та поширення дизайнерського портфоліо.

### **Розробка мобільного додатку “Startfolio”**

Мобільний додаток «Startfolio» завантажує дані з серверної бази даних та відображує їх на пристроях користувачів. Користувач додатку має змогу переглядати портфоліо інших користувачів без авторизації у додатку. Коли він бажає створити власне портфоліо, то повинен авторизуватися, що дозволяє перегляд власних новин, коментування, вподобання публікацій та підписки на сторінки інших користувачів.

Серед аналогів даного додатку виділимо Tumbrl, Behance, Dribbble. Загалом ці додатки схожі, але існують істотні відмінності, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз додатків Tumbrl, Behance та Dribbble

| Назва    | Короткий опис                                                                                                                                                                                                                                                                         | Недоліки                                                                                                                                                | Чим створюваний додаток відрізняється                                                                                                                                                            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tumbrl   | Додаток мікроблогів, що включає в себе безліч картинок, статей, відео та gif-зображень з різних тематик і дозволяє користувачам публікувати пости в їх блоги. Користувач може підписуватися на блоги інших користувачів, після чого їх записи будуть з'являтися у його стрічці новин. | Неможливо додавати декілька картинок в одній публікації.                                                                                                | У користувача буде мати більший функціонал для створення публікації. Проект дизайнера буде включати шапку проекту, назву, можливість додавання декілька фото в одному проекті, додавання тексту. |
| Behance  | Мережа сайтів і послуг, що спеціалізуються на саморекламі, в тому числі консалтингових та онлайн-портфоліо сайтів.                                                                                                                                                                    | Авторизація потрібна одразу при вході в додаток                                                                                                         | Мобільний додаток буде давати можливість перегляду дизайнерських портфоліо без авторизації.                                                                                                      |
| Dribbble | Інтернет-спільнота для демонстрації робіт, створених користувачами.                                                                                                                                                                                                                   | Не наявна реєстрація в мобільному додатку.<br>Невдосконала авторизація.<br>Безкоштовна версія з малим функціоналом.<br>Непродуманість категорій пошуку. | Реєстрація в додатку буде втілена через Google акаунт та e-mail. Авторизація у додатку буде наявна у будь-який час.                                                                              |

Зручність інтерфейсу користувача має важливе значення для популярності системи [3]. Модель додатку «Startfolio» наведено на рисунку 1.

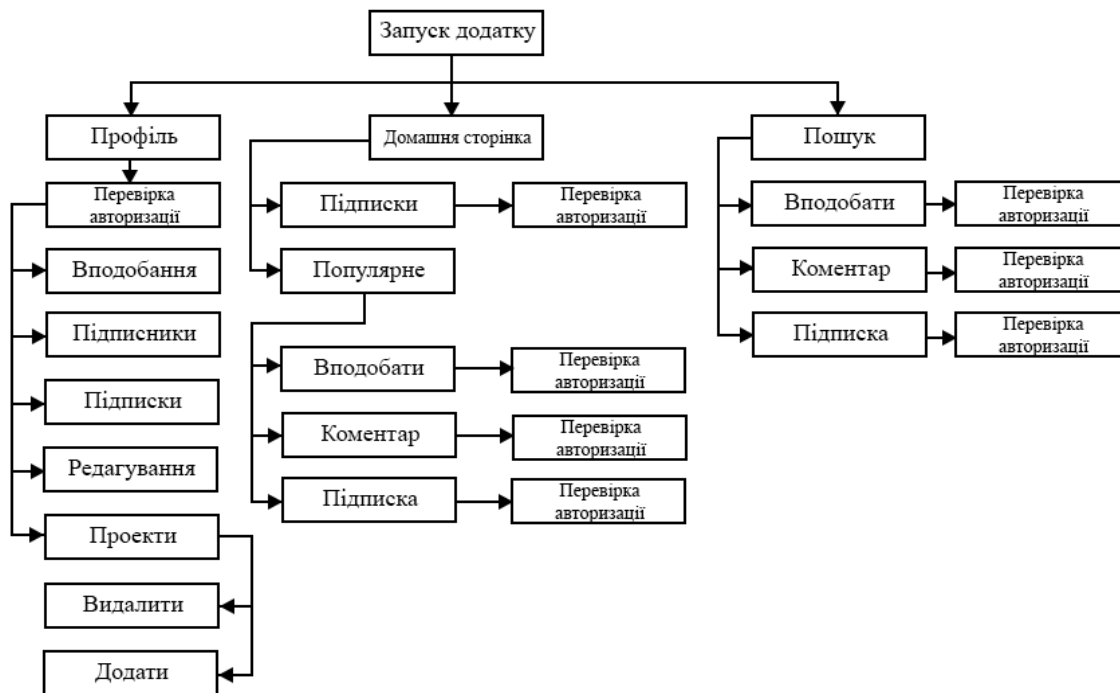


Рисунок 1 – Модель роботи мобільного додатку “Startfolio”

### Висновок

Розроблено мобільний додаток «Startfolio», призначений для підвищення можливостей візуалізації дизайнерських портфоліо, що має розширений функціонал: надає можливість реєстрації, входу, публікування власних проектів, їх вподобання, коментування, поширення в інші соціальні мережі, підписка на інші профілі, розміщення власних контактів, спілкування з іншими дизайнерами, пошук за категоріями, створення власної стрічки новин.

Мобільна програма розроблена з використанням середовищ розробки та засобів програмування PhpStorm, Android Studio, Java, Php 7.2, yii2 framework, MySQL.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Портфоліо дизайнера как UX задача [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://dou.ua/lenta/articles/designers-portfolio-as-ux-task/>.
2. Android Programming: The Big Nerd Ranch Guide (Big Nerd Ranch Guides) / Bill Phillips, 2013, – 580с.
3. Інтерфейс користувача [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81\\_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%87%D0%B0](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%87%D0%B0).

**Колос Ірина Андріївна**, студентка групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна.

Науковий керівник: **Войтко Вікторія Володимирівна**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

**Kolos Iryna**, student of group IPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Ukraine.

Supervisor: **Viktoriia Voitko**, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

## Використання інтелектуальних технологій для автоматизації роботи ситуаційного центру

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Запропоновано архітектуру системи підтримки автоматизації роботи ситуаційного центру міста по виявленню інцидентів. Реалізація системи базується на інтелектуальному хмарному сервісі Google Cloude Vision.*

**Ключові слова:** хмарні технології, безпека міста, ситуаційний центр, Google Cloud Vision.

### Abstract

*The support system architecture for the automation of the city situational center for the incidents detection is proposed. The system implementation is based on the intelligent technology – Google Cloude Vision.*

**Keywords:** cloud technologies, city security, situational center, Google Cloud Vision.

### Вступ

Сьогодні питання щодо безпеки на вулицях Вінниці, України і світу в цілому є дуже важливим. Концепція сучасного міста будується на забезпеченні комфортних умов життя населення за допомогою інноваційних технологій.

Ці технології дозволяють економічно і екологічно використовувати всі системи життєдіяльності. Особливо для систем сучасного міста є добре працююча система безпеки міста. Щоб зберегти безпеку громадян все частіше почали впроваджувати ситуаційні та аналітичні центри [1]. Працівники центру встановлюють камери спостереження у місцях найбільшого скупчення людей, які потребують посиленої уваги з погляду громадської безпеки. Зокрема, камери встановлюють на виїздах та в'їздах у місто, магістральних вулицях, перехрестях, площах, вокзалах, зупинках, навчальних закладах тощо.

Ці установи є досить новими в Україні, але закордоном це вже давно відома практика. Зазвичай ситуаційний центр являє собою простору залу, де в кілька рядів розміщені монітори. За ними працюють оператори і кожен оператор має свою ділянку за якою необхідно пильно стежити. Це є досить відповідальна робота, при якій важлива будь-яка деталь. Тому питання моніторингу об'єктів є досить актуальним.

### Постановка задачі

Варто зазначити, що встановлення камер спостереження є дуже ефективним, адже завдяки ним можна оперативно зреагувати на ту чи іншу ситуацію, це дозволяє оперативно реагувати на ті чи інші ситуації. Проте, слідкувати за всіма у режимі реального часу просто неможливо. У разі виявлення пожежі, правопорушення чи чогось подібного, працівники центру повідомляють працівників національної поліції чи державної служби надзвичайних ситуацій. Також, згодом, аналітичний центр такі дані структурує у звіти або формує відкриті дані (Open Data) у зручному форматі.

Робота ситуаційного центру характеризується переважно виявленням правопорушень [2], але цього замало, адже важливо ще слідкувати за пожежами, виявленням скупчень людей та автомобілів в певній місцевості. На жаль при цьому негативно спрацьовує людський фактор, а саме не вистачає цього ресурсу та відсутні можливості швидко перевіряти сотні камер та приймати оперативні рішення.

Тому актуальною є розробка системи, яка б автоматизувала роботу працівників ситуаційного центру, переклавши частину їх кропіткої роботи на комп'ютер. Це забезпечить своєчасне реагування на інциденти.

## Розробка системи

Потреба в збільшенні ефективності роботи ситуаційних центрів є досить актуальною. Ефективним підходом вирішення цієї проблеми є використання штучного інтелекту та хмарних технологій, що в свою чергу дозволить зекономити час та людські ресурси. Наприклад, розбивши відео потік на кадри, можна з високою точністю розпізнати об'єкти на відео. Що згодом дає можливість оперувати отриманими даними, наприклад, формувати статистичні дані, робити прогнозування чи завчасно розпізнавати і усувати небезпеку (надзвичайну ситуацію на дорозі чи займання) та негайно повідомити працівників відповідної служби. Таким чином, можна полегшити контроль за роботою громадського транспорту, трафіком у певних районах міста, роботою комунальних служб тощо. Технології штучного інтелекту дають можливість розпізнати пожежу на початковому етапі займання з надзвичайно високою точністю та одразу сповістити у службу з надзвичайних ситуацій.

Таким чином, було вирішено розробити власну систему підтримки роботи ситуаційного центру, що представлена у вигляді веб-додатку. Система має три програмні модулі: збору даних з камер спостереження, модуль аналізу даних та модуль формування наборів відкритих даних. Архітектура програмного додатку зображена на рис. 1.

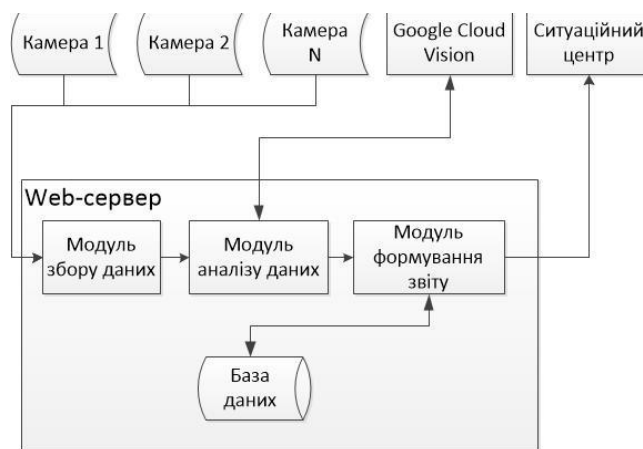


Рис. 1. Архітектура системи

Перед початком роботи, головний сервер встановлює з'єднання з кожною камерою. Згодом, система працює таким чином, що з певною періодичністю на сервер приходять набори кадрів з відео потоку. Далі кожен кадр передається в модуль аналізу даних. Цей модуль працює на основі сервісу Google Cloud Vision, де і відбувається обробка отриманої інформації. Далі формується звіт з переліком виявлених об'єктів на кожному з кадрів. Звіт одночасно надсилається користувачеві, а також записується до бази даних. Згодом працівники ситуаційного центру можуть з легкістю оперувати отриманими даними, наприклад здійснювати пошук за ключовими словами тощо, що значно економить час та автоматизує роботу ситуаційного центру.

Для розробки серверної частини було використано такі сучасні технології як, фреймворк ASP.NET Core, що дозволяє встановити його на сервері з будь-якою операційною системою [3], а також об'єктно-орієнтовану мову програмування C#. Завдяки цьому можна легко включити нові камери у систему. Виділення кадру з потоку відео відбувається завдяки набору вільних бібліотек з відкритим сирцевим кодом FFmpeg [4].

Для того, щоб аналізувати дані доцільно використати найкращі інтелектуальні технології. Тому для модуля аналізу даних доцільно використати Google Cloud Vision API, що представляє собою добре навчену нейронну мережу [5]. Аналіз даних виконується покроково. Спочатку кожен кадр аналізується на наявність сутностей (наприклад, автомобіль, дорога, людина, колір, пожежа тощо). Точність такого аналізу зображень є досить висока. Проте за використання сервісу необхідно сплачувати певну суму: перші 1000 запитів в місяць є безкоштовні, наступні 1001-5000000 запитів коштують \$1,5 за кожну тисячу, далі \$1 за кожну тисячу запитів. Щомісячна вартість використання сервісу залежить від кількості камер, які треба аналізувати та проміжку часу, з яким береться кадр відео. Наприклад, якщо в місті встановлено 500 камер та аналізувати кожну з періодом в 2 секунди, то отримаємо вартість \$972 000 за 30 днів, а за рік – 331 128 000 гривень. Якщо врахувати річний бюджет м. Вінниці на 2019р. (складає близько 4,7 млрд. гривень) та те, що безпека міста є одним із перспективних напрямків його розвитку, то розрахована сума є незначною.

Модуль формування звіту є невід'ємною частиною системи. Він призначений для нормалізації та запису даних у базу даних. Для кожного кадру зберігається час його створення, камера, з якої він взятий та масив рядків, що представляють собою виявлені сутності. При цьому, якщо виявлено якийсь інцидент, небезпеку чи надзвичайну ситуацію, формується звіт для відправлення в ситуаційний центр. Далі працівники зможуть побачити детальну інформацію, швидко перевірити її та оперативно зреагувати.

Для того, щоб керувати базою даних необхідно використовувати систему керування базою даних (СКБД). При розробці системи було використано PostgreSQL, адже така система є досить гнучкою (дозволяє зберігати масив та json), є кросплатформеною, з відкритим сирцевим кодом [6]. Оскільки для розробки використано C# та ASP.NET Core, тому доцільним також є використання фреймворку для оперування даними. Створення таблиць відбувалось через EntityFramework. Він дозволяє описати сутності класами і автоматично згенерувати відповідні таблиці. Також перевагою PostgreSQL є те, що ця СКБД не контролюється якоюсь однією компанією, її розробка можлива завдяки співпраці багатьох людей та компаній, які хочуть використовувати цю СКБД та впроваджувати у неї найновіші досягнення. Саме такий підхід дозволяє ефективно працювати з даними та дозволяє покращувати систему в майбутньому.

### Висновки

Було проаналізовано актуальність досліджуваної теми. Використовуючи інтелектуальні технології, було розроблено систему підтримки роботи ситуаційного центру. Система призначена для автоматизації збору та обробки інформації з камер відео спостереження для автоматизації роботи ситуаційного центру та його своєчасного реагування на виявлені інциденти.

Використано Google Cloud Vision для модулю аналізу даних. Завдяки цьому система з високою точністю може виявляти різноманітні небезпечні інциденти. Система реалізована у вигляді web-сервісу. Використовуючи створені системою набори відкритих даних, сформованих на основі інформації з камер спостереження, можна аналізувати та досліджувати різні ситуації та інциденти, наприклад, для побудови, проектування і навчання побічних інтелектуальних систем.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ситуаційні центри. Теорія і практика / За ред. А.О. Морозова, Г.Є. Кузьменко, В.А. Литвинова. – Київ: СП «Інтертехнодрук», 2009. – 348 с.
2. Як працює ситуаційний центр [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://misto.vn.ua/news/item/id/11621>
3. ASP Core | Полное руководство [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://metanit.com/sharp/aspnet5/>
4. Ffmpeg [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ffmpeg.org/>
5. Cloud Vision [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://cloud.google.com/vision/overview/docs>
6. PostgreSQL - Вікіпедія [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Postgre>.

**Кренцін Михайло Дмитрович**, студент групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [mishatron98@gmail.com](mailto:mishatron98@gmail.com)

**Восьмушко Олександр Володимирович**, студент групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [sasha.vosmushko@gmail.com](mailto:sasha.vosmushko@gmail.com)

**Штокал Алла Сергіївна**, студентка групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [alla.shtokal@gmail.com](mailto:alla.shtokal@gmail.com)

Науковий керівник: Куперштейн Леонід Михайлович, доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [kupershtein.lm@gmail.com](mailto:kupershtein.lm@gmail.com)

**Mykhailo Krentsin**, student of group IPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [mishatron98@gmail.com](mailto:mishatron98@gmail.com)

**Oleksandr Vosmushko**, student of group IPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [sasha.vosmushko@gmail.com](mailto:sasha.vosmushko@gmail.com)

**Alla Shtokal**, student of group IPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [alla.shtokal@gmail.com](mailto:alla.shtokal@gmail.com)

Supervisor: **Leonid Kupershtein**, Associate Professor of the Department of Information Protection, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [kupershtein.lm@gmail.com](mailto:kupershtein.lm@gmail.com)



## РОЗРОБКА WEB-САЙТУ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ МАЙНА «NVA VALUATION»

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто розробку Веб-сайту експертної оцінки майна « NVA Valuation» орієнтованого на оптимізацію процесу оцінки майна.*

**Ключові слова:** сайт, оцінка майна, бізнес, новини.

### Abstract

*The article discusses development of a mobile application oriented on optimization of listing staff for trip based on entered by user data.*

**Keywords:** site, property valuation, business, news.

### Вступ

Сучасні технології розвиваються швидкими темпами, розробка веб-сайтів також не стоїть на місці. Складно переоцінити значення мережі Інтернет для сучасного бізнесу в наш час. В умовах складної економічної ситуації наявність належним чином організованого Інтернет-ресурсу може зробити неоціненний вклад у конкурентній боротьбі за ринок збуту і просування своїх товарів і послуг.

Експертна оцінка майна полягає у визначенні вартості майна, майнових та немайнових прав, нематеріальних активів та бізнесу [1]. Оцінка спрямована на те, щоб визначити, скільки коштує той чи інший об'єкт у встановлений час. При цьому мається на увазі ринкова вартість, оскільки доволі часто вона може відрізнятися від очікуваної. Щоб провести оцінку, потрібно надати копії документів оціннику, якого потрібно спочатку знайти, потім домовитися про зустріч у зручний для обох сторін час та передати йому документи. На це все потрібно витратити багато часу та сил, що є не вигідним для замовника та оцінника. Тому багато організацій, які займаються експертною оцінкою, намагаються полегшити даний процес і переводять це все в режим онлайн, що значно економить час як замовнику, так і оцінювачу. З іншої сторони це приносить більший прибуток організації, тому що за один і той самий час завдяки онлайн оцінці можна оформити документи для більшої кількості клієнтів. Кількість клієнтів також збільшується, адже людям простіше надіслати документи онлайн, ніж передавати їх з рук в руки.

*Метою дослідження є підвищення візуалізації та систематизації інформації у процесі оцінки майна за рахунок розробки експертної системи з розвиненою базою даних та організацією комунікації з користувачами через розроблений веб-сервіс.*

*Об'єктом дослідження є технології розробки веб-сайту.*

*Предметом дослідження є сучасні засоби програмування з використання мов програмування та розмітки: PHP, HTML, CSS, MySQL, JS.*

Головною задачею є розробка веб-сайту експертної оцінки майна «NVA Valuation»

Практичне значення одержаних результатів:

- підвищення зручності оформлення документів;
- збільшення прибутку організації;
- економія часу замовникам та виконавця.

### Розробка веб-сайту «NVA Valuation»

За допомогою веб-сайту «NVA Valuation» можна легко і швидко подати документи на оцінку майна. Для цього потрібно лише ввести свої дані та прикріпити фотографії необхідних документів. Розроблений продукт має зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Програмний продукт розроблено з використанням програмних засобів Sublime Text.

Проаналізувавши ринок, можна виокремити три основні аналоги розроблюваного веб-сайту:

1. «RealExpert» – інформаційний веб-сайт, на якому можливо лише ознайомитися з видами оцінки та дізнатися приблизну вартість послуг [2].
2. «Оценка 24» – веб-сайт, на якому можна замовити оцінку майна онлайн та дізнатися її вартість[3].
3. «Дуоком» – веб-сайт дає можливість ознайомитись з видами оцінки та цінами [4].

Усі аналоги мають схожий функціонал, але все ж було виокремлено принципові відмінності та недоліки, порівняно із веб-сайтом «NVA Valuation», які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз додатків RealExpert, Оценка 24, Дуоком та NVA Valuation

| Назва         | Зрозумілий інтерфейс | Можливість замовити оцінку | Точна вартість оцінки | Сучасний дизайн сайту | Оцінка у будь-якому регіоні країни |
|---------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| RealExpert    | Ні                   | Ні                         | Ні                    | Ні                    | Так                                |
| Оценка 24     | Ні                   | Так                        | Так                   | Ні                    | Так                                |
| Дуоком        | Так                  | Ні                         | Ні                    | Так                   | Ні                                 |
| NVA Valuation | Так                  | Так                        | Так                   | Так                   | Так                                |

### Висновок

Функціонал веб-сайту «NVA Valuation» надає можливість входу через популярні соціальні мережі, такі як Google та Facebook, має розширений функціонал для подачі документів та зрозумілий інтерфейс для користувача, розраховується точна вартість оцінки для будь-якого регіону країни.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Експертна оцінка майна [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pidruchniki.com/>.
2. RealExpert [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://realexpert.ua/>.
3. Оценка 24 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ocenka24.com.ua/>.
4. Дуоком [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://duo.com.ua/>.

**Нестерук Владислав Володимирович**, студент групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна,  
Вінницький національний технічний університет, Україна

Науковий керівник: **Войтко Вікторія Володимирівна**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

*Nesteruk Vladyslav*, student of group ІPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Supervisor: *Viktoriia Voitko*, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

## ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ WEB-ДОДАТКУ «PARKVIGATOR»

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто особливості створення Веб-додатку для паркування «ParkVigator»*

**Ключові слова:** додаток, паркування, новини.

### Abstract

*The web-application for parking “ParkVigator” is created.*

**Keywords:** application, parking, news.

### Вступ

Складно переоцінити значення мережі Інтернет для сучасного життя людей. За допомогою інтернет ресурсів людство покращує собі життя у рази, використовуючи різні веб-технології та засоби. Проект «ParkVigator» не є виключенням, адже проблема паркування сьогодні є доволі актуальною через велику кількість транспортних засобів, що за останній рік збільшилась майже в два рази. Розроблюваний додаток в рази полегшує процес паркування в місті та за його межами.

Метою роботи є візуалізація та систематизація інформації, розробка бази даних, орієнтованої на поширення інформації про паркування шляхом розробки веб-додатку.

Об'єктом дослідження постають веб-технології та сучасні засоби програмування з використанням мов програмування та розмітки: html, css, java [2].

Предметом дослідження роботи є засоби реалізації веб-ресурсів.

Основними задачами є розробка моделей веб-додатку та його інтерфейсу, вибір засобів для їх реалізації, програмна реалізація веб-додатку.

Основними функціями додатку «ParkVigator» є відображення карти з виділеними на ній зонами для паркування. Обравши будь-яку з них, користувач може переглянути всю інформацію про цю зону паркування та прокласти за допомогою додатка оптимальний маршрут до цієї зони паркування.

### Висновок

Розробка додатку «ParkVigator» орієнтована на використання методів відображення географічного розташування об'єктів спеціального призначення на карті та прокладання маршруту до них. Введення даного функціоналу у мобільний додаток зробить його використання зручнішим та доступнішим для будь-кого в будь-який момент часу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтернет-технологии в бизнесе: преимущества и рекомендации [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://kirulanov.com/internet-technologii-v-sovremennom-biznese-preimushhestva-i-rekomendacii/>
2. Довідник по java script [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://javascript.ru/manual>
3. Структура сайта и навигация [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.nvtc.ee/e-oppe/Ija/b\\_4\\_3/\\_\\_\\_\\_.html](http://www.nvtc.ee/e-oppe/Ija/b_4_3/____.html)

**Білозор Олег Андрійович**, студент групи 2ПІ-17б, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна  
**Нікітчук Артем Андрійович**, студент групи 2ПІ-17б, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна  
**Нікішкін Дмитро Олександрович**, студент групи 2ПІ-17б, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна  
**Роботко Денис Олександрович**, студент групи 2ПІ-17б, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна  
Науковий керівник: **Ракитянська Ганна Борисівна**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Oleg Bilozor**, student of group 2PI-17b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dmitriymclegend@gmail.com](mailto:dmitriymclegend@gmail.com)  
**Artem Nikitchuk**, student of group 2PI-17b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dmitriymclegend@gmail.com](mailto:dmitriymclegend@gmail.com)  
**Dmytro Nikishkin**, student of group 2PI-17b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dmitriymclegend@gmail.com](mailto:dmitriymclegend@gmail.com)  
**Denus Robotko**, student of group 2PI-17b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dmitriymclegend@gmail.com](mailto:dmitriymclegend@gmail.com)  
Supervizor: **Anna Rakytyans'ka**, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## УЩІЛЬНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ МЕТОДУ JPEG XR

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Проаналізовано вимоги до зображень при оптимізації веб-сайтів. Проведено аналіз основних графічних форматів. Визначено переваги та особливості ущільнення зображень за алгоритмом кодування JPEG XR.

**Ключові слова:** HD Фото, JPEG XR, графічні файли, Microsoft, ущільнення зображень, комп'ютерна графіка, оптимізація сайтів.

### Abstract

The requirements for images for optimizing websites are analyzed. The analysis of the main graphic formats is carried out. The advantages and features of compression of images by the JPEG XR encoding algorithm are determined.

**Keywords:** HD Photo, JPEG XR, Image Files, Microsoft, Image Compression, Computer Graphics, Website Optimization

### Вступ

Людина часто не читає і не зупиняє свою увагу на тексті, а лише «сканує» сторінки, звертаючи увагу на графічні елементи. На основі такої поведінки пошукові системи отримали ряд критеріїв, за якими аналізують зображення.

Вони зводяться до поліпшення якості контенту в результатах пошуку і задоволення запитів користувача. Тому крім наявності зображень на сайті, важливо, щоб картинки швидко завантажувалися, були привабливими, інформативними і якісними.

Мета дослідження – покращення якості комп'ютерних зображень та більш ефективне використання стиснених зображень.

Об'єктом дослідження постають алгоритми кодування та ущільнення зображень.

Предмет дослідження - алгоритм ущільнення зображень JPEG XR.

### Результати дослідження

Фотографії, графічні малюнки, фонові зображення – це візуальні елементи веб-дизайну, від яких залежить зовнішній вигляд сайту і швидкість його завантаження. Існує кілька графічних форматів [1], які найчастіше використовуються на веб-сторінках:

- JPEG (Joint Photographic Experts Group), також відомий як JPG, – 24-бітний формат растрових графічних зображень. Є популярним розширенням для цифрових фотографій, які мають яскраві кольори і дрібні деталі. Багато цифрових камер воліють працювати саме з цим форматом;
- GIF (Graphic Interchange Format) – це тип растрового зображення, обмежений 256 кольорами. Алгоритм стиснення для файлів цього формату менш складний, ніж для файлів JPG. Стиснення не викликає втрат даних. GIF-розширення дуже ефективно для логотипів, іконок, таблиць, але абсолютно не підходить для цифрових фотографій, які мають тисячі відтінків;
- PNG (Portable Network Graphic) – формат растрових зображень, є комбінацією GIF і JPEG. Найкраще його використовувати для простого і плоского графічного дизайну. PNG-зображення працюють з прозорістю краще, ніж GIF. Але, на відміну від GIF, анімація не може бути згенерована за допомогою PNG;
- SVG (Scalable Vector Graphics) – найбільш поширений масштабований векторний формат. На відміну від растрових розширень, SVG файли використовують вектори для створення невеликих файлів, які можуть бути збільшені до будь-якого розміру без втрати якості.

Використання вищенаведених графічних форматів у веб-дизайні продемонстровано на рисунку 1.

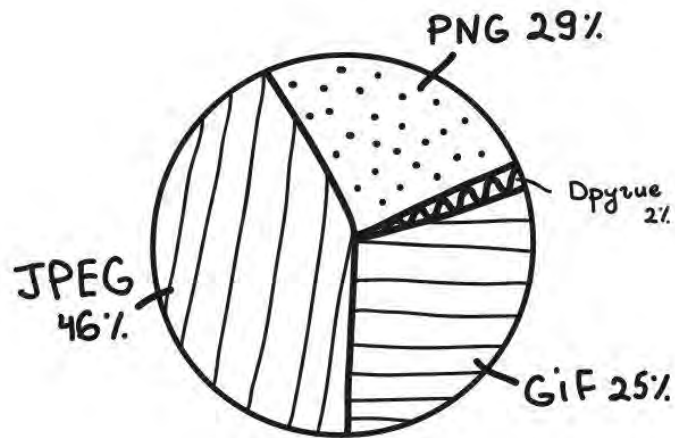


Рисунок 1 – Відсоток використання графічних форматів в веб-дизайні

Відомо, що головним об'єктом при оптимізації сайтів є графіка. В цілому основні вимоги до створення зображень зводяться до таких параметрів: формат, якість і розмір картинок. Тому багато великих компаній роками працює над розробкою оптимальних форматів, в перспективі здатних замінити існуючі на користь і розробників, і користувачів.

Досягти великих коефіцієнтів стиснення зображення, використовуючи лише один метод стиснення (крім фрактального), практично неможливо. Тому ефективне кодування зображень виконується із застосуванням декількох методів за декілька етапів [2]. Ця концепція покладена в основу стандарту, розробленого корпорацією Microsoft, відомого як стандарт ISO/IEC 29199-2 JPEG XR.

JPEG XR [3] – інноваційний формат, що поєднує переваги оптимізованої якості зображення та ефективності стиснення, а також вимоги до кодування та декодування з низькою складністю. Він також надає широкий набір додаткових функціональних можливостей, включаючи:

- високу здатність стиснення;
- низькі вимоги до обчислювальних ресурсів та ресурсів пам'яті;
- стиснення без втрат і з втратами,
- підтримку альфа-каналу (прозорість);
- підтримку більшої точності кольору (не лише R8G8B8, а й R32G32B32, YUV, CMYK);
- коректне відображення метаданих;
- покращені функції декодування.

Алгоритм використовує зворотне перекриваюче біртогональне перетворення на основі ліфтингу. Перетворення має можливість представлення зображень без втрат і вимагає лише невеликої кількості операцій цілочисельної обробки як для кодування, так і для декодування. Обробка базується на макроблоках  $16 \times 16$  в області перетворення, які можуть або не можуть впливати на перекриваючі області в просторовій області (властивість перекриття обирається під керуванням кодера). Конструкція забезпечує кодування і декодування з мінімальним розміром пам'яті, придатним для вбудованих реалізацій.

### Висновок

Таким чином, виявлено, що найпоширенішим форматом для збереження та стиснення зображень в задачах оптимізації веб-сайтів є JPEG, оскільки він дає найкращий коефіцієнт стиснення растрових зображень з великою кількістю відтінків кольорів. Однак для задоволення підвищених вимог до якості зображень з боку користувачів, сьогодні важливо досягти високої якості стиснених зображень та точності передачі кольору з підтримкою прозорості, що можливо при використанні формату JPEG XR. Перевагами алгоритму ущільнення JPEG XR є низькі вимоги до обчислювальних ресурсів та ресурсів пам'яті як для кодування, так і декодування, що робить алгоритм придатним для вбудованих реалізацій, які спрямовані на покращення продуктивності завантаження веб-сторінок без втрати якості зображень.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 4 основних формати графічних файлів в веб-дизайні [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://artismedia.by/blog/4-main-formats-in-web-design/>
2. Майданюк В.П. Методи і засоби комп'ютерних інформаційних технологій. Кодування зображень. Навчальний посібник. - Вінниця: ВДТУ, 2001. - 65 с.
3. Огляд JPEG XR [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://jpeg.org/jpegxr/>

**Ніколайчук Владислав Олександрович**, студент групи 2ПІ-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [2pi15b.nikolaychuk@gmail.com](mailto:2pi15b.nikolaychuk@gmail.com)

Науковий керівник: **Романюк Оксана Володимирівна**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: [romaniukoksana@gmail.com](mailto:romaniukoksana@gmail.com)

**Vladyslav Nikolaichuk**, student of group 2PI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [2pi15b.nikolaychuk@gmail.com](mailto:2pi15b.nikolaychuk@gmail.com).

Supervisor: **Oksana Romaniuk**, Associate Professor of the Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [romaniukoksana@gmail.com](mailto:romaniukoksana@gmail.com)

**Д.П. Паламарчук,  
В.Б. Степовий,  
Б.С. Король,  
Г.Б. Ракитянська,  
В.В. Войтко**

## **СТВОРЕННЯ ВЕБ-РЕСУРСУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ТА ПІДТРИМАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглянуто особливості здорового харчування та спортивних навантажень з метою поліпшення здоров'я людини та розробку веб-сайту, що забезпечить функціонал планування, моніторингу та контролю харчування та спортивних занять.*

**Ключові слова:** веб-сайт, здорове харчування, спорт, планування, моніторинг, контроль.

### **Abstract**

*Healthy eating and physical training are considered. Also described the way how to develop a web-site to plan, review and control eating and training.*

**Keywords:** web-site, healthy eating, sport, planning, reviewing, controlling.

### **Вступ**

Сьогодні неможливо недооцінити можливості та важливість Інтернету в повсякденному житті людини. В умовах ери інформаційних технологій вони використовуються у різних сферах свого життя, однак пряму інформаційні технології не спрямовані на підтримку фізичного здоров'я організму, а навпаки можуть завдавати йому шкоди, у випадку надмірного зловживання комп'ютерними пристроями [1].

Метою роботи є покращення процесів візуалізації та систематизації інформації про фізичний стан та харчування, підбір здорового харчування та фізичних навантажень відповідно до персональних даних та власних побажань, планування та контроль дотримання власного графіку за рахунок використання спеціалізованого веб-ресурсу, орієнтованого на підтримання здорового способу життя.

Об'єктом дослідження постають веб-технології.

Предметом дослідження роботи є сучасні засоби програмування з використанням мов програмування та розмітки: HTML5, CSS3, JavaScript, ASP.NET Core а також технологія для роботи з базами даних Entity Framework.

Основними задачами є розробка моделей веб-сайту та його інтерфейсу, з урахуванням побажань та досвіду користувачів, вибір засобів для їх реалізації, програмна реалізація веб-сайту, проведення локального тестування розробленого продукту.

### **Розробка веб-сайту “Smart-Fit”**

Веб-сайт після реєстрації користувача запитує його персональні дані, обробляє та підбирає індивідуальну програму харчування і тренувань та надає можливість планувати і контролювати свої досягнення. Усі дані про користувача та його прогрес будуть зберігатися у розробленій базі даних та відображати результати на пристрої користувача. Процес використання сайту передбачає реєстрацію акаунта користувача, заповнення анкети з персональними даними, планування особистого графіку, контроль дотримання власного графіку. Є можливість зберігати індивідуальний графік та прогрес на пристрої та використовувати дані в режимі офлайн.

На даний момент існує декілька аналогів, серед яких виділимо: IQBody, FoodEx, GymPad. Вони мають дещо схожий функціонал, але все ж є принципові відмінності, які наведені в таблиці 1.



Таблиця 1 – Результати порівняльного аналізу аналогів

| Назва  | Короткий опис                                                                                                                                              | Недоліки                                                                                                                                           | Чим створюваний додаток відрізняється                                                                                                                                    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IQBody | Веб-сайт надає можливість планувати графік занять та слідувати за прогресом та виконанням вправ [2].                                                       | У даному випадку немає можливості підбору персоналізованих навантажень на основі введених даних, а користувач має сам підшукувати собі програму.   | У користувача буде можливість заповнити просту анкету і автоматично отримати програму тренувань та харчування, що зменшить час, який людина затратує під час планування. |
| FoodEx | Веб-сайт пропонує для продажу готові раціони здорового харчування [3].                                                                                     | Доступна тільки одна сфера питань – здорове харчування, однак немає доволі широкого вибору страв.                                                  | Веб-сайт буде надавати лише рекомендації в плані того, якого типу їжі та в якій кількості варто вживати, та буде враховувати особисті вподобання користувача.            |
| GymPad | Веб-сайт призначений для ведення записів прогресу виконання фізичних вправ та дотримання здорового раціону з веденням статистики змін параметрів тіла [4]. | Сервіс не пропонує автоматизований підбір раціону харчування та фізичних навантажень, а лише пропонує обрати ті програми, які вже були розроблені. | Користувачу не потрібно буде перерахувати велику кількість різних програм, а лише, даючи короткі відповіді, отримати необхідний результат.                               |

### Висновок

Розроблений веб-ресурс призначений для покращення процесів візуалізації та систематизації інформації про ведення здорового способу життя. Ресурс має зручний інтерфейс, широкий функціонал, базу даних користувача для проведення моніторингу стану здоров'я та результатів тренувань респондента в процесі проведення дослідження.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 21 век — век информационных технологий [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://berichnow.ru/stati/21-vek-vek-informatsionnyih-tehnologiy-chto-v-nem-osobennogo>
2. IQBody [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://iq-body.ru/diets>
3. Меню правильного и здорового питания на день, неделю, месяц [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://foodexhub.com.ua/kyev/program>
4. GymPad [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.gympad.ru/>

**Паламарчук Дмитро Павлович**, студент групи ЗПІ-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: [palamarchuk1247@gmail.com](mailto:palamarchuk1247@gmail.com)

**Степовий Владислав Богданович**, студент групи ЗПІ-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: [vlad.stepoviy1@gmail.com](mailto:vlad.stepoviy1@gmail.com)

**Король Богдан Сергійович**, студент групи ЗПІ-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: [korol07.01@gmail.com](mailto:korol07.01@gmail.com)

Науковий керівник: **Ракитянська Ганна Борисівна**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Войтко Вікторія Володимирівна**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

**Dmytro Palamarchuk**, student of group 3PI-17b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [palamarchuk1247@gmail.com](mailto:palamarchuk1247@gmail.com)  
**Vladyslav Stepovyi**, student of group 3PI-17b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [vlad.stepoviy1@gmail.com](mailto:vlad.stepoviy1@gmail.com)  
**Bohdan Korol**, student of group 3PI-17b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [korol07.01@gmail.com](mailto:korol07.01@gmail.com)  
Supervisor: **Anna Rakytyans'ka**, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.  
**Viktoriia Voitko**, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

**М. Ф. Касьянчук,  
Я. Ю. Мартинюк,  
Т. В. Маслянко,  
Я. О. Піскунов,  
В. В. Войтко**

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗУМНОГО ОДЯГУ**

### **Анотація**

*Проаналізовано галузь смарт одягу з підтримкою електронних носіїв, запропоновано власний варіант системи смарт кофти з моніторингом здоров'я.*

**Ключові слова:** термоконтроль, смарт одяг, система.

### **Abstract**

*The branch of smart clothes with the support of electronic carriers is analyzed, the analysis of modern systems for smart clothes is carried out and their defects are revealed, the own variant of the system is offered.*

**Keywords:** thermal control, smart clothes, system.

### **Вступ**

Із розвитком сучасних технологій створюється все більше корисних винаходів та проводиться вдосконалення різних речей. На даний час у світі розроблено багато видів розумного одягу, який може інтерактивно взаємодіяти з навколишнім середовищем, зчитувати сигнали, обробляти інформацію та запускати відповідні реакції. Такий одяг використовує сучасну електроніку та програмне забезпечення, він є не дешевим, складним та не завжди довговічним. Адже система електроніки піддається зношуванню та механічним пошкодженням, а програмне забезпечення не завжди оновлюється чи підтримує роботу з додатками смартфонів. Саме тому система смарт одягу, яка включає в себе підтримку керування за допомогою смартфонів, роботу з клімат контролем, фітнес трекером, пульсометром та крокоміром є актуальною в наш час.

Метою дослідження є підвищення якісних характеристик смарт одягу шляхом реалізації системи для смарт кофти з підтримкою моніторингу здоров'я за необхідною інформацією для користувача (термоконтроль, підрахунок витрачених калорій та пройдених кроків, вимірювання пульсу).

Об'єкт дослідження – сучасні технології розробки програмного комплексу для смарт одягу.

Предмет дослідження – методи реалізації програмних систем для смарт одягу за допомогою мов програмування: JAVA, C# [1].

Головною задачею є розробка системи для смарт одягу з підтримкою моніторингу стану здоров'я під назвою «Smart Kojukh».

### **Розробка мобільного системи для смарт одягу «Smart Kojukh»**

Розроблювана система акумулює та аналізує інформацію про стан здоров'я користувача, його пульс, температуру тіла та довколишнього середовища, кількість спалених калорій та пройдених кроків за день. Проект «Smart Kojukh» включає в себе можливість виконання одягу в трьох варіантах куртки, кофти та жилета.

Основні переваги смарт одягу «Smart Kojukh»:

- комфортність використання;
- портативність;
- практичність;
- керування за допомогою мобільного додатку;
- простота інтерфейсу телефонного додатку;
- сполучення функцій фітнес трекінгу та кліматконтролю;
- відносно низька ціна.

Узагальнений алгоритм роботи системи смарт одягу «Smart Kojukh» зображено на рис. 1 у вигляді блок-схеми.

Розроблена система має можливість підключення до смартфона та обмін даними з ним. Користувач може увімкнути один з трьох режимів обігріву кофти: спортивний, економічний, комфортний. Ці режими мають відповідні температурні конфігурації: спортивний – понижений температурний режим, економічний – незначний підігрів тіла та кишень, комфорт – мікроклімат виставляється відповідно до температури тіла і навколишнього середовища.

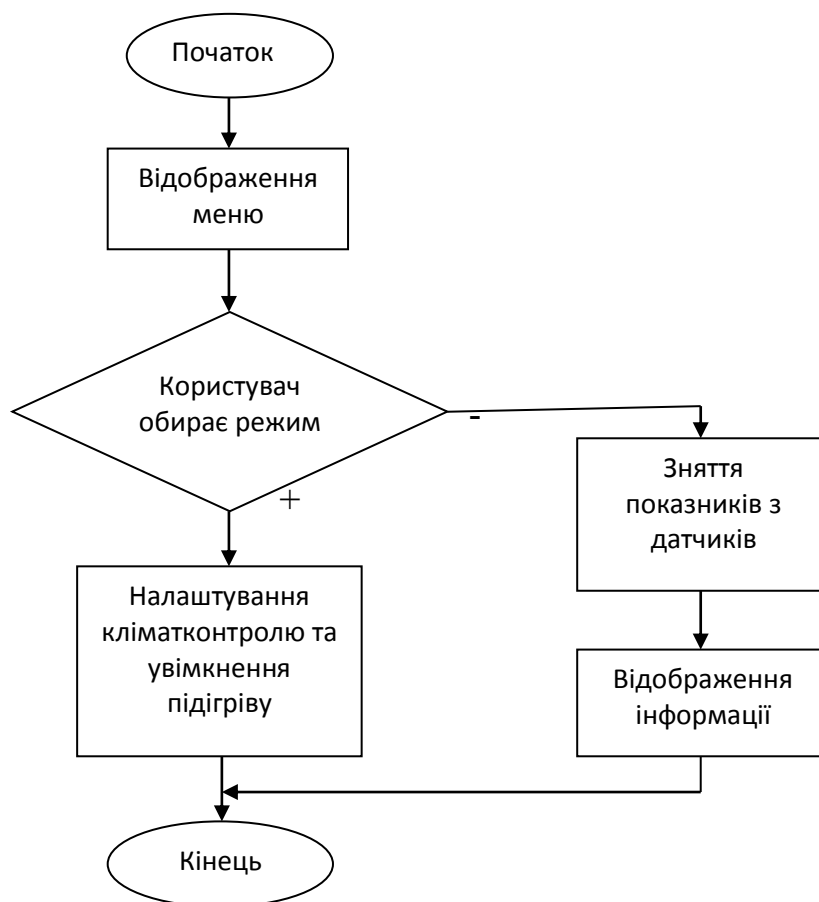


Рисунок 1– Алгоритм роботи системи смарт одягу «Smart Kojukh»

Основними функціями системи смарт одягу «Smart Kojukh» є відображення даних датчиків температури тіла та навколишнього середовища, фітнес трекера, крокоміра та пульсометра. Користувач може обирати один з трьох режимів роботи обігріву або виставити температуру вручну.

### Висновок

Розробка системи «Smart Kojukh» орієнтована на використання методів відображення даних про здоров'я користувача та підтримки клімат контролю. Введення конфігурацій даного функціоналу у смартфон зробить його використання зручнішим та доступнішим для користувача у будь-який момент часу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Metanit [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://metanit.com/sharp/>
2. BauBax [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.baubax.com/>
3. Metabo HJA [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://metabo.net>

**Касьянчук Максим Федорович** — студент групи 2ПІ-17б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Мартинюк Ярослав Юрійович** – студент групи 2ПІ-17б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [yaruk797@gmail.com](mailto:yaruk797@gmail.com)

**Маслянко Тарас Володимирович** – студент групи 2ПІ-17б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Піскунов Ярослав Олександрович** — студент групи 2ПІ-17б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Войтко Вікторія Володимирівна**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

**Maksym Kasianchuk** – student of group 2PI-17b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Jaroslav Martuniuk** – student of group 2PI-17b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [yaruk797@gmail.com](mailto:yaruk797@gmail.com)

**Taras Maslianko** – student of group 2PI-17b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Jaroslav Piskunov** – student of group 2PI-17b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Viktoriia Voitko**, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

## РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ТУРИСТІВ «SOCIAL MAP»

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто розробку мобільного додатку, орієнтованого на поширення фото географічних місць між користувачами планування та моніторинг своєї подорожі.*

**Ключові слова:** карта, фото, додаток, подорож, планер.

### Abstract

*The article discusses development of a mobile application focused on the distribution of photos of geographical locations among users and planning their travel.*

**Keywords:** map, photo, application, trip, planner.

### Вступ

Туристична галузь завжди використовувала сучасні технології. Це допомагає в продажах нових туристичних послуг та продуктів, розвитку некомерційних проектів туристичних клубів тощо. На сьогоднішній день, коли мобільний пристрій є невід'ємною частиною нашого життя, мобільні інструменти для туристів стають все більш популярними. Їх використання сприяє покращенню комунікабельності, якості спілкування, вирішення різноманітних складних завдань, пов'язаних з мандрями, туристичними сервісами тощо.

Для людини прагнення досягти максимально можливого комфорту в житті завжди було природною потребою. Однією із потреб людини є подорожі. Коли людина подорожує, вона хоче зафіксувати прекрасні моменти своєї подорожі на фото та поділитись ними з оточуючими. Також більшість людей часто не знають про маловідомі локації, відвідування яких можуть бути захоплюючим. Для вирішення такої проблеми можна використати мобільний додаток, який буде надавати можливість дізнаватись про цікаві місця та додавати їх в список місць які ви хочете відвідати.

*Об'єктом дослідження є мобільний додаток для планування і поширення подорожей туристів [1].*

*Предметом дослідження є процес розробки мобільного додатку для туристів.*

### Розробка мобільного додатку “ Social Map ”

За допомогою додатку «Social Map» можна легко планувати свою поїздку та поширювати фото з поїздки. Даний додаток складається з карти, на яку можна прикріпляти фото певного місця, таким чином ділитися враженнями з іншими користувачами додатка. В той же час по фото користувач має можливість знаходити цікаві для нього місця, про які раніше він не знав. Також додаток пропонує список місць, які можна відвідати, в залежності від вхідних значень користувача.

Розроблений продукт має зручний інтерфейс, встановлюється на більшість сучасних версій операційної системи Android, дозволяє зберігати дані на сервері. Програмний продукт розроблено з використанням програмних засобів Android Studio [2].

Функціонал мобільного додатку “ Social Map ” надає можливість входу через популярні соціальні мережі такі як Google та Facebook.

Проаналізувавши ринок, можна відокремити три основні аналоги розроблюваного додатку:

1. «Google Trips» – полегшують вивчення світу, організовуючи важливу інформацію в одному місці та роблячи її доступною навіть в автономному режимі.
2. «Tourist» – дозволяє дізнатись більше інформації про місце до якого ви плануєте подорожувати [3].
3. «Sygic Travel Maps Offline» – додаток, що містить в собі офлайн карту та дозволяє відмічати місця для відвідування.

Всі вони мають схожий функціонал, але все ж було виокремлено принципові відмінності та недоліки, порівняно із додатком «Bundler», які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз додатків Google Trips, Tourist, Sygic Travel Maps Offline та Social Map.

| Назва                     | Поширення фото | Пошук та планування місць | Збереження даних на сервері |
|---------------------------|----------------|---------------------------|-----------------------------|
| Google Trips              | Ні             | Так                       | Так                         |
| Tourist                   | Ні             | Так                       | Ні                          |
| Sygic Travel Maps Offline | Ні             | Ні                        | Так                         |
| Social Map                | Так            | Так                       | Так                         |

Стратегія виходу на ринок визначеного програмного продукту:

- розробка бізнес-плану для фінансового обґрунтування доцільності створення додатку;
- публікація безкоштовної версії додатку на торговий майданчик Google Play;
- участь в конкурсах та презентація проекту;
- популяризація створеного продукту через рекламу у соціальних мережах;
- отримання прибутку від додатку, шляхом розміщення реклами;
- додавання платних наборів для планувальника.

### Висновки

Було вирішено створити мобільний додаток, який буде передбачати можливість:

- зручного входу за допомогою соціальних мереж;
- додавання та поширення фото на карті;
- пошуку місць по фото на карті;
- реалізації бази даних для збереження фото подорожей;
- надання списку місць для відвідування;
- планування локацій.

Досягнення цих цілей стане можливим завдяки інструментам програмування та розмітки Android Studio, Java SE, JSON, SQL [3].

Практичне значення одержаних результатів:

- розроблено базові модулі мобільного додатку планування і поширення подорожей;
- використання створеного додатку є ефективним способом дізнаватись про цікаві місця дивлячись лише на карту.

Таким чином, мобільний додаток має основою карту, яка містить маркери щодо подорожі, фото з подальшими посиланнями та деталізацією інформації; дозволяє швидко планувати різноманітні локації, моніторити місця поточної подорожі та зберігати маршрути подорожей, що вже відбулися.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Belen C. Z. Android Studio Application Development / Cruz Zapata Belen., 2013. – 355 с. – Packt Publishing.
2. Sierra K. Head First Java / K. Sierra, B. Bates., 2009. – O'Reilly, – 254 с.
3. Android Studio Development [Електронний ресурс] // Android Platform & Tools Survey. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.android.com/>.

**Сагайдак Лілія Леонідівна**, студентка групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна,  
Науковий керівник: **Коваленко Олена Олексіївна**, к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:ok@vntu.edu.ua

**Sahaidak Liliia**, student of group IPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Ukraine  
Supervisor: **Kovalenko Olena**, PhD, Associate Professor of the Department of Software, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ok@vntu.edu.ua



## **РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ОРГАНАЙЗЕРУ ДЛЯ ПОДОРОЖЕЙ «BUNDLER»**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглянуто розробку мобільного додатку, орієнтованого на оптимізацію процесу збору речей у подорож за вхідними параметрами від користувача*

**Ключові слова:** *органайзер, додаток, подорож.*

### **Abstract**

*The article discusses development of a mobile application oriented on optimization of listing stuff for trip based on entered by user data.*

**Keywords:** *organizer, application, trip.*

### **Вступ**

З кожним роком сучасні технології розвиваються, розробка мобільних додатків також не стоїть на місці. Їх реалізація сприяє покращенню комунікабельності, якості спілкування, вирішення різноманітних складних завдань.

Для людини прагнення досягти максимально можливого комфорту в житті завжди було природною потребою. Однією із потреб людини є подорожі. Коли людина організовує якусь поїздку, їй необхідно взяти з собою певні речі. І часто трапляється так, що щось забувається. Для уникнення такої проблеми актуальною є розробка мобільного додатку, який для певного типу поїздки підказуватиме набір речей, які доцільно з собою брати.

Метою роботи є підвищення ефективності процесу планування подорожей за рахунок використання спеціалізованого мобільного додатку, призначеного для вибору списку речей для конкретного типу подорожі.

*Об'єктом дослідження є процес розробки мобільних додатків.*

*Предметом дослідження є мобільний додаток для організації подорожей.*

Практичне значення одержаних результатів:

- розроблено базові модулі мобільного додатку організації подорожей;
- використання створеного додатку є ефективним способом автоматизації процесу збору речей для поїздки.

### **Розробка мобільного додатку “ Bundler ”**

За допомогою додатку «Bundler» можна легко контролювати свою поїздку, адже додаток підказує необхідний набір речей, який слід з собою брати. Розроблений продукт має зручний інтерфейс, встановлюється на більшість сучасних версій операційної системи Android, дозволяє зберігати дані на сервері. Програмний продукт розроблено з використанням програмних засобів Android Studio [1-4].

Проаналізувавши ринок, можна виокремити три основні аналоги розроблюваного помічника в організації подорожей.

1. «MyTrip» – додаток для планування та організації своєї подорожі.
2. «Think Trips» – дозволяє створювати чек-листи для точок відвідування, багажу та інших заміток.
3. «Sygic Travel Maps Offline & Trip Planner» – додаток, що містить в собі офлайн карту та дозволяє відмічати місця для відвідування.

Всі вони мають схожий функціонал, але все ж було виокремлено принципові відмінності та недоліки, порівняно із додатком «Bundler», які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз додатків myTrip, Think Trips, Sygic Travel Maps Offline & Trip Planner та Bundler.

| Назва                                    | Категорії подорожей | Автоматизовані списки речей | Збереження даних на сервері |
|------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| myTrip                                   | Так                 | Ні                          | Так                         |
| Think Trips                              | Так                 | Ні                          | Ні                          |
| Sygic Travel Maps Offline & Trip Planner | Ні                  | Ні                          | Так                         |
| Bundler                                  | Так                 | Так                         | Так                         |

Функціонал мобільного додатку “Bundler” надає можливість входу через популярні соціальні мережі? такі як Google та Facebook, створення подорожі за обраними категоріями, після чого буде сформовано рекомендований набір речей, необхідних для запланованої подорожі, також доступна можливість редагування обраних елементів. Після успішного створення подорожі зберігаються у основному списку для зручного доступу до них.

Стратегія виходу на ринок:

- розробка бізнес-плану для фінансового обґрунтування доцільності створення додатку;
- публікація безкоштовної версії додатку на торговий майданчик Google Play;
- участь в конкурсах та презентація проекту;
- популяризація створеного продукту через рекламу у соціальних мережах;
- отримання прибутку від додатку, шляхом розміщення реклами;
- додавання платних наборів для планувальника.

### Висновок

Створений мобільний додаток “Bundler” має розширений функціонал:

- зручний вхід за допомогою соціальних мереж;
- реалізацію бази даних для збереження подорожей та набору речей для них;
- створення оптимальних наборів речей для заданих категорій;
- редагування підібраних речей.

Досягнення цих завдань стало можливим завдяки використанню інструментів програмування та розмітки Android Studio, Java SE, JSON, SQL.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Belen C. Z. Android Studio Application Development / Cruz Zapata Belen., 2013. – 355 с. – Packt Publishing.
2. Sierra K. Head First Java / K. Sierra, B. Bates., 2009. – O'Reilly, – 254 с.
3. Android Studio Development [Електронний ресурс] // Android Platform & Tools Survey. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.android.com/>.
4. Stack Overflow [Електронний ресурс] // Stack Exchange Inc. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.stackoverflow.com/>.

**Скирський Ігор Васильович**, студент групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна,  
Вінницький національний технічний університет, Україна  
Науковий керівник: **Войтко Вікторія Володимирівна**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

**Skyrskyi Ihor**, student of group ІPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Ukraine  
Supervizor: **Viktoriia Voitko**, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

## Дослідження та аналіз технологій розробки програмного забезпечення для розпізнавання зображень

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглядаються технології аналізу та розпізнавання зображень, а також способи їх застосування в рамках мобільного додатку.*

**Ключові слова:** мобільний додаток, комп'ютерний зір, розпізнавання зображень.

### Abstract

*Algorithms of image analysis are considered. Also described the way how these technologies can be applied to developed mobile application.*

**Keywords:** mobile application, computer vision, computer recognition.

### Вступ

На сьогодні існує багато завдань, що потребують аналізу графічної інформації, зокрема це пошук інформації на зображенні, ідентифікація особистостей, автоматизоване виявлення перешкод та допомога у керуванні транспортними засобами, розпізнавання тексту.

Також подібні технології часто застосовуються правоохоронними органами для пошуку та ідентифікації людей. Саме завдяки тому факту, що точність та швидкість проведення аналізу графічної інформації є вкрай важливими на сучасному етапі розвитку технологій, було поставлено в якості мети даного дослідження провести аналіз та пошук оптимальних методів розпізнавання зображень, аналіз їх ефективності та пошук найоптимальніших методів розпізнавання зображень.

Об'єкт дослідження: процес розпізнавання зображень.

Предмет дослідження: моделі, методи і засоби розпізнавання зображення.

### Результати дослідження

Google Cloud Vision API дозволяє розробникам легко інтегрувати функції виявлення образів та об'єктів на зображенні, включаючи маркування зображень, виявлення обличч. Розробнику потрібно лише прикріпити до запиту зображення і отримати результати.

#### Microsoft Azure Computer Vision

Даний сервіс повертає інформацію про візуальний вміст зображень на декількох мовах. Є досить зручним для отримання контекстної інформації

Сервіси Amazon Rekognition дозволяють просто розширити можливості додатка за рахунок візуального пошуку та класифікації зображень з використанням технологічного глибокого навчання. Rekognition дозволяє виявляти зображення на об'єктах, сценах і особах. Сервіс дає можливість шукати і порівнювати осіб, розпізнати знаменитостей, а також виявити неприйнятний контент.

Сервіс Amazon Rekognition інтегрований з AWS і представляє собою масштабову, надійну і безпечну платформу для розпізнавання зображень, що дозволяє клієнтам без зайвих витрат швидко отримувати аналітичну інформацію з її бібліотек і розширити можливості отримання прибутку в масштабі свого бізнесу.

### Висновки

Таким чином, розглянуті технології розпізнавання та аналізу зображень. Всі вони дозволяють з великою точністю аналізувати зображення та знаходити певні об'єкти. Microsoft Azure Computer Vision є зручним сервісом для отримання контекстної інформації про зображення. Google Cloud Vision API є простим в реалізації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Google Cloud Vision Documentation [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <https://cloud.google.com/vision/docs/?hl=ru>
2. Microsoft Computer Vision [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/services/cognitive-services/computer-vision/>
3. Amazon Rekognition [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <https://aws.amazon.com/ru/computer-vision/>

**Самусько Богдан Миколайович**, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [bohdan.samusko@gmail.com](mailto:bohdan.samusko@gmail.com)

Науковий керівник: **Майданюк Володимир Павлович**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [maidaniuk2000@gmail.com](mailto:maidaniuk2000@gmail.com)

**Samusko Bohdan**, student of group 1PI-17m, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [bohdan.samusko@gmail.com](mailto:bohdan.samusko@gmail.com)

Supervisor: **Majdanyuk Volodimir Pavlovich**, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [maidaniuk2000@gmail.com](mailto:maidaniuk2000@gmail.com)

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА АВТОКОНТРОЛЮ УЧАСНИКІВ “BLOCKCHAIN” МЕРЕЖІ “ASIC.TOOLS”

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто розробку web-сервісу, орієнтованого на оптимізацію роботи обчислювальної техніки для майнінгу криптовалюти.*

**Ключові слова:** майнінг, криптовалюта, web-сервіс.

### Abstract

*The article discusses development of the web service oriented on optimization of the work of ASICs for cryptocurrency mining.*

**Keywords:** mining, cryptocurrency, web service.

### Вступ

На сьогоднішній день все більшої популярності набирає криптовалюта, так званий майнінг і заробіток за допомогою нього. Криптовалюта - вид цифрової валюти, емісія та облік якої засновані на асиметричному шифруванні і застосуванні різних криптографічних методів захисту [1]. Технологія, яка є гарантом безпеки всіх транзакцій по криптовалютам - блокчейн (“blockchain”). Це так званий ланцюжок блоків, закладений в основу криптовалюти. Це свого роду журнал, у якому фіксуються всі транзакції без можливості зміни будь-яких даних, а лише їх доповнення. Майнінг (Mining) - “видобуток” криптовалюти на комп’ютерному устаткуванні, шляхом пошуку певного числа з-поміж величезного масиву інформації з певними, заданими системою, параметрами. Це не якісь абстрактні задачі, а зокрема підтвердження транзакцій (переказів) коштів всередині системи. Основа мережі - інфраструктура з тисяч незалежних вузлів (серверів або окремих персональних комп’ютерів з відповідним програмним забезпеченням), в яких спеціальним чином збираються і зберігаються реєстри всіх транзакцій [2]. Фактично, усі ці вузли за винагороду від системи у вигляді певної кількості криптовалюти обробляють випадкові платежі за допомогою особистих комп’ютерів.

Чим більша кількість даних буде оброблена за допомогою обчислювального пристрою (майнера, учасника блокчейн системи), тим вищу винагороду отримуватиме його власник. Отже, метою дослідження є підвищення ефективності роботи майнера.

Об’єктом дослідження є процес розробки web-сервісу для моніторингу та автоконтролю дій учасників мережі.

Предметом дослідження є засоби програмування та верстки з використання мов програмування та розмітки: PHP, HTML, CSS, MySQL, JS для створення web-сервісу.

Метою дослідження є обґрунтування доцільності та подальша розробка web-сервісу для моніторингу та автоконтролю учасників “Blockchain” мережі “ASIC.TOOLS”.

### Розробка web-сервісу “ASIC.TOOLS”

Існує ряд проблем та задач, що потребують вирішення для забезпечення ефективної роботи майнінгових пристроїв і розв'язуються за допомогою web-сервісу, який розробляється. Їх можна розділити на 3 типа:

- Задача моніторингу. Збір даних про стан всіх підключених пристроїв.
- Задача управління. На основі моніторингових даних сервіс здійснює автоконтроль. У разі зниження ефективності роботи чи повного зависання пристрою система повторно застосує конфігураційні параметри або повністю перезавантажить пристрій для відновлення його нормальної роботи.
- Задача зміни налаштувань пристрою. Розроблюваний сервіс надасть змогу змінювати майнінгові налаштування (pool, worker) не відкриваючи інтерфейс самого пристрою у його локальній мережі. Іншою зручною функцією є можливість зміни налаштувань одночасно для декількох пристроїв.

Проаналізувавши ринок, можна серед найпопулярніших аналогів було знайдено AwesomeMiner [3], Minera [4], Minerstat [5].

Всі вони мають схожий функціонал, але все ж було виокремлено принципові відмінності та недоліки, порівняно з web-сервісом для моніторингу та автоконтролю учасників блокчейн мережі “ASIC.TOOLS”, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз додатків AwesomeMiner, Minera, Minerstat та ASIC.TOOLS

| Назва       | Просте підключення без SSH та додаткових пристроїв | Авто контроль | Команда для декількох пристроїв одразу | Контроль пристроїв з різних локальних мереж | Можливість переглядати дані не локально |
|-------------|----------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| AwsomeMiner | Так                                                | Так           | Так                                    | Ні                                          | Ні                                      |
| Minera      | Ні                                                 | Ні            | Так                                    | Так                                         | Так                                     |
| Minerstat   | Ні                                                 | Ні            | Ні                                     | Так                                         | Так                                     |
| ASIC.TOOLS  | Так                                                | Так           | Так                                    | Так                                         | Так                                     |

Сервісу “ASIC.TOOLS” надає можливість входу через популярну соціальну мережу Facebook, має функціонал сповіщення клієнтів через звуковий сигнал, email та Telegram, функцію “тихої години” (можливість обрати відрізки часу, коли сповіщення до Telegram будуть надходити беззвучно) та зручно відображає дані усіх пристроїв з використанням групування на вибір користувача. Усі пристрої, що на разі вимагають уваги користувача виділяються кольором та піднімаються до початку таблиці.

Таким чином, користувач має зручний набір інструментів для моніторингу, формування таблиці пріоритетності дій та прийняття рішення щодо роботи в блокчейн мережі.

Практичне значення одержаних результатів:

- збільшення прибутку користувачів за рахунок підвищення ефективності роботи техніки;
- підвищення зручності контролю за технікою;
- підвищення зручності зміни конфігурацій.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Усе про біткойни та кріптовалюти [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: [https://krc.ua/blog/use\\_pro\\_bitkoini\\_ta\\_kriptovalyuti.html](https://krc.ua/blog/use_pro_bitkoini_ta_kriptovalyuti.html)
2. Complete solution to manage and monitor mining operations [Electronic resource] Access mode: <https://www.awesomeminer.com/home>

3. Криптовалюта [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%B0>
4. Minera [Electronic resource] Access mode: <https://getminera.com/>
5. Crypto mining monitor & management [Electronic resource] Access mode: <https://minerstat.com/>

**Черначук Наталія Володимирівна**, студентка групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій і комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: [ipi15b.chernachuk@gmail.com](mailto:ipi15b.chernachuk@gmail.com)

Науковий керівник: **Коваленко Олена Олексіївна**, к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [ok@vntu.edu.ua](mailto:ok@vntu.edu.ua)

**Chernachuk Nataliia**, student of group ІPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Supervisor: **Kovalenko Olena**, PhD, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [ok@vntu.edu.ua](mailto:ok@vntu.edu.ua)



## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ОБЧИСЛЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ЗАПОВНЕННЯ ДРУКОВАНОГО ДОКУМЕНТУ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Розроблено алгоритм підрахування щільності заповнення сторінок, який надає користувачу можливість динамічно відслідковувати прогнозовану кількість витраченого на друк сторінки тонера.

**Ключові слова:** *тонер, друк, принтер, алгоритм, вартість.*

### Abstract

Developed an algorithm for calculating the density of pages filling, which gives the user the ability to dynamically track estimated amount of toner loaded for printing.

**Keywords:** *toner, print, printer, algorithm, cost.*

### Вступ

Сьогодні у зв'язку з інтенсивним розвитком цифрових технологій та пов'язаною з ним економічною необхідністю, економія витратних матеріалів постає ледь не найголовнішим питанням. Модуль візуального аналізу документа – це та сама інноваційна частина програмного забезпечення, призначеного для друку, яка забезпечує передові показники серед інших способів реалізації економії процесу.

Тому актуальною є розробка спеціалізованого забезпечення для друку.

Метою даної роботи є збільшення ефективності процесу роздруку, орієнтованого на зменшення та контроль витрат під час роздруку документів.

Об'єктом дослідження постають технології алгоритмізації процесів[1] програмного забезпечення та інструменти, що надаються під час розробки останнього.

Предметом дослідження є методи розробки алгоритмів аналізу зображень для спеціалізованого додатка.

Головною задачею роботи є розробка простого інструменту для швидкого аналізу[2] щільності заповнення документа перед, безпосередньо, роздруком.

### Розробка базового алгоритму

Візуальний аналіз документа виконується для ефективної оцінки витрат ресурсів для виконання друку – тонера (фарби) принтером. Візуальний аналіз проводиться в два етапи:

1. Приведення документа до такого типу, з яким можливо здійснювати подібні операції.
2. Здійснення попиксельної оцінки «завантаженості» документа.

Піксель[4] (англ. Pixel - PICture'S ELe ment) - елемент зображення - найдрібніша одиниця цифрового зображення в растровій графіці. Він являє собою неподільний об'єкт прямокутної (зазвичай квадратної) форми, що має певний колір. Для використання модуля візуального аналізу документа було вирішено перетворювати будь-який документ в піксельну карту, та стискати її до розмірів, що наближені до приблизних значень оцінки. Оцінювання кожного пікселя відбувається в залежності від його кольору, в системі кольорів RGB, у відсотковому відношенні – значення «0,0,0»

дорівнює 100%. Після оцінки всієї мініатюри, алгоритм складає середнє завантаження сторінки у відсотковому еквіваленті. Наприклад, сторінка з фотографією буде завантажена на 60-70%, а звичайний текст на 15-20%, відповідно до чого має підраховуватись і ціна. Таким чином, швидкість візуальної оцінки документа модулем не повинна перевищувати відмітку в 0,05 с на одну сторінку. Тобто, друкована робота, яка містить 90-100 сторінок, повинна бути проаналізована одразу після завантаження в межах 5 секунд. Цей час також нівелюється загальним очікуванням користувача під час попереднього перегляду документа.

На рисунку 1 наведено описаний алгоритм.

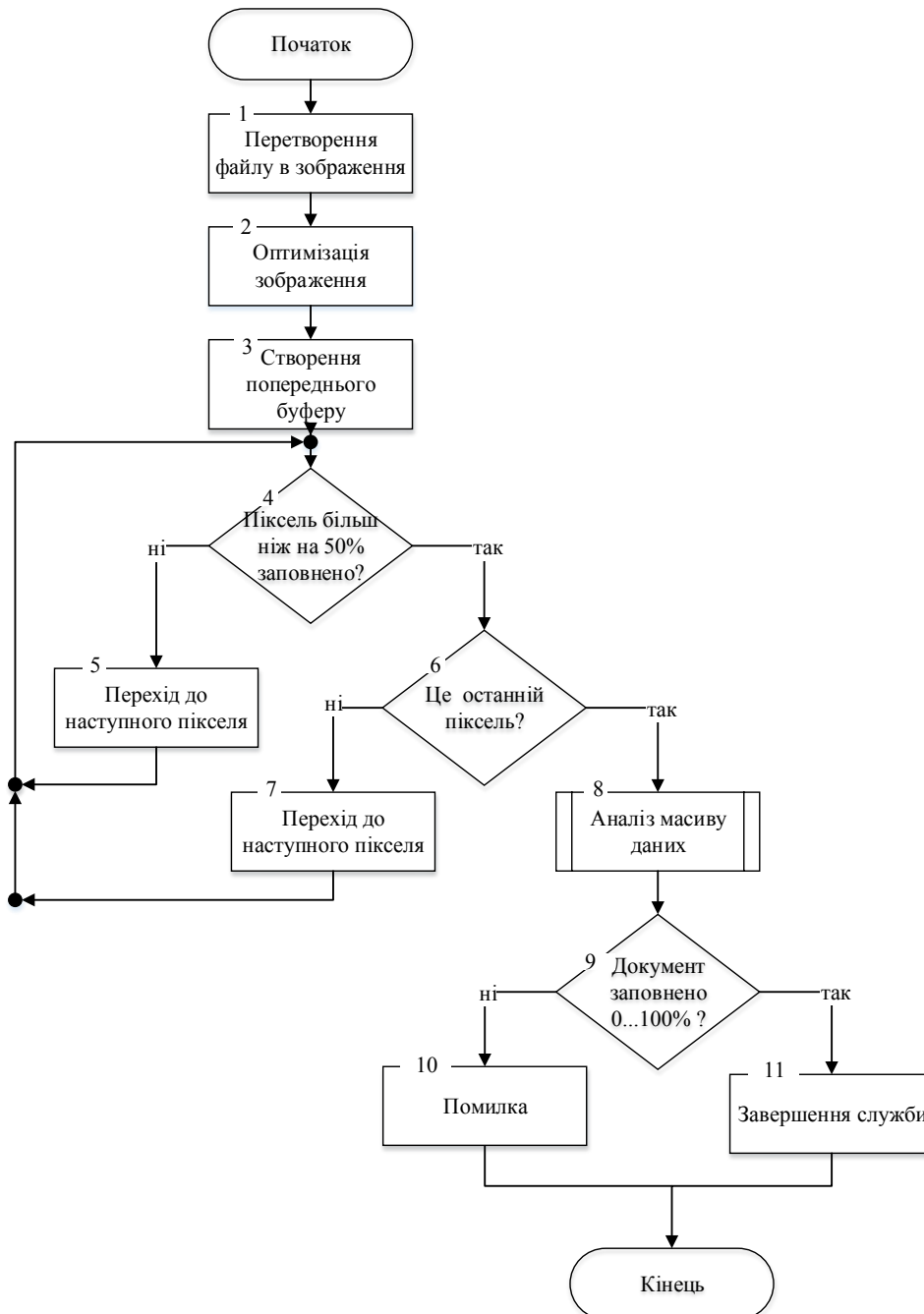


Рисунок 1 – Модель алгоритму

## Висновок

Алгоритм підрахування щільності заповнення документа – вдале поєднання простого підходу і якісного вихідного результату, що сприяє підвищенню ефективності та економічності в питаннях, пов’язаних з витратними матеріалами – тонером під час роздруку документів.

Розроблений алгоритм може входити в основу візуального аналізу документів як в існуючому програмному забезпеченні, так і як окремий модуль.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *D.E. Knut*, , “Isscustvo programmirovaniya” vol. 3, pp.724-732, 2014.
2. *J. Bloch*, “Effective Java”, vol 2, pp 54-79, 2008.
3. Pixel. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Pixel>

**Чернишов Костянтин Андрійович**, аспірант кафедри ПЗ, факультет інформаційних технологій і комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: [koschez@hotmail.com](mailto:koschez@hotmail.com)

Науковий керівник: **Майданюк Володимир Павлович**, доцент кафедри ПЗ, факультет інформаційних технологій і комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: [maidan2005@ukr.net](mailto:maidan2005@ukr.net)

**Chernyshov Konstantin Andreyevich**, postgraduate student of the Department of Software, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Ukraine, e-mail: [koschez@hotmail.com](mailto:koschez@hotmail.com)

Supervisor: **Maydanyuk Volodymyr Pavlovich**, Associate Professor of the Department of Software, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Ukraine, e-mail: [maidan2005@ukr.net](mailto:maidan2005@ukr.net)

## РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ЗАМОВЛЕННЯ ЇЖИ ОНЛАЙН НА БАЗІ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ANDROID

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто особливості побудови мобільного додатку «FoodMood», що базується на операційній системі Android.*

**Ключові слова:** мобільний додаток, Android, замовлення їжі, онлайн.

### Abstract

*The article discusses the features of construction a mobile application «FoodMood» based on the operating system Android.*

**Keywords:** mobile application, Android, food ordering, online.

### Вступ

Їжа завжди була і є однією з найважливіших потреб людини. Але далеко не завжди є час і сили займатися приготуванням їжі самостійно, особливо якщо за плечима насичений трудовий тиждень. У таких випадках зазвичай рятує доставка їжі додому. Завдяки мобільності сучасних телефонів маємо можливість використовувати їх у будь-який момент. Розробка програмних додатків, орієнтованих під мобільні пристрої, стрімко набуває популярності [1-2]. Тому актуальною є розробка додатку «FoodMood», орієнтованого під операційну систему (ОС) Android, який надає можливість користувачеві зробити онлайн замовлення їжі.

Метою роботи є підвищення комунікаційних можливостей користувачів за рахунок використання сучасних технологій створення мобільних додатків, що забезпечує надійний зв'язок користувачів у процесі виконання практичних задач.

Об'єктом дослідження є технології створення мобільних додатків на базі ОС Android.

Предметом дослідження є засоби програмування та верстки з використанням мов програмування та розмітки: Java, SQLite, Firebase DB, XML [1-4].

Головною задачею є створення мобільного додатку для замовлення їжі онлайн зі смартфона в будь-який час та в будь-якому місці.

### Розробка мобільного додатку «FoodMood»

Мобільний додаток «FoodMood» завантажує дані про заклади харчування, їх меню та інформацію про користувача з бази даних і відображає їх на пристроях користувачів. Функціонал додатку акумулює вибір закладів харчування, ознайомлення з меню та цінами закладів, створення замовлень і відслідковування маршруту доставки їжі користувачами. Додаток вимагає підключення до мережі Інтернет.

Сьогодні існує декілька аналогів зі схожим функціоналом, які мають принципові відмінності. Розглянемо деякі з них.

Головним конкурентом є додаток «Delivery Club», що вже набув деякої популярності серед користувачів [5]. Головними недоліками додатку є те, що заклади харчування не відображаються на карті і відсутня можливість відслідкувати доставку замовлення.

Мобільний додаток «Якитория» є ще одним аналогом розробки [6]. Додаток має досить обмежений функціонал і потребує обов'язкового узгодження замовлення з менеджером по телефону.

Головним недоліком додатку «FoodPanda» є досить складна реєстрація та авторизація, що займає багато часу [7].

Таким чином, проаналізувавши недоліки конкурентів та потреби споживачів, було створено власний додаток для замовлення їжі онлайн - «FoodMood». Додаток має нескладний та інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс. Модель роботи мобільного додатку «FoodMood» наведено на рисунку 1.

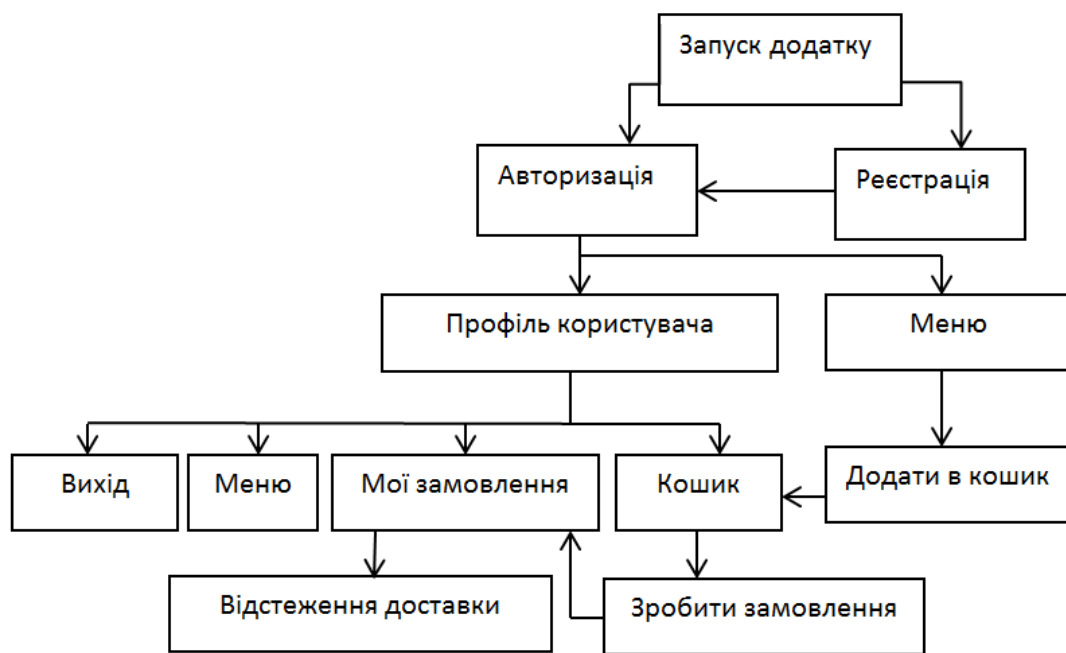


Рисунок 1 – Модель роботи мобільного додатку «FoodMood»

Функціонал мобільного додатку «FoodMood» надає можливість реєстрації, входу, вибору страв з дерева меню, додавання страв до кошика, підтвердження замовлення з вказанням адреси доставки, відстеження доставки та можливість залишити відгук. Крім того, функціонал додатку дозволяє детальний перегляд інформації про страву, зображення та відгуки інших клієнтів.

Було розроблено стратегію виходу додатку на ринок:

- розробка бізнес-плану для фінансового обґрунтування доцільності створення додатку;
- публікація безкоштовної версії додатку на торговому майданчику Google Play;
- залучення партнерів;
- популяризація створеного продукту через рекламу у соціальних мережах;
- накопичення і залучення користувачів додатку.

### Висновок

Мобільний додаток «FoodMood» призначений для онлайн замовлення їжі. Додаток розроблено під операційну систему Android. Функціонал додатку «FoodMood» акумулює:

- можливість зробити замовлення їжі у будь-якому місці та будь-який час;
- реалізацію бази даних з інформацією та зображеннями закладів харчування, меню та користувачів додатку;
- авторизацію та реєстрацію за допомогою смартфона;

- відстеження доставки за картою;
- можливість переглянути відгуки та залишити власний.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Belen C. Z. Android Studio Application Development / Cruz Zapata Belen., 2013. – 355 с. – Packt Publishing.
2. Sierra K. Head First Java / K. Sierra, B. Bates., 2009. – O'Reilly, – 254 с.
3. Android Studio Development [Електронний ресурс] // Android Platform & Tools Survey. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.android.com/>.
4. Stack Overflow [Електронний ресурс] // Stack Exchange Inc. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.stackoverflow.com/>.
5. Delivery Club [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Delivery\\_Club](https://ru.wikipedia.org/wiki/Delivery_Club)
6. Якитория [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://yaki.kh.ua/>
7. FoodPanda [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Foodpanda>

**Штокал Алла Сергіївна**, студентка групи ІПІ-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Україна  
 Науковий керівник: **Войтко Вікторія Володимирівна**, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

*Alla Shtokal*, student of group IPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Ukraine  
 Supervisor: *Viktoriiia Voitko*, Associate Professor of Software Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dekanfki@i.ua](mailto:dekanfki@i.ua)

# ВИКОРИСТАННЯ БАЗИСНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЯ ШВИДКОСТІ ФРАКТАЛЬНОГО УЩІЛЬНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Проаналізовано фрактальний метод стиснення зображень. Проведено аналіз варіантів оптимізації та підвищення швидкодії фрактального ущільнення зображень. На основі досліджень розроблено швидкодійний алгоритм фрактального ущільнення та його програмна реалізація.

**Ключові слова** - фрактальне ущільнення зображень, системи ітеруючих функцій, класифікація блоків.

## Abstract

The fractal image compression method is analyzed. The analysis of variants of optimization and increase of speed of fractal coding of images is carried out. On the basis of researches, a high-performance fractal sealing algorithm and its software implementation are developed.

**Keywords** - fractal compaction of images, systems of deprivation functions, classification of blocks.

## Вступ

Зображення, які представлені в цифровій формі, необхідно зберігати на носіях та передавати каналами зв'язку. Для економії пам'яті та більш ефективного використання ресурсів системи створюють спеціальні алгоритми кодування [1-4]. Зображення – це особливий вид даних, який має надлишковість в двох вимірах, що дає додаткові можливості для ущільнення [4]. Одним із перспективних методів ущільнення зображень є фрактальний метод [4]. Фрактальне кодування - це математичний процес для кодування растрів, які містять реальне зображення, в сукупність математичних даних, що описують фрактальні властивості зображення. Цей вид кодування заснований на тому, що усі природні і більшість штучних об'єктів містять надмірну інформацію у вигляді однакових блоків зображення, що повторюються. Вони отримали назву фракталів. Фрактал - це структура, яка складається з подібних форм і малюнків, що зустрічаються в різних розмірах.

## Результати дослідження

Для підвищення швидкодії та ефективності фрактального кодування зображень використовують ряд методів оптимізації. Найпростіший і спосіб фрактального кодування є перевірка кожного доменного блоку і виконання відповідних обчислень. Такий спосіб називається повним пошуком або повним перебором. При кодуванні зображень природного походження можна підвищити швидкість кодування, прийнявши  $S=1$ , оскільки враховуючи статистику зображень завжди знайдеться доменний блок, який апроксимує заданий ранговий блок з необхідною точністю. Тоді з виразів (5), (7) одержимо [4]:

$$F = \sum_{i,j} (d_{ij} + O_{ij} - r_{ij})^2 \quad (9)$$

$$O = \frac{1}{n^2} \left( \sum_{i,j}^n r_{ij} - \sum_{i,j}^n d_{ij} \right) \quad (10)$$

Контрастність декодованого зображення може бути відновлена іншими методами. Таке спрощення дозволяє знизити кількість арифметичних операцій на 60 % і відповідно підвищити швидкість ущільнення. Найбільш відомі методи підвищення швидкодії кодування зображень фрактальним методом такі [4-6]:

1. Пошук доменних блоків, для яких F не перевищує заданого значення.
2. Локальний та сублокальний пошук.
3. Ізометричне передбачення.

4. Класифікація доменних і рангових блоків, ранговий порівнюється з доменними блоками того ж самого класу.

Класифікація доменних блоків передбачає попередній відбір доменних блоків для кожного рангового блоку. Для попереднього відбору для кожного рангового та доменного блоку можна обчислити коефіцієнти деякого двовимірного перетворення і за їх значенням виконати класифікацію цих блоків. Найбільш економічним є перетворення Уолша-Адамара, оскільки для його обчислення достатньо лише операцій додавання [2]. Для класифікації доменних і рангових блоків використовується лише декілька значень коефіцієнтів перетворення (рис. 2), що зменшує кількість обчислень та підвищує швидкість кодування.

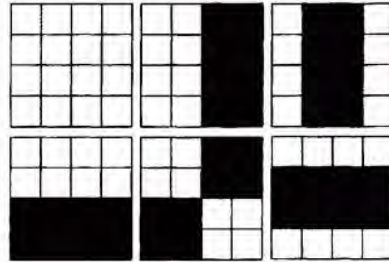


Рис.2. Базисні функції перетворення Уолша-Адамара

Перед відбором доменного блоку для рангового вираховуємо середнє відхилення заданого рангового блоку з кожним доменним, за формулою:

$$SQ = \sum_i (wr_i - wd_i)^2 \quad (11),$$

де  $wr_i$  – результат перетворення Уолша-Адамара за  $i$ -тим базисним зображенням рангового блоку,  $wd_i$  – результат перетворення Уолша-Адамара за  $i$ -тим базисним зображенням доменного блоку.

Відбирається задана кількість доменних блоків з найменшим відхиленням для поточного рангового блоку та виконується стандартний алгоритм фрактального ущільнення з відібраними доменними блоками.

Якщо порахувати необхідну кількість операцій для стиснення зображення в градаціях сірого розміром 512x512 пікселів при розмірі рангового блоку 8 пікселів.

Для алгоритму запропонованим Жакеном загальна кількість математичних операцій складе 2147483648.

Для алгоритму з попереднім відбором, запропонованим у даній статті загальна кількість операцій складе 239914189.

Отже при заданих умовах вдалося значно зменшити кількість арифметичних операцій.

Інший підхід передбачає класифікацію як доменних так і рангових блоків і фрактальні перетворення виконуються лише для одного рангового блоку із списку подібних. Кожен новий ранговий блок який створюється отримує ідентифікатор схожості (IC) який дорівнює «-1» що означає, що даний ранговий блок не схожий ні на один із вже отриманих.

Під час виконання розбиття зображення на рангові блоки необхідно кожен наступний ранговий блок порівняти з усіма попередніми які мають IC = «-1». Якщо різниця між кожним пікселем нового рангового блоку та попередніми ранговими блоками відсутня, тобто

$$r[i][j] - r\_new[i][j] = 0, \quad (12)$$

то два рангових блоки є однаковими і в IC нового рангового блоку необхідно записати номер по порядку (ПП) рангового блоку з яким виконалось порівняння та було отримано  $r[i][j] - r\_new[i][j] = 0$ . Наприклад,  $r$  має номер ПП = 0 і значення IC = -1,  $r\_new$  має номер ПП=2, значення IC дорівнює номеру ПП блоку  $r$ , тобто IC = 0 (рис. 3).





Рис.3. Класифікація рангових блоків

Під час розбиття на доменні блоки необхідно порівняти кожен новий усереднений доменний блок з усіма унікальними доменами, які було отримано раніше. Порівняння виконується наступним чином. Необхідно знайти різницю між кожним пікселем з унікальних та новим за формулою

$$d[i][j]+O-d\_new[i][j], \quad (13)$$

де  $O$  – коефіцієнт зміщення по яскравості між блоками. Якщо в результаті отримано значення яке по модулю не перевищує певного порогу то новий доменний блок не потрібно додавати у список унікальних, якщо ж хоча б один піксель перевищує встановлений поріг, то такий доменний блок необхідно вважати унікальним (значення різниці знаходиться в межах від -510 до +510, оскільки кожен піксель не перевищує значення 255 та зміщення по яскравості знаходиться в межах від -255 до +255).

Після розбиття зображення на доменні і рангові блоки виконується власне ущільнення фрактальним методом. Відмінністю є те що коли обирається ранговий блок, то перевіряється значення  $IC$  і якщо  $IC = -1$ , то виконується перебір унікальних доменів, щоб знайти найбільш схожий до даного рангового блоку. Якщо  $IC$  не дорівнює -1 то замість виконання перебору унікальних доменів, необхідно лише дізнатись який доменний блок було знайдено для рангового блоку  $R$  з номером  $ПП$  що дорівнює  $IC$ . Саме цей підхід і досліджується у подальшому.

### Висновки

Аналіз фрактального ущільнення зображень показав, що даний метод здатен забезпечити найкраще співвідношення ступеня ущільнення і якості відновленого зображення та має хороші перспективи для подальшого розвитку.

Запропоновано декілька оригінальних методів підвищення швидкості фрактального ущільнення. Зокрема, за рахунок попереднього відбору близьких доменних блоків за коефіцієнтами двовимірного ортогонального перетворення, що зменшує простір пошуку для кожного рангового блоку і відповідно підвищує швидкість фрактального ущільнення. Інший підхід передбачає класифікацію як доменних так і рангових блоків і фрактальні перетворення виконуються лише для одного рангового блоку із списку подібних.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методы сжатия данных. устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. / Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. – м.: диалог-мифи, 2002. – 384 с.
2. Сэлмон д. сжатие данных, изображений и звука. / д. сэлмон – м.: техносфера, 2004. – 368 с.
3. Кожем'яко В.П. Аналіз та перспективи розвитку кодування зображень / В.П. Кожем'яко, В.П. Майданюк, К.М. Жуков - Вісник ВПІ, 1999, № 3. – 42-48с.
4. Майданюк В. П. Методи і засоби комп'ютерних інформаційних технологій. кодування зображень. навчальний посібник // Вінниця: вду, 2001. – 63 с.
5. Кожем'яко В.П., Майданюк В.П., Жуков К.М., Хамді Р.Р., Піка С.О. Фрактальне стиснення зображень природного походження // міжнародний науково-технічний журнал "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах", Хмельницький, 1999, № 2, с. 50-54
6. Kozhemiako V.P., Maidanuk V.P., Pika S., Zhukov K.M. Speeding up of fractal image compression // proceeding of spie, 2001, vol. 4425, p. 9-16.

**Ліщук Олександр Олександрович** — аспірант кафедри програмного забезпечення Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, Україна.

**Майданюк Володимир Павлович** — к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, Україна.

Науковий керівник: **Майданюк Володимир Павлович** — к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, Україна.

**Lishchuk Oleksandr O.** — post-graduate student of the Department of Software at Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine.

**Maydanyuk Volodymyr P.** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Software, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsya, Ukraine.

Supervisor: **Maydanyuk Volodymyr P.** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Software, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsya, Ukraine.

## АЛЬТЕРНАТИВНЕ ВІДОБРАЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ДАНИХ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто методи альтернативного відображення цифрових даних при поданні часової інформації.*

**Ключові слова:** інформація, людино-машинна взаємодія, величина, цифрове представлення, альтернативне відображення.

### Abstract

*New methods for presentation of time information in digital view.*

**Keywords:** information, human-machine interaction, value, digital view, alternative display.

### Вступ

Сучасний ритм життя зумовив розробку нових принципів ергономіки, форм та засобів подання цифрової інформації. Забезпечення комфортних умов сприйняття інформації та спрощення процесу її ідентифікації є важливою вимогою розвитку засобів реалізації людино-машинної взаємодії за різних експлуатаційних режимів роботи.

### Результати дослідження

Мета роботи полягає у підвищенні якісних характеристик процесів сприйняття даних у системах людино-машинної взаємодії за рахунок впровадження альтернативних форм подання інформації, реалізованих з використанням принципів аналого-цифрового формування зображень.

Об'єкт дослідження - процеси подання і сприйняття інформації та методи реалізації нових форм її інформативного відображення.

Предметом дослідження - зображення даних на етапі формування інформаційної моделі засобу відображення.

Альтернативне зображення величин – напрямок у науці, який потребує широкого вивчення та дослідження.

Основні напрямки у відображенні альтернативних величин. При поданні часової інформації альтернативне зображення є «гібридом» цифри і стрілки та має кругову орієнтацію. Принципи альтернативного цифрового зображення орієнтовані на подання і сприйняття даних у аналого-цифровій формі, що підвищує інформативність процесу відображення. Сигнальний рівень кодування на основі альтернативних методів зображення ґрунтується на поєднанні фазоімпульсної і широтно-імпульсної модуляції, що може привести до значного підвищення пропускної спроможності каналу передачі даних.

### Висновки

Визначальною особливістю альтернативного кодування є можливість використання принципів багатомірності у зображенні величин, що обумовлює перспективність напрямків розвитку альтернативного відображення даних.

Сучасні методів альтернативного цифрового відображення класифіковано за принципами створення цифрових форм.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кадомцев, Б.Б. Динамика и информация / Б.Б. Кадомцев. - М.: [не указано], 2015. - 140 с.
2. Кельберт, М. Я. Вероятность и статистика в примерах и задачах. Том 3. Теория информации и кодирования / М.Я. Кельберт, Ю.М. Сухов. - М.: МЦНМО, 2014. - 568 с.
3. Кельберт, М. Я. Вероятность и статистика в примерах и задачах. Том 3. Теория информации и кодирования / М.Я. Кельберт. - М.: МЦНМО, 2016. - 614 с.
4. Фомичев, А. И. Детерминированный хаос и кодирование информации / А.И. Фомичев. - М.: Синергия, 2011. - 309 с.

***Петух Анатолій Михайлович*** — професор кафедри ПЗ, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [alexreyda@gmail.com](mailto:alexreyda@gmail.com).

***Anatolii Petukh*** - professor of Software engineering department, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering Vinnytsia National Technical University, e-mail: [alexreyda@gmail.com](mailto:alexreyda@gmail.com)

## МЕТОД БЛОЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ 3D ДАНИХ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто метод блочної візуалізації 3D даних, що значно підвищує швидкість навігації на екрані монітора.*

**Ключові слова:** LIDAR, 3D дані, .LAS, ГІС, OpenGL і DirectX.

### Abstract

*3D data block visualization has been presented for increasing speed of navigation on a screen.*

**Keywords:** LIDAR, 3D data, .LAS, GIS, OpenGL і DirectX.

### Вступ

LIDAR - технологія отримання та обробки інформації про віддалені об'єкти за допомогою активних оптичних систем, що використовують явища відбиття світла і його розсіювання в прозорих і напівпрозорих середовищах.

Лідар предствалляє собою, активний далекомір оптичного діапазону. Скануючі лідар в системах машинного зору формують двовимірну або тривимірну картину навколишнього простору.

Лазерне сканування даних з підтримкою 3D функцій має перевагу над іншими методами зондування, особливо в поєднанні з 2D даними, що використовують для ГІС.

### Результати дослідження

Актуальність роботи обумовлена практичними потребами промисловості, зокрема тим, що це дозволяє значно підвищити рівень обробки та швидкість відображення даних, інформаційну насиченість даних, що передаються по каналах передачі інформації у пристроях зберігання інформації.

Файли відповідного стандартного формату обміну названі LAS лідар даними. Це відкритий двійковий формат призначений для зберігання записів точок, отриманих за допомогою локаторів лідар. Файл LAS призначений для збереження лідар точки запису даних.

Дані в такому форматі містять GPS, IPY, і лазерні дані імпульсу для отримання X, Y, Z.

Відкритий формат дозволяє використовувати різним постачальникам лідарів один формат даних. Формат містить двійкові дані, що складаються із заголовка блоку, записами змінної довжини, та точками даних. Всі дані знаходяться в байтах. Заголовний блок складається з блоків змінної довжини. Користувачський блок містить загальні дані, такі як точки та координати меж. Записи змінної довжини містять змінний тип даних, включаючи відомості про проекції, метадані та дані користувача додатків.

Основним недоліком даного формату є використання тільки одного блоку точок для збереження даних. Запропоновано використовувати блочну структури файлу для підвищення швидкості доступу до даних.

OpenGL і DirectX це бібліотеки для обробки графічної інформації та прямого доступу до апаратно частини комп'ютера. Базові функції реалізовані апаратно, у вигляді частини GPU, більш складні функції це програмні модулі, побудовані на базових командах. На даний момент обидві бібліотеки є потужними розробками з рівним потенціалом

### Висновки

Використання даних блочної структури, що розташовані у блоках відповідно до їх координат, підвищує швидкість відображення на екрані, так як потребую значно менше часу на читання даних з файлу. Файл складається із заголовку який містить адреси блоків у тривимірному просторі і даних, що поділені на блоки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.LAS Specification Version 2.0 [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
[http://www.lidar.com.tw/docs/asprs\\_las\\_format\\_v20\\_proposal.pdf](http://www.lidar.com.tw/docs/asprs_las_format_v20_proposal.pdf)
- 2.LAS Specification Version 1.2 [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
[https://www.asprs.org/wp-content/uploads/2010/12/asprs\\_las\\_format\\_v12.pdf](https://www.asprs.org/wp-content/uploads/2010/12/asprs_las_format_v12.pdf)
- 3.Межерис Р. Лазерное дистанционное зондирование. – М.: Мир, 1987. – 550 с
- 4.Лазерные системы видения. – М.: МГТУ им. Баумана, 2001. – 352 с

**Рейда Олександр Миколайович** — доцент кафедри ПЗ, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [alexreyda@gmail.com](mailto:alexreyda@gmail.com).

**Oleksandr Reyda** - associate professor of Software engineering department, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering Vinnytsia National Technical University, e-mail: [alexreyda@gmail.com](mailto:alexreyda@gmail.com)

## БАЗОВІ ОЗНАКИ КРИПТОГРАФІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ БЛОКОВИХ ШИФРІВ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Запропоновано визначення набору базових ознак симетричних блокових шифрів, які дозволили класифікувати криптографічні перетворення блокових шифрів.*

**Ключові слова:** шифрування, криптологія, блоковий шифр.

### *Abstract*

*The method for determining the set of basic features symmetric block ciphers, which allowed to classify cryptographic transformed block ciphers.*

**Keywords:** encryption, cryptology, block cipher.

### **Вступ**

На сьогоднішній день для покращення основних характеристик симетричних блокових шифрів (СБШ) проводяться дослідження процедури розгортання ключа, режимів блокового шифрування та операцій, що використовуються у функціях раундового перетворення [1].

Одним із сучасних напрямів розробки СБШ підвищеної швидкості є створення псевдонедедетермінованих шифрів де формування алгоритмів шифрування відбувається під керуванням секретного параметра [2].

### **Результати дослідження**

Для впровадження ефекту недетермінованості в процес конструювання СБШ доцільно розглянути основні складові елементи блокового шифру.

Для будь якого СБШ можна визначити його базові ознаки:

1. Ознака структури блоку:
  - кількість підблоків;
  - розрядність підблоків;
2. Ознака функції раунда перетворення (ФРП).

Структура блоку в свою чергу характеризується ознакою його розрядності та ознакою кількості підблоків на які розбивається блок на раундах шифрування.

ФРП характеризується послідовністю застосувань деяких операцій із набору базових операцій СБШ.

Значення ознак можуть бути постійними ( $C$ ) та змінними ( $V$ ).

В свою чергу постійні значення означають незмінність ознаки на протязі усіх раундів шифрування та можуть бути:

- залежні від секретного параметра ( $C_k$ ): конкретне значення ознаки певним чином визначається з обраного секретного параметра (ключа);
- незалежні від секретного параметра ( $C$ ): конкретне значення ознаки не залежить від значення секретного параметра (ключа).

Змінні значення ознак означають зміну ознаки на всіх (або деяких) раундах шифрування та можуть бути:

- залежними від секретного параметра ( $V$ );
- умовно змінним ( $V_c$ ), коли значення ознаки змінюється відповідно до заданої умови, що не є секретом.

Таблиця 1 - Значення базових ознак СБШ

|                                        |                             |              |       |                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|-----------------------------|--------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ознака структури блоку                 | Розрядність блоку           | Постійна (C) | C     | постійне значення розрядності блоку визначене заздалегідь (усі блоки по 128 біт)                                                                                                                                               |
|                                        |                             |              | $C_k$ | постійне значення розрядності блоку конкретне значення якого визначається з ключа (усі блоки в залежності від ключа можуть бути: 128, 96, 64 біт)                                                                              |
|                                        |                             | Змінна (V)   | V     | змінне значення розрядності блоку конкретні значення визначаються з ключа (Значення розрядності блоків є змінними залежно від ключа : 1 блок 128 2-й 256 3-й 64)                                                               |
|                                        |                             |              | $V_c$ | умовно змінне значення розрядності блоку значення яких задаються умовою (задано правило (умова) перші 10 блоків по 64 біт , решта по 128)                                                                                      |
|                                        | К-ть підблоків в на раундах | Постійна (C) | C     | постійне значення кількості підблоків на раундах визначене заздалегідь (на всіх раундах по 2 підблоки (мережа Фейстеля) або 4-ри (розширена мережа Фейстеля) )                                                                 |
|                                        |                             |              | $C_k$ | постійне значення кількості підблоків на всіх раундах конкретне значення якого визначається з ключа (Залежно від ключа кількість підблоків на всіх раундах може бути 2, 4)                                                     |
|                                        |                             | Змінна (V)   | V     | змінне значення кількості підблоків на раундах конкретні значення визначаються з ключа (залежно від значення ключа на різних раундах можлива кількість підблоків (2,3,4) пр.. на першому 2 на другому 4 на третьому 2 і т.д.). |
|                                        |                             |              | $V_c$ | умовно змінне значення кількості підблоків на раундах значення яких задаються умовою (наприклад для парних раундів 2 підблока для непарних3)                                                                                   |
| Ознака функції раундового перетворення | ФРП                         | Постійна (C) | C     | постійне значення виду ФРП на всіх раундах визначене заздалегідь (на всіх раундах по додавання за мод2 таблична заміна та таблична перестановка )                                                                              |
|                                        |                             |              | $C_k$ | постійне значення виду ФРП всіх раундах конкретне значення якого визначається з ключа (Залежно від ключа визначається вид ФРП для всіх раундів шифрування)                                                                     |
|                                        |                             | Змінна (V)   | V     | змінне значення виду ФРП на всіх раундах конкретні значення визначаються з ключа (залежно від значення ключа на різних раундах можливі різні види ФРП)                                                                         |
|                                        |                             |              | $V_c$ | умовно змінне значення виду ФРП на раундах, що задаються умовою що не є секретом (наприклад для парних раундів один вид ФРП а для непарних інший)                                                                              |

Виходячи із вищерозглянутої таблиці можна сказати, що описані класи СБШ з точки зору недетермінованості ознак складових криптографічного перетворення відкривають нові можливості до розробки БШ.

Виходячи із розглянутих базових ознак запропонована класифікація СБШ (див.табл.1), що враховує можливість побудови шифрів із змінними значеннями базових ознак.

### Висновки

Розглядаючи представників сучасних СБШ [2] можна казати, що більша їх частина відноситься до класу (C, C, C). Тобто усі значення ознак є постійними та заданими для всіх ітерацій. СБШ з керованими операціями відносяться до класу (C, C, V) так як структура ФРП є змінною та залежною від ключових параметрів. СБШ з гетерогенною структурою можна віднести до класу (C, C,  $C_k$ ).

Запропонований набір базових операцій я дозволяє описати нові класи СБШ, що використовують псевдонедедетерміновану послідовність криптопримітивів для подальшого їх дослідження.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Молдовян Н.А. Скоростные блочные шифры / Н.А. Молдовян. — СПб, СПбГУ, 1998. — 212 с.
2. Лужецький В. А. Блочний шифр на основі псевдодетермінованої послідовності криптопримітивів / В.А. Лужецький, А.В. Остапенко // Науковий вісник ВНТУ. — 2010. — №4. Режим доступу до ел. ресурсу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2010\\_4/2010-4.htm](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2010_4/2010-4.htm)
3. Лужецький В. А. Аналіз алгоритмів симетричного блокового шифрування / В.А. Лужецький, А.В. Остапенко // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — 2012. — № 3. — С. 55-64.
4. Лужецький В. А. Основи інформаційної безпеки. Навчальний посібник [рекомендований МОН] / Лужецький В. А., Войтович О. П., Кожухівський В. Д. — Вінниця ВНТУ, 2013. — 246 с.

**Остапенко-Боженова Аліна Василівна** — асистент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email : [ostapenko-bozhenova\\_a\\_v@gmail.com](mailto:ostapenko-bozhenova_a_v@gmail.com)

**Alina Ostapenko-Bozhenova** — Department of Chair Information Protection, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : [ostapenko-bozhenova\\_a\\_v@gmail.com](mailto:ostapenko-bozhenova_a_v@gmail.com)

# DESIGN PATTERNS SECURITY ANALYSIS FOR BLOCKCHAIN-BASED APPLICATIONS DEVELOPMENT WITH JAVASCRIPT AND SOLIDITY

Vinnitsia National Technical University;

## **Анотація**

*Представлено аналіз процесу проектування застосунків із використанням технології блокчейн. Визначено основні загрози застосункам, що базуються на технології блокчейн. Наведено аналіз шаблонів проектування та можливості їх застосування при розробці застосунків на основі технології блокчейн.*

**Ключові слова:** блокчейн, гешування, шаблоні проектування, атаки, протидії.

## **Abstract**

*The analysis of the application design process using the blockchain technology is presented. The main threats to the applications based on blockchain technology are identified. An analysis of design patterns and their application possibilities in the development of secure applications based on the blockchain technology is presented.*

**Keywords:** blockchain, hashing, design patterns, attack, counteractions.

## **Introduction**

Development of blockchain technology provides ability to implement data processing algorithms. In particular, Ethereum is one of the most advanced blockchains from this point of view. Its structure allows appreciating brainchild security of blockchain technology [1], while it is supplemented by both native smart-contract language Solidity [2] and Application Programming Interface (API) for several programming languages, in particular web3.js for JavaScript [3]. This encourages development of sophisticated blockchain-based software. However complexity of an application causes development complexity increasing and the latter one causes programming errors. One should bear in mind, that blockchain technology utilization usually is caused by increased security demands for the designed software product. Recent research results presented in works [4, 5] show imperfection of made design solutions for the most well-known blockchains comparatively to "ideal" cryptographic algorithms. It should ring the bell for the cybersecurity specialists regardless of the fact, that possible attacks are more theoretical, than practical ones, because theoretical attack possibility would be powered by particular design flaws and programming errors.

Design patterns are utilized for complexity management in case of "common" desktop or web applications development. Thus their usage is to be considered for blockchain-based application development focusing on security provided by these patterns.

The research goal is to reduce complexity of blockchain-based application development without security measures losses by the usage of design patterns.

To reach the goal the following tasks are to be solved:

- analyze blockchain-based applications security;
- design patterns comparative analysis according to the criteria;
- develop recommendations towards design patterns implementation.

## **Blockchain-based Applications Threats Analysis and Their Counteractions Development**

Before analysis of the application development process one should consider design flaws, which had been committed during blockchain development, and thus shouldn't be magnified by application design flaws. The focus of the work was set mostly on Ethereum blockchain as one of the most advanced from the application development point of view, and Bitcoin as the most well-known and widely used one. The abovementioned security analysis results [4] showed similarities between vulnerable to generic multicollision attacks Merkle-Damgård hash construction and blockchain structure despite Ethereum utilizes Keccak hash function [1], which is implementation of sponge hash construction. The point is that Ethereum and Bitcoin implements block connection in the way stated by Merkle-Damgård construction and thus while the very hash function

(Keccak in case of Ethereum) isn't an object of the attack, the block chaining structure is similar to this construction [4]. Moreover the analysis showed, that the transaction hashes within the block are computed using Merkle tree construction, which could be object of the attack proposed in [6]. Several other mistakes were revealed in [5], the most devastating of which is usage of 160 bit addresses, while public key consists of 256 bits. Thus even brute-force preimage attack complexity is  $2^{96}$  ( $\approx 10^{28,8}$ ) times reduced [5]. The effect of these flaws could be reduced by implementation of techniques proposed in [7] and storing results within block-chain, but it would result in doubling "blockchaining" (i.e. application data protection) and thus causing increased resources consumption by the application, which is undesirable in the most cases, because of the resources limit and high cost of data storing on the blockchain side (which is implemented by the all blockchain nodes). Therefore the "cryptographic" flaws couldn't be fixed by design patterns in the most cases. However these attacks complexity allows talking about their theoretical implementation, because nowadays from the practical point of view ones implementation couldn't be performed in reasonable time duration [4].

Other threats of application were analyzed such as different DoS attacks according to the classification proposed in [8]. The analysis results shows, that DoS avoiding could be performed by implementation of central/integrating element of an application within blockchain, which is robust to such kinds of attacks. Attacks on the database analysis showed, that combination of the critical data storing at blockchain with multilayer access proposed in [9] would solve most of possible security issues.

### Design Patterns Comparative Analysis and Recommendations

Blockchain-based application usually consists of two major parts: actually blockchain part, i.e. smart-contract written using Solidity [2] for Ethereum blockchain, and user interface written using high-level language such as JavaScript utilizing API [3]. Consequently the analysis was performed bearing in mind these parts. The known software design patterns could be divided into three groups [10]:

- creational;
- structural;
- behavioral.

All design patterns were analyzed according to the abovementioned security analysis results and practical use-cases. The generic design patterns [10, 11] were presented. Results of analysis and yielded recommendations are presented in table 1 [10, 11].

Table 1 – Design patterns and usage recommendation

| Design pattern      | Description                                                                                                        | Usage recommendation                                                             |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Creational patterns |                                                                                                                    |                                                                                  |
| Factory             | Generates an instance for the client without providing any instance logic                                          | Contract deployment, blockchain one-time usage service instance creation         |
| Factory method      | Delegates the instantiation logic to child classes                                                                 | Custom parameters contracts deployment                                           |
| Abstract Factory    | Factory of other factories                                                                                         | Multiple blockchain interaction instances creation                               |
| Builder             | Creation of particular objects with several parameters avoiding constructors replication                           | Contract with several parameters creation (multisig for instance)                |
| Prototype           | Clones object                                                                                                      | Only JS part usage/Avoiding for Solidity                                         |
| Singleton           | Ensures that only one object of a particular class is ever created                                                 | ERC721 and other unique tokens and contracts                                     |
| Structural patterns |                                                                                                                    |                                                                                  |
| Adapter             | Wrap an otherwise incompatible objects                                                                             | For interfaces creation with already deployed contract                           |
| Bridge              | Compose object, while implementation details are delegated to another object with a separate inheritance hierarchy | User interface creation/Avoiding for Solidity                                    |
| Composite           | Lets clients treat the individual objects in a uniform manner                                                      | Different similar contract interaction (ERC20 tokens for instance)               |
| Decorator           | Allows dynamically change the behavior of an object at runtime by wrapping them in an object of a decorator        | Avoid                                                                            |
| Facade              | Provides a simplified interface to a complex subsystem                                                             | During integration of sophisticated application, different contracts interaction |

Continuation of Table 1

| Design pattern             | Description                                                                                          | Usage recommendation                                                      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Flyweight                  | Shares as much as possible with similar objects                                                      | Wise and restrained contracts variables implementation                    |
| Proxy                      | Class represents the functionality of another class                                                  | For security implementation and complexity management                     |
| Behavioral Design Patterns |                                                                                                      |                                                                           |
| Chain of Responsibility    | Request enters from one end and keeps going from object to object till it finds the suitable handler | Only for JS part                                                          |
| Iterator                   | Presents a way to access the elements of an object without exposing the underlying presentation      | Only for JS part/Too expensive for Solidity implementation                |
| Mediator                   | Adds a third party object to control the interaction between two objects                             | Escrow creation                                                           |
| Memento                    | Storing and retrieving current state of the object                                                   | Already implemented within blockchain                                     |
| Observer                   | Monitoring state changes                                                                             | Monitoring contract counterparties activity to notify user/other contract |
| Visitor                    | Separating an algorithm from an object structure on which it operates                                | Contract interaction                                                      |
| Strategy                   | Allows to switch the algorithm or strategy based upon the situation                                  | Avoid                                                                     |
| State                      | Lets change the behavior of a class when the state changes                                           | Implements contracts with "stages" of their existence                     |
| Template                   | Define carcass of implementation workflow                                                            | Avoid                                                                     |

The cases, which recommend avoiding usage of certain patterns, don't mean these patterns inefficiency in general, but merely seemed to cause security issues at certain circumstances during blockchain application development.

### Conclusion

Performed analysis of blockchain-based application development shows increased requirements to their security. The instances of such threats were presented for cases of privacy, integrity and availability violation. It was determined, that some privacy issues, those had arisen because imperfection of the blockchain technology implementation, are nearly impossible to fix. However, certain counteractions were proposed for the all abovementioned attack vectors.

Design patterns analysis shows, that the most part of well-known patterns could be used during blockchain-based application development.

### REFERENCES

1. G.Wood Ethereum: A Secure Decentralised Generalised Transaction Ledger, 32 p. URL: <http://gavwood.com/paper.pdf> (accessed 10.03.2019)
2. Solidity: Language Documentation. URL: <https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.5/index.html#language-documentation> (accessed 10.03.2019)
3. web3.js - Ethereum JavaScript API. URL: <https://web3js.readthedocs.io/en/1.0/> (accessed 10.03.2019)
4. K. Halunen, V. Vallivaara, A. Karinsalo. On the Similarities Between Blockchains and Merkle-Damgård Hash Functions // Proceedings of IEEE 18th International Conference on Software Quality, Reliability, and Security Companion, 2018, p. 129-134.
5. Баришев Ю. В. Аналіз стійкості технології блокчейн на прикладі реалізацій Bitcoin та Ethereum // XLVII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету, Вінниця, 2018, 3 с. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/20535/4351.pdf?sequence=3> (дата звернення 10.03.2019).

6. J. J. Hoch, A. Shamir. Breaking the ICE – Finding Multicollisions in Iterative Concatenated and Expanded (ICE) Hash Functions // International Workshop on Fast Software Encryption, 2006, p. 179-194. URL: [https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F11799313\\_12.pdf](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F11799313_12.pdf) (accessed 10.03.2019).
7. V. Luzhetskyi, Y. Baryshev. Methods of generic attacks infeasibility increasing for hash functions // Proceedings IEEE 7th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS), Berlin, 2013, p. 661-664.
8. O. Voitovych, Y. Baryshev, E. Kolibabchuk, L. Kupershtein. Investigation of simple Denial-of-Service attacks // Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T), Kharkiv, 2016. p. 145-148.
9. O. Voitovych, L. Kupershtein, V. Lukichov, I. Mikityuk. Multilayer Access for Database Protection // International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), Kharkiv, 2018, p. 474-478.
10. E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Toronto: Addison-Wesley, 1995, 397 p.
11. A. Kamran et al. Design Patterns for Humans! <https://github.com/kamranahmedse/design-patterns-for-humans/blob/master/README.md> (accessed 10.03.2019)

**Баришев Юрій Володимирович** — канд. техн. наук, докторант кафедри захисту інформації, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [yuriy.baryshev@gmail.com](mailto:yuriy.baryshev@gmail.com)

**Baryshev Yuri V.** — PhD. (Eng), Post-doctoral Student of Information Protection Department, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : [yuriy.baryshev@gmail.com](mailto:yuriy.baryshev@gmail.com)

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЕРЕВІРКИ ТЕКСТУ НА ПЛАГІАТ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглянуто методи перевірки текстів на плагіат та способи обману систем анти-плагіату. Наведено загальну характеристику етапів роботи системи перевірки на плагіат. Проаналізовано основні методи і визначено їх переваги та недоліки.*

**Ключові слова:** плагіат, аналіз текстів, виявлення плагіату.

### *Abstract*

*Methods of checking texts on plagiarism and methods of deception of anti-plagiarism systems are considered. The general description of the stages of the system of checking for plagiarism is presented. The basic methods are analyzed and their advantages and disadvantages are determined.*

**Keywords:** anti-plagiarism, text analysis, plagiarism detection.

### **Вступ**

Проблема академічного плагіату на сьогодні дуже актуальна. З розвитком сучасних технологій та Інтернету рівень списування зростає великими темпами. Майже на будь-яку тему можна знайти готову роботу на спеціальних сайтах-архівах та скористатися її змістом, приховавши факт запозичення через заміну літер одного алфавіту на інший, додавання або видалення малозначимих слів, перестановки слів у реченнях та зміною роду і чисел на слова, а також навпаки.

З метою боротьби з проблемою було розроблено багато систем перевірки текстів на плагіат для виявлення у них запозичень, як безкоштовних, так і платних [1]. Більшість з них використовують власні алгоритми аналізу текстів та враховують методи приховування плагіату.

Метою роботи є аналіз методів та засобів перевірки текстових документів для більш ефективного використання та прийняття рішення щодо їх подальшого вдосконалення.

### **Результати дослідження**

Плагіат – видача чужого наукового тексту за власний або використання такого тексту в своїх роботах, не вказуючи посилання на автора. Також розрізняють термін запозичення — використання у тексті роботи фрагментів другої роботи [2]. У Законі України "Про авторське право та суміжні права" плагіат визначається як оприлюднення (опублікування), повністю або частково, чужого твору під іменем особи, яка не є автором цього твору [3].

Алгоритми пошуку плагіату у текстах можна розділити на дві основні категорії: глобальні та локальні [4]. Глобальними називають ті, які використовують певні знання про усі документи, що розглядаються, а інші — локальні. Основна ідея локальних алгоритмів зводиться до синтаксичного аналізу документа. Наприклад, можна обчислити хеш-функцію від конкатенації двох найдовших речень, знайдених у тексті [4]. Перевагами такого підходу є його швидкодія та те, що можна зробити висновок про наявність плагіату у документі. До недоліків можна віднести його негнучкість, а також відсутність можливості перевірки усіх речень в тексті при використанні оригінальної варіації алгоритму.

Більш ефективним можна вважати метод частоти слова (term frequency). Обраховується відношення числа входжень певного слова до усієї кількості слів у тексті. Недостатньо точний, але дозволяє виявити плагіат у випадках, коли текст скопійованої роботи не змінювався кардинально.

У системах перевірки плагіату використовується також алгоритм Moodle Crot [5]. Його суть полягає у видаленні з тексту документа усіх слів, що мають довжину менше трьох символів, небуквені знаки, пробіли, дефіси, крапки, коми тощо. Таким чином, отримуємо ланцюжок букв. Потім він з кроком  $n$  ділиться на частини по  $N$  символів у кожній. Далі потрібно обчислити хеш-

функцію від кожної частини і результат обчислення зберігається в набір. Далі порівнюються два різних набори хеш-сум. Найбільша точність алгоритму буде при  $n=1$ , але при цьому він буде працювати найменш продуктивно.

Перевагою даного алгоритму можна назвати точність та гнучкість. Недоліком є те, що при збільшенні точності до  $n=1$ , його продуктивність значно падає. Тому Moodle Crot не доцільно використовувати при швидкій перевірці текстів.

Метод шинглів найпопулярніший та найшвидший при пошуку плагіату в довільних текстах [5]. Саме його варіації використовують пошукові машини та сервіси аналізу текстів на плагіат.

Шингли – послідовності слів. Спочатку з тексту видаляються усі сполучники, спеціальні символи, короткі слова, крім пробілів. Далі з отриманих слів складаються самі шингли — послідовності. Плагіатом можна вважати збіг у 6 слів, тому коротші послідовності не враховуються. Від кожного шингла обраховується хеш-сума, потім створюється набір хеш-сум документа. Аналогічна операція виконується для другого документа. Таким чином, порівнюються шингли, і якщо у документах співпадають один або більше шинглів, тексти можуть вважатися подібними.

Існує ряд модифікацій алгоритма на основі шинглів [4]. Наприклад, одна із модифікацій базується на сортуванні, тобто перед обчисленням хеш-суми слова у шинглі будуть відсортовані. Це покращує пошук запозичень у випадках, коли слова у тексті проаналізованої роботи були переставлені місцями для обману системи анти-плагіату.

До переваг простого алгоритму шинглів можна віднести гнучкість, точність, швидкість та популярність. Проте недоліком є те, що в оригінальній версії порівнюється довільна кількість хеш-сум шинглів, а не всіх, тому нема можливості вказати всі конкретні місця плагіату в документі. На рис. 1 представлені етапи роботи системи анти-плагіату, яка використовує алгоритм шинглів.

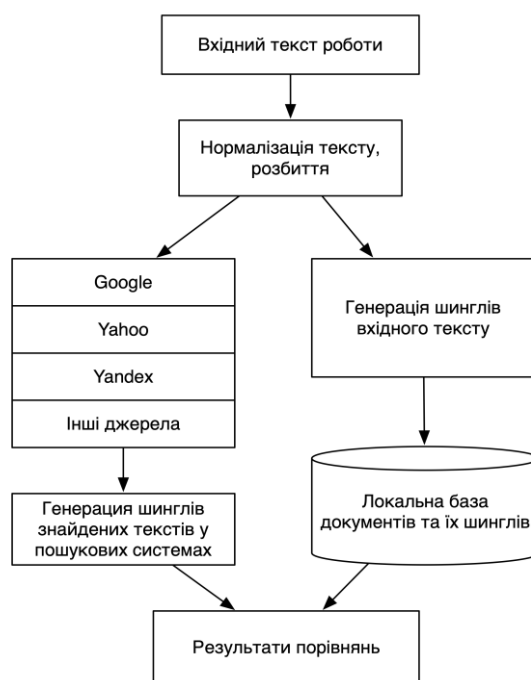


Рис. 1. Загальна схема алгоритму шинглів у системі виявлення плагіату

Етап нормалізації тексту призначений для виявлення та видалення прийомів обману систем-анти плагіату. Прийоми можна розділити на 2 основні категорії: обман людини та обман системи [5].

Для приховування факту плагіату від людини використовують перестановки слів, абзаців, додавання слів, що не несуть змісту, але візуально дозволяють тексту стати унікальним. Знаючи про можливу перевірку робіт автоматизованими алгоритмами, плагіатори використовують прийоми, спрямовані саме на обман програми.

Найпростіший варіант — заміна літер з кирилиці на латиницю. Цей прийом досить очевидний, як і перестановка слів. Тому на етапі нормалізації тексту (рис. 1), виконуються перетворення та сортування.

Відомий також метод синонімізації слів [6]. Але програми-синонімайзери майже завжди не враховують контекст вживання слова, тому початковий зміст втрачається. Важливий недолік даного способу – мала кількість українських словників у загальному доступі.

Найбільш реальний спосіб приховати плагіат на сьогодні – рерайт [6]. Тобто переписування оригінальної роботи так, щоб структурно вона відрізнялась, але зміст був той самий. Якість рерайту може бути низькою, наприклад, проста перестановка слів, заміна прямої мови на непряму, використання синонімів.

У випадку якісного рерайту, зміст передається той ж самий, під іншим кутом зору, але маніпулює тими ж фактами, що і в джерелі. Саме такий рерайт іноді неможливо визнати плагіатом, тому що потрібно довести, що при різних на вигляд текстах не було додано нових досліджень і фактів з теми. Рерайт вимагає багато часу та праці людини — це основна відмінність від наведених вище прийомів приховування плагіату у текстах. Реалізувати його автоматичним шляхом наразі неможливо.

Після виконання етапу нормалізації та розбиття тексту на речення (рис. 1), залежно від налаштувань система антиплагіату шукає тексти за реченнями у пошукових системах і паралельно генерує їх шингли для порівняння з локальною базою. Отримані від пошукових систем короткі відповіді (сніпети) також проходять процес генерації шинглів. Потім шингли документа, що перевіряється, порівнюються із шинглами знайдених в Інтернеті текстів і в локальній базі шинглів документів. Якщо шингли співпадають, робиться висновок про наявність плагіату та розраховується його відсоток.

### Висновки

Визначити плагіат, якщо він був якісно перероблений (рерайт) — практично неможливо автоматизованими засобами. У якості алгоритму швидкої перевірки текстів на плагіат найбільш ефективним виявився метод шинглів із сортуванням. Алгоритм Moodle Crot доцільно використовувати, коли потрібна більша точність перевірки та не критична швидкість. Доцільно застосовувати локальні алгоритми аналізу текстів як додаткові до методу шинглів та Moodle Crot. Вони можуть знайти плагіат, але не достатньо гнучкі.

Для ефективнішого аналізу текстів за допомогою алгоритму шинглів потрібно використовувати його покращену версію із сортуванням. Якщо звичайний алгоритм знаходить лише збіг і послідовність, то для покращеної версії послідовність не відіграє ролі.

Moodle Crot потребує вдосконалення щодо підбору оптимальних значень  $n$  та  $N$ . Адже існують багато словосполучень по 2-3 слова, які не можна вважати плагіатом. На етапі нормалізації тексту доречно видаляти такі словосполучення, використовуючи словники. Також можна задавати значення  $n$  та  $N$  залежно від тематики тексту, так як середня довжина слова  $u$ , наприклад, інтерв'ю менша ніж в наукових документах. Дані прийоми дозволяють покращити точність та ефективність алгоритму.

Загальна ефективність методів аналізу текстів залежить від того, у якому саме вигляді був поданий до них текст. Для покращення роботи усіх методів на етапі нормалізації потрібно видаляти відомі словосполучення, враховувати синоніми, приводити літери до одного регістру та алфавіту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чиркин Е.С. Системы автоматизированной проверки на неправомерные заимствования // Вестник ТГУ. – 2013. – №12. – С. 164-171.
2. Петренко В.С. Поняття плагіату [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.clj.nuoua.od.ua/archive/14/29.pdf>.
3. Закон України “Про авторське право і суміжні права” [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3792-12>.
4. Зеленков Ю.Г., Сегалович И.В. Сравнительный анализ методов определения нечетких дубликатов для Web-документов [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://rcdl2007.pereslavl.ru/papers/paper\\_65\\_v1.pdf](http://rcdl2007.pereslavl.ru/papers/paper_65_v1.pdf)
5. Білощицький А.О., Діхтяренко О.В. Ефективність методів пошуку збігів у текстах // Управління розвитком складних систем. – 2013. – № 14. – С. 144-147.
6. Методы обхода антиплагата [Назва з екрану]. — Режим доступу: <http://antiplag.ru/blog/neskolko-effektivnykh-metodov-obxoda-proverki-na-antiplagiat>.



**Куперштейн Леонід Михайлович** — к.т.н., доцент, кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Мельник Максим Ярославович** — студент групи ІБС-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [aktotut@pm.me](mailto:aktotut@pm.me)

**Kupershtein Leonid M.** — Ph.D, Assoc. professor, Information Protection Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Melnik Maxim Y.** — student ІBS-15b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnystia National Technincal University, Vinnytsia, e-mail: [aktotut@pm.me](mailto:aktotut@pm.me)

# БЛОКОВИЙ ШИФР З ВИКОРИСТАННЯМ ДВОВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

В роботі запропоновано модель блокового шифру з використанням двовимірної моделі даних, особливістю якого є реалізація перестановок елементів даних при перетворенні одновимірного блоку даних у двовимірний масив та навпаки і перестановки елементів двовимірного масиву шляхом циклічного зсуву елементів рядків та стовпчиків.

**Ключові слова:** блоковий шифр, двовимірна модель даних, перестановки.

## Abstract

The paper presents a model of block cipher using two-dimensional data model feature of which is the implementation of permutation of data elements while transforming one-dimensional data block in a two-dimensional array and back and reshuffle two-dimensional array of elements by cyclic shift elements rows and columns.

**Keywords:** block code, two-dimensional model data, reshuffle.

## Вступ

Традиційний підхід до побудови комп'ютерних шифрів базується на використанні одновимірної моделі даних і секретного ключа. Однак, для представлення математичних об'єктів використовуються багатовимірні моделі (комплексні числа, кватерніони, матриці, векторні простори та інше) [1].

Тому існують потенційні можливості для реалізації інших підходів щодо побудови блокових шифрів. Найвідомішим є стандарт блокового шифру AES, який базується на двовимірній моделі даних і секретного ключа.

Відомо [2, 3], що будь-який шифр може бути побудований з використанням двох перетворень: замін та перестановок елементів даних, що шифруються. В усіх відомих блокових шифрах стійкість шифрування в основному забезпечується за рахунок стійкості процедури заміни. Тоді як можливості забезпечення стійкості за рахунок використання перестановок елементів використовуються не повною мірою.

Виходячи з цього в роботі пропонується один з можливих варіантів ефективної реалізації перестановок елементів даних, який базується на переході від одновимірного представлення даних до двовимірного.

## Результати дослідження

Метод зашифрування даних, що пропонується, передбачає реалізацію таких перетворень:

- 1) формування двовимірного масиву даних з одновимірного блоку даних (перетворення  $P_1$ );
- 2) циклічний зсув елементів рядків масиву (перетворення  $P_2$ );
- 3) циклічний зсув елементів стовпців масиву (перетворення  $P_3$ );
- 4) формування одновимірного блоку зашифрованих даних з двовимірного масиву (перетворення  $P_4$ ).

Повідомлення  $\mathbf{M}$ , що підлягає зашифруванню, розбивається на блоки різної довжини  $\mathbf{M} = \{M_0, M_1, \dots, M_{n-1}\}$ . При цьому, довжина блоку визначається секретним ключем і дорівнює добутку розмірності двовимірної матриці  $(k \cdot l)$ .

Для зашифрування кожного блоку даних використовується окремий секретний ключ, який формується з початкового секретного ключа процедурою розгортання секретного ключа.

Перетворення  $P_1$  полягає у реалізації певного маршруту заповнення двовимірного масиву. Нехай, двовимірний масив має вигляд:

$$M^2 = \begin{pmatrix} m_{00} & m_{01} & \dots & m_{0(k-1)} \\ m_{10} & m_{11} & \dots & m_{1(k-1)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ m_{(l-1)0} & m_{(l-1)1} & \dots & m_{(l-1)(k-1)} \end{pmatrix} \begin{matrix} R_1 \\ R_2 \\ \dots \\ R_l \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} S_1 & S_2 & \dots & S_k \end{matrix}$$

Тут  $R_i$  позначає  $i$ -й рядок, а  $S_j$  –  $j$ -й стовпчик.

Перетворення  $P_2$  полягає у реалізації функції  $R_i^* = f_c(R_i)$ , а перетворення  $P_3$  – функції  $S_j^* = g_c(S_j)$ .

Перетворення  $P_4$  полягає у реалізації певного маршруту зчитування елементів двовимірного масиву і формуванні одновимірного блоку зашифрованих даних.

Параметри кожного з перетворень визначаються певними складовими секретного ключа.

Операції зчитування, запису і циклічного зсуву елементів і обчислення індексів елементів даних є природними для сучасних мікропроцесорів і тому реалізуються швидко. Отже, запропонований блоковий шифр забезпечує високу швидкість шифрування.

Щоб задовольнити сучасні вимоги до стійкості блокового шифру рекомендується використовувати довжину блоку від 64 до 128 байт.

Розшифрування даних полягає у реалізації таких перетворень:

- 1) формування двовимірного масиву елементів даних з одновимірного блоку зашифрованих даних (перетворення  $P_4^{-1}$ );
- 2) циклічний зсув елементів стовпців масиву (перетворення  $P_3^{-1}$ );
- 3) циклічний зсув елементів рядків масиву (перетворення  $P_2^{-1}$ );
- 4) формування одновимірного блоку розшифрованих даних з двовимірного масиву (перетворення  $P_1^{-1}$ ).

### Висновки

Стійкість запропонованого блокового шифру визначається оцінкою потенційної кількості можливих перестановок елементів  $(k \cdot l)!$  і необхідністю перебору усіх можливих комбінацій довжин блоків відкритого тексту.

Запропонований блоковий шифр доцільно використовувати для шифрування даних великого обсягу.

### Перелік використаних джерел

1. Бронштейн И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. / Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. – 13-е изд., исправленное. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 544с.
2. Горбенко І. Д. Прикладна криптологія. Теорія, практика, застосування : підручн. / Горбенко І. Д., Горбенко Ю. І. – Харків : Вид-во "Форт", 2013. – 880 с.
3. Шнайер Брюс. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы и исходные тексты на языке С. 2-е издание. / Брюс Шнайер. – М.: Дело, 2003. – 524 с.
4. А. О. Азарова. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної й індивідуальної роботи з дисципліни „Основи науково-дослідної роботи / Укладачі: А. О. Азарова, В. В. Карпинець. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 44 с.

**Бевзюк Антон Миколайович** - факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, група БС-146, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Anton M. Bevziuk** – Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## ЗАХИСТ ПРИВАТНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ТА ПСЕВДОНЕДЕТЕРМІНОВАНОГО ШИФРУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проаналізовано відомі систем обміну повідомленнями та спроектовано структуру власної системи захисту обміну повідомленнями на основі технології смарт-контрактів із застосуванням методу псевдонедетермінованого шифрування. Смарт-контракт розгорнуто у блокчейні Ethereum.*

**Ключові слова:** шифрування, потокові шифри, криптографія, блокчейн, смарт-контракти.

### *Abstract*

*The analysis of known messaging systems was performed and designed the structure of own secure messaging system based on smart-contract technology using the pseudonondeterministic ciphering method. Smart contract is deployed in the Ethereum blockchain.*

**Keywords:** ciphering, stream ciphers, cryptography, blockchain, smart-contracts.

### Вступ

Використовуючи електронне спілкування, потрібно бути готовим до певних загроз. Це може бути, наприклад, перехоплення повідомлень, зміна їх вмісту, обмеження доступу до сервісу обміну повідомленнями тощо. Для вирішення даних задач пропонується використати технологію смарт-контрактів, що розгортаються у блокчейні. Вона дозволить прослідковувати створення, зміну та видалення даних, що роблять користувачі. Але дані у блокчейні зберігаються у відкритому вигляді, що дозволить будь-кому прочитати їх. Для вирішення цієї проблеми, а також загрози перехоплення повідомлень, пропонується застосувати шифрування.

Метою дослідження є підвищення захисту систем обміну повідомленнями. Для її досягнення [1]:

- проаналізовано відомі системи обміну повідомленнями;
- розроблено підхід до реалізації захищеного обміну;
- розроблено структуру пристрою, що реалізує підхід.

### Аналіз відомих систем обміну повідомленнями

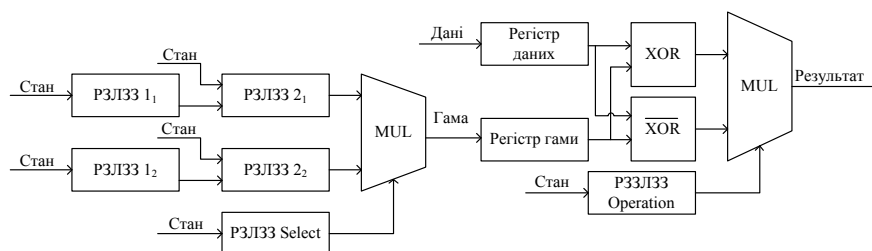
Найбільш поширеним методом листування є електронна пошта. Перехоплення поштового трафіку можна здійснювати двома способами. Перший – інтеграція контролюючого модуля в програмне забезпечення поштового сервера. Цей спосіб дозволяє гарантовано перевіряти всі листи, що проходять через сервер, а також заблокувати або затримати відсилання листа. Другий спосіб контролю за поштою – автономний моніторинг поштового трафіку. При цьому контролюється абсолютно весь поштовий трафік, в тому числі і листи, відправлені на чужі поштові сервери [2]. За останні декілька років, особливої популярності набули месенджери. Значна частина застосунків для листування безпосередньо належить корпораціям, які хочуть зібрати якомога більше даних про користувачів. Крім того, традиційна модель месенджерів передбачає централізацію, що дозволяє обмежувати кінцевих користувачів у доступі до інструменту комунікації [3].

Як видно з результатів дослідження, всі відомі системи обміну повідомленнями мають низку загроз, які можуть призвести до розкриття вмісту повідомлень користувачів стороннім особам. Відповідно актуально розробити нову систему, яка усуне вищезазначені недоліки.

### Система захисту обміну повідомленнями

Система захисту обміну повідомленнями буде реалізована за допомогою технології смарт-контрактів. Розумні контракти найкраще працюють на базі проекту Ethereum [4]. Але оскільки дані у блокчейні зберігаються у відкритому вигляді, має сенс шифрування, яке буде застосоване до даних перед тим, як вони записуватимуться до блокчейну. Але всі сучасні шифри в повній або частковій мірі вже

були зламані зловмисниками, а також потребують суттєвої алгоритмічної складності для реалізації, що у випадку смарт-контракту – збільшуватиме вартість користування, тому доцільно забезпечити захист за рахунок псевдодетермінованого потокового шифрування, розглянутого у [5].



Стійкість запропонованого шифру полягає у тому, що зловмисник не може дослідити характерами, а також не знає, яка з вбудованих операцій була виконана.

Аналіз показав необхідність захисту сучасних систем обміну повідомленнями. Необхідність полягає в запобіганні таких основних загроз, як перехоплення повідомлень та зміна їх вмісту. Для вирішення проблеми перехоплення було використано власний алгоритм псевдодетермінованого потокового шифрування, так як більшість сучасних рішень вже давно були досліджені та зламані зловмисниками. Для вирішення проблеми зміни вмісту повідомлення, систему обміну було реалізовано на основі технології смарт-контрактів у блокчейні Ethereum.

1. Азарова, А. О., Карпінець, В. В. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної й індивідуальної роботи з дисципліни «Основи науково-дослідної роботи» для студентів напрямів підготовки 6.030601 – «Менеджмент» та 6.170103 – «Управління інформаційною безпекою» Вінниця, 2013. 44 с.
2. Перехват электронной почты URL: <http://www.comprice.ru/articles/detail.php?ID=40699> (дата звернення: 04.02.2019).
3. Безопасность мессенджеров URL: <https://habr.com/post/413695/> (дата звернення: 04.02.2019).
4. Ethereum : URL: <https://ethereum.org/> (дата звернення: 02.02.2019).
5. Караван В. Р. Метод псевдонедетермінованого шифрування. *XLVII Науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії*, 2018. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/5172/4543> (дата звернення: 04.02.2019).
6. Luzhetsky V., Baryshev Y. The Generalized Construction of pseudonondeterministic hashing. *Computing*, 2012, Vol. 11 (Issue 3), P. 302-308.
7. Лужецький В. А., Баришев Ю. В. Концепція псевдонедетермінованого хешування. *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2010, №3, С. 94-98.

## ЦІЛІ ТА ЗАДАЧІ УПРАВЛІННЯ ІНЦИДЕНТАМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглянуто основні цілі та завдання процесу управління інцидентами інформаційної безпеки та основні задачі інформаційно-аналітичної служби.*

**Ключові слова:** інцидент інформаційної безпеки, інформаційно-аналітична служба.

### **Abstract**

*The main purposes and problems of the information security incident management process are considered. Also the main targets of informational-analytical service are considered.*

**Keywords:** incident of information security, informational-analytical service.

### **Вступ**

Жоден найдосконаліший захід, спрямований на зменшення ризиків інформаційної безпеки - досконало відпрацьована політика або найсучасніший міжмережевий екран не може гарантувати неможливість виникнення в інформаційному середовищі подій, що потенційно несуть загрозу організації. Складність та різноманітність середовища діяльності сучасного бізнесу зумовлюють наявність залишкових ризиків незалежно від якості підготовки і впровадження заходів протидії. Також існує ймовірність реалізації нових, невідомих дотепер, загроз інформаційній безпеці.

Таким чином, будь-якій організації, що серйозно ставиться до питань забезпечення інформаційної безпеки (ІБ), необхідно вирішити такі завдання [1]:

- виявлення, інформування та облік інцидентів інформаційної безпеки (ІБ);
- реагування на ІБ, зокрема застосування необхідних засобів для запобігання, зменшення і відновлення після заданого збитку;

- аналіз ІБ, що відбулися, з метою планування превентивних заходів захисту і поліпшення процесу забезпечення інформаційної безпеки в цілому.

Процес управління інцидентами інформаційної безпеки (УІБ) покликано забезпечити підприємству можливість своєчасного виявлення інциденту та якомога швидшого реагування на нього за допомогою коректно обраних засобів підтримки.

### **Цілі та задачі управління інцидентами інформаційної безпеки**

Основною задачею УІБ можна визначити оперативне відновлення нормальної роботи підприємства і звести до мінімуму негативний вплив інциденту на діяльність організації з метою підтримки якості і доступності служб (сервісів) на максимально можливому рівні.

Цілі управління інцидентами:

- відновлення нормальної роботи служб в найкоротші терміни;
- зведення до мінімуму впливу інцидентів на роботу організації;
- забезпечення злагодженої обробки всіх ІБ і запитів обслуговування;
- зосередження ресурсів підтримки на найбільш важливих напрямках;
- надання відомостей, які роблять можливим оптимізувати процеси підтримки, зменшити кількість інцидентів і спланувати управління.

Управління інцидентами інформаційної безпеки – це процес або набір процесів, на вхід яких подаються дані, отримані в результаті збору і протоколювання даних про події, що стосуються інформаційних систем, а на виході цих процесів отримують інформацію про причини інциденту,

що відбувся, про збиток, нанесений організації, і заходи, які необхідно вжити для того, щоб інцидент не повторився у майбутньому. Таким чином, УІБ спрямовано на вдосконалення системи забезпечення безпеки підприємства. Крім того, одержувані на виході дані є, по суті, єдиною об'єктивною інформацією для визначення ймовірності загроз при аналізі ризиків.

Специфічні питання УІБ розглядаються та регламентуються такими міжнародними та національними нормативними документами [1]: ISO 20000, ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27035, CMU/SEI-2004-TR-015, NIST SP 800-16, ITU-T X-1051, ITU-T E.409, ГОСТ Р ISO/МЕК 18044.

Також необхідно усвідомлювати, що УІБ не запобігає нанесенню збитку компанії (як правило, компанія вже понесла збиток, пов'язаний з інцидентом), проте розслідування інциденту і своєчасне впровадження превентивних та корегувальних заходів знижує ймовірність його повторення. Можна відзначити, що статистика інцидентів інформаційної безпеки має особливу цінність для компанії як показник ефективності функціонування системи управління інформаційною безпекою.

Статистика інцидентів може використовуватись для рішення базових задач інформаційно-аналітичної служби (ІАС) на рівні підприємства і держави. Базовими задачами ІАС є [2]:

- забезпечення своєчасного надходження надійної та всебічної інформації з поставленого питання;
- опис сценарія дій конкурентів, котрі можуть зачіпати поточні інтереси фірми;
- здійснення постійного моніторингу подій у зовнішньому конкурентному середовищі та на ринку, котрі можуть мати значення для інтересів фірми;
- забезпечення безпеки власних інформаційних ресурсів;
- забезпечення ефективності та виключення дублювання при зборі, аналізі та розповсюдженні інформації.

В концептуальному відношенні інформаційно-аналітична діяльність повинна представляти собою єдину систему аналізу, контролю та прогнозування зовнішньої та внутрішньої ситуації на підприємстві. Всі напрямки аналітичної роботи повинні бути пов'язані деякою логікою взаємодії.

### Висновки

З часом, у процесі розширення сфери використання інформаційних систем та їх ускладнення, проблема забезпечення інформаційної безпеки загострюється. Безпеку вже неможливо забезпечити одним лише набором технічних засобів і підтримувати тільки силами підрозділу безпеки. Саме тому з'являється необхідність у впровадженні ІАС, яка покликана бути єдиною та взаємопов'язаною структурою забезпечення підприємства достовірною та аналітично підготовленою інформацією, що використовується для прийняття ефективних рішень з усіх напрямків безпеки бізнесу.

Забезпечення безперервності функціонування бізнесу в критичних ситуаціях є однією з фундаментальних складових його успішності. Тому можна відзначити, що надання відомостей, які роблять можливим оптимізувати процеси підтримки управлінських рішень, зменшити кількість інцидентів і спланувати управління інформаційною безпекою, є одним з найважливіших аспектів захисту інформаційного середовища підприємства.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Корченко О.Г. Аудит та управління інцидентами інформаційної безпеки. / О.Г. Корченко, С.О. Гнатюк, С.В. Казмірчук, В.М. Панченко, С.В. Мельник. НА СБ України, 2014. - 190с.
2. Ярочкин В.И. Корпоративная разведка / В.И. Ярочкин, Я.В. Бузанова, М.: Ось-89, 2004, с. 127

**Миронюк Віталій Володимирович** — аспірант кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vitmir1001@gmail.com

Науковий керівник: **Дудатьєв Андрій Веніамінович** — канд. техн. наук, доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dudatyev.av@gmail.com

**Mironyuk Vitaliy V.** — postgraduate student, Department of Chair Information Protection, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : vitmir1001@gmail.com

Supervisor: **Dudatyev Andriy V.** — Cand. Sc. (Eng.), Associated Professor of Chair Information Protection, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

# ШТУЧНІ ІМУННІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ЗАДАЧ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

У доповіді описано принцип роботи штучної імунної системи. Також розглянуто класи задач для рішення яких можуть бути використані відповідні системи задля обґрунтування доцільності використання штучної імунної системи для подальшої розробки засобу біометричної системи ідентифікації по особливостям клавіатурного почерку.

**Ключові слова:** Біометрична ідентифікація, штучна імунна система, клавіатурний почерк, афінність, розпізнавання образів.

## Abstract

The article describes the principle of the artificial immune system. Also, classes of problems for the solution of which the appropriate systems can be used to justify the feasibility of using an artificial immune system for further development of a means of biometric identification system on the features of keyboard writing.

**Keywords:** Biometric identification, artificial immune system, keyboard handwriting, affinity, pattern recognition

## Вступ

Натхненні біологічними імунними системами, протягом останнього десятиліття з'явилися штучні імунні системи. Багато дослідників розробляють і створюють моделі на основі імунної системи для різних областей застосування. Штучні імунні системи можна визначити як обчислювальну парадигму, яка спирається на теорію імунології, спостерігаються імунними функціями, принципами та механізмами[5].

З появою великих корпоративних систем в яких зберігаються величезні обсяги конфіденційних даних розподілених по різних обчислювальним системам з різними грифами доступності з'явилась необхідність розмежування прав доступу до інформації, а також ідентифікації користувачів[1] в системі. На сьогоднішній день ефективними системами розмежування доступу, що поєднують в собі найбільшу достовірність і зручність експлуатації, є системи, що використовують біометричні методи ідентифікації[2].

## Результати дослідження

Для початку розглянемо загальний принцип роботи штучної імунної системи у вигляді алгоритму, що входить до класу клональних алгоритмів відбору[5]:

На вході в систему - набір зразків для розпізнавання  $S$ ; на виході ми повинні отримати набір «розпізнавачів»  $M$ , які в подальшому будуть здатні класифікувати нові для системи зразки. Створюється випадковий набір антитіл  $A$ .

Далі, для кожного зразка з набору  $S$  відбувається наступне:

- визначається міра афінності (affinity - характеристика, яка визначає схожість генетичного набору антигену (зразка) і антитіла; в ШИС[6] визначається за допомогою математичних відстаней) з кожним конкретним антитілом з набору  $A$ ;
- антитіла з піднабору  $A$  з найвищою афінністю клонуються, причому число клонів кожного антитіла пропорційно його афінності;
- кожен клон піддається мутації (зміни атрибутів; ступінь залежить від цільової функції), після чого вся популяція клонів одного антитіла порівнюється з батьківським. Якщо після



мутації клон виявляється краще батьківського, то він замінює останній в наборі А. Копії антитіл з найвищою афінністю відправляються в набір М;

- п антитіл с найнижчою афінністю замінюються в наборі А на випадково згенеровані антитіла.

Існує ще три основні класи алгоритмів відбору, які використовують ШС:

- Негативні алгоритми відбору, засновані на принципі позитивної і негативної селекції. Застосовуються ці методи, наприклад, для класифікації і розпізнавання аномалій у даних.
- Імунні мережеві алгоритми використовують структуру мережевого графа, де вузли - це віднайдені антитіла, а в ході алгоритму навчання відстань між ними зростає або скорочується в залежності від ступеня їх умовної «близькості». Така структура методу дозволяє використовувати його для вирішення завдань кластеризації, візуалізації даних і навіть для розробки штучних нейронних мереж.
- Дендритні алгоритми засновані на моделі дендритних клітини - ще одного виду імуноткомпетентних клітин.

В цілому, ШС дозволяють вирішувати велику кількість завдань, особливо, пов'язаних з даними - крім класифікації і кластеризації, ШС здатна знаходити аномалії, розпізнавати образи і сигнали, моделювати системи пошуку і оптимізації, а також системи комп'ютерної безпеки.

Задача ідентифікації користувача за клавіатурним почерком[3] можна представити як задачу розпізнавання образу, так як часові інтервали між натисканням клавіш на клавіатурі і час утримання (натискання) клавіші дозволяють достатньо однозначно охарактеризувати почерк роботи користувача на клавіатурі і є унікальними для кожної людини. В даному випадку набір часових характеристики користувача виступає в ролі набору зразків для розпізнавання.

### Висновки

Порівняння характеристик клавіатурного почерку може відбуватися з використанням імовірнісно-статистичних методів, гістаграмного методу і за допомогою нейронних мереж[4]. Нейромережевий підхід добре зарекомендував себе для рішення задач пов'язаних з розв'язанням рівнянь великої розмірності, проте такий різновид нейроподібної мережі як штучна імунна система дозволить краще розпізнавати образ користувача серед інших користувачів, за рахунок особливостей даних систем, зокрема принципу афінності.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Защита программного обеспечения: Пер. с англ./ Д. Гроувер, Р.Сатер, Дж. Фипс и др./ Под редакцией Д. Гроувера. – М.: Мир, 1992.
2. В.Ф. Гузик, Г.А. Галуев, М.Н. Десятерик Биометрические системы идентификации личности – 2001.
3. Кен Філліпс. біометрія освоює корпоративний ринок // PC WEEK/RE 17 червня 1997.
4. Иванов А.И. Биометрическая идентификация личности по динамике подсознательных движений. – Пенза: Издательство Пенз. гос. ун-та, 2000.
5. Анатомия человека / Э.П. Борзяк, В.Я. Бочаров, Л.И. Волкова и др.: под ред. М.П. Сапина. – М.: Медицина, 1987.
6. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992.
7. Азарова, А. О., Карпінець, В. В. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної й індивідуальної роботи з дисципліни „Основи науково-дослідної роботи”

**Рудик Олександр Анатолійович** — студент групи БС-146, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alex08811@gmail.com

Науковий керівник: **Кондратенко Наталія Романівна** — канд. техн. наук, професор кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Rudyk Oleksandr A.** — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: alex08811@gmail.com

Supervisor: **Kondratenko Natalia R.** — Cand. Sc. (Eng), Professor of Cybersecurity, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## ТЕСТУВАННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ IP-КАМЕР ПІДКЛЮЧЕНИХ ДО МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*В даній роботі описуються найпоширеніші вразливості IP-камер, проведено їх аналіз. Відповідно до проведеного аналізу проведено тестування на проникнення підключених до глобальної мережі IP-камер у Вінницькій області.*

**Ключові слова:** Кібербезпека, IP-камера, вразливість, тестування на проникнення, атака.

### **Abstract**

*In the present research work the most common vulnerabilities of IP cameras are described, their analysis is carried out. According to the analysis, tests were conducted to penetrate the IP-cameras connected to the global network in the Vinnytsia region.*

**Keywords:** Cybersecurity, IP Camera, Vulnerability, Penetration Testing, Attack.

### **Вступ**

Міцність ланцюга визначається його найслабшою ланкою. Це відноситься і до цифрового захисту. Зв'язок через Інтернет реалізовується набагато простіше ніж протягування кілометрів кабелів. Саме тому все частіше передача в локальних і глобальних мережах здійснюється через мережу Інтернет. Однак отримавши доступ до принтера, камери, роутера, сервера і навіть кавоварки зловмисник зможе отримати доступ до всієї системи [5]. Це означає, що отримати доступ до систем може не лише власник, але й зловмисник. Неправильне налаштування, стандартні паролі та відкриті порти стандартна проблема у для сучасних інформаційно-телекомунікаційних мереж.

Об'єктом дослідження є вразливості IP-камер з відкритими портами та вільним доступом через мережу Інтернет.

Метою наукової роботи є пошук вразливих IP-камер та тестування на проникнення для формування рекомендацій з покращення кібербезпеки [1].

Для досягнення мети необхідно розв'язати такі задачі:

- проаналізувати відомі вразливості;
- здійснити пошук камер у яких можна реалізувати вразливості;
- надати рекомендації для покращення кібербезпеки.

### **Результати аналізу відомих вразливостей**

Проаналізувавши вразливості IP-камер стає зрозуміло, що реалізувати захист на 100% неможливо оскільки усі існуючі системи спостереження є не досконалими і в кожній наявні дірки в системі. До кожної вразливості додається також фактор помилки людей, які є не достатньо технічно освічені для налаштування таких систем [3].

Найбільш поширеними вразливостями виявлено такі.

- Некомпетентність фахівців, які займалися установкою і налаштуванням відеокамер.
- Використання стандартних або слабких (менш ніж 8 символів паролів). Для злому як правило використовуються брутфорс атаки по словнику (метод перебору), який містить всі стандартні паролі: admin, 888888, 123456, 12345 і т.д.
- Відкриті порти використовуються для встановлення з'єднання між пристроями у системі, однак часто вони можуть стати вразливим місцем для проведення атак.

– Проблема зі сторони виробника. Часто виробники в результаті бажання зменшити вартість виготовлення камери, економлять на складових, в тому числі на тих, що призначені для забезпечення безпеки [2].

### Результати пошуку камер у яких можна реалізувати вразливості

Для пошуку вразливих камер можна скористатись різноманітними сканерами портів або спеціалізованими сервісами. Один із таких сервісів є Censys.io. Даний сервіс дозволяє здійснювати запити за різними критеріями такими як заголовки, місце розташування, відкриті порти, заголовки і т.д.

Пошук вразливостей здійснювався для камер у Вінницькій області з відкритим 80 портом. Даний порт використовується для підключення камери до мережі Інтернет та для здійснення http-автентифікації.

Для того щоб знайти потенційно вразливі об'єкти необхідно скласти пошуковий запит пошуку по місцевості та відкритому порту. Приклад викладки з результатами пошуку показані на рис. 1.

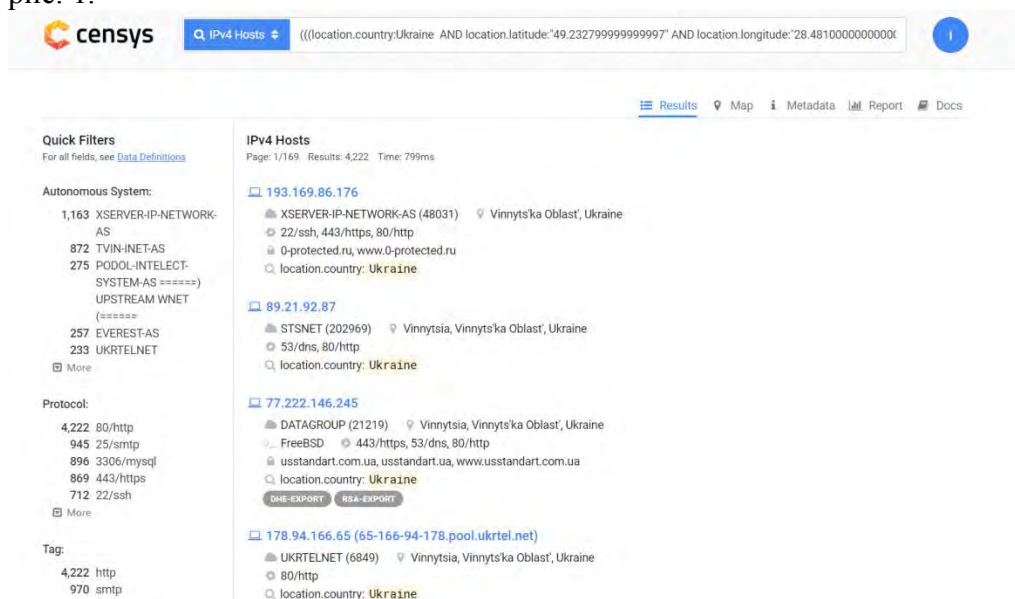


Рисунок 1 – Вікно з результатами пошуку

В результаті запиту у Вінницькій області було виявлено 4,222 потенційно вразливих об'єкти.

### Рекомендації для покращення кібербезпеки

Відповідно до найбільш відомих вразливостей було запропоновано рекомендації для покращення кібербезпеки [4]:

– Зміна стандартних паролів. Багато користувачі не змінюють стандартні паролі, що надає можливість зловмиснику проникнути в систему. Зміна пароля на більш складний сильно зменшить імовірність проникнення.

– Перевірені виробники. Купувати IP-камери необхідно лише у перевірених виробників та які пройшли сертифікацію.

– Перевірка портів. Після встановлення необхідно здійснити перевірку портів та доступу до камери. Усі порти, що не будуть використовуватись необхідно закрити.

– Встановлення Firewall. Встановивши firewall можна розмежувати доступ та вказати адреси пристроїв які можуть доступ отримувати.

- Безпечне зберігання ключів автентифікації. Ключі для автентифікації мають зберігатись в фізично безпечному місці та бути у зашифрованому вигляді для випадку, якщо автентифікаційні дані будуть скомпрометовані їх потрібно буде ще розшифрувати.
- Оновлення системи. Необхідно постійно відстежувати наявність оновлень програмної частини камер відео спостереження і своєчасно здійснювати оновлення.
- Здійснення аудиту системи. Частий аудит дозволяє виявити інциденти безпеки та ліквідувати прогалини у безпеці.

### **Висновок**

Внаслідок аналізу вразливостей було здійснено пошук IP-камер у яких дані вразливості задіяні, отримано кількість камер які можуть бути атаковані, та визначено рекомендації щоб покращити рівень безпеки.

### **Перелік використаних джерел**

1. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної й індивідуальної роботи з дисципліни „Основи науково-дослідної роботи/ Укладачі: А. О. Азарова, В. В. Карпінєць. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 44 с.
2. Прогноз на 2019 год: интернет (уязвимых) вещей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://blog.avast.com/ru/prognoz-na-2019-god-internet-uyazvimykh-veschej>– Назва з екрану.
3. Дудат'єв А. В., Барішев Ю. В., Войтович О. П. Метод оцінювання безпеки інформаційних ресурсів підприємства на основі аналізу вразливостей // Вісник Хмельницького національного університету, - № 4, - 2008. - С.78-83
4. Рекомендації по забезпеченню безпеки «інтернету речей» [Електронний ресурс]. –Режим доступу: URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/iot-fundamentals/iot-security-best-practices>– Назва з екрану.
5. Войтович О.П. Дослідження безпеки системи розумного будинку / Войтович О.П., Вишньовський В.В., Савченко К.В //Тези доповідей Шостої Міжнародної науково-практичної конференції «Методи та засоби кодування, захисту й ущільнення інформації» м. Вінниця, 24-25 жовтня 2017 року. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – С. 67-70.

**Олійник Євген Анатолійович** – студент факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет.

Науковий керівник: **Дудат'єв Андрій Веніамінович**– канд. техн. наук, доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет.

**Oliynyk Yevgeny Anatolyevich**- student of the Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University.

Supervisor: **Dudatyev Andriy Veniaminovich**– Cand. Sc. (Eng), Associated Professor of Information Protection Chair, Vinnytsia National Technical University, Khmelnytske shosse 95, Vinnytsia, Ukraine.

## ЗАСІБ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ШКІДЛИВОГО ВМІСТУ НА САЙТІ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### **Анотація**

*Вивчено та проаналізовано способи виявлення шкідливого вмісту на сайті, з'ясовано алгоритми виявлення шкідливого коду, досліджено та проаналізовані існуючі програми та сервіси виявлення шкідливого вмісту на сайті.*

**Ключові слова:** сайт, шкідливий код, сервіси перевірки і виявлення.

### **Abstract**

*The methods of detection of harmful content on the site have been studied and analyzed, malware detection algorithms have been found out, existing programs and services of detection of harmful content on the site have been investigated and analyzed.*

**Keywords:** site, malicious code, verification and detection services.

### **Вступ**

На сьогоднішній день великий відсоток зараження комп'ютерів шкідливим програмним забезпечення відбувається через веб-сайти. Шкідливе програмне забезпечення – програмне забезпечення, яке перешкоджає роботі комп'ютера, збирає конфіденційну інформацію або отримує доступ до приватних комп'ютерних систем. До загроз для сайтів відносять SQL-ін'єкції, які можуть додавати на сайти шкідливі iframe [3].

Метою роботи є покращення безпеки кіберпростору шляхом аналізу методів визначення наявності на сайті шкідливого коду.

### **Результати дослідження**

Для усунення проблем безпеки діагностика повинна складатись з двох етапів:

1. Перевірки файлів і бази даних на хостингу на наявність серверних шкідливих скриптів;
2. Перевірки сторінок сайту на вірусний код, приховані перенаправлення і інші проблеми, які, часом, неможливо виявити статичним сканером файлів [4].

Для аналізу коду та вмісту сайту використовується статичний і динамічний аналіз сторінки (рис.1). Статичний аналіз сторінок - це пошук шкідливих фрагментів коду (переважно javascript), спам-посилань і спам-контенту, фішингових сторінок та інших статичних елементів на сторінці, що перевіряється і в підключаємих файлах [1].

Виявлення подібних фрагментів виконується на основі бази сигнатур або деякого набору регулярних виразів. Якщо шкідливий код постійно присутній на сторінці або в завантажуваних файлах, а також відомий веб-сканеру (тобто він доданий в базу сигнатур), то веб-сканер його виявить. Динамічний або іноді його ще називають "поведінковим". Якщо веб-сканер використовує динамічний метод, він буде не просто аналізувати вихідний код сторінки або файлів, але ще і намагатися робити якісь операції, емулюючи дії реального відвідувача. [2]. Після кожної дії або за певних умов робот сканера аналізує зміни і накопичує дані для підсумкового звіту.

Серед існуючих сканерів сайтів до найефективніших можна віднести такі: веб-сканер QUTTERA, веб-сканер ReScan.pro, веб-сканер Sucuri, Redleg's File Viewer, VirusTotal. Розглянемо кожен із них детальніше (табл. 1).

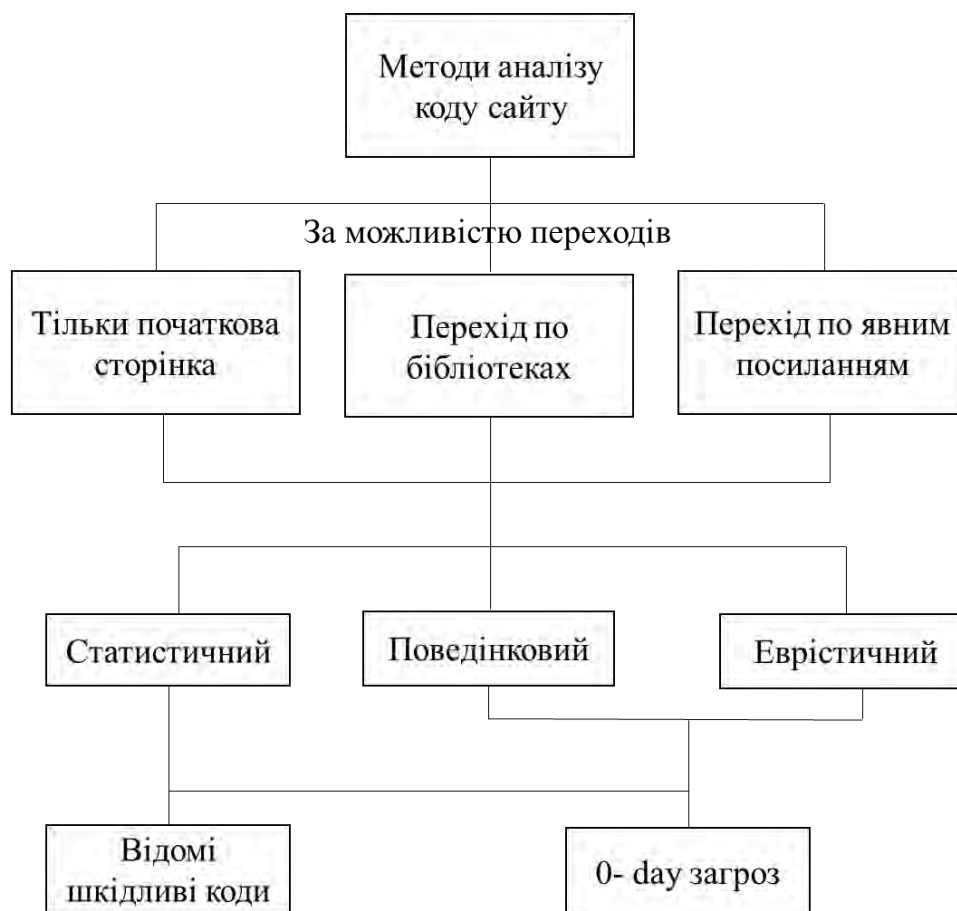


Рис. 1 – Класифікація методів аналізу коду

Таблиця 1 – Результат аналізу різних сканерів шкідливого коду

| Назва сканеру         | Особливості                                                                                           | Переваги                                                                                                                                                                                                                                                        | Недоліки                                                                          |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Веб-сканер QUTTERA.   | - безсигнатурний аналіз.<br>- динамічний аналіз сторінок,<br>- виявлення 0-day загроз.                | Добре виявляє загрози, пов'язані з завантаженням або розміщенням троянів, завірусованих виконуваних файлів. Є можливість перевірки одразу декілька сторінок. Безкоштовний                                                                                       | Оскільки сервіс безкоштовний, треба буде почекати.                                |
| Веб-сканер ReScan.pro | - динамічний аналіз<br>- статичний аналіз<br>- поведінковим аналізом<br>статичний аналіз шукає віруси | Сканує фрагменти на сторінках і в завантажуються файли, а базою чорного списку визначаються ресурси, що завантажуються з заражених доменів. Ходить по внутрішнім посиланнях, тому крім основного URL перевіряє ще кілька суміжних сторінок сайту. Безкоштовний. | Оскільки сервіс безкоштовний, є ліміт на перевірку – 3 запити з одного IP на добу |
| Веб-сканер Sucuri     | - сигнатурний аналіз<br>- евристичний аналіз                                                          | Відправляє запити до декількох URL на сайті з різними User Agent / Referer. Виявляє спам-посилання, дор-сторінки, небезпечні скрипти. Крім того, вміє перевіряти актуальні версії CMS і веб-сервера.                                                            | Списки перевірених сайтів з результатами індексується пошуковими системами        |
| Redleg's File Viewer  | - статичний аналіз<br>- аналіз підключених на сторінці файлів                                         | Користувач може задати параметри User Agent, referer, параметри перевірки сторінки.                                                                                                                                                                             | Застарілий і незручний інтерфейс                                                  |

В результаті даного дослідження було виявлено, що кожен з найпопулярніших на сьогоднішній день сканерів має певні недоліки, але в загальному кожен з них досить непогано виконує поставлену задачу.

## Висновки

У ході дослідження було встановлено основні способи виявлення шкідливих файлів та шкідливого коду на сайті. Також було виявлено та проаналізовано найефективніші сервіси для сканування сайтів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Марков, А.С. Статический сигнатурный анализ безопасности программ [Текст] / А.С. Марков, А.А. Фадин // Программная инженерия и информационная безопасность. –2013. –№ 1(1). –С. 50-56.
2. Марков А. С. и др. Эвристический анализ безопасности программного кода //Вестник Московского государственного технического университета им. НЭ Баумана. Серия «Приборостроение». – 2016. – №. 1 (106).
3. Лужецький В. А. Основи інформаційної безпеки. Навчальний посібник [рекомендований МОН] / Лужецький В. А., Войтович О. П., Кожухівський В. Д. – Вінниця ВНТУ, 2013
4. Войтович О. П. Особливості дослідження ознак шкідливого програмного забезпечення без наявності вихідних кодів / О. П. Войтович, В. О. Вітюк, В. А. Каплун // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - 2013. - № 3. - С. 4-9.

**Дубик Олександр Анатолійович** — студент групи ІБС-17мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: oleksandr.dubik@gmail.com.

Науковий керівник: **Войтович Олеся Петрівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет.

*Alexander Dubik - student of the group ІБС-17мс, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oleksandr.dubik@gmail.com.*

Supervisor: **Voitovich Olesya Petrovna.** — Cand. tech Sciences, assistant professor of information security, Vinnytsia National Technical University.



# СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВИХ ОБЛІКОВИХ ЗАПИСІВ У СОЦІАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ «FACEBOOK»

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Запропоновано метрики ознак фейкових облікових записів у соціальних мережах. На основі запропонованих метрик та використанні нейронної мережі розроблено та перевірено роботу системи виявлення фейкових облікових записів у соціальній мережі «Facebook».

**Ключові слова:** соціальні мережі, інформаційні війни, методи аналізу соціальних мереж, метрики соціальних мереж, структура соціальних мереж, нейронні мережі.

## Abstract

The metrics of signs of fake accounts in social networks are proposed. Based on the proposed metrics and the use of the neural network, the system of detecting fake accounts in the Facebook social network was developed and tested.

**Keywords:** social networks, information warfare, methods of social network analysis, social network metrics, social networks structure, neural networks.

## Вступ

Соціальні мережі все частіше використовуються як джерело інформації, включаючи інформацію, що стосується глобальних світових подій [1]. У дослідженні розглядаються метрики та ознаки фейкових облікових записів, які використовуються в якості вхідних даних для виявлення фейкових облікових записів у соціальній мережі «Facebook». Проведено експериментальні дослідження для перевірки роботи системи шляхом аналізу облікових записів у соціальній мережі «Facebook».

## Результати дослідження

Основними складовими облікових записів у соціальних мережах є ім'я користувача, фотографія користувача, коротка інформація про нього (дата народження, країна, місто, освіта, робота, інтереси тощо), коло спілкування користувача, альбом для фотографій. Також існує можливість об'єднувати користувачів у групи за інтересами, а також розміщення публічних повідомлень з їх коментуванням.

Необхідно пам'ятати, що не вся інформація про обліковий запис може бути доступною для перегляду. Також, далеко не вся інформація про користувача є правдивою.

Для формування метрик для аналізу даних в соціальних мережах, можна використовувати інформацію про лайки, коментарі, репости до публікацій, ідентифікаційні дані користувача (стать, вік, місто проживання, місце роботи/навчання, адреса тощо), інформація про друзів користувача, його спільноти, статистика перебування користувача в мережі, зв'язки між користувачами тощо [2-4].

Дослідження показали [2-4], що можна виділити такі основні категорії ознак фейкових облікових записів: лайки, персональні дані, статуси та посилання, друзі, фото, дата народження.

Лайки за ознаками можна поділити на їх кількість та хто їх залишив на сторінці користувача. У свою чергу залишити лайки можуть як друзі, так і незнайомці.

Персональну інформацію можна поділити на ім'я користувача, кількість інформації, суперечливу інформацію та приватну інформацію. Дата народження має ознаки, які можуть вказувати на фейковість сторінки. Ім'я користувача дослідити важко, оскільки існує чимало людей з таким самим ім'ям. Відсутність або невелика кількість персональної інформації у профілі свідчить про те, що користувач не хоче, щоб його могли ідентифікувати, а отже це є ознакою фейковості. Суперечливість інформації на сторінці є одним з найбільш достовірних показників фейковості, хоч і потребує складного аналізу.

Статуси та пости можна аналізувати за такими ознаками: за частотою редагування/додавання та за

коментарями. Статуси та пости іноді використовуються у якості реклами.

Друзі користувача грають значну роль у визначенні фейка, оскільки вони вказують як на активність профілю в соціальній мережі, так і на коло інтересів користувача. Якщо користувач не має друзів, існує імовірність, що його профіль використовується не для спілкування, а для інших цілей.

Аналіз фотографій відіграє найважливішу частину дослідження фейковості облікового запису. Відсутність фотографій як на аватарі, так і в альбомах вже свідчать про те, що даний обліковий запис є фейковим. Фотографії також потрібно аналізувати на предмет співпадіння з іншими зображеннями в Інтернеті або з фотографіями інших профілів. Кількість фотографій також є важливим показником.

Розроблено систему виявлення фейкових облікових записів у соціальній мережі «Facebook», що складається з програмного засобу, який має зручний та зрозумілий графічний інтерфейс, нейронної мережі, яка аналізує дані про обліковий запис, а також допоміжних файлів, у яких зберігається навчальна та тестова вибірки [3]. Система аналізує дані за допомогою нейронної мережі, побудованої за допомогою модуля *sklearn* мовою програмування Python. Набір даних складається з навчальної та тестової вибірки, розподіленої програмним засобом, а також статусів, що відповідають обліковим записам. Набір даних містить інформацію про 100 існуючих облікових записів. Нейронна мережа має входи для кожного з параметрів та вихід, який приймає вигляд «Fake» або «Real».

Достовірність розробленого програмного засобу оцінюється за точністю виявлення нейронною мережею фейкових облікових записів. Для цього було перевірено 100 випадкових облікових записів у соціальній мережі «Facebook». Перевірка точності роботи системи показала, що статус 97 зі 100 випадкових облікових записів система визначила правильно, а отже – система працює правильно.

### Висновки

Розглянуто та проаналізовано основні метрики соціальної мережі «Facebook», такі як лайки, друзі, пости та статуси, персональна інформація про користувача та фото за їх можливими параметрами та впливом на статус облікового запису. Кожну з метрик віднесено до відповідних категорій. Розроблено нейронну мережу для аналізу даних облікових записів, яка працює за методом опорних векторів. Проведено ряд експериментальних досліджень шляхом перевірки на фейковість 100 випадкових облікових записів у соціальній мережі «Facebook». Експериментальні дослідження показали достовірність прийняття рішення системою на рівні 97%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лужецький В. А. Інформаційна безпека / Лужецький В. А., Войтович О. П., Дудатьєв А. В. // Навчальний посібник – Вінниця ВНТУ, 2009. – 240 с.
2. Войтович О. П. Виявлення фейкових облікових записів у соціальній мережі «Facebook» / Войтович О. П., Дудатьєв А. В., Головенько В. О. // Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання» м. Івано-Франківськ, 14-19 травня 2018 року. – Івано-Франківськ: 2018. – С. 190-193.
3. Войтович О. П. Модель та засіб для виявлення фейкових облікових записів у соціальних мережах / Войтович О. П., Дудатьєв А. В., Головенько В. О. // Вчені записки таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. – Частина 1. – 2018. – № 1. – Том 29 (68). – С. 112-119.
4. Voitovych O. Research of social networks as a source of information in warfare / Voitovych O., Holovenko V. // Inżynier XXI wieku projektujemy przyszłość: monografia / pod red.: Jacek Rysiński. – Bielsko-Biała, 2016. – С. 111-119.
5. Азарова А. О. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної й індивідуальної роботи з дисципліни «Основи науково-дослідної роботи» / Азарова А. О., Карпінець В. В. // Методичні вказівки. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 44 с.

**Головенько Віталій Олександрович** — студент, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: torvald124@gmail.com

Науковий керівник: **Войтович Олеся Петрівна** — канд. техн. наук, доц., доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Holovenko Vitalii O.** — student, Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: torvald124@gmail.com

Supervisor: **Voitovych Olesia P.** — PhD, Cand. of Tech. Sc., Assistant Professor of Information Protection department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## ЗАСІБ ДЛЯ АВТЕНТИФІКАЦІЇ В ІОТ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Запропоновано засіб для автентифікації в мережі інтернету речей, який дозволяє підвищити захищеність цієї технології, а також забезпечує три основні постулати захисту інформації, тобто, конфіденційність, цілісність та доступність.*

**Ключові слова:** автентифікація, інтернет речей, протокол зв'язку.

### *Abstract*

*A means for authentication on the Internet of things is offered, which allows to increase the security of this technology, and provides three basic information security postulates, that is, confidentiality, integrity and availability.*

**Keywords:** authentication, Internet of things, communication protocol.

### Вступ

Інтернет речей (ІоТ) – це мережа, яка складається із взаємозв'язаних фізичних об'єктів (речей) або пристроїв, які здійснюють передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку [1]. Всі пристрої, які відносяться до ІоТ, будь це радіо-няня, інсулінова помпа, кардіостимулятор, чи пристрій контролю тиску у трубопроводі, всі вони потребують захисту, від тих чи інших атак. На сьогодні в технологіях ІоТ великою вразливістю, є або повна відсутність автентифікації, або не якісна її реалізація, через те що ресурсів для реалізації не достатньо[3]. Тому доцільним буде розробити, адекватну систему автентифікації, яка буде забезпечувати захищеність систем інтернету речей.

Метою роботи є розроблення методу та засобу для автентифікації систем ІоТ, для підвищення захищеності технології та забезпечення обмеження доступу до оброблюваних даних в системах такого роду, за для того щоб доступ мали лише привілейовані особи.

### Результати дослідження

На початку розробки засобу автентифікації в ІоТ, потрібно дослідити вже відомі способи автентифікації та розмежування доступу в даній технології. На сьогоднішній день найрозповсюдженішими є такі принципи:

- базова автентифікація (найпростіший вид автентифікації за допомогою логіна та паролю які ніяк не захищаються, і передаються у відкритому вигляді)[5];
- дайджест-автентифікація (принцип аналогічний базовій автентифікації, але з однією відмінністю, вона полягає в тому що данні введені користувачем криптографічно захищені);
- автентифікація з пред'явленням сертифікату (базується на пред'явленні цифрових сертифікатів приклад – автентифікація за протоколом SSL)[2];
- децентралізована автентифікація (данні для автентифікації є універсальними і можуть бути використані для входу до багатьох систем, прикладом слугують такі технології як - OpenID, OpenAuth, OAuth та інші);
- автентифікація за допомогою смарт-карток та USB-ключів (дозволяють організувати автентифікацію з закритими ключами, які зберігаються на них);
- багатофакторна автентифікація (використовує декілька методів автентифікації одразу, наприклад логін-пароль + відбиток пальця, логін-пароль + електронна карта, та інше, головне щоб ці фактори були різної природи)

Для забезпечення захисту, обрано дотримання принципу багатофакторної автентифікації, так як вона може мінімізувати не санкціонований доступ, так як для автентифікації використовується декілька факторів, і навіть при зломі зловмисником одного, система буде залишатися захищеною. Вибираючи для системи той чи інший фактор або спосіб аутентифікації, необхідно, насамперед,

відштовхуватися від необхідної ступеня захищеності, вартості побудови системи, забезпечення мобільності суб'єкта. Тому обрано двофакторну автентифікацію з допомогою логіну та паролю, а також з декілька значним кодом перевірки, який генерується випадково кожні декілька десятків секунд на стороні, і для доступу до цього коду користувач може використати наприклад свій телефон з встановленим ПЗ[4]. На рисунку 1 наведено схему, яка показує принцип роботи системи в якій задіяна двофакторна автентифікація.



Рис. 1. Схема двоетапної автентифікації

Схема показує принцип роботи системи, він такий:

- Користувач вводить свій логін та пароль;
- При введенні правильних даних, система IoT їх обробляє, та посилає запит на введення випадкового коду;
- Випадковий код генерується в системі генерування, та відправляється на пристрій з якого користувач може його отримати, та відіслати до системи IoT;
- Після отримання випадкового коду система IoT звіряється з системою генерування кодів, чи код вірний;
- Якщо код вірний, автентифікація пройшла успішно.

### Висновки

Запропоновано засіб для автентифікації в мережі інтернету речей, який дозволяє підвищити захищеність цієї технології, а також забезпечує три основні постулати захисту інформації, тобто, конфіденційність, цілісність та доступність. Досліджено та проаналізовано розповсюдженні методи автентифікації в IoT.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Интернет вещей. Учебное пособие. [Текст]/ Росляков А. В., Ваняшин С. В., Гребешков А. Ю. – Книга, 2015 – 136 с
2. Internet Of Things 101 – IoT Device Authentication Explained [Електронний ресурс]: - <https://blog.ipswitch.com/internet-of-things-101-iot-device-authentication-explained>
3. Войтович О.П. Дослідження безпеки системи розумного будинку / Войтович О.П., Вишньовський В.В., Савченко К.В //Тези доповідей Шостої Міжнародної науково-практичної конференції «Методи та засоби кодування, захисту й ущільнення інформації» м. Вінниця, 24-25 жовтня 2017 року. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – С. 67-70.
4. Евсеев С.П. Исследование методов двухфакторной аутентификации / С.П. Евсеев, О.Г. Король // Системы обработки информации. – 2014. – Вып. 2(118). – С. 81– 87
5. Барышев Ю. В., Каплун В. А. Метод автентифікації віддалених користувачів для мережевих сервісів Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - 2014. - № 2. - С. 13-17.

**Михайленко Євген Олегович** — студент групи ІБС-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [1bs15b.mykhailenko@gmail.com](mailto:1bs15b.mykhailenko@gmail.com)

Науковий керівник: **Войтович Олеся Петрівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Mykhailenko Eugen O.** — Department of information technologies and computing engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : 1bs15b.mykhailenko@gmail.com

Supervisor: **Voitovich Olesia P.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of information protection, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ НЕЙРОКРИПТОГРАФІЇ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглядається застосування штучних нейронних мереж в криптографії. Наведено приклади використання нейромереж в шифруванні, обміні ключів, хешуванні.*

**Ключові слова:** штучні нейромережі, нейрокриптографія, хешування

### **Abstract**

*Application of artificial neural networks in cryptography is considered. Examples of using neural networks in encryption, key exchange, hashing are given.*

**Keywords:** artificial neural networks, neurocryptography, hashing

### **Вступ**

За останні кілька років спостерігається підвищення інтересу до нейронних мереж, які успішно застосовуються в найрізноманітніших областях – бізнесі, медицині, техніці, геології, фізиці. Нейронні мережі увійшли в практику всюди, де потрібно вирішувати завдання прогнозування, класифікації або правління. Обчислювальна потужність нейронних мереж визначається їх паралельною розподіленою структурою і властивою їм здатністю адаптації до певних завдань, до навчання і узагальнення. Ці характеристики дозволяють штучним нейронним мережам вирішувати складні завдання криптографії. Метою роботи є аналіз актуальних проблем, пов'язаних з криптографічними методами захисту даних, заснованих на використанні механізмів штучних нейронних мереж.

### **Результати дослідження**

Проблема захисту інформації шляхом її перетворення, що виключає її прочитання сторонньою особою, завжди була важливим завданням. В даний час використання криптографічних методів в інформаційних системах стало особливо актуальним [1].

З одного боку, розширилося використання комп'ютерних мереж, зокрема глобальної мережі Інтернет, по яких передаються великі обсяги інформації державного, військового, комерційного і приватного характеру, що не допускає можливості доступу до неї сторонніх осіб.

З іншого боку, через процес постійного зростання обчислювальних потужностей сучасних комп'ютерів, а також технологій мережевих і нейронних обчислень зробило можливим дискредитацію криптографічних систем, які ще нещодавно вважалися практично не зламними.

Таким чином, актуально шукати нові підходи до вирішення даного завдання - наприклад, нейромережевий підхід – це одна з нових ідей для побудови криптографічних систем. Зрозуміло, нейромережевим технологіям на сьогоднішній час не під силу створити що-небудь, що хоч віддалено нагадує за складністю людський мозок, проте вже дуже багато його функцій цілком піддаються моделюванню, хоча і в дуже спрощеному варіанті. У тому числі і пряма передача інформації від однієї нейронної мережі іншій в процесі взаємного навчання [2].

Нейрокриптографія – це область криптографії, призначена для аналізу застосування стохастичних алгоритмів, особливо нейромережевих алгоритмів, для використання в шифруванні і криптоаналізі [2].

В криптоаналізі використовується здатність нейронних мереж (НМ) досліджувати простір рішень. Також є можливість створювати нові типи атак на існуючі алгоритми шифрування, засновані на тому, що будь-яка функція може бути представлена нейронною мережею. Зламавши алгоритм, можна знайти рішення, принаймні, теоретично. При цьому використовуються такі властивості нейронних мереж, як взаємне навчання, самонавчання, і стохастична поведінка, а також низька чутливість до шуму, неточностей (спотворення даних, вагових коефіцієнтів, помилки в програмі). Вони дозволяють вирі-

шувати проблеми криптографії з відкритим ключем, розподілу ключів, хешування і генерації псевдо-випадкових чисел, візуальної криптографії, стеганографії, шифруванні [2].

Сама модель штучних нейронних мереж добре підходить для побудови хеш-функцій на її основі. Штучний нейрон є базовим блоком при побудові НМ та має  $n$  входів,  $n$  вагових характеристик по одній на кожен вхід, зміщення, яке подається на вхід функції активації і одне вихідне значення. Таким чином, знаючи вхідний вектор обчислити вихідне значення легко, проте завдання отримання вхідного вектора нейрона за відомим значенням представляється важкою задачею [3]. На підставі цих міркувань можна зробити висновок про те, що штучні нейронні мережі мають властивість односпрямованості. В роботі [4] показано побудову алгоритму хешування з використанням штучних нейронних мереж, яка має властивість однобічності, високої чутливості вихідного значення до вхідних даних і ключа користувача. В роботі [5] запропоновано алгоритм навчання хеш-значення, яке вирішує NP-задачу. В монографії [6] запропоновано метод візуального пошуку на основі хешування.

Також модель штучної нейронної мережі підходить для задач шифрування. Нейронні мережі використовуються для класифікації та апроксимації функцій, виділення завдань, які стійкі до деяких неточностей, для яких є багато доступних даних для навчання, але до яких не можуть бути застосовані жорсткі правила. В статті [7] представлено реалізацію Rijndael-криптосистеми за допомогою НМ. Ця криптосистема має менш складну будову, ніж AES і нелінійна в експлуатації. Нелінійною повинна бути нейронна мережа зі зворотним зв'язком, що дозволило б виконати шифрування / розшифрування відкритого тексту / зашифрованого тексту з високою продуктивністю і дуже низьким рівнем помилок. Ідея автора полягала в тому, щоб розробити таку нелінійну НМ. Нелінійність необхідна для зменшення ймовірності злому алгоритму. Зменшення ймовірності злому досягається за допомогою нелінійної функції активації. В роботах [8, 9] запропоновано алгоритм машинного навчання, який використовує глибокі нейронні мережі, для вирішення задачі забезпечення конфіденційності інформації на основі шифру AES.

Для обміну ключами між двома абонентами найбільш часто використовується алгоритм Діффі-Хеллмана. Його більш безпечна заміна заснована на синхронізації двох деревовидних машин парності (TPM, tree parity machines). Синхронізація цих машин схожа на синхронізацію двох хаотичних осциляторів в теорії хаотичних зв'язків (chaos communications) [10].

Також, було встановлено, що захищеність звичайних криптографічних систем можна поліпшити, збільшивши довжину ключа. У нейрокриптографії замість ключа збільшується синаптична довжина. Це збільшує складність атаки експоненціально, в той час як витрати абонентів на дешифрування ростуть поліноміально. Таким чином, злом подібної системи є NP-складною задачею [11].

### Висновки

Розглянуті криптографічні методи, реалізовані з використанням штучних нейронних мереж, здатні з необхідною ефективністю вирішувати завдання класичної криптографії, такі як забезпечення конфіденційності, цілісності, неможливості відмови від авторства і т.д. Так само штучні нейронні мережі можуть з успіхом застосовуватися для реалізації алгоритмів обміну ключами, що само по собі є однією з найважливіших задач. Теоретичні дослідження доводять ряд переваг, пов'язаних, перш за все, з ускладненням криптоаналізу подібних систем.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лужецький В. А. Основи інформаційної безпеки. Навчальний посібник [рекомендований МОН] / Лужецький В. А., Войтович О. П., Кожухівський В. Д. – Вінниця ВНТУ, 2013. – 246 с.
2. Dourlens, S., The first definition of the Neuro-Cryptography (AI Neural-Cryptography) applied to DES cryptanalysis by Sebastien Dourlens – 1995, France.
3. A. S. Vasyura, T. B. Martyniuk, and L. M. Kupershtein, Methods and Tools of Neuron-Like Data Processing for Control Systems. A Monograph [in Ukrainian], Universum–Vinnitsa, Vinnitsa (2008).
4. T. Do, A. Doan, N. Cheung, "Learning to hash with binary deep neural network", Proc. Eur. Conf. Comput. Vis., pp. 219-234, 2016.
5. W. Liu, H. Ma, H. Qi, D. Zhao, and Z. Chen, "Deep learning hashing for mobile visual search," EURASIP J. Image and Video Processing, vol. 2017, pp. 17, 2017.
6. Latha P., Dr. L. Ganesan and Dr. S. Annadurai, "Face Recognition using Neural Networks", Signal Processing: An International Journal (SPIJ) Volume (3): Issue (5) pp153-160.

7. W. Liu, H. Ma, H. Qi, D. Zhao, and Z. Chen, "Deep learning hashing for mobile visual search," EURASIP J. Image and Video Processing, vol. 2017, pp. 17, 2017.
8. Lian, J.S. Sun, Z.Q. Wang. Security Analysis of A Chaos-based Image Encryption Algorithm. Physica A: Statistical and Theoretical Physics, Vol. 351, No. 2-4, 15 June 2005, pp. 645-661
9. Singh, Ajit; Nandal, Aarti (May 2013). "Neural Cryptography for Secret Key Exchange and Encryption with AES" (PDF). International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering. 3 (5): 376–381.
10. E. Hesamifard, H. Takabi, M. Ghasemi. CryptoDL: Towards Deep Learning over Encrypted Data. Annual Computer Security Applications Conference (ACSAC 2016), Los Angeles, California, USA.
11. Shiguo Lian, Jinsheng Sun, Zhiquan Wang. One-way Hash Function Based on Neural Network.
12. Marshalko, "On the security of a neural network-based biometric authentication scheme", Матем. вопр. криптогр., 5:2 (2014), 87–98
13. Червяков Н.И. Применение искусственных нейронных сетей и систем остаточных классов в криптографии / Червяков Н.И., Евдокимов А.А., Галушкин А.И., Лавриенко И.Н., Лавриенко А.В. – Москва: Физматлит, 2012. – 270 с.
14. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної й індивідуальної роботи з дисципліни „Основи науково-дослідної роботи/ Укладачі: А. О. Азарова, В. В. Карпинець. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 44 с.

**Татарчук Артем Євгенович** — студент, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна

**Куперштейн Леонід Михайлович** — к. т. н., доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Tatarchuk Artem** — Student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University

**Kupershtein Leonid** — PhD, Associate Professor of Information Protection Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia



## ДО ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ НАБОРУ ДАНИХ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ DDoS-АТАК

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В роботі розглянуто підходи щодо перевірки запропонованих методів виявлення атак. Проаналізовано наявні набори даних, які використовуються для створення систем виявлення DDoS-атак. Також, проаналізовано декілька інструментів, що використовуються для реалізації чи моделювання DDoS-атак для збору даних.*

**Ключові слова:** DDoS-атака, набір даних, система виявлення вторгнень, генерування трафіку.

### *Abstract*

*The paper considers approaches to checking the proposed method of detecting attacks. The existing datasets that scientists use to create DDoS-attack detection systems are analyzed. Also, there are several tools used to implement or simulate DDoS-attacks for data collection.*

**Keywords:** DDoS-attack, dataset, intrusion detection system, traffic generation.

### Вступ

DDoS-атаки стали серйозною причиною проблем і загроз безпеці для підприємств, банків та бізнесу через Інтернет. Зловмисники постійно вдосконалюють свої навички, використовуючи покращенні прийоми атаки, щоб запустити такий величезний обсяг трафіку, який би зміг перемогти існуючі захисні рішення [1]. Атака має ряд наслідків: істотно впливає на ефективність сайту, знижується репутація організації та одне з головних це втрата доходу компанії.

Всякий раз, коли дослідник пропонує будь-який новий метод виявлення або захисту запропонований підхід повинен бути реалізований у вигляді експерименту. Для його перевірки та оцінки необхідні набори даних (dataset), які можуть бути попередньо зібрані чи згенеровані програмними засобами. Оскільки дуже складно і дорого провести справжню DDoS-атаку, більшість організацій і дослідників в результаті використовують методику моделювання, щоб імітувати реальну атаку. DDoS-атаки еволюціонують та стають більш складними для визначення системами виявлення вторгнень (IDS), через недостатність відомостей про актуальні атаки. Доступні та згенеровані набори трафіку стають все більш важливими при розробці нової IDS.

Метою даного дослідження є аналіз існуючих наборів даних та програмних засобів моделювання DDoS-атак для більш ефективного їх використання в задачах виявлення та попередження мережевих вторгнень, а також прийняття рішення щодо їх подальшого вдосконалення.

### Результати дослідження

Система виявлення вторгнень (IDS) може бути програмним або апаратним забезпеченням для моніторингу та виявлення будь-якої мережевої загрози проти системи. Існують два основні підходи до виявлення: на основі сигнатури та на основі аномалій. Методика виявлення на основі сигнатури порівнює відомі відомості з вже захопленими сигнатурами, що зберігаються в базі даних. Ця методика здатна лише виявляти відомі атаки і має низький рівень помилкової тривоги. На відміну від першого підходу, система виявлення аномалій визначає будь-яку не типову для системи поведінку. Таким чином, вона здатна виявляти невідомі атаки, але з більш високою помилковою тривоною.

Виділяють чотири підходи перевірки запропонованого методу виявлення, що використовуються при розробці IDS [2]:

- Математичні моделі які носять теоретичний характер. У таких моделях дана система, додатки, платформи та умови, які моделюються символічно і потім перевіряються математично.
- Моделювання забезпечує відтворювану і контрольовану структуру для експериментів на основі мережі на одній комп'ютерній системі. Експерименти на основі моделювання дуже прості у

налаштуванні та керуванні. Це надає розробникам гнучкість у виконанні експериментів над прототипами та відкинути багато поганих альтернатив своєчасно, перш ніж здійснити повну реалізацію. При моделюванні використовуються моделі ключових функцій операційної системи, механізми ядра, віртуальні платформи та синтетичні умови для експериментів.

– Емуляція - це інтеграція моделювання та реальних систем. У емуляції реальні елементи операційної системи та реальні програми поєднуються з нереальними та імітаційними елементами, такими як м'які мережні посилання, віртуальні проміжні вузли та нереальний фоновий трафік. Моделювання виконується у віртуальному модельованому часі, тоді як емуляція працює в режимі реального часу. Техніка емуляції має на увазі фактор масштабованості, оскільки дуже складно розширити топологію комп'ютерних систем за певними межами і не можна зробити топологію такою ж великою, як постачальник Інтернет-послуг.

– Реальні системи забезпечують реалістичні умови мережі, реальні операційні системи, додатки та платформи, як результат найкраще підходять для мережних експериментів. Однак існують певні обмеження використання реальних систем для експериментів: зміна топології мережі неможлива для нового експерименту; дуже небезпечно проводити експерименти в Інтернеті з черв'яками, вірусами тощо, тому що вони можуть легко вийти з налаштованої мережі експерименту та пошкодити компоненти мережі в реальному часі; DDoS-атаки засновані на затопленні, можуть призвести до погіршення мережних зв'язків.

Оскільки математичні моделі носять теоретичний характер, вони не можуть бути використані для таких мережних експериментів. Техніка моделювання не може виконувати реальні програми, оскільки вона може наблизити лише певні апаратні та програмні функції. Емуляція забезпечує зручний спосіб використання реальних апаратних засобів і додатків, але його функціональність обмежується кількістю вузлів, типами апаратних засобів та різними конфігураціями, управлінням і відтворюваністю експериментів. Реальні системи ідеально підходять для перевірки досліджень на основі мережі, але вони обмежені в їх функціональності через їх складний характер.

Для отримання набору даних DDoS-атак дослідники можуть: використовувати спеціалізовані програмні засоби, які базуються на перерахованих вище підходах, для отримання необхідної їм типу атаки, так і використання вже зібраних даних, які містять як реальний так і згенерований трафік. Дані можуть бути використані для формування нових систем виявлення вторгнень, які здатні передбачити різні типи DDoS-атак.

Існують загальнодоступні набори даних, які дослідники використовують для тестування своєї методики та ефективності алгоритмів. Деякі набори даних отримуються з реальних атак, тоді як інші - об'єднання імітаційних атак. Тим не менш, є необхідність відзначити, що статистичні дані, представлені в наборі даних, як правило, відрізняються від реального мережного трафіку. Наведено порівняння різних наборів даних, що використовуються при моделюванні DDoS-атак представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняння різних наборів даних, що використовуються для виявлення DDoS-атак

| Ім'я dataset               | Дата                            | Реальна чи змодельована | Типи DDoS-атак                            | Особливості                                                                                                                                                                  | Переваги/Недоліки                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EPA http dataset           | 29 серпня 1995                  | Реальний                | HTTP Flooding                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>46,014 GET запитів, 1622 POST запитів, 107 HEAD запитів, 6 невірних запитів;</li> <li>розмір – 4.4 MB</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Малий набір даних;</li> <li>– Не можна визначити законні та незаконні HTTP-запити.</li> <li>– Малий набір даних може обмежити ступінь виявлення атаки.</li> </ul> |
| FIFA World Cup Dataset     | 30 квітня – 26 липня 1998       | Реальний                | HTTP Flooding                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>1.35 мільярдів запитів;</li> <li>розмір – 307 MB</li> </ul>                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Роздільна здатність мітки часу 1 секунда.</li> </ul>                                                                                                              |
| KDD'99 Cup Dataset [3]     | 28 жовтня 1999                  | Змодельований           | Back, Land, Neptune, Pod, Smurf, Teardrop | <ul style="list-style-type: none"> <li>вихід розділений на 5 категорій DOS, Probe, R2L, U2R і звичайний;</li> <li>містить 38 типів атак;</li> <li>розмір – 743 MB</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Легко отримати.</li> <li>+ Багато доступних типів атак.</li> <li>– Сильно незбалансований набір даних з 80% трафіку атак.</li> </ul>                              |
| DoS_80_timeseries-20020629 | 29 червня 2002 – 30 жовтня 2003 | Реальний                | Reflection TCP атака без прапорів         | <ul style="list-style-type: none"> <li>часова серія з 80 DoS-атак;</li> <li>розмір – 783.1 MB</li> </ul>                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Найкоротший часовий ряд з 1 мілісекундою зернистості.</li> </ul>                                                                                                  |

Продовження табл. 1

|                                                   |                                 |                |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CAIDA<br>DDoS<br>Attack<br>Dataset [4]            | 4 серпня 2007                   | Змодельований  | UDP flood                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>складаються з анонімних даних протягом однієї години;</li> <li>розмір – 21 GB</li> </ul>                                                                                                                  | + Ефективна для обробки великих DDoS-атак вище 5 Гб.<br>+ Сліди можна прочитати на будь-якому програмному забезпеченні, читаючи tcpdump.<br>– Нормальний трафік недоступний.<br>– Не включає в себе payload пакети. |
| NSL-KDD<br>Dataset [5]                            | 2009                            | Змодельований  | Back, Land, Neptune, Process table, Worm, Apache2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>безперервна тривалість;</li> <li>дискретний протокол;</li> <li>дискретне обслуговування;</li> <li>розмір – 124 MB</li> </ul>                                                                              |                                                                                                                                                                                                                     |
| DARPA_2009_DDoS_attack-20091105                   | 5 листопада 2009                | Реальний       | SYN Flood                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>SYN floods націлені на одну IP-адресу (172.28.4.7);</li> <li>атака має фоновий трафік;</li> <li>DDoS-трафік з 100 окремих IP-адрес;</li> <li>розмір – 1.01 GB</li> </ul>                                  | + Складається з атак кількох реальних джерел, отже, можливо дізнатися вектори атаки.<br>– Атака націлена на одну жертву, не визначає загальну міцність мережі.                                                      |
| ISCX dataset [6]                                  | 11 червня – 17 червня 2010      | Змодельований  | HTTP, SMTP, SSH, IMAP, FTP                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>практична мережа і трафік;</li> <li>різні сценарії вторгнення;</li> <li>розмір – 84.46 GBi</li> </ul>                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                     |
| DoS_80-20110715 [7]                               | 15 липня 2011                   | Змодельований  | TCP SYN/ACK                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>складається лише з одної атаки;</li> <li>розмір – 32.31 GB</li> </ul>                                                                                                                                     | + Визначено 8 відомих помилкових спрацьовувань.<br>– Містить багато однакових пакетів.                                                                                                                              |
| TUIDS [8]                                         | 2012                            | Змодельований  | TCP SYN, UDP Flood, Fraggle Flood, Smurf Flood    | <ul style="list-style-type: none"> <li>справжні IP-адреси;</li> <li>розмір – 66.7 GB</li> </ul>                                                                                                                                                  | + Містить різні типи DDoS-атак                                                                                                                                                                                      |
| FRGP_NTP_Flow_Data – anon-20131201                | 1 грудня 2013 – 28 лютого 2014  | Анонімізований | NTP reflection атаки                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>3-денний NTP в потоці Argus по 10 Гбіт/с;</li> <li>зловмисники запускають атаки надсилаючи запити monlist, що містять підроблені IP-адреси для хостів NTP;</li> <li>розмір – 726.7 GB</li> </ul>          | + Великий набір даних, що містять вектори для вимірювання декількох типів атак, включаючи спуфінг.                                                                                                                  |
| FRGP_SSDP_Reflection_DDoS_Attack_Traffic-20140930 | 30 вересня 2014                 | Змодельований  | SSDP reflection атаки                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>атакуючий потік на 10 Гб/с;</li> <li>атака ініціюється за допомогою відкриття UPnP/SSDP за допомогою підробленого джерела IP для уразливих хостів, що запускають SSDP;</li> <li>розмір – 26 GB</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                     |
| Mirai-Bscanning-20160601                          | 1 червня 2016 – 30 березня 2017 | Реальний       | TCP SYN                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>тільки Mirai ідентифікований TCP SYN на портах 23 і 2323;</li> <li>розмір – 1.1 GB</li> </ul>                                                                                                             | + Містять дані реальних атак, отже, здатні запобігти майбутнім таким атакам.<br>– Зібрані тільки Mirai-атак обмежує дослідників від інших атак.                                                                     |

Надійність вибраного набору даних для перевірки підходу залишається відкритим питанням. Дуже важливо вибрати відповідний набір даних для перевірки будь-якої запропонованої методики виявлення DDoS-атаки. В захопленому мережевому трафіку повинно містити суміш нормального та атакуючого трафіку у відповідній пропорції, і не повинно бути зміщень до певного типу трафіку. Але, дуже важко забезпечити відповідну суміш нормального і атакуючого трафіку в реальному наборі експериментів, оскільки не існує відомої формули для правильного моделювання мережевого трафіку. У дослідженні DDoS-атак широко використовуються такі набори даних як CAIDA, DARPA і TUIDS інші набори даних використовуються рідко, тому що вони досить застарілі або обмежені для використання. Так в популярному наборі даних KDD Cup 1999 дуже важко розрізняти трафік атаки з нормального трафіку, оскільки набір даних не належно позначений [9].

Також можна використати доступні програми для генерування трафіку та побудови власної мережі. Спосіб реалізації моделювання або емуляції набору даних залежить від вимог до генерації типу трафіку

і мети виконання експерименту. Застосовуючи моделювання та емуляцію мережі, імітований трафік може бути близьким до реального трафіку DDoS-атаки, але проблеми полягають не тільки в витратах на придбання середовища емуляції чи змодельованої мережі, але й на додаткових професійних знаннях, необхідних для створення, розгортання та експлуатування комплектів або системи керування. Тому, дослідники обирають вже реалізовані програмні засоби для проведення DDoS-атак. Інструменти, що використовуються при моделюванні чи реалізації DDoS-атаки включають: Ddosflowgen, OMNET++, Shaft, Tribe Flood, Network (TFN), LOIC, Trininty v3, Knight, WinCap and JpCap. В табл. 2 наведено порівняння різних інструментів DDOS-атаки з відповідними можливостями.

Таблиця 2 – Інструменти моделювання DDoS-атак

| Інструмент моделювання    | Протокол       | Атака                                                                | Можливості                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ddosflowgen [10]          | UDP, TCP       | UDP flood, TCP requests, Mirai scans                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Можливість визначення кількості атакуючих мереж і налаштування параметрів таких як: коефіцієнт посилення, вектори атаки та кількість джерел мережових атак.</li> <li>– Створює набори синтетичних даних трафіку з N переглядів.</li> <li>– Може обробляти атаки понад 1 Тб/с</li> </ul>                    |
| OMNET++ [11]              | UDP, TCP, ICMP | Атаки транспортного ріння                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Керована форма веб-серверу.</li> <li>– Здатний до моделювання TCP/IP.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                           |
| Shaft                     | ICMP, UDP, TCP | TCP flood, UDP flood, ICMP flood                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Обробники та агенти спілкуються через UDP.</li> <li>– Рандомізує вихідний порт і IP-адреси в пакетах.</li> <li>– Фіксований розмір пакета під час атаки.</li> <li>– Перемикає керування основними серверами і портами в режимі реального часу тим самим ускладнюючи засоби виявлення вторгнень.</li> </ul> |
| Tribe Flood Network (TFN) | TCP, UDP, ICMP | TCP SYN, ICMP flood, smurf                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Використовується для зменшення пропускної здатності та ресурсів.</li> <li>– Використовує інтерфейс командного рядка для атакуючого.</li> </ul>                                                                                                                                                             |
| LOIC [12]                 | TCP, UDP, HTTP | UDP, TCP, HTTP flood                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Інструмент анонімної атаки на основі IRC.</li> <li>– Існує як двійкова, так і веб-версія</li> </ul>                                                                                                                                                                                                        |
| Trinity v3                | UDP, TCP       | TCP fragment, established and random flag floods, RST packet floods, | <ul style="list-style-type: none"> <li>– TCP flood зроблені шляхом рандомізації всіх 32-бітів IP-адреси джерела.</li> <li>– Пакети Flood генерується за допомогою випадкових прапорів управління.</li> </ul>                                                                                                                                        |
| Knight                    | TCP, UDP       | PUSH and flood TCP, SYN, UDP flooding                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Використовує Back Orifice, троянські програми для встановлення цільового хоста.</li> <li>– Містить генератор контрольної суми.</li> <li>– Дуже легкий, але потужний інструмент атаки на IRC.</li> </ul>                                                                                                    |
| WinCap and JpCap [13]     | TCP, UDP, ICMP | TCP dump, UDP ICMP dump                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Програма на базі Windows для передачі мережевого трафіку і процесу стека протоколів</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |

Більшість з перелічених програм доступні безкоштовно. Серед популярних Ddosflowgen та LOIC які виконують DDoS-атаку та генерують синтетичний набори даних трафіку. Середовище OMNET++ дає змогу змодельовати власну топологію мережі. Змодельована мережа дає більше можливостей для вивчення специфіки атак, їх параметри для формування майбутнього набору даних чи перевірки його.

## Висновки

Розглянуто підходи щодо перевірки запропонованих методі виявлення атак. Проаналізовано наявні набори даних, які вчені використовують для створення систем виявлення DDoS-атак. Наведено декілька інструментів, що використовуються для реалізації чи моделювання DDoS-атак для збору даних. Можна використати вже доступний набір даних, але не завжди є необхідна кількість даних чи параметрів. З іншого боку використання програмних засобів для моделювання мережі дає змогу провести будь яку атаку, але дані які отримують з них не наближені до реальних. Результатами моделювання легко аналізувати та корегувати, що дає можливість розробнику гнучкість при формуванні набору даних.

Таким чином, залежно від вибору способу, яким дослідник може отримати набори даних DDoS-атак буде залежати ефективність розробленої IDS проти DDoS-атак.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Voytovych O. P. Denial-of- Service attacks investigation / Voytovych O. P., Kolibabchuk E. I., Kupershtein L. M. // Вісник ХНУ : серія Технічні науки. - №3. -2016. - С. 129-133.
2. Ali, K.. Algorizmi: A Configurable Virtual Testbed to Generate Datasets for O ine Evaluation of Intrusion Detection Systems. Ph.D. thesis – 2010.
3. Ozgur, A. and Erdem, H. A Review of KDD99 Dataset Usage in Intrusion Detection and Machine Learning between 2010 and 2015 – 2016.
4. The CAIDA UCSD “DDoS Attack 2007” Dataset [Назва з екрану]. – Режим доступу до джерела: [http://www.caida.org/data/passive/ddos-20070804\\_dataset.xml](http://www.caida.org/data/passive/ddos-20070804_dataset.xml)
5. Dhanabal, L. and Shantharajah, S.P. A Study of NSL-KDD Dataset for Intrusion Detection System Based on Classification Algorithms. International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, 4, 446-452. – 2015.
6. Shiravi, A., Shiravi, H., Tavallaee, M. and Ghorbani, A.A. Toward Developing a Systematic Approach to Generate Benchmark Datasets for Intrusion Detection. Computers & Security, 2012, 357-374.
7. University of Southern California-Information Sciences Institute. DoS\_80-20110715 (07/15/2011 to 07/15/2011) – 2012.
8. Bhuyan, Monowar H. et al. “Towards Generating Real-life Datasets for Network Intrusion Detection.” I. J. Network Security 17: 683-701. – 2015.
9. Войтович О.П., Остапенко-Боженова А.В., Кульчицький Б.В. Виявлення DDoS-атак на основі нейронних мереж. Збірник тез VIII МНТК «Оптоелектронні інформаційні технології «Фотоніка ОДС - 2018», м. Вінниця, 2-4 жовтня 2018 р., С. 179-180.
10. Berkes, J. (2017) Simulating DDoS Attacks with Ddosflowgen. Network Security [назва з екрану]. – Режим доступу до джерела: <https://galois.com/blog/2017/04/simulating-ddos-attacks-ddosflowgen/>
11. Jonsson, V. (2009) HttpTools: A Toolkit for Simulation of Web Hosts in OMNeT++. Proceedings of the Second International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques , Rome, 2 March 2009 [назва з екрану]. – Режим доступу до джерела: <https://doi.org/10.4108/ICST.SIMUTOOLS2009.5589>
12. Low Orbit Ion Cannon (LOIC) [назва з екрану]. – Режим доступу до джерела: <https://github.com/NewEraCracker/LOIC>
13. Shinde, P. and Parvat, T.J. (2016) DDoS Attack Analyzer: Using JPCAP and Win-Cap. Procedia Computer Science, 79, 781-784 [назва з екрану]. – Режим доступу до джерела: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.03.103>
14. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної й індивідуальної роботи з дисципліни „Основи науково-дослідної роботи/ Укладачі: А. О. Азарова, В. В. Карпінєць. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 44 с.

**Кульчицький Богдан Володимирович** – студент групи БС-18м, факультет інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

**Куперштейн Леонід Михайлович** – к. т. н., доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

**Kulchytskyi Bogdan V.** – Student of Information Technologies and Computer Engineering epartment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

**Kupershtein Leonid M.** – PhD., Assoc. Professor of Information Protection Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

## ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНИХ СИСТЕМ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Проаналізовано узагальнену структурну схему інформаційно-комунікаційних систем контролю доступу до транспортних засобів, а також можливі методи їх взламу.

Отже задачею майбутніх досліджень є виявлення вразливостей та можливих атак на системи автомобільної сигналізації.

**Ключові слова:** сигналізація, автомобіль, безпека, код-граббер, угон.

### Abstract

The general structure of the information – communication systems of the access control systems to the vehicles was analyzed. Also possible methods of their hijack were analyzed.

So the task of future researches is determining of possible weaknesses and possible attacks on the automobile alarming systems.

**Keywords:** alarming, vehicle, security, safety, code-grabber, hijack.

### Вступ

Сучасні автомобільні сигналізації – це інформаційно-комунікаційні системи, встановленні на автомобіль, які виконують функції контролю доступу до систем транспортного засобу, ускладнюючи викрадення автомобіля, різноманітних його елементів, або речей, які знаходяться в салоні, або багажному відділенні транспортного засобу [1]. Незважаючи на постійне ускладнення систем захисту, рівень викрадення автомобілів практично ніяк не змінюється протягом останніх п'яти років [2].

Метою роботи є дослідження безпечності сучасних автомобільних систем захисту та сигналізації. для виявлення недоліків та можливостей зламу.

### Результати дослідження

Сучасні автомобільні сигналізації [3, 4] складаються з таких електронних компонентів (рис.1):



Рис. 1. Узагальнена схема автомобільної сигналізації

1) Звуковий гучномовний пристрій; 2) Сенсор удару; 3) Електронні приводи дверних замків; 4) Радіо – антена; 5) Пульти керування сигналізацією; 6) Блок керування сигналізацією; 7) Різноманітні блокатори; 8) Світлові індикатори роботи.

Системи використовують бездротові канали зв'язку, методи шифрування та різноманітні сенсори руху. Живлення всіх пристроїв сигналізації відбувається від бортової мережі 12 вольт. Розташування та підключення елементів сигналізації може бути різним, залежно від виробника та бажання власника.

В системах сигналізації можуть бути використані різноманітні блокатори, призначенням яких є блокування окремих елементів автомобіля з метою ускладнення викрадення авто, або окремих його елементів. Це можуть бути блокатори керма, бензонасоса, основного блоку керування двигуном, або блокатори різних зон авто, таких як ладник, або багажник.

Функції дистанційного керування сигналізацією виконуються спеціальним бездротовим брелком. Брелок надсилає команди на блок керування за допомогою радіо – передавача.

Для систем автомобільної сигналізації використовуються обмежена кількість радіо – частот. Ці частоти вибрані таким чином, щоб не мати перешкод з боку інших бездротових пристроїв. В основному використовуються частоти 315, 433, 434 та 868 МГц.

Способи автентифікації користувача:

- передавання постійної кодової комбінації;
- передавання динамічної кодової комбінації;
- використання діалогового коду (з нульовим розголошенням);
- динамічна зміна частот передачі та прийому кодових комбінацій.

Пристрій для зламу автомобільної сигналізації називається «Код-граббер» [5]. Він складається з радіо-приймача та передавача, і працює таким чином:

- 1) приймач перехоплює кодову комбінацію, яка надсилається з брелка сигналізації;
- 2) код-граббер перераховує кодову комбінацію, яка встановлювала сигналізацію в режим захисту;
- 3) передавач відправляє перераховану комбінацію на зняття сигналізації з захисту.

Але сучасні автомобільні сигналізації використовують все більш складні схеми автентифікації, для унеможливлення несанкціонованого доступу та керування інформаційною системою транспортного засобу, тому сучасні код-граббери можуть бути значно складнішим пристроєм ніж просто перехоплювач радіосигналу.

### Висновки

Проаналізовано узагальнену структурну схему інформаційно-комунікаційних систем контролю доступу до транспортних засобів. А також можливі методи їх взламу.

Отже задачею майбутніх досліджень є виявлення вразливостей та можливих атак на системи автомобільної сигналізації

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лужецький В. А. Захист персональних даних. Навчальний посібник / Лужецький В. А., Войтович О. П., Дудатьєв А. В. – Вінниця ВНТУ, 2009. – 240 с.
2. Где в Украине угоняют больше всего автомобилей – [Електронний ресурс]: - <https://112.ua/statji/gde-v-ukraine-ugonyayut-bolshe-vsego-avtomobiley-337479.html>
3. Еремич Н. Г. Как избежать угона. Системы безопасности автомобиля. – Издательский дом "Питер", 2011.
4. Ефремов Е. А., Ковалевский А. Е. Анализ автоматических систем контроля доступа // Молодежный научно-технический вестник. – 2017. – №. 5. – С. 40-40.
5. Матяш Д. І. Аналіз протоколів автентифікації для автосигналізації. – 2015.

**Клешня Борис Михайлович** — студент групи ІБС-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1bs15bklesnya@gmail.com

**Войтович Олеся Петрівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет

**Kleshnya Borys M.** — Department of information technologies and computing engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : 1bs15b.mykhailenko@gmail.com

**Voitovich Olesia P.** — Cand. of Sc. (tech), Assistant Professor of information protection department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## КЛАСИФІКАЦІЯ ВАД ЗАХИСТУ ЧЕРЕЗ ПОМИЛКИ У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ

Вінницький національний технічний університет

**Анотація:** У статті йдеться про вразливості взагалі системи захисту програмного забезпечення, а саме про вразливості систем захисту, що можуть бути спричинені наявним у ній програмним кодом і дають змогу обійти впроваджені програмні засоби захисту. Розглянуто вади захисту, які є ненавмисними і такими, що вносяться у системи захисту під час його розроблення.

**Ключові слова:** вразливості систем захисту, помилки у програмному коді, переповнення буфера.

**Abstract:** In this article presented the vulnerability of software security systems in general, namely the vulnerability of security systems, which may be caused by the software code available to it and allow you to bypass the implemented software tools. Defects that are unintentional and those that are introduced into the security system during its development are considered.

**Keywords:** security vulnerabilities, program code errors, buffer overflow.

### Вступ

Необхідною умовою створення захищених систем захисту програмного забезпечення є проведення аналізу здійснених порушень безпеки з метою їх узагальнення і класифікації, з метою виявлення причин і закономірностей появи та існування уразливостей. Це дасть змогу в подальшому, під час розроблення систем захисту, спрямовувати зусилля на усунення першопричин появи уразливостей, що допоможе ефективніше протидіяти загрозам.

Вади захисту можуть бути внесені в систему навмисно чи випадково [1]. До вад захисту, що вносять у систему навмисно, належать програмні закладки або спеціальне програмне забезпечення, здатне послабити засоби захисту. Вадами захисту, що вносяться у систему ненавмисно, можуть бути помилки, яких припускаються розробники програмного забезпечення під час його проектування, реалізації, впровадження або супроводження.

### Постановка задачі

Системи захисту інформації, що відповідають за цілісність і конфіденційність інформації, яка зберігається на персональних комп'ютерах та інших пристроях або передається через мережі, функціонують під керуванням операційних систем, встановлених на цих пристроях. Отже, першим джерелом помилок, що призводять до вад у системах захисту, може бути сама операційна система.

Операційна система для своєї роботи використовує системне програмне забезпечення (драйвери, утиліти копіювання, пошуку файлів і послідовностей, програмні оболонки тощо). А тому наступним джерелом помилок може бути саме системне програмне забезпечення.

Прикладні програми, які зазвичай слугують інтерфейсом між користувачем та інформацією, що зберігається на пристроях і обробляється певним чином, а у частинному випадку реалізують певну систему захисту, також можуть містити у собі різного роду помилки, що призводять до появи уразливостей.

Отже, місцем виникнення вад систем захисту можуть бути [2]:

- операційні системи;
- системне програмне забезпечення;
- прикладне програмне забезпечення.

Операційна система, системне та прикладне програмне забезпечення – все це програми різного рівня і спрямування, а тому помилки можуть виникнути на будь-якому етапі розробки цих програм, починаючи з етапу формування технічного задання і закінчуючи супроводженням та експлуатацією.



## Причини уразливостей систем захисту на різних етапах розроблення програм

*Етап розроблення технічних вимог.* Першим етапом створення програмного засобу є розроблення технічних вимог і специфікацій. На цьому етапі є дві проблеми, які можуть спричинити появу вад захисту у програмному продукті:

- протиріччя між вимогами безпеки і загальними вимогами до функціональності системи. Тут можуть бути прийняті певні компромісні рішення, що сприяють послабленню безпеки (наприклад, спрощення процедур ідентифікації й автентифікації, розширення прав користувачів, збільшення квот на використання пам'яті, процесорного часу, дискового простору тощо);
- невідповідність реальної системи технічним вимогам і середовища, в якому система функціонуватиме. Наприклад, програма експлуатується на пристрої з непередбаченою операційною системою, або здійснюється підключення системи до глобальної мережі в обхід запроєктованих правил. Тоді всі обрані рішення із захисту втратять свою ефективність.

*Етап розроблення алгоритмів.* Алгоритми, що реалізують функції безпеки, також є потенційним джерелом вад захисту. Оскільки алгоритми підлягають перевірці, внесення навмисних помилок на цьому етапі малоімовірне, але ненавмисні помилки, наприклад, в алгоритмах роботи системи розмежування доступу, цілком імовірні [1].

*Етап кодування.* На цьому етапі припускаються найбільше помилок. Майже неможливо виявити ці помилки тестуванням скопійованої програми, навіть якщо застосовувати для цього технологію «зворотної інженерії», тобто декомпіляцію. Причинами таких помилок є:

- складність програмного коду;
- участь у роботі над проектом великої кількості виконавців;
- використання фрагментів уже готового коду (бібліотек). Наприклад, найтиповіші помилки переповнення буфера, які надають зловмисникам можливість виконувати довільні команди на комп'ютері, як правило, виникають або внаслідок використання бібліотечних функцій з такою вразливістю, або через те, що ці функції викликаються іншими бібліотечними функціями;
- ненавмисне внесення недокументованих можливостей (з метою спрощення процедур тестування і налагодження програми, а інколи і задля того, щоб у подальшому можна було скористатися ресурсами системи. Іноді вносяться нешкідливі програмні закладки, які за виконання певних умов демонструють, наприклад, інформацію про розробників;
- навмисні програмні закладки, які здійснюють шпигунську місію, приховано надсилаючи з системи конфіденційну інформацію, або виконують руйнівні дії. Це цілком імовірне у програмах, отриманих із сумнівних джерел.

*Етап компіляції.* За допомогою сучасних компіляторів можна робити численні налаштування, які мають відповідати розробленим специфікаціям і вихідним текстам програм: обирати модель використання пам'яті, змінювати розмір сегментів, формат змінних за замовчуванням і встановлювати додаткові перевірки параметрів під час виклику процедур, компіляції та у разі відключення додаткових модулів. Крім того, компілятори можуть містити недокументовані функції.

*Етап впровадження.* На цьому етапі виконується налагодження системи захисту в конкретному програмному та апаратному середовищі. Тут вади захисту можуть бути впроваджені через помилки в адмініструванні системи: відсутність повної документації на систему з вичерпною інформацією про параметри, що можуть змінюватися під час інсталяції системи, недостатній досвід персоналу в адмініструванні конкретної системи.

*Супроводження.* Тут можуть бути внесені випадкові помилки, які спричиняють вади захисту: через недостатню обізнаність програмістів, що вносять зміни в систему, оскільки внесення будь-яких змін потенційно загрожує безпеці системи. Способом захисту від цієї загрози є всебічне тестування системи після здійснення будь-яких її модифікацій (щоразу як нової системи).

*Етап експлуатації.* Тут можливі декілька джерел виникнення вад захисту:

- помилки в адмініструванні системи, хоча добре спроектована система захисту зазвичай відстежує такі помилки, як відключення окремих захисних функцій;
- звуження кола контрольованих об'єктів;
- надання підвищених привілеїв користувачам чи процесам. Адміністратори часто не зважають на попередження системи і діють на свій розсуд, ігноруючи вимоги безпеки задля спрощення процедур адміністрування.

## Помилки, що виникають у процесі програмної реалізації системи захисту

Існує ряд типових помилок, які призводять до появи вад, розглянутих вище. Переважно ці помилки з'являються у кінцевому продукті через ненавмисні (випадкові) дії, хоча на певному етапі розроблення системи програмісти можуть додати (або, навпаки, вилучити) деякі функції навмисно задля спрощення процедур налагодження і тестування [3].

1) Помилки контролю припустимих значень параметрів – з'являються, коли певний механізм приймає хибне рішення щодо відповідності деякого параметра припустимим значенням. Це може також стосуватися кількості параметрів їх типу, розміру тощо.

2) Помилки визначення областей – виникають за наявності неконтрольованого доступу в захищені домени (області пам'яті, файли на диску тощо). Наприклад, коли після видалення об'єкта з пам'яті буде скасовано контроль доступу до області, яку він займав, але не видалено інформацію, що містилася в об'єкті.

3) Помилки послідовності дій – виникають внаслідок асинхронного характеру функціонування комп'ютерних систем. Не завжди можна організувати перевірку і виконання дій, що відповідають результату цієї перевірки, як неподільну операцію. Частіше перевірку виконує одна функція, а результат передається іншій. Помилка виникає, коли підміняють результат перевірки або ідентифікатор об'єкта, для якого було виконано перевірку. Наприклад, перевіряють права доступу до одного файлу, а здійснюють доступ до іншого.

4) Помилки ідентифікації й автентифікації – виникають, коли підміняють автентифікаційну інформацію або виконують дії (створюючи для цього певні умови без необхідної автентифікації суб'єкта/об'єкта).

5) Помилки перевірки границь об'єктів – у виникають через неконтрольованість виходу об'єкта за межі області пам'яті, виділеної для його зберігання. Це можуть бути текстові рядки, масиви, файли тощо. Саме до помилок цього типу належать найпоширеніші помилки переповнення буфера.

Таким чином, помилки, що є причинами уразливостей систем захисту, можуть виникати на будь-якому етапі розробки програмного забезпечення. Єдиним способом, який може запобігти таким помилкам, є всебічне тестування, - структурне тестування і тестування функціональне, тестування як самими розробниками (альфа-тестування), так і зовнішнє (бета-тестування).

### Список використаних джерел

1. Статистика українського інтернету [Електронний ресурс] // ukralio. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ukralio.com/statistikaukrainskogo-internetu>
2. How security flaws work: The buffer overflow [Електронний ресурс] // arstechnica. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://arstechnica.com/security/2015/08/how-security-flaws-work-the-bufferoverflow/>
3. Говорущенко Т. О. Класифікація відмов та вразливостей системного програмного забезпечення / Т. О. Говорущенко, А. В. Мевша, В. А. Криськов // Інтелектуальні технології в системному програмуванні : III Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студ. : зб. наук. пр. – Хмельницький : Гонта А.С., 2018. – С. 318-328.

**Каплун Валентина Аполінаріївна**, ст. викл. кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, [valuka8379@gmail.com](mailto:valuka8379@gmail.com).

**Valentyna A. Kaplun** – Lecturer of the Chair of Safety of Information and Communication Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [valuka8379@gmail.com](mailto:valuka8379@gmail.com).

## СИСТЕМА ОХОРОННО-ТРИВОЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Проведено детальний огляд існуючих систем охоронно тривожної сигналізації, для подальшої розробки та вдосконалення відомих технологій та запропоновано апаратну частину системи охоронно тривожної сигналізації.*

**Ключові слова:** сигналізація, розумний будинок, охоронно тривожна сигналізація.

### Abstract

*A detailed review of existing security alarm systems was carried out, for the further development and improvement of known technologies, and a hardware part of an alarm-signalization system was proposed.*

**Keywords:** alarm system, smart house, security alarm system..

### Вступ

У зв'язку зі складною криміногенною обстановкою в країні, а також з постійно зростаючою кількістю техногенних катастроф на першому місці виходять завдання з вирішення питань особистої безпеки громадян так і питання безпеки житла, бізнесу. Сучасні технології стрімко розвиваються, в наш час людина легко може керувати всім віддалено [1]. Яскравим прикладом цього є системи охоронно тривожної сигналізації. Системи охоронно-тривожної сигналізації є достатньо ефективними для охорони периметру будівлі. Такі системи мають значні переваги в плані швидкодії повідомлення, різноманітному набору давачів для контролю абсолютно всіх зон, простоті керування. Незважаючи на ці переваги, сучасні виробники значно завищують ціну на дані системи, мають досить обмежений функціонал.

Розроблений механізм керування охоронно тривожної сигналізації повинен забезпечити внутрішню безпеку підприємства за рахунок GSM модуля та швидкої системи сповіщення користувача. Автоматичний механізм спрощує роботу, кошти та забезпечую високу надійність підприємства. Запропонована нижче система охоронно-тривожної сигналізації, містить наступні елементи: плату Arduino Nano, давач руху, давач шуму, давач вібрацій, магнітний давач на вікна і двері, GSM-модуль, контролер напруги, а також акумуляторну батарею. В загальному пристрій працює за алгоритмом, зображеним на рисунку 1.1

Блок давачів призначений для ідентифікації фізичних атак. Кожен з давачів відповідає за певний вид фізичної атаки, це може бути як і відкриття дверей чи вікон так і рух чи шум на самому об'єкті. Блок живлення відповідає за можливість підзарядки пристрою у екстрених ситуаціях, коли живлення не буде. Блоку сповіщення служить для сповіщення та передачі тривожного сигналу адміністратору охорони. Блок обробки даних відповідає за взаємодію всіх блоків між собою

### Результати дослідження

Постійний рух людства до безпеки, призводить до винаходу технічних новинок для покращення сучасного стану інформації, і усвідомлення необхідності економії коштів та підвищення безпеки призвели до винайдення охоронно тривожних систем.

На сьогоднішній момент існує велике різноманіття охоронно тривожних систем [2]. Всі вони відрізняються між собою за функціоналом, ціною, дизайном. Більш функціональні системи з швидким сповіщенням будуть коштувати дорожче, ніж системи з простішим функціоналом. Тому щоб збалансувати системи по ціні і функціоналу, запропоновано систему яка реалізована на основі платформи Arduino Nano v3.0, структурна схема якої наведена на рисунку 1.

Запропонована система складається з таких модулів:

- 1) GSM модуль – за допомогою даного модуля, пропонується швидке сповіщення користувача про небезпеку на об'єкті, встановлення чи зняття системи з/в робочий стан.
- 2) Датчик руху - за допомогою даного модуля, пропонується вирішити питання контролю за приміщенням, де рух буде фіксуватись.
- 3) Датчик освітлення - за допомогою даного модуля, пропонується вмикати світловий сигнал для залякування порушника.
- 4) Звуковий сповіщувач - за допомогою даного модуля, пропонується вмикати звукову сирену для повідомлення оточуючого персоналу (якщо такий є) та залякування порушника.

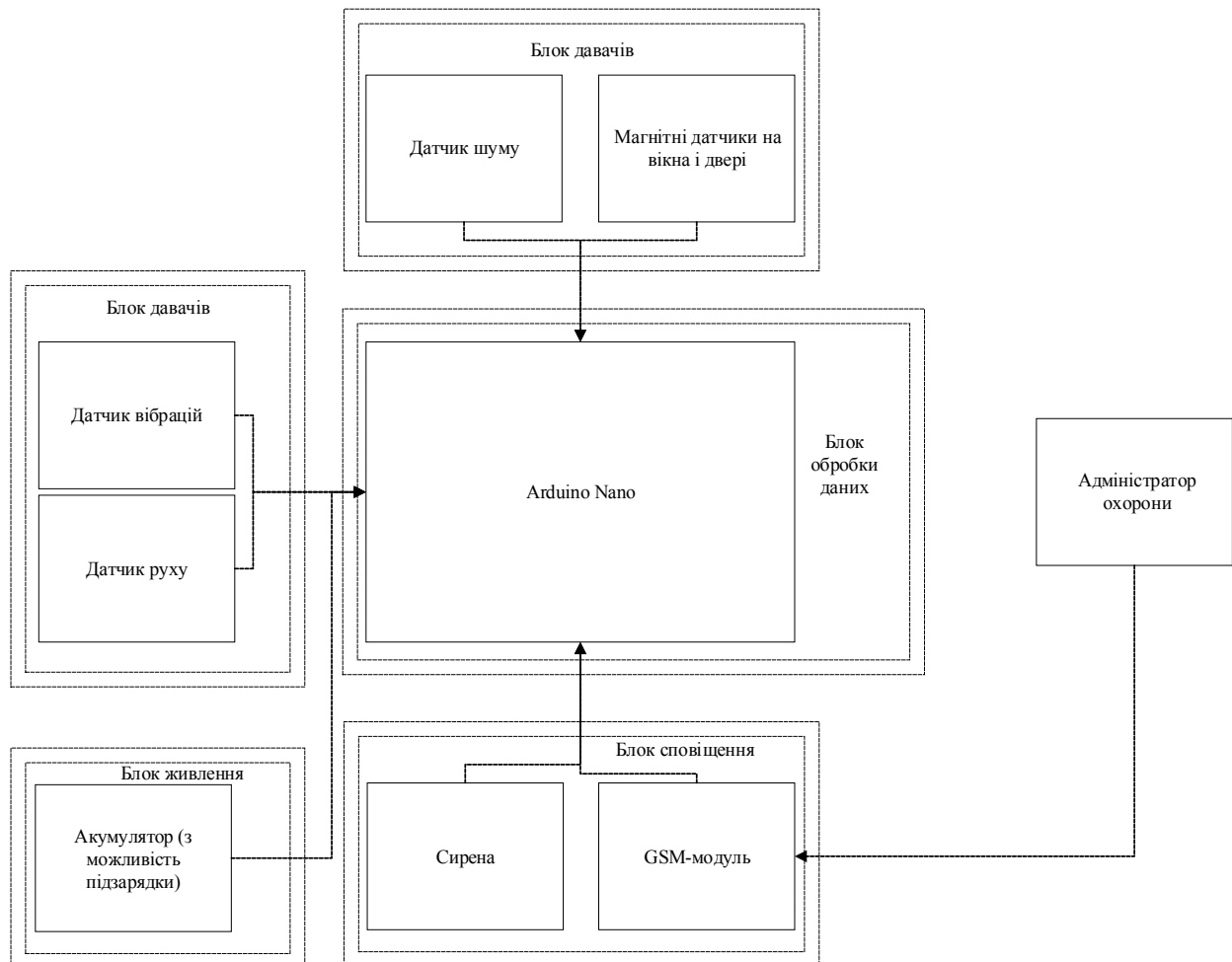


Рисунок 1 - Структурна схема пристрою

Запропонована система складається з таких модулів:

- 5) GSM модуль – за допомогою даного модуля, пропонується швидке сповіщення користувача про небезпеку на об'єкті, встановлення чи зняття системи з/в робочий стан.
- 6) Датчик руху - за допомогою даного модуля, пропонується вирішити питання контролю за приміщенням, де рух буде фіксуватись.
- 7) Датчик освітлення - за допомогою даного модуля, пропонується вмикати світловий сигнал для залякування порушника.
- 8) Звуковий сповіщувач - за допомогою даного модуля, пропонується вмикати звукову сирену для повідомлення оточуючого персоналу (якщо такий є) та залякування порушника.
- 9) Контроль доступу - за допомогою даного модуля, пропонується контролювати доступ до даної охоронно тривожної системи для її супроводження, експлуатації, ремонтних робіт (якщо такі будуть), удосконалення.
- 10) Магнітний датчик на двері – за допомогою даного датчику, пропонується реалізовувати

контроль за входом в приміщення.

- 11) Датчик розбиття скла - за допомогою даного датчику, пропонується реалізувати контроль за цілісністю вікон в приміщенні.
- 12) Датчик вібрацій – за допомогою даного датчику, пропонується контролювати приміщення на наявність підозрілих вібрацій.
- 13) Датчик шуму - за допомогою даного датчику, пропонується контролювати приміщення на наявність шуму в ньому, підозрілих звуків, тощо.

На основі цих модулів система буде максимально дешева та максимально швидка, оскільки в запропонованих аналогах використовується інший підхід та інші складові. Загальна вартість системи складає 620 грн, включаючи захисний корпус, контролер напруги та всі елементи з'єднання, що значно менше ніж вироби з аналогічними характеристиками. Значна перевага у вартості ґрунтується на компонентах, що використовуються у даному проекті. Дані компоненти є доступними на ринку, та їх налаштування згідно інструкції не займає багато часу.

Отже, система що розроблюється є економічно вигідною, що сприяє досягненню мети даного проекту.

Проведено детальний огляд існуючих технологій побудови охоронно тривожних систем [3]. Проаналізовано основні аспекти безпеки системи [4]. Запропоновано апаратну частину системи охоронно тривожної сигналізації. Розглянута схема є середньої складності й дозволяє забезпечити безпеку на належному рівні, також її можливо інтегрувати в систему Розумного будинку як складовий механізований елемент.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Азарова А. О. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної й індивідуальної роботи з дисципліни «Основи науково-дослідної роботи» / Азарова А. О., Карпінєць В. В. // Методичні вказівки. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 44 с.
2. Центральні елементи розумного будинку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <http://sutem.com.ua/021%20inels.php> Назва з екрану
3. Види охоронної сигналізації та принцип роботи системи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <http://www.klaster-plus.ua/ua/stati-i-obzory/vidy-okhranno-signalizacii-i-princip-ikh-raboty/> – Назва з екрану
4. Системи забезпечення інформаційної безпеки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://valtek.com.ua/ua/system-integration/security-control-system/integrated-security-systems/information-security-system-review/> – Назва з екрану

**Губчакевич Сергій Анатолійович** — студент групи БС-18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна, e-mail: [gubchakevich.s@gmail.com](mailto:gubchakevich.s@gmail.com)

Науковий керівник:

**Куперштейн Леонід Михайлович** — к. т. н., доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

**Hubchakevych S.** — Student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, e-mail: [gubchakevich.s@gmail.com](mailto:gubchakevich.s@gmail.com)

**Kupershtein L.** — phd. Associated Professor of Information Protection Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine.

## ПРОЯВИ МЕРЕЖЕВОГО ШАХРАЙСТВА В СУЧАСНОМУ СВІТІ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Зроблено огляд проявів шахрайства в мережі Інтернет. Запропоновано виявлення мережевого шахрайства з використанням нечіткої логіки на прикладі шаблонів інформаційної атаки.

**Ключові слова:** мережеве шахрайство, шаблон інформаційної атаки, нечітка логіка, Інтернет-реклама.

### Abstract

A review of the manifestations of fraud on the Internet is made. We propose to detect network fraud using fuzzy logic as an example of information attack templates.

**Keywords:** network fraud, an information attack template, fuzzy logic, Internet advertising.

### Вступ

Реклама в мережі Інтернет є невід'ємною частиною багатьох сфер діяльності людини. Більшість рекламних Інтернет-оголошень оплачується за кліки. Кожного разу при натисканні на рекламне оголошення з рекламодавця стягується певна плата. Така модель породжує специфічний різновид мережевого шахрайства: склікування (споказування), коли зацікавлена особа генерує недійсні кліки (покази) з метою розтрата бюджету рекламодавця [1]. Постачальники послуг Інтернет-реклами постійно вдосконалюють свої системи захисту від склікування, однак рівень шахрайства в галузі Інтернет-реклами стрімко зростає.

### Результати дослідження

На сьогоднішній день існує найпоширеніша система оплати рекламних послуг в мережі за схемами: CPC (плата за кожен клік та перехід по рекламному оголошенню) та CPM (плата за кожну тисячу показів оголошення) [2]. Дані схеми і роблять рекламну кампанію вразливою до склікування та споказування.

Аналізуючи існуючі методи для визначення мережевого шахрайства типів склікування та споказування, авторами в роботі [3] було запропоновано альтернативний підхід: проводиться аналіз інтернет-трафіку на стороні рекламодавця, тобто використовується тільки доступна йому інформація [1]. Запропонований підхід базується на визначенні типових шаблонів поведінки шахраїв. Одним з таких шаблонів є шаблон інформаційної атаки [4], що зображений на рис. 1 [1].

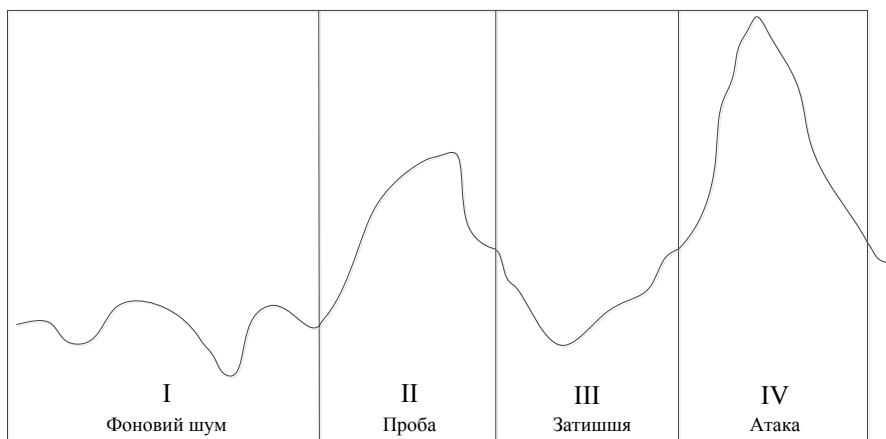


Рис. 1 – Шаблон інформаційної атаки

Шаблон має чотири фази, які у випадку склікування та споказування відповідають:

- I. звичайній активності користувачів (природний рівень кліків);
- II. першій спробі нападу;
- III. вичікуванню результатів;
- IV. склікуванню (споказування) оголошення.

Аналізуючи публікації по темі дослідження, існуючі методи виявлення мережевого шахрайства поділяються на три групи [5]:

1. методи, що базуються на пошуку відхилень від норми активності користувачів;
2. методи визначення шахрайства за допомогою класифікаторів;
3. алгоритми, які базуються на правилах.

Для роботи методів третьої групи важливим є визначення правил, які показують поведінку шахраїв, експертами. Алгоритми, що базуються на правилах є тотожними теорії нечітких обчислень, яка дозволяє оперувати поняттями подібними до людської мови та будувати логічні висновки, що наближені за своєю структурою та різноманітністю до тих, якими оперує людина [1]. Застосування теорії нечіткої логіки є актуальним для визначення мережевого шахрайства, а також для створення шаблонів інформаційної атаки.

### Висновки

У ході дослідження було проаналізовано прояви мережевого шахрайства в сучасному світі. Виявлено актуальність використання інтелектуальних технологій для створення шаблонів інформаційної атаки на основі нечіткої логіки.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Використання нечіткої логіки для визначення мережевого шахрайства на прикладі шаблону інформаційної атаки / Д. Г. Павлов, О. Р. Чертов // 20-th International conference on System Analysis and Information Technology SAIT 2018. – 2018. – С.142-143.
2. Павлов Д. Г. Захист рекламної Інтернет-кампанії від мережевого шахрайства / Д. Г. Павлов // Наукові праці. Комп'ютерні технології. — 2012. — Вип. 179. — Том 191. — С. 81—86.
3. О.Р. Чертов, Д.Г. Павлов, В.В. Мальчиков, and М.В. Александрова. “Виявлення аномальної поведінки користувача системи контекстної реклами” // Штучний інтелект, no. 4, pp. 476–483, 2010.
4. В.М. Фурашев, Д.В. Ланде. “Практичні засади прогнозування можливих загроз та ризиків шляхом аналізу взаємозв'язку подій з інформаційним простором” // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. трудов, no. 42, pp. 194–203, 2009.
5. Павлов Д. Г. Інформаційна технологія захисту від мережевого шахрайства на базі моделювання поведінки злоумисників / Д. Г. Павлов // Інформаційна безпека, №2. — 2013.— С. 109—116.

**Сташевська Олена Русланівна** — студентка групи ІБС-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [poleshkolena@gmail.com](mailto:poleshkolena@gmail.com).

Науковий керівник: **Кондратенко Наталія Романівна** — канд. техн. наук, професор кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [kondrn2014@gmail.com](mailto:kondrn2014@gmail.com).

**Olena Stashevsk**a - student of the group IBS-15b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [poleshkolena@gmail.com](mailto:poleshkolena@gmail.com).

Supervisor: **Kondratenko Natalia Romanivna** – Cand. tech Sciences, professor of information security, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: [kondrn2014@gmail.com](mailto:kondrn2014@gmail.com).

## АВТЕНТИФІКАЦІЯ WEB-ДОДАТКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АПАРАТНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ТОКЕНА

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Проведено детальний огляд існуючих систем автентифікації, для подальшої розробки та вдосконалення відомих технологій та запропоновано власний програмний засіб.*

**Ключові слова:** Автентифікація, веб-додаток, JWT-токен.

### **Abstract**

*A review of existing authentication systems was carried out, for the further development and improvement of known technologies, and own program was proposed.*

**Keywords:** Authentication, web apps, JWTokens.

### **Вступ**

Автентифікація є однією з найважливіших частин веб-додатків, без якої не працювати - жодна система. Однак останнім часом всі розробники хочуть відмовитися від використання cookies і серверної сесії. Найкращим рішенням є використання JSON Web Token (JWT) - це маркер, який зберігає необхідну інформацію для автентифікації та авторизації у зашифрованому вигляді [1]. При цьому не потрібно зберігати дані про користувача в сесії, так як маркер містить її в собі. Розроблений засіб для автентифікації на основі JWT повинен забезпечити віддалений доступ для будь-яких користувачів, який зекономить розробку власного продукту, спростить роботу і забезпечить високий рівень захищеності. Але використання одного методу на основі JWT замало, тому для покращення автентифікації потрібно використовувати програмний токен Bluetooth пристрою. Завдяки цьому покращиться захист автентифікації і унеможливиться проблема викрадання токена.

### **Результати дослідження**

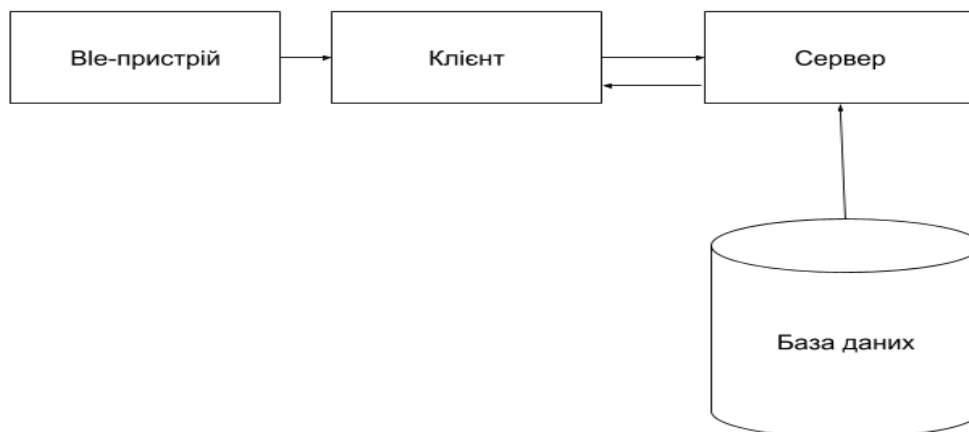
Автентифікація за допомогою ble-пристрою відбувається при ввімкненні програмного засобу. Коли користувач заходить в додаток, то з пристрою відправляється ширококомовний запит. Коли користувач заходить в додаток з підключенням до смартфона ble-пристроєм, то йому надається можливість увійти до системи та отримати дані, які він зберігає в ній, а якщо ні то користувачу не надаватиметься доступ до тих пір поки не буде під'єднаний потрібний пристрій до смартфона. Коли користувач відкриває додаток і в нього увімкнений Bluetooth, то починається перевірка на підключення ble-пристроїв до смартфона за допомогою їхніх MAC-адрес.

Коли автентифікація за допомогою апаратного токена виконана успішно то користувач має змогу увійти до системи для отримання своїх даних. Користувач, якщо він зареєстрований, вводить свій логін та пароль і при успішному входженні отримує токен, який зберігається на стороні користувача, при наявності якого отримується доступ до захищених даних, а якщо ні то йому надається змога для реєстрації і його дані зберігатимуться в базі даних. Доступ до даних надається при відправленні токена в HTTP запиті в заголовках і при його існуванні у відповідь приходить належна інформація.

Розробка програмного засобу відбувається в два етапи. Спочатку відбувається автентифікація користувача за допомогою апаратного токена, а саме MAC-адреси його ble-пристрою. А потім вже відбувається автентифікація користувача на основі jwt-токена, за допомогою якого він здатний отримати приховану інформацію.

Отже, за допомогою автентифікації до смартфона за допомогою апаратного токена та автентифікації до системи на основі jwt-токенів покращить захист власних даних та забезпечить швидкість підключення.





На основі цього засобу система буде максимально захищена, оскільки в інших аналогах використовується інший підхід. А в цьому засобі буде можливість захистити дані в якнайкращому вигляді і воно буде доступне для будь-якого початкового бізнесмена або студента.

### Висновки

Проведено огляд існуючих технологій автентифікації. Проаналізовано основні аспекти роботи JWT. Запропоновано програмну частину системи автентифікації. Розглянутий спосіб є середньої складності й дозволяє забезпечити безпеку на належному рівні. Також нею можуть користуватися вже існуючі підприємства.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної й індивідуальної роботи з дисципліни “Основи науково-дослідної роботи/ Укладачі: А. О. Азарова, В. В. Карпінєць. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 44с.”
2. Аутентифікація на основі токен. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <https://php-academy.kiev.ua/uk/blog/token-based-authentication-with-angularjs-nodejs>- Назва з екрану
3. JWT [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <https://php-academy.kiev.ua/uk/blog/token-based-authentication-with-angularjs-nodejs>
4. JSON Web Tokens [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://jwt.io/>– Назва з екрану

**Мусійчук Максим Тарасович** — студент групи БС-146, факультет інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна, e-mail: 1bs14b.musiychuk@gmail.com

Науковий керівник:

**Куперштейн Леонід Михайлович** — к. т. н., доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

**Musiichuk M.** — Student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, e-mail: 1bs14b.musiychuk@gmail.com

**Kupershtein L.** — Phd. Associated Professor of Information Protection Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine.

## МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ШКІДЛИВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*В даній науковій роботі описуються найпоширеніші методи пошуку вірусів за допомогою антивірусних програм. Проведено аналіз кожного з методів, а також запропоновано власний алгоритм пошуку вірусів в операційних системах.*

**Ключові слова:** Сигнатура, аномалія, евристика, комп'ютерний вірус, операційні системи.

### **Abstract**

*In the present research work describes the most common methods to find viruses by using antivirus programs. The analysis of the advantages and disadvantages of each method, and proposed its own search algorithm viruses in operating systems.*

**Keywords:** Signature, anomaly, heuristics, computer virus, operating system..

### **Вступ**

Безпека програмного забезпечення є властивістю програмного забезпечення функціонувати без прояву різноманітних негативних наслідків для конкретної комп'ютерної системи. Під рівнем безпеки програмного забезпечення (ПЗ) розуміється ймовірність того, що при заданих умовах у процесі його експлуатації буде отриманий функціонально придатний результат. Нині відомі десятки тисяч комп'ютерних вірусів, які поширюються через мережу Інтернет по всьому світу [1]. Необізнані користувачі ПК помилково завантажують програмні додатки з вірусами, що може призвести до непоправної шкоди операційній системі та іншим програмним додатках [2].

Задачею антивірусних програм є знаходження комп'ютерних вірусів, а також небажаних (шкідливих) програм загалом та відновлення заражених (модифікованих) такими програмами файлів, а також для профілактики — запобігання зараження (модифікації) файлів чи операційної системи шкідливим кодом.

Метою наукової роботи є створення власного алгоритму для покращення методів пошуку вірусів за допомогою антивірусних програм.

Для досягнення мети необхідно розв'язати такі задачі:

- Проаналізувати методи пошуку вірусів за допомогою антивірусних програм
- Розробити власний алгоритм пошуку вірусів який покращить процес пошуку вірусів в операційних системах.

### **Результати аналізу відомих методів пошуку вірусів**

Проаналізувавши методи пошуку вірусів за допомогою антивірусних програм стає зрозумілим чому антивірусні програми не є надійними на 100%. Кожен метод пошуку вірусів є не надійним, так як в кожного метода є низка недоліків. [3].

Було проаналізовано такі методи пошуку вірусів, а саме:

– Виявлення, засноване на сигнатурах - даний метод дозволяє визначати конкретну атаку з високою точністю і малою часткою помилкових викликів. Метод є беззахистним перед поліморфними вірусами і зміненими версіями того ж вірусу, а також вимагає регулярного і вкрай оперативного оновлення.

– Виявлення аномалій – на відміну від методу відповідності визначенню вірусу в словнику, метод підозрілої поведінки дає захист від абсолютно нових вірусів і мережевих атак, яких ще немає ні в одній базі вірусів або атак. Однак програми, побудовані на цьому методі, можуть видавати також велику кількість помилкових попереджень, що робить користувача дуже чутливим до попереджень.

– Виявлення, засноване на емуляції – У деяких випадках, емуляція дозволяє досить ефективно протистояти таким технологіям як поліморфізм шкідливих програм, що досягається за рахунок оцінки здійснюваних дій, але не програмного коду. Безсумнівним недоліком емуляції є високе споживання системних ресурсів, що негативно позначається на продуктивності комп'ютера.

Відповідно актуально об'єднати переваги підходів до виявлення вірусів для покращення виявлення вірусів та зменшення кількості хибних спрацювань.

## Алгоритм пошуку вірусів

Суть алгоритму заснована на методі пошуку вірусів за допомогою сигнатур але з різним ступенем кореляції. Алгоритм на основі сигнатур вважає файл ураженим, якщо сигнатура співпадає з кодом файлу на 100%, але це не надійний спосіб, так як файл може бути ураженим вірусом але співпадати з сигнатурою на 90%. Якщо зменшити ступінь кореляції, то тоді покращиться пошук вірусів в файлах.

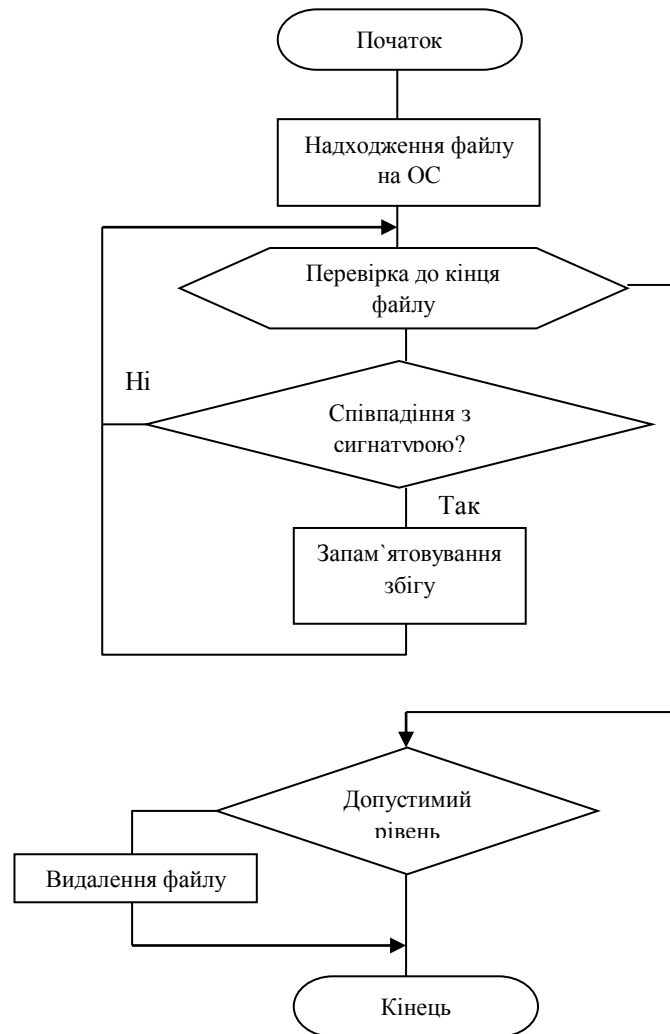


Рис. 1. Структура операційного пристрою

Як видно з Рис. 1, запропонований алгоритм покращує сигнатурний метод пошуку вірусів та зменшує кількість хибних спрацювань евристичного методу.

## Висновки

Внаслідок аналізу методів пошуку вірусів було виявлено актуальну задачу удосконалення методики евристичного пошуку вірусів

## Перелік використаних джерел

1. Анин Б.Ю. Защита компьютерной информации. – СПб.: БХВ-Петербург, 2000. – 384 с.
2. Терський С. В. Виявлення, засноване на сигнатурах/ С. В. Терський ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2010. – 320 с. : іл. – Бібліогр.: с. 275–298.
3. Виявлення, засноване на емуляції / Нац. ун-т "Львів. політехніка" ; [відп. ред. К. Р. Третяк]. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2008. – Вип. 70. – 88 с.
4. А. О. Азарова. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної й індивідуальної роботи з дисципліни „Основи науково-дослідної роботи/ Укладачі: А. О. Азарова, В. В. Карпінець. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 44 с

**Олексій Юрійович Новотарський** – студент факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет.

**Oleksiy Y. Novotarskiy** - student of the Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University.

# ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

У статті розглянуто деякі аспекти організаційно-методичного супроводу процесу формування математичної компетентності майбутніх інженерів. З'ясовано, щоб сформувати математичну компетентність в процесі вивчення вищої математики, необхідно певним чином підібрати зміст, методи та форми навчання, методичний супровід.

**Ключові слова:** вища математика, математична компетентність, методичний супровід.

## Abstract

In the article some aspects of organizational and methodical support of the process of formation of mathematical competence of future engineers are considered. It is found out that in order to form mathematical competence in the process of studying higher mathematics, it is necessary to select in a certain way the content, methods and forms of teaching, methodical support.

**Key words:** higher mathematics, mathematical competence, methodical support.

На сучасному етапі розвитку суспільства забезпечення належного рівня математичної підготовки набуває особливої актуальності. Це обумовлено насамперед тим, що сьогодні все більше спеціальностей потребують високого рівня застосування математики, а звідси розширюється коло випускників ВНЗ, для яких математика стає професійно значущим предметом.

На думку академіка Л. Кудрявцева [1, с. 115], основна мета змісту всіх математичних курсів повинна полягати у придбанні випускниками ЗВО певної математичної підготовки, формуванні умінь використовувати математичні методи, розвитку математичної інтуїції, вихованні математичної культури. Фахівці (випускники ЗВО) повинні знати основи математичного апарату, необхідного для вирішення теоретичних і практичних завдань, мати досить високий рівень розвитку логічного мислення, уміти переводити практичне завдання з професійної на математичну мову [2].

Щоб сформувати математичну компетентність в процесі вивчення вищої математики, необхідно певним чином підібрати зміст, методи та форми навчання, методичний супровід. Для цього необхідно [3,4]:

- 1) скласти систему завдань для формування того чи іншого компоненту математичної компетентності, виключаючи «погоню» за кількістю;
- 2) скласти ціленаправлену систему задач для кожного заняття, з кожного розділу, теми;
- 3) використовувати різні прийоми пошуку рішень (схеми, алгоритми, евристики та ін.);
- 4) надавати ціленаправлену допомогу студентам в процесі розв'язування задач;
- 5) скласти системи завдань для діагностики, корекції знань, контролю і самоконтролю;
- 6) підготувати студентів до розв'язування складної задачі, розглядаючи більш прості в якості підготовчих;
- 7) «розкласти» складну задачу на більш прості;
- 8) організувати роботу по добуванню теоретичних знань із практичних задач.

Ціленаправлена система завдань з кожного розділу має містити логічно-розвиваючі завдання, які сприяють розвитку творчого мислення майбутнього інженера. Це можуть бути завдання виду:

1. Чи має зміст вираз  $\left( \left[ \left[ \vec{a}, \vec{b} \right], \vec{c} \right], \vec{c} \right)$ ? Обґрунтувати.

2. Спробуйте виконати творче завдання: за допомогою графіків функцій необхідно створити свій власний витвір мистецтва. У декартовій системі координат побудуйте графіки певних функцій таким чином, щоб отримати «малюнок». Дослідіть всі побудовані функції. (Зразок «малюнка» наводиться).

Під час вивчення вищої математики важливо, щоб студент дійсно зрозумів та добре засвоїв основні поняття, отримані на лекції, а не мав про них приблизне, розпливчате уявлення. Необхідно побудувати лекційний курс так, щоб студенти усвідомлювали основні ідеї вищої математики, розуміли їх зв'язок з інженерною практикою, намагалися оволодіти самим процесом творчого інженерного мислення. На першій лекції, що розпочинає тему, доцільно показати її місце і роль в системі інших розділів вищої математики, математичних, загально-інженерних і спеціальних дисциплін, в яких будуть застосовуватись поняття та методи, що розглядаються під час вивчення теми. Все це допомагає переконатись студентам у необхідності вивчення математичних понять та формує мотиваційно-діяльнісну складову математичної компетентності, яка здійснює стимулюючу та спонукальну функції під час навчання.

В процесі формування складових математичної компетентності майбутніх інженерів ми використовуємо різні види і характеристики навчальних завдань: завдання, задача, завдання репродуктивного, творчого, комбінованого характеру, вправа, тести, розрахункові завдання тощо.

На нашу думку, перш за все необхідно озброїти студентів міцним багажем знань з математичних дисциплін, які складають основу когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності, яка як відомо завжди формується і проявляється у діяльності. Тому її формування має здійснюватись в ході освітнього процесу через засвоєння знань, які виступають, з одного боку, як умова розвитку студентів, з іншого – як необхідний фонд, базис для їхньої подальшої діяльності, набуття вмінь та розвиток особистісних якостей, необхідних для виконання певного виду діяльності. Ми вважаємо, що одним із основних засобів формування когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності майбутніх інженерів є компетентнісно орієнтовані завдання [5], які включають в себе зміст і технології навчання вищої математики, викладання та оцінювання якості математичної підготовки студентів у процесі навчання у ЗВО. У процесі навчання вищої математики компетентнісно орієнтовані завдання виступають у ролі технологічного інструмента реалізації компетентнісного підходу, забезпечують позитивну настанову на математичну діяльність.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кудрявцев Л. Д. Мысли о современной математике и методике ее преподавания / Кудрявцев Л. Д. – М. : Физматлит, 2008. – 434 с.
2. Хом'юк В.В. Поетапна технологія формування математичної компетентності майбутніх інженерів / В.В.Хом'юк // Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка. Серія: Педагогіка // За заг. ред. Ломаковича А.М., Бенери В.Є. – Кременець : ВЦ КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2017. – Вип. 7. – С.144–154.
3. Хом'юк В. В. Практикум – один із видів ресурсного забезпечення формування математичної компетентності майбутніх інженерів / В. В. Хом'юк // Сучасна освіта та інтеграційні процеси: збірник наукових праць міжнародної науково-методичної конференції, 22-23 листопада 2017 року, м. Краматорськ, / під заг. ред. С. В. Ковалевського, д-ра техн. наук., проф. – Краматорськ : ДГМА, 2017. – С. 212-215.
4. Хом'юк В.В. Розробка та структурування змісту математичних дисциплін як педагогічна умова формування математичної компетентності майбутніх інженерів / В.В.Хом'юк // Збірник наукових праць за матеріалами дистанційної всеукраїнської наукової конференції «Математика у технічному університеті XXI сторіччя», 15 – 16 травня, 2017 р., Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ. – Краматорськ : ДДМА, 2017. – С.176-179.
5. Хом'юк В. В. Компетентностно-орієнтовані завдання як важливий чинник формування когнітивної складової математичної компетентності майбутніх інженерів / В. В. Хом'юк, І. В. Хом'юк // Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти». – Суми : Сумський держ. педагогічний університет ім. А. С. Макаренка, 2017. – Вип. 1(9). – С. 107–114.

**Хом'юк Віктор Вікторович**, – к.т.н., доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: [vikiravvh@gmail.com](mailto:vikiravvh@gmail.com)

**Viktor V. Khomyuk** – PhD, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: [vikiravvh@gmail.com](mailto:vikiravvh@gmail.com)

## ДЕЯКИЙ ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*У статті розглянуто деякі аспекти проведення комп'ютерного тестування знань студентів з вищої математики. Проаналізовано переваги та недоліки такої форми контролю знань та запропоновано структуру завдань для оцінювання знань студентів з вищої математики..*

**Ключові слова:** вища математика, комп'ютерне тестування, контроль знань студентів.

### *Abstract*

*In the article some aspects of computer testing of knowledge of students of higher mathematics are considered. The advantages and disadvantages of this form of knowledge control are analyzed and the structure of tasks for the assessment of students' knowledge of higher mathematics is proposed.*

**Key words:** higher mathematics, computer testing, student knowledge control.

В сучасних педагогічних дослідженнях постійна увага приділяється забезпеченню якісного засвоєння знань. Для цього удосконалюється зміст освіти, розробляються нові методи, досліджуються організаційні форми навчання. Значну роль у розробці питань удосконалення форм контролю, дослідження тестових методик контролю відіграли праці провідних вчених та методистів (Л.М.Дибкова, Е.В.Лузік, О.Д.Погрібна, Н.В.Морзе, М.Б.Євтух, Є.І.Петровський, М.І.Жалдак та ін.). Здебільшого автори переконують в необхідності використання тестів як поточного так і підсумкового контролю.

Вища математика, в першу чергу має сприяти розвитку у студентів навичок мислення, процес навчання повинен бути спрямований на зміни у рівнях розумової діяльності: знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез, оцінювання. Це стосується й письмової форми перевірки знань студентів, яку ми здійснюємо у вигляді самостійних робіт, математичних диктантів, контрольних робіт, колоквиумів, виконання індивідуальних типових розрахунків, розв'язування прикладних та творчих завдань [1, 2]. Крім письмової та усної форми контролю ми використовуємо тестовий контроль, як один із видів поточного контролю.

Проаналізуємо деякі аспекти проведення комп'ютерного тестування знань студентів ФКСА у період зимової екзаменаційної сесії. Переваги такої форми контролю знань очевидні:

1) зручність використання (при умові, якщо група невелика і вона одночасно може пройти тестування в комп'ютерному класі, так як група КІВТ-186 (5студентів), на відміну від групи ІАКІТ-186 (22 студенти), яку вже потрібно було ділити на 2 підгрупи);

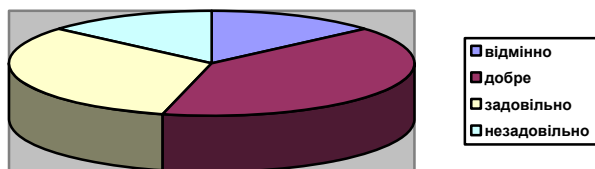
2) оперативність результатів (за 45 хвилин тестування проведено, електронні відомості та залікові книжки студентів заповнені);

3) краще ставлення студентів до тестів, ніж до інших форм контролю;

4) до того ж існуючі види тестів (відкритого – на доповнення, з вільною відповіддю; закритого типу – на встановлення відповідності, з альтернативною відповіддю та ін.) дають змогу викладачу перевірити не тільки основні теоретичні знання, але й отримати загальне уявлення про основні уміння та навички студентів) [3, 4].

Розроблені нами завдання для комп'ютерного тестування знань студентів містять три рівні складності: початковий, середній та високий. Крім того, кожен рівень поділений на теоретичний та практичний блоки.

Результати складання іспиту групи ІАКІТ-186 наступні: відмінно : 3ст.- 14%; добре: 9ст. –41%; задовільно: 7ст. – 31%; незадовільно: 3ст. – 14%, що відповідає успішність: 86%, якість: 55%, середній бал: 3.55.



Однак існують і моменти, коли тестування не забезпечує відображення рівня засвоєння знань. Студенти вказаної групи під час виконання практичних завдань навіть не використовували зошитів та ручок, що вказує на вгадування або заучування правильної відповіді.

Репродуктивні завдання можна і необхідно подавати у вигляді тестів. При цьому заощаджується час, проводиться швидкий моніторинг досягнень студентів, вчасно коригуються методи навчання викладачем.

У своєму дослідженні М.Б.Євтух, Е.В.Лузік, Л.М.Дибкова зауважують: «...для оцінювання навчальних досягнень у країнах Західної Європи виділяють три етапи, що характеризують рівні досягнень тих, хто навчається. На першому етапі студенти мають продемонструвати свої знання, а також сформувані вміння та навички. Мета другого етапу (інтеграційного) полягає у перевірці того, як інтегруються знання та вміння для виконання їх у новій нетиповій ситуації. Третій етап (або вищий рівень системи контролю) присвячений перевірці здатності студентів швидко та ефективно застосовувати отримані знання в реальних життєвих ситуаціях» [5, 64-67].

На нашу думку, відповідно до рівня навчальних досягнень, можна запропонувати таку структуру завдань для оцінювання знань:

1. тестування – показник середнього рівня (оцінки «задовільно» – D і E);
2. практичні завдання інтеграційного характеру – достатній рівень (оцінки «добре» – C і B);
3. творчі завдання включаючи компетентнісні – високий рівень (оцінка «відмінно» – A).

Такі комплексні завдання, що будуть містити різні види контролю, будуть відображати знання студентів в повній мірі, надавати змогу застосовувати принцип диференційованого підходу. А систематичне їх використання дозволить сформувати міцну теоретичну базу знань студентів, вироблення практичних навичок та вмінь. Крім того, будь-яка форма контролю знань вимагає від викладача професійності та майстерності, зокрема в процесі складання тестових завдань.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хом'юк І. В. Використання тестів на встановлення відповідності для перевірки теоретичного рівня знань студентів з вищої математики [Електронний ресурс] / І. В. Хом'юк // Матеріали НТК ВНТУ, м. Вінниця. – 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/3750/3186>
2. Хом'юк І.В. Тестова форма контролю знань як засіб активізації навчальної роботи студентів / І.В.Хом'юк // Наук. записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. – 2005. Вип.№12. – С. 165–167.
3. Хом'юк І.В. Використання нетрадиційних форм навчання під час проведення занять з курсу вищої математики / І.В.Хом'юк // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка. – 2010. Вип. №4(6). – С. 374–384.
4. Хом'юк І.В. Застосування нетрадиційних інструментів оцінювання навчальних результатів студентів з вищої математики / І.В.Хом'юк // Вісник ВПП. – Вінниця, 2013. – Вип. 4. – С.127 – 131.
5. Євтух М.Б. Інноваційні методи оцінювання навчальних досягнень : монографія / М.Б.Євтух, Е.В.Лузік, Л.М.Дибкова. – К. : КНЕУ, 2010. – 248с.

**Хом'юк Ірина Володимирівна**, – д.пед.н., професор, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: [vikiravvh@gmail.com](mailto:vikiravvh@gmail.com)

**Irina V. Khomyuk** – Doctor of Science (Ped.), Professor of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: [vikiravvh@gmail.com](mailto:vikiravvh@gmail.com)

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАДАЧАХ ПІДСУМОВУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ІНФОРМАЦІЙНО- КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

Вінницький національний технічний університет;

### *Анотація*

*Наведено стислий огляд результатів, опублікованих автором у працях, що увійшли в звіт по науці за 2018 р. Акцентовано на власній оцінці отриманих результатів, їх зв'язок з попередніми працями автора, без зазначення особистого внеску кожного із співавторів.*

**Ключові слова:** теорія підсумовування пошкоджень, швидкість деформацій, надпластичність, граничні пластичні деформації, схема напруженого стану, відстань від точки до кривої, нелінійне програмування, Maple.

### *Abstract*

*A brief review of the results published by the author in the report for 2018 is given. The author focuses on his own assessment of the results obtained, their connection with the previous academic papers of the author.*

**Keywords:** theory of damage summation, strain rate, superplasticity, plastic strain to fracture, stressed state mode, distance from the origin to the curve, non-linear programming, Maple.

### Основна частина

На наш погляд, найбільш вагомий результат опублікованих за звітний період праць, пов'язаний з визначенням закону зміни швидкості деформації, що призводить до переходу матеріалу в стан надпластичності. Основна ідея, що надала можливість отримати вказаний результат полягала в постановці дослідження визначальних співвідношень теорії підсумовування пошкоджень на основі застосування теорії інтегральних рівнянь. На сьогодні не існує способів безпосереднього експериментального визначення рівня накопичених пошкоджень у матеріальній частинці, що фігурує у визначальних співвідношеннях теорії підсумовування пошкоджень. Напевне цей факт є головною причиною відсутності до недавнього часу досліджень, що засновані на припущенні про відомий закон накопичених пошкоджень у матеріальній частинці впродовж пластичного деформування. Витоки зазначеної ідеї знаходяться в праці [1]. Саме під час дослідження взаємозв'язку теорії підсумовування пошкоджень із класичною задачею про таутохрону вперше було винайдено закон зміни швидкості деформацій, що призводить, згідно теорії підсумовування пошкоджень спадкового типу, до переходу матеріалу в стан надпластичності. Більш цілеспрямоване дослідження визначального співвідношення теорії підсумовування пошкоджень на основі застосування теорії інтегральних рівнянь надало можливість узагальнити результати відносно надпластичності, що отримані в [1], а також отримати нові, за певними ознаками, більш цікаві закони зміни швидкості деформації, що пов'язані з досягненням стану надпластичності матеріалу [2]. Нам невідомі інші праці, в яких були б сформульовані або розв'язані інші подібні задачі. Мова йдеться про задачу визначення, на основі теорії підсумовування пошкоджень, закону зміни швидкості деформацій, за якого матеріал виявляє властивості надпластичності. Звичайно, головним є не сама ідея застосування теорії інтегральних рівнянь у дослідженні визначального співвідношення теорії підсумовування пошкоджень, а те наскільки плідним виявився такий підхід. Особливого значення отримані результати набувають з огляду на універсальність досліджуваної моделі підсумовування пошкоджень, що запропонована автором в [3]. Універсальність моделі полягає в широкому колі процесів, що можуть бути описані в рамках вказаної моделі. Зокрема, нами було показано ефективність застосування розробленої теорії в дослідженні оптимальних законів розподілення сил спортсмена, що долає певну дистанцію [4, 5]. Виявлено, що вказаний підхід відображує низку доволі нетривіальних закономірностей, що спостерігаються на практиці. В результаті винайдено глибинні зв'язки, що проявляються на феноменологічному рівні під час перебігу, на перший погляд, абсолютно різних процесів. У праці [6]



наведено ґрунтовні зіставлення результатів моделювання граничних деформацій при ізотермічному гарячому деформуванні на основі теорії підсумовування пошкоджень з експериментальними даними за різних режимів випробувань. Продемонстровано адекватність експериментальним даним не тільки скалярної, а й тензорної теорії підсумовування пошкоджень спадкового типу. Втім, слід визнати, що для обґрунтування або спростування великої кількості теоретично отриманих нами закономірностей, зокрема, описаних в цій праці, необхідно на порядок більше експериментальних досліджень, ніж тих, що вдалося знайти в літературних джерелах дотепер. На наш погляд, **результати, пов'язані з визначенням умов переходу матеріалу в стан надпластичності, можна віднести до найбільш вагомих, отриманих безпосередньо автором або за його участі** впродовж всього періоду його наукової діяльності.

У праці [7] розглядається наближений метод розв'язання задачі нелінійного програмування, що базується на представленні закону зміни швидкості деформацій у часі ламаною лінією замість неперервної функції. У цій праці здійснено узагальнення деяких результатів, що отримано в праці [8], в якій сформульовано та доведено декілька теорем. Вказана задача нелінійного програмування сформульована нами раніше на основі моделі [3].

Задача знаходження аналітичного розв'язку для граничної деформації стосовно траєкторій деформацій, що описуються неперервними функціями, вперше поставлена та розв'язана в працях [9, 10]. Підґрунтям для успішного розв'язання вказаної задачі стали напрацювання, що викладено у працях [11, 12]. Очевидно, що вказані результати є новими, обґрунтовано їх наукову та практичну цінність. Проте, залишається відчуття, що в цьому напрямку «наукові постріли» в десятку ще не вцілили.

Особливого значення напрямок, що описаний в попередньому абзаці набуває з огляду на стрімке зростання актуальності досліджень, що пов'язані з визначенням залежності граничних пластичних деформацій від схеми напруженого стану. В [13, 14] при обґрунтуванні стрімкого зростання актуальності вказаних досліджень за кордоном використано опосередкований показник у вигляді динаміки цитувань деяких суперпопулярних праць, що присвячені відповідній тематиці. Звертається увага, що з огляду на закордонні публікації, праці наукових шкіл пострадянських країн, уяву про які дають джерела [6, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22], «залишаються непоміченими світовій науковій спільноті. Більш того ґрунтовний аналіз низки сучасних праць» [23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30] показує, що наукова спільнота й до сьогодні недостатньо уваги приділяє висвітленню місця і значення вказаних праць наукових шкіл пострадянських країн у світовій літературі відповідного напрямку. В [13, 14] запропоновано методику порівняння різних моделей підсумовування пошкоджень, число яких на сьогодні нараховується десятками і продовжує збільшуватися. Відповідно до цієї методики здійснено аналіз деяких найбільш простих і популярних моделей. Праці [13, 14] є продовженням напрямку дослідження, що започатковано у працях [6, 22, 31] і на наш погляд, на цьому шляху може бути отримана величезна кількість надзвичайно цікавих результатів, що пов'язані з пошуком універсальних зв'язків між властивостями матеріалів за різних умов деформування.

У праці [32] отримано нові цікаві результати застосування тензорної моделі підсумовування пошкоджень для оцінки деформованості матеріалу заготовок при вальцюванні.

Праці [33, 34] з точки зору теорії підсумовування пошкоджень носять пошуковий характер. Питання про плідність застосування отриманих в цих працях результатів під час розв'язання задач вказаної теорії на цей час залишається відкритим. В той же час отримані результати мають окрему цінність в науково-методичному плані і є необхідним компонентом успішного впровадження ІКТ, зокрема, Maple-технологій у навчанні вищої математики студентів ЗВО.

На наш погляд, оригінальні ідеї стосовно сучасних підходів до оцінки якості навчально-методичних матеріалів та одного із напрямків покращення профорієнтаційної роботи висловлені в [32]. Результати дослідження порушених питань планується опублікувати в більш розширеному вигляді.

У праці [36] зроблено спробу виокремити в суперечностях, що виникають під час використання систем комп'ютерної математики у навчанні вищої математики студентів ЗВО, такі, що потребують філософського дослідження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Краєвський В.О. Взаємозв'язок теорії підсумовування пошкоджень із задачею про таутохрону / В. О. Краєвський, В. М. Михалевич // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2016. — № 5. — С. 152–158.
2. Volodymyr O. Kraievskiy, Volodymyr O. Kraievskiy, Volodymyr M. Mykhalevych, Volodymyr M. Mykhalevych, Daniel Sawicki, Daniel Sawicki, Olga Ostapenko, Olga Ostapenko, "Modeling of the materials superplasticity based on damage summation theory ", Proc. SPIE 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018, 108084S (1 October 2018); doi: 10.1117/12.2501489; <https://doi.org/10.1117/12.2501489>.
3. Mikhalevich V. M. The model of ultimate strains during hot deformation / V. M. Mikhalevich // Izvestia Akademii nauk SSSR. Metally (5) . - 1991, pp. 89-95.
4. Михалевич В.М. Моделирование израсходования ресурса спортсмена на дистанции / В. М. Михалевич, В. А.Краевский, К. Ф. Козлова // Збір. наук. праць «Фізична культура, спорт та здоров'я нації». – Вінниця, 2009. – Випуск 8, Том 2. – С. 103-109. ISSN 2071-5285.
5. Михалевич В.М. Определение оптимальной схемы изменения скорости бега спортсмена на длинной дистанции / В. М. Михалевич, В. А.Краевский, К. Ф. Козлова // Збір. наук. праць «Фізична культура, спорт та здоров'я нації». – Вінниця, 2011. – Випуск 12, Том 2. – С. 155-162. ISSN 2071-5285.
6. Михалевич В. М. Тензорні моделі накопичення пошкоджень / В. М. Михалевич / Вінниця: "УНІВЕРСУМ-Вінниця", 1998 - 195 с.
7. Volodymyr O. Kraievskiy, Volodymyr O. Kraievskiy, Volodymyr M. Mykhalevych, Volodymyr M. Mykhalevych, Yurii V. Dobranyuk, Yurii V. Dobranyuk, Daniel Sawicki, Daniel Sawicki, Kanat Mussabekov, Kanat Mussabekov, "Selection of optimal path of strain rate change in the process of multistage hot deformation under the condition of the equal duration of stages", Proc. SPIE 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018, 108084T (1 October 2018); doi: 10.1117/12.2501490; <https://doi.org/10.1117/12.2501490>
8. Краєвський В.О. Оптимізація швидкісного режиму багатоступеневого гарячого деформування при однаковій тривалості ступенів/ В.О. Краєвський, В. М. Михалевич // Вісник Донецького національного університету. Сер. А: Природничі науки. - 2015. - № 1-2. - С. 46-52.
9. Тітов А. В. Аналітичне розв'язання основної задачі теорії деформівності / А. В. Тітов, В. М. Михалевич // Обработка материалов давлением: сборник научных трудов. – Краматорск: ДГМА – 2017 – №2(45) – С. 3–10. (Фахове видання) ISSN 2076-2151.
10. Andrii V. Titov, Andrii V. Titov, Volodymyr M. Mykhalevych, Volodymyr M. Mykhalevych, Peter Popiel, Peter Popiel, Kanat Mussabekov, Kanat Mussabekov, "Statement and solution of new problems of deformability theory", Proc. SPIE 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018, 108085E (1 October 2018); doi: 10.1117/12.2501635; <https://doi.org/10.1117/12.2501635>
11. Mikhalevich V. M. Modeling of plastic deformation in a cylindrical specimen under edge compression / V. M. Mikhalevich, A. A. Lebedev and Yu. V. Dobranyuk // Strength of Materials. - Volume 43, Number 6 (2011), P. 591-603, doi: 10.1007/s11223-011-9332-7.
12. Михалевич В. М. Моделювання напружено-деформованого та граничного станів поверхні циліндричних зразків при торцевому стисненні: монографія / В. М.Михалевич, Ю. В. Добранюк. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 180 с. ISBN 978-966-641-532-8
13. Михалевич В. М. Математичні моделі граничних деформацій в залежності від виду напруженого стану / В. М. Михалевич // Матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції «Теоретичні та практичні проблеми в обробці матеріалів тиском і якості фахової освіти» (29.05-02.06.2018р.) / Київ – Херсон, 2018. – 98-101.
14. Михалевич В. М. Порівняльне дослідження моделей граничних пластичних деформацій / В. М. Михалевич, Ю. В. Добранюк, О. В. Краєвський // Вісник машинобудування та транспорту. – Вінниця: ВНТУ – 2018. – № 2(8). – С. 56-64.
15. Ильюшин А. А. Об одной теории длительной прочности / А. А. Ильюшин // Механика твердого тела. -- 1967. -- №13. - С. 21--25.
16. Колмогоров В. Л. Пластичность и разрушение / В. Л. Колмогоров и др. - М. : Металлургия, 1977. - 336 с.
17. Дель Г. Д. Технологическая механика / Г. Д. Дель. - М. : Машиностроение, 1978. - 174 с.

18. Дель Г. Д. Пластичность деформированного металла. / Г. Д. Дель // В сб.: Физика и техника высоких давлений. - 1983. - №11. - С. 28-32.
19. Огородников В. А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением / В. А. Огородников. - К. : Выща шк., 1983. - 200 с.
20. Матвийчук В. А. Совершенствование процессов локальной ротационной обработки давлением на основе анализа деформируемости металлов: Монография / В. А. Матвийчук, И. С. Алиев. - Краматорск: ДГМА, 2009. - 268 с.
21. Mikhalevich V. M. Variational problems for damage accumulation models heritable type [Text] / V. M. Mikhalevich, V. O. Kraevskiy // The nonlinear analysis and application 2009 : materials of the international scientific conference, Kyiv, April 02-04th 2009. - Kyiv : NTUU "KPI", 2009. - P. 109-110.
22. Lebedev A. A. On the Choice of Stress Invariants in Solving Problems of Mechanics/ A. A. Lebedev, V. M. Mikhalevich // Strength of Materials N 35 (3) , Plenum Publishing Corporation (USA), May - June, 2003, 217-224.
23. Афонин А.Н. Моделирование разрушения металлов при пластической деформации в DEFORM и LS-DYNA / А.Н.Афонин // Известия ОрелГТУ. Машиностроение. Приборостроение.- 2012.- №1.- С. 52-62. – Режим доступа до роботи: <http://www.artech-eng.ru/images/stories/Stat/DEFORM/Orel1.pdf>.
24. Боткин А. В. Оценка поврежденности металла при холодной пластической деформации с использованием модели разрушения Кокрофта-Латама / А.В. Боткин, Р.З. Валиев [и др.] // Деформация и разрушение материалов. 2011. № 7. С. 17–22.
25. Боткин А. В. Оценка поврежденности металла при холодной пластической деформации с использованием модели разрушения Кокрофт-Лэтэм и программного комплекса DEFORM 3D / А. В. Боткин, Р. З. Валиев, П. С. Степин // Инновационные технологии в металлургии и машиностроении : материалы 6-й международной молодежной научно-практической конференции «Инновационные технологии в металлургии и машиностроении. Уральская научно-педагогическая школа имени профессора А. Ф. Головина», [г. Екатеринбург, 29 октября - 1 ноября 2012 г.]. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2012. — С. 102-108.
26. Боткин А. В. Прогнозирование разрушения металла в процессе интенсивной пластической деформации длинномерной заготовки равноканальным угловым прессованием конформ / Боткин А.В., Валиев Р.З. [и др.] // Вестник УГАТУ. 2012. Т. 16. № 8 (53). С. 98–103.
27. Власов А.В., Герасимов Д.А. Реализация модели Гурсо – Твергарда – Нидельмана для расчетов процессов холодной объемной штамповки несжимаемых материалов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017. №8(689). С. 8-17.
28. Власов А.В. О применении критерия Кокрофта-Лэтэма для прогнозирования разрушения при холодной объемной штамповке. // Известия ТулГУ. Технические науки – 2017 вып.11, ч.1 – С 46-59.
29. Казанцев А. В., Келлер И. Э., Петухов Д. С., Трофимов В. Н. Диаграмма предельных деформаций при горячей листовой штамповке металлов: обзор моделей материала, критериев вязкого разрушения и стандартных испытаний // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 2017. Т. 21, № х. С. 1—х. doi: 10.14498/.
30. Матвеев М. А.. Оценка вероятности разрушения металла при горячей пластической деформации спомощью критерия Кокрофта— Латама // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2017. Т.23. № 2. С. 109–126.
31. Mikhalevich V. M. Tensor models of rupture strength. Report no. 1. Steade kloading of initially isotropic and anisotropic bodies / V. M. Mikhalevich // Strength of Materials. - 1995, 27 (8) , pp. 482-492. <https://doi.org/10.1007/BF02209347>
32. Матвійчук В. А. Оцінка деформованості матеріалу заготовок при вальцюванні за схемами в два і більше переходів / В. А. Матвійчук, В. М. Михалевич, І. А. Бубновська // Матеріали Міжнародної науково- методичної Інтернет - конференції "Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності" (17-18.05.2018р.) / Вінниця, ВНТУ, 2018. - 5 с. ? Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmocv/index/pages/view/zbirn2018> Дата звернення: Лют. 2019
33. Михалевич В. М. Способи знаходження та властивості відстані від точки до кривої [Електронний ресурс] / В. М. Михалевич, В. О. Красівський, В. В. Василенко, В. В. Шевченко // Матеріали НТК ВНТУ ВНТУ, м. Вінниця. – 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/4037/3306>. Дата звернення: Лют. 2019.

34. Михалевич В. М. Задача про відстань від точки до прямої та її зв'язок з теорією підсумовування пошкоджень / В. М. Михалевич, В. Вуйцик, В. О. Краєвський, В. В. Василенко, В. В. Шевченко // Матеріали Міжнародної науково- методичної Інтернет - конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності» (17-18.05.2018р.) / Вінниця, ВНТУ, 2018. – с. 251—260. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/index/pages/view/zbirn2018> Дата звернення: Лют. 2019.

35. Михалевич В. М. Поєднання організації самостійної роботи учнів з проведенням профорієнтаційної роботи на основі використання ІКТ / В. М. Михалевич, Я. В. Крупський, Н. М. Кириленко // Матеріали Міжнародної науково- методичної Інтернет - конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності» (17-18.05.2018р.) / Вінниця, ВНТУ, 2018. – 6 с. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/index/pages/view/zbirn2018> Дата звернення: Лют. 2019.

36. Михалевич В. М. Концептуальні аспекти розробки ІКТ у навчанні вищої математики студентів технічних ЗВО/ В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Знання. Освіта. Освіченість" (28.09.2018 - 29.09.2018 р.) / Вінниця, ВНТУ, 2018. – 3 с. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/znanosv/znanosv2018/paper/viewFile/5985/4964> Дата звернення: Лют. 2019.

**Володимир Маркусович Михалевич** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [vmykhal@gmail.com](mailto:vmykhal@gmail.com)

**Mykhalevych Volodymyr M.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair for Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [vmykhal@gmail.com](mailto:vmykhal@gmail.com).

В. Ю. Шрамко  
О. В. Бондаренко  
Н. В. Сачанюк-Кавецька

## ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ УДОСКОНАЛЕНОГО МЕТОДУ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ WEB-РЕСУРСУ З ВИКОРИСТАННЯМ КЛАВІАТУРНОГО ПОЧЕРКУ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В даній доповіді розглядається можливий варіант практичної реалізації удосконаленого методу аутентифікації суб'єктів з використанням клавіатурного почерку. Подано схему блоку аутентифікації користувачів Web-ресурсів та особливості використання сторінки запису почерку.*

**Ключові слова:** аутентифікація, клавіатурний почерк, блок аутентифікації, біометричні характеристики

### *Abstract*

*In this report, a possible version of the practical implementation of the advanced method of authentication of subjects using the keyboard handwriting is considered. The scheme of the block of authentication of users of Web-resources and the features of the use of handwriting page are presented.*

**Keywords:** authentication, keyboard handwriting, authentication block, biometric characteristics

З розвитком новітніх технологій проблема інформаційної безпеки набуває все більшої актуальності [1]. Традиційні методи аутентифікації, що базуються на використанні карток, електронних ключів чи інших переносних ідентифікаторів, а також паролів і кодів доступу мають суттєві недоліки. Головним недоліком таких методів є неоднозначність ідентифікованої особи, з використанням атрибутивних розпізнавальних характеристик.

Останнім часом, все більшої популярності набуває біометрика у галузі інформаційної безпеки [2], як форма управління ідентифікаторами доступу та контролю доступу. Як самостійна наука, біометрія виникла в кінці 19-го століття в роботах Ф. Гальтона, який зробив великий внесок у створення кореляційного та регресійного аналізу, та К. Пірсона — засновника найбільшої біометричної школи. Біометричні системи можуть працювати в двох режимах: верифікації, завдання якої звірити відповідність вимірюваної біометричної характеристики записаному шаблону заявленого індивідуума, та ідентифікації, при якій вимірюється біометрична характеристика, що буде порівнюватися з базою раніше записаних шаблонів усіх «відомих» об'єктів.

Біометричні дані можна розподілити на два основні класи:

— статистичні, які ґрунтуються на фізіологічних унікальних характеристиках об'єктів (за відбитком пальця, за термограмою обличчя, за формою долоні, за сітківкою ока, за ДНК, за розташуванням вен на лицьовій стороні долоні і т. ін), що практично не змінюються з часом;

— динамічні, які ґрунтуються на поведінковій характеристиці суб'єктів, тобто, побудовані на особливостях, які характерні для підсвідомих рухів у процесі відтворення якої-небудь дії (за почерком, за клавіатурним почерком, за голосом тощо) [3].

Огляд особливостей методу аутентифікації операторів за клавіатурним почерком дозволяє виділити чотири основні математичні підрахунки підходу до вирішення задачі розпізнавання клавіатурного почерку [4]:

– статистичний (при реєстрації користувачів в системі відбувається збір статистики у вигляді обчислюваних параметрів особливостей динаміки роботи на клавіатурі. Після чого проводиться усереднення динамічних даних. В режимі аутентифікації користувач знову вводить ключову фразу, яка порівнюється з отриманим біометричним еталоном. Порівняння здійснюється шляхом

обчислення із допомогою обраного критерію міри близькості введеної ключової фрази і біометричного зразка);

– ймовірно-статистичний (час натискання клавіш і пауз при наборі тексту на клавіатурі розглядаються як ймовірнісні події. Практично доведено, що значення часу утримання і пауз між утриманнями клавіш розподілені за законом, який наближено можна вважати нормальним законом розподілу);

– на базі теорії розпізнавання образів і нечіткої логіки;

– на основі нейромережових алгоритмів.

Для спрощення використання WEB-ресурсу пропонуємо аутентифікацію проводити за клавіатурним почерком під час введення пароля користувача (статистичний підхід), щоб заощадити ресурси обладнання. Однак, слід відмітити, що після кожної зміни пароля користувачем потрібно оновлювати параметри почерку.

Схему блоку аутентифікації користувача наведено на рисунку 1.

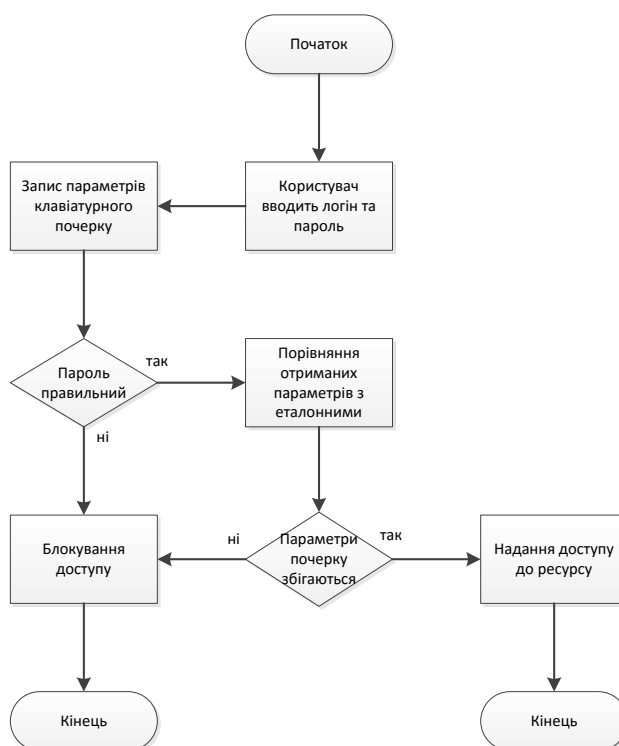


Рисунок 1 – Схема блоку аутентифікації користувача

При авторизації у WEB- додатку під час введення паролю, параметри клавіатурного почерку фіксуються. Якщо логін та пароль правильні, алгоритм аналізує та порівнює отримані дані з еталонними для даного користувача. Якщо параметри співпадають, користувачеві надається доступ до додатку. В іншому випадку доступ блокується. Окрім блокування доступу можливе виконання додаткових дій. Наприклад, відправлення електронного листа або sms-повідомлення про невдалу спробу аутентифікації. Принцип роботи системи клавіатурного моніторингу WEB-ресурсу аналогічний принципу роботи системи динамічної ідентифікації, за винятком зміни блоку виділення вхідного сигналу. На етапі обробки і перетворення вхідного сигналу в інформаційні системи клавіатурного моніторингу WEB-ресурсу додані фільтри для виділення корисного вхідного сигналу.

В якості фрази для збору параметрів клавіатурного почерку виступає пароль користувача від облікового запису. Тому, для інтеграції алгоритму аутентифікації, необхідно відслідковувати натискання клавіш під час введення пароля. Для цього до форми входу користувача, а саме до поля введення пароля, потрібно підключити javascript функцію: `onkeyup="javascript:keypress('password')"`.

Код поля з підключеною функцією:

```
<input type="password" class="form-control" onkeyup="javascript:keypress('password')" name="password"
placeholder="Введіть пароль">
```

Коли курсор знаходиться в даному полі, усі натискання будь-яких клавіш фіксуються та обробляються функцією «keypress (d, no)», яка має наступний вигляд:

```
function keypress (d,no)
{
    var x=document.getElementById(d);
    var t=document.getElementById("demo");
    var evt = event || e; // for trans-browser compatibility
    var charCode = evt.which || evt.keyCode;
    d=new Date();
    curr=d.getTime();
}
```

Дана функція відслідковує час натискання клавіш та час пауз між ними. Після цього визначається тривалість натискання. За реєстрацією у додатку користувачеві пропонується підняти рівень захисту свого облікового запису методом аутентифікації за клавіатурним почерком (для цього потрібно додати параметри свого почерку).

Для запису свого клавіатурного почерку в систему було розроблено сторінку запису почерку, яка містить шість текстових полів для вводу пароля:

```
<input type="password" onkeyup="javascript:keypress('date1',1)" name="id1"><p id="date1">0</p><br>
<input type="password" onkeyup="javascript:keypress('date2',2)" name="id2"><p id="date2">0</p><br>
<input type="password" onkeyup="javascript:keypress('date3',3)" name="id3"><p id="date3">0</p><br>
<input type="password" onkeyup="javascript:keypress('date4',4)" name="id4"><p id="date4">0</p><br>
<input type="password" onkeyup="javascript:keypress('date5',5)" name="id5"><p id="date5">0</p><br>
<input type="password" onkeyup="javascript:keypress('date6',6)" name="id6"><p id="date6">0</p><br>
```

До кожного з цих полів підключена javascript функція «keypress (d, no)», яка фіксує усі натискання будь-яких клавіш для кожного з полів окремо. Користувачеві необхідно ввести свій пароль в звичних для себе манері та темпі в кожне з шести полів по черзі. Натискання клавіші «backspace» не допускається задля отримання максимально достовірних параметрів. Якщо користувач зробив помилку, йому доведеться оновити сторінку та почати процес запису клавіатурного почерку спочатку. Також додано перевірку на випадок, якщо користувач зробив помилку під час вводу пароля в одне з полів та не помітив цього. Якщо помилки під час введення відсутні – алгоритм проаналізує дані за клавіатурним почерком для кожного з полів та занесе їх в базу даних. При наступній спробі користувача увійти в свій обліковий запис, дані почерку будуть порівнюватись з еталонними. Якщо параметри почерку не співпадають – доступ до додатку блокується.

Аутентифікація за клавіатурним почерком здійснюється з використанням евклідової відстані. Даний метод має досить високу надійність, динамічне визначення допусків, а також адаптивну модель, що підвищує відмовостійкість системи.

Евклідова відстань визначається за формулою:

$$\sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}. \quad (1)$$

Після введення пароля користувачем та авторизації у WEB-додатку, за умови наявності клавіатурного почерку користувача у базі даних, запускається процес аутентифікації користувача. Спочатку дані відповідного користувача шукаються в базі, далі перевіряється цілісність та достовірність даних.

Для параметрів почерку визначається евклідова відстань між еталонними та отриманими параметрами. Отриманий результат порівнюється з максимально допустимим відхиленням. Якщо результат не перевищує відхилення – надається доступ до ресурсу, в іншому випадку доступ користувачеві блокується.

Щоб зайти у свій профіль в розробленому WEB-додатку, необхідно на головній сторінці натиснути кнопку «Вхід», після чого відобразиться форма входу існуючого користувача (рис 2).

Рисунок 2 – Форма входу користувача

В даній формі наявні два текстових поля, в які потрібно ввести свої ім'я та пароль, після чого натиснути кнопку «Ввійти». Якщо це перша спроба входу користувача в свій обліковий запис, буде відображено повідомлення з пропозицією підвищити рівень захисту облікового запису за допомогою аутентифікації за клавіатурним почерком.

Далі відкриється сторінка облікового запису (рис. 3). На цій сторінці можна подивитись дані за результатами останньої спроби аутентифікації та перейти на сторінку запису клавіатурного почерку (рис. 4), натиснувши відповідне посилання.

Рисунок 3 – Сторінка облікового запису

Рисунок 4 – Сторінка запису клавіатурного почерку

На даній сторінці користувачеві необхідно в кожне поле ввести свій пароль для визначення параметрів клавіатурного почерку, після чого натиснути кнопку «Відправити дані». Якщо користувач зробить помилку та спробує її виправити за допомогою клавіші «backspace», його буде повідомлено про необхідність почати процес запису клавіатурного почерку спочатку. У випадку, коли користувач зробить помилку в одному з полів та не помітить цього, після натискання кнопки «Відправити дані» його буде повідомлено про наявність помилки та необхідність почати процес запису клавіатурного почерку спочатку. Якщо помилки відсутні, користувача буде повідомлено про успішний запис параметрів його почерку в базу даних. У випадку негативного результату аутентифікації (про що користувача буде повідомлено), відкриється головна сторінка, а доступ до облікового запису надано не буде.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Данилюк І. І., Карпінєць В. В., Приймак А. В., Яремчук Ю. Є., Костюченко О. І. Метод ідентифікації користувача за клавіатурним почерком на основі нейромереж. *Реєстрація зберігання і оброблення даних*. 2018. Том 20, №2. С. 68-77.
2. Гнідець Т. Я. Біометрія: сильні та слабкі сторони. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ*. 2014. № 2. С. 273–282.
3. Сачанюк-Кавецька Н.В. Кодування як засіб захисту інформації у системах контролю доступу з використанням логіко-часових функцій у формі поліномів і біометричних даних суб'єктів. *Реєстрація зберігання і оброблення даних*. 2018. Том 20, №2. С. 60-68.
4. Суздальцев А.И., Лобанова В. А., Абашин В. Г. Определение психофизического состояния оперативного персонала по клавиатурному почерку на нефтеперерабатывающих мини-заводах. *Нефтегазовое дело*. 2006. С. 1-6.

**Шрамко Володимир Юрійович** – студент групи УБ-17мі, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Бондаренко Олександр Володимирович** – студент групи УБ-15б, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Науковий керівник: **Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна** – к.т.н., доцент, доцент каф. ВМ Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: skn1901@gmail.com

**Shramko Volodymyr Y.** – student group UB-17m, Department of Management and Information Security, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Bondarenko Olexander V.** – student group UB-15b, Department of Management and Information Security, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Sachaniuk-Kavets'ka Natalia V.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor the department of Higher mathematics Vinnytsia National Technical University, e-mail: skn1901@gmail.com

## ОСОБЛИВОСТІ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ WEB-РЕСУРСУ З ВИКОРИСТАННЯМ КЛАВІАТУРНОГО ПОЧЕРКУ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В даній доповіді розглядаються особливості використання методу аутентифікації суб'єктів із застосуванням динамічної біометричної характеристики – клавіатурного почерку. Математично описано точність роботи системи моніторингу WEB-ресурсу інтернет провайдера та розглянуто схему блоку навчання.*

**Ключові слова:** аутентифікація, біометричні характеристики, клавіатурний почерк, блок навчання.

### *Abstract*

*This report discusses the peculiarities of the use of authentication methods for subjects with the use of dynamic biometric characteristics - keyboard handwriting. The accuracy of the monitoring system of the WEB-resource of the ISP and the description of the training schemes are described mathematically.*

**Keywords:** authentication, biometric characteristics, keyboard writing, learning unit.

Поширення інформаційних та комунікаційних систем надає все нові можливості для несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів. З погляду безпеки всі види інформації потребують надійного захисту. Однак, управління доступом – ефективний метод комплексного захисту інформації, що регулює використання ресурсів інформаційної системи і включає в себе такий важливий елемент, як аутентифікацію користувача. Слід відмітити, що захисні заходи є ефективнішими, якщо вони вбудовані в інформаційні системи та послуги на етапах формування технічного завдання та проектування.

З появою і розвитком інформаційних технологій актуальною стала проблема інформаційної безпеки, пов'язана із збереженням конфіденційності інформації, що обробляється та зберігається в комп'ютерних системах [1]. До передавання інформації каналами зв'язку ставлять такі вимоги:

- забезпечення конфіденційності інформації;
- забезпечення цілісності інформації;
- аутентичність сторін інформаційного обміну [2].

Методи і системи захисту інформації, що спираються на управління доступом виконують функції: ідентифікації користувачів; впізнання і встановлення достовірності користувача за обліковими даними; допуск до певних умов роботи згідно регламенту. Ідентифікація та аутентифікація застосовуються для обмеження доступу випадкових та незаконних суб'єктів (користувачів, процесів) інформаційних систем до її об'єктів (апаратних, програмних та інформаційних ресурсів). Загальний алгоритм роботи таких систем полягає в тому, щоб отримати від суб'єкта (наприклад, користувача) інформацію, що підтверджує його особу, перевірити її достовірність і потім надати (чи не надати) цьому користувачу можливість роботи із системою. Наявність процедур ідентифікації та автентифікації користувачів є обов'язковою умовою будь-якої захищеної системи, оскільки усі механізми захисту інформації розраховані на роботу іменованими суб'єктами і об'єктами інформаційних систем. Слід відмітити, що сучасні засоби ідентифікації/автентифікації повинні підтримувати концепцію єдиного входу в мережу – вимогу зручності для користувачів.

Існують такі види ідентифікації суб'єктів [3].

1) Парольна ідентифікація, заснована на конфіденційних ідентифікаторах суб'єктів (пароль, таємний ключ, персональний ідентифікатор і т. п.). В цьому випадку при введенні суб'єктом свого пароля підсистема автентифікації порівнює його з паролями, що зберігаються в базі еталонних даних у зашифрованому вигляді. У випадку співпадіння паролів підсистема автентифікації дозволяє доступ

до інформаційних ресурсів. Головна перевага паралельної ідентифікації – простота реалізації й використання пари логін-пароль. Головним недоліком такої ідентифікації є залежність її надійності від користувачів, точніше, від обраних ними паролів (так званий людський фактор).

2) Апаратна ідентифікація, з використанням ключів, токенів або карт, що перебувають в ексклюзивному користуванні суб'єктів ідентифікації. Апаратні ідентифікатори умовно можна розділити на два типи: пасивні (картки з пам'яттю) та активні (інтелектуальні картки). Найбільш розповсюдженими є пасивні картки з магнітною стрічкою, при використанні яких користувач вводить свій ідентифікаційний номер. У разі його співпадіння з електронним варіантом, закодованим у картці, користувач одержує доступ до системи. Інтелектуальні картки мають власний мікропроцесор. Це дозволяє реалізувати різноманітні варіанти паролівних методів захисту, наприклад, багаторазові паролі, паролі, що динамічно змінюються. Головною перевагою такої ідентифікації є її досить висока надійність. Однак велика вартість таких пристроїв, їх крадіжка у зареєстрованих користувачів, а також можливість дублювання знижує цікавість до засобів апаратної ідентифікації.

3) Біометрична ідентифікація [4], з використанням унікальних властивостей та ознак людини, забезпечує майже 100% ідентифікацію, вирішуючи проблеми втрати паролів та особистих ідентифікаторів. Біометричних характеристик є два класи:

- статистичні, які ґрунтуються на фізіологічних унікальних характеристиках об'єктів (за відбитком пальця, за термограмою обличчя, за формою долоні, за сітківкою ока, за ДНК, за розташуванням вен на лицьовій стороні долоні і т. ін.), що практично не змінюються з часом;

- динамічні, які ґрунтуються на поведінковій характеристиці суб'єктів, тобто побудовані на особливостях, характерних для підсвідомих рухів у процесі відтворення якої-небудь дії (за почерком, за клавіатурним почерком, за голосом і ін.). Головною перевагою біометричних технологій є найвища надійність, а основним недоліком – вартість устаткування. Однак, ці методи не можливо використовувати при ідентифікації процесів чи даних (об'єктів даних), вони тільки починають розвиватися, вимагаються поки складного та дороговартісного обладнання.

4) Ідентифікація за допомогою доведення істинності віддаленого користувача за його місце знаходження. Даний захисний механізм базується на використанні системи космічної навігації, типу *GPS (Global Positioning System)*. Користувач, який має апаратуру *GPS*, багаторазово надсилає координати заданих супутників, які знаходяться у зоні видимості. Підсистема автентифікації, яка знає орбіти супутників, може із точністю до метра визначити місце знаходження користувача. Висока надійність автентифікації визначається тим, що орбіти супутників піддаються коливанням, передбачити які достатньо важко. Окрім того, координати постійно змінюються, що виключає їх перехоплення. Це найновіший метод ідентифікації, що може бути використаний у випадках, коли авторизований віддалений користувач повинен знаходитись у потрібному місці.

Зосередимося на особливостях використання методу автентифікації із застосуванням динамічної біометричної характеристики – клавіатурного почерку.

Клавіатурний почерк – манера роботи користувача на клавіатурі. Основними характеристиками є значення часу утримань і пауз між натисканням клавіш. У загальному вигляді процес набору тексту на клавіатурі може бути представлений в вигляді функції [5]:

$$R(t) = \varphi(t) + \psi(t) + \lambda(t), \quad (1)$$

де  $\varphi(t)$  – складові, що характеризують інформаційні підсвідомі процеси мислення при наборі тексту,

$\psi(t)$  – складова свідомих процесів мислення,

$\lambda(t)$  – механічні характеристики клавіатури, що впливають на процес набору тексту.

Для порівняння двох зразків клавіатурного почерку між собою найчастіше використовуються наступні характеристики: час утримання клавіші; тривалість паузи між натисканнями; наявність накладень; кількість помилок вводу; натискання системних клавіш.

Точність роботи системи моніторингу WEB-ресурсу інтернет провайдера характеризується двома величинами: помилкою першого роду та помилкою другого роду.

Помилка першого роду ( $FRR$  – false rejection rate) – ймовірність відмови авторизованого користувача. Помилка першого роду не настільки критична для системи моніторингу WEB-ресурсу. Значення помилки перебуває в інтервалі від 0,1 до 0,3.

Помилка другого роду ( $FAR$  – false acceptance rate) – ймовірність допуску незареєстрованого користувача. Ця величина є визначальною для біометричних систем. При значенні помилки другого роду більшому за 0,5 біометричну систему можна вважати непрацездатною.

Помилки першого і другого роду мають зворотну залежність. При збільшенні помилки першого роду, ймовірність пропуску незареєстрованих користувачів зменшується. У разі збільшення помилки другого роду, ймовірність відмови авторизованому користувачу буде зменшуватися. На рисунку 1 представлені залежності помилок першого і другого роду від коефіцієнта точності.

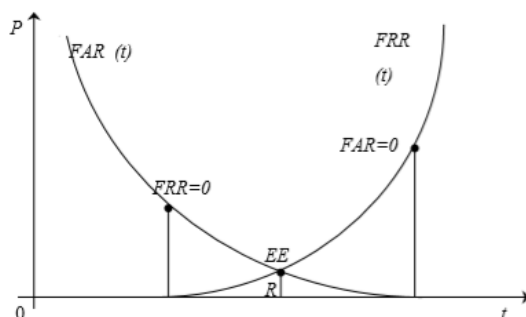


Рисунок 1 – Залежність помилок першого і другого роду

У точці перетину кривих  $FAR(t)$  і  $FRR(t)$ , помилки першого і другого роду рівні. Значення помилки першого або другого роду в цій точці називається рівноймовірною помилкою властивості ( $EER$  – equal error rate).

Більшість біометричних систем можуть бути налаштовані певним чином, для досягнення високого або низького рівня безпеки. З одного боку, збільшення рівня безпеки біометричної системи спричинить збільшення помилки першого роду. З іншого – через зменшення рівня інформаційної безпеки біометричної системи можливе збільшення помилки другого роду. Таким чином, система повинна бути налаштована так, щоб ні помилка першого роду, ні помилка другого роду не були достатньо великі. Значення рівноймовірної помилки є оптимальним значенням помилок першого і другого роду.

Система захисту повинна виконувати такі дії: відслідковувати параметри клавіатурного почерку; аналізувати отримані параметри; порівнювати з еталонними параметрами, на основі результату порівняння виконувати відповідні дії. Крім того, необхідно виконувати навчання системи, тобто здійснювати запис еталонних параметрів для кожного користувача. Зрозуміло, що алгоритм має поділитися на два блоки: блок навчання (рис. 2) та блок аутентифікації.

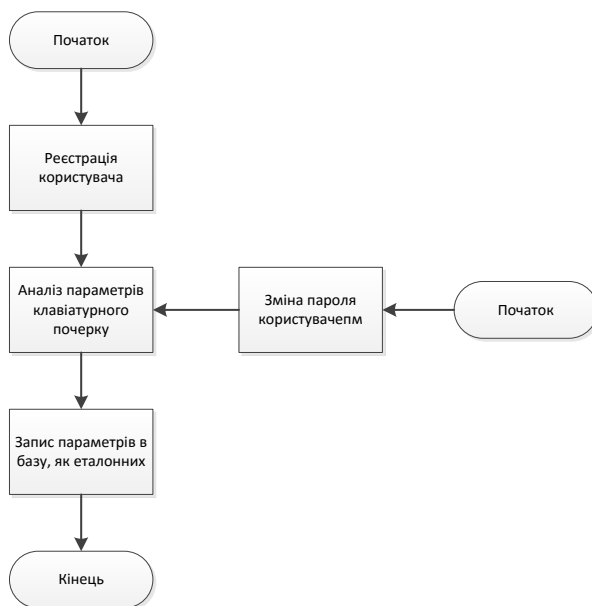


Рисунок 2 – Схема блоку навчання

Система моніторингу WEB-ресурсу роботи користувачів на основі клавіатурного почерку базується на принципах аналізу особливостей динаміки роботи на клавіатурі або руху.

Вхідні дані, представлені у вигляді деяких ненормованих зміщених дискретних значень сигналів, надходять з клавіатури. Після реєстрації користувача потрібне навчання системи. Навчання буде проводитись за кодовою фразою, а саме за паролем користувача. Користувач декілька разів вводить пароль, а система фіксує параметри клавіатурного почерку для кожного введення окремо. Отримані параметри аналізуються та записуються в базу даних. При наступній авторизації у Web-додатку, під час введення паролю користувачем, параметри клавіатурного почерку фіксуються. Якщо логін та пароль правильні, алгоритм аналізує та порівнює отримані дані з еталонними для даного користувача. Якщо параметри співпадають, користувачеві надається доступ до додатку. В іншому випадку доступ блокується.

На першому етапі відбувається обробка вхідних даних, виконується масштабування амплітуд або нормування вхідних сигналів (приведення їх до деякого еталонного значення). Крім цього, здійснюється приведення сигналів до єдиного масштабу часу, дроблення сигналів на окремі фрагменти з подальшим зрушенням фрагментів сигналу до оптимального поєднання з еталонним розташуванням та фільтрацією даних за часом або іншими характеристиками.

На наступному етапі здійснюється обчислення вектора біометричних параметрів (вектора контрольованих параметрів  $\bar{V}$ ).

У режимі навчання, вектори біометричних параметрів  $\bar{V}$  надходять в блок правил навчання, який формує біометричний еталон суб'єкта. Динамічні інформаційні образи суб'єкта ідентифікації можуть змінюватись, тому для формування біометричного зразка потрібна деяка кількість прикладів реалізацій одного і того ж образу, які залежать від стабільності динаміки його руху. На практиці виникає ситуація, коли не вдається отримати біометричний еталон через відсутність стабільності динаміки руху. У найпростішому випадку біометричний еталон може формуватися в вигляді двох векторів:  $M(\bar{V})$ - вектора математичних очікувань контрольованих параметрів і  $D(\bar{V})$ - вектора дисперсії цих параметрів.

В режимі аутентифікації вектор контрольованих параметрів  $\bar{V}$ , отриманий з пред'явленого образу, надходить в блок класифікатора. В основі класифікатора лежить деяке вирішальне правило, яке дозволяє розділяти вхідні вектори на класи властивостей «свій» і властивостей «чужий». Якщо пред'явлений вектор виявляється близький до біометричного еталону, то інформаційна система класифікує його як «свій». Якщо протокол аутентифікації не надто жорсткий, то користувачеві надаються додаткові періодичні спроби аутентифікації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Русин Б. П., Варезький Я. Ю. Біометрична аутентифікація та криптографічний захист. Львів: Коло, 2010. 287 с.
2. Галатенко В. А. под ред. академика РАН В. Б. Бетелина Основы информационной безопасности: учебное пособие, 4-е изд. Москва: Интернет-Университет Информационных технологий; Бином. Лаборатория знаний, 2008. 205 с.
3. Ахрамович В. М. Ідентифікація й аутентифікація, керування доступом // *Сучас. захист інформації*. 2016. №4. С. 47-51.
4. Сачанюк-Кавецька Н.В. Кодування як засіб захисту інформації у системах контролю доступу з використанням логіко-часових функцій у формі поліномів і біометричних даних суб'єктів. *Реєстрація зберігання і оброблення даних*. 2018. Том 20, №2. С. 60-68.
5. Заяць В.М. Построение и анализ модели дискретной колебательной системы. *Кибернетика и системный анализ*. 2000. С. 161–165.

**Бондаренко Ірина Олексіївна** – студент групи УБ-15б, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця

Науковий керівник: **Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна** – к.т.н., доцент, доцент каф. ВМ Вінницького національного технічного університету, м.Вінниця, e-mail: skn1901@gmail.com

**Bondarenko Iryna O.** – student of UB-15b group, Department of Management and Information Security, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Sachaniuk-Kavets'ka Natalia V.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor the department of Higher mathematics Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: skn1901@gmail.com

## ЕМПІРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ОДНОЇ МОДЕЛІ КРИПТОСИСТЕМИ З ВІДКРИТИМ КЛЮЧЕМ

Вінницький національний технічний університет;

### Анотація

За допомогою середовища системи комп'ютерної математики Maple наочно продемонстровано проблеми факторизації великих цілих чисел. Шляхом обчислювальних експериментів показано, що час факторизації для числа, що є добутком двох великих простих чисел зростає із збільшенням довжини цього числа. Для чисел довжиною  $>35$  швидкість зміни вказаної залежності починає швидко збільшуватися. Тим самим підтверджено надійність алгоритму шифрування з відкритим ключем.

**Ключові слова:** факторизації цілих чисел, добуток двох простих чисел, алгоритм шифрування методом RSA, Maple.

### Abstract

With the help of the Computer Algebra System Maple, problems of factorization of large integers are clearly demonstrated. By computational experiments it has been shown that the factorization time for a number, is the product of two large primes, increases with increasing length of this number. For numbers of length  $> 35$ , the rate of change of the indicated dependence begins to increase rapidly. This confirms the cryptoresistability of the public key encryption algorithm.

**Keywords:** integer factorization, product of two prime numbers, RSA encryption algorithm, Maple.

### Вступ

Стійкість криптографічних алгоритмів з відкритим ключем (асиметричних алгоритмів) базується на існуванні односпрямованих функцій [1]. До односпрямованих відносять функції  $F(x)$ , що задовольняють дві властивості:

- існує алгоритм з поліноміальним часом обчислення значень  $y = F(x)$ ;
- не відомий поліноміальний алгоритм інвертування функції  $F(x) = y$ .

Одною з найбільш відомих систем з відкритим ключем є криптосистема RSA. Стійкість цієї системи пов'язана з так званою проблемою факторизації цілих чисел. Питання про існування алгоритму факторизації з поліноміальною складністю на класичному комп'ютері є однією з важливих відкритих проблем сучасної теорії чисел [1].

Описання алгоритму шифрування методом RSA можна знайти в багатьох джерелах, зокрема в [1].

Для першого знайомства з проблемою факторизації великих цілих чисел бажано мати наочні розв'язки конкретних задач.

Метою роботи є розробка алгоритму та його програмної реалізації для емпіричного дослідження задачі факторизації великих цілих чисел.

### Результати дослідження

Для дослідження задачі факторизації великих цілих чисел необхідно вибрати програмне середовище.

У працях [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11] продемонстровано ефективність використання системи комп'ютерної математики (СКМ) Maple під час розв'язання широкого кола типових задач вищої математики.

Автори [11] зазначають «Однією з найбільш популярних систем комп'ютерної алгебри є система Maple, фірми Waterloo Maple, Inc., яка успішно поєднує символічні маніпуляції, обчислювальну математику, потужну графіку та зручну мову програмування». Поступово подібні системи стають «незамінним інструментом наукових досліджень для студентів, інженерів та дослідників. Проте на

даний час ці технології, незважаючи на свою ефективність та наочність, в силу різних причин, ще недостатньо поширені в навчальному процесі, що не сприяє інтеграції системи вищої освіти України у світовий простір вищої освіти».

Отже, середовище цієї системи цілком придатне для нашого дослідження.

СКМ Maple має стандартну функцію *ifactor* для розкладання цілого числа на прості множники.

Приклади роботи цієї функції:

```
printf("Задаємо деяке ціле число n. Це можна зробити, наприклад, за
допомогою одного або двох відомих в теорії простих чисел співвідношень");
m=2^k+1;
n=m^2 - 79*m + 1601;
subs(n=2^39+1,n^2 - 79*n + 1601);
#print(length(%));
ifactor(%);
```

Задаємо деяке ціле число n. Це можна зробити, наприклад, за допомогою одного або двох відомих в теорії простих чисел співвідношень

$$m = 2^k + 1$$

$$n = m^2 - 79 m + 1601$$

302231454861326096008691

(302231454861326096008691)

Для обчислення часу здійснення операцій в Maple використовується оператор time:

```
restart:
st:=time();
ifactor(72502976264343290235914669632882742947152530213668010593563019578
27201247472566295779280360267);
time()-st;
```

(31) (47) (221073919720733357899783)<sup>3</sup> (473638939)<sup>2</sup> (2053)

5.907

Отже, факторизація заданого цілого числа довжиною

```
length(725029762643432902359146696328827429471525302136680105935630195782
7201247472566295779280360267);
```

94

в середовищі Maple 9 на комп'ютері з процесором Intel® Core™ i5-4460 CPU @ 3.20GHz триває приблизно 6 сек. Звичайно це не означає, що для будь-якого цілого числа вказаної довжини тривалість операції факторизації буде такою самою або близькою. Цей факт демонструє приклад

```
restart:
9320964856528027055633179*3742550020557949130509009;
print(length(%));
st := time();
ifactor(%);
time()-st;
```

34884177215418889024825337696077048345745058809611

50

(3742550020557949130509009) (9320964856528027055633179)

255.097

Тобто для цілого числа майже вдвічі меншої довжини тривалість операції факторизації зростає приблизно в 42 рази. Цей приклад демонструє, що розв'язання задачі факторизація числа, що є добутком двох великих простих чисел, вимагає значних обчислювальних ресурсів.

Слід підкреслити, що в порівнянні з задачею факторизації цілого числа задача розпізнавання

простоти числа є значно простішою, тобто за рівних інших умов виконується значно швидше:

```
restart:
st := time():
isprime(34884177215418889024825337696077048345745058809611);
time()-st;
```

*false*  
0.

Слід зазначити, що в інтернеті запропоновано багато неякісних сервісів для здійснення операцій, що розглядаються, наприклад, на сайті <https://planetcalc.ru/3754/> число (див. рис. 1.)

**34884177215418889024825337696077048345745058809611**

було подано у вигляді добутку простих множників  $2^{113} \cdot 178603 \cdot 18808329503$ , що насправді є іншим цілим числом

**34884177215418888506482122325625646457804269027328**

Отже, користуватися потрібно тільки перевіреними сервісами.

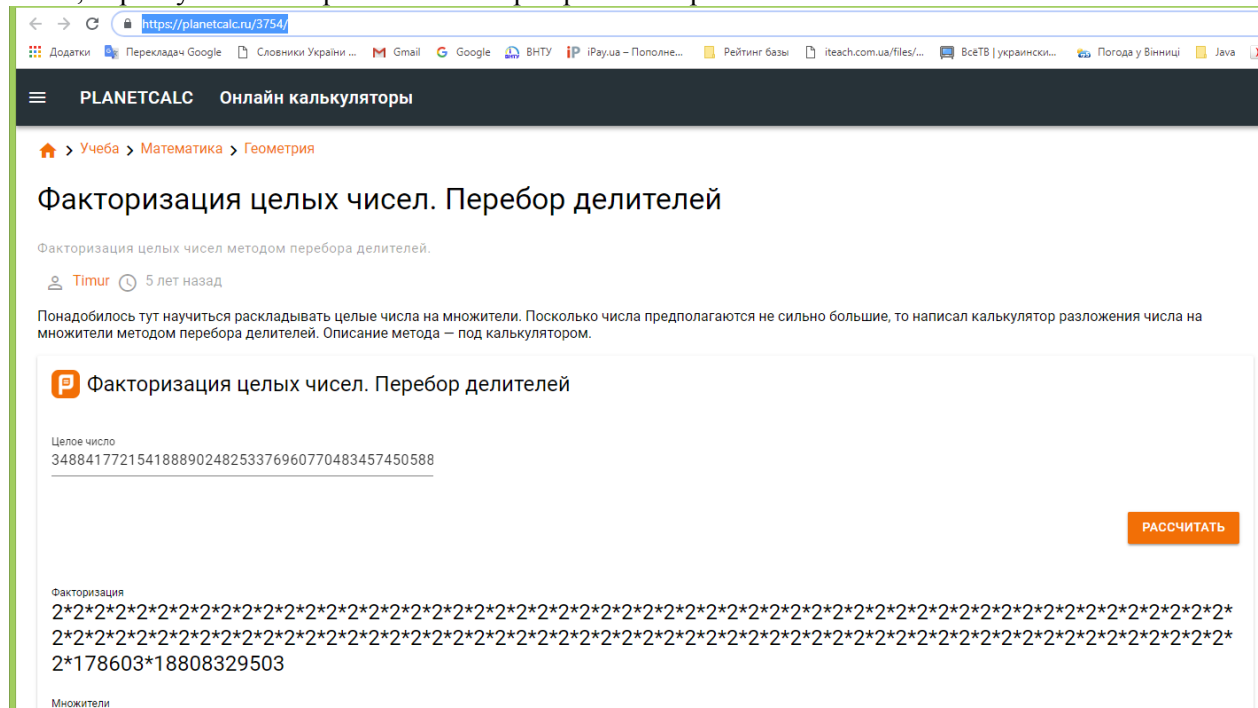


Рис. 1. Помилка онлайн-сервісу для факторизації цілого числа.

Для здійснення емпіричної оцінки стійкості одної моделі криптосистеми з відкритим ключем створено алгоритм та його програмна реалізація в середовищі СКМ Maple для визначення часу факторизації великого цілого числа, що є добутком двох простих чисел.

За отриманими результатами побудовано графік, що наведений на рис. 2.

### Висновки

Розроблено демонстраційний приклад, призначений для наочного висвітлення задачі факторизації великих цілих чисел.

Отримані результати моделювання в середовищі СКМ Maple щодо рекомендованої довжини ключа відповідають загальновідомим літературним даним.

Для отримання простих чисел за допомогою СКМ Maple краще користуватися функціями `—prvprime` та `—ncprime`, як більш швидкодіючих у порівнянні з функцією `—thprime`.

Графік залежності довжини простого числа від часу його пошуку не є лінійною залежністю.

Не всім онлайн-сервісам з факторизації цілих чисел можна довіряти.

Експериментальним шляхом підтверджено складність та надійність алгоритму шифрування з відкритим ключем.



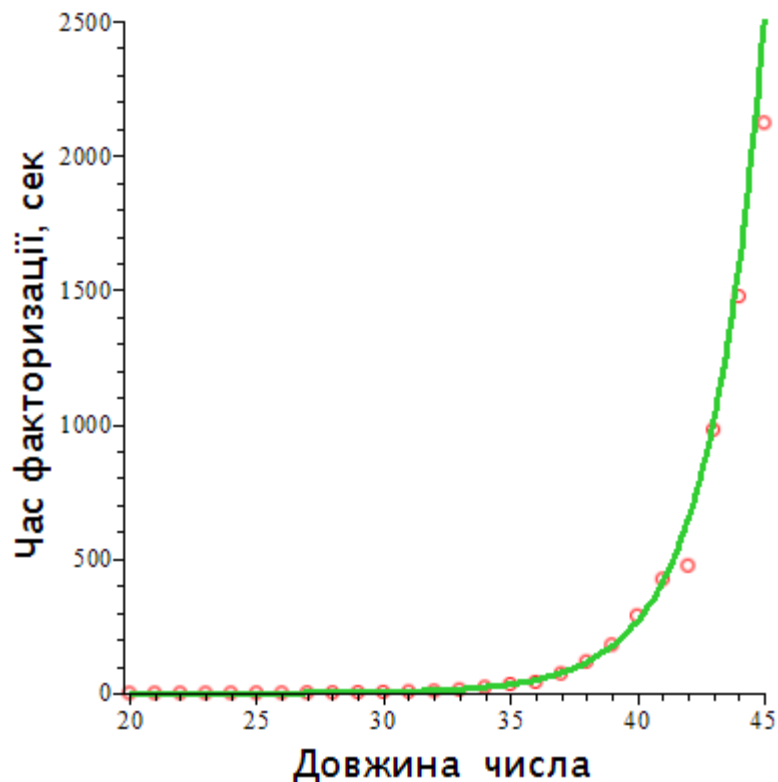


Рис. 2. Емпірична залежність тривалості факторизації цілого числа, що є добутком двох простих чисел, від довжини числа.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Захарченко М. В. Асиметричні методи шифрування в телекомунікаціях: навч. посіб. / М. В. Захарченко, О. В. Онацький, Л. Г. Йона, Т. М. Шинкарчук. — Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2011. — 184 с. — (Криптографічні методи захисту інформації в телекомунікаційних системах та мережах: модуль 2 з дисципліни „Захист інформації в телекомунікаційних системах та мережах”)
2. Михалевич В. М. Використання систем комп’ютерної математики у процесі навчання лінійного програмування студентів ВНЗ: монографія / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник. — Вінниця: ВНТУ, 2016. — 279 с.
3. Михалевич В. М. Використання СКМ Maple для проектування навчальних задач із застосування симплекс-методу / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник, Я. В. Крупський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2017. — № 1. — С. 106–117.
4. Щільність заповнення ряду натуральних чисел членами окремої зворотної послідовності другого порядку / В. А. Лужецький, В. М. Михалевич, О. В. Михалевич, В. А. Каплун. // Інформаційні технології та комп’ютерна інженерія. — 2010. — № 1. — С. 46–51.
5. Михалевич В. М. Математична модель генерування завдань з невизначених інтегралів / В. М. Михалевич, Я. В. Крупський // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : [зб. наук. праць]. — Вип. 15 / редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. — К.-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2007. — С. 193–197.
6. Михалевич В. М. Excel-VBA-Maple програма генерації задач з дисциплін математичного спрямування / В. М. Михалевич // Інформаційні технології та комп’ютерна інженерія. — 2005. — № 2. — С. 74–83.
7. Михалевич В. М. Ключові проблеми створення навчально-контролюючого комплексу з дисциплін математичного спрямування / В. М. Михалевич // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : [зб. наук. праць]. — Вип. 10 / редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. — К.-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2006. — С. 391–397.

8. Михалевич В. М. Реалізації технології «живих сторінок» в Maple, MathCad, Excel / В. М. Михалевич // Вісник ВПІ. — 2004. — № 3. — С. 90–95.
9. Филимоненкова Н. Н. Обучение функциональному анализу в техническом вузе: практико-ориентированный курс / Н. Н. Филимоненкова. // Математика в высшем образовании. — 2015. — №13. — С. 65–80.
10. Шамрай С. Спецкурси з вивчення програмних засобів математичного спрямування: порівняльний аналіз./ С. Шамрай. // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. — Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка. — 2014. — №2. — С. 55–64.
11. Бедратюк Л. П. Використання системи комп'ютерної алгебри maple в класичних криптосистемах / Л. П. Бедратюк, Г. І. Бедратюк. // Вісник Хмельницького національного університету. — 2015. — №6. — С. 148–153.

**Іван Павлович Кулібачук** — студент групи УБ-18б, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [ivanp8577@gmail.com](mailto:ivanp8577@gmail.com)

Науковий керівник: **Володимир Маркусович Михалевич** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [vmykhal@gmail.com](mailto:vmykhal@gmail.com)

**Kulibabchuk Ivan P.** — student, Department of Management and Information Systems Protection, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [ivanp8577@gmail.com](mailto:ivanp8577@gmail.com)

Supervisor: **Mykhalevych Volodymyr M.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair for Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [vmykhal@gmail.com](mailto:vmykhal@gmail.com).

# МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ОСВІТІ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

У статті розкрито основні інтеграційні тенденції в сучасній освіті, систематизовано основні напрямки дидактичного аспекту теорії інтеграції та визначено сутнісні характеристики інтеграції в сучасному освітньому процесі.

**Ключові слова:** інтеграція; інтеграційні процеси; інтегровані знання; педагогічна інтеграція; методологічні аспекти; дидактичний принцип.

## Abstract

The article deals with the main integration trends in modern education, the main directions of the didactic aspect of integration theory are systematized, and the essential characteristics of integration in the modern educational process are determined.

**Keywords:** integration; integration processes; integrated knowledge; pedagogical integration; methodological aspects; didactic principle.

## Вступ

Інтеграція у світовий освітній простір є одним із пріоритетних напрямів реформування вищої школи і виступає джерелом розвитку у молоді цілісного світосприймання, методологічною основою розкриття єдності явищ об'єктивної дійсності, що сприяє створенню системного образу світу, становлення інженера як суб'єкта пізнання, здатного професійно діяти в різних ситуаціях. Інтеграція як процес створення цілісної і багатовимірної картини світу сьогодні набуває статусу одного з провідних методологічних принципів освіти.

Актуальності набуває осмислення процесів взаємопроникнення знань та руху їх до єдності завдяки використанню такого ресурсу, як інтеграція, покликаної впорядкувати загальні і спеціальні знання в цілісну систему, упорядковану різноманітними відношеннями та взаємозв'язками [1].

## Результати дослідження

Таким чином, інтеграція як динамічний процес на кожному етапі розвитку знищує існуючі зв'язки та знову відновлює їх на вищому рівні, утворюючи єдність та цілісність системності пізнання світу. Тому інтеграцію визначають не тільки як основну форму прояву єдності знань, але і як засіб її досягнення. Проблема інтеграції в педагогіці є продуктом складних діалектичних перетворень наукової свідомості, що вбирає в себе досягнення світової культури і досвід розвитку освітніх систем [2].

В теорії педагогіки інтегративні тенденції в дидактиці останнім часом значно актуалізувалися. Результати досліджень доводять, що в умовах інтегрованого навчання взаємо-проникнення й систематизація знань студентів, становлення в них цілісної та багатовимірної картини світу, розвиток пізнавальних здібностей, гнучкого мислення, професійних умінь і навичок відбуваються більш ефективно [2].

Відтак, з початком нового століття можна говорити про новий період розвитку інтеграційних процесів у різних галузях знань.

Оскільки інтеграція є складним і багаторівневим явищем, то можна виділити багато аспектів в напрямку яких проводяться дослідження науковців, зокрема, дидактичний. Даний аспект теорії інтеграції розвивається за такими напрямками:

- розробка методологічних засад проблеми інтеграції;
- визначення особливостей інтеграційних процесів у професійно-технічній школі;
- окреслення сутності взаємозв'язків інтеграції та диференціації;
- психологічні аспекти інтеграції;
- структурування інтегрованих знань та цілісність змісту природничо-наукової освіти;

- проблеми розробки інтегрованих;
- інтеграція у ступеневій освіті;
- формування системи знань шляхом запровадження інтегративних методів навчання;
- інтегративне навчання з використанням комп'ютерної техніки у початковій професійній підготовці;
- використання інтегративно-диференційованого підходу до структурування змісту знань.

В педагогіці інтеграція не є новим явищем. Ще такі відомі мислителі як Я. Коменський, Ж. Руссо, І. Песталоцці, К. Ушинський розглядали у своїх працях інтеграцію знань як основу цілісного сприйняття й пізнання світу, як методичний засіб в навчальному процесі. Зокрема, Я. Коменський (вважав, що всі знання виростають з одного коріння – навколишньої дійсності, мають між собою зв'язки, а тому повинні вивчатися у зв'язках), Ж. Руссо (обгрунтував проблему міжпредметної інтеграції), І. Песталоцці (відзначав особливу небезпеку відриву одного предмету від іншого, вважав доцільним систематизацію всіх існуючих в світі явищ і предметів, яка має здійснюватися за принципом подібності), К. Ушинський (наголошував, що доки різні предмети викладатимуться незалежно один від одного, навчання не матиме ніякого суттєвого впливу на духовний розвиток дитини)[1].

В сучасних дослідженнях виділяють наступні методологічні аспекти інтеграції:

- як феномен універсальний, який належить до явищ матеріального та духовного буття, є лише однією зі сторін процесу розвитку, який розглядається як філософська категорія, іншою його стороною є диференціація;
- як процес такого розвитку будь-якої системи, за якої число та інтенсивність взаємодій її елементів зростає, а відносна самостійність зменшується;
- як форму тяжіння елементів системи та займає місце в ряді: накопичення – інтеграція – асиміляція – фюзіон.

Серед основних методологічних проблем інтеграції знань в сучасній освіті можна виділити наступні:

- обгрунтування об'єктивної основи для інтеграції та диференціації наук;
- аналіз соціальних, економічних, технічних, виробничих, загальнонаукових аспектів інтеграції, дослідження механізмів інтеграції та засобів формування інтегративної системи;
- визначення основних напрямів і форм інтеграції на основі аналізу її структурних характеристик, виділення інтегративних факторів, визначення ролі, місця та наслідків інтеграції;
- дослідження освітянського, зокрема дидактичного, аспекту інтеграції [3].

Інтеграційні процеси в системі національної освіти виступають як складова всебічної тенденції глобалізації світових процесів розвитку, як визначальний інтелектуальний базис гармонійного розвитку національних соціально-економічних систем.

В організації освітніх систем інтеграцію розглядають як провідний дидактичний принцип, який складає основу будь-якої освітньої системи. Перехід освіти у сучасних умовах на якісно новий рівень по суті є рухом від внутріпредметної до міжпредметної інтеграції.

## Висновки

Проблема інтеграції, яка є однією з найдавніших і досліджувалася в різних аспектах, залишається актуальною і потребує подальшого розвитку та передбачає застосування адекватних змісту форм, методів, засобів навчання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пахомова Н. Інтеграція як провідна тенденція розвитку суспільства та освіти: історико-педагогічний аспект [електронний ресурс] – Режим доступу. URL. <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/2322/1/Pahomova.pdf>
2. Наджафова С. Інтеграційні процеси в освіті" [електронний ресурс] – Режим доступу. URL. [http://scienceandeducation.pdpu.edu.ua/doc/2015/JRN\\_2/PDF/16.pdf](http://scienceandeducation.pdpu.edu.ua/doc/2015/JRN_2/PDF/16.pdf)
3. Козловська І. М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: дидактичні основи / І. М. Козловська. – Львів, 1999. – 302 с.

Ковальчук Майя Борисівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, [maya.kovalchuk@gmail.com](mailto:maya.kovalchuk@gmail.com)

Kovalchuk Maya Borisovna - candidate of pedagogical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

А. Галунко  
Р. Поляков  
Д. Базилишен  
О. Волковський  
О. Клос  
Ю. Сабадош

## ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ В ДОСЛІДЖЕННІ «РИЗИКІВ ПОСТАЧАЛЬНИКА»

### Анотація.

Подано результати застосування студентами 2 курсу технічного ЗВО методів математичної статистики в дослідженні «ризиків постачальника», а саме вибіркового методу, який необхідний для моніторингу та прийняття управлінського рішення менеджерами.

**Ключові слова:** вища математика, методи математичної статистики, контроль якості продукції,

### Abstract.

The results of the 2nd year students' application by the students of the Technological University of the methods of mathematical statistics in the study of "supplier risks", namely, the sampling method, is required for monitoring and management decision-making by managers.

**Key words:** higher mathematics, methods of mathematical statistics, product quality control.

Широко використовується в системах управління якістю в різних технічних, економічних, медико-біологічних, педагогічних, демографічних та інших галузях вибіркового методу. На перший погляд цей метод мало чим відрізняється від звичайного методу малих проб, який використовують при аналізі речовини. Але досліджувана ознака тут розподілена по всій масі речовини рівномірно і, отже, будь-яка мала проба є точною копією всієї сукупності речовини. У вибіркового методу досліджувана ознака розподілена по генеральній сукупності нерівномірно, навіть характер цієї нерівномірності не відомий. Тому, далеко не кожна вибірка достатньо відображає властивості генеральної сукупності [1]. Припустимо, що необхідно перевірити якість постачання квітів у кооперативну мережу концерну «Незабудка» з різних країн, а за вибірку взята фірма-постачальник Голландії, якість який дуже висока. Неважко зрозуміти, яким перекошом буде висновок щодо рівня якості постачання.

Одним із основних завдань статистичного аналізу є оцінка результатів розрахунку теоретичного розподілу. Цю оцінку отримують перевіркою гіпотез, висунутих дослідником. Статистична перевірка гіпотез заснована на вибіркових даних, пов'язана з ризиком прийняття хибних рішень. При цьому можливі помилки двох родів. Помилка першого типу полягає в тому, що відхиляється гіпотеза  $H_0$ , яка в дійсності правильна. Ймовірність такої помилки називають ризиком постачальника і позначають  $\alpha$ . Помилка другого типу полягає в тому, що приймається гіпотеза  $H_0$ , коли в дійсності правильна гіпотеза  $H_1$ . Ймовірність помилки другого типу позначають  $\beta$  [1,2].

Під час вивчення розділу математичної статистики весь потік 2 курсу ФКСА було розподілено на малі групи по 5 чоловік. Кожній групі було видано для самостійної позааудиторної роботи дослідити статистичний матеріал у вигляді таблиці 2-х параметрів кількістю кожного по 150 даних. Крім того, викладачем було запропоновано обговорення отриманих результатів провести у формі «Міжнародного симпозіуму» з теми «Математичні моделі процесу управління якістю продукції». Нами було вибрано «Аналітичний центр ризиків концерну «Незабудка», що відповідає за виявлення якості квітів фірмами-постачальниками (X- вхідний параметр) та мережі збуту (Y-вихідний параметр). Отже вибірка кількістю 150 даних відповідала показнику якості на терміну зберігання квітів у створених умовах до реалізації в мережі збуту, з метою виявлення ризику постачальника. Наше завдання обмежувалось побудовою лінійної математичної моделі та виявленням її ефективності для аналізу ризику постачальника. Результати визначення складових математичної

моделі були представлені доповіддю на «Міжнародного симпозіумі» з теми «Математичні моделі процесу управління якістю продукції».

За математичну модель управління ризиком було прийнято рівняння лінійної регресії  $Y_x = a_0 + a_1 X$ , де,  $a_0, a_1$  - невідомі коефіцієнти. Алгоритм математичної моделі вимагав обрахувати: середні значення величин  $\bar{x}, \bar{y}$ ; середні квадратичні відхилення  $S_x, S_y$ ; коефіцієнт кореляції  $r$ ; коефіцієнти регресії  $a_0, a_1$ ; оцінити їх числові характеристики за допомогою інтервалів надійності (гарантованості); побудувати гістограму і функцію теоретичної щільності розподілу параметрів  $X, Y$ ; перевірити гіпотези  $H_0$  щодо вибраного закону розподілу за критеріями А.М. Колмогорова та К. Пірсона ( $\chi^2$  – квадрат); інформаційний критерій ефективності моделі професора І.В. Кузьміна.

Наведемо тут лише кінцеві отримані результати складових математичної моделі та висновок, щодо її ефективності. Отже:

- розроблена математична модель зазначених показників у вигляді рівняння прямолінійної регресії  $Y_x = 88,739 + 4,671 X$ ;

- параметри  $X, Y$  моделі мають нормальний розподіл;

- отримані точкові і 95% інтервальні оцінки математичних сподівань, середніх квадратичних відхилень параметрів  $X$  і  $Y$ , коефіцієнта кореляції  $r$ ;

- модель характеризує 54,86% змін вихідного параметра (показника якості). Інші 45,14% варіації параметра  $Y$  визначаються не лінійністю чисел моделі або неврахованими факторами;

- розроблена математична модель може використовуватись для дослідження виявлення ризику постачальника, а саме виявленню показнику якості на тривалість терміну зберігання квітів в створених умовах до реалізації в мережі збуту, який необхідний для прийняття управлінського рішення менеджерів, спрямованого на підвищення якості постачання та реалізації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Петрук В.А. Вища математика з прикладними задачами для ігрових занять (друге вид.). Навчальний посібник МОН України „Універсум - Вінниця”, 2006.- 129 с.

2. Петрук В.А., Кашканова Г.Г Ймовірісно - статистичні моделі та статистична оцінка рішень (друге доповнено видання). Навчальний посібник МОН України „Універсум - Вінниця”, 2006.- 131 с.

**Галунко Анастасія** – студентка групи 1 АКІТ – 17б, факультет комп’ютерних систем і автоматики, e-mail: nastia.soroka.2000@gmail.com

**Поляков Роман** – студент групи 1 АКІТ – 17 б, факультет комп’ютерних систем і автоматики.

**Базилишен Дмитро** – студент групи 1 АКІТ – 17 б, факультет комп’ютерних систем і автоматики.

**Волковський Олександр** – студент групи 1 АКІТ – 17 б, факультет комп’ютерних систем і автоматики.

**Клос Олександр** - студент групи 1 АКІТ – 17 б, факультет комп’ютерних систем і автоматики.

**Сабадош Юлія** – аспірантка кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, e-mail: avataric87@gmail.com

**Anastasia Galunko** - student group 1 AKIT - 17 b, faculty of computer systems and automation e-mail: nastia.soroka.2000@gmail.com

**Roman Polyakov** - student group 1 AKIT - 17 b, faculty of computer systems and automation.

**Dmitry Basilishhen** - student group 1 AKIT - 17 b, faculty of computer systems and automation.

**Alexander Volkovsky** - student group 1 AKIT - 17 b, faculty of computer systems and automation.

**Alexander Klos** - student group 1 AKIT - 17 b, faculty of computer systems and automation

**Julia Sabadosh** - postgraduate student of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, e-mail: avataric87@gmail.com

**Науковий керівник Петрук Віра Андріївна** – д.пед.н., професор, академік МАНПРЕ, професор кафедри вищої, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95.

**Vira A. Petruk** - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the International Academy of Applied Radio Electronics, Professor of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95.

## МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОДНОЦИФРОВИХ РУКОПИСНИХ ЧИСЕЛ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Розглянуто вирішення завдання обробки зображень використовуючи згорткові нейронні мережі. Запропоновано алгоритм розпізнавання одноцифрових рукописних чисел.

**Ключові слова:** нейронні мережі, згорткові нейронні мережі, матриця зображення, згортка, LeNet5.

### Abstract

It is considered the problem of image processing using convolutional neural network. The algorithm of recognition of one-digit handwritten numbers is proposed.

**Keywords:** neural networks, convolutional neural network, image matrix, convolution, LeNet5.

### Вступ

Сьогодні нейронні мережі стають все популярнішими: з'являються алгоритми, які покращують вже існуючі чи продукують зовсім нові рішення; удосконалюється математичний апарат, що застосовується у створенні нейронних мереж.

У своїй роботі ми обрали алгоритм Яна ЛеКуна, який називається LeNet [1]. Це один із перших створених алгоритмів, в якому використано властивості матриць для знаходження схожості між двома різними картинками шляхом їх компресування та порівняння.

Метою роботи є знаходження оптимального варіанта для розпізнавання рукописних цифр.

### Результати дослідження

Під час пошуку ефективного алгоритму для розпізнавання картинок із зображенням рукописних цифр ми зупинились на алгоритмі LeNet5, в основі якого лежить використання загорткових мереж. Свою назву згорткові мережі отримали за назвою операції згортки [2], яка часто використовується для обробки зображень і має вигляд (1).

$$(f \times g)[m, n] = \sum_{k,l} f[m - k, n - l] \cdot g[k, l], \quad (1)$$

де  $f$  – вихідна матриця зображення;  $g$  – ядро (матриця) згортки.

Цю операцію можна описати наступним чином – вікном розміру ядра  $g$  проходимо із заданим кроком (зазвичай крок дорівнює одиниці) все зображення  $f$  на кожному кроці поелементно множимо вміст вікна на ядро  $g$ , результат сумуємо і записуємо в таблицю результату [3].

На першому етапі роботи ми віднайшли та завантажили у нашу програму набір із сотень картинок, на яких були зображення варіацій написання тих чи інших цифр. Вони стали основою для розпізнавання самописної цифри.

На другому етапі нами було написано згорткову мережу та виведено остаточний алгоритм роботи нашої програми:

1. Перед запуском нейронної мережі та розпізнаванням рукописного числа ми завантажуюмо та аналізуємо сет із вже готових картинок.
  2. Отримуємо написане число.
  3. За допомогою програми brain та формули (1) проводимо розпізнавання цифр.
  4. Отримуємо результати від 0 до 1, які математично показують відхилення у схожості заданого числа із раніше завантаженими.
  5. Після аналізу отриманих даних, знаходимо найбільш схоже число із бази введених чисел.
  6. Виводимо результат на екран.
- Зразок коду програми зображено на рис. 1 та рис. 2.

```
const brain = require('brain.js');
var net = new brain.NeuralNetwork();
const fs = require('fs');

const mnist = require('mnist');

const set = mnist.set(20000, 0);

const trainingSet = set.training;
//const testSet = set.test;

net.train(trainingSet,
{
    errorThresh: 0.001, // error threshold to reach
    iterations: 20000, // maximum training iterations
    log: true, // console.log() progress periodically
    logPeriod: 1, // number of iterations between logging
    learningRate: 0.3 // learning rate
});

let wstream = fs.createWriteStream('./data/mnistTrain.json');
wstream.write(JSON.stringify(net.toJSON(), null, 2));
wstream.end();
```

Рис.1. Частина коду для тренування нейронної мережі з Бази Даних у вигляді JSON файлу

```
module.exports = function softmax(output) {
    var maximum = output.reduce(function(p,c) { return p>c ? p : c; });
    var nominators = output.map(function(e) { return Math.exp(e - maximum); });
    var denominator = nominators.reduce(function (p, c) { return p + c; });
    var softmax = nominators.map(function(e) { return e / denominator; });

    var maxIndex = 0;
    softmax.reduce(function(p,c,i){if(p<c) {maxIndex=i; return c;} else return p;});

    var result = [];

    for (var i=0; i<output.length; i++)
    {
        if (i==maxIndex)
            result.push(1);
        else
            result.push(0);
    }

    return result;
}
```

Рис. 2. Переведення результату даного LeNet5 в зрозумілу нейронній мережі відповідь



## Висновок

Таким чином нами встановлено, що застосування властивостей матриць є основою вирішення проблеми створення згорткової нейронної мережі, а алгоритм LeNet5 є досконалим варіантом для розпізнавання картинок.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Y. LeCun and Y. Bengio: Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series, in Arbib, M. A. (Eds), The Handbook of Brain Theory and Neural Networks, MIT Press, 1995.
2. Кирилашук С. А. Операційне числення. МВ до самостійного вивчення окремих розділів вищої математики для студ. технічних напрямів підготовки денної та заочної форм навчання / З.В. Бондаренко, С. А. Кирилашук, В.І. Ключко, / Метод. вказівки - Вінниця: ВНТУ, 2016, 47 с.
3. Синеглазов В. Глибокі нейронні мережі для вирішення завдань розпізнавання і класифікації зображення [Електронний ресурс] В. Синеглазов, О. Чумаченко. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://itcm.comp-sc.if.ua/2017/Sineglazov.pdf>.
4. Kolesnitskij, O. K., & Krasilenko, V. G. (1992). Analog-to-digital converters of picture-type images for optoelectronic digital processors. Avtometriya, (2), 16-29. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

**Воронков Олександр Ігорович** – студент групи 2 КН-18б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [yorkbc2@gmail.com](mailto:yorkbc2@gmail.com).

**Максименюк Максим Русланович** – студент групи 2 КН-18б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [MaksymMaksymeniuk@gmail.com](mailto:MaksymMaksymeniuk@gmail.com).

**Русначенко Михайло Олександрович** – студент групи 1 КН-18б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [misha2000misha29@gmail.com](mailto:misha2000misha29@gmail.com).

**Voronkov Oleksandr Igorovich** – student of 2CS-18b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [yorkbc2@gmail.com](mailto:yorkbc2@gmail.com).

**Maksymeniuk Maksym Ruslanovych** – student of 2CS-18b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [MaksymMaksymeniuk@gmail.com](mailto:MaksymMaksymeniuk@gmail.com).

**Rusnachenko Misha Alexandrovich** - student of 1CS-18b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [misha2000misha29@gmail.com](mailto:misha2000misha29@gmail.com).

Науковий керівник: **Прозор Олена Петрівна** – к-т пед. наук, доц. кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: [el.przr@gmail.com](mailto:el.przr@gmail.com).

Supervisor: **Prozor Olena P.** – . Sn. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [el.przr@gmail.com](mailto:el.przr@gmail.com).

## ФОРМУВАННЯ ДЕЯКИХ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ПОНЯТЬ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНІЧНИХ ЗВО

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** У статті проаналізовано деякі підходи формування понять, наведено приклад формування деяких математичних понять.

**Ключові слова:** поняття, інженер, знання, діяльність.

**Abstract.** The some approaches to the formation of concepts are analyzed in the article, an example of the formation of some mathematical concepts is given.

**Keywords:** engineer, concept, knowledge, activity.

### Вступ

Проблемі формування понять і методичним аспектам цієї проблеми присвячено роботи науковців Семенець С.П. [1], Слєпкань З.І. [2] та інших.

Метою роботи є проаналізувати підходи до формування математичних понять, навести приклади формування понять.

### Результати дослідження

При вивченні конкретної теми розділу фундаментальних дисциплін, зокрема вищої математики, потрібно враховувати особливість структурності побудови курсу дисципліни. Тобто враховувати, той факт, що практично кожна тема пов'язана із попередньою. Так, визначення похідної функції будується опираючись на дефініцію границі функції, поняття аналітичної геометрії пов'язані з поняттями векторної алгебри і т.д. При чому викладач, що має досвід, знає які поняття будуть опорними для вивчення наступних. Отже, можна сказати, що є поняття, які є опорними для всього курсу вивчення дисципліни. Їх ми будемо називати фундаментальними, відповідно процес виділення, вивчення, застосування цих понять ми будемо означати через *фундаменталізацію понять* [3]. Для студентів технічних спеціальностей усвідомлення важливості вивчення понять є невід'ємним критерієм покращення якості освіти. Як зазначають автори [4] формування фундаментальних понять є центром ядра математичних знань. Особливо важливим є формування математичних понять для формування професійних компетентностей [5].

Дефініцію *поняття* будемо визначати як логічну форму мислення, в якій відображаються загальні, істотні і відмінні ознаки предметів і явищ дійсності [6].

Процес формування понять задіює такі підходи: системний, діяльнісний, компетентнісний.

*Системний* підхід передбачає усвідомлення студентами розуміння зв'язків даного поняття з іншими поняттями, інтегрованість поняття в загальну систему знань. Застосування системного підходу сприяє формуванню у студентів науково-логічного мислення, діалектичного сприйняття інформації.

*Діяльнісний підхід* до формування понять обумовлений вирішенням студентами певної проблемної ситуації, на основі якої формується уявлення про поняття.

*Компетентнісний підхід* при формуванні понять реалізується через формування системи вмінь аналізувати, узагальнювати, робити висновки (формування основних професійних та математичних компетентностей).

Предметом нашого дослідження виберемо фахову підготовку студентів спеціальності 172 (радіотехнічного напрямку) і в цьому контексті дослідимо формування деяких понять. До недавнього часу випускнику технічного університету – майбутньому радіоінженеру доводилось мати справу головним чином з диференціальним та інтегральним численням, векторним аналізом, основами теорії функцій комплексної змінної (у тому числі операційним численням), лінійними диференціальними рівняннями, кратними інтегралами, рядами і інтегралом Фур'є, найпростішими рівняннями в частинних похідних і теорією нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку (метод фазової площини).

На даний момент радіоелектроніка потребує обов'язкових (глибоких) знань з основних розділів математики: основи матричного числення; інтегральних рівнянь; варіаційного числення; основ функціонального аналізу; математичних методів дослідження лінійних рівнянь зі змінними коефіцієнтами; теорії ігор і статистичних рішень; теорії інформації; теорії стохастичної апроксимації; лінійного програмування; теорія графів; динамічного програмування; теорії масового обслуговування; математичного моделювання.

Оператор – поняття, що визначає відповідність між елементами двох множин  $X$  та  $Y$  таку, що кожному елементу  $x \in X$  відносить елемент  $y \in Y$ . Еквівалентний зміст мають такі терміни: відображення, перетворення, функція. Елемент  $y$  називають образом елемента  $x$ , а називають прообразом елемента  $y$ . Якщо  $X$  та  $Y$  – числові множини, то використовують термін “функція”. Оператор, що відображає (нескінченно вимірний) простір функцій у числову множину, називають функціоналом.

Прикладом функціонала є визначений інтеграл:

$$I = \int_0^2 y^2 dx \quad (y = y(x)).$$

Якщо замість  $y(x)$  підставляти різні конкретні функції, то отримаємо відповідні значення  $I$ . Отже, за вказаним законом функції  $y(x)$  відповідають числові значення  $I(y)$  тобто, наведена формула визначає функціонал. Доцільно сформулювати студентам проблему пошуку найбільшого або найменшого значень функціоналу  $I(y)$ , заданого наведеною формулою, або інших функціоналів. Отже, у випадку, коли область визначення і множина значень оператора не конкретизуються, його доцільніше називати функцією з тим, щоб ефективніше працював метод аналогій при формулюванні та доведенні тверджень.

Для того, щоб поглибити геометричне тлумачення теорії сигналів (радіотехнічних, електротехнічних, економічних тощо) вводиться поняття, що за своєю сутністю відповідає довжині вектора. Це дає можливість надати точного змісту оцінюванню сигналів, тобто, наприклад, якісному порівнянню сигналів, більше того, кількісному їх порівнянню.

Аналогічно поняттю довжини (модуля) вектора вводиться норма сигналу. Поняття лінійного простору векторів вводиться у векторній алгебрі, розділі курсу вищої математики, аксіоматично.

Лінійний простір сигналів  $L$  є нормованим, якщо кожному вектору  $s(t) \in L$  ставиться у відповідність єдине число  $\|s\|$  – норма цього вектора, що задовольняє аксіомам. У радіотехніці норму сигналу визначають за формулою

$$\|s\| = \sqrt{\int_{-\infty}^{+\infty} (s(t))^2 dt}.$$

Квадрат норми називають енергією сигналу. На занятті доцільно обчислити енергію і норму сигналу, що має трикутну форму, або радіоімпульсу з прямокутною формою обвідної, скориставшись означенням

$$E_s = \|s\|^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} s^2(t) dt$$

Ознайомлення студента у курсі вищої математики з елементами сучасних математичних понять щодо математичних теорій дозволяє йому глибше зрозуміти спецкурси з математики та відповідні спеціальні дисципліни, не загубитися в матеріалі математики, якою користуються у сучасних математичних моделях технічних розробок.

Засвоєння понять студентами передбачає наявність в останніх розвинутих навичок до мислительної діяльності, прийомів розумової роботи. Формування понять може відбуватися кількома способами. По-перше, безпосереднє означення, викладач називає певне поняття і описує його. В цьому випадку студенти спочатку запам'ятовують готове визначення, а потім, відбувається практичне його застосування. При чому не відбувається постановка проблемної ситуації чи задачі. У студентів формується теоретичний підхід до сприйняття навчального матеріалу. В другому випадку, спочатку перед аудиторією студентів висувається певна проблема, обмірковуючи яку, студенти приходять до висновку необхідності введення певного поняття. Ця проблема може висуватися не явно, а у вигляді деякого прикладу. В другому випадку формується емпіричний тип мислення.

## Висновки

1. Формування понять є невід'ємною частиною навчального процесу технічного ВЗО. При формуванні понять задіяна сукупність педагогічних підходів: діяльнісний, системний, компетентнісний.
2. Вивчення спеціальних дисциплін майбутніми фахівцями технічних спеціальностей потребує обов'язкових (глибоких) знань з основних розділів математики: основи матричного числення; інтегральних рівнянь; варіаційного числення; основ функціонального аналізу. А тому вивчення понять цих розділів є нагальним для загально професійної підготовки майбутніх інженерів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Семенець С. П. Методика навчання математики (підготовлено на основі концепції розвивальної освіти): навчальний посібник / С.П. Семенець – Житомир: Вид.-во ЖДУ ім. І.Франка, 2009. – 536 с.
2. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: підручник для студентів математичних спеціальностей педагогічних навчальних закладів / З.І.Слєпкань – К.: Зодіак-Еко, 2000. – 512 с.
3. Коломієць А.А. Використання прикладних задач при вивченні теми “Диференціальні рівняння” як шлях до фундаменталізації навчального процесу/ А. А. Коломієць // Наукові записки Вінницького державного пед. ун.-ту ім. М.Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія: Зб. наук. пр.. – Вип 42. – Ч.1 / ред. кол. : В.І. Шахов (голова) та ін. – Вінниця : Нілан ЛТД, 2014. – С. 32-37.
4. Коломієць А.А. Підвищення якості сучасної математичної підготовки в технічних університетах шляхом формування ядра математичних знань. / А.А.Коломієць А.А., М.Б. Ковальчук М.Б // Сучасна освіта – доступність, якість, визнання: збірник наукових праць міжнародної науково-методичної конференції, 14-15 листопада 2018 року, м. Краматорськ / під заг. ред. д.-ра техн. наук., проф.. С.В. Ковалевського. – Краматорськ : ДДМА, 2018. – 281 с. С. 119-122.
5. Бондаренко З. В. Інтегративний підхід до формування професійних компетенцій майбутніх інженерів шляхом використання засобів математичного моделювання / З. В. Бондаренко, В. І. Клочко, С. А. Кирилашук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – 2016. - Вип. 46. - С. 114-117. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sitimn\\_2016\\_46\\_30](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sitimn_2016_46_30)
6. [https://pidruchniki.com/10880816/psihologiya/psihologichni\\_osoblivosti\\_zasvoyennya\\_uchnyami\\_naukovi\\_h\\_ponyat](https://pidruchniki.com/10880816/psihologiya/psihologichni_osoblivosti_zasvoyennya_uchnyami_naukovi_h_ponyat)

**Клочко Віталій Іванович** — доктор пед. наук, професор, професор кафедри Вищої математики Вінницького національного технічного університету. [vi.klochko.7@gmail.com](mailto:vi.klochko.7@gmail.com)

**Коломієць Альона Анатоліївна**— к.пед. н., доцент, доцент кафедри Вищої математики Вінницького національного університету. [alona.kolomiets.vnt@gmail.com](mailto:alona.kolomiets.vnt@gmail.com)

**Klochko Vitaliy Ivanovich.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Higher mathematics. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Kolomiets Alena Anatolevna.**— Cand. Sc.(Pedagogical) Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Higher mathematics. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia [alona.kolomiets.vnt@gmail.com](mailto:alona.kolomiets.vnt@gmail.com)

С. А. Кирилащук  
З. В. Бондаренко  
М. С. Ярошевич  
Н. Ю. Олійник  
К. Г. Капченко

## ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОСІБ НА ЗОБРАЖЕННЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Штучні нейронні мережі ефективні, як найбільш адекватні класу важко формалізованих задач розпізнавання образів. Штучні нейронні мережі демонструють властивості, притаманні живому мозку. Теорія розпізнавання образів застосовується для автоматичної локалізації обличчя на фотографії, в разі необхідності ідентифікація особи за обличчям. Розглядається один із основних методів розпізнавання фотозображень - аналіз геометричних характеристик обличчя.*

### Ключові слова

Штучні нейронні мережі, методи розпізнавання, коді розпізнаванні, ключові точки.

### Abstract

Artificial neural networks are effective as the most adequate class of difficult formalized pattern recognition tasks. Artificial neural networks demonstrate the properties inherent in the living brain. The pattern recognition theory is used to automatically locate a person in a photo, if necessary, face identification. One of the main methods of photo recognition is considered - an analysis of geometric characteristics of the person.

### Keywords

Artificial neural networks, recognition methods, recognition code, key points.

Задачі розпізнавання образів відносяться до класу важко формалізованих задач. В даний час вони є особливо актуальними у зв'язку з необхідністю автоматизації образних процесів комунікації (візуальних, мовних) в інтелектуальних системах. Отже, продовжується пошук і реалізація ефективних принципів передачі розпізнавальної функції людини комп'ютеризованим системам. Для вирішення задач такого класу, штучні нейронні мережі дуже перспективні, як найбільш адекватні класу важко формалізованих задач розпізнавання образів. Вони індуковані біологією, тому що складаються з елементів, функціональні можливості яких аналогічні більшості елементарних функцій біологічного нейрона. Незважаючи на поверхову подібність, штучні нейронні мережі демонструють властивості, притаманні живому мозку. Зокрема, вони навчаються на основі досвіду, узагальнюють попередні прецеденти на нових прикладах, отримують істотні властивості з інформації, яка містить зайві дані [1].

Останнім часом задача розпізнавання людських обличчя стає все більш актуальною. Розпізнавання обличчя – практичне застосування теорії розпізнавання образів, до завдання якого входить автоматична локалізація обличчя на фотографії і, в разі необхідності, ідентифікація особи за обличчям. Розпізнавання осіб застосовується в таких галузях: охоронні системи, криміналістика, комп'ютерна графіка, взаємодія людина-комп'ютер, віртуальна реальність, комп'ютерні ігри, електронна комерція, персоналізація і захист даних та інше. Таким чином дана задача є актуальною.

Існує цілий ряд методів розпізнавання фотозображень.

Один із базових методів – це аналіз геометричних характеристик обличчя. Суть його полягає у виділенні набору ключових точок (або областей) обличчя й наступному виділенні набору ознак.

Кожна ознака є або відстанню між ключовими точками, або відношенням таких відстаней. Набори найбільш інформативних ознак виділяються експериментально. Ключовими точками можуть бути куточки очей, губ, кінчик носа, центр ока й т.п. Ключовими областями можуть бути прямокутні області, що включають у себе: око, ніс, рот. Правильне знаходження ключових точок на зображенні багато в чому визначає успіх розпізнавання. Тому, зображення обличчя людини повинне бути без перешкод, що заважають процесу пошуку ключових точок. До таких перешкод відносять окуляри, бороди, прикраси, елементи зачіски й макіяжу [2]. Освітлення бажано рівномірне й однакове для всіх зображень. Крім того, зображення обличчя повинне мати фронтальний ракурс, можливо з невеликими відхиленнями. Вираз обличчя повинен бути нейтральним. Це пов'язане з тим, що в більшості методів немає моделі обліку таких змін.

У нашому коді розпізнаванні обличчя використовується бібліотека Dlib, а точніше її версія для мови програмування Python, яка містить у собі згорткову нейронну мережу[4]. За допомогою програми проводиться біометрична ідентифікація людини за обличчям (рис. 1).

```
import dlib
from skimage import io
from scipy.spatial import distance

sp = dlib.shape_predictor('shape_predictor_68_face_landmarks.dat')
facerec = dlib.face_recognition_model_v1('dlib_face_recognition_resnet_model_v1.dat')
detector = dlib.get_frontal_face_detector()

img = io.imread('Miwa.png')
win1 = dlib.image_window()
win1.clear_overlay()
win1.set_image(img)
dets = detector(img, 1)
for k, d in enumerate(dets):
    print("Detection {}: Left: {} Top: {} Right: {} Bottom: {}".format(
        k, d.left(), d.top(), d.right(), d.bottom()))
    shape = sp(img, d)
    win1.clear_overlay()
    win1.add_overlay(d)
    win1.add_overlay(shape)
face_descriptor1 = facerec.compute_face_descriptor(img, shape)

img = io.imread('Саня.png')
win2 = dlib.image_window()
win2.clear_overlay()
win2.set_image(img)
dets_webcam = detector(img, 1)
for k, d in enumerate(dets_webcam):
    print("Detection {}: Left: {} Top: {} Right: {} Bottom: {}".format(
        k, d.left(), d.top(), d.right(), d.bottom()))
    shape = sp(img, d)
    win2.clear_overlay()
    win2.add_overlay(d)
    win2.add_overlay(shape)
face_descriptor2 = facerec.compute_face_descriptor(img, shape)

a = distance.euclidean(face_descriptor1, face_descriptor2)
print(a)
```

Рис. 1. Лістинг програми для біометричної ідентифікації людини за обличчям.

1. Додаємо перше фото до нашої програми.
2. Знаходимо на цій фотографії обличчя та виділяємо ключові точки (Рис. 2).



9. Прозор О. П., Петрук В. А. Формування когнітивно-творчої компетенції майбутніх фахівців технічного профілю в процесі навчання вищої математики : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2015. 148 с.

**Кирилашук Світлана Анатоліївна** – к.пед.н., доцент, доцент каф. вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [ksa07750@gmail.com](mailto:ksa07750@gmail.com)

**Бондаренко Злата Василівна** – к.пед.н., доцент, доцент каф. вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Ярошевич Максим Сергійович** – студент гр. 1КН-18б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Олійник Нікіта Юрійович** – студент гр. 1КН-18б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Капченко Каріна Григорівна** – студент гр. 1КН-18б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Svitlana A. Kyrylashchuk**, Cand. Sc. (Eng), , Associate Professor, Associate Professor the department of Higher mathematics Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [ksa07750@gmail.com](mailto:ksa07750@gmail.com)

**Zlata V. Bondarenko**, Cand. Sc. (Eng), , Associate Professor, Associate Professor the department of Higher mathematics Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Maxim S. Yaroshevich** – student of KN-18b group, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Nikita Y. Oliynyk** – student of KN-18b group, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Karina G. Kapchenko** – student of KN-18b group, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia



## ДЕЯКІ ФАКТИ ПРО КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** Стаття присвячена проблемі розвитку та застосування комплексних чисел.

**Ключові слова.** Комплексні числа, теорія функції комплексної змінної.

**Abstract** The article is devoted to the problem of development and application of complex numbers.

**Keywords:** Complex numbers, the theory of functions of a complex variable.

### Вступ

Комплексні числа та теорія функцій комплексної змінної знаходять широке застосування в різних науках, зокрема, в теорії пружності, електротехніці, аеродинаміці та ін.

### Результати дослідження

В середині XVI ст. італійський математик Кардано займався проблемою розв'язків кубічних рівнянь. В процесі дослідження цієї проблеми він увів поняття комплексного числа. Р. Декарт в 30-х роках XVII ст. ввів назву уявні числа. Термін комплексні числа ввів Гаус в 1831 році. Слово “комплексний” означає в перекладі “сукупний”.

Логічно строго теорію комплексних чисел побудував у XIX ст (1835 р.) ірландський математик Вільям Роумен Гамільтон, її використання спростило розв'язання багатьох важливих питань. Зокрема, проблему про відшукування кількості коренів рівняння степеня  $n$ : *будь-яке алгебраїчне рівняння степеня  $n$  ( $n \geq 1$ ) має рівно  $n$  коренів на множині комплексних чисел.*

До теперішнього часу вивчення комплексних чисел розвинулося в найважливіший розділ сучасної математики — теорію функцій комплексної змінної.

Особливо важливим етапом розвитку комплексних чисел було введення їх геометричного зображення. А тому стало можливим за допомогою комплексних чисел розв'язувати багато проблем електротехніки, теорії пружності. Ці числа також почали застосовуватися в картографії та геодезії. В електротехніці ці числа використовуються при розрахунку електричних кіл, для аналізу кіл синусоїдного струму [1].

Відомий вчений М.Є. Жуковский (1847–1921pp.) успішно застосовував теорію функцій комплексної змінної до розв'язування важливих прикладних задач. Він довів основну теорему про підйомну силу крила літака.

Сучасні дослідники (зокрема І.С. Светушков, Я.О.Чорнорот,) нині вивчають питання формування та побудови моделей управління запасами з використанням теорії комплексних чисел. А саме, застосування моделей комплексних змінних розширює інструментальну базу моделювання економіки. Удосконалюються математичні та інструментальні методи за рахунок використання теорії комплексних чисел, що дозволяє отримати не лише більш компактний запис, а й включати в економіко-математичну модель детальнішу інформацію про об'єкт моделювання [2].

Інші дослідники С.П. Трофімов, К.К. Сафронова пропонують “незвичне” використання комплексних чисел, а саме, при моделюванні періодичних процесів в економіці з використанням комплексних чисел в якості процентних ставок. Це призводить до введення комплексних грошей, що доповнюють реальні гроші деякою новою внутрішньою якістю. Так, вчені розглянули задачу про приріст капіталу. Він може відбуватись кількома способами. Це ілюструється графіками приросту. Зазвичай це графіки функцій однієї змінної (прямі, гіперболи та ін.). Основним недоліком стандартних способів є хибне уявлення для банківської системи, що операцію можна відмінити в будь-який момент. Комплексні числа розширюють поняття дійсного числа, вони підлягають тим же операціям, проте, для них відсутня властивість впорядкованості [3],[4].

Розглянемо приріст по складній відсотковій ставці:  $FV = PV(1+r)^t$ , де початкова сума  $PV$  наращується протягом часу  $t$  по ставці  $r$ . Завжди вважалося, що  $r$  — дійсне число. Якщо покласти, що  $r = a + bi$  — є комплексним числом, то при аналізі властивостей фінансової операції можна

вимірювати два параметри: дійсну та уявну частину ставки  $r$ . Якщо подати число у тригонометричній формі, то по формулі Муавра отримаємо:  

$$FV = PV(\sqrt{(1+a)^2 + b^2})^t (\cos(t\alpha) + i \sin(t\alpha)).$$

Отже, при нарощуванні капіталу спостерігаються синусоїдальні коливальні явища, які досить часті в економіці. Прикладом таких явищ є сезонні коливання.

Відмітимо, що графік приросту капіталу в комплексній площині являє собою спіраль (Рис.1).

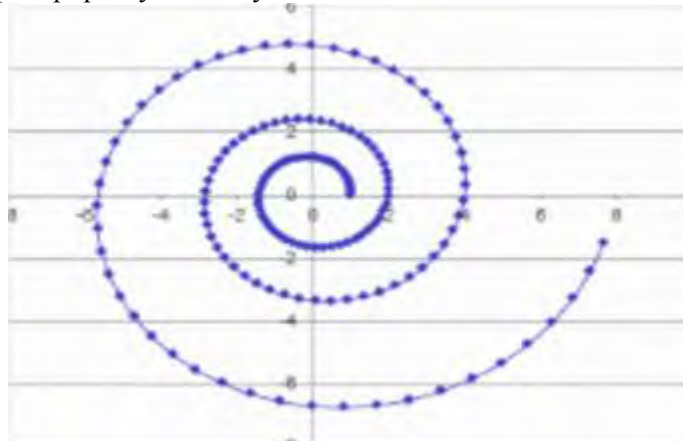


Рис.1. — Графік приросту в комплексній площині ( $r = a + 1,09i$ ).

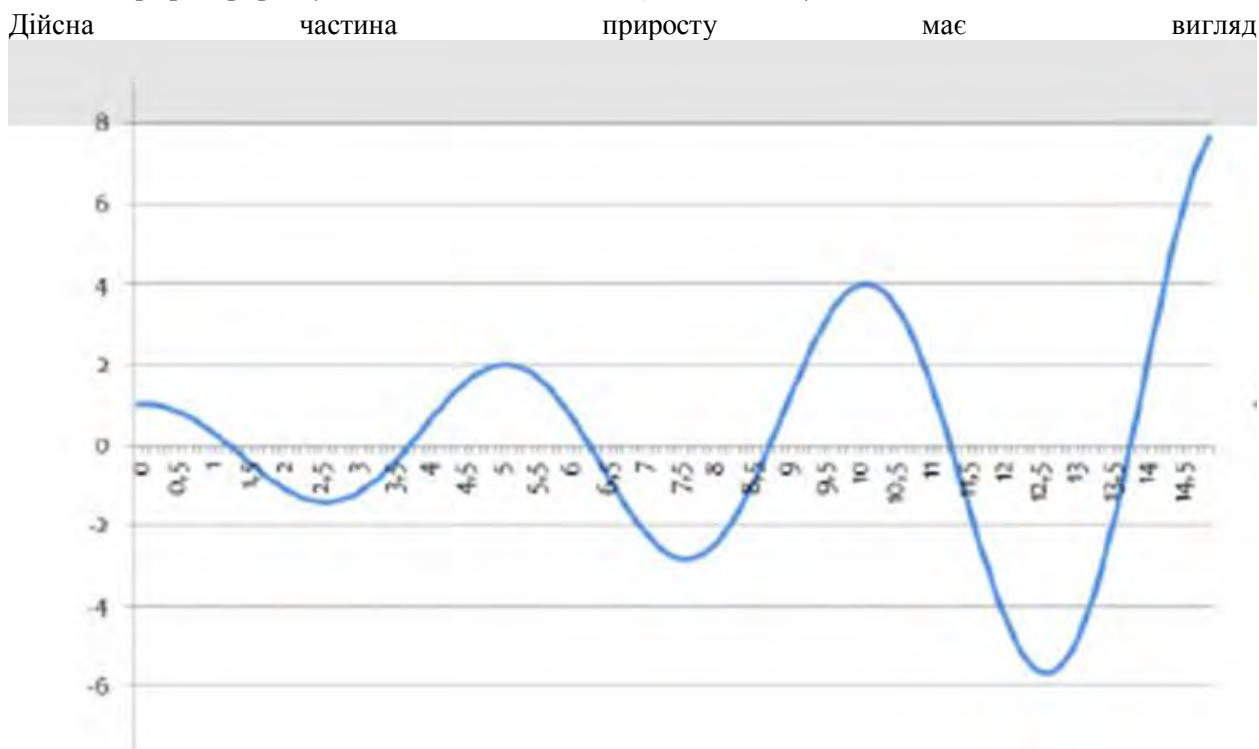


Рис.2. — Графік дійсної частини приросту ( $r = a + 1,09i$ ).

Останній графік можна інтерпретувати так: після початку фінансової операції в певні проміжки часу нарощена сума є додатною: можна перервати операцію з прибутком. Через деякий час вихід з операції приведе до значних збитків, однак, з часом, знову можна отримати значний прибуток. Таким чином, комплексна ставка приросту є гнучким регулятором фінансових операцій.

### Висновки

Виникнувши суто теоретично математичним шляхом, комплексні числа поступово знайшли своє застосування в різних науках (аеродинаміці, картографії, геодезії, електротехніці та ін.). Сьогодні сучасні дослідники знаходять комплексним числам досить цікаві застосування, зокрема в фінансових розрахунках, при побудові математико-економічних моделей та ін.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://helpiks.org/8-90389.html>
2. Светульников И.С. Производственные функции комплексных переменных в экономическом анализе: автореф. дис. ... канд. эк. наук: спец. 08.00.13 «Математические и инструментальные методы в экономике» / И.С. Светульников. – Санкт-Петербург, 2008. – 17 с.
3. Трофимов С.П. Нарращение капитала и расчет денежных потоков по комплексным процентным ставкам / Трофимов С.П., Сафронова К.К. // Вестник Уральского института экономики, управления и права. – 2016. – №4. – С. 76-85.  
<https://helpiks.org/8-90389.html>
4. Ключко В.І, Кирилашук С. А. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Теорія функції комплексної змінної: навчальний посібник. – Вінниця: ПП «Торговий дім Едельвейс і К», 2010. – 128 с.

**Радзіховський Дмитро Юрійович**— студент групи 2БС-18Б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [Dimaradvin@gmail.com](mailto:Dimaradvin@gmail.com).

**Науковий керівник: Коломієць Альона Анатоліївна**, к. пед. наук, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет

**Radzichovskiy Dmytro Y.**— Department of Information Technologies and computer engineering, VinnytsiaNationalTechnicalUniversity, Vinnytsia, email : [Dimaradvin@gmail.com](mailto:Dimaradvin@gmail.com).

**Supervisor: Kolomiets Alena Anatolevna.**— Cand. Sc.(Pedagogical) Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Higher mathematics. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia  
[alona.kolomiets.vnt@gmail.com](mailto:alona.kolomiets.vnt@gmail.com)

# МЕТОДОЛОГІЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ВАРІАЦІЙНОЇ ЗАДАЧІ МАКСИМІЗАЦІЇ НАКОПИЧЕНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ДЛЯ РЕЖИМУ НЕПЕРЕРВНОЇ ЗМІНИ ШВИДКОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Запропоновано методологію знаходження розв'язку варіаційної задачі максимізації накопиченої деформації при гарячому деформуванні для режиму неперервної зміни швидкості деформування.

**Ключові слова:** накопичена деформація, варіаційна задача, гаряче деформування, руйнування, пластичність.

## Abstract

The methodology of finding the solution of the variational problem of maximizing accumulated deformation during hot deformation for the regime of continuous change of deformation rate is proposed.

**Keywords:** accumulated deformation, variational problem, hot deformation, destruction, plasticity.

## Вступ

У роботах [1, 2] запропоновано варіаційні задачі оптимізації швидкісного режиму гарячого деформування. Задачу максимізації накопиченої деформації розв'язали [3, 4, 5, 6] для випадку багатоступеневої деформації.

Метою роботи є визначення методології розв'язання варіаційної задачі максимізації накопиченої деформації для режиму неперервної зміни швидкості деформування.

## Результати дослідження

Знайдемо розв'язок варіаційної задачі

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\max} &= \int_0^{t_*} \dot{\varepsilon}_u(\tau) \cdot d\tau \rightarrow \max, \\ \begin{cases} \int_0^{t_*} \varphi(t_* - \tau; I(\tau)) \cdot f(\dot{\varepsilon}_u(\tau)) \cdot d\tau = 1, \\ \int_0^t \varphi(t - \tau; I(\tau)) \cdot f(\dot{\varepsilon}_u(\tau)) \cdot d\tau \leq 1, \forall t \in (0, t_*). \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

для неперервної квадратичної функції

$$\dot{\varepsilon}_u(t) = c_0 t^2 + c_1 t + c_2 \quad (2)$$

Розглянемо квазілінійну модель накопичення пошкоджень у матеріалі під час гарячого деформування

$$\psi(t) = \int_0^t \varphi(t - \tau) \cdot \dot{\varepsilon}_u d\tau. \quad (3)$$

Якщо апроксимувати залежність часу деформування до руйнування від швидкості деформації при простому гарячому деформуванні степеневою функцією

$$t_{*c} = \gamma \dot{\varepsilon}_u^\alpha,$$

то задача (1.1) набуде вигляду

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\max} &= \int_0^{t_*} (c_0 \tau^2 + c_1 \tau + c_2) d\tau \rightarrow \max, \\ \left\{ \begin{aligned} \frac{t_*^n}{\gamma^n} \left( \frac{2c_0 t_*^2}{(n+1)(n+2)} + \frac{c_1 t_*}{n+1} + c_2 \right) &= 1, \\ \frac{t^n}{\gamma^n} \left( \frac{2c_0 t^2}{(n+1)(n+2)} + \frac{c_1 t}{n+1} + c_2 \right) &\leq 1, \forall t \in (0, t_*). \end{aligned} \right. \end{aligned} \quad (4)$$

Так як функція

$$f(t) = \frac{t^n}{\gamma^n} \left( \frac{2c_0 t^2}{(n+1)(n+2)} + \frac{c_1 t}{n+1} + c_2 \right) \quad (5)$$

неперервна на інтервалі  $(0, t_*)$ , то останню умову необхідно перевірити лише у критичних точках даної функції

$$\begin{aligned} t_{1,2} &= \frac{-c_1(n+1) \pm \sqrt{c_1^2(n+1)^2 - 8c_0c_2n(n+1)}}{4c_0} \\ t &\in (0; t_*) \end{aligned} \quad (6)$$

Запропонований алгоритм використали для визначення режиму кручення зразків зі сталі 14X17H2 при температурі  $1150^0$ . При цьому оптимальні параметри квадратичної функції

$$c_0 = 0.000387; c_1 = -0.018395; c_2 = 0.223674$$

і максимальну накопичену деформацію за 30с

$$\varepsilon_* = 1.912$$

що на 6,22% більше ніж при деформуванні із сталою швидкістю. Закон зміни швидкості деформацій і графік, який відображує накопичення пошкоджень під час даного процесу приведено на рис. 1.

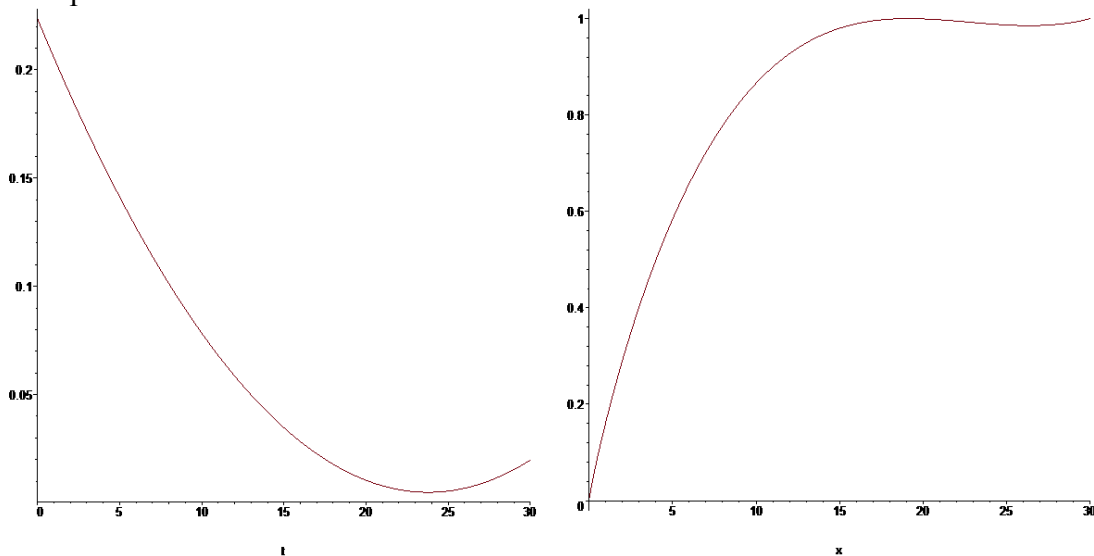


Рис. 1

### Висновки

У роботі запропоновано методологію знаходження розв'язку варіаційної задачі максимізації накопиченої деформації при гарячому деформуванні для режиму неперервної зміни швидкості деформування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Михалевич В. М., Краєвський В. О. Постановка и решение оптимизационных задач в теории деформируемости // Вісник національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія машинобудування. - К.: НТУУ "КПІ", 2010. - С. 142-145
2. Михалевич В. М., Краєвський В. О. Формулювання варіаційної задачі для моделі накопичення пошкоджень при гарячому деформуванні // В зб.: «Обработка материалов тиском» . Збірник наукових праць. – Краматорськ, 2009. – №2(21). – С. 12-16. – ISBN 978-966-379-339-9.
3. Михалевич В. М., Краєвський В. О. Определение оптимальных параметров многоступенчатой схемы изменения скорости деформаций // Обработка материалов давлением, №2(27) 2011, с. 10-13
4. Михалевич В. М., Краєвський В. О., Добранюк Ю. В. Моделирование предельных деформаций на свободной поверхности и оптимизация ступенчатого деформирования // Состояние, проблемы и перспективы развития кузнечно-прессового машиностроения и кузнечно-штамповочных производств. – Рязань, 2010. – С. 367-378.
5. Михалевич В. М., Краєвський В. О. Поиск решения вариационной задачи при горячем деформировании // Обработка материалов давлением. – Краматорск: ДГМА. – 2010. – №1(22). – С. 38-43.
6. Михалевич В. М., Краєвський В. О., Добранюк Ю. В. Моделювання граничних пластичних деформацій при нестационарних процесах та задачі оптимізації // Вісник національного технічного університету «ХПІ». – Харків, 2009 – Випуск 18 – С. 109-118.

**Краєвський Володимир Олександрович** – к.т.н., доцент кафедри вищої математики  
Вінницького національного технічного університету

**Kraievskiy Volodymyr** - Ph.D., Associate Professor, Department of Mathematics Vinnytsia National  
Technical University

# ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕНЗОРНОЇ МОДЕЛІ НАКОПИЧЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ІЗ ВРАХУВАННЯМ «ПАМ'ЯТІ НАПРЯМІВ» ІЗ ЛІНІЙНОЮ АПРОКСИМАЦІЄЮ ФУНКЦІЇ ПОШКОДЖЕНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Визначено та досліджено критеріальні співвідношення, що випливають із тензорної моделі накопичення пошкоджень із врахуванням «пам'яті напрямів» та лінійною апроксимацією функції пошкодженості.

**Ключові слова:** накопичення пошкоджень, тензорна модель, руйнування, деформація, пластичність.

## Abstract

The criterion relations arising from the tensor model of damage accumulation with consideration of the "directions memory" and linear approximation of the damage function are determined and investigated.

**Keywords:** damage accumulation, tensor model, destruction, deformation, plasticity.

## Вступ

У роботі [1] запропоновано тензорну модель накопичення пошкоджень із врахуванням «пам'яті напрямів», яка має наступне фізичне тлумачення: при зміні головних напрямів приростів тензора деформацій, головні напрями тензора накопичення пошкоджень на початку другого етапу деформування збігаються з попередніми напрямками тензора приростів деформацій. І тільки після накопичення певного ступеня пластичної деформації головні напрями тензора накопичення пошкоджень поступово змінюються до нових головних напрямів приростів тензора деформацій.

Метою роботи є визначення та дослідження критеріальних співвідношень, що випливають із тензорної моделі накопичення пошкоджень із врахуванням «пам'яті напрямів» та лінійною апроксимацією функції пошкодженості.

## Результати дослідження

Стосовно двохетапного деформування тензорно-лінійна модель із врахуванням „пам'яті напрямів” набуде вигляду

$$\begin{aligned} \psi_{ij}(\varepsilon_u) = & \beta_{ij}^{(1)} \cdot \left[ \int_0^{\varepsilon_u^{(1)}} F(\varepsilon_u; \eta^{(1)}; \mu_\sigma^{(1)}) \cdot d\varepsilon_u + \right. \\ & + \int_{\varepsilon_u^{(1)}}^{\varepsilon_u^{(1)} + \Delta\varepsilon_{ep}} \frac{(1-\delta)}{\sqrt{(1-\delta)^2 + 2 \cdot \delta \cdot (1-\delta) \cdot k_{12} + \delta^2}} \cdot F(\varepsilon_u; \eta^{(2)}; \mu_\sigma^{(2)}) \cdot d\varepsilon_u \left. + \right. \\ & + \beta_{ij}^{(2)} \cdot \left[ \int_{\varepsilon_u^{(1)}}^{\varepsilon_u^{(1)} + \Delta\varepsilon_{ep}} \frac{\delta}{\sqrt{(1-\delta)^2 + 2 \cdot \delta \cdot (1-\delta) \cdot k_{12} + \delta^2}} \times \right. \\ & \left. \times F(\varepsilon_u; \eta^{(2)}; \mu_\sigma^{(2)}) \cdot d\varepsilon_u + \int_{\varepsilon_u^{(1)} + \Delta\varepsilon_{ep}}^{\varepsilon_u^*} F(\varepsilon_u; \eta^{(2)}; \mu_\sigma^{(2)}) \cdot d\varepsilon_u \right]. \end{aligned} \quad (1)$$

де  $f(\varepsilon_u, \varepsilon_{*c}(\eta, \mu_\sigma))$  – функція пошкодженості;  $F(\varepsilon_u, \eta, \mu_\sigma) = \frac{df}{d\varepsilon_u}$  – позитивна функція, яка зале-

жить від характеристик матеріалу;  $\varepsilon_{*c}^{(r)} = \varepsilon_{*c}(\eta^{(r)}; \mu_\sigma^{(r)})$  – значення граничної деформації з діаграми пластичності для  $r$ -ого етапу, напружено-деформований стан якого характеризується параметрами  $\eta^{(r)}$  та  $\mu_\sigma^{(r)}$ ;  $k_{qr} = \beta_{ij}^{(q)} \cdot \beta_{ij}^{(r)}$  – косинус зламу траєкторії деформування.

Із врахуванням міри

$$M(\psi) = \psi_u(\varepsilon_u) = \sqrt{\psi_{ij} \cdot \psi_{ij}} \quad (2)$$

впливає співвідношення

$$\psi_u(\varepsilon_u) = g_1^2 + 2 \cdot k_{12} \cdot g_1 \cdot g_2 + g_2^2, \quad (3)$$

де

$$g_1 = f(\varepsilon_u^{(1)}, \varepsilon_{*1}) - f(0, \varepsilon_{*1}) + \int_{\varepsilon_u^{(1)}}^{\varepsilon_u^{(1)} + \Delta \varepsilon_{kp}} \frac{(1-\delta)}{\sqrt{(1-\delta)^2 + 2 \cdot \delta \cdot (1-\delta) \cdot k_{12} + \delta^2}} F(\varepsilon_u; \eta^{(2)}; \mu_\sigma^{(2)}) \cdot d\varepsilon_u; \quad (4)$$

$$g_2 = f(\varepsilon_u, \varepsilon_{*2}) - f(\varepsilon_u^{(1)} + \Delta \varepsilon_{kp}, \varepsilon_{*2}) + \int_{\varepsilon_u^{(1)}}^{\varepsilon_u^{(1)} + \Delta \varepsilon_{kp}} \frac{\delta}{\sqrt{(1-\delta)^2 + 2 \cdot \delta \cdot (1-\delta) \cdot k_{12} + \delta^2}} F(\varepsilon_u; \eta^{(2)}; \mu_\sigma^{(2)}) \cdot d\varepsilon_u. \quad (5)$$

Якщо на другому етапі деформування здійснюється до руйнування, то співвідношення (3) із врахуванням умови руйнування  $\psi_u(\varepsilon_*) = 1$  приймає вигляд

$$g_1^2 + 2 \cdot k_{12} \cdot g_1 \cdot g_2 + g_2^2 = 1. \quad (6)$$

У роботі [2] зроблено аналіз, який дозволяє вибрати корінь рівняння (6), що задовольняє фізичний зміст задачі, яка розглядається

$$g_2 = -k_{12} \cdot g_1 + \sqrt{g_1^2 \cdot (k_{12}^2 - 1) + 1}. \quad (7)$$

Руйнування може відбутись під час повороту головних напрямів тензора накопичення пошкоджень. Тоді  $g_1$  та  $g_2$  визначаються відповідно з формул

$$g_1 = f(\varepsilon_u^{(1)}, \varepsilon_{*1}) - f(0, \varepsilon_{*1}) + \int_{\varepsilon_u^{(1)}}^{\varepsilon_*} \frac{(1-\delta)}{\sqrt{(1-\delta)^2 + 2 \cdot \delta \cdot (1-\delta) \cdot k_{12} + \delta^2}} F(\varepsilon_u; \eta^{(2)}; \mu_\sigma^{(2)}) \cdot d\varepsilon_u; \quad (8)$$

$$g_2 = \int_{\varepsilon_u^{(1)}}^{\varepsilon_*} \frac{\delta}{\sqrt{(1-\delta)^2 + 2 \cdot \delta \cdot (1-\delta) \cdot k_{12} + \delta^2}} F(\varepsilon_u; \eta^{(2)}; \mu_\sigma^{(2)}) \cdot d\varepsilon_u. \quad (9)$$

Мінімальний використаний ресурс пластичності на першому етапі деформування, при якому відбувається руйнування зразка до повороту головних напрямів тензора накопичення пошкоджень знайдемо з умови

$$g_1^2 + 2 \cdot k_{12} \cdot g_1 \cdot g_2' + g_2'^2 = 1, \quad (10)$$

де  $g_2'$  визначається за формулою

$$g_2' = \int_{\varepsilon_u^{(1)}}^{\varepsilon_u^{(1)} + \Delta \varepsilon_{kp}} \frac{\delta}{\sqrt{(1-\delta)^2 + 2 \cdot \delta \cdot (1-\delta) \cdot k_{12} + \delta^2}} F(\varepsilon_u; \eta^{(2)}; \mu_\sigma^{(2)}) \cdot d\varepsilon_u. \quad (11)$$

Для виконання умов



$$\begin{cases} \delta(\varepsilon_u^{(1)}) = 0; \\ \delta(\varepsilon_u^{(1)} - \Delta\varepsilon_{kp}) = 1. \end{cases} \quad (12)$$

обираємо функцію

$$\delta = \left( \frac{\varepsilon_u - \varepsilon_u^{(1)}}{\Delta\varepsilon_{kp}} \right). \quad (13)$$

Розглянемо лінійну апроксимацію функції пошкодженості

$$f(\varepsilon_u, \varepsilon_{*c}) = \frac{\varepsilon_u}{\varepsilon_{*c}}, \quad (14)$$

то у відповідності з (1) дістанемо тензорно-лінійну модель із врахуванням неспіввідповідності головних напрямів тензорів приростів деформацій та накопичення пошкоджень, що ґрунтується на лінійному законі підсумовування пошкоджень

$$\begin{aligned} \psi_{ij}(\varepsilon_u) = & \beta_{ij}^{(1)} \cdot \left[ \int_0^{\varepsilon_u^{(1)}} \frac{d\varepsilon_u}{\varepsilon_{*1}} + \right. \\ & + \int_{\varepsilon_u^{(1)}}^{\varepsilon_u^{(1)} + \Delta\varepsilon_{kp}} \frac{(1-\delta)}{\sqrt{(1-\delta)^2 + 2 \cdot \delta \cdot (1-\delta) \cdot k_{12} + \delta^2}} \cdot \frac{d\varepsilon_u}{\varepsilon_{*2}} \Big] + \\ & + \beta_{ij}^{(2)} \cdot \left[ \int_{\varepsilon_u^{(1)}}^{\varepsilon_u^{(1)} + \Delta\varepsilon_{kp}} \frac{\delta}{\sqrt{(1-\delta)^2 + 2 \cdot \delta \cdot (1-\delta) \cdot k_{12} + \delta^2}} \cdot \frac{d\varepsilon_u}{\varepsilon_{*2}} + \right. \\ & \left. + \int_{\varepsilon_u^{(1)} + \Delta\varepsilon_{kp}}^{\varepsilon_*} \frac{d\varepsilon_u}{\varepsilon_{*2}} \right]. \end{aligned} \quad (15)$$

У цьому випадку, при  $\varepsilon_u^{(2)} = \varepsilon_*$  згідно з (4) та (5), маємо

$$g_1 = \psi_1 + \frac{\psi_{kp}}{2} \cdot \frac{\ln(\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2) - \ln(-\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2)}{\sqrt{2-2 \cdot k_{12}}}, \quad (16)$$

$$g_2 = \psi_2 + \frac{\psi_{kp}}{2} \cdot \frac{\ln(\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2) - \ln(-\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2)}{\sqrt{2-2 \cdot k_{12}}}, \quad (17)$$

де  $\psi_{*2} + \psi_{kp}$  – залишковий ресурс пластичності на другому етапі деформування;

$$\psi_{*2} = \frac{\varepsilon_* - \varepsilon_u^{(1)} - \Delta\varepsilon_{kp}}{\varepsilon_{*c}(\eta^{(2)}; \mu_\sigma^{(2)})}. \quad (18)$$

При цьому співвідношення (7) приймає вигляд

$$\begin{aligned} \psi_{*2} + \psi_{kp} = & \\ = & -\psi_1 \cdot k_{12} - \frac{\psi_{kp}}{2} \cdot \frac{\ln(\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2) - \ln(-\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2)}{\sqrt{2-2 \cdot k_{12}}} \cdot (1 + k_{12}) + \psi_{kp} \\ & + \sqrt{\left( \psi_1 + \frac{\psi_{kp}}{2} \cdot \frac{\ln(\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2) - \ln(-\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2)}{\sqrt{2-2 \cdot k_{12}}} \right)^2 \cdot (k_{12}^2 - 1) + 1} \end{aligned} \quad (19)$$

із якого випливає, що залишковий ресурс пластичності не залежить від черговості прикладення нава-

нтаження. Наприклад, двохетапні процеси розтяг–кручення і кручення–розтяг в координатах  $\psi_1 - \psi_{*2}$  описуються однією і тією ж самою кривою. Таким чином із принципу лінійного підсумовування випливає закон комутативності деформування.

При гіпотетичному розділенні стаціонарного деформування на два етапи, тобто при  $k_{12} = 1$  та  $\alpha_{12} = 1$  отримуємо

$$\psi_{*2} + \psi_{kp} = 1 - \psi_1, \quad (20)$$

що еквівалентно виразу, який отримується із тензорно-лінійної моделі без врахування „пам'яті напрямів”.

При  $k_{12} = -1$  (наприклад, осьовий розтяг на першому етапі деформування та осьовий стиск на другому) з виразу (19) отримуємо

$$\psi_{*2} + \psi_{kp} = 1 + \psi_1 + \psi_{kp}, \quad (21)$$

що відрізняється на  $\psi_{kp}$  від виразу, який отримано з тензорно-лінійної моделі при аналогічній схемі деформування.

Мінімальний використаний ресурс пластичності  $\psi_{1zp}$ , при якому руйнування зразка відбувається до моменту, коли головні напрями тензора накопичення пошкоджень стануть співвісними головним напрямом тензора приростів деформацій, знайдемо, розв'язавши рівняння

$$\begin{aligned} & -\psi_{1zp} \cdot k_{12} - \frac{\psi_{kp}(\psi_{1zp})}{2} \cdot \frac{\ln(\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2) - \ln(-\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2)}{\sqrt{2-2 \cdot k_{12}}} \cdot (1+k_{12}) + \\ & + \sqrt{\left( \psi_{1zp} + \frac{\psi_{kp}(\psi_{1zp})}{2} \cdot \frac{\ln(\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2) - \ln(-\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} + 2)}{\sqrt{2-2 \cdot k_{12}}} \right)^2 \cdot (k_{12}^2 - 1) + 1} = 0. \end{aligned} \quad (22)$$

При  $\psi_1 > \psi_{1zp}$  залишковий ресурс пластичності  $\psi_{*2}$  знайдемо розв'язавши рівняння (7) при

$$\begin{aligned} g_1 = \psi_1 + & \frac{\sqrt{2 \cdot (\psi_{*2} \cdot \psi_{kp} - \psi_{*2}^2) \cdot (k_{12} - 1) + \psi_{kp}^2} - \psi_{kp}}{2 \cdot k_{12} - 2} + \\ & \ln \left[ \frac{\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} \cdot (2 \cdot \psi_{*2} - \psi_{kp}) + 2 \cdot \sqrt{2 \cdot (\psi_{*2} \cdot \psi_{kp} - \psi_{*2}^2) \cdot (k_{12} - 1) + \psi_{kp}^2}}{(2 - \sqrt{2-2 \cdot k_{12}}) \cdot \psi_{kp}} \right] \times \psi_{kp}; \end{aligned} \quad (23)$$

$$\begin{aligned} g_2 = & \frac{\sqrt{2 \cdot (\psi_{*2} \cdot \psi_{kp} - \psi_{*2}^2) \cdot (k_{12} - 1) + \psi_{kp}^2} - \psi_{kp}}{2 - 2 \cdot k_{12}} + \\ & \ln \left[ \frac{\sqrt{2-2 \cdot k_{12}} \cdot (2 \cdot \psi_{*2} - \psi_{kp}) + 2 \cdot \sqrt{2 \cdot (\psi_{*2} \cdot \psi_{kp} - \psi_{*2}^2) \cdot (k_{12} - 1) + \psi_{kp}^2}}{(2 - \sqrt{2-2 \cdot k_{12}}) \cdot \psi_{kp}} \right] \times \psi_{kp}. \end{aligned} \quad (24)$$

### Висновки

Визначено та досліджено критеріальні співвідношення, що впливають із тензорної моделі накопичення пошкоджень із врахуванням «пам'яті напрямів» та лінійною апроксимацією функції пошкодженості.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Михалевич В. М., Краєвський В. О. Розробка структури тензорно-лінійної моделі накопичення пошкоджень із врахуванням «пам'яті напрямів» // Праці міжнародної науково-технічної конференції “Застосування теорії пластичності в сучасних технологіях обробки тиском і автотехнічних експертизах”. – Вінниця: ВНТУ. – 2006. – С. 97-99.
2. Михалевич В.М. Тензорні моделі накопичення пошкоджень. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ – Вінниця», 1998. – 195 с..

**Фіник Ірина Валеріївна** – студент Вінницького національного технічного університету, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, група ТЕ-146

Науковий керівник: **Краєвський Володимир Олександрович** – к.т.н., доцент кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету

**Finyk Iryna** - student of Vinnytsia National Technical University, Faculty of Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply

Supervisor: **Kraievskyi Volodymyr** - Ph.D., Associate Professor, Department of Mathematics Vinnytsia National Technical University

## ЗАСТОСУВАННЯ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ У РОБОТІ З КОМП'ЮТЕРНОЮ ГРАФІКОЮ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Наведено напрями використання вищої математики в ІТ-сфері на прикладі комп'ютерної 2D та 3D графіки, розглянуто застосування лінійної алгебри при роботі із сучасними низькорівневими графічними API.

**Ключові слова:** математика, лінійна алгебра, ІТ, комп'ютерна графіка.

### Abstract

The directions of using Higher Mathematics in the IT sphere on the example of computer 2D and 3D graphics are presented, the use of linear algebra for work with modern low-level graphic API is considered.

**Keywords:** mathematics, linear algebra, IT, computer graphics.

### Вступ

Відомо, що математика розвиває логічне мислення та дозволяє оптимізувати процеси роботи в будь-якій сфері життя. Особливо це стосується ІТ. Застосування окремих розділів математики має місце в таких областях як штучний інтелект, нейронні мережі, машинне навчання, комп'ютерний зір, криптографія, 2D та 3D графіка. В своїй роботі зосередимо увагу на застосуванні лінійної алгебри в 2D та 3D графіці.

### Результати дослідження

В комп'ютерній графіці найчастіше використовують такі 3D редактори як 3Ds Max, 4D Cinema, Blender. Основою цих програми є низькорівневі прикладні програмні інтерфейси (API) для відображення графіки. Найпопулярнішими сучасними графічними API є Direct3D, OpenGL та Vulkan [1-2].

Графічний API дає можливість зберігати в пам'яті відеокарти будь-які дані, обробляти їх за допомогою графічного процесора та виводити їх на екран. Якщо точніше, то будь-який об'єкт можна представити в вигляді набору точок. Для прикладу розглянемо OpenGL. В ньому використовується система NDC або Normalized Device Coordinates, що зображена на рис. 1. Вона представлена у вигляді куба, побудованого на координатних осях з центром в початку координат [1]. Координати  $X$ ,  $Y$  та  $Z$  приймають значення з відрізка  $[-1, 1]$ . Ми завжди отримуємо зображення цих точок, дивлячись на них з однієї фіксованої грані куба. Це базові принципи роботи цього API, які неможливо змінити.

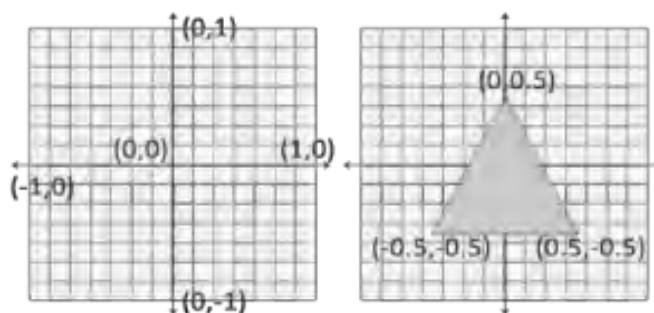


Рис. 1. Схематичне зображення реалізації NDC

Наприклад, якщо необхідно відобразити піраміду на екрані в верхньому правому куті графічного вікна,

то необхідно завантажити в відеопам'ять всі точки цієї фігури та вивести їх на екран. Для цих точок у нас в розпорядженні є лише тривимірний кубічний простір з центром в початку координат. Тобто, середина фігури матиме координати приблизно +0,9 по осі  $X$  та +0,9 по осі  $Y$ . Працювати з дробовими координатами не дуже зручно, немає можливості дивитись на фігуру з іншої грані.

Виникає потреба у використанні більш зручної системи координат для роботи з віртуальним простором. Після обробки всіх точок, дані трансформуються з NDC в координати екранного простору (screen-space coordinates), що відповідають роздільній здатності пристрою виведення або графічного вікна операційної системи. Було б зручно, якби ми відразу використовували таку розміреність, наприклад, від 0 до 800 замість від -1 до 1 по осі  $X$ .

Вирішення цієї проблеми передбачає використання матриці проекцій, як правило, ортогональну та перспективну проекції. Для розрахунку першої користуються формулою (1).

$$\begin{pmatrix} \frac{2}{right-left} & 0 & 0 & -\frac{right+left}{right-left} \\ 0 & \frac{2}{top-bottom} & 0 & -\frac{top+bottom}{top-bottom} \\ 0 & 0 & -\frac{2}{far-near} & -\frac{far+near}{far-near} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

В формулі (1) замість значень left, right, top, bottom, far та near необхідно підставити нові значення границь віртуального простору. В результаті буде отримано матрицю ортогональної проекції, її принцип роботи зображено на рис. 2.

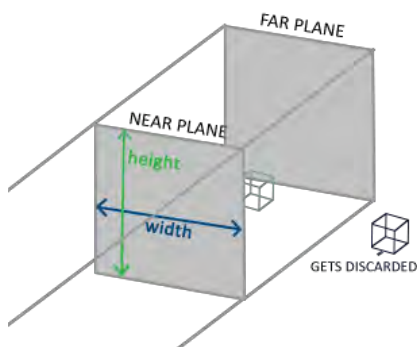


Рис 2. Принцип роботи ортогональної проекції

Після цього змінюють координати всіх точок фігури для відображення. Для відображення фігури необхідно розглянути координати точки як вектор, помножити цей вектор на матрицю. В результаті цієї операції отримаємо координати в форматі NDC, який підтримується графічним API.

Ортогональна матриця підходить лише для відображення 2Д об'єктів. При розміщенні в віртуальному просторі двох об'єктів, за умови що один з них буде далі від камери, при рендері такого зображення, вони будуть мати однаковий розмір. Для створення реалістичних 3D зображень необхідно реалізувати закони перспективи. Так як об'єкти здаються нам меншими при віддаленні, то матриця перспективної проекції буде зменшувати відстань між точками, що знаходяться далеко від камери, створюючи ілюзію цієї самої перспективи. Різницю у відображенні об'єктів при різних проекції показано на рис. 3.

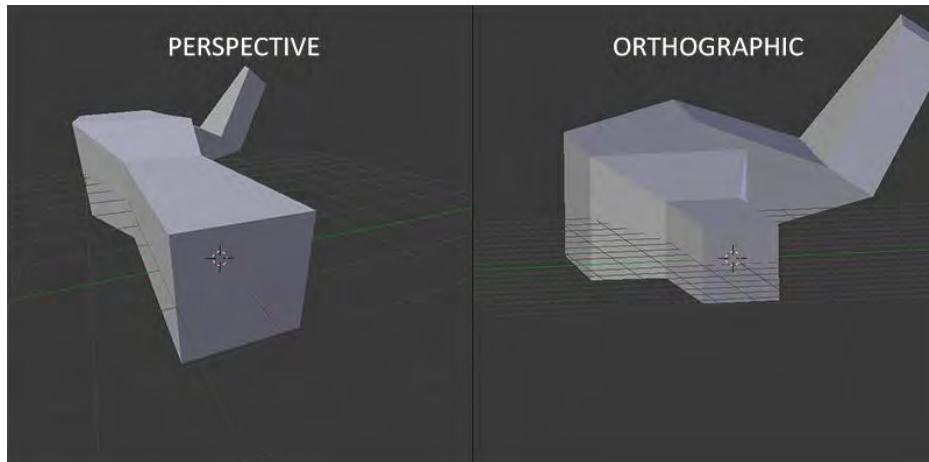


Рис. 3. Відображення двох однакових об'єктів в перспективній (зліва) та ортогональній (справа) проекціях

Розрахувати таку матрицю перспективної проекції можливо за допомогою формули (2).

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{\text{aspect} \cdot \tan \frac{\text{fov}}{2}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\tan \frac{\text{fov}}{2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{\text{far} + \text{near}}{\text{far} - \text{near}} & -\frac{2 * \text{far} * \text{near}}{\text{far} - \text{near}} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Значення fov, far, near та aspect задають та перемножують нові координати у вигляді вектора на матрицю. Принцип роботи зображено на рис. 4.

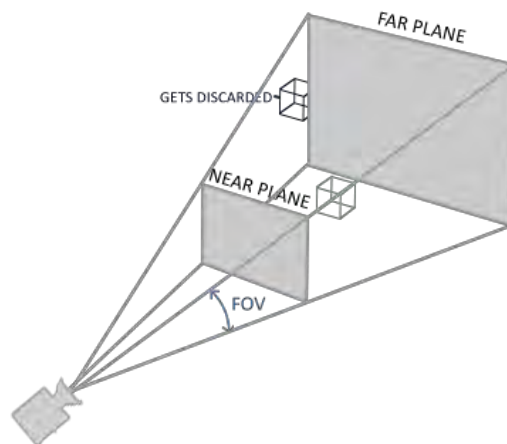


Рис. 4. Принцип роботи перспективної проекції

Різноманітні матриці можуть бути використані і для трансформації об'єктів, а саме: масштабування, переносу та повороту. Перша з них розраховується таким чином:  $\begin{pmatrix} S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ , де  $S_x$ ,  $S_y$  та  $S_z$  – це

коефіцієнти зміни розміру по кожній осі.

Матриця перенесення має наступний вигляд:  $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & T_x \\ 0 & 1 & 0 & T_y \\ 0 & 0 & 1 & T_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ , де  $T_x$ ,  $T_y$  та  $T_z$  – це зсув по кожній осі.

Для повороту об'єкта використовують декілька різних матриць: для трансформації по окремим осям та об'єднану.

Поворот по осі  $X$ :  $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ 0 & \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ .

Поворот по осі  $Y$ :  $\begin{pmatrix} \cos \theta & 0 & \sin \theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ .

Поворот по осі  $Z$ :  $\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ .

Об'єднана матриця повороту:

$$\begin{pmatrix} \cos \theta + R_x^2(1 - \cos \theta) & R_x R_y(1 - \cos \theta) - R_z \sin \theta & R_x R_z(1 - \cos \theta) - R_y \sin \theta & 0 \\ R_y R_z(1 - \cos \theta) - R_z \sin \theta & \cos \theta + R_y^2(1 - \cos \theta) & R_y R_z(1 - \cos \theta) - R_x \sin \theta & 0 \\ R_z R_x(1 - \cos \theta) - R_y \sin \theta & R_z R_y(1 - \cos \theta) - R_x \sin \theta & \cos \theta + R_z^2(1 - \cos \theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

В усіх матрицях кут повороту задається через  $\theta$ , а в об'єднаній матриці  $R_x$ ,  $R_y$  та  $R_z$  визначають коефіцієнти повороту по відповідним осям.

Таким чином, лінійна алгебра дозволяє проводити будь-які трансформації над об'єктом в зручній системі координат.

Останнє на що ми маємо звернути увагу, це керування камерою. Неможливо щось зробити з віртуальним простором, наданим графічним API. Це ж саме відноситься і до грані куба, з якої відбувається спостереження. Тому, немає прямих інструментів керування віртуальною камерою. Для обходження цих правил використовуємо той же прийом, що і з перспективою – замість повороту камерою, повертаємо всі точки всередині віртуального простору. Тому, використання матриць трансформації у всіх точках віртуального простору імітуватиме переміщення та поворот камери.

## Висновок

Таким чином, використання лінійної алгебри в комп'ютерній графіці є потужним інструментом для перетворення простих програмних API.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. OpenGL Wiki [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.khronos.org/opengl/wiki/>.
2. Learn OpenGL, extensive tutorial resource for learning Modern OpenGL [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://learnopengl.com/>.

**Миргородський Андрій Вікторович** – студент групи ЗПІ-186, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Воронін Євген Сергійович** – студент групи ЗПІ-186, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Прозор Олена Петрівна** – доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Myrhorodskyi Andrii V.** – student of 3PI-18b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Voronin Yevhen S.** - student of 3PI-18b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Prozor Olena P.** – Cn. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: el.przr@gmail.com.



*Мережне наукове видання*

Матеріали XLVIII науково-технічної  
конференції підрозділів Вінницького  
національного технічного університету  
(НТКП ВНТУ-2019)  
**13-15 березня 2019 року**  
Збірник доповідей

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 04. 06. 2019 р.  
Гарнітура Times New Roman. Обсяг 130 Мб.

Видавець та виготовлювач  
Вінницький національний технічний університет,  
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Хмельницьке шосе, 95,  
м. Вінниця, 21021.  
Тел. (0432) 65-18-06,  
press.vntu.edu.ua,  
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідectво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.