

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Матеріали XLV науково-технічної конференції
підрозділів Вінницького національного
технічного університету (НТКП ВНТУ–2016)

02-11 березня 2016 року

Збірник доповідей

УДК 001
М34

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 XLV науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2016) [Електронне мережне наукове видання] : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2016.

ISBN 978-966-641-743-8

Збірник містить тексти доповідей XLV 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 978-966-641-743-8

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2016

Зміст

НТК ВНТУ. Факультет комп'ютерних систем та автоматики	1116
Секція автоматки та інформаційно-вимірювальної техніки	
<i>Анна Ігорівна Лісовенко</i> МЕТОД ПІДТРИМКИ ДІАЛОГУ НА ОСНОВІ ОБРАЗНОЇ ІНДЕКСАЦІЇ ПРИРОДНО-МОВНОГО КОНТЕНТУ	1117
<i>Олександр Вікторович Яхимович</i> ВИЗНАЧЕННЯ КЛЮЧОВИХ СЛІВ З ТЕКСТУ ПОВІДОМЛЕНЬ МІКРОБЛОГІВ	1119
<i>Олег Володимирович Бісікало</i> ОЦІНКА СКЛАДНОСТІ КЛАСУ СЕМАНТИКО-ЗАЛЕЖНИХ ЗАДАЧ ОБРОБЛЕННЯ ТЕКСТУ	1122
<i>Юрій Іванов, Анатолій Кулик, Сергей Кривогузченко</i> НОВИЙ КУСКОВО-ЛІНІЙНИЙ АЛГОРИТМ log-MAP ДЛЯ ТУРБО-ДЕКОДУВАННЯ В ЦИФРОВИХ СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ	1125
<i>Андрій Юрійович Лавров</i> БАГАТОПОТОКОВА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ З АДАПТИВНОЮ ФІЛЬТРАЦІЄЮ В ЗАДАЧАХ ВІДСЛІДКУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ	1127
<i>Андрій Юрійович Лавров</i> СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СОНЯЧНИМИ КОЛЕКТОРАМИ	1129
<i>Ярослав Анатолійович Кулик, Володимир Миколайович Папінов</i> КОНЦЕПЦІЯ ВИВЧЕННЯ ЗАСОБІВ ПРОМИСЛОВОЇ АВТОМАТИКИ НА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСІ ІМІТАЦІЇ ІАСУ	1131
<i>Андрій Андрійович Глуценко</i> РОЗРОБКА АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ РЕГЕНЕРАЦІЇ ЛАЗЕРНИХ ПРОМЕНІВ	1134
<i>Олексій Сергійович Давидюк, Ілона Віталіївна Богач</i> СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІВ ...	1136
<i>Траченко Сергій Сергійович</i> МЕТОД ОТРИМАННЯ ЛЕКСИЧНОЇ ОНТОЛОГІЇ З ТЕКСТУ НА ОСНОВІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ WORDNET ТА NLTK	1138
<i>Євгеній Іванович Бакай, Владислав Володимирович Кабачій</i> РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ ПАРИ СЕРЕДНІХ З ВИКОРИСТАННЯМ ОЦІНКИ РІЗНИХ ЧАСОВИХ ВИМІРІВ	1141
<i>Дмитро Дмитрович Луп'як</i> МЕТОД СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ГРАФІВ	1147
<i>Богдан Олегович Корінний, Володимир Юрійович Коцюбинський</i> СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ КОНТЕКСТНОЮ РЕКЛАМОЮ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ	1149
<i>Наталія Сергіївна Липова, Ілона Віталіївна Богач</i> АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	1151
<i>Ольга Василівна Ковтун</i> AUTOMATED WEB TESTING	1153
<i>Олександр Володимирович Поліщук, Олександр Никифорович Романюк</i> РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ ЗАФАРБОВУВАННЯ	1155
<i>Віталій Володимирович Шевчук</i> РОЗРОБКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В ЗАДАЧАХ ОБРОБКИ ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТЕЙ	1157

Секція комп'ютерних систем управління

<i>Інна Віталіївна Пилипенко</i> ПРОГНОЗУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ПРОЦЕСУ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	1159
<i>Тетяна Манглієва</i> ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПРИХОВАНИХ ВІДНОШЕНЬ ЗА ПРОФІЛЯМИ НАУКОВЦІВ В GOOGLE SCHOLAR	1162
<i>Анастасія Володимирівна Галуцак</i> НАВЧАННЯ НЕЧІТКОГО КЛАСИФІКАТОРА ЗА ПРИНЦИПОМ ГОЛОВНИХ КОНКУРЕНТІВ	1167
<i>Світлана Михайлівна Москвіна, Ольга Анатоліївна Маринчук, Роман Олегович Проданець</i> АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДИНАМІЧНИМИ ДАНИМИ ПРО СТАН МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГОРБЧИХ РЕЧОВИН	1173
<i>Анна Сергіївна Алексеєнко, Микола Максимович Биков</i> РОЗПІЗНАВАННЯ ГОЛОСОВИХ КОМАНД МЕТОДОМ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РАНГОВИХ КОДІВ	1176
<i>Микола Максимович Биков</i> ОЦІНКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ З РАНГОВИМ ПАРАМЕТРИЧНИМ ОПИСОМ	1178
<i>Марина Святославівна Фурман, В'ячеслав Васильович Ковтун</i> ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО КЛАСИФІКАТОРУ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ	1180
<i>Світлана Михайлівна Москвіна, Микола Іванович Петричко</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КСУ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ЗАСОБАМИ JAVA ТА JAVA-FX	1183
<i>Світлана Михайлівна Москвіна, Вадим Валерійович Стецюк</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КСУ ТЕХНОЛОГІЧЕСКИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ РЕЗИСТОРІВ ЗАСОБАМИ C#	1185
<i>Світлана Михайлівна Москвіна, Юрій Олександрович Слободянюк</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОВОЛОГІСНИМ РЕЖИМОМ В ТЕПЛИЦІ ЗАСОБАМИ QT ТА SQLITE	1187
<i>Світлана Михайлівна Москвіна, Андрій Михайлович Генрі</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ ОПТИЧНИХ ЛІНІЗ ЗАСОБАМИ NET ТЕХНОЛОГІЇ	1189
<i>Ірина Валеріївна Жуковська</i> АВТОМАТИЗОВАНА ОХОРОННА СИСТЕМА НА БАЗІ SIEMENS SIMATIC S7	1191
<i>Галина Юріївна Дерман</i> АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО РОЗВИТКУ КОРПОРАТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	1193
<i>Олексій Михайлович Москвін, Максим Валентинович Плис</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ	1195
<i>Ірина Сергіївна Бевз</i> МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ В ПЕЧІ ВИПАЛЮВАННЯ ЦЕГЛИ	1198
<i>Богдан Сергійович Шенітко</i> РОЗРОБКА СТЕНДУ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ДВИГУНОМ В СЕРЕДОВИЩІ SIMATIC STEP7	1200
<i>Марія Ігорівна Кудлаєнко, Микола Максимович Биков</i> АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТЕМПУ МОВИ В КОНТАКТ-ЦЕНТРАХ	1202
<i>Олег Северин</i> АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ СУШКИ ДЕРЕВИНИ	1205
<i>Владислав Гарболінський</i> ПЕРЕДАЧА ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РАНГОВИХ КОДІВ	1208
<i>Денис Підвишецький</i> РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»	1211
<i>Андрій Сергійович Поджаренко</i> МЕТОДИ АВТОМАТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕННЯХ	1213
<i>Вадим Олегович Брацький</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ БД І MONGODB В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ	1215
<i>Тетяна Сергіївна Джуренко</i> МЕТОДИ ВИДАЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ І ФАКТІВ З ТЕКСТА	1218
Секція лазерної та оптоелектронної техніки	
<i>Ростислав Юрійович Довгалюк</i> ОГЛЯД МЕТОДІВ ТА ГОЛОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ФАЗОВИХ МАП ТА МІКРОРЕЛЬЄФУ ПОВЕРХНІ ОБ'ЄКТІВ	1220
<i>Владислав Сергійович Лепілов</i> МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЛАЗЕРНОЇ КОАГУЛЯЦІЇ ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГІЇ	1223
<i>Олег Олександрович Сидорук</i> РЕАЛІЗАЦІЯ ЦИФРОВИХ ПРИЛАДІВ НА БАЗІ ARDUINO	1225
<i>Наталія Іванівна Заболотна, Костянтин Олегович Радченко</i> СИСТЕМА МЮЛЛЕР-ДЖОНС-МАТРИЧНОЇ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ОПТИКО-АІЗОТРОПНИХ СЕРЕДОВИЩ	1228
<i>Марія Миколаївна Холодницька</i> МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЛАЗЕРНОЇ КОРЕКЦІЇ ЗОРУ	1231
<i>Володимир Сергійович Павлов</i> ОПТИЧНІ МЕТОДИ РЕЄСТРАЦІЇ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЧНИХ СИГНАЛІВ	1233
<i>Микола Васильович Повидало</i> СВІТЛОДІОДНІ ЗАСОБИ ВІДОБРАЖЕННЯ ЧАСУ	1253
<i>Ольга Костянтинівна Щерба</i> МЮЛЛЕР-МАТРИЧНА ТОМОГРАФІЯ ПЛІВОК ПЛАЗМИ КРОВІ ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ	1255
<i>Дмитро Олегович Воронюк</i> НЕЙРОЧИП ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ОДНОШАРОВОГО ПЕРСЕПТРОНА.	1259
<i>Антон Вікторович Маслій</i> ВАРІАНТ ПОБУДОВИ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО КЛАСИФІКАТОРА	1261
<i>Дмитро Олександрович Шаромов</i> МОДЕЛІ РЕАЛІЗАЦІЇ МАТРИЧНОГО КОРЕЛЯТОРА НА ОПТОЕЛЕКТРОННІЙ ЕЛЕМЕНТНІЙ БАЗІ	1263
<i>Дмитро Юрійович Локотей</i> ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ДЕРЖАВНИХ НОМЕРНИХ ЗНАКІВ	1265
<i>Євгеній Олександрович Ходяков, Олег Олегович Кузін</i> СТВОРЕННЯ НАДСУЧАСНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ, ПОБУДОВАНИХ НА ОСНОВІ ОПТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ВІДСТАНЬ ПО ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ КАБЕЛЯХ (ВОК)	1267
<i>Антон Колівошко</i> ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ ВИЗНАЧЕНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ	1270

<i>Геннадій Сергійович Колесник</i> ЗНАХОДЖЕННЯ ДЕФЕКТІВ НА ДЕРВИНІ ШЛЯХОМ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕННЯ	1272
<i>Андрій Вікторович Кожем'яко, Тетяна Борисівна Мартинюк, Олександр Сергійович Безкревний</i> МАТРИЧНИЙ ОБЧИСЛЮВАЧ ДЛЯ КЛАСИФІКАТОРА ОБ'ЄКТІВ	1274
<i>Олександр Володимирович Карась, Наталія Іванівна Заболотна</i> ВИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАТИВНОСТІ ОЗНАК МЮЛЛЕР-МАТРИЧНОЇ ТОМОГРАФІЇ	1277
Секція метрології та промислової автоматики	
<i>Дмитро Сікорський</i> ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН	1282
<i>Євгеній Данилюк</i> МЕТОДИКА КАЛІБРУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КАНАЛУ АКТИВНОСТІ ІОНІВ АМОНІЙНОГО АЗОТУ	1283
<i>Володимир Петрович Кулик</i> ВИМІРЮВАЧ ЄМНОСТІ АКУМУЛЯТОРІВ. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ЄМНОСТІ АКУМУЛЯТОРІВ	1286
<i>Акім Володимирович Рабінко</i> ПРИНЦИП АВТОМАТИЗАЦІЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ.	1287
<i>Тетяна Володимирівна Лисак</i> АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ПРИДАТНОСТІ ДО ВИКОРИСТАННЯ КОЛІСНОЇ БАЗИ ВАГОНІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	1289
<i>Юлія Шевчук</i> СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТВЕРДОПАЛИВНИМ КОТЛОМ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ	1290
<i>Уляна Станіславівна Мельничук</i> ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ РІВНЯ МОЛОКА У МОЛОКОПРИЙМАЛЬНИЙ КАМЕРІ ДОЇЛЬНОГО АПАРАТУ	1291
<i>Михайло Васильович Глушко</i> ДЕТЕРМІНОВАНИЙ ХАОС У RL – ДІОДНИХ КОЛАХ ВИСОКОЧАСТОТНОГО СИНУСОЇДАЛЬНОГО СТРУМУ І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В МЕТРОЛОГІЇ	1292
<i>Владислав Лівандовський</i> ЦИФРОВИЙ USB-ОСЦИЛОГРАФ З ПРОГРАМНИМ УПРАВЛІННЯМ ДЛЯ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ	1296
<i>Іванна Миколаївна Хлопцева</i> МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ	1299
Секція загальної фізики та фотоніки	
<i>Олег Олександрович Сидорук</i> ОПТИЧНІ МЕТОДИ НЕІНВАЗИВНОГО ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ГЛЮКОЗИ В КРОВІ	1301
<i>Олександр Станіславович Камінський, Олег Кузін</i> КВАНТОВО-РОЗМІРНІ СТРУКТУРИ ДЛЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ	1304
<i>Сергій Володимирович Павлов, Олександр Станіславович Камінський</i> ЗАСТОСУВАННЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ СПЕКТРОСКОПІЇ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ	1307
<i>Тетяна Козловська, Олег Сидорук</i> МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФ	1310
<i>Тетяна Козловська, Максим Водяний</i> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЇ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ	1312
<i>Тетяна Козловська, Максим Алексєєв</i> ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОТКАНИНИ В ІНФРАЧЕРВОНОМУ ДІАПАЗОНІ ХВИЛЬ ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕКТРОФОТОМЕТРА СФ-46	1314
<i>Михайло Вікторович Лисий, Віктор Михайлович Сайчук, Руслан Олександрович Тернавський</i> МЕХАНІЧНА СПЕКТРОСКОПІЯ ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ	1317
<i>Діна Вовкотруб</i> ПЕРЕВАГИ ОПТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЧАСТОТИ ГЕНЕРАЦІЇ НАД ЕЛЕКТРИЧНИМ В НВЧ ГЕНЕРАТОРАХ	1319

XLV Науково-технічна конференція факультету комп'ютерних систем та автоматики

Оргкомітет

Голова оргкомітету

О. В. Бісікало, ВНТУ, Україна

Заступник голови оргкомітету

Р. Н. Кветний, ВНТУ, Україна

Члени оргкомітету

В. М. Дубовой, ВНТУ, Україна

В. П. Кожем'яко, ВНТУ, Україна

В. Ю. Кучерук, ВНТУ, Україна

Секції

Пленарне засідання

Секція автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки

Секція комп'ютерних систем управління

Секція лазерної та оптоелектронної техніки

Секція метрології та промислової автоматики

Секція загальної фізики та фотоніки

МЕТОД ПІДТРИМКИ ДІАЛОГУ НА ОСНОВІ ОБРАЗНОЇ ІНДЕКСАЦІЇ ПРИРОДНО-МОВНОГО КОНТЕНТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод підтримки діалогової системи, яка здатна давати відповіді на запитання користувача не позбавлені сенсу в залежності від вміщеного навчального контенту. Даний метод оснований на моделі бази знань із нечітким відношенням сенсу. Достовірність роботи розробленої моделі перевірено за допомогою методу експертних оцінок.

Ключові слова: діалогова система, навчальний контент, нечітке відношення, метод експертних оцінок.

Abstract

The method of dialogue support system that is able to answer users' questions are not deprived of sense according to published educational content. This method is based on the model of the knowledge base of fuzzy relation of meaning. The reliability of the developed model tested by the method of expert evaluations.

Keywords: dialogue system, educational content, fuzzy relation, method of expert estimates.

В умовах світу, що розвивається все більшої актуальності набуває розробка діалогових систем, що могла б дати відповідь на запитання користувача у певній предметній області, максимально наближену до відповіді людини-експерта.

Метою роботи є розробка математичного забезпечення методу підтримки діалогової системи, яка має здатність перетворити певний вхідний навчальний контент на формальну базу знань, представити відповідь користувача у вигляді, сумісному з базою знань, згенерувати відповідь на надати її у вигляді максимально наближеному до відповіді людини-експерта. Достовірність роботи перевіримо за допомогою методу експертної оцінки.

При розробці даного методу потрібно брати до уваги, що система працює у межах одного навчального тексту. Для реалізації поставленої мети будемо використовувати нечіткі відношення. Вхідний текст представимо у вигляді матриці сили зв'язків між словоформами у тексті, де рядки (головне слово пари) та стовпці (підлегле слово). Особливість підходу полягає у врахуванні сили зв'язків лише між значимими словоформами. Для демонстрації наглядності дану матрицю було отримано вручну, проте існують програмні лінгвістичні технології, наприклад, DKPro [1] – у цьому випадку потрібно розраховувати на визначення зв'язків з похибкою до 10%.

Основу матрицю позначимо як Q . На основі початкової матриці із зануленими комірками, сформуємо матрицю запитання – R . Наступним кроком буде визначення матриці P , яка надасть відповідь по вхідному тексту Q на запитання користувача R . Для обробки матриць будемо використовувати функції належності, запропоновані у [2].

Для отримання відповіді застосуємо формули композиції нечітких відношень «MAX-MIN» [3]

$$\mu_P(< i_l, i_j >) = \max_{i_k \in I} \{ \min \{ \mu_Q(< i_l, i_k >), \mu_R(< i_k, i_j >) \} \}. \quad (1)$$

Застосувавши дану формулу (1), ми отримаємо нову матрицю P , яка буде містити різні числові значення з μ_P в тих комірках, які найімовірніше будуть відповіддю на запитання користувача.

Для визначення відповіді пропонується відсортувати за формальним критерієм список пар «головне та залежне слово», наприклад за силою зв'язків між відповідними словоформами. Тоді набір пар, які мають найбільше чисельне значення і перевищують певну задану межу сформує відповідь.

Експертною оцінкою вважають процедуру отримання оцінки певної задачі (проблеми) на основі думки спеціалістів (експертів) з метою подальшого прийняття рішення [4]. Існує дві групи експертних оцінок: індивідуальні оцінки (основані на використанні незалежних одна від одної думок

окремих експертів) та колективні оцінки (ґрунтуються на використанні колективної думки експертів). Розрізняють такі способи вимірювання об'єктів: ранжування; попарне порівняння; безпосередня оцінка [5,6,7].

Було проведено експеримент, в результаті якого було отримано результат. Для визначення адекватності запропонованих у [8] методу та автоматизованої системи підтримки діалогу потрібно обрати метод оцінки відповідей. Особливістю розробленої системи є те, що відповіді на питання користувачів надаються у вигляді обраних фрагментів (слів, словосполучень) з кількох речень закладеного в систему навчального текстового контенту. Проаналізувавши існуючі методи експертної оцінки релевантості відповіді, обираємо бальний метод встановлення пріоритетів. Після проведення опитування, було підтверджено високий рівень адекватності роботи методу підтримки діалогової системи на основі текстового навчального контенту.

Отримані чисельні результати оцінок експертів дають нам можливість застосування методів параметричної ідентифікації, що в свою чергу покращить результати роботи запропонованого методу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Natural Language Processing: Integration of Automatic and Manual Analysis [Electronic resource]. – Technischen Universität Darmstadt, 2014. – Available at: \www/URL: <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/4151/1/rec-thesis-final.pdf>. – 21.04.2015.
2. Бісікало О.В. Формальні методи образного аналізу та синтезу природно-мовних конструкцій : монографія [Текст] / О. В. Бісікало // – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 316 с. – ISBN 978-966-641-528-1.
3. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику /С.Д. Штовба // [Електронний ресурс]. – Доступ: \www/URL: http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/1_5.php.
4. Peter D. Grogono. A Review of Expert Systems Evaluation Techniques [Електронний ресурс] / Peter D. Grogono, Alun D. Preece, Rajjan Shinghal, and Ching Y. Suen // American Association for Artificial Intelligence in technical report - american association for artificial intelligence ws. 1994. – pp.113-118 – Режим доступу: <https://www.aaai.org/Papers/Workshops/1993/WS-93-05/WS93-05-016.pdf>.
5. Wilcoxon F. Individual Comparisons by Ranking Methods [Електронний ресурс] / Frank Wilcoxon // Biometrics Bulletin, Vol. 1, No. 6. – 1945. – pp. 80-83. – Режим доступу: <http://sci2s.ugr.es/keel/pdf/algorithm/articulo/wilcoxon1945.pdf>.
6. Метод попарних порівнянь (ПЦ). Лекція №6. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ecsocman.hse.ru/data/466/641/1219/ch6.pdf>.
7. Allen M.J. Direct Method to Assess Student Learning [Електронний ресурс] / Mary J. Allen // WASC/AAHE Collaborative Workshop on Building Learner-Centered Institutions-Developing Institutional Strategies for Accessing and Improving Student Learning. – 2004. – 8 p. – Режим доступу: <http://programs.honolulu.hawaii.edu/intranet/sites/programs.honolulu.hawaii.edu/intranet/files/assessment-methods.pdf>.
8. Лісовенко А.І. Підтримка діалогу з навчальним контентом [Електронний ресурс] / А.І. Лісовенко, О.В. Бісікало, О.В. Яхимович, С.С. Траченко // Адаптивні технології управління навчанням: матеріали першої міжнародної конференції. Одеса, 23-25 вересня 2015 р. – Одеса, 2015. – С. 97-100. – Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/0B34KZFqGoAyOVRGTlc2cJlJ0eUk/view>.

Лісовенко Анна Ігорівна – аспірант факультету комп'ютерних систем та автоматики, Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: sweettee@ukr.net.

Науковий керівник: **Бісікало Олег Володимирович** – д-р технічних наук, професор, декан факультету комп'ютерних систем та автоматики, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця.

Lisovenko Anna I. – graduate student of faculty of Computer Control Systems and Automatic Equipment, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: sweettee@ukr.net.

Supervisor: Bisikalo Oleg V. – Dr.Sc. (Eng.), Professor, Dean of faculty of Computer Control Systems and Automatic Equipment, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa.

ВИЗНАЧЕННЯ КЛЮЧОВИХ СЛІВ З ТЕКСТУ ПОВІДОМЛЕНЬ МІКРОБЛОГІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано використання методу визначення ключових слів англomовного тексту на основі інструментальних засобів пакету DKPro Core для визначення ключових слів з повідомлень мікроблогів.

Ключові слова: метод, ключові слова, англійська мова, мікроблоги, лінгвістичний пакет, DKPro Core, синтаксичний аналіз.

Abstract

Use of the method of determining keywords for english texts based on DKPro Core package to determine keywords in microblogging messages.

Keywords: method, keywords, English, microblogs, linguistic package, DKPro Core, syntactic analysis.

Вступ

Як відомо, не всі слова в тексті рівнозначні. Є слова, які дозволяють представити текст у згорнутому вигляді, при цьому таке подання досить точно відображає зміст вихідного тексту.

Основний зміст документа (тексту) може бути виражений за допомогою певних слів, узятих безпосередньо з цього тексту. Як правило, до кожного розгорнутого тексту можна скласти цілий набір ключових слів різного обсягу (від 5 до 15 слів). Але взагалі кількість ключових слів може варіюватися в широких межах [1].

Метою роботи є застосування методу визначення ключових слів англomовного тексту на основі інструментальних засобів пакету DKPro Core для визначення ключових слів з повідомлень мікроблогів.

Результати дослідження

На сьогоднішній день однією з найважливіших і помітних областей Web, ключовим принципом якої є участь користувачів в роботі сайтів, є мережеві щоденники, або веб-логи, скорочено назва – блоги. Концептуальним розвитком блогів, обумовленим їх широкою соціалізацією, є мікроблоги, які мають ряд характерних особливостей: обмежена довжина повідомлень, велика частота публікацій, різноманітна тематика, різні шляхи доставки повідомлень і т.д.

Перший і найбільш відомий сервіс мікроблогів Twitter був запущений в жовтні 2006 року компанією Obvious з Сан-Франциско. Очевидно, що автоматизоване виділення найбільш значущих термінів (слів) з потоку повідомлень, що генерується співтовариством Twitter, має практичне значення як для визначення інтересів різних груп користувачів, так і для побудови індивідуального профілю кожного з них.

Однак треба зазначити, що класичні статистичні методи екстракції ключових термінів, засновані на аналізі колекцій документів, малоефективні в даному випадку. Це обумовлено надзвичайно малою довжиною повідомлень (до 140 символів), їх різноманітною тематикою і відсутністю логічного зв'язку між собою, а також великою кількістю рідко використовуваних аббревіатур, скорочень та елементів специфічного мікросинтаксису.

Оскільки в Twitter не існує простого і зручного способу для групування «твітів» різних користувачів за тематикою, співтовариство користувачів застосовує власне рішення – хештеги, які схожі на інші приклади використання тегів (наприклад, для анотування записів у звичайних блогах) і дозволяють додати «твіти» в якусь категорію.

Хештеги починаються з символу «#», за яким слідує будь-яке поєднання дозволених в Twitter

символів без пробілів; найчастіше це слова або фрази, в яких перша буква кожного слова наведена з великої літери. Вони можуть зустрічатися в будь-якій частині «твіта», часто користувачі просто додають символ «#» перед будь-яким словом. При додаванні в повідомлення хештега воно буде відображатися при пошуку в потоці повідомлень Twitter за цим хештегом.

До неофіційних, але загальноприйнятих правил використання хештегів відноситься вибір для них термінів, релевантних темі повідомлення, а також додавання лише невеликої кількості їх в одне повідомлення. Все це дозволяє розглядати їх в якості потенційних термінів, які з достатнім ступенем імовірності відображають загальну тематику повідомлення.

Одним із завдань добування інформації з тексту є виділення ключових термінів, що з певною мірою достовірності відображають тематичну спрямованість документа. Автоматичне вилучення ключових термінів можна визначити як автоматичне визначення важливих тематичних термінів у документі. Це є однією з підзадач більш спільного завдання – автоматичної генерації ключових термінів, для якої отримані ключові терміни не обов'язково повинні бути присутніми в даному документі [2].

В останні роки було запропоновано багато підходів, які дозволяють проводити аналіз наборів документів різного розміру і витягувати ключові терміни, що складаються з одного, двох і більше слів.

Найважливішим етапом витягання ключових термінів є розрахунок їх ваг в аналізованому документі, що дозволяє оцінити їх значущість відносно один одного в даному контексті. Для вирішення цього завдання існує ряд методів, які умовно діляться на 2 групи: вимагають навчання (з вчителем) і не потребують навчання. Під навчанням мається на увазі необхідність попередньої обробки вихідного корпусу текстів з метою вилучення інформації про частоту знаходження термінів у всьому корпусі. Іншими словами, для визначення значущості терміна у цьому документі необхідно спочатку проаналізувати всю колекцію документів, до якої він належить. Альтернативним підходом є використання лінгвістичних онтологій, які є більш-менш наближеними моделями існуючого набору слів заданої мови. На базі обох підходів були створені системи для автоматичної екстракції ключових термінів, однак у цьому напрямку постійно ведуться дослідження з метою підвищення точності і повноти результатів, а також з метою застосування методів вилучення інформації з тексту для розв'язання нових задач [3].

Краща якість обробки тексту досягається лінгвістичними методами або ж при їх комбінації зі статистичними, тому систему автоматичного визначення ключових фраз з тексту природною мовою слід розробляти з використанням морфологічного словника (лексикону) і синтаксичних правил.

Результати парсерингу природних мов за допомогою сучасних лінгвістичних пакетів дозволяють на доступному програмному рівні оперувати синтаксичними зв'язками між словами окремого речення [4]. Одним з таких пакетів є DKPro Core – це набір програмних компонентів для обробки природної мови, що базується на Apache UIMA framework. Він був побудований з метою підвищення продуктивності дослідників, які працюють з автоматичним аналізом мови. Підхід DKPro Core полягає в тому, що дослідники повинні мати можливість зосередитися на своїх реальних наукових питаннях, а не на розробці технологій [5].

Враховуючи можливості лінгвістичного пакету DKPro Core пропонується застосувати його для визначення ключових слів англomовного тексту з повідомлень мікроблогів. При цьому пошук та використання хештегів, що після вилучення символу «#» перетворюються у абсолютній більшості на звичайні слова, можуть служити основою для побудови методів з вчителем, тобто з'являється можливість порівнювати отримані результати пошуку ключових слів з множиною хештегів мікроблогу. Оскільки лексична онтологія з множини хештегів фактично задається користувачами, перевага запропонованого підходу полягає у прискоренні процесу знаходження ключових слів за рахунок виключення процедур попередньої обробки вихідного корпусу текстів.

Висновки

Застосовуючи підхід до визначення ключових слів, що базується на використанні додаткової інформації про складні залежності між членами англomовного речення, можна знаходити ключові слова в тексті повідомлень мікроблогів і порівнювати їх з хештегами заданими автором повідомлень. Такий підхід дозволить прискорити процес знаходження ключових слів методом з вчителем за

рахунок виключення процедур попередньої обробки вихідного корпусу текстів. Для функціональної реалізації аналізатора обрано популярний лінгвістичний пакет DKPro Core.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ершов Ю. С. Выделение ключевых слов в русскоязычных текстах / Ю. С. Ершов // Молодежный научно-технический вестник. – М.: ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана", 2014. – № ФС77-51038. – С. 70-79.
2. Turney P. Learning to extract keyphrases from text / Turney P. // Technical report, National Research Council, Institute for Informational Technology. – 1999. – Рр. 143-147.
3. Коршунов А. В. Извлечение ключевых терминов из сообщений микроблогов с помощью Википедии / Коршунов А. В. // Труды Института системного программирования РАН. – 2011. – №20. – С. 102-115.
4. Бісікало О.В. Концептуальна модель системи образного аналізу і синтезу природно-мовних конструкцій / О.В. Бісікало // Математичні машини і системи. – 2013. – № 2. – С. 184–187.
5. Natural Language Processing: Integration of Automatic and Manual Analysis [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/4151/1/rec-thesis-final.pdf> – Назва з екрану.

Олег Володимирович Бісікало — доктор технічних наук, професор, декан факультету комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Олександр Вікторович Яхимович — аспірант кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yahimovich.olexandr@gmail.com.

Oleg V. Bisikalo — Doctor of Engineering, Professor, Dean of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Alexander V. Yahimovich — Department Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: yahimovich.olexandr@gmail.com.

ОЦІНКА СКЛАДНОСТІ КЛАСУ СЕМАНТИКО-ЗАЛЕЖНИХ ЗАДАЧ ОБРОБЛЕННЯ ТЕКСТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто формальні ознаки класу семантико-залежних задач обробки тексту, обґрунтовано його NP-повну процедурну складність. Показано, що природні алгоритми мислення людини дозволяють ефективно розв'язувати задачі цього класу.

Ключові слова: процедурна складність, NP-повнота, семантико-залежні задачі, оброблення тексту.

Abstract

Formal features of class of semantic-dependent text processing tasks were considered; NP-complete procedural complexity was proved. It is shown that the natural human thinking algorithms use effectively to solve problems of this class.

Keywords: calculation complexity, NP-completeness, semantic-dependent tasks, text processing.

Вступ

Ряд складних задач комп'ютерної лінгвістики – анотування та реферування тексту, пошук ключових слів, підтримка діалогу тощо – з огляду на деякі спільні формальні ознаки варто виокремити в клас семантико-залежних задач обробки тексту [1].

Основні складнощі розв'язання задач розглянутого класу виникають завдяки багатозначності слів природної мови – головній проблемі комп'ютерної лінгвістики. Важливо отримати оцінки складності різних підходів до розв'язання семантико-залежних задач – починаючи від прямого перебору та закінчуючи застосуванням таких евристичних процедур, які дають змогу людині швидко та ефективно розуміти зміст нової для неї текстової інформації. Це дозволить визначити доцільність та ефективність додаткових процедур лінгвістичного аналізу тексту, наприклад, вилучення так званих стоп-слів, застосування спеціальних експертних знань тощо.

Мета дослідження полягає в отриманні оцінки процедурної складності класу семантико-залежних задач.

Результати дослідження

В теорії алгоритмів класами складності називаються множини обчислювальних задач, приблизно однакових за складністю обчислення. Інакше кажучи, класи складності – це множини предикатів (функцій, що отримують на вхід слово і повертають результат 0 або 1), що використовують для обчислення приблизно однакові кількості ресурсів [2].

Для кожного класу існує категорія задач, які являються «найскладнішими». Це означає, що будь-яка задача з деякої множини зводиться до такої задачі, причому сама задача належить до цієї множини. Такі задачі називають повними задачами для даного класу. Найбільш відомими вважають NP-повні задачі, що входять до класу NP (з англ. *Non-deterministic polynomial*). Прикладами NP-повних задач є задача комівояжера, проблема Штейнера, задача про незалежну множину, ігри Сапер та Тетріс, задача про рюкзак тощо. На даний час всі ці задачі потребують експоненційних алгоритмів розв'язку.

Для оцінки складності класу семантико-залежних задач обробки тексту, що пропонується увести, потрібно врахувати суттєві специфічні ознаки результатів розуміння текстової інформації. Для цього розглянемо проблему багатозначності слів природної мови з формальної точки зору словарних значень. В тлумачних словниках зазвичай подаються усі можливі словарні значення кожної словоформи з відповідним лексемним знаком, що об'єднує певну множину слів. Однакове написання слів, які належать до різних словоформ якраз і є тією причиною, що різко збільшує обсяг можливого перебору

при визначенні потрібного значення (полісемічного) слова у кожному реченні тексту. Формально для r_i лексемних знаків у i -му реченні обраного тексту загальний обсяг перебору дорівнює всім можливим варіантам значень $(k)^{r_i}$, з яких лише один вірний з точки зору автора (k – середній коефіцієнт полісемії відповідної мови).

Внаслідок лінгвістичних досліджень було підтверджено гіпотезу: чим вищий ступінь аналітичності мови, тим частіше один и той же лексемний знак виконує різні функції, тим більший середній коефіцієнт полісемії. Наприклад, іспанська мова більш аналітична за німецьку, її коефіцієнт полісемії складає 6,9 значень на одну лексему, а для німецької, менш аналітичної мови, коефіцієнт полісемії – 5,6 значень на одну лексему [3]. Для більш синтетичних слов'янських мов середні коефіцієнти полісемії суттєво різняться для різних частин мови, наприклад, для іменників – 4,32 значення на лексему, для прийменників – 5 для конкретних та 3,5 для абстрактних, а середній коефіцієнт полісемії для російської мови складає 3,1 значення на одну лексему [4]. Отже, можна вважати, що нижня межа загального обсягу перебору V для деякого тексту не менша за

$$V \geq \sum_{i=1}^m 3^{r_i}, \quad (1)$$

де, де m – кількість речень у цьому тексті.

Окрім ступеня аналітичності мови на середній коефіцієнт полісемії можуть впливати характер та предметна область тексту – зменшують коефіцієнт термінологічна сталість певної предметної області та строгий (науковий) стиль викладення матеріалу, а збільшують – застосування займенників, метафор, елементів так званої «Езопової мови» тощо. Але, у будь-якому випадку, зрозуміло, що задача розуміння тексту формально відповідає NP -повній складності завдяки ступеневому характеру функції (1). При цьому для людини розуміння добре відомої мови, у т.ч. незнайомого тексту на цій мові не викликає помітних труднощів, що свідчить про наявність природних механізмів ефективного вибору найбільш ймовірних комбінацій значень всіх лексем речення у протигагу повному перебору можливих значень.

Врахуємо також відомі підходи до семантичного аналізу текстової інформації, що розрізняють поняття лексичних функцій та семантичних відношень. З точки зору семантики окремого речення лінгвістами виявлено 40÷60 (в залежності від мови) лексичних функцій, які пов'язують, як правило, окремі пари слів або словосполучення. Точно розрізнити всі можливі випадки означає, як мінімум, складність за кількістю сполук з r_i по 2 з коефіцієнтом 40, тобто $V' \geq 40 \cdot \sum_{i=1}^m \frac{r_i!}{2!(r_i - 2)!}$. Наступним

кроком формального узагальнення змісту речення є поняття семантичного відношення (схеми), наприклад, у [5] обґрунтовується агрегація 21 відношення у 6 типів, що задаються 9-ма 3(4)-х місними предикатами. Складність такого підходу пропорційна вже кількості розміщень з r_i по 3 з коефіцієн-

том 9, а саме $V'' \geq 9 \cdot \sum_{i=1}^m \frac{r_i!}{(r_i - 3)!}$. Але, потрібно зважити на те, що значна, якщо не більша частина

людства ніколи не чула або не переймалася існуванням лексичних функцій та семантичних відношень, що зовсім не заважало всім цим людям добре розуміти власну мову.

Отже, доцільність виокремлення класу семантико-залежних задач полягає в наступному – з одного боку, він характеризується NP -повною складністю, оскільки $V'' \geq V' \geq V$, але, з іншого боку, об'єктивно існують природні алгоритми мислення людини, що дозволяють ефективно розв'язувати задачі цього класу.

Висновки

У роботі обґрунтовано доцільність виокремлення класу семантико-залежних задач комп'ютерної лінгвістики. Отримано оцінки NP -повної процедурної складності таких задач та одночасно акцентовано увагу на наявності природних алгоритмів мислення людини, що дозволяють ефективно розв'язувати задачі цього класу. Отже, перспективним напрямком дослідження є формалізація притаманних людині природно-мовних та когнітивних обмежень, які дозволяють зменшити процедурну складність розв'язків семантико-залежних задач до поліноміальної.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bisikalo O. Solving problems on base of concepts formalization of language image and figurative meaning of the natural-language constructs [Електронний ресурс] / Oleg Bisikalo, Slawomir Cieszczyk, Gulbahar Yussupova // 16th Conference on Optical Fibers and Their Applications. International Society for Optics and Photonics. – December 18, 2015. – Pp. 98161U-98161U-14. – Режим доступу: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=2478661>.
2. Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L., Stein C. Introduction to Algorithms (2nd ed.). MIT Press and McGraw-Hill. Chapter 34: NP-Completeness. – 2001. – P. 966–1021.
3. Сопоставительное исследование субстантивной полисемии : На материале немецкого и испанского языков / Тема диссертации и автореферата кандидата филологических наук. – Яковлева, Татьяна Анатольевна, 2001. – Специальность: Сравнительно-историческое, типологическое и сопоставительное языкознание (ВАК 10.02.20).
4. Явище полісемії у номінативних терміносистемах [Електронний ресурс] / Л.Б. Ніколаєва // Культура народів Причорномор'я. – 2007. – № 110, Т. 2. – С. 65-67. – Режим доступу: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/55144/24-Nikolaieva.pdf?sequence=1>.
5. Основные типы семантических отношений между терминами предметной области [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-tipy-semanticheskikh-otnosheniy-mezhdu-terminami-predmetnoy-oblasti>. – Назва з екрану.

Олег Володимирович Бісікало — доктор технічних наук, професор, декан факультету комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Oleg V. Bisikalo — Doctor of Engineering, Professor, Dean of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: obisikalo@vntu.edu.ua.

НОВИЙ КУСКОВО-ЛІНІЙНИЙ АЛГОРИТМ log-MAP ДЛЯ ТУРБО-ДЕКОДУВАННЯ В ЦИФРОВИХ СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Декодуери для турбо-кодів ітеративні за своєю суттю, тобто вони повинні виконати певну кількість ітерацій для досягнення потрібного рівня довіри до декодованого блока даних. У роботі розглядаються алгоритми турбо-декодування. Запропоновано новий кусково-лінійний алгоритм log-MAP з апроксимацією компенсуючої функції в логарифмі Якобіана. Проведено моделювання роботи кодека методом Монте-Карло.

Ключові слова: завадостійке кодування, турбо-код, декодер, коректуюча функція, апроксимація.

Abstract

Decoder for turbo-codes are iterative in their nature, so they must to perform a number of iterations to achieve the desired level of confidence in the decoded data block. An algorithms for turbo-decoding are considered in this work. The new piecewise-linear log-MAP algorithm is proposed with the approximation of the compensation term in Jacobian logarithm. The simulation of the codec with Monte-Carlo method is performed.

Keywords: error-correcting coding, turbo-code, decoder, correction function, approximation.

Вступ

Теорія кодування інформації зародилася в роботах американського інженера К. Шеннона в 1948 р. Він запропонував використовувати компресію даних з джерела, шифрувати дані, а потім застосовувати завадостійке кодування (ЗК). Вдосконалення засобів захисту інформації на основі ЗК особливо важливе і актуально. Створення ЗК тісно пов'язане з алгоритмами декодування. Майже всі коди можна декодувати тільки перебірними методами, при чому варіантів рішення більше числа атомів у Всесвіті. Тому необхідно досліджувати методи непереборного декодування, забезпечуючи якість декодування, враховуючи умови реальних систем зв'язку. Турбо-подібні конструкції (ТК) з імовірнісними алгоритмами декодування помітне досягнення в теорії ЗК, яке дозволяє здійснити високоефективну передачу даних практично в будь-якій системі зв'язку: телебачення, мобільні і космічні комунікації тощо. Наприклад, дослідження NASA JPL (Mars Reconnaissance Orbiter+Mars Science Laboratory) дозволили отримати 24 Гб інформації, включаючи високоякісні фотографії і відеофайли поверхні Червоної планети за допомогою марсохода Curiosity та турбо-кода ($R_{\text{TK}} = 1/6$, $k = 8920$ біт), запропонованого К. Берру і співавторами в революційній роботі 1993 року.

Результати дослідження

Для декодування ТК можна використовувати декілька методів. Найбільшого практичного поширення набули алгоритми декодування SOVA (алгоритм Вітербі з "м'яким" виходом), MAP (алгоритм декодування по максимуму апостеріорної ймовірності). Для зниження обчислювальної складності процедури декодування ТК існує модифікація алгоритма MAP, яка працює в логарифмічній області (log-MAP). Основою логарифмічного MAP є логарифм Якобіана, який задає деяку коректуючу функцію f . Існують модифікації log-MAP алгоритму з апроксимаціями даної функції: max-log-MAP, таблиця Робертсона (Robertson lookup table), константний (constant) log-MAP, лінійний (linear) log-MAP, лінійний алгоритм log-MAP на основі ряду Маклорена (linear Maclaurin), квадратичний (quadratic) log-MAP, дробовий (fractional) log-MAP, багатокровий (multistep) log-MAP, гібридний (hybrid) log-MAP. Запропоновано використання ефективної модифікації алгоритму log-MAP (piecewise-linear, PL) на основі апроксимації f кусковими лінійними функціями на відрізках:

[0; 1), [1; 1,5), [1,5; 2), [2; 3), [3; 4], (4, ∞).

Моделювання показало, що апроксимована коректуюча функція в алгоритмі *piecewise-linear log-MAP* (кореляція з *f* *log-MAP* $r = 0,9995$) більш точна, ніж інші методи. Оцінка симуляції роботи ТК методом Монте-Карло (параметри: два RSC коди з генератором $g = (7, 5)_8$, $R_{TK}=1/3$, випадковий перемішувач розміром $L = 400$ бітів, 6 ітерацій декодування) показала статистичний показник $RMSE = 0,0047$, а коефіцієнт кореляції склав $r = 0,9865$.

Висновки

Таким чином, після того, як була закладена математична основа, завдяки виключно високій ефективності, ТК знаходять своє місце в багатьох системах зв'язку. У даній роботі запропоновано новий кусково-лінійний алгоритм декодування турбо-кодів (PL-log-MAP) та проведено експерименти, які підтверджують його точність та простоту роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication / C.E. Shannon // The Bell System Technical Journal. – USA: vol 27, 1948. – pp. 379–423, 623–656.
2. Berrou C., Glavieux A., Thitimajshima P. Near Shannon Limit Error-Correcting Coding and Decoding: Turbo-Codes / C. Berrou, A. Glavieux, P. Thitimajshima // Proc. In ICC'93. – Geneva, Switzerland: 1993. – pp. 1064-1070.
3. Стукач О.В. Модификации для снижения вычислительной сложности алгоритма декодирования BCJR MAP в турбо-кодовых конструкциях / О.В. Стукач, А.Н. Романюк, А.Я. Кулик, Ю.Ю. Иванов // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. – Красноармійськ: ДонНТУ, 2015. – № 1(20). – С. 107-112.
4. Ivanov Yu.Yu. A Novel Suboptimal Piecewise-Linear-log-MAP Algorithm for Turbo Decoding / Yu.Yu. Ivanov, A.N. Romanyuk, A.Ia. Kulyk, O.V. Stukach // Proceedings on XI IEEE International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON-2015). – Omsk: Omsk State Technical University, Russia, 21-23 May, 2015. – 8 p.

Іванов Юрій Юрійович — аспірант, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Yura881990@yandex.ru;

Кривогубченко Сергій Григорович — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Кулик Анатолій Ярославович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри біофізики, інформатики та медичної апаратури Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова, м. Вінниця.

Ivanov Yuriy Yu. — postgraduate student, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Yura881990@yandex.ru;

Krivogubchenko Sergei G. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Automation and Information-Measuring Devices department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Kulik Anatolii Ia.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the department of Biophysics, Informatics and Medical Equipment of National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia.

БАГАТОПОТОКОВА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ З АДАПТИВНОЮ ФІЛЬТРАЦІЄЮ В ЗАДАЧАХ ВІДСЛІДКУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод ефективного відслідковування об'єктів на відео та фото-послідовностях. Проведено пошук застосувань і порівняльний аналіз різних методів, таких як виділення контурів на зображеннях, урахування шумових властивостей структури оригіналу, методи згладжування, методи геометричних перетворень в системі поелементної обробки, методи покращення деталей. Розкрито теоретичний потенціал існуючих можливостей відомих методів та можливості їх подальшого розвитку.

Ключові слова: відео, фото-послідовність, зображення, відслідковування об'єктів, фільтрація.

Abstract

In this paper, discussed the problem of efficiency tracking objects on the video and photographic sequences. A search for applications and comparative analysis of different techniques such as edge detection in images, taking into account the noise properties of the original structure, methods of smoothing methods geometrical changes in the system of unit processing methods to improve details. The theoretical potential of existing facilities of known methods and possibilities for their further development were revealed.

Keywords: video, photo sequence, image, tracking objects, filtration.

Вступ

У сучасному світі технологій широке використання знаходять системи комп'ютерного зору, як невід'ємні частини великих комп'ютерних систем для відстеження об'єктів у різноманітних сферах застосування. Користь таких систем вже достатньо доведена на промислових гігантах електричної схемотехніки і американських системах інтелектуального стеження за тваринами в розплідниках, стеження за багажем в аеропортах і у метрополітенах.

Під відстеженням об'єктів у відеопотоці розуміється отримання списку об'єктів і їх координат в кожному кадрі [1].

Але перед тим як починати відслідковувати об'єкти, слід достатньо обдумати, який об'єкт і на якому фоні буде відстежуватись.

Основними проблемами при відстеженні руху множини об'єктів у відеопотоці є відстеження об'єктів, частково або повністю перекритих іншими об'єктами; об'єктів, форма яких значно змінюється, а також забезпечення високої швидкодії.

Розрізняють статичні і динамічні сцени. На динамічних об'єкти мають нечіткі контури і спектральні характеристики кольору через шумові властивості відеокамер [2]. Якість відстеження об'єкта в таких умовах набагато гірша за даними відомими методами.

Результати дослідження

Часто певна частина об'єкта збігається з фоном, що створює завади і перешкоди у визначенні об'єкта на такому фоні. Тому для надійного відстеження об'єктів, в умовах часткового перекриття, потрібно відстежувати переміщення їх частин.

Одержані наступні основні результати:

- 1) Проведено порівняльний аналіз методів і алгоритмів відстеження об'єктів.
- 2) Виділено основні переваги та можливості щодо збільшення швидкості обрахунків паралельними обрахуваннями матриць даних, що дає можливість обробляти відео на портативних багатопроцесорних пристроях, або за допомогою нових технологій прискорення GPU.

3) Вдосконалено метод трекінгу predator.

4) Розроблено програмну модель алгоритму.

Такий алгоритм широко використовується у проектуванні технічної та програмної реалізації систем відео зйомки з автоматичним відслідковуванням персонажу, безпілотних літальних апаратів розвідки військового призначення, у розробці автоматизації супутникової картографії, у реалізації охоронних систем відеоспостереження у банківських спорудах чи юридичних установах, системах контролю за багажем у аеропортах та в залах очікування, терміналах чи залізничних вокзалах, а також у промислових підходах до покращення зображень.

Основною перевагою вдосконаленого методу є те, що система в автоматичному режимі шукає початкові зони для виконання трекінгу, а далі здійснює відстеження за певними характеристиками і виконує «навчання» системи за подібними зонами в зображенні. На даний час реалізовано в якості ризи детектування обличчя за певними ознаками з виконанням методу predator.

Такий підхід дає можливість у різних потоках відслідковувати кожну з автономних ділянок і у якості їх відсутності застосовувати адаптивну фільтрацію зображення на багатопроцесорних системах шляхом розпаралелювання навантаження між ядрами.



Рис. 1. Відстеження рухомих об'єктів, поворот голів облич курсантів

З рисунку 1 випливає, що за допомогою модифікованого методу можна визначати будь-які об'єкти, а з заздалегідь заданими об'єктами коефіцієнт точності значно підвищується.

Висновки

Встановлено, що наведена модифікація методу дозволяє підвищити швидкодію і якість трекінгу об'єктів за допомогою використання поточних обчислень з використанням адаптивної фільтрації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антошук С.Г., Коваленко Н.В. Анализ видеопоследовательности при охране экспозиций / С.Г. Антошук, Н.В. Коваленко, — Одеса. :ОНП, 2012. — 43 - 47 с.
2. Смеляков К.С., Рубан І.В. Адаптивна просторова фільтрація зображень. Системи озброєння і військова техніка / К.С. Смеляков, І.В. Рубан — Х:ХУПС, 2008. — 165 с.

Андрій Юрійович Лавров — студент групи ІСІ-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andriy.lavrov@gmail.com;

Науковий керівник: **Ольга Юріївна Софіна** — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Lavrov Andriy Y. — Department of Computer Control Systems and Automatics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : andriy.lavrov@gmail.com;

Supervisor: **Sofina Olga Y.** — Ph.D., Associate professor of the Computer Control Systems and Automatics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СОНЯЧНИМИ КОЛЕКТОРАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі розроблено блок управління сонячними колекторами. Здійснено варіантний огляд та дослідження блоків управління сонячними колекторами різних типів, розроблена програма для контролера з управління системою сонячних колекторів, змодельована робота програми в віртуальному середовищі. В програмі реалізовано можливість гнучкого підключення датчиків і виконавчих механізмів.

Ключові слова: сонячний колектор, програма, блок управління.

Abstract

In this work it has been developed the control unit are solar collectors. It was conducted a variant review and research of control units for various types of solar collectors, written program for system management controller with solar collectors, simulated work program in a virtual environment. It was wrote a software of calculating it's characteristics. The program developed a wide possibility of connecting sensors and working mechanisms.

Keywords: solar collector, program, working mechanism, control unit.

Вступ

На даний час в Україні дорожчають паливні ресурси і гостро постає проблема альтернативних джерел енергії. Україна має потужні ресурси сонячної енергії. За географічним розташуванням територія країни має безпосередній доступ до сонячної енергії, за виключенням темного періоду доби. Такі райони як приморські степи та АР Крим мають найвищі показники сонячної активності.

Для того, щоб отримати найкращі показники отримання сонячної енергії, вирішено було розробити систему управління сонячними колекторами, яка б була ефективною, економічно вигіднішою за відомі аналоги і в подальшому була б точкою відліку для розробки систем «Розумний енергозберігаючий дім».

Результати дослідження

Сонячні колектори – це інженерні установки, які дозволяють зменшити енергоспоживання, що використовується щодня для підігріву води і опалення, заощадити витрати на традиційні джерела опалення, і, відповідно, зробити свій дім енергонезалежним (частково чи повністю).

Абсорбуючий матеріал варто покривати шаром спеціального прозорого матеріалу, а з іншого – теплоізолятором, для зменшення тепловтрат.

Головною сировиною у виготовленні абсорбера є мідь, оскільки вона характеризується найбільшим значенням теплопровідності і відповідає за швидкість передачі тепла між нагрівачем і теплоносієм [1].

Завдяки конструктивним удосконаленням та високому коефіцієнту абсорбції (95%) сонячні колектори ефективно працюють майже 9 місяців на рік. Скло колекторів рекомендовано використовувати ударостійке, яке гарантує механічну стійкість до атмосферних опадів (граду), чи попадання твердих предметів.

Використання незамерзаючої рідини (розчину гліколю) забезпечує роботу колекторів за низьких температур повітря до -30°C [2].

У алгоритмі роботи блоку управління використовується регулятор для стабілізації увімкнень насоса, це також дає економічну складову, оскільки пускові струми двигуна більші за номінальні, та методи прогнозу і корекції, що допомагають заздалегідь оцінити необхідний режим потужності насоса.

Існує досить багато варіантів реалізації структури під'єднання системи опалення з колекторами і блоками управління, але з усіх варіантів можна виділити певні основні, які вважаються основополо-

жними і найефективнішими при побудові системи: гарячого водопостачання, опалення будівель, нагріву басейнів.

На рисунку 1 наведено найефективніше розташування і комутація теплоносіїв для ефективного управління ними за допомогою автоматизованої системи управління (блоком управління).

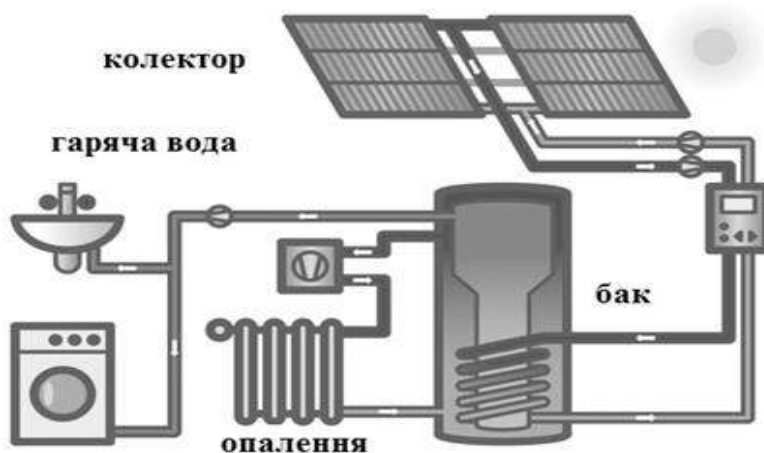


Рис. 1. Схема гарячого водопостачання у будинок з сонячного колектора

З рисунку 1 випливає, що при побудові такої системи необхідно врахувати двоконтурний теплообмінник, об'єм якого треба розраховувати таким чином, щоб його об'єм був більшим за суму об'єму споживаної води протягом доби і об'єму води опалення.

Новизною в розробці блоку управління є впроваджені методи прогнозу і корекції для адаптивного ввімкнення двигуна, а також гнучкість системи використання. Систему можна комутувати з нагрівачами у будинку: електричний, твердопаливний і газовий котли з сонячними колекторами.

Автором розроблено блок та отримано авторське свідоцтво, для даної системи на мікроконтролері AVR, що є дешевим в випадку серійного виробництва та економнішим в процесі експлуатації.

Висновки

Даний підхід дає значну перевагу у гнучкості застосування і в економії енергоресурсів, а вартість такого впровадження окуповується повністю протягом 2 років. Така система має кращий коефіцієнт корисної дії і є вагомим конкурентом на порядок дорожчим аналогам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Возняк О. Т. Енергетичний потенціал сонячної енергетики та перспективи його використання в Україні / О. Т. Возняк, М. Є. Янів // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2010. – № 664 : Теорія і практика будівництва. – 10 с.
2. Daffi J. A. Heat processes with the use of solar energy / J. A. Daffi, Y. A. Beckman. — Moscow : Mir., 1977. — 566 p.

Андрій Юрійович Лавров — студент групи ІСІ-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andriy.lavrov@gmail.com;

Науковий керівник: **Анатолій Степанович Васюра** — професор кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Lavrov Andriy Y. — Department of Computer Control Systems and Automatics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : andriy.lavrov@gmail.com;

Supervisor: **Vasura Anatoliy S.** — Professor of the Computer Control Systems and Automatics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

КОНЦЕПЦІЯ ВИВЧЕННЯ ЗАСОБІВ ПРОМИСЛОВОЇ АВТОМАТИКИ НА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСІ ІМІТАЦІЇ ІАСУ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Пропонується концепція навчання студентів засобів проектування промислової автоматики на багатофункціональному інтегрованому навчальному комп'ютеризованому комплексі на базі міжкафедральної „лабораторії промислової мікропроцесорної техніки” ФКСА.

Ключові слова: комп'ютеризований комплекс, навчальна дисципліна, промислова мережа, контролер, засоби низової автоматики, інтегровані системи управління

Abstract

The concept of teaching students of develop in industrial automation multifunctional integrated computerized educational complex at the interdepartmental "industrial microprocessor technology laboratory" is FCSA.

Keywords: computerized complex subject matter, industrial network controller grassroots automation tools, integrated management system

3 вересня 2015 року у міжкафедральній лабораторії промислової мікропроцесорної техніки факультету комп'ютерних систем та автоматики (ФКСА) ВНТУ почалась дослідна експлуатація першої черги багатофункціонального учбового комп'ютеризованого комплексу. Усе промислове обладнання для цієї лабораторії було безкоштовно надано компанією "СВ АЛІТЕРА" (м. Київ, Україна) в рамках акції підтримки вітчизняних технічних вузів [1]. Комплекс призначений для технічного забезпечення навчального процесу підготовки фахівців усіх напрямів та спеціальностей факультету.

Станом на 2016 рік у даній лабораторії проводиться 5 дисциплін: «Технічні засоби автоматизації», «Людино-машинні інтерфейси», «Інтегровані системи управління», «Адаптивні методи приймання інформації і управління», «Програмовані логічні контролери».

На основі встановленого в лабораторії обладнання можна створити лабораторну імітацію інтегрованої АСУ довільним виробництвом, а лабораторний чи практичний навчальний курс проводити у вигляді ділової гри.

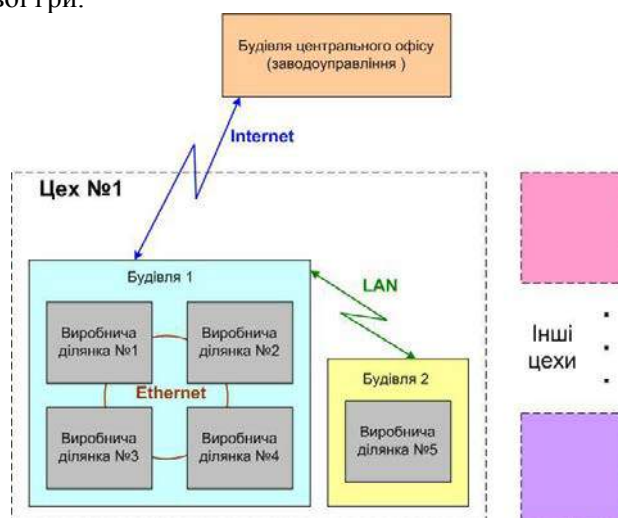


Рис. 1 – Територіальна структура вигаданого підприємства

Так, для лабораторних практикумів з дисциплін "Інтегровані системи управління" та "Людино-машинні інтерфейси АСУ" (напрямок підготовки "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології") пропонується ділова гра за темою "Проектування та реалізація інтегрованої АСУ виробництвом". Для цієї ділової гри вигадано промислове підприємство, територіальна структура якого показана на рис. 1.

Підприємство складається з центрального офісу (будівля заводууправління) та виробничих цехів. Цех №1 займає дві будівлі. В будівлі 1 цього цеху розміщуються чотири виробничі ділянки, а в будівлі 2 – п'ять виробничих ділянок. Інші цехи підприємства в діловій грі не розглядаються.

Автоматизоване управління підприємством здійснюється на основі обміну цифровою інформацією між АСУ різного рівня. При цьому використовуються такі комунікаційні середовища:

- **Internet** (для обміну інформацією між АСУ підприємством та різними АСУ цехового рівня);
- **Ethernet** (для обміну інформацією між різними АСУ цехового рівня);
- **LAN** (локальна промислова мережа для обміну інформацією в межах АСУТП цехового рівня).

В діловій грі вважається, що усе обладнання та програмне забезпечення (ПЗ) для реалізації інтегрованої АСУ підприємством вже закуплено (це існуюче обладнання та ПЗ навчальної лабораторії). Крім того, за технічним проектом вже зроблений монтаж закупленого обладнання та встановлено усе необхідне програмне забезпечення (це існуючий монтаж та ПЗ навчальної лабораторії).

В лабораторній імітації ІАСУ(рис. 2) чітко виділяються рівні вертикальної інтеграції системи – рівень низової автоматики, рівень контролерів, рівень операторських станцій, рівень управління виробництвом та рівень управління підприємством. В межах деяких рівнів забезпечується також горизонтальна інтеграція окремих підсистем (наприклад, SCADA-системи та елементів MES-системи).

Виробнича ділянка №1 цеху імітується засобами лабораторного столу №1 та технологічного об'єкту №1 (три рівні АСУ виробничою ділянкою).

Виробнича ділянка №2 цеху імітується засобами лабораторного столу №2 та технологічного об'єкту №2 (три рівні АСУ виробничою ділянкою).

Виробнича ділянка №3 цеху імітується засобами лабораторного столу №3 та технологічного об'єкту №3 (три рівні АСУ виробничою ділянкою).

Виробнича ділянка №4 цеху імітується окремими засобами спеціалізованої стійки №1 та фізичною моделлю електромеханічної системи з кроковим двигуном (два рівні АСУ виробничою ділянкою).

Виробнича ділянка №5 цеху імітується засобами спеціалізованої стійки №2 та фізичною моделлю електромеханічної системи з асинхронним двигуном (три рівні АСУ виробничою ділянкою).

Цеховий рівень організаційно-технічного управління виробництвом імітується окремими засобами спеціалізованої стійки №1, на яких створюються робоче місце начальника цеху (**EAM** – облік та технічне обслуговування виробничого обладнання цеху) та робоче місце головного диспетчера (**SCADA** – узгоджене управління технологічними процесами ділянок цеху).

Два робочих місця персоналу для організаційно-технічного управління виробництвом (**HRM** - управління людськими ресурсами, **MES** - управління матеріальними ресурсами) створюються на обладнанні робочого місця викладача лабораторії (створюється робоче місце для відділу кадрів та робоче місце для економічного відділу).

Робочі місця персоналу організаційно-економічного управління підприємством (**MRP**), які віртуально розміщуються у будівлі заводууправління, імітуються комп'ютерами віддалених Web-клієнтів, на яких за допомогою звичайних Internet-браузерів можна переглядати Web-сторінки систем управління нижніх рівнів ІАСУ, які зберігаються на відповідних Web-серверах (в контролерах, в панелях оператора, в персональних комп'ютерах, на сервері факультету).

На всіх рівнях ІАСУ, яка імітується в лабораторії, створюються необхідні бази даних – локальні та центральна. Для останньої виділений окремий комп'ютер, що розміщується у віртуальній серверній цеху (лабораторний стіл №4).

В ході ділової гри студенти мають виконувати лабораторні завдання, які логічно пов'язані між собою, для досягнення кінцевого результату гри.

Так, для дисципліни "Інтегровані системи управління" студенти повинні досягти інформаційної інтеграції системи управління виробництвом. Для цього вони проектують задані мережеві

інформаційні канали передавання даних між вертикальними рівнями ІАСУ та реалізують їх з залученням програмно-технічних засобів лабораторії.

Для дисципліни "Людино-машинні інтерфейси АСУ" студенти, опираючись на реалізовані інформаційні канали лабораторної імітації ІАСУ, створюють для різних її рівнів відповідні людино-машинні інтерфейси (оператора виробничої ділянки, головного диспетчера цеху, начальника цеху, співробітника відділу кадрів і т.д.).

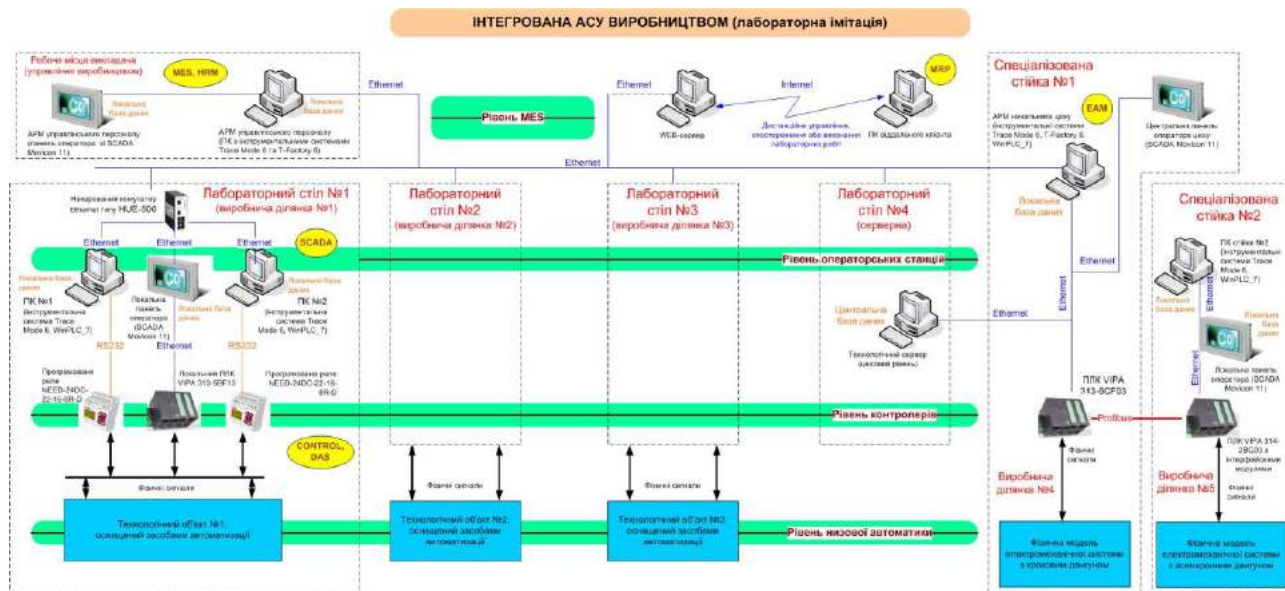


Рис. 2 – Схема локальної мережі у навчальній лабораторії

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційний сайт компанії "СВ АЛЬТЕРА" в Україні [Електронний ресурс]. - Режим доступу : www.svaltera.ua.

Кулик Ярослав Анатолійович - канд. техн. наук, асистент кафедри АІВТ, факультет комп'ютеризованих систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Yaroslav_Kulik@i.ua;

Папінов Володимир Миколайович - канд. техн. наук, доцент кафедри АІВТ, факультет комп'ютеризованих систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Kulik Yaroslav A. - Cand. Sc. (Eng.), AIVT Assistant of department of automation and informational-measuring instruments, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Yaroslav_Kulik@i.ua;

Papinov Vladimir N. - Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of department of automation and informational-measuring instruments, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Розробка адаптивної системи регенерації лазерних променів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі розглянуто принципи роботи лазера, властивості лазерних променів, поняття регенерації лазерних променів, умови та параметри їх генерації та регенерації.

Ключові слова: лазер, лазерний промінь, регенерація, адаптивна система

Abstract

In this work are described the principles of laser work, the properties of laser beams, the term of laser beams regeneration, conditions and parameters for it's generation and regeneration

Keywords: laser, laser light, regeneration, adaptive system

Лазер - пристрій, що використовує квантово-механічний ефект вимушеного випромінювання для створення когерентного потоку світла.

Універсальність використання лазерних променів у різних галузях науки та техніки робить їх однією з найперспективніших галузей дослідження й розвитку.

Одним з шляхів застосування лазерів та підвищення якості їх використання є розробка адаптивної системи.

Розробка адаптивної системи дозволить зменшити вплив людини при розрахунку і обробці отримуваних результатів, виконувати складні операції без впливу людини по чітко сформованому алгоритму, отриманого шляхом багаторазового повторення.

Під час розробки є важливим алгоритм реалізації адаптивного управління. В залежності від галузі, в якій система буде застосована, можливе для налагодження розроблюваної системи використання датчиків, алгоритмів, математичних моделей, детальний аналіз та опис вже існуючих адаптивних систем, врахування можливих помилок, аналіз метрологічних характеристик та їх залежностей.

Розробка адаптивної системи регенерації лазерних променів дозволить більш якісно виконувати медичні операції зменшуючи у рази можливість виникнення помилок, так як при застосуванні лазерів будь-який наслідок може бути фатальним. Також дана система дозволить наблизити до 100% вірогідність успішності проведення операції лазерної корекції очей та операції, пов'язаних з внутрішніми органами людини.

З кожним наступним повторним виконанням однотипних операцій адаптивна система регенерації лазерних променів в змозі все більше і точніше розраховувати алгоритм виконання самостійно на базі вже отриманого досвіду та прорахованих залежностей. Через визначений проміжок часу адаптивна система стає повністю стабільною та автономною у роботі.

Використання подібних адаптивних систем дозволяє в багатьох випадках спростити систему керування та отримання даних за рахунок застосування простих і надійних модулів, позбутися від необхідності організації порівняно складного процесу обслуговування за рахунок автоматизації більшості процесів.

Для забезпечення самоналаштування широко застосовуються різні вимірювальні пристрої, пристрої кореляції з змінними параметрами.

Варто відзначити високу стабільність характеристик, високу точність виконання арифметичних операцій, високу швидкодію, можливість гнучкої оперативної перебудови структури й адаптації під зовнішні умови.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Применение лазеров в науке и технике– [Електронний ресурс] – Режим доступу : [URL] <http://lasers.org.ru/2008/06/26>
2. Принципы работы лазера – [Електронний ресурс] – Режим доступу : [URL] <http://worldofmaterials.ru/spravochnik/primenenie/161-printsipy-raboty-lazerov>
3. Лазеры – [Електронний ресурс] – Режим доступу : [URL] <http://www.laser-portal.ru/content/5>
4. Разработка и функционирование адаптивных систем управления организацией – [Електронний ресурс] – Режим доступу : [URL] <http://www.creativeconomy.ru/articles/5095/>

Науковий керівник: Компанець Микола Миколайович – доцент кафедри автоматики та інформаційно-виміральної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця
Глуценко Андрій Андрійович – студент групи ІСІ-12б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, andrewglu94@gmail.com

Сучасні технології розробки інтернет-магазинів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній статті розглянуто переваги створення інтернет-магазинів. Подано основну інформацію про технології, що використовуються при їх розробці. Розглянуто основні аспекти даних технологій та на їх основі розроблено шаблон інтернет-магазину, що відповідає сучасним потребам онлайн користувачів.

Ключові слова: програмування, інтернет-магазин, HTML, C#, Entity Framework, SQL Server.

Abstract

The advantages of online stores were considered in this article. It is posted the basic information about the technology used in their design. It was considered the main aspects of these technologies and then it was designed the online store template that meets modern requirements of online users.

Keywords: programming, online store, HTML, C#, Entity Framework, SQL Server.

З кожним днем все більша кількість людей робить покупки в інтернеті. І це можна пояснити, багатьма перевагами, основною із яких є заощадження часу за рахунок того, що замовлення можна зробити, не виходячи з дому, до того ж вибір просто величезний у порівнянні з традиційними магазинами. В останніх важко викласти весь асортимент товарів через те, що орендувати величезну торгову площу дорого. В Інтернет-магазинах для цього досить розмістити каталог, який не має меж. Неодмінною складовою інтернет-магазину є технологія синхронізації покупок товарів, що дозволяє оброблювати велику кількість запитів від користувачів протягом короткого часу, що зробити в звичайному магазині просто неможливо. Наступною перевагою є асортимент продукції, який користувач може переглянути за досить короткий час, оскільки на одній сторінці сайту може бути розміщена велика кількість товарів. Також зручна система фільтрів пришвидшує пошук потрібного товару на сайті.

Всі ці переваги призводять до того, що все більше компаній і приватних підприємців звертають свою увагу на створення інтернет-магазину і використання його в своїй діяльності.

Основні технології, що допомагають в розробці веб-додатків:

- HTML5 – основна розмітка сторінок сайту;
- MVC5 – структурний шаблон сайту;
- SQL Server 2012 – база даних, в якій зберігаються усі дані сайту.

HTML5 – нова, п'ята версія мови гіпертекстової розмітки HTML. Основними перевагами використання HTML5 у порівнянні із попередніми версіями є: поява нових тегів, які служать для створення більш змістовної організації веб-сторінок; додана підтримка мультимедійного контенту за допомогою тегів <video> та <audio>; локальне сховище що замінило застарілі cookie. Дослідивши всі переваги технології HTML5, дану технологію було обрано для створення зовнішнього вигляду сторінки інтернет-магазину[1].

MVC5 – архітектурний шаблон модель-вид-контролер (MVC), що поділяє програму на три частини. До обов'язків компоненту Модель (Model) входить зберігання даних і забезпечення інтерфейсу до них. Вигляд (View) відповідальний за представлення цих даних користувачеві. Контролер (Controller) керує компонентами. Мета шаблону – гнучкий дизайн програмного забезпечення, який повинен полегшувати подальші зміни чи розширення програми. Переваги використання: чіткий поділ логіки інтерфейсу користувача і логіки додатка; підтримка різних типів користувачів, які використовують різні типи пристроїв; дана концепція архітектури істотно зменшує складність великих додатків, код виходить набагато більш структурованим, і, тим самим, полегшується підтримка, тестування і повторне використання рішень[2].

Entity Framework – бібліотека ASP.Net що дозволяє працювати з даними, що розміщені в базі даних, у формі специфічних об'єктів і властивостей, таких як клієнти та їх адреси, без необхідності звертатися до базових таблиць, де зберігаються ці дані. Entity Framework дає можливість працювати з даними на більш високому рівні абстракції, використовуючи менше коду, ніж у традиційних додатках.

Entity Framework створює концептуальну модель, для якої розробники пишуть код. До цієї моделі можна звертатися безпосередньо, використовуючи новий постачальник даних EntityClient і нову мову (схожий на T-SQL), званий Entity SQL. До основних переваг Entity Framework відносять: звільнення додатків від твердих залежностей до конкретного ядра СУБД або схеми зберігання; зіставлення між моделлю додатка і схемою конкретного сховища, можуть мінятися без зміни коду додатка; кілька концептуальних моделей можуть бути зіставлені з єдиною схемою зберігання. Оцінивши усі переваги даної технології, її було обрано для спілкування із базою даних, у якій містяться дані сайту.

Для зберігання даних про зареєстрованих користувачів сайту використовується бібліотека Identity Framework. Вона дозволяє зв'язуватися із таблицею, що містить дані про користувачів, та у зручній формі проводити перевірку на додавання та аутентифікацію користувача, використовуючи функції даної бібліотеки[3].

В результаті роботи було досліджено існуючі технології програмування та розроблено шаблон інтернет-магазину із використанням перерахованих технологій, який відповідає сучасним потребам ринку та забезпечує швидку та якісну взаємодію магазинів із кінцевим споживачем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Фрайн Б. HTML5 и CSS3 Разработка сайтов для любых браузеров и устройств / Б. Фрайн. – М.: Питер, 2014, 304 стр.
2. Фримен А. ASP.NET MVC 5 с примерами на C# 5.0 / Адам Фримен. – М.: Вильямс, 2016. – 736 стр.
3. Lerman J. Programming Entity Framework / Julia Lerman. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2010. – 920 p.

*Науковий керівник: Богач Ілона Віталіївна – канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.
Давидюк Олексій Сергійович – студент групи ІСІ-126, факультет комп'ютерних систем та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, oleksiy0411@gmail.com*

*Supervisor: Bogach Ilona V. – Ph.D. (Eng), associate Professor of Department of Automation and Information Measuring Devices, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.
Oleksii Davydyuk – student, group ISI-126, Faculty of Computer Systems and Automatics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

МЕТОД ОТРИМАННЯ ЛЕКСИЧНОЇ ОНТОЛОГІЇ З ТЕКСТУ НА ОСНОВІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ WORDNET ТА NLTK

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод отримання лексичної онтології з тексту, який, базується на визначенні чисельних ознак складних зв'язків між мовними одиницями та технологічних можливостях сучасних лінгвістичних пакетів, що дозволяє будувати онтології з обраних частин мови, типів зв'язків, а також на основі різних способів обробки тексту

Ключові слова: NLP, онтологія, WordNet, NLTK, Python.

Abstract

The method of lexical ontology of the text, which is based on determining the characteristics of complex numerical relationships between linguistic units and technological capabilities of modern language packs, allowing you to build ontologies from selected parts of speech, types of connections, as well as on different ways of treatment text.

Keywords: NLP, ontology, WordNet, NLTK, Python.

Вступ

Обсяги вільно доступної сьогодні інформації у мережі Інтернет перевищили найоптимістичніші прогнози початку нинішнього тисячоліття. І хоча в Інтернеті невпинно збільшується питома вага мультимедіа-ресурсів, природно-мовна інформація залишається найбільш важливою з точки зору реалізації глобального пошуку та рекламних функцій для користувачів. Незворотне зростання популярності лінгвістичних Інтернет-технологій вимагає у дослідників підвищення якісних показників розв'язання задач оброблення текстової інформації.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні методу побудови лексичної онтології англomовного тексту, що вимагає вибору найбільш зручних інструментальних засобів, аналізу статистики зв'язків між словоформами та synset-ами, програмної реалізації та порівняння отриманих результатів лексичної онтології із експертними зв'язками в існуючій онтології WordNet [1].

Об'єкт дослідження – процеси лексичного та семантичного аналізу англomовного тексту.

Предмет дослідження – методи та інструментальні засоби автоматизованої побудови лексичної онтології англomовного тексту.

Результати дослідження

З метою реалізації запропонованого методу побудови лексичної онтології та з урахуванням обраних у розділі 1 інструментальних засобів потрібно виконати 8 основних операцій, зокрема:

1. Розбиття тексту на речення.
2. Створення лісу ієрархічних дерев із речень, що отримані після кроку 1.

3. Створення списку залежностей між словами, які ідентифікуються з відповідними словоформами за допомогою PyStanfordDependencies.
4. Із отриманого списку створюється частотний словник залежностей між словами.
5. Фільтрування словника, в результаті якого залишаються залежності лише із певним типом зв'язку.
6. Видалення унікальних залежностей із відфільтрованого словника.
7. Групування словника за головним словом – створюється словник, де ключем є деяке слово, а значення – список залежностей, де головним словом є ключ.
8. Проведення аналізу списків залежностей між словами (ключами) отриманого словника, під час якого визначається подібність 2-х слів.

Визначення лексичної онтології з іменників на основі зв'язків типу *amod* було проведено за текстом роману Г. Мелвілла «Мобі Дік» [2]. Внаслідок обробки тексту програма виявила 50585 різних зв'язків типу *amod*, що мають більш ніж 1 повторення, з яких найбільшу кількість повторення через спільні прикметники мав зв'язок *man - whale* (245), а 32217 зв'язків повторювалися двічі. Після порівняння отриманих значень ваги за алгоритмом методу з вагою зв'язків між аналогічними *synset*'ами у WordNet було визначено онтологічні списки іменників за критеріями абсолютної ваги та точності співпадіння зі значенням у WordNet. На рис. 1 представлено загальний вигляд залежності кількість-вага для всіх отриманих зв'язків.

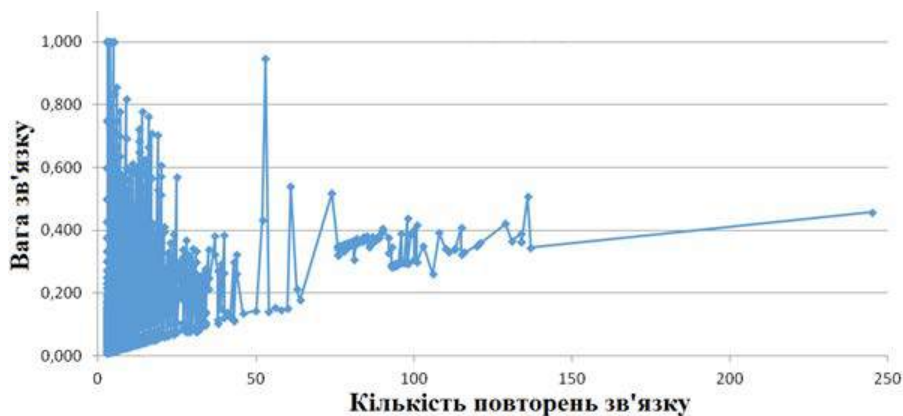


Рисунок 3.2 - Загальний вигляд залежності кількість-вага для всіх отриманих зв'язків

Аналіз отриманої залежності показує: а) її явну парето-подібність[2] у зв'язку з надзвичайно великою кількістю пар, що повторюються 2-3-4 рази та незначною кількістю пар зі статистикою повторення більше 40; б) існування тенденції на пропорційне збільшення середньої ваги зв'язку від кількості його повторення. Останній висновок краще ілюструє деталізація даної залежності на рисунках 3.3, 3.4 та 3.5.

В таблиці 1 наведено список зв'язків між іменниками з вагою, більшою за 0,3 (емпірично визначена межа, що обмежує 1% зв'язків) та точністю, більшою за 0,8 (неспівпадіння менше за 20%).

Таблиця 1 - Список зв'язків між іменниками з вагою, більшою за 0,3 та точністю, більшою за 0,8

1 слово	2 слово	Кількість	Вага наша	Вага WordNet	% неспів- падіння
authorities	man	81	0,367	0,333	9,05%
man	woman	79	0,356	0,333	6,33%
man	women	78	0,351	0,333	5,13%

1 слово	2 слово	Кількість	Вага наша	Вага WordNet	% неспів-паління
man	chaps	76	0,347	0,333	3,95%
man	chap	76	0,345	0,333	3,51%
man	traveller	76	0,345	0,333	3,51%
man	king	76	0,342	0,333	2,63%
distance	start	6	0,333	0,333	0,00%

Висновки

В роботі уперше запропоновано метод отримання лексичної онтології з тексту, який, на відміну від відомих, базується на визначенні чисельних ознак складних зв'язків між мовними одиницями та технологічних можливостях сучасних лінгвістичних пакетів, що дозволяє будувати онтології з обраних частин мови, типів зв'язків, а також на основі різних способів обробки тексту.

Обґрунтування методу було проведено на основі статистичної оцінки складних залежностей між словоформами та synset'ами, а також статистичного аналізу запропонованого підходу до визначення значимих елементів онтології. Внаслідок цього було висунуто 2 гіпотези про Парето-подібність розподілу для зв'язків між synset'ами з предметної області та доцільність переміщення найбільш вагомих synset'ів та їх зв'язків у початковий пік кривої Парето за допомогою нового методу.

Перспективними задачами подальшого дослідження є отримання та порівняльний аналіз лексичних онтологій для інших частин мови та типів зв'язків, наприклад для дієслів на основі зв'язку з підлеглими прислівниками *adverb*, а також формальна оцінка якості отриманих онтологій за допомогою різних мір близькості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. About WordNet [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://stevenloria.com/tutorial-wordnet-textblob>. – Назва з екрану
2. Herman Melville. Moby-Dick; or the Whale. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.gutenberg.org/files/2701/2701-h/2701-h.htm> – Назва з екрану.
3. Rank distributions of words in additive many-step Markov chains and the Zipf law [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://arxiv.org/pdf/physics/0406099.pdf>. – Назва з екрану.

Траченко Сергій Сергійович – студент групи ІКСУА-15м, факультет комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: trachenkosergiy@gmail.com;

Бісікало Олег Володимирович – д.т.н., професор, декан ФКСА, Вінницький національний технічний університет

Trachenko Serhii S. – Faculty for Computer systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : trachenkosergiy@gmail.com;

Bisikalo Oleh V. – PHD, Professor, dean of the Faculty of Computer systems and Automation

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ ПАРИ СЕРЕДНІХ З ВИКОРИСТАННЯМ ОЦІНКИ РІЗНИХ ЧАСОВИХ ВИМІРІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз методів прогнозування фінансових цінових рядів, зокрема на основі використання ковзких середніх. Запропоновано власний підхід до створення експертної системи по аналізу фінансових цінових рядів з покращеними характеристиками.

Ключові слова: прогнозування, фінансовий часовий ряд, ковзкі середні, стратегія, механічна торгова система, система підтримки прийняття рішень.

Abstract

The analysis of different methods of financial price series forecasting in particular moving average-based use is carried out. The propriety approach of creating an expert system for the analysis of financial price series with improved characteristics is proposed.

Keywords: forecasting, financial time series, moving average, strategy, mechanical trading system, decision support system.

Вступ

Аналіз часових рядів був і є актуальним у будь-якій сфері, але в останній час аналіз часових рядів набув особливо бурхливого використання у фінансовій сфері, а саме – біржовій торгівлі. Прийняття фінансових рішень, таких як вкладення грошей з метою одержання прибутку ґрунтується на ідеї прогнозування майбутньої поведінки ціни активу, яка є представником цінового ряду. Відповідно, передбачення фінансових цінових рядів лежить в основі діяльності всієї індустрії інвестицій та побудови допоміжних інформаційних систем для неї.

Складність процесу прогнозування пов'язана з необхідністю аналізу і оцінювання великих обсягів даних, ускладненням методів, появою концептуально нових підходів до прогнозування процесів різної природи. Тому на сьогодні стан розвитку методів прогнозування тісно пов'язаний з розвитком інформаційних технологій. Інформаційні системи прогнозування, що відображають цей зв'язок в рамках економетрики [1], фінансової математики [2], статистики [3], набувають свого прояву в широкому спектрі прикладних галузей науки, а також у сферах виробництва, фінансового планування в економіці і торгівлі [4]. Сьогодні вони є невід'ємними складовими процесів управління складними системами і системами прийняття управлінських рішень, застосовуються аналітиками для оцінювання ризиків фінансового інвестування тощо. Таким чином питання розробки принципово нових підходів до вирішення задачі прогнозування фінансових часових рядів є актуальними на сьогодні.

Аналіз проблеми

Часовий ряд представляє собою впорядковану по часу послідовність значень деякої довільної змінної величини. Фінансовий ціновий ряд являється окремим випадком часового ряду (рис.1). Часові ряди досліджуються з різними цілями. В одному ряді буває достатньо отримати опис характерних особливостей ряду, а в іншому – передбачити напрям подальшого руху ряду. Метод аналізу часового ряду визначається, з одного боку, цілями аналізу, а з іншого боку, ймовірнісною природою формування його значень. Найпоширенішими методами аналізу часових рядів є спектральний, кореляційний, регресійний аналіз, моделі авторегресії та ковзного середнього [5, 6].

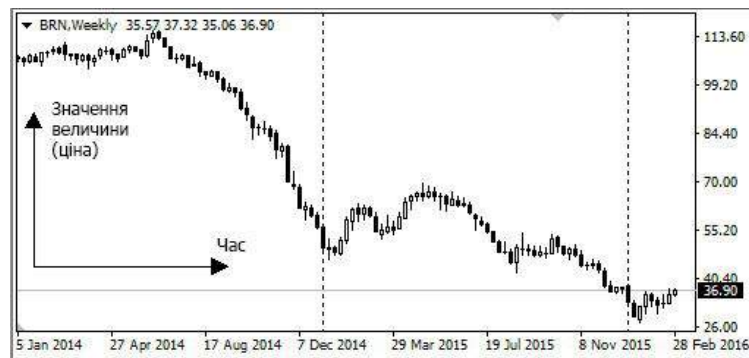


Рис. 1. Приклад фінансового цінового ряду: ціна нафти за 2014–2016 рік

На сьогоднішній день існує велика кількість торгових стратегій здатних проводити прогнозування цінових рядів. Частина стратегій лягли в основу механічних торгових систем або системи підтримки прийняття рішень [7], які використовують методи технічного та фундаментального аналізу [8]. Хоча і є системи які ґрунтуються на основі фундаментального аналізу [9], однак, найбільшого поширення для створення механічних торгових систем набув технічний аналіз, оскільки він працює з самим ціновим рядом та має багато математичних методів аналізу.

Технічний аналіз полягає в дослідженні цінової динаміки ринку за допомогою аналізу закономірностей зміни трьох ринкових чинників: ціни, об'єму і у випадку, якщо вивчається ринок термінових контрактів – відкритого інтересу (об'єму відкритих позицій). Причому, первинними для аналізу вважаються ціни, а зміни решти чинників вивчаються для підтвердження правильності напрямку руху цін, як додаткові виміри, які є похідними від цін.

Технічний аналіз використовує лінійні інструменти та технічні індикатори. До лінійних інструментів відносять: лінії підтримки та опору, лінії тренда, інструменти Фібоначчі, інструменти Ганна та інші [8]. Технічний індикатор будується на основі математичних розрахунків ціни або об'єму. Отримані величини використовуються для прогнозування цінових змін.

Відповідно до існуючих методів аналізу усі стратегії можна виділити в окремі групи, орієнтовані на стиль торгівлі. По цим групам кожен трейдер може вибрати ту торгову стратегію, з якою він буде сумісний психологічно. Умовно торгові стратегії можна розділити на такі види: торгові стратегії, які працюють за трендом; торгові стратегії, які ґрунтуються на прориві рівнів підтримки і опору; торгові стратегії, які працюють всередині цінового коридору.

Перші стратегії орієнтуються на тенденції зростання або падіння часового ряду (тренду), простежують стійкість тенденції і її тривалість. Тренд, від якого і бере початок назва система, розглядають стосовно певного часового періоду. Прикладом таких стратегій є стратегія, яка працює на використанні технічного індикатора – ковзні середні [10]. Перевагами даних стратегій є великий діапазон прибутку та відносно невеликі ризики. Недоліком є те, що не завжди вдається точно визначити зміну тренда, тому основні втрати відбуваються саме на розворотах тенденції.

Другі торгові стратегії як правило не приділяють увагу напрямку тренда. Головним правилом тут являється прорив рівнів підтримки і опору як основний сигнал наявності тенденції. Перевагами таких стратегій є те, що можна отримати більш сильні сигнали формування тренда, а також можливі межі його закінчення. Недоліком є наявність хибних проривів рівнів підтримки і опору, особливо на високоволатильних ринках [11].

В третіх торгових стратегіях головне виявити формування бокового флета (відсутності тенденції). Угоди тут укладають від однієї границі флета до іншої. У таких торговельних системах широко використовуються осцилятори, які мають зони «перепроданості» і «перекупленості», наприклад стохастичний осцилятор. Перевагою такої стратегії є те, що вона дозволяє отримувати прибуток там, де основна маса торгових систем втрачає кошти. Недоліком є пропуск основного діапазону руху цін по тренду, та втрата коштів під час виходу з бокового руху.

На основі тривалості угоди торгові стратегії поділяються на: внутрішньоденні, середньострокові та довгострокові торгові стратегії. У внутрішньоденних стратегіях угоди тривають не більше дня. Їхніми перевагами є невеликі ризики, незначна просадка та те, що для початку роботи не потрібен великий депозит. Недоліком є закриття угоди в кінці дня, в надії що завтра можна буде працювати в тому ж напрямі.

Середньострокові стратегії передбачають тривалість угод від декількох днів до декількох тижнів. В таких угодах має значення фундаментальний аналіз, хоча він і грає не завжди основну роль. Перевагами порівняно з внутрішньоденними стратегіями є те, що робота ведеться у більш спокійному режимі, менша прив'язаність до монітора. Недоліком є те, що постійно потрібно слідкувати за новинами, оскільки вдала робота стратегія за декілька днів може звестись до нуля. Також середній прибуток таких стратегій нижчий ніж у короткотермінових стратегіях.

В довгострокові торгові стратегії угоди тривають від декількох неділей до декількох місяців. Перевагами таких стратегій є наявність часу для аналізу та прийняття рішення. Недолік порівняно з іншими являється необхідність наявності великого об'єму початкового депозита, великі просадки (втрати депозита) під час роботи.

Підходи до вирішення проблеми

Розглянемо деякі відомі стратегії, як основу для побудови власного більш ефективного підходу.

Цікавим підходом до прогнозування цінових рядів є використання стратегії трьох екранів Елдера. Цю стратегію розробив і використовував у своїй торгівлі ще у 1986-му році Олександр Елдер. З тих пір вона не втратила популярності і в тому чи іншому вигляді використовується трейдерами і сьогодні. Три екрани Елдера – це стратегія, яка пропонує лише певні підходи до аналізу ринку, але не регламентує чітко ті інструменти, які трейдер має використовувати в процесі цього аналізу. Основна ідея полягає у використанні трьох різних часових вимірів. Можна використовувати різні часові виміри, наприклад M15, H1, H4 чи H4, Daily, Weekly. Зміст стратегії трьох екранів полягає в тому, що трейдер для відкриття своїх угод повинен аналізувати графік котирувань на трьох різних часових масштабах. На найбільшому виявляються глобальні тенденції за допомогою індикаторів, таких як ковзкі середні чи MACD. Якщо вже визначено тренд, то надалі працюємо за цим трендом на інших таймфреймах, і проти тренду «не лізимо». Середній є робочим і служить для виявлення сигналів для входу використовуючи сигнали осциляторів. Найменший екран служить для безпосереднього пошуку точок входу в ринок та визначення найбільш точних рівнів прибутків та збитків з угоди.

Застосовувати три екрани в описаному вигляді, з одним індикатором та осцилятором, буде складно і малоприбутково, оскільки рух графіка – це складний процес і вимагає обґрунтований підхід. Тому до даної стратегії, описаної в класичному вигляді потрібне доопрацювання.

Для визначення напрямку тренда можна використати ще один відомий підхід на основі перетину ковзких середніх [12]. В даній стратегії тренд визначається перетином швидкої ковзкої середньої і повільної ковзкої. Коли швидка ковзка середня з періодом 50 перетинає повільну ковзку середню з періодом 200 з низу в верх, розглядається угода на купівлю. Таку комбінацію називають «золотий хрест». При перетині повільної ковзкої середньої швидкою ковзкою зверху в низ, розглядається угода на продаж. Таку комбінацію називають «мертвий хрест» (рис. 2).



Рис. 2. Комбінація «золотий хрест» та «мертвий хрест» EURUSD, D1, 2009.03.01 – 2010.11.01

Дана стратегія дає чудові сигнали на яскраво виражених трендах, які формуються на великих таймфреймах. Однак, якщо використовувати такий перетин ковзких в якості основного сигналу для торгової системи, то в результаті отримуємо хибні сигнали на бічних трендах. Щоб відфільтрувати хибні сигнали та для більш точного входу можна додатково використовувати сигнали індикаторів чи осциляторів. Недоліком стратегії є рідка поява сигналів на великих таймфреймах та значна просадка.

Ще однією цікавою системою, яка зменшує недолік попередньої є система на основі індикатора Рубікон [13], який може працювати на будь-якому таймфреймі, хоча на таймфреймах M15-H1 характеризується кращою ефективністю. Базується він на основі трьох ковзких середніх (основною лінією є ковзка середня з періодом 116), і дає сигнали на купівлю і продаж виключно по тренду. Тобто можна стверджувати, що дана стратегія являється також трендовою.

Відрізняється дана система від попередніх додатковими входами в напрямку тренду, що забезпечує менший ризик та більший контроль. До недоліків стратегії можна віднести отримання хибних сигналів в разі відсутності яскраво вираженого тренда чи при зміні тенденції, та те, що сигнали поступають цілодобово, тобто є необхідність постійного моніторингу.

Запропонований метод вирішення даної проблеми

На основі аналізу існуючих методів прогнозування фінансових цінових рядів розроблено власний підхід до прогнозування, який включає в себе основні ідеї розглянутих стратегій та позбавлений перерахованих вище недоліків. За основу власної стратегії візьмемо використання аналізу на різних часових вимірах (стратегія трьох екранів), тобто визначення тренда, і подальшої роботи в напрямку тренда. З стратегії «золотий хрест» візьмем ідею визначення тренду, а з системи Рубікон – додаткові входи в напрямку тренда.

Основна ідея запропонованого підходу полягає в тому, що буде використано два часових виміри. За стратегією Елдера на більшому часовому вимірі проходить визначення напрямку руху фінансового цінового ряду (тренду). На меншому часовому вимірі будуть ідентифікуватися моменти входу в ринок.

На основі практичного досвіду та статистики роботи групи трейдерів для визначення тренда на більшому часовому вимірі використовуються дві ковзкі середні з різними параметрами налаштування. Коли обидві ковзкі середні рухаються вгору, то це є сигналом того, що формується висхідний тренд. Якщо ж ковзкі напрямлені в низ – це сигнал формування низхідного тренду (рис. 4).



Рис. 4. Визначення напрямку тренду: а – висхідний тренд, б – низхідний тренд

Після ідентифікації тренда виконується пошук входів на меншому часовому вимірі. Для цього використовується метод перетину ковзких середніх. Однак, на цьому часовому вимірі відбуваються входи лише в напрямку тренда. Якщо поступає сигнал на вхід в зворотному напрямку то він ігнорується (рис. 5, 6).



Рис. 5. – Визначення безпосередніх входів на покупку в напрямку тренду, EURUSD, M15, 2016.02.08 – 2016.02.12

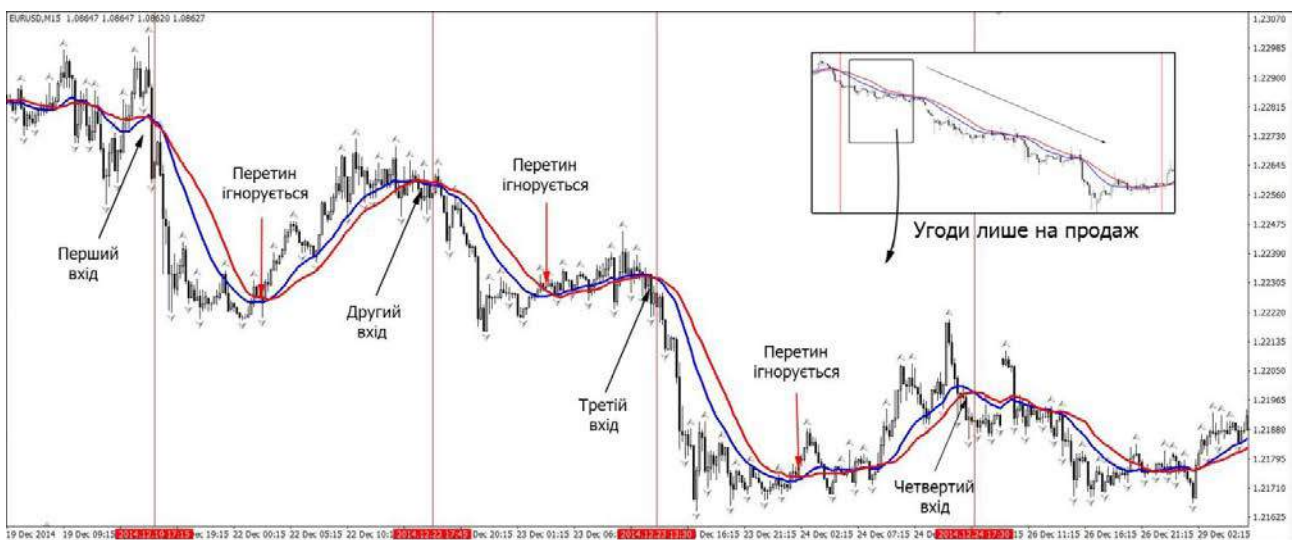


Рис. 6. – Визначення безпосередніх входів на продаж в напрямку тренду, EURUSD, M15, 2014.12.19 – 2014.12.25

Такий підхід дає більш якісні (точні) моменти входу в ринок та на ряду з обмеженнями ризику по кожному рішення (вхід в ринок) і встановленням цільових рівнів прибутку дозволяє отримати більш стабільну криву зростання прибутку, майже виключаючи значні послідовні втрати (просадки). З практичного досвіду також визначено кращі інструменти для роботи по даній стратегії в робочий день для часового поясу України – валютній парі GBPUSD, EURUSD.

Висновки

В роботі проведено аналіз існуючих методів прогнозування фінансових цінових рядів, розглянуто стратегії прогнозування, їх основні переваги та недоліки. Запропоновано власний підхід до прогнозування, що зменшує зазначені недоліки та використовує сильні сторони, який ляже в основу системи підтримки прийняття рішень на фінансових ринках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андерсон Т. В. Статистический анализ временных рядов / Т. В. Андерсон. – М. : Мир, 1976. – 756 с.
2. Медведев Г. А. Математические основы финансовой экономики: учебник / Г. А. Медведев. – Минск : БГУ, 2011. – 303 с.

3. Елисеева И. И. Общая теория статистики: учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев; под ред. И. И. Елисеевой, – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 656 с.
4. Ефимова О. В. Финансовый анализ: современный инструментарий для принятия экономических решений / О. В. Ефимова – М. : Омега-Л, 2009. – 350 с.
5. Лугинін О. Є. Економетрія. Навч. пос. 2-е видання, перероб. та доп. / О. Є. Лугинін. – К. : Центр учбової літератури, 2008. – 278 с.
6. Бокс Дж. Анализ временных рядов, прогноз и управление / Дж. Бокс, Г. Дженкинс пер. с англ.; под ред. В. Ф. Писаренко. – М. : Мир, 1974. – 406 с.
7. Кабачій В. В. Автоматична система керування прийняттям рішень на фінансових ринках / В. В. Кабачій, Р. Н. Кветний // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2003. – № 6. – С. 138–143.
8. Сохацька О. М. Фундаментальний та технічний аналіз цін товарних та фінансових ринків / О. М. Сохацька, І. В. Роговська-Іщук, С. І. Вінницький. – К. : Кондор, 2012. — 305 с.
9. Фундаментальный анализ рынка и стратегия торговли на новостях [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://tempofox.com/fundamentalnyj-analiz-rynka-i-strategiya-torgovli-na-novostyah/>.
10. Лиховидов В. Н. Системы на основе скользящих средних / В. Н. Лиховидов // Валютный спекулянт. – 2004. – № 6. – С. 34–38.
11. Стратегії [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://tradelikeapro.ru/category/torgovyie-strategii/>. – [04.03.2016].
12. Золотой крест [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://vpluse.net/patterny-foreks/347-zolotoj-krest>. – [04.03.2016].
13. Индикатор Лепрекон [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://tradelikeapro.ru/indikator-rubicon/>. – [04.03.2016].

Євгеній Іванович Бакай – студент групи 2СІ-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: evgenbakay@mail.ru;

Владислав Володимирович Кабачій – канд. техн. наук, доцент кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Владислав Володимирович Кабачій** – канд. техн. наук, доцент кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Evgenii I. Bakai – Department of Computer System and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : evgenbakay@mail.ru;

Vladyslav V. Kabachiy – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Automation and Information-Measuring Equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Vladyslav V. Kabachiy** – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Automation and Information-Measuring Equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

МЕТОД СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ГРАФІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто ефективний алгоритм сегментації зображення на основі теорії графів. Досліджено аспекти ефективної реалізації алгоритму, зокрема використання структури даних «об'єднання множин, які не перетинаються» з евристикою «скорочення шляху» та «об'єднання за рангом». Запропоновано модифікацію алгоритму з сортуванням ребер графу за лінійний час. Проаналізовано вплив вхідних параметрів на результат сегментації. Описано предикати визначення межі між регіонами. Показано залежність результату сегментації від метрики відмінності кольорів.

Ключові слова: сегментація зображень, кластеризація, теорія графів, система неперетинних множин, відмінність кольорів, мінімальне кістякове дерево, комп'ютерне бачення.

Abstract

An efficient graph-based image segmentation algorithm is considered. The aspects of an efficient algorithm implementation, in particular the use of Disjoint-set data structure with its heuristics «path compression» and «union by rank», are investigated. Modification of algorithm with graph edges sorting in linear time is proposed. The impact of input parameters on the segmentation result is analyzed. Defined predicates for measuring for a boundary between two regions. Segmentation result dependence on the color difference metrics is shown.

Keywords: image segmentation, clustering, graph theory, disjoint-set data structure, color difference, minimum spanning tree, computer vision.

Вступ

Сегментація зображення – це поділ зображення на області, що не схожі по деякому критерію. Результатом сегментації зображення є множина сегментів, які разом покривають все зображення. Всі пікселі в сегменті схожі за деякою характеристикою або за обчисленою властивістю (колір, яскравість, текстура) і ймовірно належать одному матеріальному об'єкту.

Сегментація є одним з перших етапів задач обробки зображень та комп'ютерного зору. Таким чином фінальний результат задач комп'ютерного зору дуже сильно залежить від якості початкової сегментації, а в системах штучного інтелекту та прийняття рішень велику роль відіграє швидкодія методу сегментації.

Для вирішення проблеми сегментації існує велика кількість алгоритмів. Останніми роками значний прогрес спостерігається у розвитку графових алгоритмів сегментації. Так, у 2004 р. в роботі [1] було представлено «Ефективний графовий алгоритм сегментації зображення». А у 2009 р. в роботі [2] з'явився «Ефективний паралельний графовий алгоритм сегментації зображення», який за швидкістю виконання сегментації перевершив попередника. Проте, незважаючи на відмінності у деталях, принцип сегментації зображення у цих двох алгоритмах однаковий: сегментація отримується в результаті побудови мінімального каркаса графа, в якому вершини відповідають пікселям зображення, а ваги ребер відображають міру відмінності між двома суміжними вершинами.

Метою роботи є дослідження шляхів покращення існуючих методів та написання програмного забезпечення для порівняння результатів базового методу та його розроблених модифікацій.

Результати дослідження

Реалізовано у програмному вигляді алгоритм, що описаний в роботі [1], та вже запропоновані його модифікації: використання предикату визначення межі між регіонами, що наведений в роботі [2] та використання структури даних під назвою «система неперетинних множин» [3];

Запропоновано модифікації, що значно збільшують швидкодію алгоритму. Для представлення сегменту зображення пропонується використовувати однонаправлений список, що з точки зору швидкодії, відповідно до рис. 1, є більш ефективним порівняно з структурою даних «система неперетинних множин».

Дослідження показали, що приблизно половину часу виконання алгоритму займає сортування ребер графу. Тому найвагомішою оптимізацією алгоритму є запропонований спосіб наближеного сортування за лінійний час. Він полягає в групуванні ребер з близькою вагою в однонаправлені списки і збереження цих списків в одновимірному масиві, індекс елементу якого дорівнює мінімальній вазі ребра групи. Графіки швидкодії модифікацій з використання цього підходу зображені суцільними лініями на рис. 1 і показують приріст швидкодії майже в 3 рази.

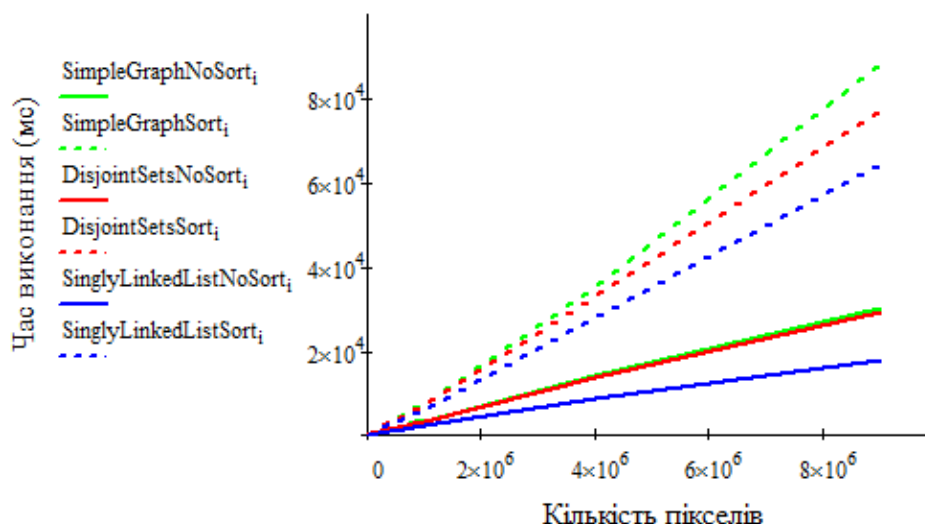


Рис. 1. Залежність часу виконання модифікації алгоритму від кількості пікселів у вхідному зображенні

Висновки

Розроблена модифікація з представленням сегментів у вигляді однонаправлених списків і використанням підходу для уникнення сортування ребер графу збільшує швидкодію алгоритму приблизно в 4 рази при невеликій зміні якості сегментації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Felzenszwalb P, Huttenlocher D. Efficient Graph-Based Image Segmentation // International Journal of Computer Vision. – 2004. – Vol. 59, no. 2. – P. 167–181.
2. Wassenberg J., Middelman W., Sanders P. An Efficient Parallel Algorithm for Graph-Based Image Segmentation // Proceedings of the 13th International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns (CAIP'09). – Münster, Germany: September 2–4, 2009. – P. 1003–1010.
3. Ленько В. С. Застосування методів штучного інтелекту до сегментації графічного образу / В. С. Ленько, Ю. М. Щербина // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2011. – № 715 : Інформаційні системи та мережі. – С. 194–203.

Дмитро Дмитрович Луп'як — студент групи 2СІ-12б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dima.lupyak@gmail.com.

Науковий керівник: **Софіна Ольга Юрівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Dmytro D. Lupyak — student of the 2SI-12b group, Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : dima.lupyak@gmail.com.

Supervisor: **Olga Y. Sofina** — Cand. Sc., Assistant Professor of Automation and Information-Measuring Devices, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ КОНТЕКСТНОЮ РЕКЛАМОЮ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглядаються існуючі варіанти розміщення контекстної реклами в соціальних мережах та запропоновано реалізацію методу таргетингування й збору статистичних відомостей про рекламну кампанію

Ключові слова: контекстна реклама, таргетинг, соціальні мережі, рекламна кампанія

Abstract

Considered the existing options for placing contextual advertising on social networks and suggested implementation method targeting and collection of statistical data on campaign

Keywords: contextual advertising, targeting, social networks, campaign.

Вступ

Швидкий розвиток рекламного ринку в сучасному суспільстві вимушує рекламодавців шукати різноманітні шляхи для інформування цільової категорії споживачів товарів чи послуг. Одним з ефективних рішень реалізації цього процесу є контекстна реклама.

Основна частина

Зростання популярності контекстної реклами пов'язане з тим, що вона корисна для користувачів та ефективна для рекламодавців. На даний момент у світі не існує універсальної системи з управління контекстною рекламою в соціальних мережах. Існують сервіси за допомогою яких можна відслідковувати основні показники проходження кампанії – це сервіси Яндекс.Метрика та Google Analytics. У зв'язку з цим виникла необхідність швидкого управління контекстною рекламою у соціальних мережах з використанням єдиної системи, яка реалізує в собі як можливість перегляду статистики рекламних компаній в різних соціальних мережах, так і можливість створення нових рекламних компаній з різноманітним таргетингом відповідно до цільової категорії. Тому, враховуючи постійний ріст попиту на контекстну рекламу в соціальних мережах, розробка подібної системи є актуальною і така система може мати великий попит у різноманітних рекламних фірм.[1]

Основне завдання системи управління контекстною рекламою – зосередження усіх можливих механізмів впливу на рекламну кампанію, збір та систематизація статистичних даних використання даної кампанії в одному місці, що б забезпечило підвищення швидкодії управління та збільшення кількості рекламних кампаній якими рекламодавець може управляти одночасно.[2]

Виходячи з постановлених проблем було запропоновано програмне рішення системи управління контекстною рекламою з високою ефективністю функціонування та метод таргетування контекстної реклами в соціальних мережах.

.....

Висновки

Було розглянуто існуючі системи для розміщення контекстної реклами та ведення рекламної кампанії в соціальних мережах. Оскільки на даний момент не існує ідеальної системи для ведення рекламної кампанії запропоновано розробити систему для ведення рекламної кампанії одночасно у

кількох соціальних мережах з можливістю фільтрування статистичних даних про кампанію та методику підбору користувачів для показу реклами відповідно до налаштованого таргетингу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Контекстна реклама в соціальних мережах [Електронний ресурс] / РА «Prodex» – Електрон. текстові данні–, 2015. – Режим доступу: <http://prodex.ua/smm/prc>, вільний.
2. Таргетинг в соцмережах: рекламна кампанія з десяти мільйонною аудиторією [Електронний ресурс] / РА «Garpun» – Електрон. текстові данні–, 2015 – Режим доступу: <http://garpun.com/help/targeting-v-sotssetjah/>, вільний.

Богдан Олегович Корінний — студент групи ІСІ-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bohdan.korinnyi@gmail.com;

Науковий керівник: **Володимир Юрійович Коцюбинський** — к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Bohdan O. Korinnyi — Departament Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : bohdan.korinnyi@gmail.com;

Supervisor: **Volodumyr Y. Kotsiubynskyi**— Ph.D., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Вінницький національний технічний університет.

Анотація

В роботі проведено аналіз існуючих програмних продуктів для автоматизації тестування програмного забезпечення та розроблено базовий набір тестів для тестування інтерфейсу програмного забезпечення web сайтів.

Ключові слова: тестування, автоматизоване тестування, процеси тестування, програмне забезпечення, Selenium IDE.

Abstract

Automated software testing analysis is conducted and the basic tests set for the web sites UI interface is developed in this work.

Keywords: testing, automated testing, the testing process, software, Selenium IDE.

Тестування – це процес аналізу програмного засобу та супроводжуючої документації з ціллю виявлення невідповідності між специфікацією та наявним продуктом для підвищення якості продукції. Тестування пронизує весь життєвий цикл програмного забезпечення починаючи від проектування і закінчуючи невизначено довгим етапом експлуатації. Кожен програмний продукт, що з'являється на ринку необхідно протестувати для визначення якості програмного забезпечення.

Автоматизоване тестування – це процес перевірки програмного забезпечення, який включає проведення таких основних функцій і кроків тесту, як запуск, ініціалізація, виконання, аналіз і видача результатів, автоматично за допомогою спеціалізованих інструментів. Автоматизоване тестування – аналог ручного функціонального тестування, який виконується програмою-роботом, а не людиною.

Воно дозволяє спростити виконання регулярно повторюваних завдань, необхідних для контролю якості.

Основні переваги автоматизації процесів тестування:

- Скорочення часу на виконання набору тестів;
- Спрощення процесу регресійного тестування;
- Можливість імітації тисяч користувачів;
- Підвищення якості тестування, шляхом уникнення «людського фактору»;
- Можливість виконання таких видів тестування, котрі або не можуть бути виконані в ручну, або вимагають додаткового персоналу та обладнання;
- В ході тестування звіти про результати роботи програмних засобів зберігаються автоматично.

Для функціонального тестування важлива підтримка конкретного середовища розробки, можливість побудови звітів про тестування, автоматична реєстрація виявлених дефектів, наявність сценаріїв відновлення. Важливу роль при виборі інструментів тестування відіграє наявність документації і лінії технічної підтримки – сучасні інструменти тестування не менш складні, ніж засоби розробки.

В процесі роботи було досліджено багато програмних продуктів для автоматизованого тестування, таких як: Selenium IDE, Test Complete, Silk Test, Jmeter, Rational Robot та інші. Вибір інструмента тестування залежить від об'єкта тестування та вимог до тестових сценаріїв. Для вирішення проблеми автоматизації було вибрано Selenium IDE, що являє собою набір різних програмних інструментів та використовує різні підходи для підтримки автоматизації тестування веб-додатків на багатьох платформах і, на додачу, до нього наявна технічна документація на англійській та російській мовах, що значно полегшує ознайомлення з даним інструментом та надає можливість його швидкого

вивчення. Зважаючи на ряд переваг, що було виділено, цей програмний продукт вибрано для подальшої роботи.

Selenium IDE – плагін до браузера Firefox, який може записувати дії користувача, відтворювати їх, а також генерувати код для WebDriver або Selenium RC, в якому виконуються ті ж самі дії. Задача тестування користувацького інтерфейсу web-сайтів полягає в перевірці елементів інтерфейсу користувача та відповідності вимогам графічного інтерфейсу, тому для неї необхідним є розробка універсального набору тестів для виконання автоматизованого тестування.

Особливостями тестування користувацького інтерфейсу являються тест-плани, що використовуються для його перевірки, вони, як правило, представляють собою сценарії, що описують дії користувача в ході роботи з системою та звіти про проблеми в користувацькому інтерфейсі, що можуть включати опис невідповідності вимог і реальної поведінки системи, так і опис проблем в потребах користувацького інтерфейсу.

Плагін Selenium IDE підтримує операційні системи Windows та Linux, браузери Firefox, Internet Explorer, Safari, Opera, Google Chrome та мови програмування HTML, Java, C#, Solaris Python, Ruby. В ньому можливо створити бібліотеку тестів, що виконує перевірку web-сторінок шляхом послідовного виконання тестових сценаріїв. В результаті виконання яких буде виведено успішно пройдені команди та команди в яких була виявлена помилка і зупинено процес тестування.

В Selenium IDE існує можливість генерування коду створених тестових сценаріїв з подальшою їх оптимізацією під поставлені задачі, використовуючи середовище Eclipse, яке підтримує бібліотеки Selenium і дозволяє використовувати їх у проектах спрямованих на тестування web-сайтів.

В процесі дослідження було створено бібліотеку тестів для тестування веб-сторінок, яку в подальшому планується вдосконалити для автоматизації написання тестів, що буде використовуватися для автоматизації тестування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Куликов С.С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс / С.С. Куликов. – Минск: Четыре Четверти, 2015. – 296 с.
2. Винниченко И.В. Автоматизация процессов тестирования / И.В. Винниченко. – СПб: Питер, 2005. – 203 с.
3. Тамре Л. Введение в тестирование программного обеспечения / Тамре Л. – М.: Вильямс, 2003. – 368 с.
4. Д. Макгрегор. Тестирование объектно-ориентированного программного обеспечения / Д. Макгрегор, Д. Сайкс. – К.: ООО «ТИД «ДС», 2002. – 432 с.

Липова Наталія Сергіївна – студентка групи 2СІ-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: natalia.lipova94@gmail.com.

Богач Ілона Віталіївна – канд. техн. наук, доцент кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Богач Ілона Віталіївна** – канд. техн. наук, доцент кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Lypova Natalia S. – Faculty for Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : natalia.lipova94@gmail.com.

Bogach Ilona V. – Ph.D. (Eng), associate Professor of Department of Automation and Information Measuring Devices, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Bogach Ilona V.** – Ph.D. (Eng), associate Professor of Department of Automation and Information Measuring Devices, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Automated Web Testing

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній статті подано основну інформацію про тестування програмного забезпечення. Представлено основні види тестування програмного забезпечення. Також проаналізовано основні види тестування веб-додатків, а також необхідність використання Selenium. Поставлено задачу для подальшого дослідження.

Ключові слова: тестування, програмування, помилка, тест-комплект, тест-кейс, ручне (мануальне) тестування, автоматизація, Selenium.

Abstract

This article contains general information relating to software testing. The basic types of software testing are introduced. Also it was analyzed the main types of web applications testing, and it was analyzed the necessity for using Selenium. It was determined the task for the further investigation.

Keywords: testing, programming, mistake, test suite, test case, manual testing, automation, Selenium.

Software testing is an investigation conducted to provide stakeholders with information about the quality of the product or service under test. Test techniques include, but are not limited to, the process of executing a program or application with the intent of finding software bugs (errors or other defects). It involves the execution of a software component or system component to evaluate one or more properties of interest. In general, these properties indicate the extent to which the component or system under test:

- meets the requirements that guided its design and development,
- responds correctly to all kinds of inputs,
- performs its functions within an acceptable time,
- is sufficiently usable,
- can be installed and run in its intended environments, and
- achieves the general result its stakeholders desire [1].

Software testing is very important because of the following reasons:

- software testing is really required to point out the defects and errors that were made during the development phases,
- it's essential since it makes sure of the Customer's reliability and their satisfaction in the application,
- it is very important to ensure the Quality of the product. Quality product delivered to the customers helps in gaining their confidence,
- testing is necessary in order to provide the facilities to the customers like the delivery of high quality product or software application which requires lower maintenance cost and hence results into more accurate, consistent and reliable results,
- testing is required for an effective performance of software application or product,
- it's important to ensure that the application should not result into any failures because it can be very expensive in the future or in the later stages of the development,
- it's required to stay in the business.

Test suite and test case are the general notions used at the process of software testing. A test case in software engineering normally consists of a unique identifier, requirement references from a design specification, preconditions, events, a series of steps (also known as actions) to follow, input, output, expected result, and actual result. These steps can be stored in a word processor document, spreadsheet, database, or other common repository. The most common term for a collection of test cases is a test suite.

Software testing can be performed manually or automatically. Manual testing is the oldest and most rigorous type of software testing. Manual testing requires a tester to perform manual test operations on the test software without the help of Test automation. Repetitive manual testing can be difficult to perform on large software applications or applications having very large dataset coverage. There is no complete substitute for manual testing [2].

Test automation is the use of software to control the execution of tests, the comparison of actual outcomes to predicted outcomes, the setting up of test preconditions, and other test control and test reporting functions. Commonly, test automation involves automating a manual process already in place that uses a formalized testing process. Another important aspect of test automation is the idea of partial test automation, or automating parts but not all of the software testing process. Testing tools can help automate tasks such as product installation, test data creation, GUI interaction, problem detection (consider parsing or polling agents equipped with oracles), defect logging, etc [3].

Automated software testing is becoming more and more important for many software projects in order to automatically verify key functionality, test for regressions and help teams run a large number of tests in a short period of time. With the growing number of web-based applications this is changing, however, as verifying and testing web-based interfaces is easier and there are various tools that help with this, including free open source projects. The most popular tools for automated testing of web applications: Selenium, Watir, Windmill, Ranorex, SoapUI, Sahi, Tellurium. After researches it was selected Selenium for this work.

Selenium is a portable software testing framework for web applications. Selenium provides a record/playback tool for authoring tests without learning a test scripting language (Selenium IDE). It also provides a test domain-specific language (Selenese) to write tests in a number of popular programming languages, including Java, C#, Groovy, Perl, PHP, Python and Ruby. The tests can then be run against most modern web browsers. Selenium deploys on Windows, Linux, and Macintosh platforms. It is open-source software, released under the Apache 2.0 license, and can be downloaded and used without charge [4].

Selenium let you automate some parts of the testing process. You can execute the same tests on different web sites. It allows you to save a vast amount of time. My work is based on writing Selenium scripts and executing them on similar types of web application. This method makes the software testing process faster and versatile.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Patton R. Software Testing / Ron Patton – Indianapolis: Sams Publishing, 2005. – 408 p.
2. Kaner C. Lessons Learned in Software Testing / Cem Kaner – New York: Wiley, 2011. – 320 p.
3. Goucher A. Beautiful Testing: Leading Professionals Reveal How They Improve Software / Goucher Adam – Sebastopol: O'Reilly Media, 2009 – 323 p.
4. Dustin E. Automated Software Testing: Introduction, Management, and Performance / Elfriede Dustin, Jeff Rashka, John Paul – Boston: Addison-Wesley, 1999 – 575 p.

Науковий керівник: Богач Ілона Віталіївна – канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця ilona.bogach@gmail.com.

Ковтун Ольга Василівна – студентка групи ІСІ-12б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, olhakovtun@gmail.com

Supervisor: Bogach Ilona V. – Ph.D. (Eng), associate Professor of Department of Automation and Information Measuring Devices, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Olha Kovtun – student, group ISI-12, Faculty of Computer Systems and Automatics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

РОЗРОБОКА КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ ЗАФАРБОВУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано використання в системах комп'ютерної графіки комбінованого методу зафарбовування з метою підвищення продуктивності кінцевої візуалізації.

Ключові слова: зафарбовування, рендеринг.

Abstract

A use in computer graphics combined method of shading to enhance the performance of the final rendering.

Keywords: shading, rendering.

Вступ

Формування просторових зображень є складним, багатоетапним обчислювальним процесом з використанням складних моделей і методів. При формуванні тривимірних зображень важливо не тільки достовірно відтворити форму об'єкта і його конструктивні особливості, але й правильно передати градації кольорів, що є визначальним при створенні ілюзії об'ємності тривимірного об'єкта на двовимірному екрані.

Результати дослідження

При зафарбовуванні тривимірних зображень важливо досягти високої продуктивності формування графічних сцен без суттєвої втрати якості. Методи зафарбовування, основані на інтерполюванні інтенсивностей кольору вздовж ребер і рядків растеризації трикутників, не забезпечують високої реалістичності відтворення об'єктів, оскільки не враховують кривизни поверхні та мають візуальні артефакти. З іншої сторони, врахування кривизни поверхні за рахунок визначення векторів нормалей до її кожної точки з подальшим обчисленням інтенсивностей кольору є достатньо трудомісткою процедурою. У зв'язку з цим розробка підходів до комбінованого використання різних методів зафарбовування та моделей освітлення є актуальною, оскільки це забезпечить підвищення продуктивності.

Один із найбільш простих підходів до комбінованого використання різних методів зафарбовування полягає в тому, що з урахуванням кривизни поверхні, її матеріалу, позицій джерел світла та спостерігача, співвідношення складових кольору визначається його інтенсивність у виділених точках поверхні, а проміжні значення між ними розраховуються з використанням інтерполювання. При адекватному виборі розмірів цифрових сегментів забезпечується керований компроміс між швидкістю формування графічного зображення та його якістю [1].

Якщо розміри цифрових сегментів вибрати рівними степеню двійки, то обчислення значно спрощуються, оскільки ділення й множення на операнд, який дорівнює степені двійки, еквівалентні зсуву.

Розглянемо один із можливих підходів до комбінованого використання різних методів зафарбовування. Для цього розіб'ємо рядки растеризації трикутника на цифрові сегменти довжиною 2^k і знайдемо точні значення інтенсивностей кольору в його граничних точках. За отриманими значеннями шляхом лінійного інтерполювання обчислимо інтенсивності кольору у внутрішніх точках сегментів.

Якщо рядок растеризації має довжину $(x_B - x_A)$, то приріст вектора нормалі можна знайти за

виразом $\Delta \vec{N}_{AB} = \frac{\vec{N}_B - \vec{N}_A}{x_B - x_A}$, де $\vec{N}_A$ і $\vec{N}_B$ – вектори нормалей відповідно в лівій і правій точках рядка растеризації. Для цифрових сегментів довжиною 2^k цей приріст дорівнює

$\Delta \vec{N} = \Delta \vec{N}_{AB} \cdot 2^k = (\vec{N}_B - \vec{N}_A) \frac{2^k}{x_B - x_A}$. Шляхом кодової лінійної інтерполяції легко знайти вектори нормалей у граничних точках цифрових сегментів. Так, наприклад, у кінцевій правій точці цифрового i -го сегменту $\vec{N}_{p,i} = \vec{N}_{l,i} + \Delta \vec{N} \cdot 2^k$, де $\vec{N}_{l,i}$ – значення вектора нормалі в початковій точці сегменту. Очевидно, що множення в другому доданку можна замінити на нагромаджувальне додавання [2].

.....

Висновки

Розроблено комбінований метод зафарбовування, згідно з яким інтенсивності кольору всередині цифрових сегментів, на які розбито рядки растеризації, визначається з використанням кодового лінійного інтерполювання, а в кінцевих точках – з використанням векторів нормалі до джерела світла, поверхні та спостерігача, а також властивостей матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Романюк О.Н. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія / О.Н. Романюк, А.В. Чорний. — Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006. — 190 с.
2. Романюк О. Н. Адаптивна нормалізація векторів нормалей при визначенні дифузної та спекулярної складових кольору / О. Н. Романюк, О. М. Мельников // Реєстрація, зберігання і обробка даних. — 2006. — Т. 8. — № 3. — С. 11—19.

Олександр Поліщук Володимирович — студент групи ІСІ-12б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: polishchukpo@gmail.com;

Науковий керівник: **Олександр Никифорович Романюк** — д-р техн. наук, професор, перший проректор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Oleksandr V. Polishchuk — student group ІSI-12b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: polishchukpo@gmail.com;

Supervisor: **Olexander N. Romanyuk** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Vice rector, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

РОЗРОБКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В ЗАДАЧАХ ОБРОБКИ ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТЕЙ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Висвітлено питання застосування технології CUDA для усунення недоліків CPU з метою покращення швидкодії обробки відеопослідовностей. Наведено аналіз особливостей технології та загальний процес переносу відомих алгоритмів в середовище CUDA. Розглянута низка важливих питань пов'язаних з обробкою, передачею, уніфікацією зображень. Розкрито теоретичний потенціал обчислювальних можливостей графічних процесорів та можливості їх подальшої інтеграції та розвитку.

Ключові слова: середовище CUDA, швидкодія, відеопослідовності, обробка зображень, потенціал обчислювальних можливостей.

Abstract

The question of CUDA technology using with the purpose to remove CPU disadvantages for improving the speed video processing was considered. The analysis features and general transfer process technology known algorithms in the environment CUDA are shown. A number of important issues related to the processing, transmission and unification images are considered. Theoretical potential computing power of graphic processors and the possibility of their further integration and development are revealed.

Keywords: Environment CUDA, performance, video sequences, image processing, the potential computing power.

Вступ

В інформаційному суспільстві людина отримує переважну більшість інформації переглядаючи фото та відео матеріали. Тобто зображення та відео, які створюються, перетворюються, оцифровуються, обробляються і відображаються засобами обчислювальної техніки, включаючи апаратні і програмні засоби. Без комп'ютерної графіки не обходиться жодна сучасна мультимедійна програма.

Метою роботи є розроблення алгоритму фільтрації зображень шляхом використання обчислювальних можливостей GPU за допомогою технології CUDA для покращення продуктивності роботи відповідного програмного забезпечення.

Результати дослідження

Для CPU характерна атомарна робота, а паралелізм досягається лише збільшенням кількості ядер, а загальна швидкодія сильно залежить від покоління технологій та суттєвих характеристик, тому певні послідовні обрахунки можуть займати значні проміжки часу. Для усунення недоліків наведених вище було застосовано GPU та технологію CUDA, щоб дозволити архітектурі графічного процесора компенсувати обмеженість головного процесора.

Швидкодія обробки полігону пікселів напряму залежить від їхньої кількості, що можна спостерігати на рис. 1: чим більша розмірність зображення тим більше часу необхідно використати для обрахунків.

Для тестування було обрано 4 зображення розширення .bmp розмірами (193, 901, 2131, 6,751 Кб), всі експерименти неодноразово проводились незалежно та були отримані усереднені результати обробки з часом для CPU від найменшого до найбільшого: 68, 198, 266, 725 мс. Відповідні значення для GPU: 5, 21, 50, 158 мс. відповідно.

Запропоновано білатеральний алгоритм на основі розподілу Гауса та Евклідової відстані, який значно зменшує зернистість і шум присутній на зображенні, реалізована ітеративність даного методу для досягнення підвищеної якісної характеристики за бажанням користувача.

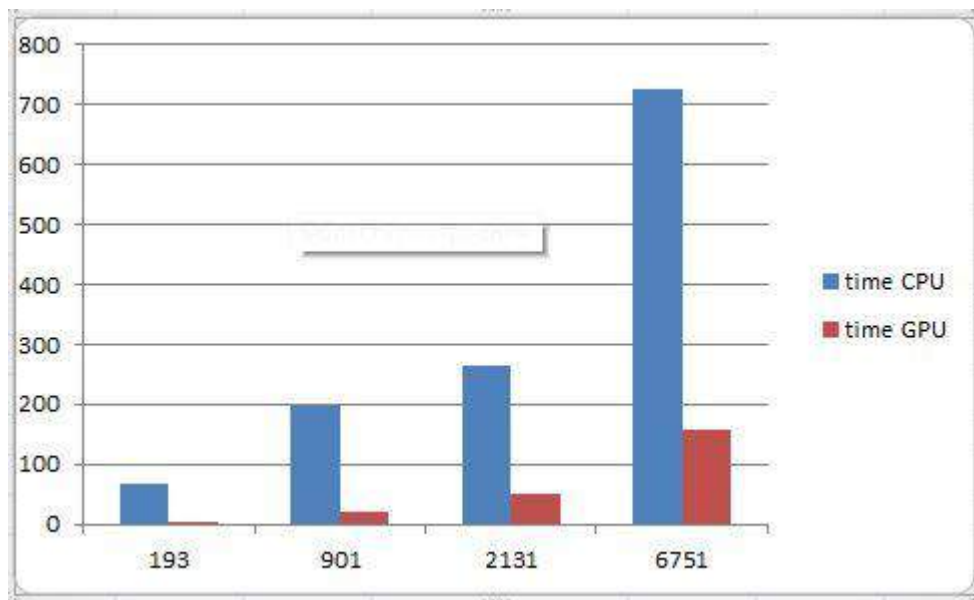


Рис. 1. Затрати часу відносно розміру зображень

З рисунку 1 випливає, що потенційне пришвидшення алгоритмів коливається в рамках 4 - 15 Раз. Слід врахувати те, що обчислювальні здатності процесора більшою мірою витрачаються на завантаження, вивантаження даних в GPU.

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє підвищити швидкість обробки відеопослідовностей та швидкість роботи будь-яких алгоритмів обробки зображень, не втрачаючи при цьому показників якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Євгеній Л. Ю. Куда ведет CUDA: практическое применение технологии GPGPU [Електронний ресурс]: (публікація в журналі №9, лютий 2010 рік). – [Цит, 2014, 19 листопада]. – Режим доступу: <http://www.lki.ru/text.php?id=5942>
2. Гонсалес Р. В. Цифровая обработка изображений / Р. В. Гонсалес. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.

Шевчук Віталій Володимирович — студент групи 1Сi-126, Факультет комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1shevchuk1995@mail.ru;

Софіна Ольга Юрївна — к.т.н., доцент кафедри АІВТ, Вінницький національний технічний університет.

Науковий керівник: Софіна Ольга Юрївна — к.т.н., доцент кафедри АІВТ, Вінницький національний технічний університет.

Shevchuk Vitalii V. — Department of for Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : 1shevchuk1995@mail.ru

Sofina Olga U. — Ph.D., associate professor of the department AIVT, Vinnytsia National Technical University.

Supervisor: **Sofina Olga U.** — Ph.D., associate professor of the department AIVT, Vinnytsia National Technical University.

ПРОГНОЗУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ПРОЦЕСУ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено імітаційне моделювання процесу тестування програмного забезпечення, за допомогою якого можна спрогнозувати тривалість виконання тестування. Прогнозування тривалості процесу тестування дозволяє покращити якість рішень щодо недостатнього чи надлишкового проведення процесу тестування, що, в свою чергу, дозволяє зменшити витрати та покращити якість програмного продукту.

Ключові слова: прогнозування, тестування програмного забезпечення, імітаційне моделювання, прийняття рішень.

Abstract

Imitation modeling of software testing was implemented that allows to predict the duration of the testing process. Prediction of duration of testing process allows to improve the quality of decisions for lack or surplus of testing process, which can reduce costs and improve product quality.

Keywords: prediction, software testing, imitation modeling, decision making.

Актуальність

Відповідно до поставлених завдань тестування підходять різні практики імплементації тестування, що в основному впливає на якість самих тестів. Тому актуальним є визначення певної моделі розробки рішень тестування, яка б дозволяла прогнозувати як процес загалом, так і його певні етапи [1].

Мета

Метою роботи є покращення якості рішень при тестуванні програмного забезпечення.

Результати дослідження

Аналіз процесу тестування програмного забезпечення показав, що даний процес можна віднести до розгалужено-циклічних технологічних процесів, оскільки виконується циклічно з прийняттям рішень на контрольних операціях [2].

Важливою складовою кожної моделі тестування програмного продукту є критерій достатності процесу тестування, який дозволяє керівникам проектів приймати обґрунтовані рішення про завершення даного етапу розробки. Принципова характеристика процесу тестування програмного забезпечення полягає у циклічності процесу, а саме в тому, що в програмі за період виконання кожного циклу тестування виявляються і виправляються помилки, які не були знайдені раніше. В даний час у переважній більшості ІТ компаній такі показники носять формальний характер та затрати на тестування намагаються зменшити, що призводить до зниження якості продукту. Необхідно спрогнозувати затрати на процес тестування, враховуючи його циклічну повторюваність [3].

Застосована модель в [4] розгалужено-циклічного технологічного процесу до процесу тестування ПЗ дає змогу прогнозувати час на виконання процесу. Складність застосування визначається тим, що існують стани, котрі не можливо одночасно віднести до бажаних чи небажаних. Кожний модуль, що тестується має свої характеристики та потребує окремого прогнозування. Запропонована методика дозволяє виконувати прогнозування для кожного окремого модуля програмного продукту, що призводить для якіснішого прийняття рішень на кожній контрольованій операції всього підпроцесу.

Для реалізації даної методики розробимо імітаційну модель процесу тестування програмного продукту. На рис. 1 показано концептуальну модель процесу тестування.

На основі показника якості та показника покриття тестувальник приймає рішення:

- 1) програмний продукт відправити на доробку;
- 2) програмний продукт вводити в експлуатацію.

Якщо програмний продукт було відправлено на доробку, він виправляється програмістом, і насту-

пним етапом знову надходить на перевірку тестувальнику. Тестувальник перевіряє модуль за новим набором тестів з перевіркою попередніх, які виконалися не успішно. Такий процес тестування відбувається доти, поки продукт не буде відповідати показнику якості та не буде повністю покритий тестами.

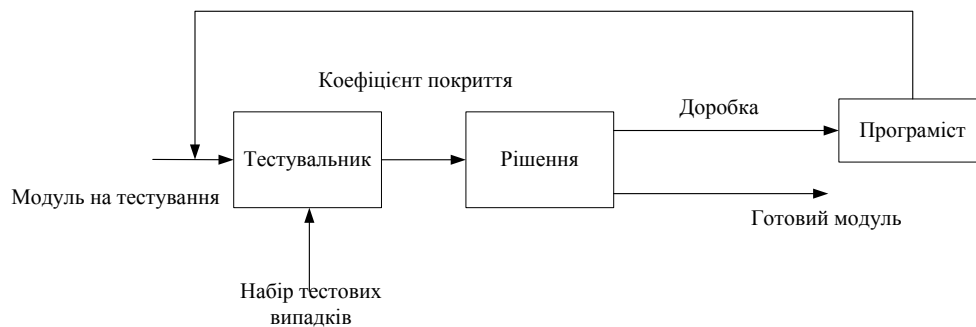


Рис. 1. Концептуальна модель процесу тестування за технологією Scrum

Імітаційну модель розроблено з використанням середовища Simulink. Фактично, процес тестування можна розглядати як СМО. Покажемо комплексну модель процесу тестування з урахуванням підсистем розрахунку показників приттності та якості (рис. 2).

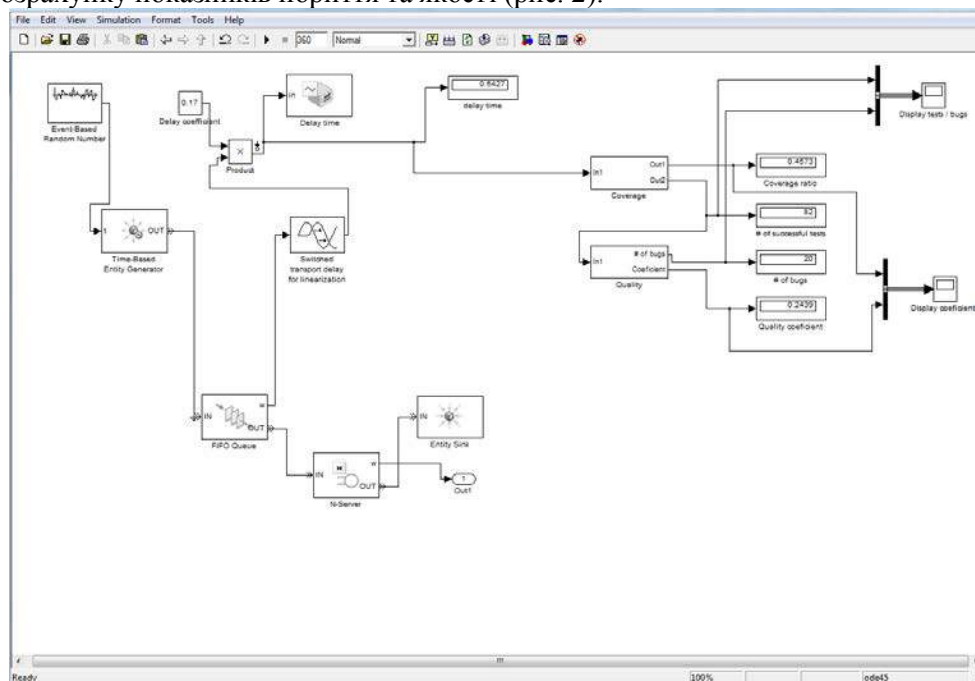


Рис. 2. Імітаційна модель процесу тестування

Висновки

Здійснено прогнозування часу тестування програмного продукту за допомогою імітаційного моделювання в середовищі Simulink. Результати дослідження показали позитивні результати. Результати дослідження отримали практичну реалізацію у вигляді програмного забезпечення, яке впроваджене у ТОВ НВП «Спільна Справа» (м. Вінниця) в 2015 році на основі розроблених моделей, алгоритмів та методів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ремінний О. А. Модель процесу автоматизованого тестування користувацьких інтерфейсів в умовах багатопродуктових компаній / О. А. Ремінний // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2013. - No 4. - С. 106-113.
2. Дубовой В.М., Пилипенко І.В. Прогнозування доцільної кількості повторень циклічного технологічного процесу / В.М. Дубовой, І.В. Пилипенко // Вісник ВПІ. - No1. - Вінниця: УНІВЕРСУМ Вінниця. - 2015. - С. 86-91
3. Дубовой В.М., Пилипенко І.В. Моделювання процесу тестування програмного забезпечення як розгалужено-циклічного технологічного процесу / В.М. Дубовой, І.В. Пилипенко // Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. - No24 - Volume 7. - Issue 4. - 2015. - С. 55-64.
4. Дубовой В.М., Пилипенко І.В., Стець Р.С. Застосування марковської моделі для аналізу впливу циклічності на управління розгалуженим технологічним процесом / В.М. Дубовой, І.В. Пилипенко, Р.С. Стець // Наукові праці ВНТУ, 2014. - No 4. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/article/view/3827/5583>.

Пилипенко Інна Віталіївна — аспірантка кафедри комп'ютерних систем управління. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: innapilipenko17@gmail.com.

Науковий керівник: **Дубовой Володимир Михайлович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Pylypenko Inna V. — Department of Computer Control System, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: innapilipenko17@gmail.com.

Supervisor: **Dubovoi Volodymyr M.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Computer Control System, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Візуалізації прихованих відношень за профілями науковців в Google Scholar

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено збір та обробку даних за профілями науковців в Google Scholar. Встановлено відповідність між їхніми напрямками дослідження, та проведено візуалізацію за допомогою програми Gephi, що дозволяє побудувати карти науки за профілями науковців.

Ключові слова: візуалізація, наукова мережа, карта науки, Google Scholar.

Abstract

A data collection for scientists profiles in Google Scholar. Established correspondence between their areas of study and conducted visualization using Gephi, allowing you to build maps of science for scientists profiles.

Keywords: visualization, scientific network, map of science, Google Scholar.

Вступ

Візуальна інформація великої кількості даних краще сприймається і дозволяє швидко і ефективно зрозуміти її. Фізіологічно, сприйняття візуальної інформації є основною для людини [1]. Є численні дослідження, які підтверджують, що в 60 000 разів швидше сприймається візуальна інформація в порівнянні з текстовою. Візуалізація інформації спрямована на створення підходів до передачі абстрактної інформації в інтуїтивно зрозумілі способи.

Підімним дослідженням стали відомі своєю новаторською роботою в художній та соціальній візуалізації даних Фернандо Вієгас і Мартін Ваттенберг. Вони представляють дослідницьку групу, яка займається візуалізацією даних Google. Вони заснували області соціального аналізу даних і були творцями "Many Eyes". У своїй новій роботі за допомогою нових можливостей браузерів Chrome, Firefox та програмування у JavaScript, вони розробили інтерактивну, анімовану, дуже гарну карту США, на якій показані усі вітрові потоки країни (одразу видно де можна робити електричні вітрові станції). Їх робота була показана в музеях по всьому світу, і допомогла перетворити візуалізацію на художню практику [2].

Мета моєї роботи є розробка візуалізації прихованих відношень за профілями науковців в Google Scholar. Дана розробка надасть можливість зробити аналіз сайту Google Scholar по напрямках дослідження науковців у простій та читабельній формі для розуміння.

1. Постановка задачі та ідея дослідження

Візуалізація даних – це наочне представлення масивів різної інформації. Задача полягає в тому, щоб візуалізувати приховані відношення за профілями науковців в Google Scholar. Це дозволить оцінити напрямки дослідження науковців, та зробити статистику інтересів чим зацікавленні дослідники. Крім того, наявність даних є необхідною умовою для візуалізації. Під час візуалізації можна вирішити задачі аналізу сайту Google Scholar по профілях науковців.

З пошукової система, яка індексує повний текст наукових публікацій всіх форматів і дисциплін Google Scholar було імпортовано базу даних по профілях науковців [3]. База даних склала 831 науковців.

Для візуалізації даних повинно бути дві таблиці: nodes и edges.

Таблиця nodes повинна містити колонки:

- id – номер вершини;
- label – позначка або позначення вершини;
- count – кількість.

Для таблиці edges колонки наступні:

- source – id початкової вершини;
- target – id кінцевої вершини;
- weight – вага ребра;

- type – орієнтований, неорієнтований.

2. Приклад візуалізації

Підготовка даних

Формуємо та посилаємо на сервер запит, щоб отримати дані по науковцях, а саме їх напрямки дослідження. Зберігаємо у файл (рисунок 1).

1	fuzzy stability and control systems
2	fuzzy IT services
3	Neural Networks Control Theory Fuzzy Cryptography Optimal control
4	fuzzy
5	quality reliability maintenance fuzzy system
6	Mathematical Modelling Soft Computing and Machine Intelligence Vibration and Inverse Vibration Problems
7	Dizi uzaylar Fuzzy dereceden istatistiksel
8	Computer vision Pattern classification Machine learning Soft computing Fuzzy
9	Fuzzy ANN Control Robotics AI
10	Operations Research DEA MCDM Fuzzy Supply Chain Management
11	image processing fuzzy intuitionistic fuzzy mathematics medical image processing
12	IT Project Management Databases Fuzzy Data mining
13	Power Electronics Control Engineering Electrical Machines Fuzzy Neural networks
14	probabilita statistica fuzzy option pricing
15	control sampled-data fuzzy digital redesign LMI
16	Supplier selection multicriteria decision making fuzzy information technology knowledge management
17	AHP Fuzzy
18	Software Engineering Fuzzy Computer Graphics Softcomputing
19	Fuzzy Mathematics fuzzy sets fuzzy
20	Data Envelopment Analysis Fuzzy Aggregating preference ranking Ecological Modelling
21	Information Technology CS Petri nets Fuzzy Risk Management
22	artificial intelligence image processing segmentation fuzzy clustering
23	Fault Tolerant Control Systems Adaptive Control of Time Delay-Systems System Identification Fractional ordered systems Fuzzy

Рисунок 1 – Файл даних початкових

Обробка даних за допомогою програми, що написана на мові програмування C#: створення файлу «nodes.csv» та створення файлу «edges.csv» (рисунок 2).

1	id	label	count	1	Source	Target	Type	Weight
2	0	dereceden	1	2	85	208	Undirecte	1
3	1	aandroid	1	3	85	119	Undirecte	1
4	2	acdrives	1	4	147	38	Undirecte	1
5	3	adhoc	1	5	147	85	Undirecte	1
6	4	adaptivec	1	6	147	43	Undirecte	1
7	5	aggregatir	1	7	147	156	Undirecte	1
8	6	agile	1	8	38	85	Undirecte	1
9	7	agronomi	1	9	38	43	Undirecte	1
10	8	ahp	2	10	38	156	Undirecte	1
11	9	ai	1	11	85	43	Undirecte	1
12	10	anfis	2	12	85	156	Undirecte	1
13	11	ann	1	13	43	156	Undirecte	1
14	12	antcolony	1	14	85	85	Undirecte	8
15	13	appliedm	1	15	177	182	Undirecte	1
16	14	arduino	1	16	177	129	Undirecte	1
17	15	artificialin	9	17	177	85	Undirecte	2
18	16	artificialIn	1	18	177	217	Undirecte	1
19	17	automatic	1	19	182	129	Undirecte	1
20	18	bigdata	1	20	182	85	Undirecte	1
21	19	biomedica	2	21	182	217	Undirecte	1
22	20	bss	1	22	129	85	Undirecte	1
23	21	cfid	1	23	129	217	Undirecte	1

Рисунок 2 – Файл вузлів та ребер

Візуалізація за допомогою Gephi

Візуалізація даних проходить у декілька етапів:

- Імпорт даних у «лабораторію даних».
- Обробка даних (рисунок 3).

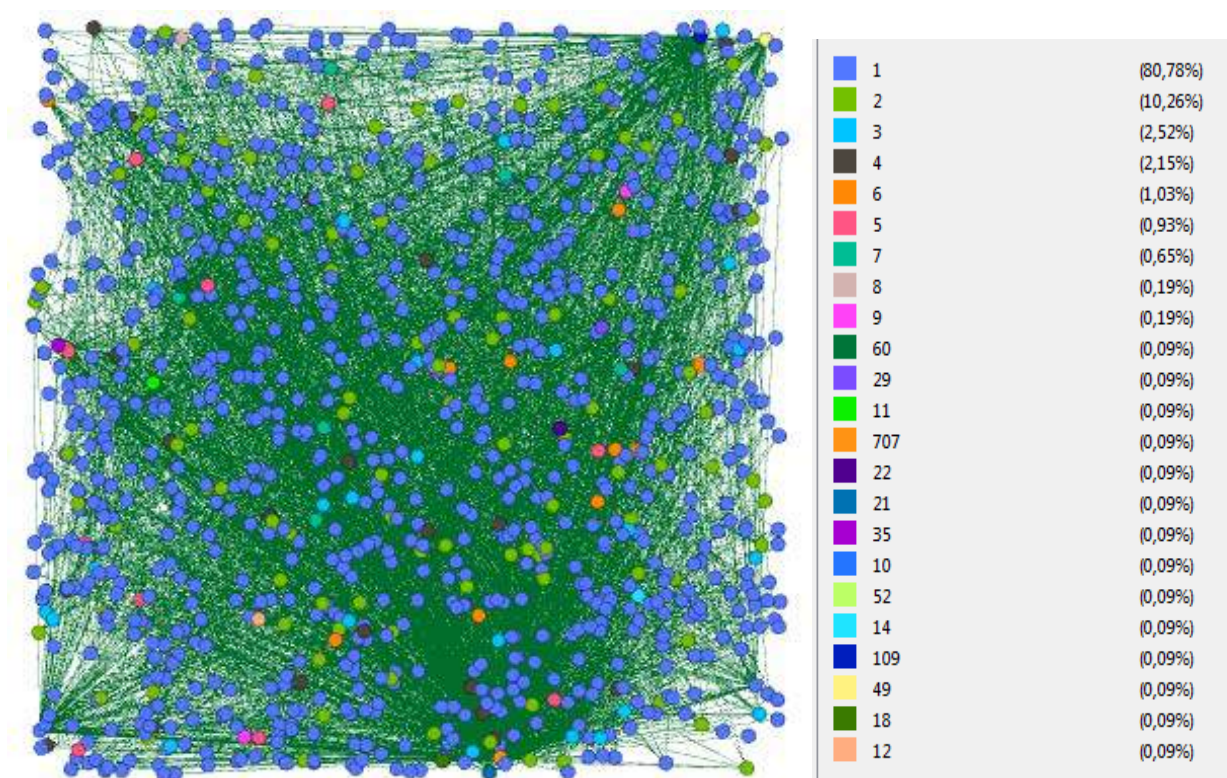
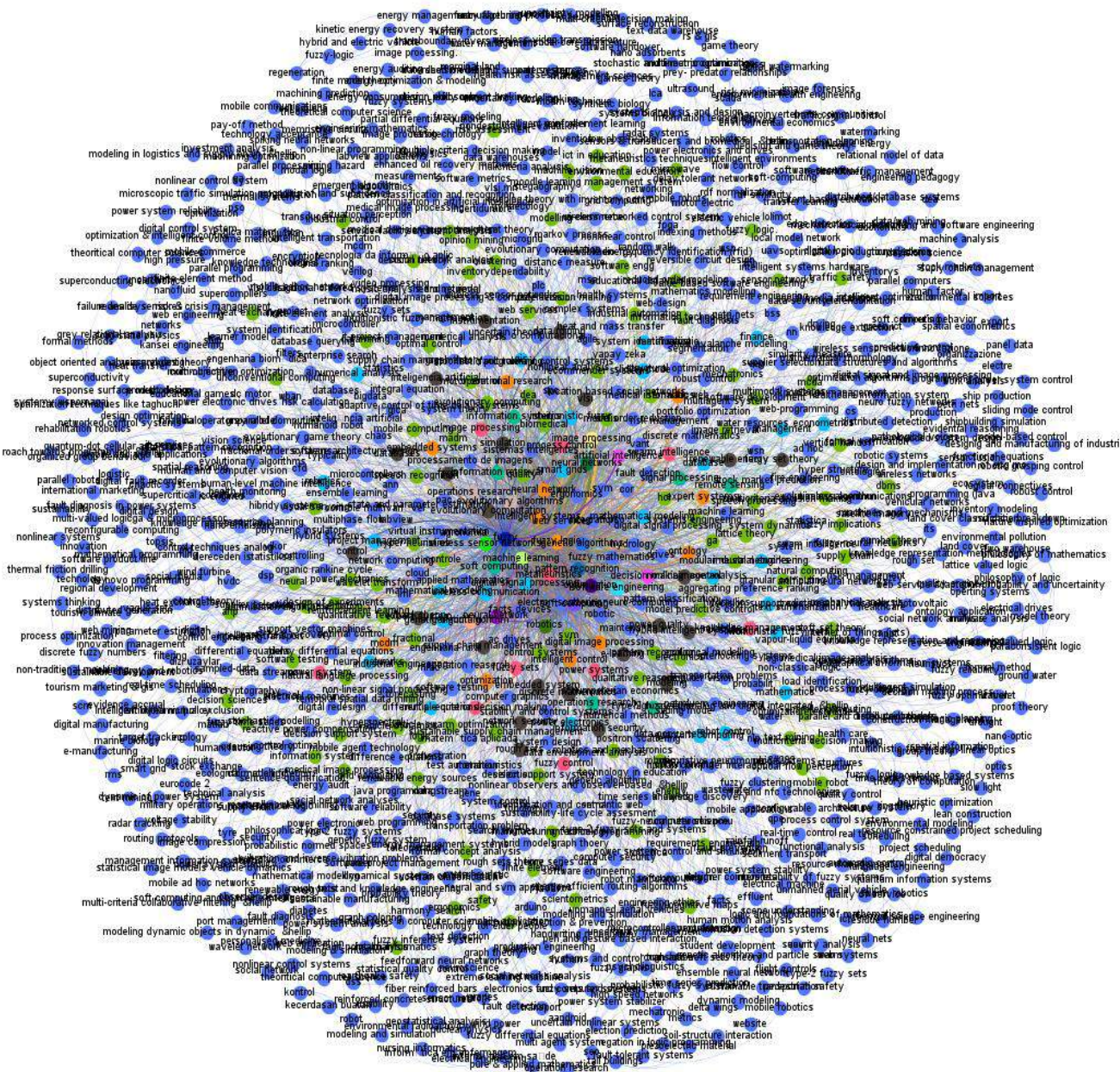


Рисунок 3 – Результат обробки даних

– Перегляд графу (рисунок 4 - 5).



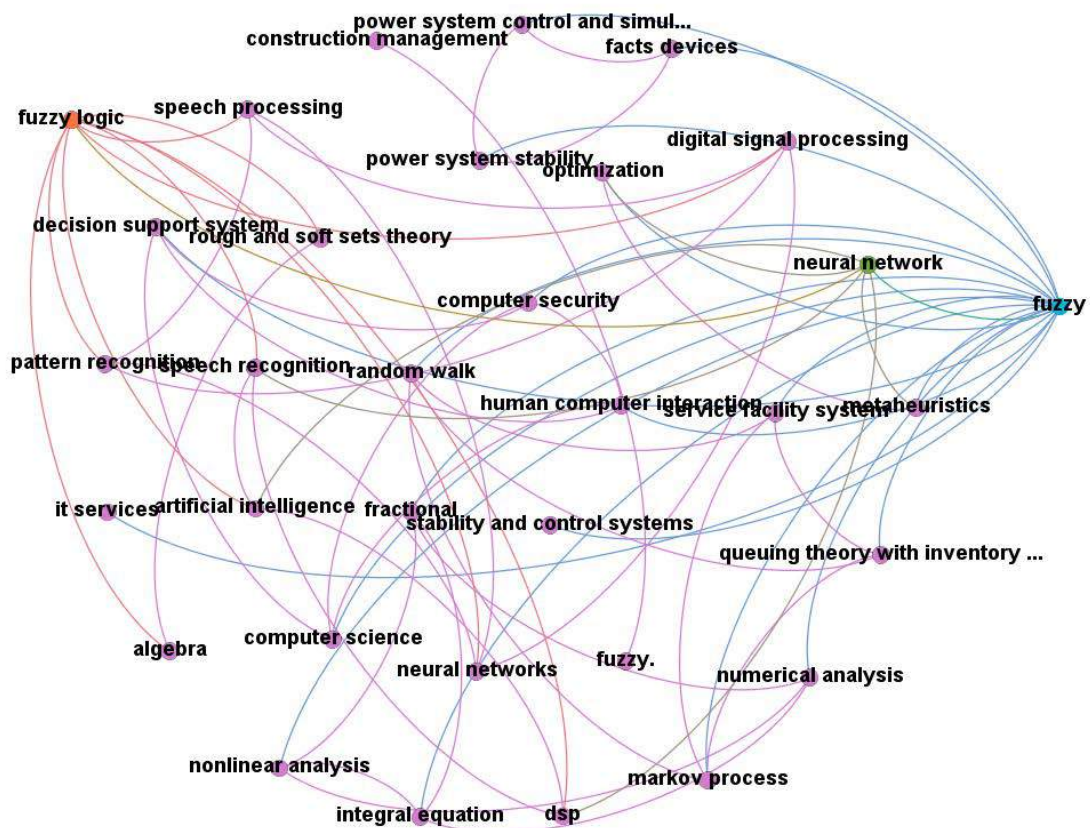


Рисунок 5 – Результат візуалізації даних

Висновок

Проведено збір та обробку даних за профілями науковців в Google Scholar. Встановлено відповідність між їхніми напрямками дослідження, та проведено візуалізацію за допомогою програми Gephi, що дозволяє побудувати карти науки за профілями науковців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Паклин Н. Б., Орешков В. И. Визуализация данных // Бизнес-аналитика. От данных к знаниям. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2013. –173–210с.
2. Krum R. Cool infographics: effective communication with data visualization and design. – Indianapolis: Wiley, 2014. – 348 p.
3. Fernanda Viegas & Martin Wattenberg "Many Eyes": [Електронний ресурс] / Fernanda Viegas & Martin Wattenberg – Режим доступу до ресурсу: <http://hint.fm/wind/>.

Манглієва Тетяна Назарівна – факультет комп'ютерних систем і автоматики, 1АВ-12б, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, manglievatanyha@gmail.com

Науковий керівник: **Штовба Сергій Дмитрович** – д-р техн. наук, професор, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, shtovba@ksu.vntu.edu.ua

Tetiana Manhlieva – Faculty for Computer Systems and Automation, 1AV-12b, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, manglievatanyha@gmail.com

Supervisor: **Serhiy Shtovba** – Doctor of Science, Professor, Computer Control Systems Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, shtovba@ksu.vntu.edu.ua

НАВЧАННЯ НЕЧІТКОГО КЛАСИФІКАТОРА ЗА ПРИНЦИПОМ ГОЛОВНИХ КОНКУРЕНТІВ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Останнім часом все більш популярним інструментом прийняття рішень стають нечіткі класифікатори. В статті порівнюються результати комп'ютерних експериментів з навчання нечіткого класифікатора для розпізнавання вин за 5 критеріями.

Ключові слова: класифікація, нечітка база знань, навчання, критерії навчання, головні конкуренти.

Abstract

Fuzzy classifiers become a popular tool for decision making in recent years. The results of computer experiments on learning fuzzy classifier for wine recognition by 5 criteria are compared in this article.

Key words: classification, fuzzy knowledge base, learning, learning criteria, main competitors.

Вступ

Задача класифікації полягає в віднесенні об'єкта за деякими ознаками до одного з наперед визначених класів. Вона здійснюється на основі аналізу атрибутів об'єкта, що класифікується. В нечітких класифікаторах прийняття рішень відбувається за лінгвістичними правилами <Якщо – тоді>, антецеденти яких містять нечіткі терми “низький”, “середній”, “високий” тощо [1]. Кожне правило задає область факторного простору, в межах якої об'єкти належать одному класу. Границі цих областей нечіткі, тому один і той же об'єкт може одночасно належати декільком класам, але з різним ступенем.

Для підвищення безпомилковості нечіткий класифікатор навчають за експериментальними даними. Для цього ітераційно змінюють його параметри, щоб мінімізувати відстань між експериментальними даними та результатами нечіткого виведення. Ця відстань називається критерієм навчання і може визначатись різними способами.

Метою статті є тестування 5 критеріїв навчання нечітких класифікаторів - трьох традиційних з [2, 3] та двох нових, що враховують різницю належностей нечіткого висновку лише до головних конкурентів з [4].

1. Нечіткий класифікатор

Нечіткий класифікатор на основі бази нечітких правил являє собою відображення:

$$\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow y \in \{l_1, l_2, \dots, l_m\},$$

де $\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – вектор інформативних ознак об'єкта класифікації (вектор вхідних атрибутів); $l_1, l_2, \dots, l_m$ – класи рішень; y – результат класифікації.

Грунтуючись на [2] база правил нечіткого класифікатора має вигляд:

$$\text{Якщо } (x_1 = \tilde{a}_{1j} \text{ та } x_2 = \tilde{a}_{2j} \text{ та } \dots \text{ та } x_n = \tilde{a}_{nj} \text{ з вагою } w_j), \text{ тоді } y = d_j, \quad j = \overline{1, k}, \quad (1)$$

де k – кількість правил; $d_j \in \{l_1, l_2, \dots, l_m\}$ – категоріальне значення консеквента j -го правила; $w_j \in [0, 1]$ – ваговий коефіцієнт, який задає достовірність j -го правила, $j = \overline{1, k}$; $\tilde{a}_{ij}$ – нечіткий терм, яким оцінюється ознака x_i в j -му правилі, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, k}$.

Класифікація поточного об'єкта з атрибутами $\mathbf{X}^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ здійснюється таким чином. Спочатку розраховується ступінь виконання j -го правила з бази (1):

$$\mu_j(X^*) = w_j \cdot (\mu_j(x_1^*) \wedge \mu_j(x_2^*) \wedge \dots \wedge \mu_j(x_n^*)) , \quad j = \overline{1, k} , \quad (2)$$

де $\mu_j(x_i^*)$ – ступінь належності значення x_i^* нечіткому терму $\tilde{a}_{ij}$; $\wedge$ – t-норма, яку зазвичай реалізують операцією мінімуму або добутком.

Ступінь належності вхідного вектору $\mathbf{X}^*$ до класів $l_1, l_2, \dots, l_m$ розраховується так:

$$\mu_{l_s}(y^*) = \frac{\sum_{\forall j: d_j=l_s, j=\overline{1, k}} \mu_j(X^*)}{\max_{s=\overline{1, m}} \left(\sum_{\forall j: d_j=l_s, j=\overline{1, k}} \mu_j(X^*) \right)} , \quad s = \overline{1, m} . \quad (3)$$

Нечітким рішенням задачі класифікації буде нечітка множина

$$\tilde{y}^* = \left(\frac{\mu_{l_1}(y^*)}{l_1}, \frac{\mu_{l_2}(y^*)}{l_2}, \dots, \frac{\mu_{l_m}(y^*)}{l_m} \right). \quad (4)$$

Результатом виведення оберемо ядро нечіткої множини (4), тобто клас з максимальною сумою ступенів належності:

$$y^* = \arg \max_{\{l_1, l_2, \dots, l_m\}} (\mu_{l_s}(y^*)).$$

Можлива ситуація, коли в ядро нечіткої множини (4) входять кілька елементів. Тоді об'єкт одночасно належить кільком класам з однаковими ступенями, значення яких дорівнює $\max_{s=\overline{1, m}} (\mu_{l_s}(y^*))$. Для вибору

одного з цих конкурентних класів застосуємо схему на основі єдиного правила-переможця. За нею серед правил, що стосуються цих конкурентних класів, виберемо правило з максимальним ступенем виконання.

2. Критерії навчання нечіткого класифікатора

Навчальна вибірка з M пар “входи – вихід” має вигляд:

$$(\mathbf{X}_r, y_r), \quad r = \overline{1, M}, \quad (5)$$

де $\mathbf{X}_r = (x_{r1}, x_{r2}, \dots, x_{rm})$ - вхідні атрибути r -го об'єкту; $y_r \in \{l_1, l_2, \dots, l_m\}$ - клас r -го об'єкту.

Введемо такі позначення:

$\mathbf{P}$ – вектор параметрів функцій належності термів з бази знань (1); $\mathbf{W}$ – вектор вагових коефіцієнтів правил бази знань (1); $F(\mathbf{K}, \mathbf{X}_r) \in \{l_1, l_2, \dots, l_m\}$ – результат класифікації за базою знань з параметрами $\mathbf{K} = (\mathbf{P}, \mathbf{W})$ для вхідного вектору $\mathbf{X}_r$ з r -го рядка вибірки (5).

Навчання нечіткого класифікатора полягає в знаходженні такого вектору $\mathbf{K}$, який мінімізує частоту помилок класифікації на тестовій вибірці. При цьому для настроювання параметрів $\mathbf{K}$ використовується лише навчальна вибірка (5). Навчання розглядається як задача оптимізації. Вона полягає в знаходженні таких керованих змінних $\mathbf{K}$, які мінімізують відстань між результатами логічного виведення та експериментальними даними з вибірки (5).

Критерій 1 – частота помилок класифікації [3]:

$$Crit_1 = \frac{1}{M} \sum_{r=\overline{1, M}} \Delta_r(\mathbf{K}), \quad (6)$$

$$\Delta_r(\mathbf{K}) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } y_r \neq F(\mathbf{K}, \mathbf{X}_r) \\ 0, & \text{якщо } y_r = F(\mathbf{K}, \mathbf{X}_r) \end{cases}.$$

Переваги критерію полягають в його простоті та ясній змістовній інтерпретації. Але цільова функція в задачі оптимізації за цим критерієм приймає дискретні значення, що ускладнює застосування швидких градієнтних методів оптимізації, особливо за малих вибірок даних.

Критерій 2 – квадратична нев'язка між двома нечіткими множинами – бажаними та реальними результатами класифікації [2]. Для її розрахунку значення вихідної змінної y в навчальній вибірці фазифікують таким чином:

$$\left. \begin{aligned} \tilde{y} &= \left(\frac{1}{l_1}, \frac{0}{l_2}, \dots, \frac{0}{l_m} \right), & \text{якщо } y = l_1 \\ \tilde{y} &= \left(\frac{0}{l_1}, \frac{1}{l_2}, \dots, \frac{0}{l_m} \right), & \text{якщо } y = l_2 \\ &\vdots \\ \tilde{y} &= \left(\frac{0}{l_1}, \frac{0}{l_2}, \dots, \frac{1}{l_m} \right), & \text{якщо } y = l_m \end{aligned} \right\}. \quad (7)$$

Критерій навчання враховує відстань між логічним висновком у формі нечіткої множини (4) та бажаним нечітким значенням вихідної змінної (7):

$$Crit_2 = \sum_{r=1, M} D_r(\mathbf{K}), \quad (8)$$

де $D_r(\mathbf{K})$ – відстань між бажаною та дійсною вихідними нечіткими множинами при класифікації r -го об'єкту з навчальної вибірки (5).

Для розрахунку $D_r(\mathbf{K})$ використовується евклідова метрика:

$$D_r(\mathbf{K}) = \sum_{s=1, m} (\mu_{l_s}(y_r) - \mu_{l_s}(\mathbf{K}, \mathbf{X}_r))^2, \quad (9)$$

де $\mu_{l_s}(y_r)$ – ступінь належності r -го об'єкту навчальної вибірки до класу l_s згідно до (7); $\mu_{l_s}(\mathbf{K}, \mathbf{X}_r)$ – розрахований за формулою (3) ступінь належності висновку за нечіткою моделлю з параметрами $\mathbf{K}$ до класу l_s для вхідного вектору $\mathbf{X}_r$.

Перевага критерію $Crit_2$ полягає в урахуванні міри впевненості в прийнятому рішенні на основі ступенів належності об'єкту різним класам. В критерії $Crit_1$ вважається, що результат класифікації об'єкту є абсолютно достовірним, тобто неважливо наскільки ступінь належності у рішення більший, ніж у інших альтернатив – на 0.0001 або на 1. Крім того, цільова функція в задачі навчання за критерієм (8) не має довгих плато, тому вона придатна до оптимізації градієнтними методами. Але близькі до границь класів об'єкти вносять майже однаковий вклад в критерій навчання (8) як за правильної, так і за помилкової класифікації, тому навчання може бути нерезультативним.

Критерій 3 – квадратична нев'язка між нечіткими бажаними та реальними результатами класифікації з додатковим штрафом за помилкове рішення [5 - 7]. Цей критерій успадковує переваги двох попередніх. Ідея полягає в збільшенні відстані D для помилково класифікованих об'єктів:

$$Crit_3 = \sum_{r=1, M} (\Delta_r(\mathbf{K}) \cdot p + 1) \cdot D_r(\mathbf{K}), \quad (10)$$

де $p > 0$ – штрафний коефіцієнт.

Критерій 4 – відстань між головними конкурентами з штрафом за помилкове рішення. Ідея цього критерію полягає у врахуванні різниці належностей нечіткого висновку лише до головних конкурентів. За алгоритмом логічного виведення рішенням обирається клас з максимальним ступенем належності. Клас-переможець позначимо через win та присвоїмо йому перший ранг. У випадку правильної класифікації головним конкурентом прийнятого рішення є $vicewin$ – клас з другим рангом, тобто клас з другим за величиною ступенем належності. Чим більша різниця між ступенями належності до класів win та $vicewin$, тим більша впевненість у логічному висновку, і тим далі об'єкт знаходиться від границі розділу класів. Позначимо через $smax$ - операцію знаходження другого за величиною елемента множини. Тоді, для r -го об'єкту з вибірки (5) $\mu_{win}(\mathbf{X}_r) = \max_{s=1, m} (\mu_{l_s}(\mathbf{X}_r))$ та $\mu_{vicewin}(\mathbf{X}_r) = smax_{s=1, m} (\mu_{l_s}(\mathbf{X}_r))$. Відповідно, різниця між головними конкурентами дорівнює $\mu_{win}(\mathbf{X}_r) - \mu_{vicewin}(\mathbf{X}_r)$.

В критерії навчання враховуватимемо відносні показники, розділивши різницю на ступінь належності класу-переможцю. За правильної класифікації відносна різниця дорівнює $D_r^1 = \frac{\mu_{win}(\mathbf{X}_r) - \mu_{vicewin}(\mathbf{X}_r)}{\mu_{win}(\mathbf{X}_r)}$, а за неправильної – $D_r^0 = \frac{\mu_{win}(\mathbf{X}_r) - \mu_{y_r}(\mathbf{X}_r)}{\mu_{win}(\mathbf{X}_r)}$. Крім того, аналогічно до критерія 3, за помилкової класифікації зважимо різницю штрафним коефіцієнтом. Математично критерій навчання запишемо таким чином:

$$Crit_4 = p \cdot \sum_{\substack{y_r \neq F(K, X_r) \\ r=1, M}} D_r^0(K) - \sum_{\substack{y_r = F(K, X_r) \\ r=1, M}} D_r^1(K), \quad (11)$$

де $p \geq 1$ – штрафний коефіцієнт.

Критерій 5 – квадратична відстань між головними конкурентами з штрафом за помилкове рішення. Цей критерій є модифікацією попереднього. Відмінність полягає у використанні не абсолютних відстаней, а їх квадратів:

$$Crit_5 = p \cdot \sum_{\substack{y_r \neq F(K, X_r) \\ r=1, M}} D_r^0(K) - \sum_{\substack{y_r = F(K, X_r) \\ r=1, M}} D_r^1(K)^2.$$

Піднесення до квадрату в $Crit_5$ дозволяє збільшити внесок в критерії навчання великих різниць та зневілювати внесок малих різниць.

3. Комп'ютерні експерименти

Метою експериментів є визначення критерію навчання, який забезпечує найкращу безпомилковість. Розглядається тестова задача Wine Dataset з UCI Machine Learning Repository. Вона полягає у виявленні сорту винограду (y), з якого виготовлено вино. База даних містить результати лабораторних аналізів по 13-ти показникам 178 зразків італійських вин, виготовлених в одному регіоні. Для кожного зразка вказано 1 з трьох сортів винограду, з якого виготовлено вино.

Навчальну вибірку сформуємо з рядків бази даних з граничними значеннями кожного із 13 атрибутів. Додатково в навчальну вибірку включимо всі непарні рядки бази даних. Всі інші дані занесемо в тестову вибірку. В результаті отримаємо навчальну вибірку з 100 рядків і тестову – з 78. Побудуємо нечіткий класифікатор вин за трьома ознаками: x_7 – flavanoids, x_{10} – color intensity та x_{13} – proline. Експерименти проведемо для нечіткого класифікатора з базою знань з табл. 1.

Таблиця 1 – Нечітка база знань класифікатора вин

№	x_7	x_{10}	x_{13}	y
1	–	–	Високий	Сорт 1
2	Високий	Високий	Середній	Сорт 1
3	–	Низький	Низький	Сорт 2
4	Низький	Низький	Середній	Сорт 2
5	Низький	Високий	–	Сорт 3

Для кожного критерію проведемо 1000 експериментів із навчання нечіткої бази знань на основі квазіньютонівського алгоритму. Після навчання кожний класифікатор перевіримо на тестовій вибірці за частотою помилок (критерій $Crit_1$).

Проведемо 2 серії експериментів. Першу серію для нечіткого класифікатора з реалізацією t-норми мінімумом (min), а другу – з реалізацією t-норми добутком (prod). В експериментах з критеріями $Crit_3$, $Crit_4$ та $Crit_5$ спочатку визначимо прийнятний рівень штрафного коефіцієнту. Для цього проведемо по 200 оціночних експериментів для $p = 1, 3, \dots, 9$. Результати цих експериментів наведено в табл. 2.

Напівжирним шрифтом виділено за яких значень штрафного коефіцієнту навчання відбувається краще. Саме за таких значень штрафного коефіцієнту проведемо решту експериментів.

Таблиця 2 – Вплив штрафного коефіцієнта в критерії навчання на безпомилковість класифікатора на тестовій вибірці (статистика 200 експериментів)

t-норма	Критерій	Середня безпомилковість				
		$p = 1$	$p = 3$	$p = 5$	$p = 7$	$p = 9$
min	$Crit_3$	0.0856	0.0915	0.0912	0.0910	0.0960
	$Crit_4$	0.0732	0.0640	0.0662	0.0736	0.0770
	$Crit_5$	0.0690	0.0604	0.0602	0.0688	0.0657
prod	$Crit_3$	0.0727	0.0656	0.0665	0.0681	0.0649
	$Crit_4$	0.0565	0.0512	0.0493	0.0499	0.0527
	$Crit_5$	0.0448	0.0443	0.0456	0.0486	0.0446

На рис. 1 наведено результати експериментів, що вказують на корельованість значень критеріїв $Crit_1$ – $Crit_5$ на навчальній вибірці з частотою помилок на тестовій вибірці. Відповідно ці критерії можна застосовувати для навчання нечіткого класифікатора. Щодо результативності навчання (табл. 3), то вона суттєво краща при використанні критеріїв $Crit_4$ та $Crit_5$.

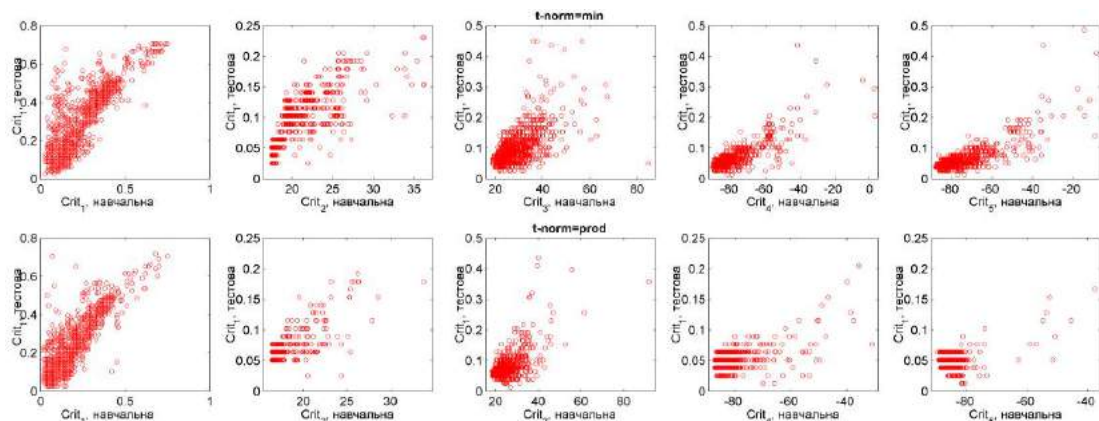


Рис. 1. Розподіл результатів навчання нечіткого класифікатора

Таблиця 3 – Статистика навчання нечітких класифікаторів (напівжирним виділено найкращі результати)

t-норма	Критерій навчання	Частота помилок ($Crit_1$) на тестовій вибірці			
		мінімальне	середнє	медіанне	максимальне
min	$Crit_1$	0.0256	0.3194	0.3333	0.7179
	$Crit_2$	0.0256	0.0900	0.0641	0.4487
	$Crit_3$	0.0256	0.0921	0.0769	0.3462
	$Crit_4$	0.0128	0.0680	0.0513	0.4615
	$Crit_5$	0.0128	0.0680	0.0513	0.4744
prod	$Crit_1$	0.0128	0.2459	0.2308	0.7179
	$Crit_2$	0.0385	0.0631	0.0641	0.1795

	$Crit_3$	0.0128	0.0663	0.0641	0.4487
	$Crit_4$	0.0128	0.0503	0.0513	0.1667
	$Crit_5$	0.0128	0.0454	0.0385	0.2821

Висновки

Реалізовано навчання нечіткого класифікатора за 5 критеріями, а саме: частота помилок, квадратична нев'язка між двома нечіткими множинами – бажаними та реальними результатами класифікації; квадратична нев'язка між нечіткими бажаними та реальними результатами класифікації з додатковим штрафом за помилкове рішення; відстань між головними конкурентами з штрафом за помилкове рішення; квадратична відстань між головними конкурентами з штрафом за помилкове рішення.

Проведені експерименти із навчання нечіткого класифікатора для UCI-задачі із розпізнавання італійських вин засвідчили, що кращі показники навчання забезпечують критерії - $Crit_4$ та $Crit_5$, які враховують різниці належностей нечіткого висновку лише до головних конкурентів. Серед них помірну перевагу має критерій $Crit_5$ на основі квадратичної відстані між головними конкурентами з штрафом за помилкове рішення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kuncheva L. I. Fuzzy classifier design / Studies in Fuzziness and Soft Computing. Vol. 49. – Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag, 2000. – 314 p.
2. Rotshtein A. Design and tuning of fuzzy rule-based system for medical diagnosis. In “Fuzzy and Neuro-Fuzzy Systems in Medicine” (Eds.: Teodorescu N. H., Kandel A., and Jain L. C.). Boca-Raton: CRC-Press, 1998. - P. 243–289.
3. Ishibuchi H. Classification and modeling with linguistic information granules: advanced approaches advanced approaches to linguistic data mining / H. Ishibuchi, T. Nakashima, M. Nii – Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. – 307 p.
4. Штовба С. Д. Навчання нечіткого класифікатора з урахуванням лише головних конкурентів / С. Д. Штовба, А. В. Галушак // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – №1 С. 124-132.
5. Shtovba S. Tuning the fuzzy classification models with various learning criteria: the case of credit data classification / S. Shtovba, O. Pankevich, G. Dounias // Proc. of Inter. Conference on Fuzzy Sets and Soft Computing in Economics and Finance. St. Petersburg (Russia), 2004. Vol. 1. – St. Petersburg: Russian Fuzzy Systems Association, 2004. P. 103–110.
6. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.
7. Штовба С. Д. Анализ критериев обучения нечеткого классификатора / С. Д. Штовба, О. Д. Панкевич, А. В. Нагорна // Автоматика и вычислительная техника. - 2015. - №3. - С. 5-16.

Анастасія Володимирівна Галушак – асистент кафедри комп’ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, E-mail: a.v.galushchak@vntu.edu.ua.

Науковий керівник: **Сергій Дмитрович Штовба** – д.т.н., професор, професор кафедри комп’ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет.

Anastasiia Volodymyrivna Galushchak – Assistant, Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Serhiy Dmytrovych Shtovba** – Doctor of Sc., Professor, Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University.

О.А. Маринчук, студентка
Р.О. Проданець, студент
С.М. Москвіна, науковий керівник

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДИНАМІЧНИМИ ДАНИМИ ПРО СТАН МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ГОРЮЧИХ РЕЧОВИН

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі запропонований метод управління динамічними даними про стан мобільних об'єктів для перевезення горючих речовин в автоматизованій системі управління. Розглянуті та проаналізовані можливі ризики під час перевезення небезпечних речовин, розроблено структурну схему системи моніторингу станом горючої речовини в цистерні на основі платформи Arduino, яка дозволяє контролювати у режимі реального часу стан речовини в цистерні та місцезнаходження мобільного об'єкту, підтримувати прийняття рішення у разі виникнення небезпечних ситуацій.

Ключові слова: автоматизована система управління, мобільні об'єкти, горючі речовини, система моніторингу, платформа Arduino, ризики, підтримка прийняття рішень, динамічні дані.

Abstract

In this work the method of management dynamic data is offered about condition mobile object for transportation flammable substances in automated control system. They are considered and analysed possible risks at transportation of the dangerous substances, is designed structured system scheme of the monitoring for condition combustible material in cistern on base of the platform Arduino, which allows to check condition material in cistern in mode of the realtime and location of the mobile object, and make a decision support in the case of appeared the subject dangerous situations.

Keywords: automated system, mobile objects, flammable substances, computer monitoring system, platform Arduino, risks, decision support, dynamic data.

Вступ

Паливно-енергетичний комплекс відіграє важливу роль у розвитку України. За висновками міжнародних експертів Україна відноситься до країн з високим рівнем ризику техногенних аварій і катастроф. Тому важливим завданням є попередження та зведення до мінімуму наслідків надзвичайних ситуацій, які спричинені аваріями на потенційно небезпечних енергетичних об'єктах.

Перевагою перевезення небезпечного вантажу за допомогою автоцистерн є дешевизна, оскільки територія України не дуже велика і хороша якість доріг дозволяє перевозити небезпечні речовини даним транспортом. Але це небезпечно. Є багато факторів, які можуть призвести до виникнення ризикової ситуації: несприятливі погодні умови (удар блискавки, гроза), порушення організаційних правил транспортування вибухонебезпечних речовин (перевищення швидкості руху автоцистерни, зупинка у недозволенному місці) і інші (зона ДТП, пожежі), що може спричинити велику шкоду навколишньому середовищу та користувачам дорогами. Тому розробка систем, які дозволяють враховувати як найбільше число факторів при здійсненні моніторингу стану таких систем у реальному часі і прогнозування ризикових ситуацій є актуальною задачею [1].

Результати досліджень

В роботі запропонований метод управління динамічними даними про стан мобільних об'єктів для перевезення горючих речовин в автоматизованій системі управління на основі якого побудована комп'ютерна система моніторингу стану мобільних об'єктів (СМСМО) у реальному часі, що призначена для безперервного оперативного контролю стану горючих речовин в цистерні,

визначення місця розташування мобільних об'єктів та передача цієї інформації з метою прогнозування небезпечних ситуацій та підтримки прийняття рішень по їх усуненню, а також дозволяє оптимізувати роботу операторського центру, та вирішувати завдання транспортної логістики в системах управління перевезеннями і автопарком компанії для контролю фактичних маршрутів мобільних об'єктів за допомогою системи GPS. Пропоноване комплексне рішення можливо шляхом розв'язання наступних задач: моніторинг стану речовини в цистерні за допомогою інформаційно-вимірювальної системи, передача даних за допомогою системи GPS/GSM, збереження даних моніторингу в базі даних, аналіз стану горючих речовин за результатами моніторингу, контроль, прогнозування та підтримка прийняття рішень у разі виникнення надзвичайної ситуації в зоні переміщення мобільного об'єкту. На рисунку 1 представлено структурну схему комп'ютерної системи управління динамічними даними про стан мобільних об'єктів для перевезення горючих речовин, яка дозволяє розв'язувати вище вказані задачі

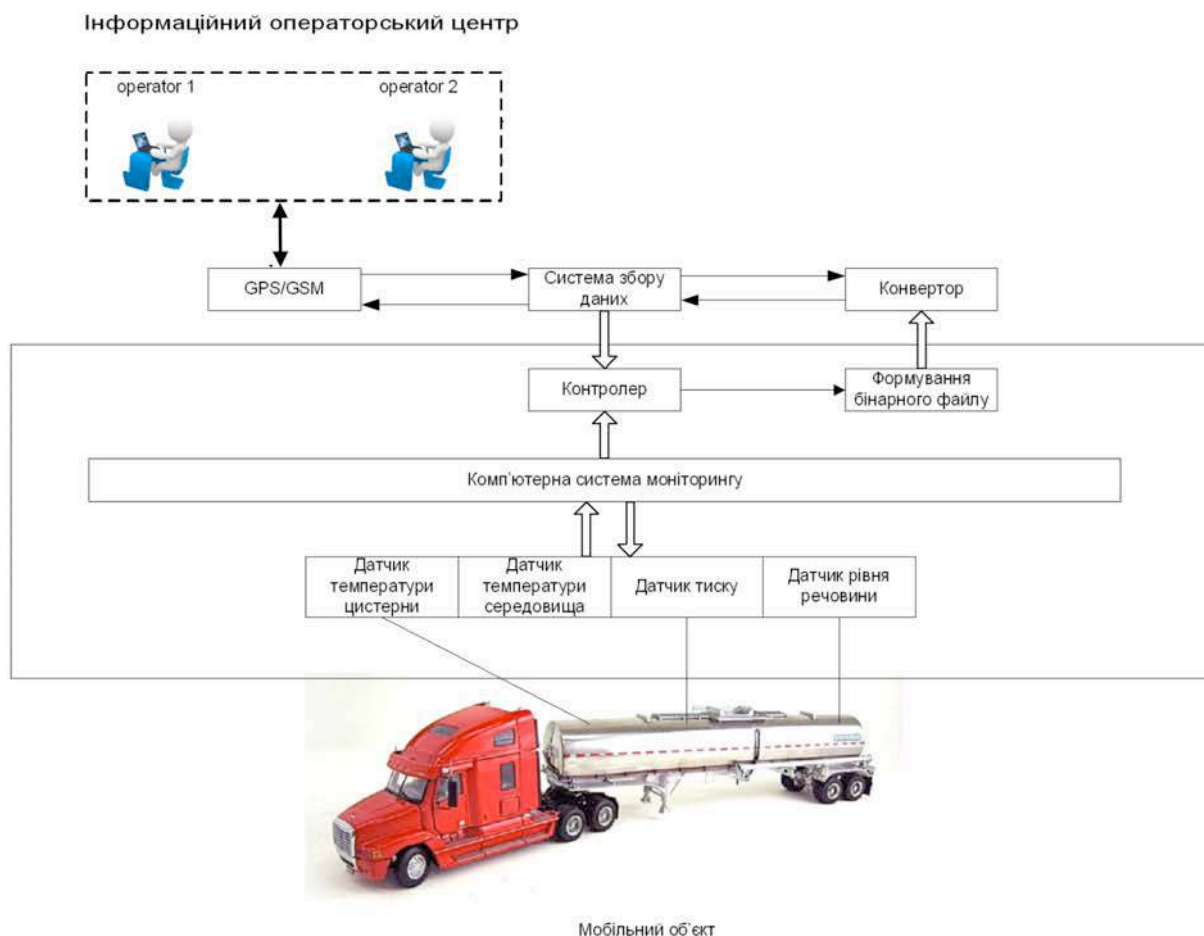


Рисунок 1 – Структурна схема автоматизованої системи управління динамічними даними про стан мобільних об'єктів при перевезенні горючих речовин на великі відстані

Для визначення місця розташування кожен мобільний об'єкт обладнується GPS-терміналом, який налаштовується на необхідний режим роботи. Передбачено отримання даних від різних давачів, що встановлюються на мобільному об'єкті. Давачі відображають такі контрольовані параметри: температуру речовини в цистерні, температуру самої цистерни, температуру зовнішнього середовища та тиск в цистерні. Дані з давачів передаються в мобільний термінал та на операторський центр за допомогою GPS модуля, зчитуються та зберігаються в базі даних (MySQL). Для реалізації цих задач в роботі було запропоновано використати апаратно-обчислювальну платформу Arduino, основними компонентами якої є плата вводу/виводу та середовище розробки на мові Processing/Wiring. В роботі обрана плата Arduino з мікроконтролером Atmel AVR (ATmega328); для системи моніторингу стану горючої речовини було обрано: давач температури DS18B20, давач рівня HC-SR04 у вигляді ультразвукового передатчика та приймача завдяки простоті використання та дешевизні (та є аналогом

промислового датчика тиску LMK-858), давач тиску BMP-085 (аналог промислового давача тиску DMK-331), управління яким виконується за допомогою інтерфейсу I2C, текстовий дисплей 1604; для передачі даних моніторингу стану горючої речовини в операторський центр обраний GPS – шилд для плат Arduino, який має високу чіткість позиціонування, живлення в 5/3.3В, вихід SMA для зовнішніх антен та має порт для micro-sd карт пам'яті. Такий склад системи дозволив крім системи моніторингу виводити в кабіну водія на дисплей інформацію про стан речовини в цистерні, яка доступна під час перевезення в будь-який момент часу. На дисплеї водія відображаються всі параметри системи: температура рідини, температура середовища, тиск в цистерні, рівень рідини в цистерні та дата і час. Завдяки цим параметрам водій може слідкувати за станом рідини, яку перевозить, і в екстрених ситуаціях повідомити операторський центр про небезпеку.

Розроблене в роботі програмне забезпечення автоматизованої системи управління включає модуль прийому даних, підсистему управління базою даних, підсистему аналізу та контролю даних, підсистему підтримки прийняття рішень в умовах ризикових ситуацій, підсистема обробки динамічних даних, графічний інтерфейс оператора. Так, підсистема обробки динамічних даних дозволяє проводити авторизацію на сайті, переглядати та редагувати інформацію про водіїв, автомобілі, шлях перевезення та стан горючої речовини у реальному часі, визначати координати мобільних об'єктів на мапі України, відображати стан об'єктів в реальному часі та приймати рішення по управлінню мобільним об'єктом у разі відхилень параметрів від норми. Дані, що надходять через певний інтервал часу обробляються, записуються в базу даних та передаються диспетчеру в операторський центр. Структура програмного забезпечення побудована на основі трирівневої моделі, яка дозволяє відділити бізнес логіку системи від функцій управління базою даних та оптимізувати управління системою.

Запропонована в роботі автоматизованої системи управління динамічними даними про стан мобільних об'єктів при перевезенні горючих речовин на великі відстані на основі апаратно-обчислювальної платформи Arduino є гнучкої, має здібність до розширення та взаємодії з іншими системами та давачами. Так, наприклад, дану систему можна розширити підсистемою контролю стану водія з давачами контролю тиску і температури водія; дуже популярною на даний час підсистемою контролю затрат палива; підсистемою контролю поточного стану автомобіля та ін.

Висновки

Запропонований метод управління динамічними даними про стан мобільних об'єктів для перевезення горючих речовин в автоматизованій системі управління дозволив побудувати комп'ютерну систему моніторингу стану мобільних об'єктів у реальному часі для безперервного оперативного контролю стану горючих речовин в цистерні, визначення місця розташування мобільних об'єктів та передачі цієї інформації з метою прогнозування небезпечних ситуацій та підтримки прийняття рішень по їх усуненню, а також оптимізувати роботу операторського центру, та вирішувати задачу транспортної логістики в системах управління перевезеннями і автопарком компанії для контролю фактичних маршрутів мобільних об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Москвіна С.М., Ковалюк Д.О. Особливості прийняття рішень в умовах ризику // Тези студентських доповідей XXXIII науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ. – Вінниця: Вид. ВНТУ. – 2004. – С. 98.

Маринчук Ольга Анатоліївна – студентка групи 2AB-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, **email:** olya21081995@gmail.com

Науковий керівник: **Москвіна Світлана Михайлівна** – к.т.н, доцент, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, **email:** moskvina@ukr.net

Olha Marynychuk – group 2AV-12, Faculty of Computer Systems and Automatics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: olya21081995@gmail.com.

Supervisor: **Moskvina Svitlana M.** — Ph.D, Associate Professor, Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : moskvina@ukr.net

РОЗПІЗНАВАННЯ ГОЛОСОВИХ КОМАНД МЕТОДОМ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РАНГОВИХ КОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається задача розпізнавання голосових команд за допомогою методу динамічного програмування. Запропоновано новий підхід до визначення відстаней між марками звуків еталонного слова і слова, що розпізнається, заснований на рангових кодах (кодах, що зберігають ранги відстаней) і з опору на реперні точки.

Ключові слова: динамічне програмування, розпізнавання образів, ефективність розпізнавання, ознаковий простір, рангові коди, помилка розпізнавання.

Abstract

The problem of voice recognition by dynamic programming techniques is considered. New approach to defining of distances between the speech marks of two words grounded on the rank codes is proposed.

Keywords: dynamic programming, pattern recognition, recognition efficiency, feature space, rank codes, recognition error.

Вступ

Застосування методів розпізнавання образів в системах управління дозволяє розширити їх можливості і розв'язати низку важливих задач, пов'язаних з діагностикою і автоматизацією прийняття рішень в різних сферах. Традиційні методи оброблення інформації в підсистемах розпізнавання образів передбачають їх перетворення в послідовність дискретних елементів, маркування з наступним розпізнаванням шляхом порівняння з еталонними послідовностями [1]. Рішення про розпізнавання приймається за мінімумом відстані між реалізацією і однією з еталонних стрічок. Недоліком таких методів є те, що для визначення вказаної відстані потрібно, окрім кодів марок, зберігати ще й коди відстаней між ними, що збільшує апаратні ресурси і зменшує швидкість розпізнавання. Тому актуальною є задача розробки методів оброблення і представлення інформації в підсистемах розпізнавання, які б дозволили усунути вказані недоліки. Автори в даній роботі запропонували використовувати в динамічному програмуванні опорні точки, які відповідають положенню центрів складів у часовій послідовності звуків слова

Результати дослідження

Мовні сигнали, які представляються у вигляді набору команд — слів, подаються на вхід пристрою розпізнавання, в пам'яті якого зберігаються еталони всіх слів, що розпізнаються.

В цьому випадку розрахунок міри подібності між невідомим словом і одним із еталонів складається з двох етапів. Першим етапом є розрахунок міри подібності між мілкими елементами мови, тобто розрахунок локальних мір подібності. А наступним — розрахунок міри подібності між цілими словами, тобто розрахунок інтегральних мір подібності. Рішення про розпізнавання приймається за мінімумом відстані між реалізацією і однією з еталонних стрічок [1]. В покращених алгоритмах для рядків однакової довжини обчислювальна складність має оцінку $O(n^2/\log n)$.

Для зменшення обчислювальної складності, а отже, підвищення швидкості розпізнавання, автори в даній роботі запропонували метод співставлення з опорою на реперні (надійні) точки, в якості яких використовуються центри складів. Основна ідея цього методу полягає в розбитті матриці відстаней на сукупність прямокутних під матриць, розмір яких визначається розміщенням опорних точок в еталонній послідовності звуків слова і в послідовності, що розпізнається. Це дозволяє отримати

значний виграш у складності, яка в даному випадку буде оцінюватися, як $O(m+k)$, де m — кількість реперних точок, k — розмір під матриці.

Розроблена система пошуку використовує акустичний, силабічний (складовий) та фонетичний аналіз для генерування фонетичного опису еталонів ключових слів та фрагментів вхідної мови. Аналіз складової інформації здійснюється згідно алгоритму надійної сегментації неперервного мовного сигналу на склади, запропонованого авторами раніше, і виділення таких ознак складів, як їх кількість у слові, тривалість і часові інтервали центрів складів. Використання для фонетичного опису параметрів сигналу в центрах складів дозволяє мінімізувати контекстну варіацію і, таким чином, створити надійні опорні точки для процедури порівняння еталонних описів і описів фрагментів вхідної мови.

Іншим недоліком методу динамічного програмування є те, що для визначення вказаної відстані потрібно, окрім кодів марок, зберігати ще й коди відстаней між ними, що збільшує апаратні ресурси і зменшує швидкість розпізнавання. В роботі [2] для усунення цього недоліку був запропонований метод розпізнавання, що ґрунтується на представленні марок різницевиими кодами, які усувають необхідність запам'ятовування кодів відстаней. Даному методу притаманні недоліки, зумовлені можливістю виникнення помилок через властивості запропонованих кодів, а також обмеженням швидкодії через необхідність обчислення відстаней Хемінга між послідовностями.

В даній роботі авторами пропонується метод розпізнавання, що ґрунтується на представленні марок кодами, що зберігають ранги відстаней (DRP-codes) [3]. DRP — кодом є відображення $i \rightarrow B_i$ множини $M = \{1, 2, \dots, m\}$ в множину $\{0, 1\}^n$ двійкових послідовностей довжини n таке, що

$$\forall_{i,j} (R(d_{ij}) = r \Rightarrow R(h_{ij}) = r), \quad r = \overline{1, m_r}, \quad i, j \in M. \quad (1)$$

У виразі (1) $R(d_{ij})$ — ранг відстаней d_{ij} між об'єктами i і j в просторі об'єктів; $R(h_{ij})$ — ранг відстані h_{ij} в просторі двійкових кодів; r — ціле число, конкретне значення рангу; m_r — максимальна величина рангу. Далі під кодованими об'єктами розумітимемо звукові образи.

Відстань між марками, закодованими DRP-кодом, під час їх порівняння визначається за допомогою порозрядної логічної операції “І”, однак при цьому можуть виникати помилки, зумовлені невиконанням аксіом ідентичності під час визначення відстані між однаковими марками. Тому було запропоновано модифікувати дану логічну операцію таким способом, щоб для неї виконувалась аксіома ідентичності. Для цього було сформульовано математичний опис операції та розроблена відповідна логічна схема, яка скидає результат порівняння однакових марок до “0”. Модифікована операція була названа логічною операцією ““І” з самоблокуванням”.

Висновки

Запропонований метод дозволив підвищити надійність і швидкість розпізнавання та розширити склад словника мовних образів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методы автоматического распознавания речи: в 2-х книгах. Пер. с англ. / Под ред. У. Ли. — М.: Мир, 1983. — Кн. 1. 328 с.
2. Glave R.D., Vander Giet. The David speech recognition system. - Proc. IEEE Int. Conf. ASSP.-Tulsa, 1978, p.429-432.
3. Биков М.М. Універсальний метод представлення інформації в інтелектуальних еволюційних системах / Биков М.М. // Відбір і обробка інформації. - 2006.- Вип. 24(100). С. 35-42.

Анна Сергіївна Алексеєнко — студентка групи ІАВ-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: alekseenko1719@gmail.com;

Науковий керівник: **Микола Максимович Биков** — професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Anna S. Alekseeienko — Department of Computer System and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: alekseenko1719@gmail.com;

Supervisor: **Mykola M. Bykov** — Professor of Computer Control System, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ОЦІНКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ З РАНГОВИМ ПАРАМЕТРИЧНИМ ОПИСОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається проблема оцінки інформаційних характеристик систем різного призначення, описаних ранговими конфігураціями. Особливість розв'язання цієї проблеми полягає в пошуку міри інформації, адекватної в нелінійній ранговій шкалі. В роботі запропоновано підхід, що ґрунтується на узагальненому визначенні інформації, справедливому для всіх відомих шкал.

Ключові слова: параметричний простір, рангові конфігурації, кількість інформації, системи передачі, системи розпізнавання, ідентифікація образів.

Abstract

The problem of information characteristics evaluation for various purposes systems which are described by ranked configurations is reviewed. The peculiarity of this problem solution is to find a measure of information been adequate in a nonlinear rank scale. The paper presents an approach based on the generalized definition of information just for all known scales.

Keywords: Features space, rank configurations, information quantity, information transition systems, recognition systems, pattern identification

Вступ

Для уніфікації методів і алгоритмів представлення, передачі і обробки інформації в системах прийняття рішень з різними методами опису вхідних даних - детерміністичним, імовірнісним, нечітким, наближеним, можливісним та інш., автори запропонували в попередніх роботах описувати їх стани за допомогою рангових конфігурацій [1,2,3]. При цьому для досягнення поставленої мети виникла необхідність в представленні цих конфігурацій потенціальними кодами (DRP-codes – кодами, що зберігають ранги відстаней). В роботах на прикладах розв'язання практичних задач (ідентифікація станів систем, розпізнавання образів, передавання інформації) було показано, що використання запропонованих рангових кодів дозволяє уніфікувати алгоритми прийняття рішень в системах з різними методами опису вхідних даних. З іншого боку, вказані коди дозволяють значно підвищити пропускну здатність каналу передачі при такому поданні інформації, оскільки кодові слова містять інформацію як про самі стани об'єктів, так і про ранги відстаней між ними. Під час впровадження практичних застосувань розробленої теорії виникла актуальна проблема оцінки інформаційних характеристик розроблюваних систем з ранговим параметричним описом. Метою роботи є розробка підходів до розв'язання цієї задачі.

Результати досліджень

У роботі запропоноване узагальнене визначення інформації, яке відповідає усім відомих на сьогоднішкалам, що використовуються для опису характеристик систем – номінальної (логічної), числової, ймовірнісної, нечіткої і рангової. Його математичне формулювання у термінах алгебраїчних ґраток через великий обсяг потрібних викладок опускаємо, а наводимо тільки неформальне: інформація - це прояв внутрішніх властивостей деякої множини елементів сторонньому спостерігачу, що розглядає її з точки зору своєї мети прийняття рішень. При такому визначенні для кожної згаданої шкали можна ввести функцію, названу мірою інформації, яка дає глобальну міру "невизначеності" ситуації з точки зору поставленої мети. Мета спостерігача спонукає його призначати окремим якимось більш чи менш вагу. В цьому випадку невизначеність ("ентропія") домінування одних елементів множини над іншими встановлюється по "відстані", яка

вводиться для того, щоб бачити ступінь відмінності (віддаленості) конкретного елемента від очікуваного.

У випадку застосування рангових описів об'єктів в системах передачі інформації запропоновані такі характеристики, як кількість інформації і інформаційна ємність. Кількість інформації I_T визначає інформативну здатність джерела і визначається як

$$I_T = \log_2 \left(\frac{m(m-1)}{2} \right),$$

де m - кількість кодованих об'єктів (різних кодових слів).

Під інформаційною ємністю DRP коду I_C розумітимемо відношення кількості Q_r прийнятих інформаційних слів до кількості Q_T переданих кодових слів:

$$I_C = \frac{Q_r}{Q_T} = \frac{m + K_m \cdot n}{m \cdot K_m},$$

де

$$n = \frac{m(m-1)}{2} -$$

кількість рангів в конфігурації, яка і визначає розрядність коду.

Наприклад, для передачі DRP -кодом 30 різних рангових конфігурацій чотиривимірного симплексу необхідно передати $Q_T = 4 \times 30 = 120$ слів, з яких можна добути $Q_r = 4 + 30 \cdot 6 = 184$ інформаційних слова, звідки $I_C = 184/120 \approx 1,53$.

В задачах ідентифікації образів важлива інформація пов'язана з рангами відстаней усіх точок (елементів системи) до цільової точки. Для "розфарбованої" конфігурації кількість інформації I_I залежить від кількості можливих перестановок рангів $m!$ і визначається, як:

$$I_I = \log_2(m!).$$

В задачах розпізнавання методом динамічного програмування і подібних задачах оптимізації кількість інформації залежить від кількості різних шляхів досягнення цільової точки. Чим більше шляхів, тим більша невизначеність результату. Як відомо, якщо порівнюється послідовність символів довжиною m з послідовністю довжиною p , то кількість різних шляхів пропорційна $m \cdot p$, отже, кількість інформації I_R в даному випадку визначиться, як

$$I_R = \log_2(m \cdot p).$$

Висновки

В результаті виконання роботи було сформульовано узагальнене поняття інформації, справедливе для всіх шкал, в яких на сьогодні описуються досліджувані системи. Показано, що для випадку рангових шкал оцінку інформаційних характеристик потрібно здійснювати згідно мети функціонування тієї чи іншої системи. Наведено формули для оцінки інформаційних характеристик систем передачі інформації, систем ідентифікації і систем розпізнавання образів, описаних ранговими конфігураціями за допомогою рангових кодів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bykov N.M., Bykova K.N. Unified method of knowledge representation in the evolutionary artificial intelligence systems. - Proceedings of SPIE, vol. 5098 (2003), pp. 244-253.
2. Биков М.М., Кузьмін І.В., Яковенко А.І. Кластеризація даних з використанням потенціальних кодів // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2001. - №6. - С. 61-64.
3. Биков М.М., Філатова М.М. Визначення характеристик потенціальних кодів за моделями рангових конфігурацій // Вісник ХНУ. – 2013. - №5. – С. 159-163

Биков Микола Максимович – к.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, nkbykov@mail.ru.

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО КЛАСИФІКАТОРУ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі досліджено заходи підвищення ефективності застосування штучних нейронних мереж різних типів для розпізнавання цифр, проведено оптимізацію створених класифікаторів та досліджено якість їх роботи.

Ключові слова: Штучна нейронна мережа, перцептрон, навчання, образ, розпізнавання.

Abstract

This work studies the ways of increasing the effectiveness of artificial neural networks used for different types of numbers recognition; it also optimizes the created classifications and investigates the quality of their work.

Keywords: An artificial neural network, perceptron, learning (training), image, recognition.

Вступ

Актуальність проблеми розпізнавання образів постійно зростає. Це обумовлено ускладненням технології та організації виробництва, необхідністю переробки великих потоків інформації, розширенням кола погано формалізованих задач прийняття рішень.

Основною задачею є синтез нейронної мережі, яка найкращим чином вирішує поставлену прикладну задачу. Існує ряд методів синтезу та оптимізації такої мережі. Використання яких в основному припускає, що навчання є операцією в рішенні задачі оптимізації структури мережі. В такому випадку необхідність в швидкому навчанні ще більше зростає.

Розпізнавання образів – це процес, при якому на підставі численних характеристик (ознак) деякого об'єкта визначаються одна або декілька найбільш істотних, але недоступних для безпосереднього визначення, його характеристик, зокрема його приналежність до певного класу об'єктів. Вирішити задачу розпізнавання – означає знайти на підставі непрямих даних правила, за якими кожному набору значень ознак деякого об'єкта ставиться у відповідність одне із заданої безлічі можливих рішень, що визначають суттєві характеристики цього об'єкта [1].

Штучні нейронні мережі (Neural Network) представляють собою обчислювальні структури, які обробляють інформацію за зразком процесів, що відбуваються в нервових системах людини та інших живих істот [2].

Об'єкт дослідження – процес розпізнавання цифр штучною нейромережею.

Предмет дослідження – методи навчання штучних нейромереж та їх математичні моделі.

Задачі дослідження: створити штучні нейромережі різних типів для розпізнавання цифр, дослідити ефективність їх роботи, провести оптимізацію створених класифікаторів.

Результати досліджень

Оскільки умовою для якісного розпізнавання є достатній набір введених еталонів, використовуючи які можна проводити аналітичні звірки і далі застосовувати алгоритми нейромережевої ідентифікації, було обрано базу даних Національного інституту стандартів і технології США [3]. Тут був створений архів, що представляє собою базу даних з 60000 рукописних цифр з так званої розміткою, кожна з яких задана у вигляді зображення. Розпізнавання цифр з цієї бази даних стало однією з стандартних еталонних завдань для порівняння нових алгоритмів навчання.

У задачі розпізнавання рукописних цифр є кілька головних особливостей в порівнянні із загальним завданням розпізнавання тексту. По-перше, значно обмежений алфавіт розпізнаваних символів – розглядаються тільки цифри від 0 до 9. По-друге, у рядку всі цифри мають приблизно однакову висоту. У сукупності ці особливості помітно спрощують етапи навчання, вилучення ознак і класифікації [4].

Для того щоб ввести зображення в машину, потрібно перевести його на машинну мову, тобто закодувати, представити у вигляді деякої комбінації символів, якими може оперувати машина, як наведено на рис. 1. Кодування плоских фігур можна здійснити різним чином. Краще прагнути до найбільш «природного» кодування зображень [5].

1	1	1	1
1	0	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1
1	0	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

Рис. 1. Приклад кодування цифри 8

Після перетворення, дані подаються на вхід мережі. Кожен запис у файлі даних називається навчальною парою або навчальним вектором. Навчальний вектор містить по одному значенню на кожен вхід мережі і, в залежності від типу навчання (з учителем або без), по одному значенню для кожного виходу мережі.

При розробці програми, в середовищі Matlab, були проведені максимально можливі оптимізації для покращення і спрощення використання даного продукту: влаштовані функції, цикли і т.д. Програма має два основних процедурних блоки: навчання та розпізнавання. Вхідними даними програми навчання є набір цифр та відповідних їм класів.

Штучна самоорганізована нейроматрична мережа, побудована за наступною схемою: на вхід нейронної мережі подається растрове зображення символу, вхід можна уявити, як матрицю рецепторів, а зображення може бути представлено у вигляді послідовності 0 та 1, де 0 – незафарбовані осередки, а 1 – зафарбовані осередки. Інформація з матриці рецепторів подається, і трансформується на другий рівень – клас нейронних матриць представників і критеріїв оцінок для кожного образу бази даних, після цього підраховуються проміжні ваги і застосовуються критерії відбору елементів, які також прописані в матричному вигляді – третій рівень [6].

Наступним етапом було зважування отриманих результатів за допомогою обчислення цільової функції кожної матричної схеми, враховуючи різні критерії. Після обчислення всіх ваг на останньому етапі проглядаються отримані результати, і найвищому значенню буде відповідати найбільш наближений образ. У створеній схемі використовується самоорганізація мережі, тобто після визначення образу відбувається перенастроювання ваг різних матриць критеріїв у циклі.

Так як розмір зображень рукописних цифр 16 на 16 пікселів, то відповідно вхідний шар складається з 256 (16×16) нейронів. Вихідний шар складається з 10 нейронів, що відповідають 10 типам рукописних цифр від 0 до 9. Шари є повноз'язними. В якості активаційної функції використовувалася функція гіперболічний тангенс, тому що вона показала найкращі результати в порівнянні з сигмоїдною функцією.

З метою забезпечення максимальної швидкості навчання першочерговим завданням був вибір оптимальної кількості нейронів у прихованому шарі. На рис. 2 показано, що із збільшенням кількості нейронів, можна домогтися 100% розпізнавання вхідних даних. За подальшого збільшення числа нейронів, швидкість навчання починає повільно знижуватися. Так само підвищенням ймовірності правильного розпізнавання буде повторне навчання раніше навченої нейронної мережі великою кількістю даних.

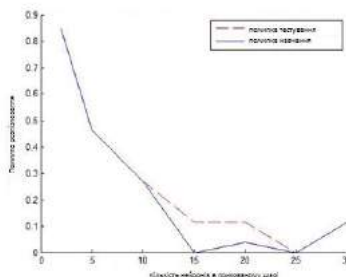


Рис. 2. Залежність помилки розпізнавання від кількості нейронів в прихованому шарі

У результаті проведеної роботи була змодельована програмна модель, що реалізує розпізнавання образів за допомогою штучної нейронної мережі. Програма реалізує переклад графічної інформації

зображення символу в матричний вигляд. Далі виробляється підрахунок симбіозних матриць кожного символу, аналіз зважування ваг і отримання результуючих значень з яких виявляється найбільше значення відповідності до того чи іншого символу. На рис. 3 наведено приклад розпізнавання цифри 2.

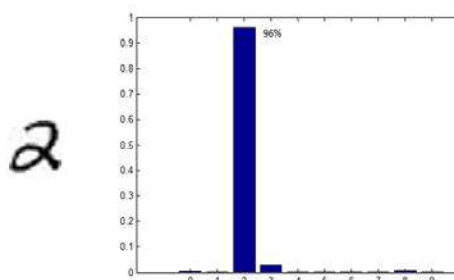


Рис. 3. Приклад розпізнавання цифри 2

На основі побудованої принципово нової штучної нейронної схеми з незалежними нейронами і застосування ймовірнісно-статистичних аналізів були отримані високі результати розпізнавання. Програма створена для рукописного почерку і легко адаптується під конкретний шрифт в цілях поліпшення розпізнавання.

Висновки

Із аналізу видно, що якість навчання покращується із збільшенням кількості вхідних даних та кількості нейронів на прихованому шарі до деякого значення, що визначається виникненням перенавчання. Нейронні мережі із більшою кількістю входів здатні моделювати більш складні функції і майже завжди дають меншу помилку.

Результати експериментальних досліджень підтверджують ефективність нового розробленого методу вагових налаштувань синаптичних масивів для навчання штучних нейронних мереж, мають практичну цінність і можуть бути впроваджені в різних галузях науки і практики.

Подальший вектор досліджень спрямований на оптимізацію методів навчання нейронних мереж за допомогою сучасних модифікованих методів на основі генетичного алгоритму. Також дані методи можна застосувати для зменшення кількості помилок розпізнавання зображень із шумом, попередньо використовуючи апроксимацію та фільтрацію зображень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии / Г.С. Поспелов. – М.: Наука, 1988. – 280 с.
2. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 328 с.
3. Metropolis N. Equations of state calculations by fast computing machines / N. Metropolis, A.W. Rosenbluth, M.N. Rosenbluth, A.N. Teller, E. Teller. – Journal of Chemistry and Physics, 1953.
4. Применение нейросетей в распознавании изображений: [Электронный ресурс]: URL: <http://geektimes.ru/post/74326/>
5. Сотник С.Л. Конспект лекций по курсу «Основы проектирования систем искусственного интеллекта» / С.Л. Сотник. – Москва, 1998.
6. Rumelhart D.E. Learning internal representations by error propagation / D.E. Rumelhart, G.E. Hinton, R.J. Williams. – Cambridge, MA: MIT Press, 1986. – 318 p.

Науковий керівник: **Ковтун В'ячеслав Васильович** – к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет

Фурман Марина Святославівна – студентка групи ІАВ-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, furman.m@inbox.ru

Supervisor: **Vyacheslav Kovtun** – Ph.D., Associate Professor at the Department of Computer Control Systems, Vinnitsa National Technical University

Maryna Furman – group ІАВ-12, Faculty of Computer Systems and Automatics.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КСУ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ МІКРОПРОЦЕСОРІВ ЗАСОБАМИ JAVA

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проведено дослідження переваг використання технології Java та Java-fx. для розробки програмного забезпечення комп'ютерної системи управління технологічними процесами на прикладі системи управління технологічним процесом виготовлення мікропроцесорів. Було показано, що дана технологія завдяки уніфікованій моделі RIA для розробки десктопних, браузерних і мобільних додатків суттєво скорочує цикл розробки; забезпечує просту інтеграцію графіки, відео і анімації; властивість кросплатформенності дозволяє отримати більш широкий доступ до системи.

Ключові слова: мікропроцесори, cross-platform, RIA, уніфікована модель.

Abstract

The paper studied the advantages of Java technology and Java-fx. software development computer process control systems by the example process control system manufacturing microprocessors. It has been shown that this technology through unified model for developing RIA desktop, browser and mobile applications significantly reduces the development cycle; provides simple integration of graphics, video and animation; cross-platform compatibility feature allows you to get more access to the system.

Keywords: microprocessors, Cross-browser compatibility, RIA, unified model.

Вступ

Найважливішою умовою подальшого соціально-економічного розвитку України є стабільне зростання енергетики, що забезпечує роботу промисловості, транспорту і інших галузей господарства. Конкретні завдання науково-технічного прогресу в паливно-енергетичному, електротехнічному, машинобудівному і транспортному комплексах висувують в даний час на перше місце проблему забезпечення надійності, живучості і безаварійності складних технічних об'єктів і їх систем управління. Останніми роками у зв'язку з появою мікропроцесорів намітилася тенденція до їх широкого використання в даних комплексах. Виготовлення мікропроцесорів - це складний процес, який включає близько 300 процесів [1], тому постає потреба у їх якісному та надійному виготовленні, а підвищення ефективності технологічного процесу виготовлення мікропроцесорів, є актуальною задачею.

Результати досліджень

Удосконалення технологічного процесу виготовлення мікропроцесорів – це головний атрибут підвищення їхньої швидкодії та надійності, тому перехід на нові технологічні процеси з використанням сучасних КСУ є очевидним кроком. Програмне забезпечення (ПЗ) КСУ технологічним процесом виготовлення мікропроцесорів включає програмні підсистеми моніторингу технологічного процесу, аналізу та контролю параметрів процесу, базу даних та комплекс програм для обробки результатів контролю. Сучасне ПЗ КСУ повинно відповідати таким вимогам: зручний інтерфейс; можливість перегляду поточного стану параметрів процесу; налаштування параметрів процесу; безперервний контроль за станом технологічного об'єкту; визначення керуючого впливу. Для вирішення цих задач при проектуванні ПЗ КСУ ТП виникають певні труднощі: більшість технологій не є кросплатформенною; обранні технології не дозволяють розробити привабливого інтерфейсу; обмежена функціональність програмних засобів при розробці додатків. Тому в роботі досліджувалася переваги використання технології Java та Java-fx для розробки ПЗ КСУ. Дана

технологія має ряд переваг: представляє собою уніфіковану модель для розробки RIA для десктопних, браузерних і мобільних додатків; суттєво скорочує цикл розробки дизайну додатку; проста інтеграція графіки, відео і анімації; кросплатформенність; забезпечує можливість отримання більш широкого доступу до системи. Платформа Java дозволяє ефективно працювати з файловою системою, завдяки цьому інформація, яка надходить від давачів про стан технологічного об'єкта досить швидко зберігається у текстовому файлі та відображається на екрані монітору у вигляді графіка або діаграми. В даній роботі в підсистемі роботи з базою даних засобами технології суттєво збільшена швидкість виконання запитів через те, що програма не потребує підключення до серверних баз даних, що дозволило заощадити об'єми пам'яті. Також показано, що завдяки потужності платформи Java можна досить швидко та ефективно розробити привабливий та інтерпретабельний інтерфейс для ефективного управління технологічним процесом. В роботі доведено, що Java дозволила розробити ефективну систему контролю з пакетом правил про прийняття рішень по управлінню технологічним процесом з залежності від даних про стан ТП, які можуть не відповідати граничним значенням, з метою покращення стану ТП. Результати дослідження показали, що завантажувач Java суттєво зменшує використання пам'яті за рахунок вибіркового завантаження класів.

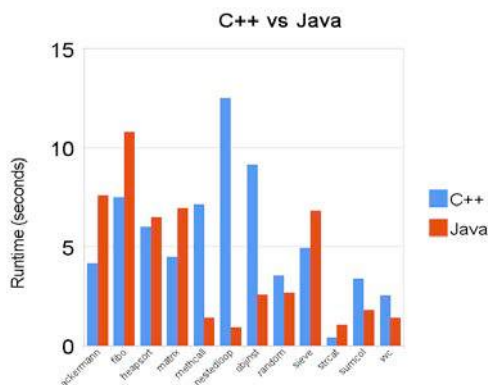


Рисунок 1 Результати порівняння технологій C++ та Java

Для порівняння в роботі розроблено тестові програми на мові C++ та Java. Досліджувалися переваги технології Java для програм різного функціонального призначення: інтерфейс, робота з текстовими файлами та базою даних, аналіз та контроль великих масивів результатів контролю в режимі реального часу. Результати дослідження (Рис. 1) показали, що технології Java дозволяють суттєво виграти в скороченні як часу проектування інтерфейсу та програм роботи з файловою системою так і швидкості обробки великих об'ємів даних (результатів контролю).

Висновки

Проведенні в роботі дослідження показали переваги технології Java в порівнянні з технологіями C++ як при проектуванні програмного забезпечення КСУ технологічними процесами для програм різного функціонального призначення: інтерфейс, робота з текстовими файлами та базою даних, аналіз та контроль даних, так і при обробці великих об'ємів даних, що отримані в процесі контролю параметрів технологічного процесу на прикладі багатоетапного технологічного процесу виготовлення мікропроцесорів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антошина И.В. Микропроцесоры и микропроцесорные системы / И.В. Антошина, Ю.Т. Котов – М., 2005. – 432 с.

Микола Володимирович Петричко — студент групи ІАВ-146, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: petrichko96@mail.ru;

Науковий керівник: **Світлана Михайлівна Москвіна** — к.т.н., професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, moskvina@ukr.net

Petrychko Mykola V. — Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : petrichko96@mail.ru;

Supervisor: **Moskvina Svitlana M.** — Ph.D, Professor of the Chair of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : moskvina@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ РЕЗИСТОРІВ ЗАСОБАМИ C#

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено дослідження ефективності використання платформи .NET для розробки програмного забезпечення комп'ютерної системи управління технологічними процесами на прикладі КСУ технологічним процесом виготовлення резисторів. Показано основні засоби швидкого створення інтерфейсу користувача для такої системи

Ключові слова: резистор, програмне забезпечення, сучасні інформаційні технології, платформа .NET.

Abstract

Conducted research efficiency in .NET software development computer process control system for example CCS process manufacturing resistors. It shows the basic means of quickly creating user interface for the system

Keywords: resistor, software, advanced technology management, platform .NET.

Вступ

Впровадження сучасних технологій автоматичного керування на підприємстві суттєво підвищує продуктивність устаткування, інтенсифікує виробничі процеси, знижує собівартість готової продукції, а також дозволяє зменшити споживання енергії та більш ефективно використовувати її. Використання інформаційних технологій потребує певних змін у процесі управління підприємством, але водночас це дозволяє: зменшити час виготовлення продукту, спростити процес проектування програмних засобів та підвищити їх надійність. Саме тому задача вибору та впровадження таких технологій для певного класу систем є актуальною задачею.

Результати дослідження

КСУ виготовлення резисторів включає: об'єкт управління (технологічний процес), інформаційно-вимірювальну систему, базу даних та комплекс програмного забезпечення. Інформаційно-вимірювальна система за допомогою системи давачів через певні проміжки часу поставляє інформацію про параметри технологічного процесу у вигляді текстового файлу до комп'ютерної системи управління, яка записує цю інформацію в реляційну базу даних та аналізує її (порівнює з допустимими межами). Після завершення процесу збору та аналізу всіх даних про параметри процесу, система виконує процедуру контролю параметрів процесу та приймає рішення про необхідність здійснення керуючого впливу. Програмне забезпечення (ПЗ) для такої системи включає: базу даних, систему управління базою даних, бізнес логіку процесу контролю та інтерфейс користувача.

В даній роботі показано, що платформа .NET Framework розроблена компанією Microsoft має достатньо переваг серед сучасних технологій для розробки такого програмного забезпечення, а саме: незалежність від мови програмування; дозволяє запускати додатки без встановлення додаткового програмного забезпечення; забезпечує підвищену безпеку [1]. Платформа має API для створення GUI, а саме: Windows Forms та WPF. При створюванні GUI для КСУ технологічним процесом виготовлення резисторів, було використано технологію Windows Forms, яка дозволила швидко розробити дизайн додатку та легко змінювати його.

При виборі технології для розробки ПЗ КСУ технологічними процесами, які працюють з великими об'ємами даних в реальному часі, важливо враховувати такі характеристики як: швидкодія, економія пам'яті, надійність та безпечність. Для перевірки можливостей технологій в роботі було проведено дослідження на порівняння швидкодії алгоритмів обробки даних (сортування) між двома мовами

програмування C++ та C#. Результати дослідження (Рис.1) показали, що програми на C# дають рівноцінну швидкість обробки в порівнянні з ПЗ на C++, яка традиційно використовується для задач обробки великих масивів даних[2].

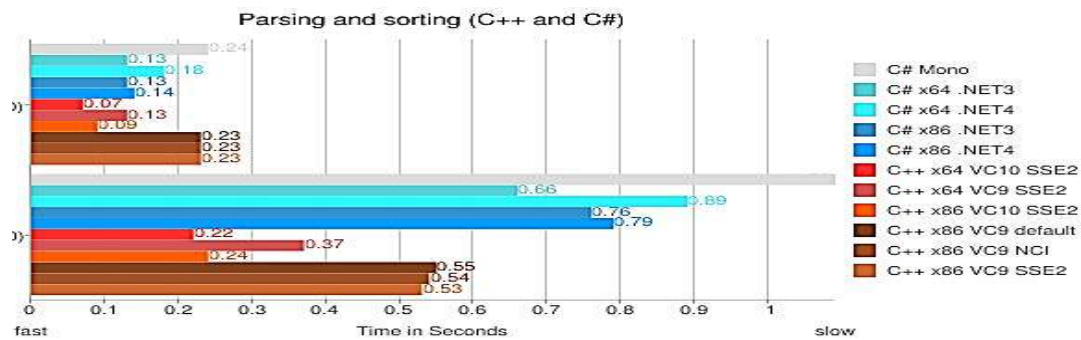


Рисунок 1 – Результати порівняння з мовою C++

При створенні ПЗ КСУ важливим є час, який був витрачений на розробку, тому в роботі проведено порівняння з мовою Java. Так наприклад: графічний інтерфейс на мові C# складає 2865 рядків коду, а на мові Java - 5891. У тесті для створення data tier application, системи управління базою даних, C# показав не найкращі результати, але із рядом інших переваг це не зовсім суттєво впливає на загальний час розробки (рис. 2).

Також було показано, що платформа C# надає багато корисних класів і служб, що дозволяють використовувати шифрування для підвищення безпеки створених додатків. Крім того, якщо при розробці ПЗ КСУ ТП доводиться вибирати різні технології програмування, то бібліотека класів .NET Framework дозволяє використовувати один програмний інтерфейс для всіх функціональних засобів CLR.

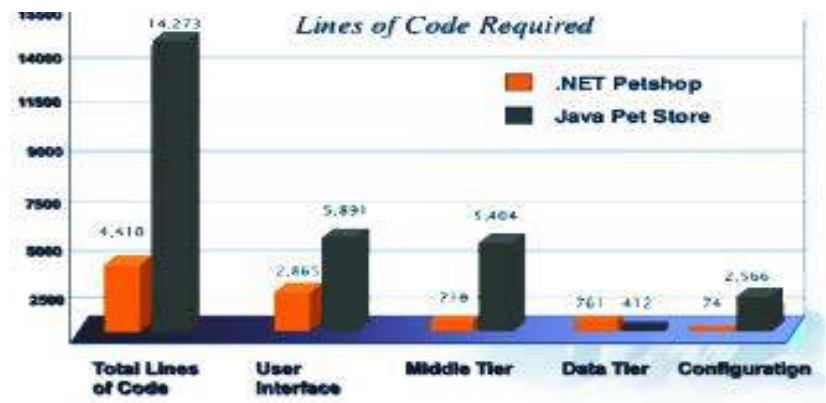


Рисунок 2 – Результати порівняння з мовою Java

Висновки

В роботі досліджені переваги використання платформи .NET для розробки ПЗ КСУ технологічним процесом виготовлення резисторів та досліджено її основні переваги: швидкість розробки графічного інтерфейсу на C# в порівнянні з Java; програми обробки великих масивів даних на C# в порівнянні з C++; універсальність бібліотеки класів .NET.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нейгель К. C# 2005 и платформа .NET 3.0 для профессионалов / Нейгель К., Ивѣн Б., Глиин Дж. Скиннер М., Уотсон К. C# 2005 и платформа .NET 3.0 для профессионалов — Вильямс, 2008. — 1376 с.
2. Code Project [Електронний ресурс] / Head-to-head benchmark: C++ vs .NET. — Режим доступу: www.codeproject.com/Articles/212856/Head-to-head-benchmark-Csharp-vs-NET

Вадим Валерійович Стецюк — студент групи ІАВ-146, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: boss.boys@mail.ru;

Науковий керівник: **Світлана Михайлівна Москвіна** — к.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: moskvina@ukr.net

Stetsyuk Vadym V. — Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : boss.boys@list.ru;

Supervisor: **Moskvina Svitlana M.** — Ph.D, Associatet Professor, Professor of the Chair of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: moskvina@ukr.net

Особливості розробки програмного забезпечення комп'ютерної системи управління тепловолісним режимом в теплиці засобами Qt та SQLite

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проведено дослідження ефективності використання засобів Qt та SQLite в процесі розробки програмного забезпечення комп'ютерної системи управління технологічним процесом на прикладі системи управління тепловолісним режимом в теплиці. Показано, що використання цих засобів більш підходить для локальних систем.

Ключові слова: система управління, Qt, SQLite, теплиці, режим, ефективність, мікроклімат.

Abstract

In this work, studied efficiency of the use Qt and SQLite in the computer control system software development process on the example of thermal and humidity control regime in the greenhouse. Found that using these tools well suited to local systems.

Keywords: control system, Qt, SQLite, greenhouse, regime, efficiency, microclimate.

Вступ

В сучасній промисловості України, все більше ставляться задачі, що потребують використання сучасних інформаційних технологій, особливо в процесі проектування складних систем управління технологічним процесом та розробки програмного забезпечення для них. Інформаційні системи дозволяють вирішувати дуже складні задачі за короткий період часу, а це в свою чергу сприяє економії ресурсів, та покращенню якості продукції.

Метою роботи є дослідження ефективності використання технологій Qt [1] та SQLite при розробці програмного забезпечення для комп'ютерних систем управління технологічними процесами.

Результати дослідження

Для оцінки ефективності сучасного програмного забезпечення зазвичай використовуються три критерія: швидкість виконання, споживання апаратних ресурсів, швидкість обробки великої кількості даних. Які технології програмування треба використовувати для отримання найкращих значень цих критеріїв при розробці програмного забезпечення КСУ технологічними процесами? Як показали дослідження, проведенні в даній роботі (Рис.1), програми обробки великих об'ємів даних, які скла-

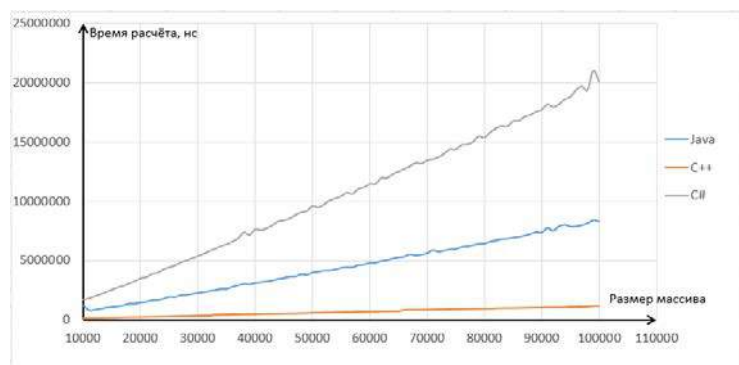


Рисунок 1 – Швидкість роботи програм написаних на різних мовах програмування.

дають більшу частину КСУ технологічними процесами, що написані на C++, забезпечують найбільшу швидкість роботи, в порівнянні з технологіями Java та C#, і разом з цим використовують найменше системних ресурсів, тому в даній роботі базовою мовою програмування був вибраний C++.

Відомо, що комп'ютерна система управління технологічним процесом працює з великими об'ємами даних, що потребує використання сучасної системи управління базою даних, яка дозволяє зменшити час на розробку та забезпечить високий рівень швидкодії. Для роботи з даними в даній роботі було запропоновано використати систему управління реляційними базами даних SQLite, що досить проста у користуванні та підходить для поставленої задачі. Її перевагою є повна відповідність схеми сховища схемі на базі MySQL.

Основна частина програми управління сконцентрована в графічному інтерфейсі, для спрощення процесу розробки якого було використано фреймворк Qt [1], який працює з мовою C++ та має вбудовані бібліотеки для роботи з SQLite.

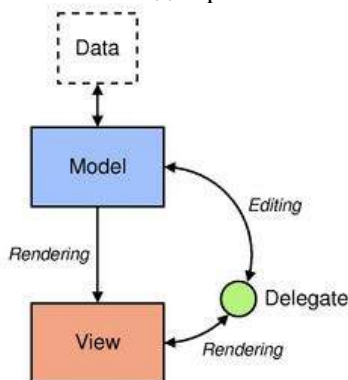


Рисунок 2 – Схема взаємодії з даними

В роботі серед переваг середовища розробки Qt були виділені: кросплатформеність, мова C++, наявність графічного інтерфейсу розробки Qt Designer, наявність якісної документації. Сама бібліотека Qt розділена на основні модулі. З них в системі управління були використані лише три: QtCore, QtGui, QSql. Для роботи з базою даних Qt представляє класи QSqlTable Model, QSqlQueryModel, QSqlRelationalTableModel, що відповідають за частину шаблону Model-View, який є підвидом MVC з функціями контролера. Важно, що архітектура цих класів не обмежена однією базою даних і дозволяє працювати з декількома базами даних, що є перевагою для ПЗ КСУ технологічними процесами.

Слід відмітити, що взаємодія з користувачем і між елементами реалізована за допомогою сигналів і слотів, де сигнали – це події, які виникають в графічному інтерфейсі, а слоти – це відповідь програми на ці дії (Рис.2).

В результаті дослідження показано, що використання Qt дозволяє розробляти кросплатформені програмні продукти, що мають відмінну швидкодію завдяки роботі з мовою C++, низьке споживання апаратних ресурсів та приємний графічний інтерфейс.

Висновки

Результати дослідження ефективності використання засобів Qt та SQLite при розробці програмного забезпечення для комп'ютерних систем управління на прикладі системи управління тепловологісним режимом в теплиці показали, що такі технології можна використовувати для невеликих локальних систем, тому що вони забезпечують високу надійність і швидкодію в поєднанні з низькою вартістю та низьким рівнем використання апаратних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Qt Documentation [Електронний ресурс] - Режим доступу <http://doc.qt.io/> (Дата звернення 23.02.2016) - Назва з екрану.

Слободянюк Юрій Олександрович – студент групи 2AB-14, факультет комп'ютерних систем та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yurasl22@gmail.com

Науковий керівник: Москвіна Світлана Михайлівна – к.т.н., професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: moskvina@ukr.net

Yurii O. Slobodianiuk – Department of computer systems and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yurasl22@gmail.com

Supervisor: **Svitlana M. Moskvina** – Ph.D, Associate Professor? Professor of the Chair of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: moskvina@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ ОПТИЧНИХ ЛІНЗ ЗАСОБАМИ .NET ТЕХНОЛОГІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено дослідження переваг використання .NET технологій для розробки програмного забезпечення комп'ютерної системи управління технологічними процесами на прикладі технологічного процесу виготовлення оптичних лінз. Було показано, що дана технологія може забезпечувати високу надійність роботи програмної системи, запропоновано приклад реалізації програмної системи засобами мови програмування C#.

Ключові слова: оптичні лінзи, промисловість, .NET технології, надійність, програмне забезпечення, форми, C#.

Abstract

Computer software for controlling process of manufacturing optical lenses that enables process control by various standardized parameters. It shows the advantages of .NET technology for ensuring reliable operation of the program. And also was proposed the implementation of this product in programming language C#.

Keywords: optical lens, industry, .NET technology, reliability, software, forms, C#.

Вступ

Як відомо, автоматизація на виробництві дозволяє значно підвищити продуктивність праці, скоротити частку робочих, зайнятих в різних сферах виробництва і цим самим зменшити людський фактор. Це надає змогу покращити якість продукції, що випускається. Якісне виготовлення оптичних лінз відіграє важливу роль для промисловості країни, саме тому ця галузь потребує пильного контролю якості виробництва, а сучасним комп'ютерним системам управління (КСУ) технологічними процесами потрібне сучасне швидкодіюче програмне забезпечення (ПЗ), побудоване з використанням сучасних інформаційних технологій. Дане дослідження було проведене саме з метою покращити результати вітчизняних виробників для подальшого зміцнення позицій країни на світовому ринку.

Результати дослідження

Технології .NET Framework на сьогоднішній день користуються нечуваною популярністю. Висока надійність та захищеність програм являється дуже актуальним питанням, адже при розв'язанні задач керування в автоматизованих системах неприпустимі збої у роботі програмного забезпечення. Об'єктно-орієнтована мова програмування C# в порівнянні з іншими сучасними засобами розробки ПЗ КСУ підтримує поліморфізм, пізні зв'язування з мовами з динамічною типізацією (Python, Ruby), з СОМ-об'єктами та з об'єктами зі зміною структурою (DOM); має статичну типізацію, захист не гірший ніж у Java та високу гнучкість і швидкодію C++. У загальномовному виконуючому середовищі (Common Language Runtime, CLR) в .NET Framework є власна модель безпечного виконання коду, незалежна від обмежень ОС, в якій вона працює. CLR реалізує політику, виходячи з того, звідки надходить код, а не з того, хто являється його користувачем. Ця модель захисту прав доступу до коду має більший сенс в сучасних умовах, оскільки чимала частина коду встановлюється через інтернет, і навіть довірений користувач не знає, який код дійсно безпечний, та все це реалізовано в просторі імен System.Security, який забезпечує високу захищеність ПЗ. Такий набір

переваг технології .NET Framework відповідає сучасним технологічним принципам промислового конструювання програмних систем, забезпечують високу ефективність процесу проектування та їх надійність.

В роботі засобами C# був створений дружній до користувача графічний інтерфейс для КСУ технологічним процесом виготовлення оптичних лінз, що дозволяє вирішувати задачі аналізу та контролю параметрів технологічного процесу. В процесі розробки було показано, що використання форм, не лише покращує зовнішній вигляд програми, а й спрощує та удосконалює процес написання коду. Інтерфейс викладено англійською мовою, що дозволяє програмі використовуватися на міжнародному рівні.

При розробці програмної системи були розв'язані задачі аналізу результатів контролю технологічного процесу, контролю отриманих даних і управління технологічним процесом за заданим набором правил. Як показали результати тестування та дослідження, програмне забезпечення має високу швидкодію, що є дуже важливим для задач такого класу; система управління базою даних дозволяє обробляти великі масиви отриманих даних у реальному часі. Результати аналізу даних та контролю їх значень користувач отримує у вигляді таблиці за допомогою розроблених функцій пошуку та фільтрування за заданими користувачем критеріями.

Результати дослідження, що проведені в роботі, підтвердили, що C# є зручним та надійним засобом для розробки сучасного програмного забезпечення комп'ютерних систем управління технологічними процесами. Вибір мови програмування повністю виправдав очікування щодо швидкодії та простоти в процесі проектування програми.

Висновки

Результати дослідження підтвердили, що використання .NET технологій забезпечує надійність і ефективність роботи програмного забезпечення, випереджаючи при цьому Java та C++.

Андрій Михайлович Генрі — студент групи ІАВ-146, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: imbalanceinbalance@gmail.com

Науковий керівник: **Світлана Михайлівна Москвіна** — к.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: moskvina@ukr.net

Henri Andrii M. — Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: imbalanceinbalance@gmail.com

Supervisor: **Moskvina Svitlana M.** — Ph.D, Associated Professor of the Chair of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: moskvina@ukr.net

АВТОМАТИЗОВАНА ОХОРОННА СИСТЕМА НА БАЗІ SIEMENS SIMATIC S7

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано автоматизовану охоронну систему для об'єкта «розумний» дім для захисту приміщення від несанкціонованого проникнення, крадіжки та пограбування.

Ключові слова: охоронна система, захист будинку, сповіщувачі, давачі, розумний дім, Siemens TIA Portal

Abstract

An automated security system for object "smart" house to protect the premises from unauthorized access was theft and robbery.

Keywords: security system, protecting the house, detectors, sensors, smart home, Siemens TIA Portal.

Вступ

Сучасна статистика говорить, що кожного дня відбувається безліч квартирних крадіжок, збитки від дій злодіїв часто становлять кілька десятків, а іноді й сотень тисяч гривень. Особливо це питання актуальне сьогодні, у доволі важкий для країни час, коли кількість бажаючих розжитись за чужий кошт неабияк зросла. Щоб захистити помешкання від непроханих гостей, господарі встановлюють надсучасні двері, замки, склопакети, а для більшої надійності – ще й решітки на вікна [1].

Метою даної роботи є розробка автоматизованої охоронної системи для об'єкта «розумний» дім.

Результати досліджень

В системі безпеки інтелектуального будинку найважливіший і дорогий компонент - система охорони[2]. Проектування такої охоронної системи передбачає оснащення житла сигнальними елементами, які повинні контролювати всі можливі шляхи несанкціонованого проникнення на об'єкт. Пристрої виявлення дозволяють зафіксувати переміщення людей через дверні та віконні прорізи, через каналізаційну систему та огорожу. Оповіщувачі також поінформують про спроби руйнування стін і перекриттів [3].

Автором запропоновано принцип побудови охорони в будинку за допомогою таких ліній захисту:

- Перша лінія захисту - це, перш за все, засоби виявлення. До них відносяться камери спостереження, датчики з використанням різних фізичних принципів, які повідомляють про проникнення і місцезнаходження порушника. На засоби стеження покладається завдання виявлення сторонніх осіб, і повідомлення про це власнику будинку або в охоронні структури поліції.

- Друга лінія захисту - забезпечує безперешкодний прохід господареві і членам сім'ї, а за допомогою всіляких засобів обмежує доступ на територію господарства і в приміщення будинку незваним гостям. До засобів захисту відносяться міцні двері при вході на територію з дистанційно керованими замками, двері при вході в будинок, переговорні пристрої, забезпечені телекамерами. Всі ці пристрої допомагають затримати просування порушника.

- Третя лінія захисту - на цьому етапі охоронні пристрої допомагають блокувати просування порушника в будинку і впливати на його психічний стан. До них відносяться замки, які блокують міжкімнатні двері, психічний вплив за допомогою звуку і світла, а також несподіваний вплив: дим, газ, електрострум.

- Четверта лінія захисту - передбачає захист сейфів і сховищ від розтину. А для людей, які проживають в будинку, пропонується обладнати притулок, щоб відсидітися на випадок нападу або збройного нападу, до приїзду міліції.

Для того, щоб захистити будинок і людей, що в ньому проживають, не обов'язково його охороняти як секретний об'єкт. Оптимальним рішенням є установка двох, трьох камер відкритого спостереження і встановленої приховано системи датчиків. Загальна схема розташування системи сповіщення для охорони будинку наведена на рисунку 1 [2].

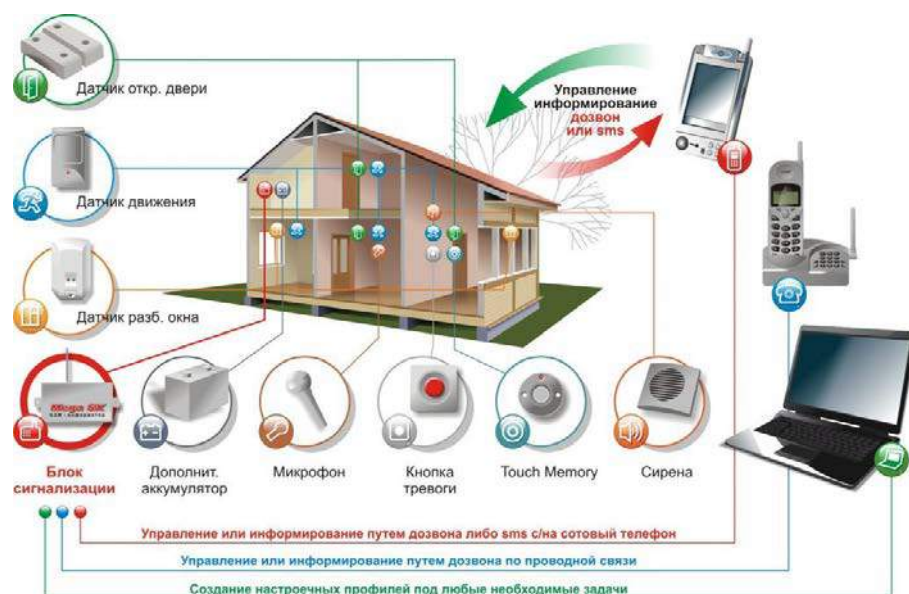


Рисунок 1 – Загальна схема охоронної системи

Розроблений автором алгоритм роботи системи безпеки такий: натискання на кнопку активації охоронної системи приводить давачі в активний стан, тобто вони фіксують порушення охоронного контуру при їх наявності. Сигнали з давачів передаються на ППКО(центрально) де, згідно закладеної програми, виконується сповіщення власника за допомогою SMS, а також вмикання звукової сирени. При натисканні тривожної кнопки, згідно заданого алгоритму, сигнал передається на централізований пульт державної служби охорони(ДСО) і на місце злочину за визначний термін(від 1 до 10 хвилин) прибуває чергова машина ДСО. Зауважимо, що при натисканні тривожної кнопки звукові сигнали не активуються. Кнопка активна навіть коли центрально не знаходиться у режимі охорони об'єкту.

Проектування автоматизованої охоронної системи проводиться в інтегрованому середовищі розробки програмного забезпечення систем автоматизації технологічних процесів від рівня приводів і контролерів до рівня людино-машинного інтерфейсу - Siemens TIA Portal.

В нашому випадку використано пакет Simatic Step 7 v.11 для програмування контролерів S71200, S7-300, S7-400 і WinAC [4].

Висновки

Запропонована автором в даній роботі концепція побудови охоронної системи дозволяє без значних проектних зусиль реалізувати її на сучасному обладнанні фірми Сіменс і автоматизувати ще один з напрямків АСУ житлом "Розумний дім".

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна поліція України. Поліція охорони. Безпечне житло: Основні способи захисту квартири від проникнення злодів. [Електронний ресурс]. - <http://www.guard.np.gov.ua/novini/bezpechne-zhitlo-osnovn-sposobi-zaxistu-kvartiri-vd-proniknennya-zlodv>
2. Forumhouse. Умный дом и безопасность. [Електронний ресурс]. - <https://www.forumhouse.ru/articles/engineering-systems/2346>
3. Група компаній DIVIKS. Охоронна сигналізація [Електронний ресурс]. - <http://www.diviks.com.ua/ua/ohrannaya-signalizatsiya.html>
4. Вікіпедія. TIA Portal. [Електронний ресурс]. - https://ru.wikipedia.org/wiki/TIA_Portal

Ірина Валеріївна Жуковська – студентка групи 1AB-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: iraghuk@gmail.com

Науковий керівник: **Микола Максимович Биков** – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО РОЗВИТКУ КОРПОРАТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто можливі варіанти аналізу ефективності інформаційної технології прийняття рішень щодо розвитку корпоративних інформаційних систем. Обрано метод аналізу ефективності розробленої інформаційної технології.

Ключові слова: ефективність, інформаційна технологія, інформаційна система, розвиток.

Abstract

In this paper considered options for analyzing the effectiveness of information technology of making decisions on the development of corporate information systems. Was elected the method of efficiency of analysis developed information technology.

Keywords: efficiency, information technology, information system, development.

Вступ

Інформаційна технологія (ІТ) прийняття рішень щодо розвитку корпоративної інформаційної системи (КІС) дає можливість керівнику отримати певну модель розвитку, надати дані для аналізу і прийняття рішень щодо подальших дій управління ІС та підприємством цілому. Впровадження нових або вдосконалених технологій вимагає витрат ресурсів та не завжди дає позитивні результати, тому **проблема** підвищення якості прийняття рішень щодо розвитку КІС є актуальною.

Аналізу та розробці ІТ у різних сферах діяльності, беручи до уваги актуальність даної задачі, присвячені праці таких учених, як Попов В. Б., Черкасов Ю. М., Арефьева И. Ю., Акатова Н. А., Вендров А. М. [1-4] та ін. Не дивлячись на значні та фундаментальні результати, залишається ряд недостатньо вивчених проблем. Зокрема, недостатньо вивчені результати підбору методу аналізу ефективності впроваджуваної ІТ. У науковій літературі виділяють три види ефективності від впровадження інформаційної технології: пряму, якісну і стратегічну [1].

Мета роботи: обрати метод аналізу ефективності розробленої ІТ прийняття рішень щодо розвитку КІС.

Результати досліджень

Зазвичай під ефективністю ІТ вважають міру співвідношення витрат і результатів впровадження ІТ. Рівень використаних ІТ може бути оцінений на основі кількісних і якісних характеристик. Але важко отримати дані від результатів впровадження, так як дуже часто такі модифікації дають результат тільки в довгостроковій перспективі.

Для визначення ефективності впровадження ІТ існує ряд методів, які можна групувати наступним чином:

1. Традиційні фінансові (Return on Investment, Total Cost of Ownership, Economic Value Added);
2. Імовірнісні методи (Real Options Valuation, Applied Information Economics);
3. Інструменти якісного аналізу (Balanced Scorecard, Information Economics).

Більшість цих методів вимагає значних часових та числових затрат, ретельного прорахунку фінансового стану та фінансових звітів.

Загальноприйнятим підходом до визначення ефективності від впровадження ІТ є співвідношення прибутку і витрат підприємства. Оцінювати ефективність, використовуючи тільки даний показник, є дещо обмеженим. Проблема полягає у тому, що вплив ІТ на прибутковість підприємства, як правило, проявляється через вдосконалення процесів, підвищення оперативності отримання даних, кваліфікації персоналу тощо. Виміряти прибуток від впровадження чи вдосконалення ІТ із загального прибутку підприємства дуже складно. Тому і значення показника

ефективності не забезпечить точної інформації щодо раціональності інвестування в розвиток тієї чи іншої ІТ. За даних умов, будемо вважати, що під ефективністю впровадження ІТ прийняття рішень щодо розвитку ІС будемо розуміти адекватність функціональних характеристик ІТ конкретним цілям і завданням, які визначаються при прийнятті рішення щодо модернізації ІТ.

Щоб провести оцінку ефективності роботи ІТ прийняття рішень щодо розвитку КІС необхідно порівняти стан до і після впровадження цієї ІТ. Метод ROI – один з найбільш зрозумілих і найбільш використовуваний показник оцінки ефективності вкладу в розвиток ІС. Поняття ROI дозволяє чітко і на зрозумілих принципах приймати управлінські рішення. Дуже часто в ІТ-сфері використовують ROI як інструмент, що дозволяє оцінити доцільність впровадження чи модернізації програмного продукту. Економічний ефект розраховується за формулою:

$$E = E_{\Pi} + E_H, \quad (1.1)$$

де E_{Π} – прямий економічний ефект, E_H – непрямий економічний ефект.

Пряма економічна ефективність ІТ – економія матеріально-трудових ресурсів і грошових коштів, отриману в результаті скорочення персоналу, зменшення фонду заробітної плати, витрати основних і допоміжних матеріалів внаслідок автоматизації конкретних видів інформаційних робіт.

При аналізі непрямої ефективності основним показником є підвищення якості управління, яке, як і при прямій економічній ефективності, веде до економії живої і матеріалізованої праці. Обидва види розглянутої економічної ефективності взаємопов'язані.

Коефіцієнт порівняльної ефективності визначають по формулі:

$$ROI = \frac{E}{K_0}, \quad (1.2)$$

де K_0 – одноразові витрати на розвиток.

Тема досить об'ємна і вимагає подальших досліджень та обґрунтувань щодо вибору і реалізації методу ROI для оцінки ефективності розробленої ІТ прийняття рішень щодо розвитку КІС.

Висновки

В результаті досліджень було розглянуто можливі варіанти аналізу ефективності ІТ прийняття рішень щодо розвитку КІС. Обрано метод аналізу ефективності розробленої ІТ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Информационные технологии управления: [учеб. пособ.] / Ю. М. Черкасов, И. Ю. Арефьева, Н. А. Акатова и др.; под ред. Ю. М. Черкасова. — М. : ИНФРА — М, 2001. — 216 с.
2. Попов В. Б. Основы информационных и телекоммуникационных технологий. Системы управления базами данных: [учеб. пособ.] / В. Б. Попов — М. : Финансы и статистика, 2005. — 112 с.
3. Вендров А. М. Практикум по проектированию программного обеспечения экономических информационных систем [учеб. пособ. 2-е изд., перераб. и доп.] / А. М. Вендров — М. : Финансы и статистика, 2006. — 192 с.
4. Прийняття рішень в управлінні розгалуженими технологічними процесами : монографія / В. М. Дубовой, Г. Ю. Дерман, І. В. Пилипенко, М. М. Байас. — Вінниця : ВНТУ, 2014. — 216 с.

Дерман Галина Юрійвна – асистент кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця,, fortyna1000@mail.ru.

Науковий керівник: **Дубовой Володимир Михайлович** – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Galyna Derman – asistent of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, fortyna1000@mail.ru.

Supervisor: **Volodymyr Dubovoy** – Professor, Head of Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Описано підходи для обробки великих масивів генетичних даних. Розроблено розподілену систему для обробки генетичної інформації.

Ключові слова: кластер, геном, генетична інформація, біоінформатика, розподіленні обчислення, Hadoop, Spark, Cassandra.

Abstract

A set of approaches for big genetic data analysis considered. Developed a distributed system for genetic information processing.

Keywords: cluster, genome, genetic information, bioinformatics, distribution calculations, Hadoop, Spark, Cassandra.

Вступ

В зв'язку з стрімким розвитком багатоядерних та багатопроцесорних обчислювальних систем набувають популярності розподілені та хмарні обчислення. За умови наявності ефективного алгоритмічного забезпечення, підвищення щільності апаратних ядер дозволяє більш ефективно вирішувати задачі аналізу даних, що є основою сучасних SaaS, PaaS та IaaS систем. Актуальність даної теми підтверджується тим фактом, що кількість даних, які були вироблені людством до 2003 року становили 5 мільярдів гігабайт, така ж кількість даних вироблялася кожні два дні в 2011 році, і кожні 10 хвилин в 2013. Отже має місце експоненційне зростання обсягів інформації. Аналогічним чином, але у бік зменшення змінюються вимоги щодо часу на обробку даної інформації. Очевидно, що для обробки таких масивів даних і отримання результату за певний кінцевий час, потужностей однієї обчислювальної системи недостатньо. Тому проблема побудови ефективних архітектур програмно-апаратних систем та алгоритмічного забезпечення для задач аналізу великих масивів інформації є актуальною.

Однією з областей науки, що оперує надвеликими масивами даних є біоінформатика. В середньому один оцифрований геном людини складається з 150 млн. записів і займає 120 гігабайт даних. Задачі сучасної біоінформатики потребують швидкого аналізу множини геномів з метою пошуку в них певних закономірностей. Вимоги до часу обробки – до 5 секунд. Для обробки одного такого геному дана задача з вказаним обмеженням за часом може бути вирішена засобами однієї обчислювальної системи, але не у випадку наявності сотень, тисяч геномів, що підлягають аналізу одночасно, і потребує розробки нових підходів в основі яких лежить використання розподілених багатопроцесорних систем. Вирішення даної задачі представляє науковий інтерес і є предметом розгляду даної роботи.

Результати дослідження

Основними вимогами до кінцевої системи обробки генетичної інформації є наступні:

- основний робочий формат геному – VCF (Variant Call Format) версій 41 та 42;
- використання розподіленого підходу до збереження генетичної інформації;
- можливість здійснення повнотекстового пошуку по множині файлів;
- можливість здійснення виконання аналітичних запитів з використанням агрегатних функцій;
- граничний час виконання запитів обробки інформації – 5 секунд.

Аналіз існуючих систем обробки генетичної інформації з відкритим кодом, серед яких Gemini, LuceGene, BigQ, TABIX, BCF2, показав, що вони характеризуються достатньо потужними засобами до обробки геномів, але здебільшого орієнтовані на обробку поодиноких файлів у не розподіленому

середовищі. Система ADAM є розподіленою, але використовує формат даних, що за умови аналізу множини файлів не задовольняє зазначене вище часове обмеження на виконання при аналізі більш ніж 11 геномів. Затрати на трансформацію перелічених систем для приведення їх до відповідності вимогам та обмеженням за часом сумірні з розробкою нової системи з архітектурою, що дозволить задовольнити зазначені вимоги.

З метою побудови архітектури нової системи обробки генетичної інформації було проведено аналіз існуючих підходів до обробки великих масивів даних в результаті чого було виявлено наступні:

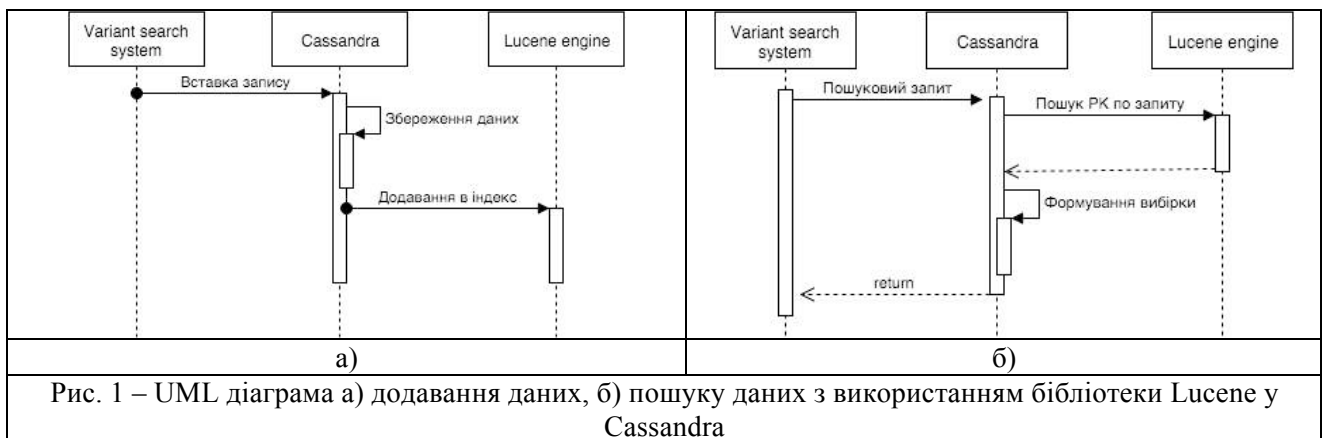
–ETL (Extract, Transform, Load) – один із основних процесів в управлінні сховищами даних, який включає в себе витяг даних із зовнішніх джерел, їх трансформацію, перетворення для потреб бізнес-моделі, та завантаження в сховище даних OLAP. ETL+OLAP є досить потужним механізмом обробки та аналізу даних. Серед недоліків – погано піддається масштабуванню, не підтримує концепцію горизонтальної сегментації даних (sharding).

–HPC (High performance computing) – спеціалізована технологія для розробки програмних систем для виконання на багатопроцесорних обчислювальних машинах. Найбільш поширеною реалізацією є OpenMP. Проте для реалізації такої обчислювальної потужності необхідні великі затрати на апаратне забезпечення, а саме на швидкісні носії для забезпечення даних та мережеві обладнання, оскільки саме обмін великими обсягами даних та їх синхронізація є основними проблемами в даній технології.

–MapReduce – найбільш відома технологія паралельної обробки даних великої розмірності. Особливістю є розділення логіки програми на підзадачі розбиття даних та об'єднання результатів з можливістю необмеженого горизонтального масштабування шляхом додавання обчислювальних вузлів до кластеру. Дана технологія дозволяє ефективно вирішувати різноманітні задачі аналізу даних, але не виправдана для задач пошуку даних за заданим шаблоном.

MapReduce найбільше задовольняє зазначеним вимогам для забезпечення аналітичних обрахунків над генетичною інформацією.

Наступним кроком є вибір сховища даних. Для цього було проаналізовано ряд реляційних баз (SQL) даних Oracle, PostgreSQL, MySQL, MariaDB так і нереляційних (NoSQL) Cassandra, Redis, HBase, MongoDB, Couchbase та ін. Реляційна модель не підходить для вирішення задачі, що розглядається в даній роботі із міркувань швидкодії та можливості до масштабування. З цих же міркувань, для забезпечення швидкісного розподіленого сховища, було обрано NoSQL систему управління базами даних Apache Cassandra. Її перевагами є висока масштабованість, пропускна здатність для операцій запису і зчитування, SQL-подібна мова, підтримка реплікації, можливість розробки власних індексів для даних та надійність. З недоліків Apache Cassandra – суттєві обмеження пов'язані з використанням декількох індексів одночасно при пошуку даних. Для вирішення задачі пошуку було розроблено модуль інтеграції Apache Cassandra з бібліотекою Lucene, що дозволило реалізувати високошвидкісний повнотекстовий пошук необмеженої складності.



Особливістю розробленого модуля пошуку є те, що він повністю сумісний і інтегрований з інфраструктурою СУБД Apache Cassandra і дозволяє об'єднувати результати пошуку Cassandra та Lucene в одне логічне ціле. Висока швидкість пошуку за індексом Lucene досягається за рахунок

використання B+tree індексів. Відповідно до проведених в роботі досліджень, індекс Lucene призводить лише до 30% збільшення використання дискового простору, що є прийнятним, оскільки не призводить до дублювання наявних даних.

Для реалізації технології MapReduce разом із розробленою підсистемою збереження, розподілу та пошуку даних було обрано Apache Spark, що використовує технологію In-Memory, яка дозволяє значно зменшити час необхідний на проведення розрахунків. Для цього було здійснено інтеграцію Apache Spark та Apache Cassandra з метою мінімізації дискового простору.

В кожному вузлі кластера міститься Apache Cassandra з проінтегрованим модулем для повнотекстового пошуку, на основі Apache Lucene, та Apache Spark для проведення аналітичних розрахунків. Схематично структура розподіленої системи показана на рисунку 2.

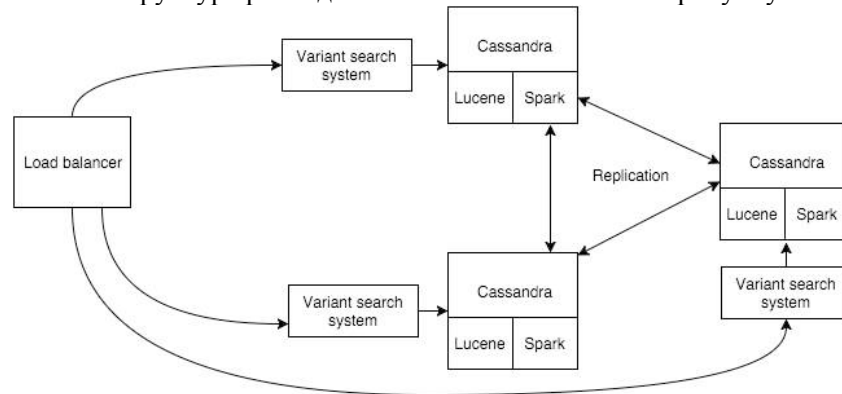


Рис. 2 – Схема структури розробленої розподіленої системи

Для мінімізації розміру бази даних була проаналізована структура VCF формату та використана концепція референсних (базових) геномів. Ідея полягає в тому, що замість використання повного геному зберігається лише одна копія певного базового геному, відносно якого створюється похідні файли, що містять лише ті алельні гени, що відрізняються від генів описаних у базовому файлі. Такий підхід дозволяє зменшити розмір геному у 30-50 раз і суттєво підвищити швидкість пошуку та загальну ефективність системи.

Результати тестування розробленої розподіленої системи, що використовує Apache Cassandra, реалізовані засоби пошуку та аналітики з концепцією зберігання даних на основі референсних геномів показані в таблиці 1. Отримані результати задовольняють вимогам та обмеженням визначеним у роботі.

Таблиця 1 – Результати тестування розробленої системи

Записів бази даних	Операція пошуку, с	Агрегатна операція, с
$10 \cdot 10^6$	0,3	0,4
$25 \cdot 10^6$	0,7	0,75
$50 \cdot 10^6$	1,5	1,65
$100 \cdot 10^6$	1,8	1,8

Висновки

В роботі запропонована архітектура системи для вирішення задачі обробки генетичної інформації, що дозволяє здійснювати швидкий пошук та аналітичних підрахунків інформації про гени із заданими характеристиками. Відповідно до отриманих результатів тестування система входить в обмеження по часу, допустиме для поставленої задачі.

Москвін Олексій Михайлович — к.т.н., ст. викладач кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Плис Максим Валентинович — студент кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: maksm.plis1995@gmail.com;

Maksim V. Plys – Department of Computer Control Systems, Vinnytsya National Technical University, Vinnytsya, e-mail: maksm.plys1995@gmail.com;

Oleksiy M. Moskvyn – Ph.D., lecturer in Computer Control Systems, Vinnytsya National Technical University, Vinnytsa.

Моделювання теплових процесів в печі випалювання цегли

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проведено дослідження нечіткої математичної моделі для тунельної печей випалювання, що розраховує кількість палива на основі визначених факторів, використовувалася ієрархічна база знань, що дозволило адекватно описати багатовимірні залежності "вхід-вихід" невеликою кількістю правил, як алгоритм нечіткого логічного виводу обрано алгоритм Мамдані.

Ключові слова: Автоматизація, технологічний процес, тунельна піч, випалювання цегли, нечітка модель.

Abstract

In work is organized study to ill-defined mathematical model for tunnel burning stove that calculates the amount a fuel on base determined factor, was used hierarchical knowledgebase that has allowed adequately to describe the multivariate dependencies "input/output" small quantity of the rules, as algorithm of the ill-defined inference is chose algorithm Mamdani.

Keywords: Automation, process, tunnel furnace, burning bricks, fuzzy model.

Вступ

На даний час, в умовах швидкого розвитку промисловості України до автоматизованих систем управління технологічними процесами висуваються дуже високі вимоги, такі як: управління в режимі реального часу, висока швидкість, надійність як технічних засобів, так і програмного забезпечення, реалізація яких можлива з використанням сучасних інформаційних технологій. Окремим класом технологічних процесів є процеси випалювання, що характеризуються спрямованим просуванням оброблюваного матеріалу та нагріванням його під дією зовнішнього температурного поля. Трудомісткість та складність задач моделювання температурного поля в таких системах обумовлюють актуальність підвищення ефективності їх чисельного розв'язання.

Результати дослідження

Необхідною передумовою для розробки автоматизованих системи управління технологічним процесом є створення математичної моделі об'єкта дослідження. Класична модель розподілу температурного поля в печі випалювання представляється системою диференціальних рівнянь в частинних похідних, порядок яких визначається кількістю факторів, що впливають на хід технологічного процесу. Кількість таких факторів може бути великою (більш ніж п'ять або шість), тому відповідно порядок системи може бути більш другого. Моделювання систем диференціальних рівнянь в частинних похідних великих порядків є достатньо складною задачею.

Оскільки класичні моделі досить важкі для моделювання в даній роботі запропоновано нечітку модель для тунельної печі випалювання, що розраховує кількість палива для формування заданого температурного поля на основі наступних факторів: абсолютне відхилення вимірюваної температури від заданої на поточній позиції; швидкість зміни температури; теплотворна здатність палива; температура газового середовища попередньої позиції; кількість продуктів горіння, що виносяться в наступну позицію; витрати палива на поточній позиції печі; температура матеріалу в поточній позиції. В роботі використовувалася ієрархічна база знань, що дозволило адекватно описати багатовимірні залежності "вхід-вихід" невеликою кількістю правил та подолати "прокляття розмірності". Формалізацію та дослідження запропонованої нечіткої моделі виконано на даних тунельної печі випалювання будівельної кераміки ВАТ "Керамік" (м. Вінниця). Як алгоритм нечіткого логічного виводу обрано алгоритм Мамдані, який на основі бази знань

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} w_{jp} \cdot \left(\bigcap_{i=1}^n x_i = a_{i,jp} \right) \rightarrow y = d_j$$

враховуючи нечіткі терми $a_{i, jp}$ та ваги правил w_{jp} , дозволяє визначити належність виходу y нечіткому терму d_j . Послідовне застосування алгоритму Мамдані до дерева виводу дозволило обчислити нечітку множину ΔV для зміни об'єму палива в заданій точці факторного простору:

$$\overline{\Delta V}(x_1, \dots, x_l) = \left\{ \frac{\mu^{\Delta V_1}(\Delta V)}{d_1}, \frac{\mu^{\Delta V_2}(\Delta V)}{d_2} \dots \frac{\mu^{\Delta V_l}(\Delta V)}{d_l} \right\}$$

де l – кількість нечітких термів для оцінки змінної ΔV , ΔV_i – назва i -го терму, $i = \overline{1, l}$, $\mu^{\Delta V_i}(\Delta V)$ – ступінь належності змінної ΔV до терму ΔV_i , d_i – кількісне значення змінної ΔV для терму ΔV_i . Для підвищення адекватності моделі в роботі виконано параметричну ідентифікацію, що полягає у знаходженні такої математичної моделі F , яка б забезпечувала мінімальне значення середньоквадратичної нев'язки:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_i - F(X_i))^2} \rightarrow \min$$

де (X_i, Y_i) , $i = \overline{1, N}$ – вибірка експериментальних даних, що зв'язує входи X з виходом Y досліджуваної залежності; $F(X_i)$ – значення виходу нечіткої моделі при значенні входів, заданих вектором X_i . Адекватність нечіткої моделі підтверджена результатами експериментальних досліджень, які показали, що середня квадратична нев'язка моделі складає 9,64. Результати дослідження точності моделі наведені на рисунку 1, де T_{mod} – значення температури, отримане за допомогою нечіткої моделі, T_{real} – експериментальне значення температури, $T_z \pm d$ – допустимі відхилення температури за технологічним регламентом. Час розрахунку параметрів управління V для отримання заданого значення температури становить 1,5с. Графічна інтерпретація експериментальних досліджень для однієї серії дослідів подана на рисунку 1.

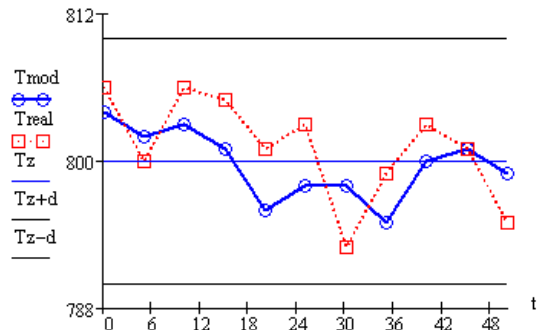


Рисунок 1 - Дослідження точності нечіткої моделі

Результати моделювання показали, що запропонована в роботі нечітка модель тунельної печі випалювання дозволяє суттєво підвищити швидкість моделювання за рахунок використання нечіткої моделі на позиціях, для температурного розподілу яких виконується співвідношення $|T^k - T^0| \leq \xi$.

кількість дослідів – 5, для більш точного врахування стану системи; кількість вимірювань у кожному досліді – 10.

Висновки

Аналіз результатів моделювання, проведених в роботі, показав, що ефективність використання нечітких моделей для такого класу задач, прозорість моделей та швидкодію процесу моделювання, здатність розв'язання важко формалізованих задач, частина інформації в яких носить якісний характер.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Моделювання теплотехнологічних об'єктів з розподіленими параметрами. / С. М. Москвіна, Д. О. Ковалюк : Монографія. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 185 с.

Ірина Сергіївна Бевз – студентка групи 2AB-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Bewz1006@gmail.com.

Науковий керівник: **Світлана Михайлівна Москвіна** – кандидат технічних наук, професор, доцент, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email : moskvina@ukr.net

Bevz I. — Department of Computer Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Bewz1006@gmail.com.

Supervisor: **Moskvina Svitlana M.** — Ph.D, Associate Professor, Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : moskvina@ukr.net

РОЗРОБКА СТЕНДУ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ДВИГУНОМ В СЕРЕДОВИЩІ SIMATIC STEP7

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто розроблений навчальний стенд автоматизованого управління електродвигуном, що використовується в навчальному процесі в дисциплінах з автоматизації процесів і виробництва.

Ключові слова: автоматизація, регулювання, лабораторний стенд, асинхронний двигун, частотний регулятор.

Abstract

The developed laboratory bench for automated control of electric motor that is used in the educational process at the disciplines of process automation and production is considered.

Keywords: automation, control, laboratory bench, induction motor, frequency regulator.

Вступ

Системи промислової автоматизації набули широкого поширення на західному ринку в середині 70-х років, коли комп'ютерні технології вийшли на рівень, що зробив виправданим їх масове використання у виробництві. В Україні на сьогодні в різних секторах промисловості широке розповсюдження отримали автоматизовані системи управління технологічними процесами та комп'ютерно-інтегровані системи автоматизації виробництва в цілому. До таких галузей, в першу чергу, потрібно віднести нафтову і газову промисловість, хімію і нафтохімію, металургію, енергетику, а також харчову промисловість. Останнім часом АСУ ТП починають проникати в такі сфери, як управління дорожнім рухом, медицина, машинобудування, ЖКГ.

Тому на сучасному ринку праці є нагальна потреба у фахівцях, які володіють знаннями у області комп'ютерно-інтегрованих системи автоматизації і управління виробництвом. Для навчання таких фахівців необхідні практичні навички роботи із програмованими логічними контролерами (ПЛК), мікроконтролерами, різними типами давачів, реле та з іншим обладнанням, що використовується для автоматизації технологічних процесів. Такі вимоги до фахівців з автоматизації роблять актуальною проблемою впровадження в навчальний процес лабораторних стендів для вивчення обладнання, що використовується в сучасних системах автоматизації. Метою даної роботи є розробка навчального лабораторного стенду управління асинхронним двигуном в середовищі Simatic Step 7.

Результати досліджень

Переважаюча більшість автоматизованих систем, елементами яких є механізми, що приводяться в рух електродвигуном, працюють в режимах із змінним навантаженням. Для регулювання їх продуктивності існують різні способи, але найбільш поширеним в даний час методом регулювання продуктивності насосів і вентиляторів є зниження надлишкової потужності при дроселюванні витрат за допомогою клапанів і заслонок. Економічна ефективність подібних рішень вкрай незадовільна [1,2,3]. Сучасні системи управління асинхронними електроприводами створюються на основі сукупності взаємопов'язаних фізичних принципів, способів організації управління і взаємодії функціональних елементів системи. Основним способом регулювання швидкості асинхронного двигуна є регулювання шляхом зміни частоти напруги на статорі. Однак параметри механічної характеристики визначаються не тільки частотою, але і значенням напруги, тобто частота і напруга виступають як два керуючих впливи, які принципово можуть регулюватися незалежно один від одного. Зазвичай за незалежний вплив приймається частота, а значення напруги при даній частоті визначає вид механічної характеристики, значення пускового і критичного моментів. Такий спосіб регулювання швидкості називається частотним (система скалярного керування), а характер узгодження напруги і частоти - законом частотного регулювання. Для вивчення принципів автоматизованого частотного регулювання швидкістю електродвигунів в даній роботі розроблено навчальний лабораторний стенд.

Виходячи з технічного завдання, автором була розроблена структурна схема системи управління (рис.1) електроприводом асинхронного двигуна, побудована на основі програмованого логічного контролера SIMATIC S7-1214C. Оскільки в завданні обумовлено використання частотного перетворювача типу Danfoss VLT® Micro Drive FC 51, то автором в якості об'єкта керування вибрано двигун УАД74, узгоджений за електричними показниками з можливостями заданого перетворювача.. Керуючі сигнали надходять на нього через інтерфейс RS485 (протокол USS) від ПЛК. Функцію комутатора між CPU ПЛК, монохромною панеллю KTP600 та ПК оператора виконує некерований комутатор Industrial Ethernet CSM 1277. Передача даних здійснюється по протоколу Ethernet.

Безпосереднє керування електроприводом асинхронного двигуна відбувається за допомогою перетворювача частоти Danfoss VLT® Micro Drive FC-51, що має досить просту в користуванні панель місцевого керування LCP-12.

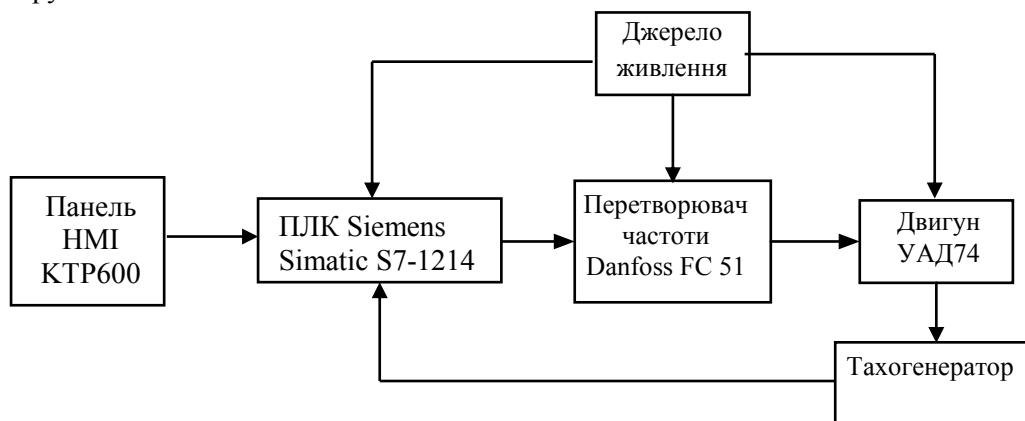


Рисунок 1 – Структурна схема системи управління

До складу даної системи входять наступні пристрої:

- ПЛК Siemens Simatic S7-1200;
- НМІ панель KTP 600;
- Перетворювач частоти Danfoss Micro Drive FC51;
- Двигун асинхронного типу УАД74;
- Тахогенератор ТГП 1А.

Автором проведена розробка програмного забезпечення станда середовищі TIA Portal V11 на стандартизованій мові програмування ПЛК Ladder Diagram (LAD) [4].

Висновки

Запропонована автором в даній роботі концепція побудови макету лабораторного стенду, що реалізує основні принципи управління електроприводами та іншими промисловими машинами, дозволяє без значних проектних зусиль реалізувати її на сучасному обладнанні і забезпечити практичне вивчення принципів проектування систем автоматизації в сучасних програмних середовищах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проектирование электрических машин. Кн. 1, 2. / Под редакцией И. П. Копылова, - М., Энергоатомиздат, 1993 г. – 674 с.
2. Козаченко В.Ф. Микроконтроллерные системы управления электроприводами: современное состояние и перспективы развития / <http://www.motorcontrol.ru/publications/controllers.pdf>
3. Копылов И. П. Электрические машины. – М.: Логос, 2000. – 452 с.
4. Бергер Г. Автоматизация с помощью программ Step7 LAD и FBD / Г. Бергер – М. : Наука, 2004. – 678 с.

Богдан Сергійович Шенітко – студент групи ІАВ-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: shepitko.bogdan@gmail.com

Науковий керівник: **Микола Максимович Биков** – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

М.М. Биков
М.І. Кудласько

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТЕМПУ МОВИ В КОНТАКТ-ЦЕНТРАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі досліджено можливості автоматичного визначення і контролю темпу мови на основі інформації про тривалість складів і пауз в мовному потоці, розроблено метод і алгоритм надійного виділення складових сегментів, визначення їх кількості і тривалості.

Ключові слова: Темп мови, розпізнавання мови, мовний сигнал.

Abstract

The ways of possibility of automatic detection and control rate of speech based on the duration of syllables, pauses in the speech flow developed a reliable method, and algorithm for allocation of component segments to determine their number and length investigated in this work.

Keywords: Rate of speech, recognition of language, speech signal.

Вступ

Актуальність роботи полягає у вирішенні проблем визначення параметрів голосового зв'язку в комунікаційних каналах, що стоїть на порядку денному в багатьох дослідженнях, пов'язаних з мовними технологіями. Особливо актуальною є задача визначення такого показника, як темп мови. Контроль цього параметру в системах обробки телефонних викликів (контакт-центрах) дозволяє оптимізувати темп діалогу оператора з клієнтом і підвищити ефективність трафіку та комфортність обслуговування клієнта.

Під темпом мови розуміють швидкість вимовлення елементів мови – звуків, складів чи слів. Середній темп мови складає 120 слів на хвилину, або 240-260 складів/хвилину [1]. Найбільш відповідною мірою темпу мови вважають середню тривалість мовного складу, або кількість складів в одиницю часу (наприклад, в секунду чи хвилину).

Таким чином, визначення темпу мови вимагає сегментації безперервного потоку мови на склади і вимірювання їх кількості в одиницю часу. Сегментація мови на склади на тлі шумів, характерних для телефонної лінії, вимірювання їх тривалості - одна з основних задач розпізнавання мови. В роботі [4] досліджено, що використання, наприклад, тільки складової інформації дозволяє уже на верхньому рівні розпізнавання мови скоротити кількість кандидатів на класифікацію в 2 – 4 рази. Відомий цілий ряд алгоритмів, що використовують традиційну обробку мовного сигналу в частотній або часовій області, які виділяють формантні характеристики [5], [6]. Як альтернативні методи використовуються приховані марковські моделі (ПММ).

Одним з основних параметрів, які використовуються для розмежування складів у мовному сигналі, є його енергія [2,5]. При цьому ядро складу визначається в місці локалізації максимумів енергії, обмежених істотними (на 40 або 50 дБ) спадами енергії. Однак у ряді зазначених робіт, наприклад [6], відзначається часте виділення за цією ознакою помилкових складів, сформованих високоенергетичними фрикативними або сонорними звуками. Це підтверджують і експериментально зняті записи. У роботі [7] як параметр для виділення ознаки складу використовується функція "гучності", одержувана як зважена сума амплітуд сигналів 22-х частотних каналів, розміщених у критичних смугах. Очевидний недолік такого методу формування ознаки складу – великі апаратні або обчислювальні витрати та недостатня надійність.

Метою роботи є розробка автоматизованої системи контролю темпу мови на основі ефективного методу надійного виділення складових сегментів, призначеної для управління швидкістю мовлення в контакт-центрах.

Результати досліджень

Для досягнення поставленої мети в даній роботі автори використали комбінацію алгоритмів, заснованих на обробці мови в часовій області.

В ході роботи було розроблено новий метод виділення ознак складових сегментів, для формування яких за первинні параметри використовуються огинаючі сигналів у частотних діапазонах $\Delta_1 = 800 - 2500$ Гц і $\Delta_2 = 250 - 540$ Гц. Результируючий параметр, який в подальшому використовується для виділення ознак складів, отримується кореляційним методом і записується у вигляді:

$$U_c(t) = U_{\Delta_1}(t) \cdot U_{\Delta_2}(t), \quad (1)$$

де $U_{\Delta_1}(t)$ – огинаюча енергії в смузі частот Δ_1 , а $U_{\Delta_2}(t)$ – огинаюча енергії в смузі Δ_2 .

Діапазон частот першого смугового фільтра, рівний 250 – 540 Гц, вибраний з огляду на те, що в ньому відсутня енергія високоенергетичних фрикативних звуків типу /ш/ і /ч/, які створюють помилкові складові ядра, а так само зосереджена значна частина енергії всіх дзвінких звуків, у тому числі і голосних. Проте в цьому діапазоні енергія сонорних звуків типу /л/, /м/, /н/ співвідносна з енергією голосних, тому визначення складових сегментів тільки за огинаючою мовного сигналу в цьому діапазоні супроводжуватиметься багатьма помилками. Тому діапазон частот другого смугового фільтра, вибраний в межах 800 – 2500 Гц, в якому енергія голосних звуків мінімум в два рази перевищує енергію сонорних звуків.

При виконанні операції множення огинаючих в результируючій часовій функції відбувається посилення ділянок кривої у області голосних звуків через кореляцію їх енергій в обох діапазонах, а помилкові максимуми енергії, зумовлені наявністю в діапазоні 800 – 2500 Гц значної частини енергії фрикативних звуків, усуваються їх множенням на практично нульове значення амплітуди фрикативних звуків в діапазоні 250 – 540 Гц.

Схема алгоритму визначення темпу мови, який підраховує кількість складів і пауз в мовному сигналі за одиницю часу, показана на рисунку 1.

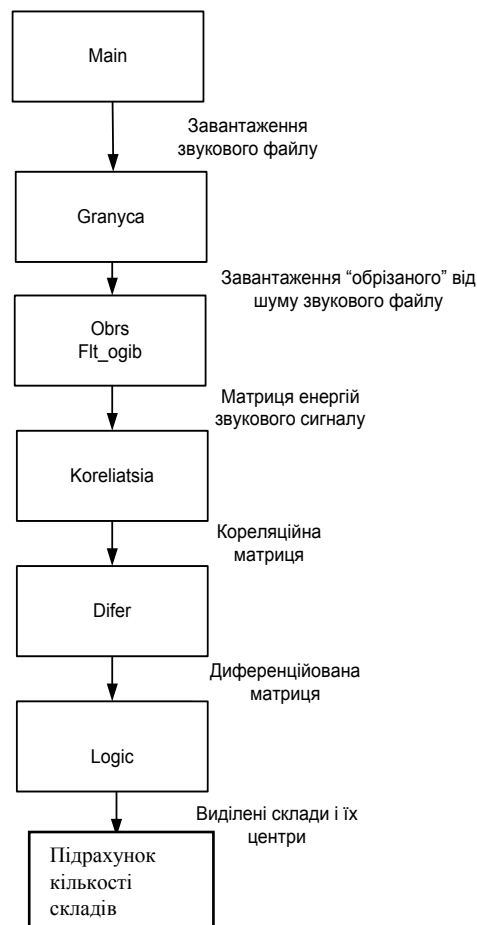


Рисунок 1 – Схема алгоритму визначення темпу мови

Обґрунтуємо дану схему. Звуковий файл завантажується за допомогою програми Granуса і в ході роботи цієї підпрограми знаходяться межі початку і кінця слова. Створюється файл, який в собі містить відділене від шуму слово.

Створений файл завантажується в програмі Obrs. За допомогою програми Flt_ogib він двічі фільтрується. Отримуємо відфільтрований двома фільтрами сигнал, який є матрицею енергій звукового сигналу від часових відліків з періодом дискретизації 12 мс. Далі в програмі Koreliatsia енергії перемножуються і в результаті отримуємо кореляційну матрицю по всім енергіях та відліках часу. Потім методом різницевого диференціювання кореляційна матриця в програмі Difer диференціюється, і обчислюється поріг. Після чого в програмі Logic відбуваються логічні перетворення диференційованої матриці кореляції. На останньому етапі підраховується кількість складів в слові за одиницю часу, і визначається темп мови.

Для тестування запропонованого методу було проведено експеримент, який полягав у сегментації 650 складів з їх використанням для обчислення темпу мови. Статистична обробка експериментальних даних дозволила розрахувати надійність даного методу, яка склала 96,4%. Надійність інших методів при еквівалентній тестуючій вибірці не перевищувала 76%.

Висновки

В результаті виконання роботи були створені алгоритми і методи автоматичного контролю темпу мови, що базуються на уточненій моделі слухової системи людини, дозволяють підвищити надійність сегментації мовного сигналу на складові сегменти. Одержані алгоритми та методи дозволяють вирішити низку задач:

- розробка методу, алгоритму і пристрою надійного виділення складів в сигналі мовлення;
- розробка алгоритму для автоматичного обчислення темпу мови;
- розробка програмного забезпечення для реалізації розроблених алгоритмів автоматичного контролю темпу мови.

Подальший вектор досліджень спрямований на створення автоматизованої системи корегування темпу мови клієнтів контакт-центрів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лингвистический энциклопедический словарь // Ред. В.Н. Ярцева. – М.: Советская энциклопедия, 1990. – 688 с.
2. Рабинер Л.Р., Шафер Р.В. Цифровая обработка речевых сигналов. М.: Радио и связь, 1981. С. 113–119.
3. Сапожков М.А., Михайлов В.Г. Вокодерная связь. М.: Радио и связь, 1983. С. 156–158.
4. N.M. Bykov, I.V. Kuzmin, A.I. Yakovenko. Development of effective strategy of pattern recognition. – Proceedings of SPIE, 2001, Vol. 4225, pp.76 – 83.
5. Биков М.М., Гришук Т.В. Методи підвищення дикторонезалежності опису і розпізнавання мовної інформації в мережі INTERNET // “Інтернет – Освіта – Наука – 2002”, третя міжнародна конференція ІОН – 2002, 8 – 12 жовтня 2002 р. Збірник матеріалів конференції. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2002. – Том 2. – С. 329 – 332.
6. Методы автоматического распознавания речи / Под ред. У. Ли. – М.: Мир, 1983. – Т.1. – 200 с.
7. Ruske C., Schotola F. An approach to speech recognition using syllabic decision units. – Proc. 1978, IEEE ICASSP, Tulsa, 1978. – N.Y., 1978, pp. 772 – 725.

Науковий керівник: **Биков Микола Максимович** – к.т.н., доцент, професор кафедри комп’ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет

Кудлаєнко Марія Ігорівна – студентка групи 1AB-12б, факультет комп’ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, mary1995kudlaenko@gmail.com

Supervisor: **Mykola Bykov** – Ph.D., Associate Professor at the Department of Computer Control Systems, Vinnitsa National Technical University

Mariia Kudlaienko – group 1AV-12, Faculty of Computer Systems and Automatics.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ СУШКИ ДЕРЕВИНИ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглядається розроблена автором система автоматизованого управління процесом сушіння деревини. Система виготовлена на сучасній елементній базі, що дозволило значно зменшити апаратні затрати та енергію споживання.

Ключові слова: автоматизація, автоматизована система управління технологічним процесом, регулювання, камера для сушіння, датчики температури і вологості.

Abstract: In this paper the author developed a automated control system of wood drying process. The system is made of modern element base, thus significantly reducing hardware costs and energy consumption.

Keywords: automation , automated process control system , regulations, drying , temperature and humidity sensors.

Вступ

Автоматизація відіграє вирішальну роль при організації промислового виробництва за принципом: випуск заданої кількості продукції при мінімумі матеріальних витрат і затрат ручної праці. Особливо актуальною автоматизація стає в галузях промисловості, кінцева продукція яких знаходить масовий попит у споживача і використовується практичний в усіх виробничих процесах. Автоматизовані системи управління технологічними процесами (у металургії, машинобудуванні, нафтогазової промисловості та ін) є вищим етапом комплексної автоматизації і покликані забезпечити істотне збільшення продуктивності праці, поліпшення якості продукції та інших техніко-економічних показників виробництва, а також захист навколишнього середовища [1]. Однією з галузей, яка потребує невідкладного впровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами, є деревообробна промисловість. Найбільш критичним до проблеми автоматизації є процес сушіння деревини.

Сушіння матеріалів є енергоємним процесом, пов'язаним зі значною витратою палива, пару а також електроенергії, а отже використання високоточної автоматики дозволить значно скоротити термін сушіння та знизити енергетичні затрати. Сушать деревину у вигляді пиломатеріалів (дошок, брусів, заготовок), шпону (тонколистового матеріалу), трісок, стружки і волокон [2,3,4]. На даний час проблема автоматизації сушіння деревини вирішувалась шляхом використання застарілих, як морально так і в фізичному плані приладів. Для контролю технологічних параметрів використовувались аналогові прилади з малим класом точності та технічними показниками, що не відповідають сучасним вимогам. Паралельно з застарілим обладнанням останнім часом на ринку автоматики з'явилися засоби автоматизації, розроблені провідними брендовими фірмами. Ці засоби цілком задовольняють вимогам, поставленим перед автоматизацією процесу сушки, але негативним є той фактор, що ціни на них залишаються недоступними. Тому актуальною є проблема розробки таких автоматизованих систем управління технологічним процесом сушки деревини, які позбавлені вказаних недоліків.

Результати досліджень

Автор поставив за мету розробити систему автоматизованого управління процесом сушки в триступеневій сушарці деревини з мінімальними матеріальними затратами на розробку, та простим інтуїтивним інтерфейсом для користувача-оператора, а також з оптимальними технічними показниками та високим ступенем надійності. Процес триступеневого сушіння вимагає контролю основних параметрів його протікання, а саме: температури та вологості у вакуумній камері, вологості висушуваного матеріалу; керування ходом процесу висушування шляхом зміни подачі нагрітого повітря та вентилування камери для створення необхідної вологості.

Для того, щоб мати можливість зорієнтуватися у виборі необхідних технічних засобів системи автоматизації, автором було проаналізовано основні види та способи сушіння деревини, які на сьогодні використовуються в деревообробній промисловості. Вони наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Види та способи сушіння деревини

Вид сушіння	Сушильні реагенти	Спосіб сушіння	Основні особливості процесів
Конвективно-атмосферне	Повітря	На корені	Сушіння з використанням з сущої сили крони живого дерева
	Повітря	Атмосферна	Сушіння на відкритих складах чи під навісами
Конвективно-теплове	Повітря, Топковий газ, водяна пара і їхні суміші	Газопарова	Сушіння в нагрітому газовому середовищі при атмосферному тиску
		Ротаційна	Газопарове сушіння з додатковим використанням відцентрового ефекту
		Вакуумна	Газопарове сушіння при тиску середовища нижче атмосферного
	Рідини	У рідинах	Сушіння з використанням нагрітих рідких сушильних реагентів
Кондуктивне	Повітря	Кондуктивне	Сушіння з передачею тепла матеріалу за допомогою теплопровідності при контакті з нагрітими поверхнями
Радіаційне	Повітря	Радіаційне	Сушіння передачею тепла матеріалу випромінюванням
Електричне	Повітря	Діелектричне	Сушіння в електромагнітному полі ТВЧ чи СВЧ із передачею тепла матеріалу за рахунок діелектричних втрат
Електричне	Повітря	Індукційне	Сушіння в електромагнітному полі промислової частоти з передачею тепла матеріалу від розташовуваних всередині штабелю феромагнітних елементів, що нагрівають індуктивними струмами.

Для більш якісного збору технологічних параметрів в системі запроєктовано використання декількох датчиків температури, вологості в камері та вологості пиломатеріалів. Для уникнення можливої похибки вимірювання, пов'язаної з неоднорідністю середовища в камері, кінцеве значення вимірюваних параметрів обчислюється як середнє значення показників датчиків. Це дає змогу точніше, і, головне, швидше реагувати на зміну стану об'єкта автоматизації. Такий запропонований автором підхід до використання електронних датчиків вологості та температури дозволив усунути ряд похибок, характерних для існуючих систем.

Для реалізації автоматизованого управління технологічним процесом сушки деревини запропоновано в якості пристрою обробки інформації і управління використати сучасний мікроконтролер, який виконує функції зі збору значень всіх основних параметрів роботи сушарки та регулювання протіканням процесу за наперед заданою програмою.

Автоматизована система управління сушкою деревини побудована на базі мікроконтролера PIC16F877 [5]. До контролера під'єднуються датчики температури ТСН75, датчик вологості деревини ВДК-660 та сенсор вологості повітря в камері НІН-3602, клавіатура, генератор тактової частоти, та ПК. Мікроконтролер керує виконавчими механізмами, які забезпечують регулювання температури та вологості повітря в камері, та пристроєм відображення інформації оператору. Під виконавчими механізмами мається на увазі циркуляційний

насос, електрокалорифер та центробіжний вентилятор. Структурна схема розробленої системи управління представлена на рис. 1.

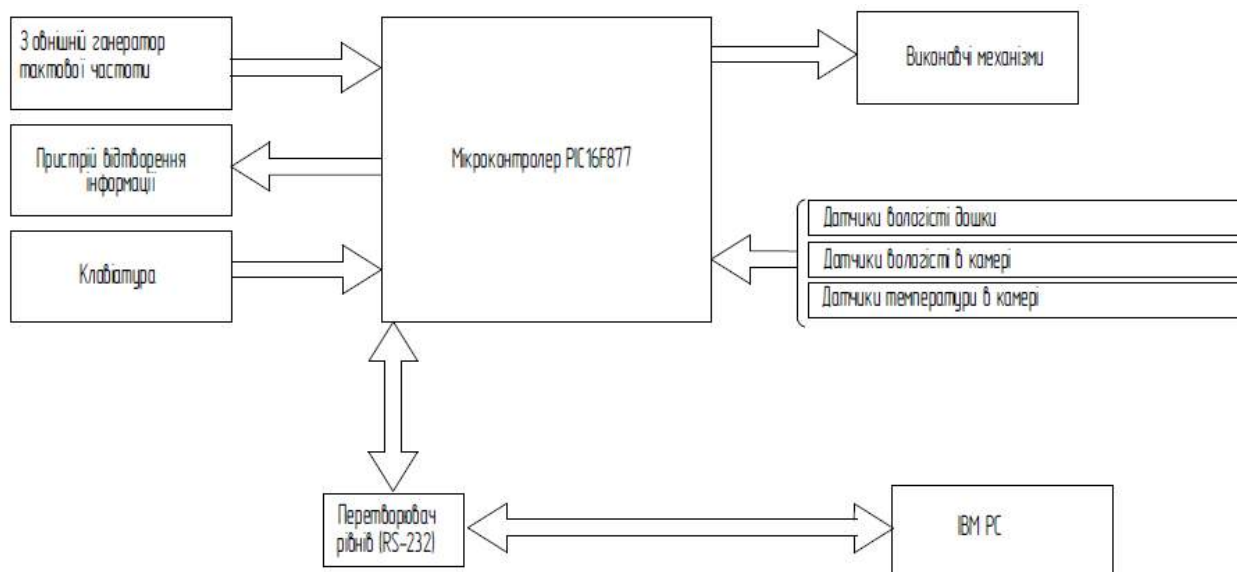


Рисунок – 1. Структурна схема системи управління

До складу даної системи входять наступні пристрої:

- однокристальний 8-розрядний мікроконтролер PIC16F877;
- датчики температури ТСН75;
- датчик вологості деревини ВДК-660;
- сенсори вологості повітря в камері НІН-3602;
- центробіжний вентилятор DE 100;
- електрокалорифер;
- циркуляційний насос.

Розробка програмного забезпечення була виконана на мові Асемблер PIC.

Висновки

Запропонована в даній роботі автоматизована система управління технологічним процесом сушки деревини дозволяє знизити рівень затрат на експлуатацію і на сам процес сушіння. Розроблена на базі сучасних технічних засобів, вона дозволить проводити сушіння різних порід деревини по визначених програмах, що вносяться оператором та мають високу ступінь гнучкості. Також не виключена можливість адаптації програм до потреб, що виникають при сушінні різних порід деревини, шляхом перепрограмування і перепрошивки мікроконтролера в резидентному режимі. Вона може бути встановлена як на великих заводах, так і на малих підприємствах, оскільки є доступною за ціновими показниками та простою в експлуатації.

СПИСОК ВИКРОИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості: Підручник / Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. — К.: Аграрна освіта, 2001.— 224 с.
2. Богданов Е.С., Козлов В.А., Пейч Н.Н. Справочник по сушке древесины. – М.: Лесн. Пром-сть, 1981. – 191 с.
3. Кречетов И. В. Сушка и защита древесины. – М.: Лесн. Пром-сть, 1987. – 372 с.
4. В.М.Гербей. Основы проектирования сушильных цехов в деревообработной промышленности. - Л.: - 1996ю -226 с.
5. Однокристальные 8-розрядные FLASH CMOS микроконтроллеры компании Microchip. Перевод ООО “Микро-Чип”. - М.: 2002. -124 с.

Олег Володимирович Северин – студент групи ЗКСУА-15 сп, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: csolog1@gmail.com

Науковий керівник: **Микола Максимович Биков** – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

ПЕРЕДАЧА ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РАНГОВИХ КОДІВ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній магістерській кваліфікаційній роботі розглянуто уніфікований метод представлення та оброблення інформації в системах управління за допомогою рангових конфігурацій і потенціальних кодів, а також розроблено принципи його застосування в системах передачі інформації з метою підвищення їх ефективності..

Ключові слова:передача інформації, системи управління, рангові коди, рангові конфігурації, завадостійкість, інформаційна ємність.

Abstract

In this work the unified method of information representation and processing in control systems using rank configurations and potential codes is considered, also its use to improve the efficiency of information transmission systems is developed.

Keywords:communication, control systems, rank codes, rank configuration, immunity, information capacity

Вступ

Відомі пристрої передачі інформації, в яких інформація, що надходить з джерела повідомлень кодується оптимальним кодером, після чого кодується кодером каналу, який забезпечує завадостійкість коду і тим самим підвищує достовірність передачі інформації, перетворюється в модуляторі в інформаційний сигнал, який передається по каналу передачі, сприймається приймачем сигналу на виході каналу передачі, демодулюється в кодовий сигнал демодулятором, і перетворюється декодером в повідомлення [1]. До недоліків таких пристроїв передачі потрібно віднести те, що вони у випадку передачі інформації про ранги відстаней між об'єктами, необхідної для прийняття рішень в системі управління, обмежує швидкість передачі з причини необхідності передачі по каналу зв'язку додатково до m кодів об'єктів ще $m(m-1)/2$ кодів рангів відстаней.

В роботі [2] розроблено пристрій передачі інформації, який містить джерело повідомлень, кодер джерела інформації, кодер каналу, модулятор інформаційного сигналу, канал передачі, демодулятор кодового сигналу, декодер, систему прийняття рішень. Недоліками даного пристрою є невисока завадостійкість та обмеження кількості об'єктів в ранговій конфігурації, про які передається інформація, зумовлені зростанням кількості перестановок рангів відстаней між об'єктами за законом комбінаторного “вибуху” із зростанням кількості цих об'єктів.

Автор в даній роботі ставить за мету створення пристрою передачі інформації, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається можливість представлення інформації про рангову конфігурацію об'єктів, описаних будь-якому з можливих параметричних просторів, шляхом кодування DRP-кодом, що приводить до збільшення завадостійкості передачі інформації та усунення обмежень на кількість об'єктів у ранговій конфігурації, що підлягає кодуванню,

Результати досліджень

Для досягнення поставленої мети автором розроблено пристрій передачі інформації, закодованої ранговими кодами, в якому в якості кодера джерела інформації використовуються пристрій для обчислення рангів відстаней між об'єктами у просторі координат, або штучна нейронна мережа (ШНМ) (Рис.1). Інформація про стан системи управління кодується кодером каналу в DRP-код, перетворюється в модуляторі в інформаційний сигнал, який передається по каналу передачі, сприймається приймачем сигналу на виході каналу передачі, демодулюється в кодовий сигнал демодулятором, і перетворюється декодером DRP-коду в рангову конфігурацію, яка використовується безпосередньо системою прийняття рішень для управління.

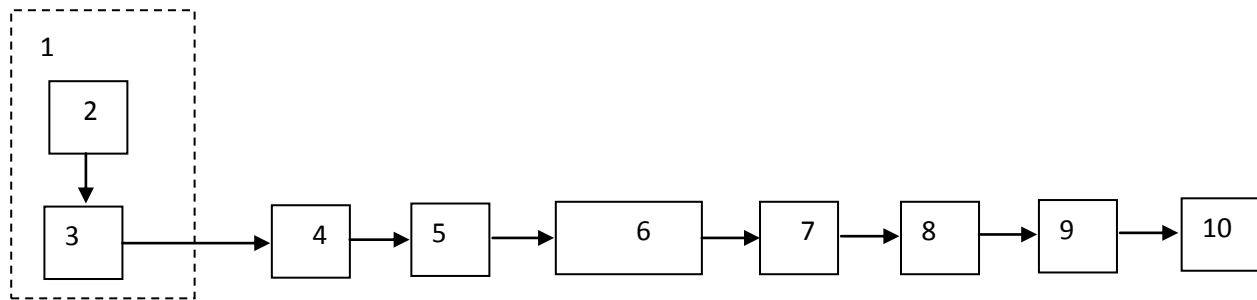


Рисунок 1– Структурна схема пристрою передачі інформації

Пристрій містить джерело інформації 1, до якого входить джерело повідомлень 2 (група об'єктів або елементів) і кодер джерела інформації 3, яке послідовно з'єднано з кодером каналу 4, який підключено до входу модулятора сигналу 5, вихід якого з'єднано з входом каналу передачі інформації 6, до виходу якого підключено вхід приймача сигналу 7, вихід якого з'єднано з входом демодулятора сигналу 8, який підключено до декодера DRP-коду 9, послідовно з'єднаного з блоком прийняття рішень 10.

В якості кодера джерела може застосовуватися пристрій обчислення рангів відстаней між об'єктами у просторі координат, або штучна нейронна мережа (ШНМ) для випадку, коли стан об'єктів описується не координатами, а характерними параметрами (ознаками).

Пристрій працює наступним чином: джерело інформації 1 з наступними двома блоками складає одне ціле, тому в ньому інформація з джерела повідомлень 2, надходить на кодер джерела інформації 3, де її перетворюють в рангову конфігурацію. В разі необхідності отримання функції відстаней між кодованими елементами під'єднується штучна нейронна мережа. Після чого отриману рангову конфігурацію кодують DRP-кодом з допомогою кодера каналу 4. Отримана кодова послідовність надходить на модулятор 5, який здійснює його перебування в інформаційний сигнал, що переміщується по каналу передачі 6. В результаті цього інформація надходить до приймача сигналу 7 на виході каналу передачі, з якого вона потрапляє на демодулятор 8, що здійснює перетворення інформаційного сигналу в кодову послідовність. Прийнятий код декодується декодером DRP-коду 9. Після цього отримана інформація надходить на блок прийняття рішень 10.

Завадостійкість передачі підвищується за рахунок того, що DRP-код є за своєю природою кодом з постійною вагою (КПВ), ймовірність невиявлення помилки в якому визначається з рівняння [3].

$$P_n = \binom{m-1}{1} p(1-p)^{m-2} \binom{n-m+1}{1} p(1-p)^{n-m}^2,$$

$$P_n = \binom{3}{1} p(1-p)^2 \binom{4}{1} p(1-p)^3^2,$$

де p - вірогідність однієї помилки для симетричного каналу.

Прийнявши значення $p = 1 \cdot 10^{-4}$, одержимо $P_n = 12 \cdot 10^{-16}$. Оскільки для способу-аналогу інформація передається незавадостійким кодом, то вірогідність помилки в передачі одного слова можна прийняти рівною $p = 1 \cdot 10^{-4}$, отже виграш у завадостійкості V_z під час передачі запропонованим способом порівняно з аналогом дорівнює:

$$V_z = p/P_n = 1 \cdot 10^{-4} / 12 \cdot 10^{-16} = 4.$$

Таким чином, запропонований спосіб передачі інформації збільшує завадостійкість порівняно з аналогом в 4 рази.

Інформаційні характеристики даної системи передачі інформації визначаються кількістю інформації і інформаційною ємністю. Кількість інформації I_T визначає інформативну здатність джерела і визначається як

$$I_T = \log_2 \left(\frac{m(m-1)}{2} \right),$$

де m – кількість кодованих об'єктів (різних кодових слів). З останнього виразу видно, що кількість переданої інформації зростає з кількістю кодованих елементів.

Під інформаційною ємністю DRP коду I_C розумітимемо відношення кількості Q_r прийнятих інформаційних слів до кількості Q_r переданих кодових слів:

$$I_C = \frac{Q_r}{Q_T} = \frac{m + K_m \cdot n}{m \cdot K_m},$$

де

$$n = \frac{m(m-1)}{2}.$$

кількість рангів в конфігурації, яка і визначає розрядність коду.

Наприклад, для передачі DRP -кодом 30 різних рангових конфігурацій чотиризмірною симплесу необхідно передати $Q_T = 4 \times 30 = 120$ слів, з яких можна добути $Q_r = 4 + 30 \cdot 6 = 184$ інформаційних слова, звідки $I_C = 184/120 \approx 1,53$.

Висновки

Запропоновані автором в даній роботі метод і пристрій передачі інформації в системах автоматичного управління дозволяє значно (в 4 рази) підвищити завадостійкість передачі та пропускну здатність каналу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Темников Ф.Е., Афонин В.А., Дмитриев В.И. Теоретические основы информационной техники. – М.: Энергия, 1979. – с.97
2. Биков М.М., Гришук Т.В., Кучерук Н.О. Метод підвищення пропускну здатності каналу за рахунок використання потенціальних кодів. В кн. Методи та засоби кодування, захисту й ущільнення інформації. Тези доповідей другої Міжнародної конференції. М. Вінниця, 22-24 квітня 2009 р. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2009. – с.41-42
3. Биков М.М., Конате К., Раїмі А. Теоретичні основи представлення і обробки інформації з використанням потенціальних кодів. – Вісник ВПІ, №2, 2009 р., с. 88-98.

Владислав Вячеславович Гарболінський – студент групи ІСІ-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vlad.harbolenskye@gmail.com

Науковий консультант: **Микола Максимович Биков** – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Ольга Юрївна Софіна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики і інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено комп'ютерну систему управління «Розумний будинок», що дозволяє регулювати параметри мікроклімату та освітлення у приміщенні.

Ключові слова: комп'ютеризована система управління, контролер, розумний будинок, програмне забезпечення.

Abstract

Developed a computer control system "smart house" that allows you to adjust the parameters of microclimate and lighting in the room.

Keywords: computerized management system, controller, intelligent home, software, hardware, managed settings, measurement, regulation

Вступ

Великі будинки завжди вимагають певного рівня інтеграції домашнього обладнання в єдину систему управління. Управління світлом, аудіо-, відео-, комунікаціями та безпекою є практичною необхідністю, при цьому економиться енергія і забезпечується високий рівень комфорту і безпеки. Розумний будинок забезпечує безперебійне функціонування компонентів у повній синхронізації, управляються з однієї сенсорної панелі, будучи запрограмованими під потреби користувача.

Метою роботи є розробка системи для управління «розумним будинком», визначення оптимального обладнання та інтеграція в житловий будинок.

Результати дослідження

В рамках комплексного підходу до проектування сучасних розумних будинків можна визначити наступний перелік інженерних систем сучасного будинку які зображені на рисунку 1 [1].

На сьогоднішній день технології дозволяють будувати домашню автоматизовану систему на не взаємопов'язаних між собою функціях – вибирати тільки ті, які дійсно потрібні. Модульна структура дозволяє створювати системи невисокою вартості [1].

Система «Розумний будинок», що проектується в роботі, передбачає контроль та управління такими параметрами:

- рівень освітлення;
- температура у кімнатах;
- вологість;

Для забезпечення поставлених задач система управління повинна виконувати такі функції: вимірювання, регулювання, відображення інформації [2].

При виборі приладів контролю і регулювання повинні враховуватися властивості об'єктів регулювання та регуляторів, щоб системи регулювання були стійкими, і процес регулювання протікав якісно, без великих відхилень регульованої величини від заданого значення [2].

У даному технологічному процесі, для контролю, оптимальними будуть такі датчики:

- датчики температури;
- датчики вологості;
- датчики рівня освітлення;

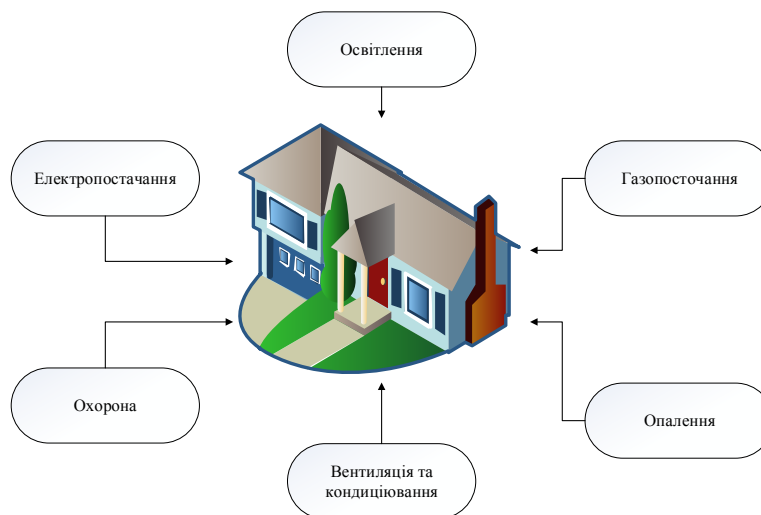


Рис. 1. Інженерні системи сучасного розумного будинку

В якості датчика температури та вологості було обрано DHT22, тому що цей датчик здійснює виміри температури та вологості водночас та має задовільні характеристики [3]. Для датчика вимірювання освітлення було обрано фоторезистор, який має широкий діапазон вимірювань та швидкий час відгуку. Управління здійснюється за допомоги плати Arduino UNO на базі мікроконтролера ATmega328. Arduino, у свою чергу, теж спрощує процес роботи з мікроконтролерами, має ряд переваг перед іншими пристроями та може бути використаним для викладачів, студентів та любителів [4]. Відображення інформації буде виконувати ПК, для цього було розроблене спеціалізоване програмне забезпечення у MS Visual Studio 2012 на мові програмування C#. Зв'язок між Arduino та ПК створений за допомоги COM порта.

Висновки

В ході досліджень було розроблена КСУ «Розумний будинок», яка дозволяє керувати параметрами у приміщенні. Запропонована система управління оформлена у вигляді лабораторного стенду. Обгрунтована архітектура та підібрані технічні засоби можуть бути використані для вирішення задач управління аналогічними об'єктами

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аркадьева З. А. Промислова автоматизация: Учеб. пособие для вузов / З. А. Аркадьева, А. М. Безбородов, И. Н. Блохина и др. Под ред. Н. С. Егорова.- М.: Высш. шк., 1989.- С. 426-430
2. Холькин Ю. И. Технология умных домов / Ю. И. Холькин.- М.: Лесная пром-сть, 1989. –496 с.
3. Маринченко В. А. Технология умных домов / В. А. Маринченко– М., 1981. – 416 с. ГОСТ 21.404 – 85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации.
4. Антипов С. Т. Машины и аппараты умных домов / С. Т. Антипов– М.: Высшая школа, 2001. – 680 с.: ил.

Підвашецький Денис Андрійович — студент групи 2AB-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: pod_den@mail.ru;

Науковий керівник: **Ковалюк Олег Олександрович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Pidvashetsky Denis A. - student group 2AV-12b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: pod_den@mail.ru;

Supervisor: **Oleh Kovalyuk** - Cand. Sci., Associate Professor, Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa

МЕТОДИ АВТОМАТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕННЯХ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проаналізовано методи автоматичного визначення кількості об'єктів різних типів на фотографіях. Показано основні недоліки існуючих підходів для розв'язання задачі визначення кількості людей в навчальній аудиторії. Запропоновано метод автоматичного визначення кількості студентів в навчальній аудиторії на основі методу визначення ділянок шкіри на основі кластеризації графічних даних.

Ключові слова: обробка зображення, кластеризація, системи обліку.

Abstract

Methods for determine an amount of objects of different types on the pictures. The disadvantages of existing approaches for determine an amount of people in a classroom are shown. The method for automatic determine an amount of students in a classroom which is based on clustering of skin areas graphic data is presented.

Keywords: image processing, clustering, registration system.

Вступ

Задача ідентифікації різних об'єктів є досить важливою в наш час. Набувають поширення системи автоматичного визначення автомобільних номерів та системи реєстрації шляхом розпізнавання облич. У числі найбільш актуальних задач – визначення моментів руху, наявності залишених сторонніх предметів, відстеження траєкторій руху, класифікація та ідентифікація об'єктів, розпізнавання ситуацій, аналіз поведінки людей тощо.

Метою роботи є розроблення методу визначення кількості людей в навчальній аудиторії. Даний метод може застосовуватись вмісту компонентів суміші скрапленого нафтового газу із використанням різних температурних режимів.

Результати дослідження

Для розв'язання задачі визначення об'єктів на зображеннях в основному використовуються методи HOG, Edgelet і група методів локальних шаблонів [1]. Метод, в рамках якого використовуються гістограми орієнтованих градієнтів (Histogram Oriented Gradients, HOG), ґрунтується на контурі об'єкта і побудові градієнтів, що дозволяє відрізнити людину від інших об'єктів. Метод Edgelet розроблений спеціально для детектування людей. Згідно цього методу за допомогою фільтрів будується контур об'єкта, з цього контуру отримується гістограмо-орієнтований градієнт, потім гістограми нормалізуються і використовуються для створення вектора ознак.

Методи розпізнавання облич використовують штучні нейронні мережі, метод опорних векторів, розріджену мережу просіюючи елементів, приховані марковські моделі, лінійний дискримінаційний аналіз [2].

Аналіз цих методів показав такі основні недоліки:

- залежність від орієнтації і масштабу особи. Більшість класифікаторів не є інваріантними до повороту особи в площині зображення і зміни його розміру. Тому для успішного виявлення особи, відмінного за розміром або орієнтації від осіб в тренувальному наборі, потрібна додаткова обробка вхідного зображення (масштабування, поворот);
- неявний спосіб визначення ознак для розпізнавання особи має потенційну небезпеку: класифікатор, що володіє недостатньо репрезентативним набором зображень осіб, теоретично може виділити вторинні або помилкові ознаки в якості важливих. Один з наслідків – потенційна залежність від освітлення, яке переважало в тренувальному наборі. У ряді випадків застосовується додаткова попередня обробка зображення для компенсації впливу освітлення;
- висока обчислювальна складність. По-перше, самі класифікатори часто включають в себе ве-

лику кількість досить складних обчислень; по-друге, повний перебір всіх можливих прямокутних фрагментів зображення сам по собі займає велику кількість часу.

Якщо об'єктом, який потрібно виявити, є людина, то виникають такі проблеми [3]:

1. Сильно варіюється зовнішній вигляд обличчя у різних людей.
2. Навіть відносно невелика зміна орієнтації особи щодо камери тягне за собою серйозну зміну зображення особи.
3. Можлива присутність індивідуальних особливостей (вуса, бороди, окуляри, зморшки і т.д.) істотно ускладнює автоматичне розпізнавання.
4. Зміна виразу обличчя може сильно позначитися на тому, як особа виглядає на зображенні.
5. Частина обличчя може бути невидима (закрита іншими предметами) на зображенні.
6. Умови зйомки (освітлення, колірний баланс камери, спотворення зображення, що вноситься оптикою системи, якість зображення) в значній мірі впливають на що виходить зображення особи.

Для усунення головних недоліків існуючих методів автором пропонується застосувати багатокамерну аналітику для розв'язання задачі визначення кількості людей у приміщенні. Застосування кількох камер зможе відкинути такі проблеми, як зміна орієнтації особи та закриття частини обличчя іншою людиною чи предметом. Метод передбачає попереднє вивчення геометрії приміщення, розрахунок кількості камер та місць їх розташування. Оскільки зображення з камер можуть перекриватись, вводиться поняття рівня достовірності класифікації області зображення. Кожний пристрій системи має пройти етапи калібрування та масштабування, щоб врахувати освітлення та колір шкіри присутніх людей. Визначається параметри нормального закону розподілу кольору шкіри людей. Для кожного зображення, що обробляється, виконується фільтрація, метою якої є усунення пікселів, що не можуть бути шкірою людини. Підготовлені таким чином зображення кластеризують. Оскільки студенти на занятті зазвичай сидять окремо і їх обличчя не перетинаються, то можливим є застосування найпростіших методів кластеризації за допомогою вирішувальних функцій.

Висновки

Запропоновано метод автоматичного визначення кількості студентів в навчальній аудиторії на основі методу визначення ділянок шкіри на основі кластеризації графічних даних. На відміну від існуючих методів визначення об'єктів на фотографіях, розроблений метод використовує багатокамерну аналітику з метою підвищення надійності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dalal, N. Histograms of Oriented Gradients for Human Detection. / N. Dalal, W. Triggs // IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition CVPR05. – 2005. – Vol. 1(3). – p. 886-893.
2. Распознавание лиц [сайт]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BB%D0%B8%D1%86. (дата звернення 06.03.2016). — Назва з екрана.
3. Tomaz F. Improved Automatic Skin Detection in Color Images / Filipe Tomaz, Tiago Candeias, Hamid Shahbazkia. Proc. VIIth Digital Image Computing: Techniques and Applications, Sun C., Talbot H., Ourselin S. and Adriaansen T. (Eds.), 10-12 Dec. 2003, Sydney. – p.419 – 427.

Андрій Сергійович Поджаренко — студент групи ІАВ-126, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andrey.podzharenko@gmail.com;

Науковий керівник: **Тетяна Вікторівна Гришук** — к. т. н, доцент, доцент кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Andriy S. Podzhrenko — Department of Computer Systems and Automatic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : andrey.podzharenko@gmail.com;

Supervisor: **Tetiana V. Gryshchuk** — PhD, associate professor, lecturer of the Chair Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ БД І MONGODB В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ

Київський національний університет харчових технологій

Анотація

Проведено порівняльний аналіз реляційної бази даних з нереляційною і виділені основні переваги кожної з них, які дадуть нам можливість визначити, в яких випадках краще використовувати нереляційні бази даних, а в яких навпаки.

Ключові слова: бази даних, SQL, NoSQL, JSON, реляційні СКБД, нереляційні СКБД, MongoDB, SQL Server.

Abstract

A comparative analysis of relational databases with non-relational and highlights the main advantages of each, which will give us the opportunity to analyze and determine in which cases can be better to use non-relational database, in which vice versa.

Keywords: database, SQL, NoSQL, JSON, relational database, non-relational database, MongoDB, SQL Server.

Вступ

Протягом довгого часу, реляційні бази даних традиційно використовувалися для зберігання і пошуку структурованих даних. При правильному використанні, реляційні бази даних дають нам стабільність, ізоляцію і надійність. Але, в останні роки NoSQL-бази даних набувають все більшу популярність.

З еволюцією інтернету і мобільних пристроїв значно зріс обсяг даних, які необхідно зберігати і обробляти. В наш час, стає набагато складніше працювати з фіксованими структурами даних. Ще більше складнощів виникає з обробкою неструктурованих даних. Це говорить про те, що якщо вам потрібна практично необмежена масштабованість, вам потрібна нереляційна БД.

Метою роботи є вибір критеріїв та розробка і застосування алгоритмів порівняння реляційних та не реляційних баз даних для формування пропозицій, щодо ефективного використання кожного виду баз даних в інформаційних системах.

Результати дослідження

Дослідження та порівняльний аналіз проводились для СКБД MS SQL Server і MongoDB. Було проведено порівняльний і графічний аналіз реляційних і нереляційних баз даних. Порівняльний аналіз було здійснено за такими параметрами: функціонал, швидкодія, внесення та корегування даних, методи зберігання даних, обсяги пам'яті, що займає база даних.

Перевіримо швидкість роботи за наступним алгоритмом:

1. Спочатку проведемо масову вставку 1 млн. записів в одному потоці. Виміряємо, скільки часу займе ця операція.
2. Потім перевіримо роботу з базою даних з 10 потоків. В кожному потоці виконується наступна робота:
 1. 2% - Додавання нових записів
 2. 3% - Оновлення випадкового запису
 3. 1% - видалення випадкового запису
 4. 13% - вибірка випадкової сторінки з 20 записів

5. 81% - вибірка одного випадкового запису

Для порівняння швидкодії візьмемо SQL Server 2012 Enterprise.

Результати першої операції:

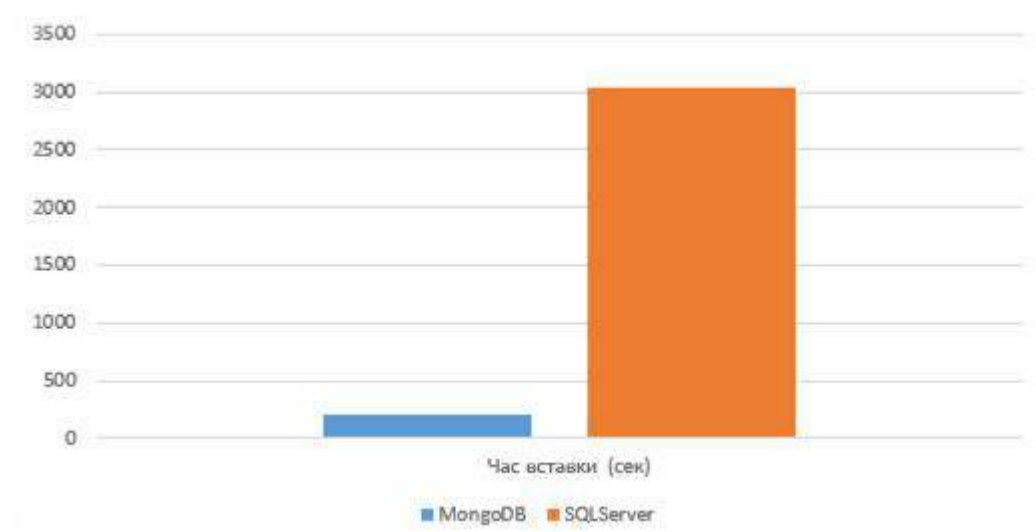


Рис.9. Час виконання 1 млн. записів в MongoDB & SQL Server

Вставка 1 млн. Записів на SQL Server - 3040 секунд (~ 50 хвилин), точно така ж процедура на MongoDB зайняла 214 секунд (~ 3.5 хвилини). **Різниця в 14 разів!** Це дуже сильний результат.

До речі, розмір бази даних: SQL Server - 96Мб, MongoDB - 384Мб. Різниця в 4 рази, причому не на користь MongoDB. Чим менше файл - тим менше операцій введення-виведення, тим простіше його кешування та резервування.

Звичайно, наведений тест некоректний. Вставляти 1 млн.записів в базу даних на SQL-сервер по одній - це абсолютно невірне рішення, необхідно використовувати оптимізацію. Масова вставка 1 млн. Записів за допомогою оператора Bulk Insert теж займає близько 3 хвилин, однак не завжди в програмі можна застосувати оператор масової вставки. Також можна вставляти дані «порціями» по 1000 записів у одній транзакції - це теж істотно прискорює вставку.

Проведемо другий тест, який набагато більше підходить до реальної роботи з типовим додатком: 3 вставки з різною кількістю елементів, 3 видалення по індексам, конкретним значенням і видалення усіх даних, 5 правок по всьому стовбцю, індексом, заданими параметрами, з перевіркою заданої умови і 15 різних вибірок - посторінкових і до одного запису, причому робота ведеться одночасно в декількох потоках.

Таблиця 1.1.

	<i>MongoDB</i>	<i>SQL Server</i>
1 потік	1 сек.	17 сек.
10 потоків	3 сек.	211 сек.

На простих операціях CRUD MongoDB демонструє дуже серйозний приріст продуктивності.

Однак більш глибоке вивчення аналітичних функцій - MAX / MIN, AVG, SUM, COUNT, DISTINCT, GROUP BY - показує високу трудомісткість в їх реалізації на MongoDB, особливо на великих базах.

Висновки

Реляційні або нереляційні бази даних - це не єдиний вибір, який розробникам систем належить зробити між різними видами баз даних. Доведеться ще вибирати і всередині них. Потрібно просто оцінити їх і чітко зрозуміти свої власні потреби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Java development 2.0: Вторая волна разработки Java-приложений. MongoDB – хранилище данных NoSQL со всеми (полезными) признаками СУРБД.
2. Онлайн-руководство по MongoDB.
3. <http://www.json.org/json-ru.html> - Введение в JSON
4. <http://habrahabr.ru/post/119703/> - Возможности MongoDB
5. The Little MongoDB Book - Karl Seguin — разработчик с опытом во многих областях и технологиях.
6. <http://habrahabr.ru/post/217393/> - MongoDB от теории к практике. Руководство по установке кластера mongoDB
7. ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ - О.М. М'ЯКШИЛО
8. http://itedu.org.ua/files/seminar_25_26_04/MongoDB__SoftTimeINFO.pdf - Язык запросов MongoDB.
9. <http://bugscatcher.net/archives/2956> - MONGODB. ФОКУС НА ТЕСТИРОВАНИЕ
10. <https://www.mongodb.org/> –офіційний сайт MongoDB
11. <http://squadette.ru/blog/2014/08/12/bazy-dannykh-i-nosql/> - Базы данных и NoSQL

Брацький Вадим Олегович – аспірант кафедри інформаційних управляючих систем, факультету автоматизації і комп'ютерних систем, Київський національний університет харчових технологій, м.Київ, e-mail: vadymbratskyi@gmail.com

Науковий керівник: **М'якшило Олена Михайлівна** - канд. техн. наук, доцент кафедри інформаційних управляючих систем, Київський національний університет харчових технологій, м.Київ.

Bratskyi Vadim Olegovich. - postgraduate student of the Department of Information Control Systems, Faculty of Automation and Computer Systems, Kyiv National University of Food Technologies, Kiev, e-mail: vadymbratskyi@gmail.com

Supervisor: **Myakshylo Elena Mikhailovna** - candidate. Sc. Associate Professor, Department of Information Control Systems, Kyiv National University of Food Technologies, Kyiv.

Методи видалення об'єктів і фактів з текста

Національний університет харчових технологій

Анотація:

У даній роботі представлено метод здобуття сутності (наприклад, імен людей і географічні назви) з текстів і запитів. А також видобування фактів, тобто зв'язків між об'єктами.

Ключові слова: Text Mining, факти, об'єкти

Abstract:

The article presents the method of obtaining essence (for example, names of people and geographical names) with texts and requests, and also the extracting facts, namely connections between objects.

Keywords: Text Mining, facts, objects

На сьогодні в особистих ПК, локальних і глобальних мережах накопичено величезну кількість інформації і її обсяг стрімко збільшується. Пошук в гігантських масивах текстових даних і аналіз об'ємних текстів є малоефективними, тому стають потрібними технології, які спроможні обробляти неструктуровані або слабкоструктуровані тексти.

Вилучення об'єктів і фактів з текстів - це частина NLP (Natural Language Processing - автоматична обробка природної мови). Кінцева мета - навчити машину повноцінно розуміти звичайний людський текст.

Сьогодні NLP успішно застосовується для декількох цілей:

- текстовий пошук;
- вилучення фактів;
- діалогові системи і Question Answering;
- синтез і розпізнавання мови;
- оцінка тональності відгуків;
- кластеризація і класифікація текстів.

Вилучення структурованої інформації з не структурованого тексту називається Text Mining. Основна частина цього процесу присвячена визначенню об'єктів, їхніх зв'язків і властивостей в тестах.

Його робота полягає в тому, що на вхід подається документ, описаний природною мовою, а на виході користувач отримує запитувану інформацію в структурованому вигляді. Структури можуть являти собою як прості сутності (персони, організації, географічні назви), так і складні (факти, що містять якусь подія, його учасників, дату, фінансові параметри та ін.).

Аналізувати подібні набори даних, безумовно, простіше і швидше, ніж результати роботи пошуковика. Однак постає проблема по інтеграції засобів Text Mining з джерелами документів, пошуковиком і аналітичними інструментами.

Основною проблемою використання цих технологій є складність налаштування і підтримки таких інструментів.

Тим не менш користувач вже позбавлений від необхідності вручну переглядати тисячі документів і підбирати ключові слова. За нього це робить система. З'являються додаткові можливості автоматичної класифікації і порівняння подібних документів. Крім того, програма здатна сама розпізнавати змістовні елементи тексту, наприклад факти, події, і передавати їх на подальшу обробку.

Реалізація описаної ідеї описується чотирма процедурами.

1. Information Extraction (витяг інформації):

- Feature Extraction - видобуток слів чи груп слів, які, з точки зору користувача є важливими для опису змісту документа. Це можуть бути згадки персон, організацій, географічних місць, термінів предметної області та інших слів або словосполучень. Видобуті сутності також можуть бути найбільш значущими словосполученнями, що характеризують документ по його основній темі;

- Feature Association Extraction - простежуються різного роду зв'язки між видобутими сутностями;

- Relationship, Event and Fact Extraction - найскладніший варіант видобутку інформації (Information Extraction), що містить видобуток сутностей, розпізнавання фактів і подій, а також витягнення інформації з цих фактів.

Технологія Text Mining, у відповідності з заданими обмеженнями відрізняє факти, що відносяться до необхідної теми від тих, що з нею не пов'язані.

2. Summarization (автоматичне реферування, анотування) – побудова короткого змісту документа за його повним текстом.

3. Categorization (категоризація, класифікація)

Віднесення документа або його частини до однієї або кількох категорій. Категорії можуть визначати "спрямованість" тексту - тематичну, жанрову, емоційну, оцінкову.

4. Clusterization (кластеризація) - об'єднання документів в групи за принципом їх схожості.

Проблеми застосування таких технологій очевидні і пов'язані з багатокomпонентністю рішення.

Тому виникає необхідність побудування та інсталяції пошукової системи, модулів індексації, інструментів отримання даних з тексту, засобів аналізу, а крім того, зробити всю супутню інтеграцію.

Зважаючи на істотну складність і об'ємність завдань інтелектуалізації при побудуванні пошукової систем, їх розробка та розвиток повинні бути здійснені поетапно, шляхом послідовного нарощування їх функціональності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ландэ Д.В. Поиск знаний в Интернет. Издательский дом "Диалектика- Вильямс", 2005. 272 с.

2. <http://poiskbook.kiev.ua/dialog.html>

Андреев Сергей Сергійович, студент групи АКС 4-5, факультет Автоматизації та комп'ютерних систем, Національний університет харчових технологій, м. Київ.

Джуренко Тетяна Сергіївна, асис. Національного університету харчових технологій, м. Київ, email: tania-dzhurenko@mail.ru

Sergey Andreev - student of Automation and Computer Systems, National University of Food Technologies, Kyiv

Dzhurenko Tetyana - assistant of the National University of Food Technologies, Kyiv, email: tania-dzhurenko@mail.ru

ОГЛЯД МЕТОДІВ ТА ГОЛОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ФАЗОВИХ МАП ТА МІКРОРЕЛЬЄФУ ПОВЕРХНІ ОБ'ЄКТІВ.

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто головні відмінності методів цифрової та аналогової голографії а також способи використання цифрової голографії у неруйнівному контролі.

Ключові слова: цифрова голографія, фазові мапи, розгортка фази, двоххвильова голографічна інтерферометрія.

Abstract

Main differences between the methods of digital and analog holography are reviewed along with ways of digital holography usage in nondestructive testing.

Keywords: digital holography, phase maps, phase unwrapping, two-wavelength holographic interferometry.

Вступ

Технологія голографії є важливою ланкою методів оптичної метрології, яка дозволяє записувати повну інформацію про хвильовий фронт, включаючи фазу, амплітуду, поляризацію та когерентність. Оскільки класичні фотодетектори дозволяють вимірювати лише інтенсивність (амплітуду) оптичного поля, здатність голографічних методів реєструвати повну інформацію про параметри оптичного поля дозволяє використовувати їх у принципово нових методах вивчення об'єктів [1].

Метою роботи є огляд методів та систем цифрової голографії для неруйнівного контролю об'єктів.

Основна частина

Традиційний процес отримання голограм на фотопластинах не дозволяє повноцінно інтегрувати голографічні методи у засоби вимірювальної техніки через складність проявлення плівкових голограм та необхідності у витратних матеріалах. Цифрова голографія є сучасним напрямком класичної голографії, у якому замість фотопластин використовуються електронні фоточутливі сенсори, а реконструкція предметного поля здійснюється шляхом чисельного моделювання, наприклад, за допомогою перетворень Фур'є або обчислення інтеграла Френеля-Кірхгофа [2]. Після проведення чисельної реконструкції об'єктного поля отримується масив комплексних чисел, які характеризують комплексну амплітуду у заданій точці.

За рахунок того, що цифрова голограма являє собою масив комплексних чисел, фазу оптичної хвилі можна визначити за наступною формулою:

$$\phi(x, y) = \arctan \frac{\operatorname{Im}\{U(x, y)\}}{\operatorname{Re}\{U(x, y)\}},$$
$$\phi \in [-\pi; \pi],$$

де U – комплексна амплітуда отримана в наслідок чисельного відновлення голограми.

Додавши π до отриманого масиву значень та тим самим змінивши діапазон величин на $[0; 2\pi]$ стає можливим визначення профілю мікрорельєфу поверхні об'єктів. У голографічних системах, в яких предметний промінь формується в наслідок розсіювання поверхнею досліджуваного об'єкта, на основі даної фазової мапи при відомій довжині хвилі випромінювання можливо розрахувати профіль поверхні за допомогою формули:

$$h = \frac{\lambda}{4\pi} \phi,$$

де λ – довжина хвилі лазера, при використанні якого реєструвалась інтерференційна картина.

Оскільки фаза електромагнітної хвилі є періодичною, стає неможливим однозначне визначення зміни довжини оптичного шляху більшого за довжину хвилі, що обумовлює використання методів розгортки фази, які дозволяють отримати мапу абсолютних значень фази з мапи головних значень. Проте, методи розгортки фази не завжди надають коректний результат у випадку наявності завад у фазових мапах або недостатній частоті дискретизації.

При умові забезпечення малої амплітуди завад у зображеннях інтерференційних картин стає можливим використання методу двохвильової цифрової голографічної інтерферометрії. Суть даного методу полягає у реєстрації та відновленні двох цифрових голограм на різних довжинах хвиль λ_1 і λ_2 та розрахунку еквівалентної фазової мапи за формулою:

$$\Delta\phi = \begin{cases} \phi_1 - \phi_2 + 2\pi, & \Delta\phi < 0 \\ \phi_1 - \phi_2, & \Delta\phi \geq 0 \end{cases},$$

$$\lambda_{\phi 1} < \lambda_{\phi 2},$$

$$\Delta\phi \in [0; 2\pi].$$

Отримана фазова мапа є еквівалентною до такої, що була отримана з використанням довжини хвилі Λ , величина якої визначається за формулою [3]:

$$\lambda_{eq} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{|\lambda_1 - \lambda_2|},$$

У [4] наведено результати вимірювання профілю поверхні резистора за допомогою двохвильової голографічної інтерферометрії. Використання лазерів з можливістю корегування довжини хвилі випромінювання дозволило отримати 7 голограм і в подальшому розрахувати розподіл інтерференційної фази для 6 синтезованих довжин хвиль (рис. 1).

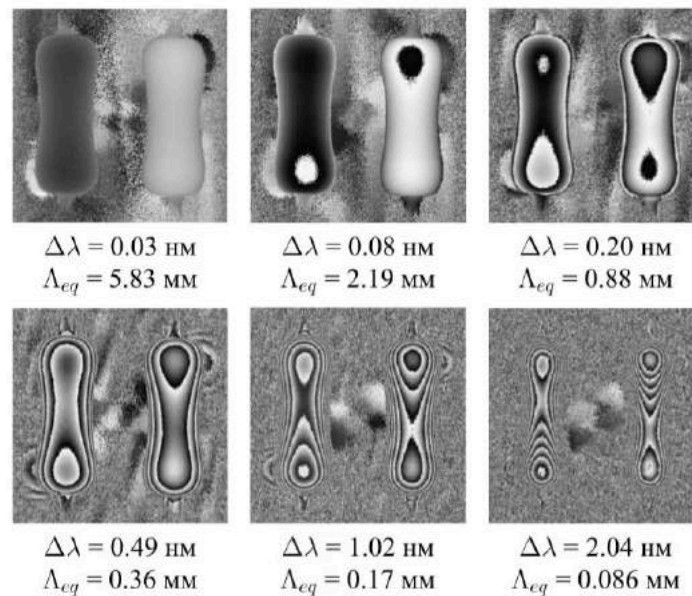


Рис. 1. Розподіл фази оптичного поля розсіяного резистором для різних еквівалентних довжин хвиль Λ_{eq}

Як бачимо, при використанні методу двохвильової цифрової голографії стає можливим отримання фазових мап на довжинах хвиль мікро- та міліметрового діапазону.

Висновки

В роботі розглянуто ключові відмінності методів цифрової та аналогової голографії. Наведена інформація про основні методи неруйнівного контролю систем цифрової голографії. Розглянуто способи чисельного відновлення цифрових голограм та розрахунку на їх основі фазових мап та профілю мікрорельєфу поверхні об'єктів. Розглянуто спосіб розширення діапазону вимірювання профілю поверхні за допомогою методу двохвильової голографічної інтерферометрії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Schnars U. Digital Holography: Digital Hologram Recording, Numerical Reconstruction, and Related Techniques / U. Schnars, W. Juptner. – Springer, 2005. – 164 p.
2. Schnars U. Digital Holography and Wavefront Sensing: Principles, Techniques and Applications / U. Schnars, C. Falldorf, J. Watson, W. Jüptner. – Springer, 2014. – 226 p.
3. Wyant J. C. Testing Aspherics Using Two-Wavelength Holography / J. C. Wyant // Applied Optics. – 1971. – Vol. 10, Issue 9. – P. 2113-2118.
4. Wolfgang O. Absolute shape control of microcomponents using digital holography and multiwavelength contouring / O. Wolfgang, S. Soenke, B. Torsten, J. Werner // Proceedings of SPIE: Metrology-based Control for Micro-Manufacturing. – 2001. – Vol. 4275. – P. 71-84.

Довгалиук Ростислав Юрійович – аспірант спеціальності 05.12.20 Оптиелектронні системи, Інститут магістратури, аспірантури та докторантури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rdovgaliuk@yandex.ru.

Науковий керівник: **Заболотна Наталія Іванівна** – канд. техн. наук, доцент кафедри Лазерної та оптиелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Dovhaliuk Rostyslav Yu. – postgraduate student in Optoelectronic Systems, Institute of Master, Postgraduate and Doctoral Studies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rdovgaliuk@yandex.ru.

Supervisor: **Zabolotna Nataliia I.** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor at Department of Laser and Optoelectronic Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЛАЗЕРНОЇ КОАГУЛЯЦІЇ ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано методику коагуляції і схему лазерного коагулятора для офтальмології на основі діодного ІЧ лазера, що складається з блоку випромінювача, схеми узгодження лазера, освітлювача щілинної лампи і стереоскопічного мікроскопа.

Ключові слова: офтальмоскопія, лазер, коагуляція, щілинна лампа, стереоскопічний мікроскоп.

Abstract

The method of coagulation and laser coagulator scheme for ophthalmology based on infrared laser diode, which consists of a radiator, circuit coordination laser slit lamp illuminator and stereoscopic microscope.

Keywords: ophthalmoscopy, laser, coagulation, slit lamp, stereoscopic microscope.

Вступ

Одним з основних методів дослідження очного дна органу зору є офтальмоскопія. Вона дозволяє спостерігати кровотік у судинах, а також периферичну частину зорового аналізатора у передопераційній діагностиці та у післяопераційному спостереженні хворих із різною патологією скловидного тіла і сітківки [1]. Для вирішення багатьох задач офтальмохірургії перспективним є використання лазерних коагуляторів у ближньому ІЧ діапазоні довжин хвиль, що пов'язано із максимальним пропусканням і мінімальним розсіюванням оптичними середовищами ока [2].

Метою роботи є розробка ефективного малогабаритної системи лазерної коагуляції для офтальмохірургії із більш високою оперативністю і зручністю відтворення зображень тканин ока за рахунок використання стереоскопічного мікроскопа.

Результати досліджень

Запропоновано систему для лазерної коагуляції тканин ока із можливістю візуального контролю та керування параметрами випромінювання в процесі його дії, що дозволяє мінімізувати вплив лазера на неушкоджені ділянки тканин ока. Система формує потрібні енергетичні і просторові характеристики лазерного пучка, забезпечує точне узгодження осі випромінювача і освітлювача щілинної лампи, має достатню освітленість внутрішньоочних середовищ, необхідну для візуального контролю процесу лазерної коагуляції і терапії. При цьому виключається ефект "мертвих зон", коли в певні області можна доставити тільки освітлення або тільки лазерне випромінювання.

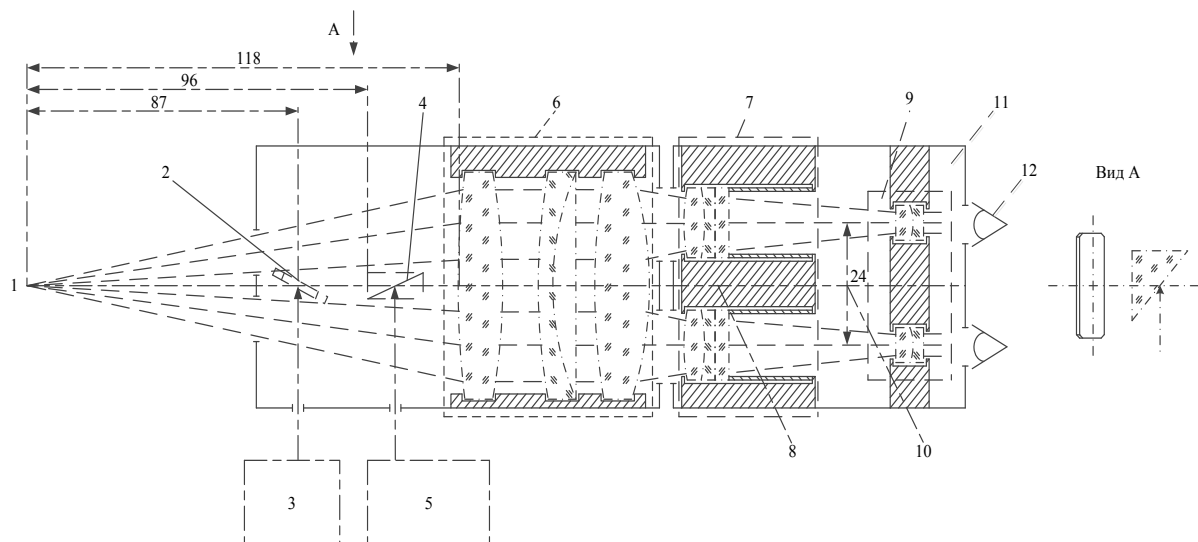


Рис. 2.3 – Блок-схема вузла узгодження лазера, стереоскопічного мікроскопа і освітлювача щілинної лампи: 1 – площина зображення цілі, 2 – дихроїчне дзеркало скануючої системи, 3 – лазер, 4 – призма освітлювача щілинної лампи, 5 – освітлювач щілинної лампи, 6 – вхідний об’єктив, 7 – телескоп зі змінним збільшенням, 8 – тіньова зона, 9 – бінокляр, 10 – стереобаза, 11 – стереоскопічний мікроскоп, 12 – око

Висновки

Запропоновано методику і конструкцію лазерного коагулятора для офтальмохірургії на основі діодного напівпровідникового лазера з біноклярним стереоскопічним мікроскопом, який узгоджений із щілинною лампою офтальмоскопічної системи для оперативної візуалізації зображення ока в процесі безпосередньої діагностики та зручності хірургічних маніпуляцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біомедичні оптико-електронні інформаційні системи і апарати. Ч.2 – Офтальмологічна оптика. Навчальний посібник / В.П. Кожем’яко, Й.Р. Салдан, С.В. Павлов, О.З. Готра – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 162 с.
2. Око людини та офтальмологічні прилади. Навчальний посібник / В.М. Сокурено, Г.С. Тимчик, І.Г. Чиж – Київ: НТУУ «КПІ», 2009. – 264 с.

Владислав Сергійович Лепілов – студент групи ЛОТ-15м, факультет комп’ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vladys13.94@gmail.com

Науковий керівник: **Станіслав Євгенович Тужанський** – к.т.н., доцент кафедри лазерної та оптикоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Lepilov Vladyslav S. – Faculty for Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vladys13.94@gmail.com

Supervisor: **Tuzhanskyi Stanislav Ye.** – Assistant Professor of Laser and Optoelectronic Technology Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

РЕАЛІЗАЦІЯ ЦИФРОВИХ ПРИЛАДІВ НА БАЗІ ARDUINO

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено простий осцилограф на Arduino, для тестування аналогових портів. За допомогою якого можна вимірювати аналоговий сигнал з частотою від 0 до 5 кГц.

Ключові слова: Arduino, осцилограф, processing, Java, COM-порт.

Abstract

A simple digital oscilloscope for Arduino, to test analog ports. With which to measure the analog signal with a frequency from 0 to 5 kHz.

Keywords: Arduino, oscilloscope, processing, Java, COM-port.

Вступ

Arduino - це платформа для розробки пристроїв на базі мікроконтролера, на простій і зрозумілій мові програмування. За допомогою Arduino можна реалізувати практично будь-який ваш задум. Це може бути автоматична система управління поливом, аналізатор спектрів, сонячний трекер, тахометр, метеостанція, фотоплетизмограф, веб-сервер, квадрокоптер. Додавши датчики, приводи, динаміки, додаткові модулі (плати розширення) і додаткові мікросхеми, ви можете використовувати Arduino як "мозок" для будь-якої оптоелектронної системи управління [1, 2].

Результати дослідження

Arduino - апаратна обчислювальна платформа, основними компонентами якої є проста плата введення/виводу і середовище розробки на мові Wiring (C ++). Плата Arduino складається з мікроконтролера Atmel AVR та елементної обв'язки для програмування та інтеграції з іншими схемами. На кожній платі обов'язково присутній лінійний стабілізатор напруги 5 В і 16 МГц кварцовий генератор (в деяких версіях керамічний резонатор). У мікроконтролер попередньо прошитий завантажувач, тому зовнішній програматор не потрібен [3].

На концептуальному рівні, всі плати програмуються через RS-232 (послідовне з'єднання), але реалізація цього способу відрізняється від версії до версії. Плата Serial Arduino містить просту інвертуйте схему для конвертації рівнів сигналів RS-232 в рівні TTL, і навпаки. Поточні плати, на кшталт Diecimila, програмуються через USB, що здійснюється завдяки мікросхемі конвертера USB-to-serial FTDI FT232 [4].

Інтегроване середовище розробки Arduino - це кросплатформний додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки заснована на мові програмування Processing і спроектована для програмування новачками, які не знайомими близько з розробкою програмного забезпечення. Мова програмування аналогічний використовуваному в проекті Wiring. Строго кажучи, це C / C ++, доповнений деякими бібліотеками. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюється за допомогою AVR-GCC [3].

За допомогою Arduino можна реалізувати простий і не дорогий осцилограф. Для його реалізації потрібна плата Arduino та початкові знання мов C / C ++ та Java. Arduino має функцію - analogRead (), яка зчитує значення з зазначеного аналогового порту. А значить можна отримати простий осцилограф. Для цього будемо зчитувати дані з аналогового порту Arduino і записувати їх в послідовний (COM) порт. А вже з послідовно порту їх буде приймати наша програма і будувати графік сигналу. Програма для побудови графіку написана на Processing [5].

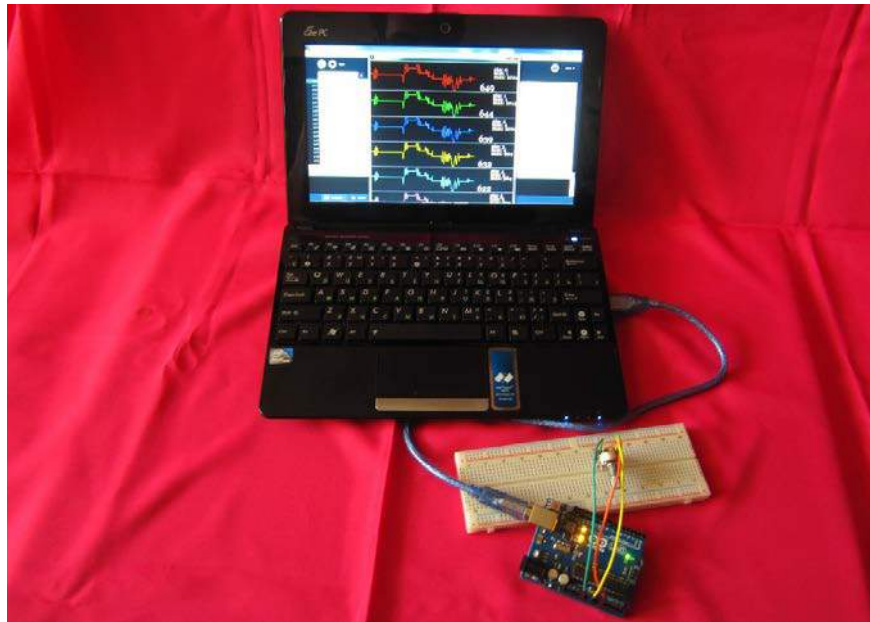


Рисунок 1 – Макет осцилографа на базі Arduino

Дозвіл складає 10 біт, але частота набагато менша ніж у лабораторного осцилографа, оскільки він використовує послідовний порт для передачі даних. Однак для домашнього виробництва цього достатньо. Рівень напруги можна отримати з простої формули:

$$5V / +1024 \text{ значень} = 0,004883 \text{ В/значення (4,883 мВ)}.$$

Якщо подивитися код скетчу - побачимо, що Arduino працює з COM-портом на швидкості 38400 бод для передачі байта по протоколу RS-232 використовується 10 біт:

$$38400 / 10 = 3840 \text{ байт / сек}$$

Тому на один відлік йде 3 байта (4-5) отримуємо:

$$3840 / 3 = 1280 (960 - 768) \text{ відліків в секунду}$$

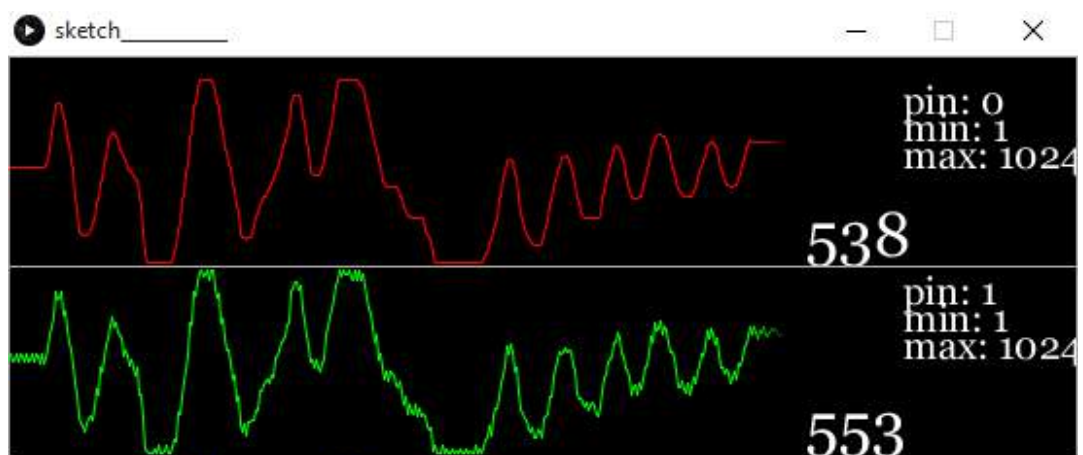


Рисунок 2 – Графік сигналу

Висновки

Запропонований осцилограф може вимірювати аналогові сигнали з частотою від 0 до 5 кГц, записувати їх в послідовний (COM) порт, приймати програмою і будувати відповідний графік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кожемяко В. П., Тарновський М. Г., Павлов С. В. Схемотехніка сучасного приладобудування. Частина IV. – Вінниця: ВНТУ, 2003. – 136 с.
2. Кожемяко В. П., Павлов С. В., Тарновський М. Г. Оптоелектронна схемотехніка. Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 189 с.
3. Проекты с использованием контроллера Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 400 с.: ил. — (Электроника)
4. Bas Wijnen, G. C. Anzalone and Joshua M. Pearce, Open-source mobile water quality testing platform. Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development, 4(3) pp. 532–537 (2014). doi:10.2166/washdev.2014.137
5. xoscillo – A software oscilloscope that acquires data using an arduino or a parallax (more platforms to come). – Google Project Hosting". Code.google.com. Retrieved 2013-01-18.

Олег Олександрович Сидорук — студент групи О-13б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sidoruk.2505@gmail.com.

Науковий керівник: **Андрій Вікторович Кожем'яко** — к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kvantron@hotmail.com

Sydoruk Oleh O. - student of O-13b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: sidoruk.2505@gmail.com

Supervisor: **Kozhemiako Andrii V.** - Candidate of Engineering Sciences., Associate Professor, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: kvantron@hotmail.com

СИСТЕМА МЮЛЛЕР-ДЖОНС-МАТРИЧНОЇ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ОПТИКО- АНІЗОТРОПНИХ СЕРЕДОВИЩ

¹ Вінницький національний технічний університет.

Анотація

В роботі запропоновано вдосконалену систему Мюллер-Джонс-матричної поляризаційної діагностики з розширеними діагностичними можливостями для класифікації та диференціації оптико-анізотропних середовищ.

Ключові слова: матриця Джонса, матриця Мюллера, поляризація, діагностика.

Abstract

Improved Mueller-Jones matrix system of polarization diagnostics with extended diagnostic capabilities for a classification and differentiation of optical-anisotropic agents were proposed in this paper.

Keywords: Mueller matrix, Jones matrix, polarization, diagnostics.

Вступ

За допомогою новітніх методів лазерної поляриметрії, які використовуються для діагностики оптико-анізотропних середовищ, становиться можливим отримання принципово нових результатів при дослідженнях будови і стану таких об'єктів. Розробка нових методів вимірювання і обробки поляризаційно-неоднорідних зображень оптико-анізотропних середовищ обумовлює прогрес у розвитку методів лазерної поляриметрії і головною задачею цих методів є отримання нових діагностичних критеріїв для класифікації і диференціації досліджуваних оптико-анізотропних об'єктів.

Метою даної роботи є розширення функціональних можливостей існуючої мультифункціональної системи двовимірної лазерної поляриметрії [1] за рахунок імплементації комбінованого методу Джонс-Мюллер-матричного картографування та аналізу досліджуваних оптико-анізотропних середовищ.

Результати дослідження

Під Джонс-Мюллер-матричним картографуванням будемо розуміти комплекс окремих експериментальних кроків для вимірювання координатних розподілів сукупності елементів матриць Мюллера та Джонса з подальшим аналітичним (статистичним, кореляційним, фрактальним) алгоритмічним аналізом масивів одержаних даних з метою визначення критеріїв (взаємозв'язків) діагностики і диференціації параметрів анізотропії фазово-неоднорідних досліджуваних об'єктів. Алгоритм Джонс-Мюллер – матричного картографування реалізовано на архітектурі автоматизованої системи двовимірної поляриметрії, поданої на рис. 1 [2].

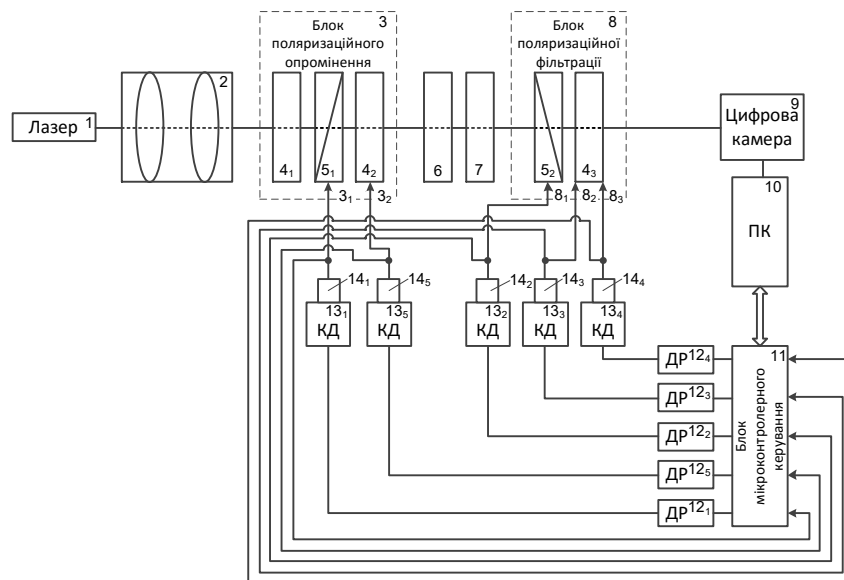


Рис. 1. Мультифункціональна автоматизована система двовимірної поляриметрії

Система містить містить: лазер 1 довжиною хвилі $\lambda = 0,638$ мкм, який випромінює пучок, що потрапляє через коліматор 2, який формує розширений пучок променів, до блоку поляризаційного опромінення 3. Блок 3 формує лазерний пучок з довільним азимутом та еліптичністю поляризації $I(\alpha, \beta)$ за допомогою двох чвертьхвильових пластинок 4_1 , 4_2 та лінійного поляризатора 5_1 ; проєкційний блок 7, кутова апертура якого узгоджена із індикатрисою розсіяння лазерного пучка, формує зображення оптико - анізотропного шару об'єкту 6, які попередньо відфільтровані блоком поляризаційної фільтрації 8, в площині цифрової світлочутливої камери 9. Блок поляризаційної фільтрації 8 складається із лінійного поляризатора 5_2 і чвертьхвильової пластинки 4_3 . При застосуванні багатофункціонального поляризаційного фільтру – аналізатора 8 вимірюють координатні розподіли значень інтенсивностей поляризаційно відфільтрованих лазерних зображень оптико-анізотропного шару 6, які через захоплювач кадрів відеокамери 9 передаються до комп'ютера 10 і там же зберігаються. Керування положенням вказаних поляризаційних елементів здійснюється за допомогою спеціального блоку мікроконтролерного керування 11. Для організації обміну між основною програмою комп'ютера 10 та блоком 11 застосовується командний режим. Основними функціями блоку 11 є керування поворотами та позиціонування двигунів 13_1-13_5 через драйвери двигунів 12_1-12_5 . Обертальні пристрої рухомих поляризаційних елементів схеми оснащені позиційними датчиками 14_1-14_5 , через які організовано зворотний зв'язок із блоком мікроконтролерного керування 11 [2].

Суть загального експерименту полягає у визначенні розподілів елементів матриці Мюллера та Джонса досліджуваного зразка оптико-анізотропного середовища, яким в даному випадку є зразок плазми крові людини. Перевагою запропонованої системи двовимірної поляриметрії є універсальність, яка дозволяє за допомогою варіації положень її структурних елементів та зміною прошивки драйверу мікроконтролерного керування адаптувати систему для проведення двох принципово різних за методикою експериментів.

Згідно алгоритму визначення розподілів елементів матриці Мюллера, який описано у [3], в ході експерименту отримуємо сукупність із 24 – х зображень, на основі яких по черзі визначаються координатні розподіли чотирьох параметрів вектора Стокса для серії відповідних зондуємих лазерних зображень і на їх основі формуються елементи матриці Мюллера досліджуваного об'єкту.

Відповідно, після визначення розподілів елементів Матриці Мюллера, визначаються розподіли елементів матриці Джонса. Згідно методики, яка описана у [4], необхідно провести вимірювання та алгоритми для визначення дійсної складової всіх чотирьох елементів матриці Джонса, які є відповідно «орієнтаційним», «фазовим» та «орієнтаційно-фазовим» елементами, що характеризують будову досліджуваного зразка плазми крові людини.

Аналіз отриманих розподілів відповідних елементів матриці Мюллера та елементів матриці Джонса зводиться до їх кількісної оцінки на основі визначення набору статистичних

моментів 1^{го}-4^{го} порядків, а також визначенні кореляційних моментів 1^{го}-4^{го} порядків, а також у проведенні фрактального аналізу (знаходження спектрів потужностей відповідних розподілів елементів матриці Мюллера та Джонса та розрахунок спектральних статистичних моментів 1^{го}-4^{го} порядків).

Порівняння та аналіз відповідних статистичних, кореляційних та спектральних моментів, можуть слугувати діагностичними критеріями для подальшої класифікації та диференціації досліджуваних оптико-анізотропних об'єктів. В свою чергу, порівняння між собою аналогічних статистичних, кореляційних та спектральних моментів розподілів елементів матриці Джонса та Мюллера надає принципово нову можливість для визначення рівня адекватності отримуваних даних. Відповідно, даний підхід може бути використаний у задачах діагностики для отримання додаткових діагностичних параметрів.

Висновки

На основі запропонованої системи двовимірної лазерної поляриметрії, яка є універсальною та адаптованою до проведення експериментів по визначенню розподілів матриць Джонса та Мюллера, відкривається потенційно нова можливість для отримання принципово нових діагностичних критеріїв в задачах класифікації та диференціації досліджуваних оптико-анізотропних об'єктів. Тому подальша робота буде спрямована на аналіз та обґрунтування запропонованої методики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Zabolotna N. I. A multifunctional automated system of 2D laser polarimetry of biological tissues [Електронний ресурс] / N. I. Zabolotna, K. O. Radchenko // Proc. SPIE 9205 Reflection, Scattering, and Diffraction from Surfaces IV . – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=1904401>.
2. Заболотна Н.І. Архітектура і алгоритми функціонування та аналізу даних двовимірних систем лазерної поляриметрії біологічних тканин / Н.І. Заболотна // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2013. - №1(25). – С.54-65.
3. Zabolotna N. I. Polarization laminated cartography of multilayer biological tissues [Електронний ресурс] / N. I. Zabolotna // Proc. SPIE 8338 Tenth International Conference on Correlation Optics. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=1200522>.
4. Багатопараметрична Джонс-матрична мікроскопія плівок біологічних рідин людини у діагностиці та класифікації їхніх оптичних властивостей / [О. Г. Ушенко, В. О. Савич, Ю. О. Ушенко та ін.]. – Чернівці, 2015. – 189 с.

Заболотна Наталія Іванівна – канд.техн.наук, доцент кафедри лазерної і оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: natalia.zabolotna@gmail.com;

Радченко Костянтин Олегович – аспірант кафедри лазерної і оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Zabolotna Natalia I. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Laser and Optoelectronics engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: natalia.zabolotna@gmail.com;

Radchenko Kostiantyn O. – PhD student of Laser and Optoelectronics engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЛАЗЕРНОЇ КОРЕКЦІЇ ЗОРУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано сучасні методи лазерної корекції короткозорості, далекозорості та астигматизму, а також проведено порівняльний аналіз лазерних систем для корекції гостроти зору на основі ексимерних і фемтосекундних лазерів.

Ключові слова: лазерна корекція зору, ексимерний лазер, фемтосекундний лазер.

Abstract

Modern methods of laser correction of myopia, hyperopia and astigmatism were analyzed. Comparative analysis of laser vision correction systems based on excimer and femtosecond laser was conducted.

Keywords: Laser vision correction, excimer laser, femtosecond laser.

Вступ

Одним з основних підходів у сучасному лікуванні таких вад зору, як короткозорість, далекозорість та астигматизм є лазерна корекція гостроти зору. Вона дозволяє відновлювати зорові функції ока людини за рахунок зміни форми рогівки та її заломлюючих властивостей навіть із збереженням анатомії шарів рогівки [1]. Для вирішення задач ефективної лазерної корекції із швидким відновленням зору з мінімальними больовими відчуттями найбільш прогресивним є підхід з використанням ексимерних лазерів [2].

Метою роботи є порівняльний аналіз методів і засобів лазерної корекції зору на основі ексимерних лазерів.

Результати досліджень

Першим відомим методом лазерної корекції зору була фоторефракційна кератектомія (ФРК). Суть ФРК полягає в тому, що за допомогою ексимерного лазера видаляють епітелій з рогівки ока, формуючи таку лінзу на поверхні рогівки, яка коригує гостроту зору конкретного пацієнта. В даний час цей метод використовується сучасними клініками лише коли проведення корекції іншими способами є неможливим [1].

Сучасною методикою лазерної корекції є лазерний кератомілез (LASIK). Методика дає хороші результати при корекції гостроти зору, оскільки не пошкоджує поверхневі шари рогівки (випаровування відбувається лише для середніх шарів, від яких поверхневі шари рогівки відділяють спеціальними мікрокератомами). Не враховує індивідуальних особливостей будови (товщини) рогівки пацієнта.

ThinFlap LASIK. Методика має на увазі використання ексимерного лазера і мікрокератома, що дозволяє сформувати перед проведенням лазерної корекції зріз мінімальної товщини. Це забезпечує досягнення хорошою гостроти зору і цей метод досить часто використовується в клініках. Від LASIK цей метод відрізняє наявність спеціальної одноразової головки мікрокератома.

Femto LASIK. При проведенні лазерної корекції цим методом використовується два лазери: фемтосекундний і ексимерний. Час проведення корекції збільшується з 2-3 хвилин до 30 хвилин. Використання фемтосекундного лазера вимагає застосування додаткових витратних матеріалів.

Super LASIK. Проводиться попередній абераційний аналіз ока за допомогою спеціального аналізатора хвильового фронту. Лазерна корекція виконується за індивідуальними параметрами кожного пацієнта, тому дає найкращі результати. Це дозволяє отримати більш високу гостроту зору при корекції короткозорості, далекозорості і астигматизму [3].

Залежно від методики для проведення лазерної корекції зору використовуються: ексимерні лазерні установки (ексимерні лазери), фемтосекундні лазери, мікрокератоми, епі-кератоми.

До ексимерних належать лазери з системою «Скануюча щілина». Це лазер з променем у такій формі використовують порівняно невеликі промені, з'єднані в скануючу систему. Також до цієї групи належить лазери з системою «Літаюча точка». В цих лазерах використовують промені малого діаметра (0,2-2мм) у формі скануючої точки, які при скануванні поверхні рогівки, випаровують її частини.

Фемтосекундні лазери. Мають високу частоту і малу тривалість імпульсів (тривалість одного імпульсу вимірюється трильйонними частинами секунди, 10^{-15} с), що дозволяє розділяти шари рогівки на молекулярному рівні без виділення тепла і механічної дії на навколишні тканини ока. Моделі - IntraLase FS 6, FS200 WaveLight. Останній має найвищу швидкість формування стандартного клаптика рогівки - 6 секунд (інші моделі формують його за 20 секунд).

Висновки

Розглянуто сучасні медичні технології і засоби лазерної корекції гостроти зору. Найбільш ефективний підхід забезпечує методика Super LASIK із використанням фемтосекундного лазера та аналізатора хвильового фронту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

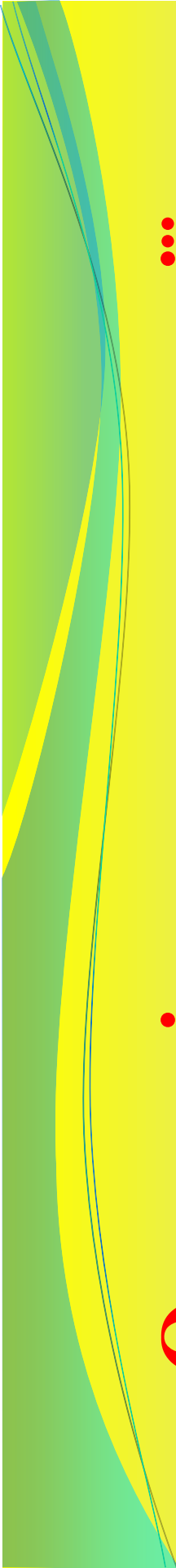
1. Око людини та офтальмологічні прилади. Навчальний посібник / В.М. Сокурєнко, Г.С. Тимчик, І.Г. Чиж – Київ: НТУУ «КПІ», 2009. – 264 с.
2. Мурашко В. Лучший метод лазерной коррекции [Електронний ресурс] / Вадим Мурашко. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://eyes.ua/лучший-метод-лазерной-коррекции/>.
3. Оборудование для проведения лазерной коррекции зрения [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://excimer.ua/laser-correction/equipment>.

Холодницька Марія Миколаївна - студентка групи О-126, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mkhodnitska@mail.ua

Науковий керівник: **Станіслав Євгенович Тужанський** – к.т.н., доцент кафедри лазерної та оптикоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Kholodnitska Mariya M. – [Faculty for Computer Systems and Automation](#), Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mkhodnitska@mail.ua

4. Supervisor: **Tuzhanskyi Stanislav Ye.** – Assistant Professor of Laser and Optoelectronic Technology Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia



Оптичні методи реєстрації фотоплетизмографічних сигналів

Роботу виконав:
Павлов Володимир Сергійович,
студент групи О-15б
Науковий керівник:
Кожем'яко А.В. к.т.н., доц.

ВНТУ, 9 березня 2016 рік

АКТУАЛЬНІСТЬ

Наша сучасність характеризується швидким розвитком діагностичної апаратури, яка дозволяє фіксувати та контролювати різноманітні фізіологічні показники людини. Разом із зростанням технічного рівня діагностичних систем все більше набуває значення розробка та впровадження нових комп'ютерних методів обробки біомедичної інформації для задач діагностики. Так важливу інформацію про стан організму в цілому, його тканин та органів може надати інформація про стан мікроциркуляції крові.

Актуальність при цьому набувають неінвазивні методи, тобто без втручання безпосередньо у кров'яне русло. У своїй більшості такі методи подають інформацію у вигляді певних числових значень або графіків. Серед них найбільш перспективними є: реографія, капіляроскопія, фотоплетизмографія, ультразвукова доплерографія, лазерна доплерівська флуометрія .

Мета роботи:

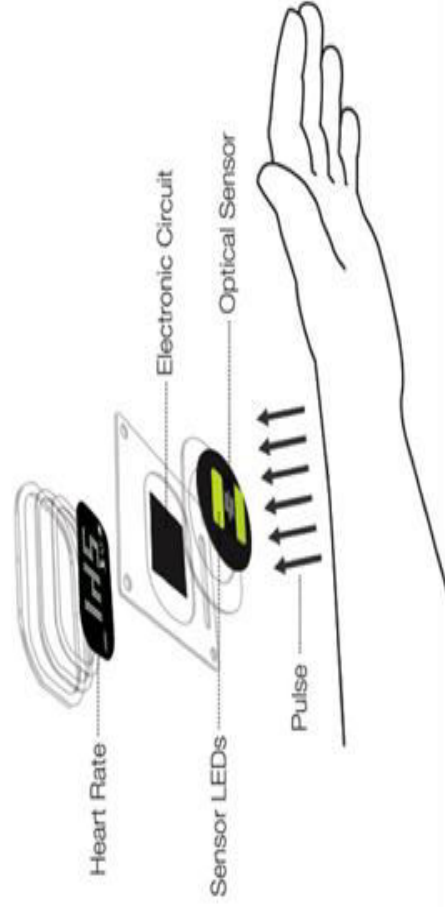
Метою роботи є розробка неінвазивного оптико-електронного пристрою для реєстрації моделі фотоплетизмографічного сигналу та автоматичного методу її обробки, що дозволить поєднати переваги вказаних методів з простотою реалізації та високою достовірністю діагностики.



ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЧНИЙ МЕТОД

Одним із сучасних методів діагностики гемодинаміки організму людини, який набуває популярності, є метод фотоплетизмографії, що заснований на випромінюванні та поглинанні світла, яке проходить через ділянку тканини з пульсуючою кров'ю.

Фотоплетизмографія — метод дослідження судинного тону та кровотоку в судинах різного калібру, заснований на графічній реєстрації пульсуючих та більш повільних коливань об'єму будь якої частини тіла, пов'язаних з динамікою кровонаповнення судин. Досліджувану ділянку тканини просвічують інфрачервоним світлом, яке після розсіювання або відбиття (в залежності від конструкції оптичного сенсора), попадає на фотоприймач. Інтенсивність світлового потоку, відбитого або розсіяного цією ділянкою тканини (органа), пропорційно кількості крові, яка в ній знаходиться.



ВИКОРИСТАННЯ В КАРДІОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ

Метод фотоплетизмографії, враховуючи надзвичайну чутливість судинного русла до зовнішніх факторів, використовують в кардіологічній практиці, наприклад, з метою визначення еластичних властивостей судин, для неінвазивного моніторингу ступеня насиченості крові киснем. Фотоплетизмографія надає протягом короткого періоду часу точну та об'єктивну інформацію про зміни параметрів кровообігу при впливі на організм різних фізичних чинників, що дозволяє використовувати її в фізіотерапії. Діагностичні можливості фотоплетизмографії дозволяють прогнозувати та розраховувати оптимальну дозу фактору впливу і попереджати негативні реакції в результаті передозування впливу фізичних факторів. За останні роки фотоплетизмографія знаходить нові застосування, а саме, у вертебрології, стоматології.

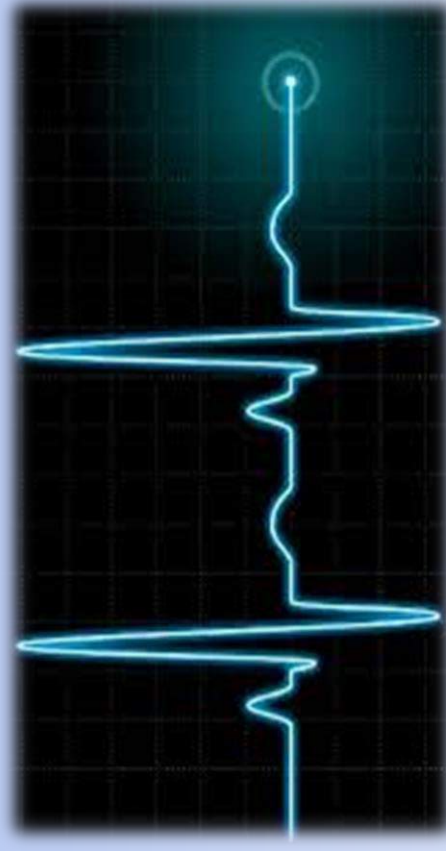
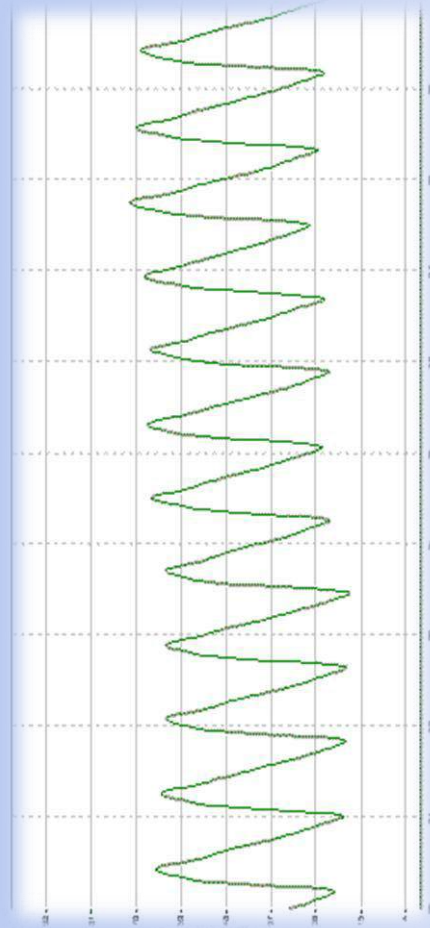


Постановка задачі досліджень:

Складність аналізу фотоплетизмографічного сигналу також полягає у відсутності єдиної універсальної методики його моделювання та обробки. Отже, проблема полягає в удосконаленні існуючих та розробці нових моделей фотоплетизмографічного сигналу та методів його обробки і що дозволять здійснювати моніторинг гемодинаміки та візуалізувати її стан, при цьому підвищити достовірність інтерпретації результатів і, як наслідок, точність діагностики.

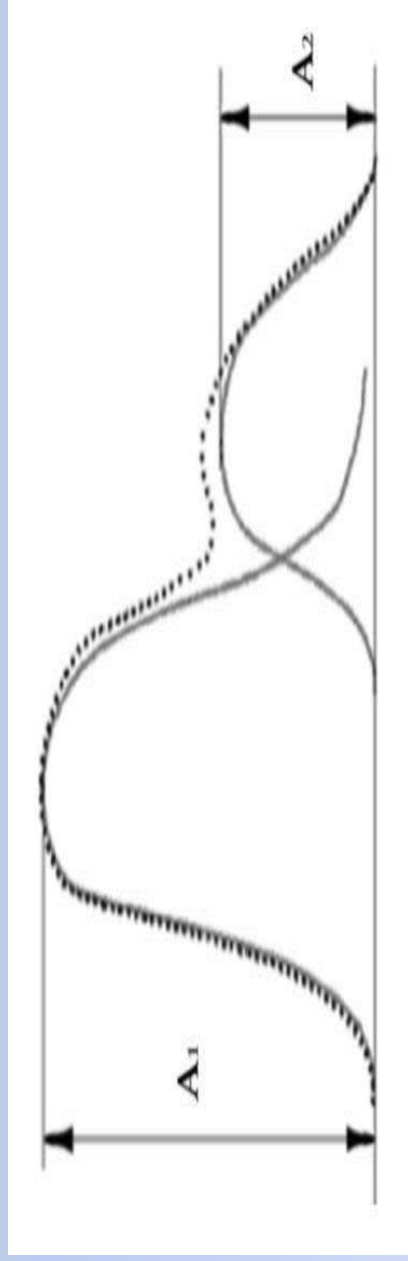
АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВІДОМИХ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОБРОБКИ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЧНОГО СИГНАЛУ

Усі відомі моделі фотоплетизмографічного сигналу та методи його обробки та аналізу можна поділити на такі групи: 1) графічний; 2) аналітичний; 3) якісний.



ГРАФІЧНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ

Предметом вивчення фотоплетизмографічного сигналу є пульсові хвилі, приклад якої надано на рис. Надана ними інформація відображає на периферичному рівні гемодинаміки діяльність серцево-судинної системи. Модель, що представляє пульсову хвилю, є одновимірною кривою лінією і складається з двох компонентів – анакротичної та дикротичної фази



Приклад фотоплетизмографічного сигналу пульсової хвилі

АНАЛІТИЧНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ

Оскільки фотоплетизмографічний сигнал є періодичним і представлений в часовій області, до нього можна застосовувати Фур'є перетворення. Це дає змогу отримати гармонічні складові пульсової хвилі, які будуть відображати нехарактерні викиди та випадини на фотоплетизмограмі.

Для аналізу цифрового фотоплетизмографічного сигналу використовується дискретне Фур'є перетворення. Отримані коефіцієнти дають можливість визначати відхилення сигналу від норми в порівнянні з еталонними значеннями. Для цього використовується апарат математичної статистики та вводиться ймовірнісний поріг для того, щоб визначити, відповідає отриманий спектральний розклад нормальним показникам чи є певні відхилення, що потребує більш глибокого дослідження.

ЯКІСНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ

Застосовується в експрес діагностиці. Якщо отриманий фотоплетизмографічний сигнал не має чітких характерних амплітудно-часових міток, визначених на рис. 2, то графічний і аналітичний метод малоінформативні. Такі випадки мають місце при діагностуванні патологічних змін в рухомих сегментах хребта при реєстрації фотоплетизмограм до лікувальної процедури мануальним терапевтом (рис. 1) та після процедури (рис. 2).

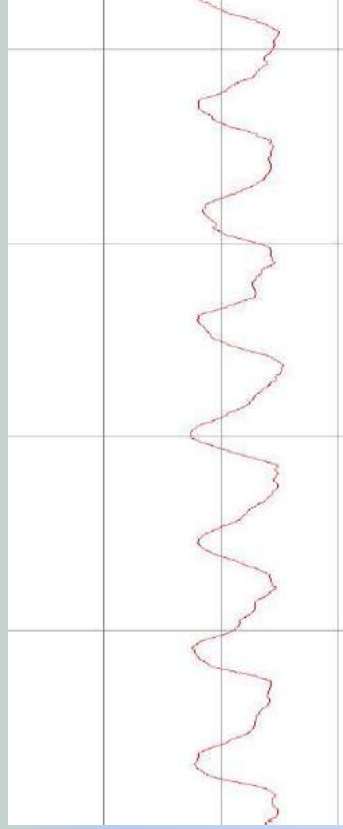


Рис. 1. Приклад фотоплетизмограми до сеансу мануальної терапії

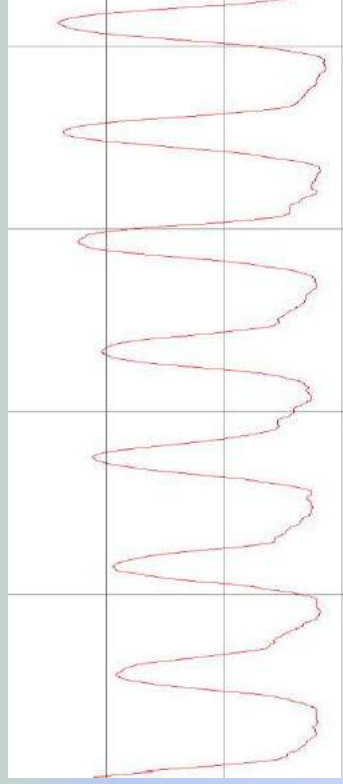
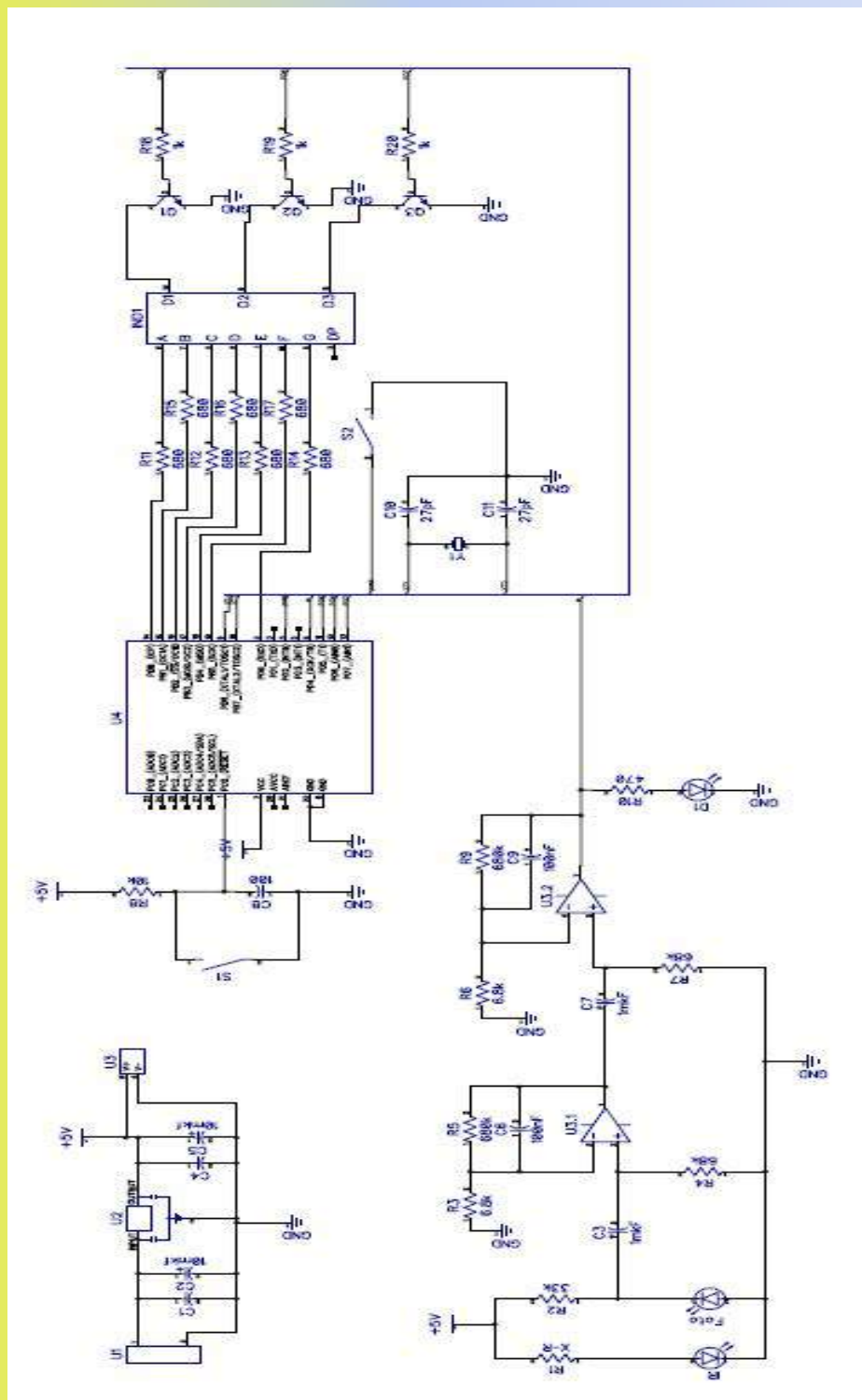


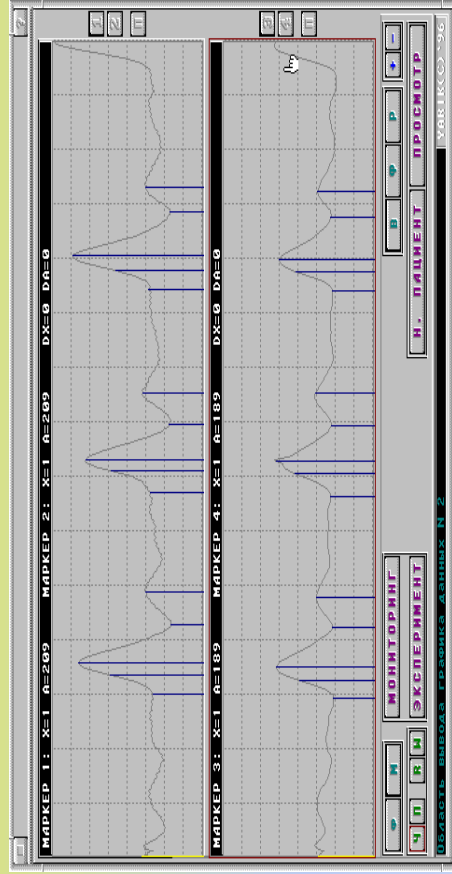
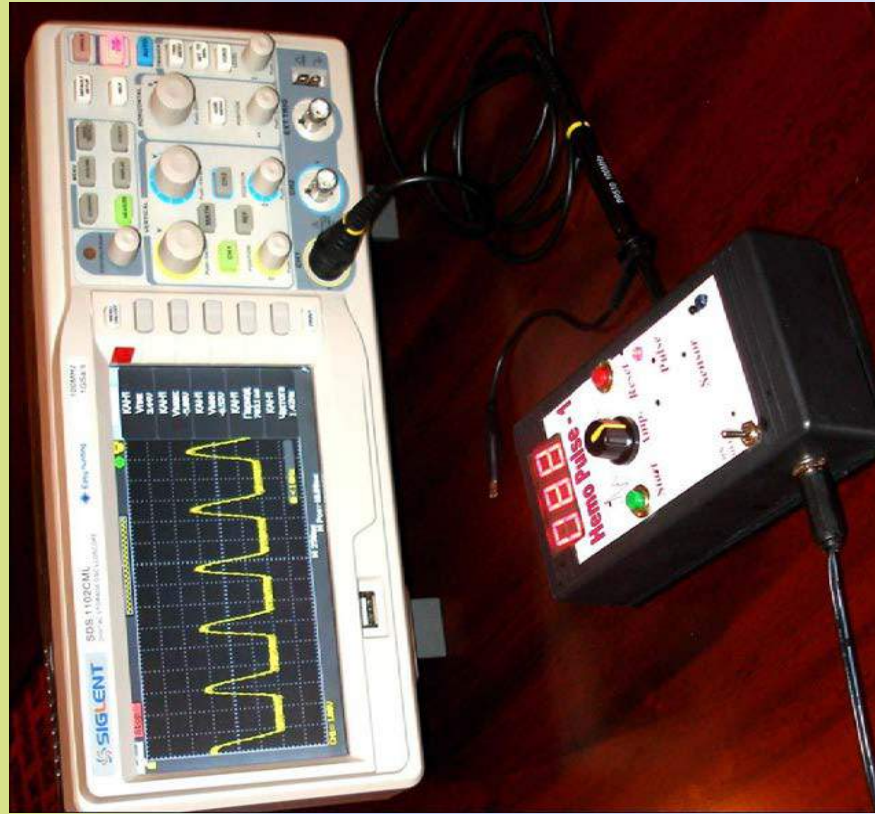
Рис. 2. Приклад фото-плетизмограми після сеансу мануальної терапії

Якісний метод передбачає візуальне сприйняття одновимірної кривої та її інтерпретацію фахівцем

СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА НЕІНВАЗИВНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

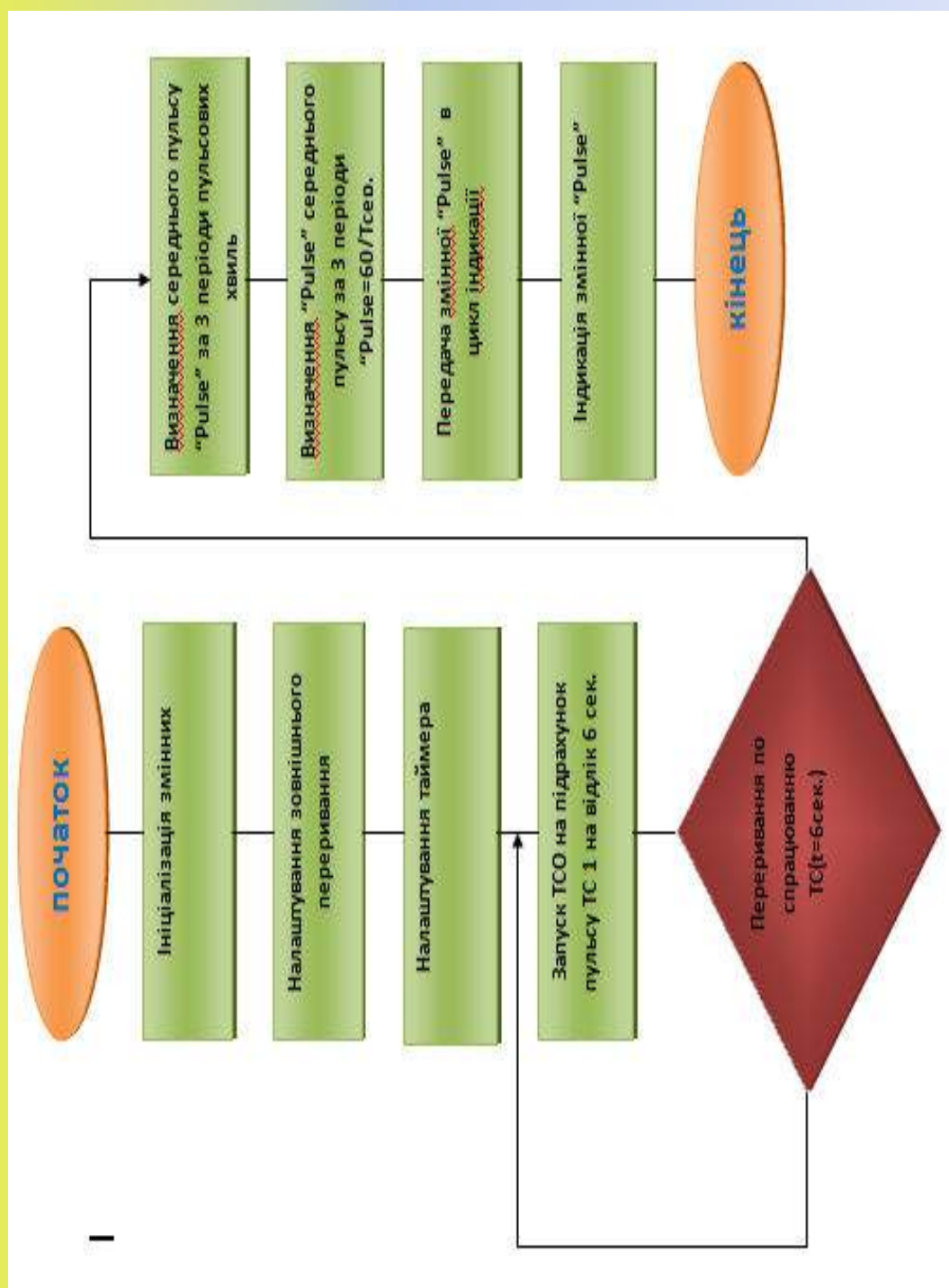


ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД МОБІЛЬНОГО ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО ПРИЛАДУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ГЕМОДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРИФЕРИЧНОЇ МІКРОЦИРКУЛЯЦІЇ



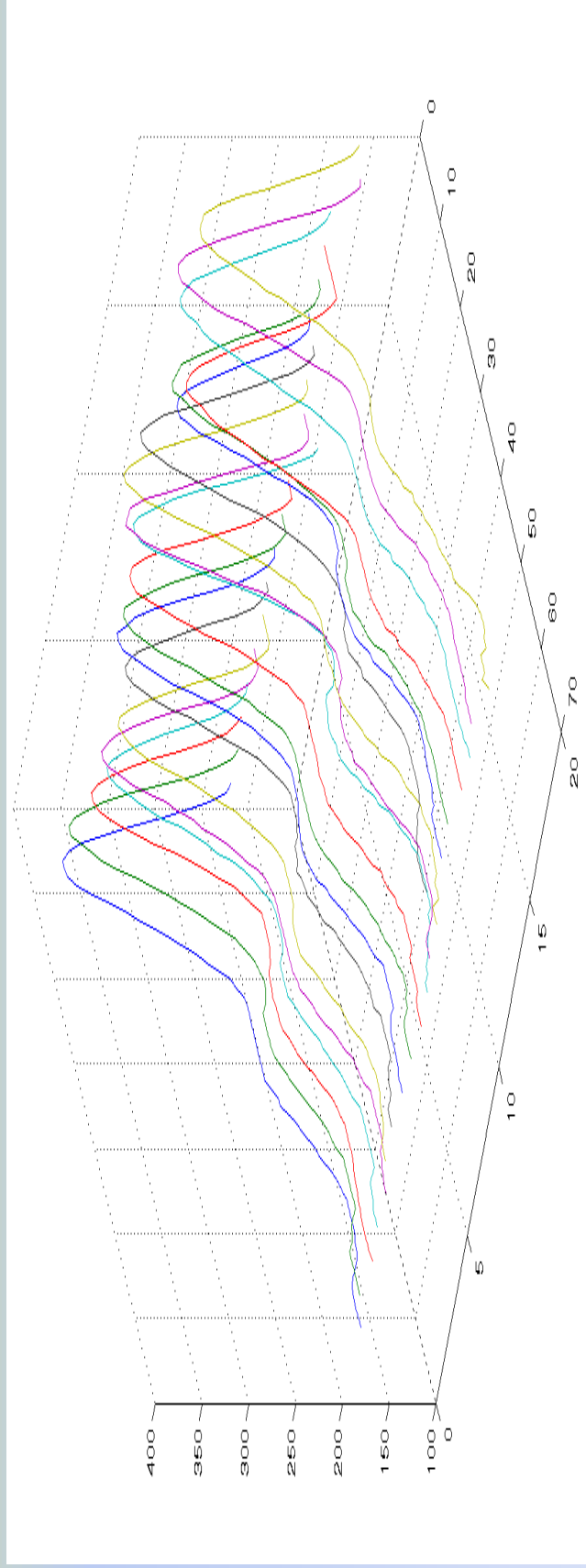
Гемодинамічні показники
периферійного кровонаповнення

АЛГОРИТМ ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ



ПРЕДСТАВЛЕННЯ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЧНОГО СИГНАЛУ ТРИВИМІРНОЮ МОДЕЛЛЮ ПОВЕРХНІ

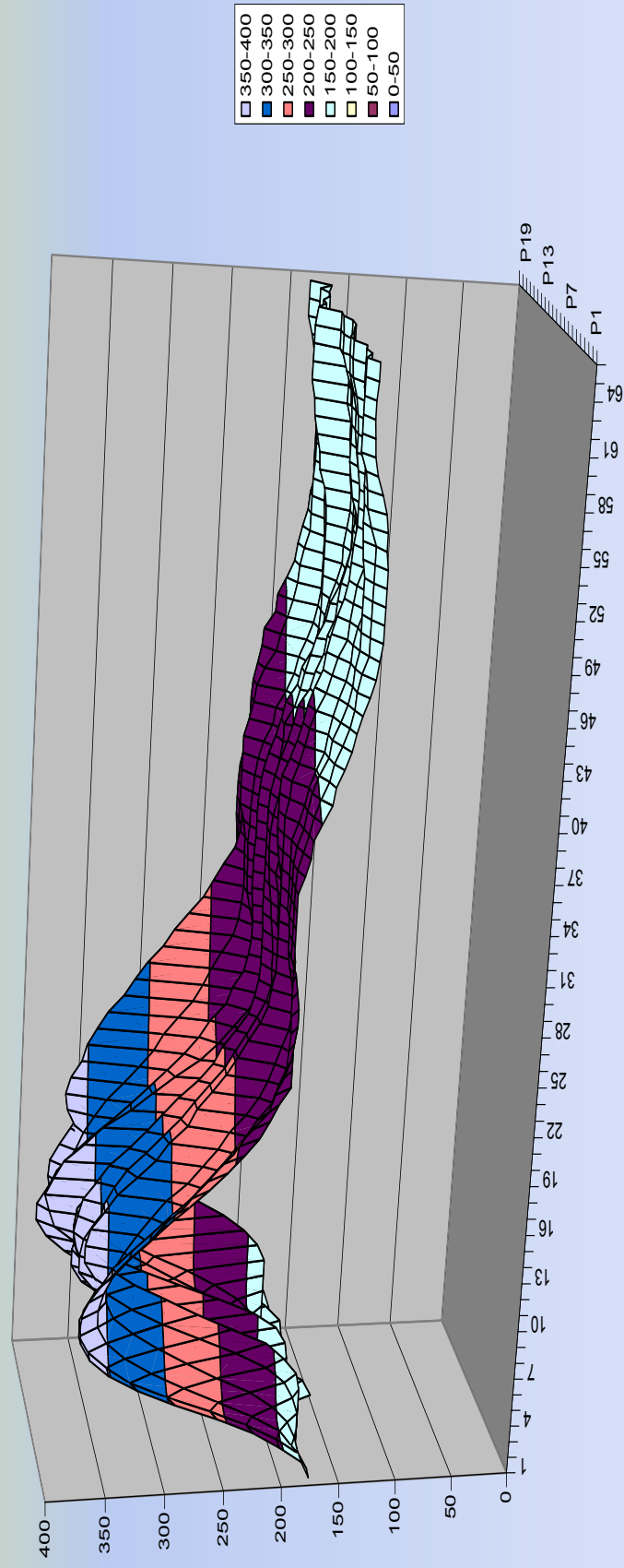
Для представлення фотоплетизмографічного сигналу тривимірною моделлю надану криву лінію розбивають на N кривих, кількість яких відповідає кількості пульсових хвиль. Отримані криві розташовують таким чином, щоб початок кожної кривої, що відповідає одній пульсовій хвилі, знаходився в одній площині (наприклад, ZOY).



Розташування кривих, що відповідають пульсовим хвилям

ТРИВИМІРНА МОДЕЛЬ ВХІДНОГО ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЧНОГО СИГНАЛУ

Якщо взяти достатньо щільну сукупність кривих, що відповідають пульсовим хвилям та апроксимувати їх (наприклад за допомогою сплайнів), то отримуємо поверхню, яка є також тривимірною моделлю вхідного фотоплетизмографічного сигналу. Приклад такої моделі наведений на рис. При цьому, кольорове забарвлення (при заданому діапазоні кольорів) покращує наочність візуалізації і дає змогу визначення порушень.

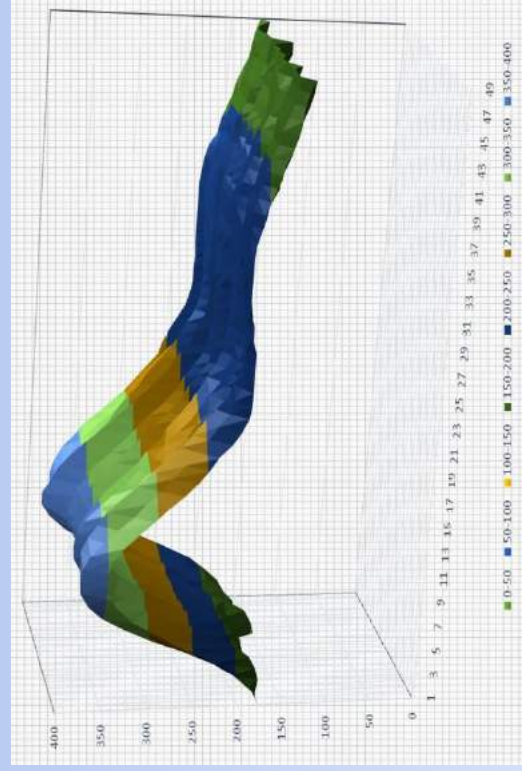
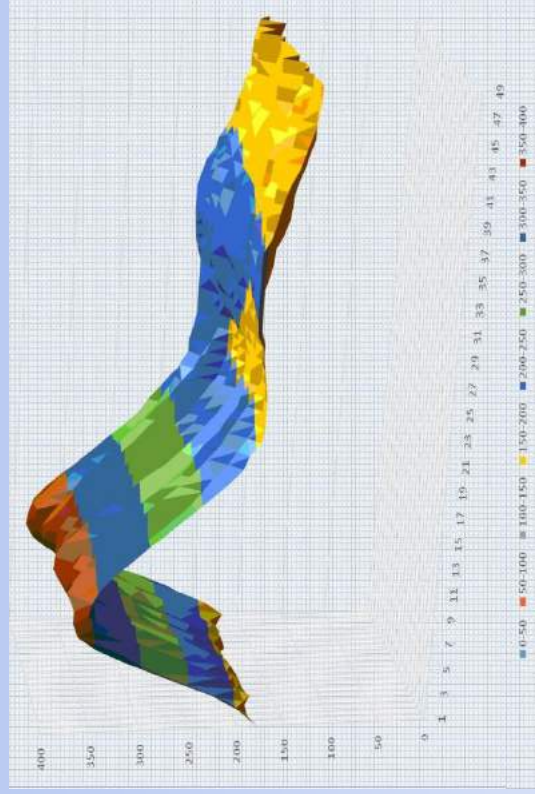


Приклад змодельованої поверхні фотоплетизмографічного сигналу

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ

Експериментальні дослідження проводилися в двох напрямках:

- 1) дослідження тривимірної моделі поверхні для визначення порушень мікроциркуляції крові на кінцівках;
- 2) дослідження структурно-зв'язної моделі для визначення стану гемодинаміки у пацієнтів з вертебрологічними порушеннями.



Приклади побудованих моделей фотоплетизмографічних сигналів

ПРИКЛАДИ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ №1

В порівняльну таблицю було внесено результати візуальної оцінки різницевих поверхонь та результати оцінки порушень фахівцем-експертом за класичним графічним методом. Деякі з цих результатів наведено в табл.1.

Таблиця 1

№ пацієнта	Візуальна оцінка різницевої поверхні (ступінь порушення)	Експертна оцінка за графічним методом (ступінь порушення)
1	висока	вище середнього
2	низька	низька
3	середня	нижче середнього
4	середня	середня
5	вище середнього	вище середнього

За результатами експерименту виявлено 80% збігу результатів за вказаними методами.

ПРИКЛАДИ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ №2

Отримані данні було проноврено у відсотках. Одночасно лікарем-експертом якісним методом була виконана оцінка змін, які відбулися після проведення відповідної терапії (наприклад, мануального або медикаментозного впливу). Приклади деяких результатів наведено в табл.2.

Таблиця 2

№ пацієнта	, %	, %	Експертна оцінка
1	73	75	добре
2	48	56	задовільно
3	69	74	добре
4	81	86	дуже добре
5	49	59	задовільно

Як показали результати експерименту у 83% (за внутрішньозрізовою функцією) і у 87% (за міжзрізовою функцією) випадків результати діагностики ступеня впливу на хребетно-рухомі сегменти за допомогою побудови структурно-зв'язностної моделі та відповідних зв'язностних функцій збігаються з експертною оцінкою, що довело ефективність запропонованої моделі.

АПРОБАЦІЯ ОСНОВНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ



ВИСНОВКИ

- Набуло подальший розвиток схемотехнічні реалізації неінвазивного оптико-електронного приладу для аналізу гемодинамічних показників периферійного кровообігу (зокрема, значення пульсу) шляхом застосування сучасної елементної бази
- В роботі розроблено тривимірну модель поверхні для представлення фотоплетизмографічного сигналу. Доведена ефективність розробленої моделі різницевої поверхні для візуального виявлення ступеню порушень гемодинаміки на кінцівках. Запропоновано визначення динамічних кривих як основних параметрів пульсових хвиль для задач моніторингу стану судинного русла.
- Показана можливість використання запропонованих характеристик для аналізу зміни кровонаповнення в хребтно-рухомих сегментах внаслідок мануального або медикаментозного втручання. За результатами експериментальних досліджень доведена висока інформативність вказаних функцій, які в тому числі, можуть бути використані для задач моніторингу та діагностики, що є предметом подальших досліджень.



Дякую за увагу!

СВІТЛОДІОДНІ ЗАСОБИ ВІДОБРАЖЕННЯ ЧАСУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано світлодіодний годинник, відображення часу в якому здійснюється за допомогою імітації стрілок механічного годинника. Формування зображення стрілок здійснюється в динамічному режимі. Точність відображення часу складає 1 с.

Ключові слова: світлодіодний годинник, імітація стрілок механічного годинника.

Abstract

A LED clock display time in which the arrows using simulation of mechanical watches. Imaging arrows is in dynamic mode. Precision time display is 1 s.

Keywords: LED watches, mechanical watches imitation arrows.

Вступ

Вигляд сучасного міста сьогодні не можливо уявити без вуличних світлодіодних годинників, які останнім часом набули великої популярності. Такі пристрої крім того, що надають інформацію про час, дату та температуру, є чудовим додатковим рекламним засобом [1]. У перенасиченому зовнішньою рекламою місті люди вже не звертають увагу на рекламні конструкції. Але кожен готовий поглянути на поточний час або звернути свою увагу на температуру на вулиці. Саме цю психологічну особливість людини використовують, встановлюючи світлодіодні годинники на фасадах магазинів, в комерційних зонах або рекламних стелах. Проте, якщо звернути увагу на підходи до реалізації вуличних годинників, можна помітити, що переважна більшість з них є однотипними. Інформацію прийнято подавати у цифровому вигляді, використовуючи дискретні світлодіоди або семисегментні індикатори. Відмінність перш за все забезпечується вибором кольорової гами та розміром відображуваних символів. Така реалізація годинників стала традиційною, широко розповсюдженою і, як наслідок, дуже знайомою та такою, що не може привернути до себе додаткової уваги.

Більш привабливо виглядає світлодіодний годинник, наприклад, зі стилізацією [1] під циферблат стрілочного годинника у вигляді кола, еліпса, овалу, багатокутника і т. п., в якому години та хвилини виводяться у цифровому вигляді, а секунди – у вигляді сегмента, що світиться і щосекундно зростає по контуру годин. Існують також рішення, коли годинник виконується [2, 3] у вигляді циферблату з мітками по колу та імітацією годинникової, хвилинної та секундної стрілок. Хоча світлодіодні годинники з імітацією механічних стрілок і виглядають більш привабливо, їм притаманний один суттєвий недолік – при збіганні стрілок на циферблаті відображається лише хвилинна стрілка, що веде до неоднозначності при визначенні часу.

Метою роботи є розробка світлодіодного годинника з імітацією стрілок механічного годинника без ефекту накладання стрілок.

Результати роботи

Для підвищення інформативності при відображенні часу світлодіодним годинником з імітацією стрілок механічного годинника пропонується рішення, при якому годинникова та хвилинна стрілки відображаються з різною яскравістю. Це забезпечить однозначне сприйняття і годинникової, і хвилинної стрілки спостерігачем у ті моменти часу, коли вони збігаються за положенням. Хід секундної стрілки імітується одиночними світлодіодами, розташованими по колу циферблату.

Відповідно до такого підходу інформаційне поле годинника утворюється рядками світлодіодів, розташованими вздовж променів, що виходять з центру циферблату. Шістдесят таких рядків розташовуються з кутовим кроком 6° . Кожний рядок поділяється на три фрагменти. Перші, внутрішні фрагменти кожного рядка являють собою лінійки світлодіодів, за допомогою яких імітується рух

годинникової стрілки. Другі фрагменти рядків також утворюються лініями світлодіодів, які разом із світлодіодами перших фрагментів забезпечують відображення хвилинної стрілки. Треті, зовнішні фрагменти утворюються одиночними світлодіодами і призначаються для відображення відліку секунд. Крім світлодіодів, за допомогою яких відображаються стрілки годинника, на зовнішній межі циферблату розташовуються дванадцять груп світлодіодів, які формують зображення цифрових міток годинника. Ці групи світлодіодів під час роботи годинника не перемикаються і перебувають у режимі постійного світіння.

Усі світлодіоди кожного окремого фрагмента можуть перебувати лише в однаковому стані. Тому кожний такий фрагмент можна розглядати як один елемент відображення. Таким чином загальна кількість елементів відображення годинника дорівнює 180. Ці елементи відображення утворюють матрицю розміром 60 x 3 елементів і включаються так, що катод кожного з них підключений до одного з 60-ти рядків матриці, а анод – до одного з 3-ох її стовпців. Отже, кожний рядок матриці – це один з 60-ти рядків світлодіодів інформаційного поля годинника, а кожний стовпець – це один з 3-ох фрагментів цих рядків. Перший стовпець матриці утворюються внутрішніми фрагментами світлодіодних рядків, другий – середніми, а третій – зовнішніми.

Керування елементами відображення здійснюється за допомогою мікроконтролера. Формування зображення стрілок відбувається при цьому у динамічному режимі, тобто у кожний момент часу активізується світіння лише одного з трьох фрагментів. Відповідно до цього зображення стрілок формується за три такти. У першому такті активізується перший стовпець матриці, що забезпечує відтворення зображення годинникової стрілки та внутрішньої ділянки хвилинної. Зображення другої ділянки хвилинної стрілки формується у другому такті при активізації другого стовпця. Третій такт відповідає за відображення секундної мітки для чого активізується третій стовпець. Тривалість кожного з тактів вибрана рівною 3 мс, що відповідає частоті оновлення відображуваної інформації $1/(3 \cdot 3 \cdot 10^{-3}) = 111,1$ Гц.

При збіганні положення годинникової та хвилинної стрілок яскравість світіння другого фрагмента світлодіодного рядка зменшується за допомогою широтно-імпульсної модуляції. У відповідності до цього, режим світіння другого фрагмента вибраного рядка світлодіодів підтримується не протягом усього такту у 3 мс, а протягом лише 2 мс.

СПИСОК ВИКОРИТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Светодиодные электронные часы. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://l-art.uaprom.net/g5739749-svetodiodnye-elektronnye-chasy> – Назва з екрана.
2. Часы светодиодные уличные (наружные, городские, фасадные) электронные стрелочные. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://kherson.prom.ua/p4422646-chasy-svetodiodnye-ulichnye.html?no_redirect=1 – Назва з екрана.
3. Светодиодные электронные уличные часы, имитирующие стрелочные аналоговые часы led-art-clock-1150. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://kirovograd.all.biz/svetodiodnye-elektronnye-ulichnye-chasy-g11360035#.Vttip32LTDC> – Назва з екрана.

Повидало Микола Васильович – студент групи ЛОТ-15сп, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: povidalo11@yandex.ua;

Науковий керівник: **Тарновський Микола Геннадійович** – канд. техн. наук, доцент кафедри Лазерної та оптикоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Povydaló Mykola V. – Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: povidalo11@yandex.ua;

Supervisor: **Tarnovskiy Mykola G.** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Laser and Optoelectronic Technics Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Мюллер-матрична томографія плівок плазми крові при захворюваннях молочної залози

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проаналізовані статистичні моменти та визначення інформативних параметрів Мюллер-матричної томографії плівок плазми крові для диференціювання норми та патології молочної залози людини.

Ключові слова: Мюллер-матрична томографія, поляризація, біологічна тканина, статистичні моменти.

Abstract

In the work was analyzed the statistics moments and defining informative parameters Mueller-matrix tomography blood plasma network for differentiation of normal and mammary gland cancer.

Keywords: Mueller-Matrix tomography, polarization, biological tissue, statistical moments.

Методи і системи лазерної поляриметрії, що знаходять своє використання сьогодні в медицині для діагностичних потреб, дозволяють отримувати якісно нові результати при дослідженнях морфологічного і функціонального стану біологічних об'єктів і можуть доповнювати традиційні методи діагностики захворювань. За останні роки в рамках напрямку оптичної діагностики біологічних рідин, таких як кров, сеча, жовч та інші, сформувався новий напрям – лазерна поляриметрія оптико-анізотропної складової біологічних рідин [1,2].

В основу моделювання оптичних властивостей, наприклад, плазми крові покладено положення про анізотропію протейнових мереж біологічних тканин [1]:

- плівка плазми крові людини розглядається у вигляді двокомпонентної аморфно-кристалічної структури;
- кристалічна компонента сформована сукупністю (мережею) кристалів альбуміну і глобуліну;
- оптично рідкі кристали амінокислот володіють властивостями оптично одноосних двопронезаломлюючих кристалів, які характеризуються матричним оператором Мюллера наступного вигляду:

$$Z_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{22} & z_{23} & z_{24} \\ 0 & z_{32} & z_{33} & z_{34} \\ 0 & z_{42} & z_{43} & z_{44} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де

$$Z_{ik}(\rho, \delta) = \begin{cases} z_{22} = \cos^2 2\rho + \sin^2 2\rho \cos \delta; \\ z_{23;32} = \cos 2\rho \sin 2\rho (1 - \cos \delta); \\ z_{33} = \sin^2 2\rho + \cos^2 2\rho \cos \delta; \\ z_{34;43} = \pm \cos 2\rho \sin \delta; \\ z_{24;42} = \pm \sin 2\rho \sin \delta; \\ z_{44} = \cos \delta; \end{cases} \quad (2)$$

тут ρ - напрямок оптичної осі кристалу амінокислоти білка плазми крові; $\delta = 2\pi/\lambda \Delta n d$ - фазовий зсув, який вноситься між ортогональними складовими амплітуди лазерної хвилі довжиною

λ , що проходить крізь білок з поперечним геометричним розміром d та показником двопронезаломлення Δn .

Найбільш об'єктивно статистичну структуру координатних розподілів поляризаційних і фазових параметрів лазерного зображення плівки плазми крові характеризує сукупність моментів $M_{=1;2;3;4}^{\alpha;\beta;\delta}$ обчислена за співвідношенням [1]

$$\begin{aligned} M_1 &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |P_{ij}|; & M_2 &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_{ij})^2}; \\ M_3 &= \frac{1}{M_2^3} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_{ij})^3; & M_4 &= \frac{1}{M_2^4} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_{ij})^4; \end{aligned} \quad (3)$$

Для отримання експериментальних результатів по вимірюванню елементів матриці Мюллера плівок плазми крові була використана схема інтелектуальної системи Мюллер-матричної томографії оптико-анізотропної структури біологічних тканин та рідин в режимі Мюллер-картографування [2,3].

В якості досліджуваних матеріалів було використано 6 зразків плазми крові для 2 груп пацієнтів (по 3 зразки в кожній групі) з верифікованими діагнозами «норма» та «патологія», наданим НВП «Медівін» (м. Вінниця) Після вимірювання матриць Мюллера для досліджуваних зразків за допомогою зазначеної системи та проведення обчислення статистичних моментів отриманих розподілів елементів матриці Мюллера були отриман результати, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 –Статистичні моменти розподілу $p_{ik}(m \times n)$

p_{ik}	M	Норма	Рак молочної залози
p_{22}	M_1	0.73 ± 0.087	0.72 ± 0.084
	M_2	0.06 ± 0.008	0.07 ± 0.009
	M_3	1.68 ± 0.23	0.31 ± 0.037
	M_4	3.25 ± 0.44	0.47 ± 0.054
p_{33}	M_1	0.76 ± 0.088	0.78 ± 0.084
	M_2	0.04 ± 0.006	0.06 ± 0.008
	M_3	0.43 ± 0.057	0.32 ± 0.039
	M_4	2.42 ± 0.31	1.32 ± 0.18
p_{44}	M_1	0.17 ± 0.022	0.32 ± 0.041
	M_2	0.12 ± 0.018	0.14 ± 0.018
	M_3	0.23 ± 0.033	0.28 ± 0.036
	M_4	2.09 ± 0.27	0.11 ± 0.015
p_{23}	M_1	0.19 ± 0.024	0.16 ± 0.021
	M_2	0.05 ± 0.007	0.03 ± 0.004
	M_3	0.87 ± 0.093	0.16 ± 0.022
	M_4	7.27 ± 0.96	0.35 ± 0.045
p_{24}	M_1	0.21 ± 0.028	0.17 ± 0.024
	M_2	0.06 ± 0.008	0.03 ± 0.005
	M_3	0.99 ± 0.11	0.13 ± 0.017
	M_4	2.58 ± 0.32	2.72 ± 0.33
p_{34}	M_1	0.15 ± 0.019	0.34 ± 0.042
	M_2	0.10 ± 0.012	0.11 ± 0.015
	M_3	0.96 ± 0.099	0.19 ± 0.025
	M_4	2.34 ± 0.28	0.25 ± 0.029

Проаналізувавши статистичні моменти розподілу $p_{ik}(m \times n)$, отримано зображення діапазонів змінювання статистичних моментів (рис. 1). На їх основі можна обґрунтувати, які статистичні можна вважати інформативними, а які – ні.

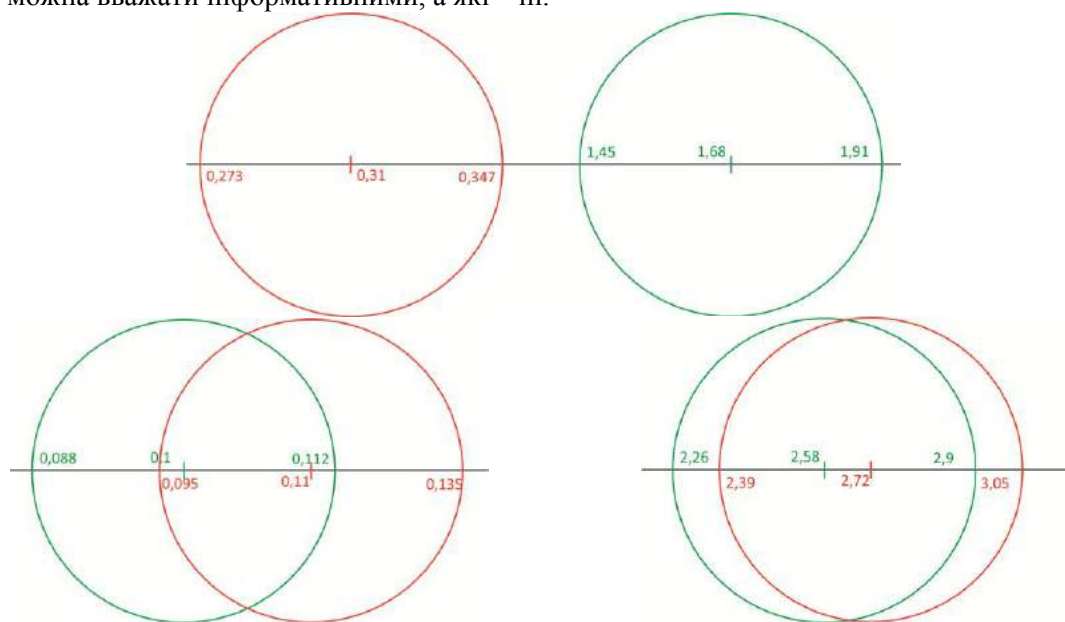


Рисунок 1 – а) інформативний статистичний момент: M_3 елементу матриці Мюллера p_{22} ; б) частково інформативний M_2 відповідно p_{34} ; в) неінформативний M_4 відповідно p_{23}

Подальшою метою є визначення інформативних параметрів Мюллер-матричної томографії плівок плазми крові для диференціювання норми і патології молочних залоз людини. З аналізу даних, що наведено у таблиці 1, можна зробити висновок, що неінформативними є статистичні моменти: M_1 елементів матриці Мюллера p_{22} ; M_1 відповідно p_{33} та M_4 відповідно p_{24} ; M_2 статистичного моменту елементу матриці Мюллера p_{22} ; M_2 та M_3 відповідно p_{44} ; M_1 та M_4 відповідно p_{23} ; M_1 відповідно p_{24} ; M_2 відповідно p_{34} є частково інформативними. Усі інші статистичні моменти є інформативними, тому за ними можна діагностувати наявність чи відсутність патології молочної залози.

Наступною задачею є побудова інформаційної технології підтримки прийняття рішення на основі нечіткої логіки про наявність чи відсутність патології молочної залози людини. Було розроблено приклад бази даних для діагностування станів «норма», «рак молочної залози» на основі наявних результатів для 6 зразків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи лазерної поляриметрії. –Част.1.:Біологічні тканини : монографія / Під ред.. О.Г. Ушенка – Чернівці: Чернів. нац. ун-т, 2010. – 588 с.
2. Заболотна Н.І. Діагностичні можливості орієнтаційної та фазової мюллер - матричної томографії полікристалічних мереж плазми крові / Н. І. Заболотна, С.В. Павлов // Фотобіологія і фотомедицина . -2014, №3,4. С. 101-106.
3. A multifunctional automated system of 2D laser polarimetry of biological tissues / Natalia I. Zabolotna; Kostiantyn O. Radchenko // Proc. SPIE. 9205, Reflection, Scattering, and Diffraction from Surfaces IV, 92050V. (September 05, 2014)
4. Ушенко о. Г., Заболотна Н. І. Мюллер-матрична двовимірна томографія багат шарових полікристалічних тканин і рідин / О. Г. Ушенко, Н. І. Заболотна // Біомедичні оптико-електронні системи та прилади – 2010. – Том 2, №2 156-162 с.

Шерба Ольга Костянтинівна – Факультет комп'ютерних систем та автоматики, група О-126
Мельник Сергій Сергійович – Факультет комп'ютерних систем та автоматики, група О-126

Науковий керівник:

Заболотна Наталія Іванівна – к.т.н., доцент кафедри лазерної та оптико-електронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна, E-mail: Natalia.zabolotna@gmail.com

Natalia Zabolotna - Ph.D., assistant professor of laser and opto-electronic technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, E-mail: Natalia.zabolotna@gmail.com

Shcherba Olha K. - Faculty of Computer Systems and Automation, group O-12b

Sergey Melnik - Faculty of Computer Systems and Automation, group O-12b

Supervisor:

Natalia Zabolotnaya - Ph.D., assistant professor of laser and opto-electronic technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, E-mail: Natalia.zabolotna@gmail.com

Нейрочип для реалізації одношарового персептрона

Вінницький національний технічний Університет
Кафедра лазерної та оптикоелектронної техніки

Анотація

У роботі наведено основні характеристики використовуваних персептронів та значимість взаємодії одного шару нейрочипів із іншими. Досліджено можливість інтеграцій нейрочипів у нейромережі у вигляді одношарового персептрона.

Ключові слова: нейрочип, характеристики нейрочипа, нейромережі.

Abstract

In this paper the main characteristics used perceptrons and significance of the interaction of a single layer neurochips with others. Neurochips possibility of integration of neural networks as a single-layer perceptron investigated.

Keywords: neurochip, characteristics of neurochip, neural networks.

В останні кілька років спостерігається вибух інтересу до нейронних мереж, які успішно застосовуються в самих різних областях - бізнесі, медицині, техніці, геології, фізиці. Нейронні мережі увійшли в практику всюди, де потрібно вирішувати задачі прогнозування, класифікації або управління.[1]

Нейронні мережі привабливі з інтуїтивної точки зору, бо вони засновані на примітивній біологічній моделі нервових систем. В майбутньому розвиток таких нейро-біологічних моделей може привести до створення дійсно мислячих комп'ютерів. Тим часом вже "прості" нейронні мережі, які будує система ST Neural Networks, є потужною зброєю в арсеналі фахівця з прикладної статистики.[2]

Одним з прикладів конкретної реалізації нейрочипа є використання їх у аеродромах з метою реалізації мережі на основі нейрочипа для обробки даних, що надходять з аеродинамічних датчиків підрахунку швидкості вітру. Оскільки дана мережа повинна складатися з двох основних частин: розгалуженої мережі датчиків (кожен елемент складається датчика + обробляє нейрочип) і центрального процесора (пороговий нейрочип + шина передачі даних в комп'ютер) з метою визначення швидкості вітру.

Один із таких нейрочипів з пороговою обробкою має такі характеристики:

- Кількість мікропроцесорів в кристалі - 3, типу MC143120.
- Унікальний 48-бітний код (NEURON ID).
- EEPROM, ROM і RAM пам'ять.
- 11 двонаправлених ліній введення / виводу.
- 2 16-бітових таймера / лічильника.
- 5 ліній комунікаційного інтерфейсу.

Нейрочипи випускаються в 64 вивідному QFP (NEURON 3150) і 32 вивідному SOIC корпусах (NEURON 3120xx).[3]

Сучасна експериментальна техніка дозволяє створити аналізуючу матрицю (звану також біочипом, який виконує такі ж дії як і нейрочип) розміром кілька сантиметрів, за допомогою якої можна отримати дані про стан всіх генів організму. Найбільш популярні в даний час біочіпи на основі кДНК, що стали по-справжньому революційною технологією в біомедицині.

Біологічні мікрочіпи широко використовуються в in vitro діагностиці. В основі механізму дії біочипа лежить молекулярне розпізнавання аналізованих молекул молекулами біополімерами, нанесеними на чип. Це розпізнавання побудовано або на взаємодії рецепторів з лігандами (наприклад, антитіл з антигенами), або на гібридизації комплементарних ланцюгів ДНК. Зокрема, розроблені біочіпи, що розпізнають короткі олігонуклеотидних послідовності і дозволяють детектувати одиничні

мутації в генах. Нанорозмірних довжина олігонуклеотидів, нанесених на мікрочип, є одним з ключових факторів, що визначають їх високу ефективність і специфічність

На сьогоднішній момент є тенденція переходу від чипів з тисячами генів до чипів з сотнями генів (так само як і від шарів персептронів) , відібраних спеціально для вирішення конкретного завдання.

Отже, з цієї точки зору інтерес представляє апаратна реалізація альтернативного нейрочипа для реалізації одношарового персептрона.[4]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нейросети [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.findpatent.ru/patent/213/2137192.html>
2. Нейрочип [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://habrahabr.ru/post/143129/>
3. Элементная база нейровычислителей [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://citforum.ck.ua/hardware/neurocomp/neurocomp_04.shtml
4. Лаборатория физической биохимии . Биочип [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://www.fazly.ru/index.php/ru/research_topic/biochips/

Воронюк Дмитро Олегович, студент Вінницького Національного Технічного Університету, кафедри Лазерної та оптикоелектронної техніки.

Електронна адреса : optikdm@gmail.com

Науковий керівник: д.т.н., проф. Мартинюк Т.Б. Вінницького Національного Технічного Університету, кафедри Лазерної та оптикоелектронної техніки.

Voroniuk Dmytro Olegovich, student of the Vinnitsa National Technical University, Department of lasers and optoelectronics technology.

Supervisor: prof. Martyniuk T.B. Vinnitsa National Technical University, Department of lasers and optoelectronics technology.

ВАРІАНТ ПОБУДОВИ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО КЛАСИФІКАТОРА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проаналізовано варіанти побудови тришарового нейромережевого класифікатора. Визначено подальші шляхи його модернізації.

Ключові слова: Нейромережевий класифікатор; перцептрон; розпізнавання образів.

Abstract

In this paper the ways of creating three-layers neural network classifier were analyzed. Further modernisation approaches for it were identified.

Keywords: Neural network classifier; perceptron; image recognition.

Вступ

Задача класифікації представляє собою задачу віднесення зразка до однієї із декількох множин, які не перетинаються. Прикладом таких задач можуть бути: задача визначення кредитоспроможності клієнта банку, медичні задачі, в яких необхідно визначити, наприклад, захворювання за певними симптомами та ін.

Ефективним для вирішення таких задач є використання нейротехнологій, а саме побудова нейромережевого класифікатора.

Метою роботи є апаратна реалізація класифікатора, в якому забезпечується формалізація процесу отримання результуючого сигналу про належність вхідного образу у вигляді вектора його ознак до певного класу.

Результати дослідження

На рис.1 наведено структурну схему нейромережевого класифікатора[1].

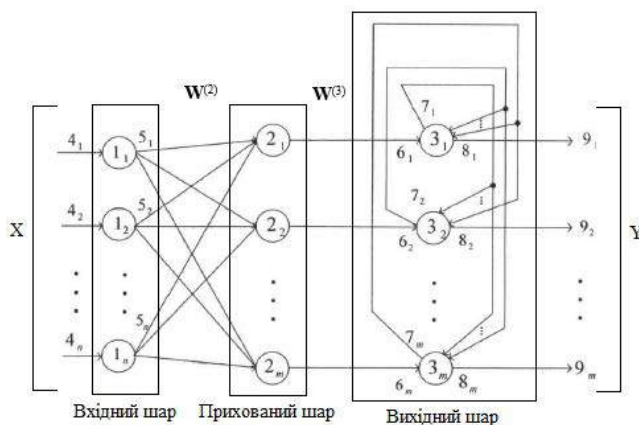


Рис. 1. Структурна схема класифікатора

Класифікатор складається з трьох шарів: перший шар - вхідний шар з n сенсорних нейроелементів $1_1, \dots, 1_n$, де n - розмірність вхідного вектора; другий шар - прихований шар з m лінійних нейроподібних елементів $2_1, \dots, 2_m$, де m - кількість класів; третій шар - вихідний шар з m бінарних нейроподібних елементів $3_1, \dots, 3_m$. Особливістю структури є те, що вихід кожного з лінійних нейроподібних елементів $2_1, \dots, 2_m$ прихованого шару з'єднаний з відповідним входом $6_1, \dots, 6_m$ прямого зв'язку бінарних нейроподібних елементів $3_1, \dots, 3_m$ вихідного шару, додаткові виходи $7_1, \dots, 7_m$ яких з'єднані латеральними зв'язками з відповідними входами бінарних нейроподібних елементів $3_1, \dots, 3_m$ цього шару, крім себе самого, виходи $9_1, \dots, 9_m$ - виходи ознаки належності вхідних сигналів відповідному класу[1].

Класифікатор працює у два етапи. Перший етап - це етап налаштування, на якому встановлюються значення ваг $w_{ij}^{(2)}$ матриці $W^{(2)}$ зв'язків входів лінійних нейроподібних елементів

$2_1, \dots, 2_m$ прихованого шару з виходами сенсорних нейроеlementів $1_1, \dots, 1_n$ вхідного шару, тобто відбувається навчання класифікатора.

Другий етап - робочий, на якому відбувається основне функціонування класифікатора. При цьому на входи $4_1, \dots, 4_n$ класифікатора подається n -елементний вхідний вектор X ознак, кожний елемент x_j якого, де $j=1, \dots, n$, проходячи через відповідні n сенсорні нейроеlementи $1_1, \dots, 1_n$ вхідного шару, з їх виходів $5_1, \dots, 5_n$ помножується на відповідні вагові коефіцієнти $w_{ij}^{(2)}$ і подається як дискримінантна функція S_i на відповідні входи лінійних нейроподібних елементів $2_1, \dots, 2_m$ прихованого шару.

Функція активації $f_1(S_i)$ на додаткових виходах $7_1, \dots, 7_m$ відповідних бінарних нейроподібних елементів $3_1, \dots, 3_m$ вихідного шару має вигляд:

$$f^1(S_i) = \begin{cases} S_i, & \text{якщо } S_i > 0, \\ 0, & \text{якщо } S_i \leq 0. \end{cases} \quad (1)$$

Бінарні нейроподібні елементи $3_1, \dots, 3_m$ вихідного шару функціонують в режимі WTA (Winner Takes All), при якому в кожній фіксованій (кінцевій) ситуації активізується тільки один бінарний нейроподібний елемент 3_k , де $k=1, \dots, m$, а всі інші перебувають у стані спокою. Функція активації $f_2(S_i)$ на виходах $8_1, \dots, 8_m$ відповідних бінарних нейроподібних елементів $3_1, \dots, 3_m$ вихідного шару задається виразом:

$$f^2(S_i) = \begin{cases} 1 & \text{для } S_i > 0, \\ 0 & \text{для } S_i \leq 0. \end{cases} \quad (2)$$

Ітераційний процес завершується у момент, коли всі бінарні нейроподібні елементи $3_1, \dots, 3_m$ вихідного шару, крім одного бінарного нейроподібного елемента 3_k (переможця з вихідним сигналом, не рівним нулю), перейдуть в нульовий стан. Бінарний нейроподібний елемент переможець 3_k з ненульовим вихідним сигналом є представником k -го класу, до якого належить вхідний вектор X .

Варто відмітити, що ваги $w_{ij}^{(2)}$ матриці $\mathbf{W}^{(2)}$ зв'язків прихованого шару налаштовуються в процесі навчання класифікатора, а ваги $w_{ij}^{(3)}$ матриці $\mathbf{W}^{(3)}$ латеральних зв'язків між бінарними нейроподібними елементами $3_1, \dots, 3_m$ та їх відповідними входами у вихідному шарі мають постійні значення вигляду:

$$w_{ij}^{(3)} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } i = j, \\ -\varepsilon \leq \frac{1}{m}, & \text{якщо } i \neq j. \end{cases} \quad (3)$$

Це свідчить про формалізацію процесу отримання за максимумом дискримінантних функцій результуючого сигналу про належність вхідного образу у вигляді вектора його ознак до певного k -го класу за рахунок введення латеральних зв'язків з постійними вагами між бінарними нейроподібними елементами вихідного шару класифікатора.

.....

Висновки

Таким чином, саме апаратна реалізація бінарних нейроподібних елементів вхідного шару, які фактично є нейронами з пам'яттю, представляє певний інтерес і є об'єктом подальшого дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. 76519 Україна, МПК G06G 7/00. Класифікатор / Т. Б. Мартинюк, А. В. Медвідь, Л. М. Куперштейн, І. М. Чех. – № u 2012 06584 ; заявл. 30.05.2012 ; опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1. – 4 с.

Маслій Антон Вікторович – студент групи О-126, Факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: anton.maslii@gmail.com;

Науковий керівник: **Мартинюк Тетяна Борисівна** – доктор техн. наук, професор кафедри лазерної та оптико-електронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Maslii Anton V. - Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: anton.maslii@gmail.com;

Supervisor: **Martyniuk Tatyana B.** - Doctor of Sc., professor of laser and opto-electronic technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine.

МОДЕЛІ РЕАЛІЗАЦІЇ МАТРИЧНОГО КОРЕЛЯТОРА НА ОПТОЕЛЕКТРОННІЙ ЕЛЕМЕНТНІЙ БАЗІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Пропонується структура матричного корелятора, який може бути використаний у спеціалізованих обчислювальних пристроях для цифрової обробки сигналів та аналізу зображень який працює у реальному часі. Розглядаються способи реалізації матричного корелятора.

Ключові слова: матричний корелятор; оптоелектронна елементна база; оптичний корелятор; цифрова обробка зображень; аналіз сигналів та зображень.

Abstract

The structure of the matrix correlator that can be used in specialized computing devices for digital signal processing and image analysis that works in real time is proposed. The methods of implementation matrix correlator is considered.

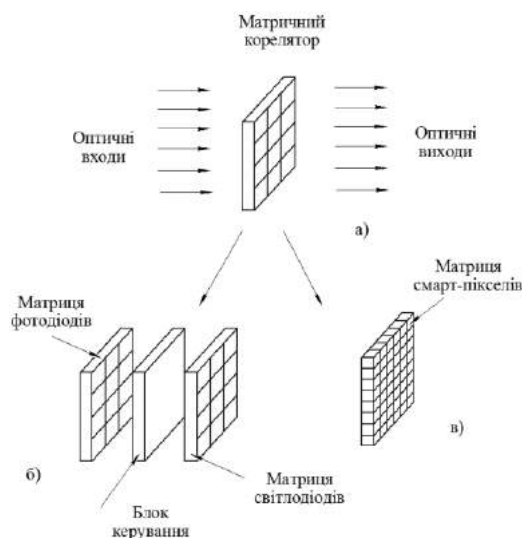
Keywords: matrix correlator; optoelectronic element base; optical correlator; digital image processing, analysis of signals and images.

Вступ

За останні роки у світі поширився інтерес до використання методів та засобів аналізу для вирішення різноманітних задач: спектрального аналізу, обробки зображення, стиснення інформації, розпізнавання зображень. В більшості випадків ці задачі вирішуються цифровими методами. Матрична кореляція за основними рисами повторює властивості класичного процесу визначення коефіцієнтів кореляції, через це матричний корелятор дає можливість отримати різноманітні непараметричні багатовимірні кореляційні рельєфи і побудувати з їх допомогою багатовимірні критерії незалежності [1].

Результати дослідження

Разом з тим поєднання паралельного оптичного введення/виведення матриці даних з їх цифровою обробкою відкриває широкі можливості для реалізації складних алгоритмів, зокрема, кореляцію на оптоелектронній елементній базі. Метою даної роботи є дослідження особливостей реалізації матричного корелятора на оптоелектронній елементній базі.



Рисunek 1 – Моделі реалізації оптоелектронного матричного корелятора

Відомий матричний корелятор (рис. 1а) містить матрицю з обчислювальних комірок $N \times M$ для виявлення кореляційних коефіцієнтів [2]. Кожна обчислювальна комірка містить два тригери, мультиплексор, логічний елемент «І», перетворювач оптичного сигналу в електричний, виконаний у вигляді фотодіода, перетворювач електричного сигналу в оптичний, виконаний у вигляді світлодіода та резистор [2].

В результаті обробки масиву даних формується двовимірний кореляційний рельєф взаємно-кореляційної функції (ВКФ), де одиничні значення ВКФ вказують на місцезнаходження центрів еталона на поточному бінарному зображенні. На рисунку 1, наведено дві моделі реалізації оптоелектронного матричного корелятора: з використанням матриць світлодіодів і фотодіодів (рис. 1б) і на базі матриці смарт-пікселів (рис. 1в).

Окремий смарт піксель представляє собою фрагмент інтегральної схеми (ІС), в якій об'єднанні пристрої вводу/виводу оптичної інформації та електронна схема, необхідна для обробки цієї інформації. Складність електронної схеми може у значній мірі змінюватися – від одного або двох транзисторів у простих схемах, що забезпечують формування та підсилення сигналу, до декількох тисяч транзисторів в пристроях, які виконують складну обробку інформації, наприклад, обробку в системах із асинхронною передачею даних. У такій ІС вхідний оптичний сигнал перетворюється в електричний, підсилюється до необхідного рівня і подається на електронну схему обробки. Після обробки електричний сигнал перетворюється в оптичний і подається на вихід схеми. Окремі елементи смарт-пікселів об'єднуються у матрицю, створюючи оптоелектронну ІС. Інформація надходить на матрицю і після обробки виходить у вигляді двовимірного оптичного масиву.

.....

Висновки

Отже, в подальших дослідженнях моделей матричного корелятора планується більш детальний аналіз можливостей його реалізації на реальних мікросхемах на оптоелектронній елементній базі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Суханова Е. М. Матричная корреляция / Е. М. Суханова // Труды VI Колмогоровских Чтений. – 2008. – С. 176-181.
2. Авторское свидетельство СССР №1381539, кл. G 06 F 15/336. Коррелятор/ В. П. Кожемяко, Ю. Ф. Кутаев, В. Б. Гайда, Т. Б. Мартынюк. - №4829498/24, заявл. 28.05.90, опубл. 30.04.92, Бюл. №16.
3. Захаров С. М. Оптоэлектронные интегральные схемы с применением полупроводниковых вертикально излучающих лазеров / С. М. Захаров, В. Б. Фёдоров, В. В. Цветков // Квантовая электроника. – 1999. – №3. – С. 189-205.

Шаромов Дмитро Олександрович – студент групи О-12б, Факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sharomovdima94@gmail.com.

Науковий керівник: **Мартинюк Тетяна Борисівна** – доктор технічних наук, професор кафедри лазерної та оптико-електронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Sharomov Dmytro – Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sharomovdima94@gmail.com.

Supervisor: **Martyniuk Tetyana** – Doctor of Science, professor of laser and opto-electronic technology department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ДЕРЖАВНИХ НОМЕРНИХ ЗНАКІВ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано метод розпізнавання державних номерних знаків оптико-електронною системою, що дозволяє формувати чітке зображення державних номерних знаків автотранспортних засобів у контрольованій зоні незалежно від зовнішніх умов освітлення.

Ключові слова: розпізнавання; сегментація; розпізнавання номерних знаків.

Abstract

The method of recognizing the state license plate opto-electronic system that allows you to create a clear picture of state license plates of vehicles in a controlled area regardless of external lighting conditions.

Keywords: recognition; segmentation; number plate recognition.

Вступ

Розпізнавання полягає у виділенні із зображення символу і початкових ознак і після цього застосовується нейронна мережа для класифікації відповідного зображення символу до набору букв, які зберігаються в базі знань. Набір символів складається з набору літер та арабських цифр.

Завдання автоматичного розпізнавання номерів на цифрових зображеннях і відео вже вирішена багатьма дослідниками, але як і раніше актуальна через відсутність достатньої для багатьох прикладних програмно-апаратних систем ефективності вирішення задачі розпізнавання.

Метою роботи є розроблення методу розпізнавання державних номерних знаків, кінцевим результатом якого буде сформований набір значень, що вказують на відповідність образу розпізнавання заданому набору символів.

Результати дослідження

Зчитування державних номерних знаків здійснюють шляхом формування зображення державного номерного знака, для чого сонячний світловий потік та/або світловий потік штучного джерела світла, що відбивається від світловідбивної поверхні державного номерного знака пропускають крізь смуговий інфрачервоний фільтр, який пропускає лише інфрачервону складову у діапазоні 780-1100нм, далі - крізь об'єктив, що формує зображення, потім на світлочутливу матрицю відеокамери, за допомогою якої перетворюють світловий потік з контрольованої зони ближнього інфрачервоного діапазону 780-1100нм в аналоговий сигнал, який подають для подальшої обробки, причому формування зображення здійснюють в автоматичному режимі. Штучним джерелом світла може бути інфрачервоний прожектор. Силу світлового потоку інфрачервоного прожектора регулюють автоматично залежно від освітлення навкруги. Спосіб, що пропонується, дозволяє формувати чітке зображення державних номерних знаків автотранспортних засобів у контрольованій зоні незалежно від зовнішніх умов освітлення, це навіть дозволяє нейтралізувати ефект засліплення відеокамери світлом фар автотранспортного засобу та інших сторонніх джерел світла за рахунок фільтрації світлового потоку.

На етапі попередньої обробки зображення кольорове зображення перетворюється в чорно-біле і представляється бінаризованим. Потім використовується алгоритм розмиття, за допомогою якого, зображення обробляється вздовж по вертикальним та горизонтальним лініям (скан-лініям). Якщо кількість білих пікселів менше бажаного порогу або більше, ніж будь-який інший бажаний поріг, білі пікселі перетворюються в чорний колір[1].

На етапі сегментації зображення аналізується починаючи з верхнього лівого кута і закінчується правим нижнім. Визначаємо місця переходу між білою та чорною областю зображення, а потім на їх основі визначаємо прямі лінії, а на перетині прямих ліній визначаємо кути отриманої рамки номерного

знаку[2]. Таким чином визначається така кількість послідовних точок переходу, що може розглядатись як пряма лінія.

Після того, як знайдені координати кутів номерного знака можна приступити до етапу розпізнавання. Отримані зображення фільтрується для підвищення якості та видалення шумів і небажаних плям. Тоді до зображення застосовується операція розширення для розділу символів один від одного, якщо символи близькі один до одного. Оскільки номерний знак не завжди перебуває в ідеальному положенні для сприйняття, тобто може бути повернутим щодо спостерігача на якийсь кут, або може бути підданий частковій корозії чи бути забрудненим. З урахуванням даних обставин пропонується при розробці систем розпізнавання номерних знаків використати згорткові нейронні мережі, які мають кращі узагальнюючі властивості, відносно простих нейромереж, що в результаті позитивно позначається на здатності мережі знаходити інваріанти в зображенні і реагувати головним чином на них, не звертаючи уваги на інший шум, або алгоритми на їх основі[3]. Завдяки нечіткій логіці, що використовується в них, можна досягти більш точного результату, у той час, коли алгоритми, засновані на чіткій відповідності, можуть не дати результату через недолік інформації, або її перекручування (наприклад, частина букви покрита іржею).

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє значно підвищити загальну точність розпізнавання державних номерних знаків оптико-електронною системою, незалежно від зовнішніх умов освітлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Linda G. Shapiro and George C. Stockman (2001): «Computer Vision», pp 279–325, New Jersey, Prentice-Hall.
2. Leo Grady (2006): «Random Walks for Image Segmentation», *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, pp. 1768–1783, Vol. 28, No. 11.
3. Patrice Y. Simard, Dave Steinkraus, John C. Platt. Best Practices for Convolutional Neural Networks Applied to Visual Document Analysis, Seventh International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), IEEE Computer Society, Los Alamitos, pp. 958-962, 2003.

Локотей Дмитро Юрійович — студент групи О-13б, факультет комп'ютерних систем управління та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ghjvfx@gmail.com;

Науковий керівник: **Кожем'яко Андрій Вікторович** — к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email : kvantron@gmail.com

Dima Y. Lokotei— Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : ghjvfx@gmail.com;

Supervisor: **Andriy V. Kozhemiako** — Ph.D., associate professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : kvantron@gmail.com

СТВОРЕННЯ НАДСУЧАСНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ, ПОБУДОВАНИХ НА ОСНОВІ ОПТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ВІДСТАНЬ ПО ВОЛОКОННО- ОПТИЧНИХ КАБЕЛЯХ (ВОК)

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Створені сучасні енергозберігаючі освітлювальні пристрої, побудовані на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання та світлових потоків з надвисокою швидкістю по ВОК на відстань, працюючи без використання електроенергії з високим економічним ефектом.

Ключові слова: сонячне випромінювання; оптична система; волоконно-оптичний кабель; освітлювальний пристрій; сонячна енергія.

Abstract

Created modern energy-saving lighting devices are based on optical transmission systems of solar radiation and light streams of ultra-high speed of *OFC* in the distance, working without electricity with high economic benefit.

Keywords: sunlight, optical system, optic fiber cable, lighting fixture, solar energy.

Сонячне випромінювання є основним джерелом природних процесів на Землі. Використання енергії сонця сприяє не тільки збереженню клімату Землі, та зменшує залежність багатьох країн від закупівлі імпортованих вуглеводнів.

Сонячна енергетика – вид відновлювальної енергетики, в якій для отримання електроенергії використовується сонячне випромінювання.

Кількість сонячної енергії, падаюча на поверхню землі на протязі одного тижня, перевищує енергію світових запасів нафти, газу, вугілля та урану разом узятих. Людство використовує лише одну десятитисячну частину цього виду енергії.

Перетворювати енергію сонця в інші види енергії можливо двома способами: фотоелектричним (прямий спосіб) та фототермічним (енергію світла перетворюють спочатку в теплову енергію, а потім – в електричну). Для отримання енергії сонця використовують сонячні батареї – фотоелектричні перетворювачі.

Існують різні типи батарей, серед основних можливо виділити наступні: автономні, стаціонарні та резервні.

Багато країн вже оцінили перевагу використання сонячної енергії. Тепер у світі виробляються більше 500 МВт електроенергії від фотоелементів.

В топ-10 країн, які використовують сонячну енергію, входять Німеччина, Італія, Японія, США, Іспанія, Китай, Франція, Чехія, Бельгія та Австралія.

Країна – лідер, Німеччина, вже до 2050 року, планує забезпечити електричні потреби на 100% сонячної енергетики. В даний час частка енергії виробленої від сонячних батарей, становить 50,6 % добового споживання.

Вартість електроенергії здобутої від сонячних батарей, щорічно зменшується. Так за 2011 рік вона зменшилась на 50%, а з 2008 року падіння ціни складає 75%. В 2011 році вартість 1 кВт сонячної електроенергії вперше впала нижче 1 долара.

В 2013 році ціна кВт/год в регіонах з великою кількістю сонячної енергії (Північна Африка або Південна Каліфорнія) складає менше 10 євроцентів, а в деяких регіонах 6-7 центів.

За допомогою сонячного світла можливо освітлювати приміщення в денний час доби. Для цього застосовуються світлові колодязі. Найпростіший варіант світлового колодязя – це отвір в стелі

юрти. Світлові колодязі застосовуються для освітлення приміщень, які не мають вікон: станції метро, підземні гаражі, підвали промислових забудов, склади тощо.

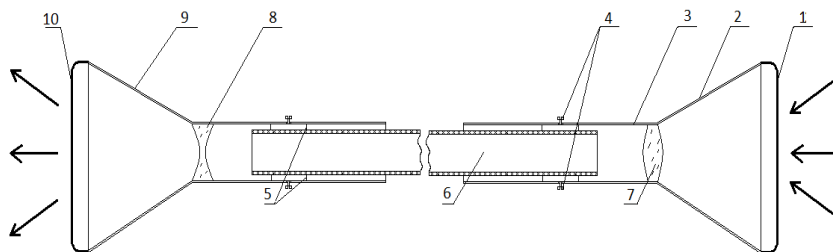
Перспективним у плані енергоефективності є створення надсучасних енергозберігаючих освітлювачів, побудованих на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання по волоконно-оптичних кабелях (ВОК) нового типу, які призначені для передачі світлових потоків з надвисокою швидкістю так і енергетичного живлення на відстань. Такий новий тип оптичної системи для передачі сонячної випромінювання по волоконно-оптичним каналам розроблений і досліджується на базі кафедри лазерної та оптоелектронної техніки (зав. каф. д.т.н., проф. Кожем'яко В.П.) ВНТУ.

Енергозберігаючі освітлювачі, побудовані на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання по ВОК на відстань значно вирішують проблему споживання – працюють взагалі без споживання електроенергії.

Такі освітлюючі пристрої використовують тільки сонячну енергію.

В основу науково-дослідного зразка поставлено задачу створення освітлювального пристрою, що містить: приймач та розсіювач; збирач та відбивач суміщені з корпусом; пучок оптичних волокон, закріплений у циліндричному виступі корпусу гумовим затискачем та гвинтовим кріпленням; фокусуючу та розсіювальну лінзи, які закріплені на внутрішніх торцях циліндричних виступів корпусу, а приймач та розсіювач встановлені у пази граней корпусу із збирачем та відбивачем.

На кресленні схематично зображено запропонований освітлювальний пристрій (у розрізі):



1 – приймач; 2 – збирач; 3 – корпус; 4 – гвинтове кріплення; 5 – гумовий затискач; 6 – оптичне волокно; 7 – фокусуюча лінза; 8 – розсіювальна лінза; 9 – відбивач; 10 – розсіювач.

Корпус освітлювального пристрою суміщений з збирачем 2 та відбивачем 9, грані якого містять пази, де закріплені приймач 1 та розсіювач 10. Циліндричний виступ корпусу 3 містить посадочний отвір із гвинтовим кріпленням 4 та гумовий затискач 5, діаметр отвору якого співпадає з діаметром пучка оптичного волокна 6. На внутрішньому торці корпусу 3 закріплено фокусуючу лінзу 7, що служить для звуження пучка сонячного випромінювання і подається через фокусуючу лінзу на наконечник (торець) пучка оптичного волокна 6. На іншому внутрішньому торці корпусу 3 закріплено розсіювальну лінзу 8, що служить для розширення пучка світла із волоконного тракту (пучка оптичного волокна 6).

Освітлювальний пристрій працює наступним чином. Закріплюють лінзи 7 та 8 на внутрішніх торцях циліндричних виступів корпусу 3, потім встановлюють у пази корпусу приймач 1 та розсіювач 10. Підключають до джерела світла (сконцентроване сонячне випромінювання) вхід пучка оптичного волокна 6, його вихід вводять у циліндричний виступ корпусу 3 відповідного діаметра. Підбирають вручну фокусну відстань лінз 7 і 8 та фіксують гвинтовим кріпленням 4 та гумовим затискачем 5 пучок оптичного волокна 6.

Завдяки використанню приймача 1, збирача 2, фокусуючої лінзи 7 та оптичного волокна 6 досягається дистанційна доставка оптичного випромінювання від джерела світла (світлодіодного або сонячного) до місця призначення, оскільки вихід пучка оптичного волокна 6, встановленого у задню фокальну площину розсіювальної лінзи 8. Це забезпечує розсіювання лінзою 8 оптичного потоку з виходу пучка оптичного волокна 6, який, у свою чергу, відбивається від відбивача 9 на корпусі освітлювального пристрою і далі розсіюється розсіювачем 10, що закріплений у пазах граней корпусу.

Енергозберігаючі освітлювальні пристрої, створені на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання по волоконно-оптичним кабелям (ВОК) нового типу на відстань без використання електроенергії, зі значним зниженням складності управління, експлуатаційних витрат. Також створені зі значним збільшенням строку експлуатації до 200 – 300 тисяч годин, значним підвищенням надійності, інформативності і розширенням функціональних можливостей автоматично керувати необхідними світловим потоком, спектром та кутом випромінювання.

Створені сучасні енергозберігаючі пристрої, побудовані на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання та світлових потоків з надвисокою швидкістю по ВОК на відстань так і енергетичного живлення виконані на рівні найкращих світових зразків з отриманими на них патентів України. Це в свою чергу знайде широке впровадження.

- У освітніх закладах та наукових установах: для офісного, інтер'єрного і локального освітлення з використанням електроенергії від сонячних модулів. А в денний час для освітлення коридорів, ліфтів, підвалів, горищ, затемнених допоміжних приміщень тощо.
- У промисловості та житлово-комунальному господарстві: для освітлення будов, будинків, вулиць, під'їздів, ліфтів тощо. А також для освітлення в денний час доби приміщень, які не мають вікон: підземні гаражі, станції метро, шахти, колодязі каналізацій, підвали будинків та забудов, підземні склади тощо.
- У транспорті: для освітлювачів, побудованих на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання по ВОК на відстань для освітлення тунелів та інших забудов в денний час, де недостатньо освітлення.
- У зв'язку: передача інформації по волоконно-оптичних лініях зв'язку (ВОЛЗ).
- У медицині, банківських установах тощо.

Надсучасні енергозберігаючі освітлювальні пристрої, побудовані на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання по ВОК на відстань мають наступні характеристики:

- довготривалий строк експлуатації ~ до 20 ÷ 30 років та більше;
- сила світла 20 – 3000 кд та більше;
- світловий потік до 1000 лм та більше;
- висока надійність в широкому діапазоні температур від -40°C до +60 °C;
- безінерційність вмикання/вимикання < 100 нс;
- повний спектр випромінюючого світла (або, якщо потрібно спеціалізований спектр);
- відсутність потреби використання електроенергії від електричних мереж;
- лінзи оптичної системи – фокусуюча та розсіювальна;
- матеріал відведника тепла – алюміній;
- компактність та зручність в установці;
- відсутність небезпечного для здоров'я випромінювань;
- за умовами експлуатації відносяться до приладів, працюючих без нагляду.

Створення енергозберігаючих оптоелектронних конкурентоспроможних технологій в Україні, що більш чим на 5-10 порядків (тобто в 50-100 разів) зменшить використання електроенергії зі значним розширенням функціональних можливостей: тобто створення приладів і систем працюючих без використання електроенергії взагалі та без використання електроенергії від електричних мереж.

Економічний ефект від впровадження одного надсучасного освітлювача (освітлювальна спроможність якого відповідає одній світлодіодній лампі потужністю 10 Вт) складає: 100 ÷ 150 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Освітлювальний пристрій (Патент України № 94278);
2. Освітлювальний пристрій (Патент України № 94487).

Ходяков Євгеній Олександрович — провідний інженер кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kafedra_lot@ukr.net;

Кузін Олег Олегович — студент групи О-136, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuzin.oleg19@gmail.com.

Науковий керівник: **Кожем'яко Володимир Прокопович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Evgeni A. Khodiakov — Senior Engineer of Laser and Optical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Oleg O. Kuzin — Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : kuzin.oleg19@gmail.com.

Supervisor: **Volodymyr P.Kojemiako** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Laser and Optical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ ВИЗНАЧЕНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі для системи технічного зору запропоновано рішення актуальної задачі обробки та аналізу зображень, що полягає в адаптації методів обробки зображень на основі SIFT – дескрипторів, для знаходження визначених об'єктів. Приведені результати моделювання даного алгоритму.

Ключові слова: обробка зображень, SIFT, системи технічного зору

Abstract

In this paper for vision systems proposed to solve an actual problem of processing and image analysis, which consists in adapting imaging methods based on SIFT - descriptors to find specified objects. The results of the simulation algorithm.

Keywords: image processing, SIFT, vision systems

Вступ

В останні десятиріччя спостерігається безупинний зріст інформаційних потоків. Вже на травень 2015 року загальна кількість цифрової інформації в світі перевищувала 6,5 зеттабайт, а до кінця 2015 року складала 8 зеттабайт, як бачимо зріст відбувається навіть швидше ніж за законом Мура. Тому задачі обробки інформації є актуальними та досягаються за рахунок скорочення інтерактивного аналізу й удосконалювання методів реєстрації, прийому-передачі, збереження, обробки та інтерпретації даних. Особливо гостро зазначені протиріччя виявляються при цифровій обробці зображень, інтерес до якої не слабшає в силу високої інформаційної ємності відеоданих. Розвиток методів і засобів автоматичного аналізу зображень створює передумови для розширення інформаційного простору України, упровадження перспективних технологій.

Результати дослідження

Метою даної роботи є вдосконалення попередньої обробки зображень за рахунок вибору та ідентифікації ключових точок [1] при моделюванні алгоритму SIFT [2], що дозволить покращити характеристики розпізнавання в системах технічного зору.

Для вирішення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Синтезувати структурну схему системи технічного зору.
2. Обрати та обґрунтувати структурну реалізацію блоку введення зображень.
3. На отриманому зображеннях виділи ключові точки і їх дескриптори.
4. За збігом дескрипторів виділити відповідні їм ключові точки.
5. На основі набору збігів ключових точок будується модель перетворення зображень, за допомогою якого з одного зображення можна отримати інше.

Необхідність синтезу нових методів автоматичної обробки та інтерпретації зображень підкреслюється розширенням спектра актуальних проблемно-орієнтованих задач, підвищенням інтенсивності практичного використання засобів аналізу візуальної інформації, диверсифікованістю форм і властивостей цифрового представлення відеоданих, вимогами реалізації в реальному масштабі часу.

Основною задачею даного методу є знаходження необхідної області на зображенні сцени. За даним методом спочатку оброблюються еталонні зображення та створюється база з дескрипторів. Потім аналогічним чином виконується обробка зображення сцени, на якій можуть бути розташовані шукані зображення. І останнім кроком виконується порівняння отриманих дескрипторів. Зображення вважається знайденим, якщо відповідні дескриптори сцени в відповідності до умови співпадають з еталон-

ними. Слід зазначити, що даний метод інваріантний до масштабу та поворотів, що обумовлено специфічністю створення самого дескриптора [3].

На рисунку 1 можемо спостерігати схематичне зображення побудови дескриптора по області ключової точки з використанням даних про її напрям та градієнт.

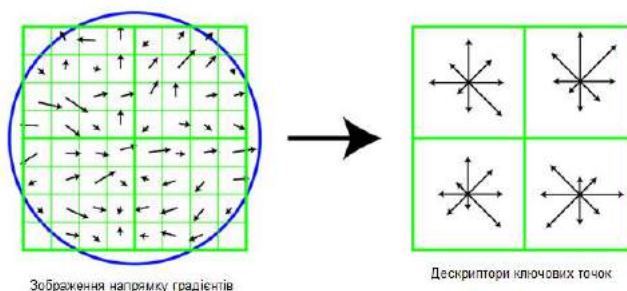


Рис.1 Схематичне зображення дескриптора

Для демонстрації роботи алгоритму [4] були використані наступні об'єкти (див. рис. 2 а). Як можемо бачити за даним алгоритмом програма виявила на зображенні сцени шукані об'єкти, які виконані зрізним масштабом, дещо повернуті та захаращені (див. рис. 2 б).

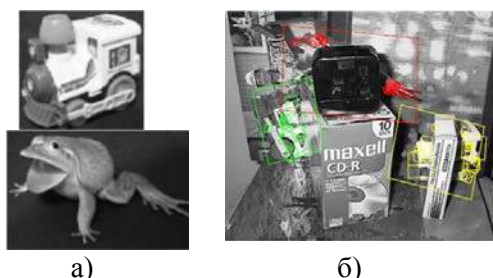


Рис. 2 Результат роботи програми розпізнавання образів де: а) шукані об'єкти; б) сцена з виділеними об'єктами

Висновки

Шляхом комп'ютерного моделювання обробки зображень продемонстровані високі показники точності і завадостійкості морфологічної нормалізації. Встановлено, що точність і надійність ключових точок не залежить від викривлення, повороту до 45° , масштабування вхідних зображень.

Пошук параметрів з використанням точок за допомогою SURF дескрипторів менш точний але він більш швидкісний і здатен виділяти ключові точки та порівнювати зображення в реальному часі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кожем'яко В.П. Квантові перетворювачі на оптоелектронних логіко-часових середовищах для око-процесорної обробки зображень / В.П. Кожем'яко, Т.Б. Мартинюк, О.І. Суприган, Д.І. Клімкіна. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 126 с. – ISBN 978-966-641-219-8.
2. Lowe, D. G. Distinctive Image Features From Scale-Invariant Keypoints / D.G. Lowe // Internation Journal of Computer Vision 60. — 2004. — Vol. 4. — P. 91 — 110.
3. Фу К. Робототехніка / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли; пер. с англ. – М: Мир, 1989. – 624 с.
4. Колівошко А.І. Оцінювання алгоритму розпізнавання для машинного зору/ Колівошко А.І., Кожем'яко А.В. // Тези доповідей сьомої міжнародної науково-технічної конференції Оптоелектронні інформаційні технології «Фотоніка ОДС – 2015», м. Вінниця, 21-23 квітня 2015 року. Вінниця: ВНТУ, 2015. – С.23. – ISBN 978-966-641- 619-6.

Антон Ігорович Колівошко – студент групи ЛОТ – 15м., факультет лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 80975663184@rambler.ru

Науковий керівник: **Андрій Вікторович Кожем'яко** - канд. тех. наук., доцент кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Anton I. Kolivoshko – Department of Laser and Optoelectronic Devices, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: 80975663184@rambler.ru

Supervisor: **Andrii V. Kozhemiako** – Cand. Sc., Assistant Professor of Laser and Optoelectronic Technology, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa

ЗНАХОДЖЕННЯ ДЕФЕКТІВ НА ДЕРВИНІ ШЛЯХОМ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розроблено алгоритм пошуку об'єктів на зображенні. Отримані результати показали порівняно високу швидкість та якість. Також проаналізовано методи автоматичного пошуку порогового значення бінаризації, для вирішення задачі сегментації.

Ключові слова: сегментація зображення, бінаризація зображення, порогове значення бінаризації, контурний аналіз.

Abstract

This paper investigates one of fundamental problem in computer vision: object detection. The developed algorithm addresses important topics: image segmentation and contour analysis. The results showed good detection quality and processing speed. Also analysed different algorithm of auto thresholding.

Keywords: image processing, image segmentation, binarization, thresholding.

Вступ

Сьогодні знаходять широке використання методи сегментації зображення у автоматизації виробництва. Задача знаходження та обробки об'єктів на зображенні є однією із найважливіших проблем у комп'ютерному зорі[1]. У даній роботі проаналізовані методи сегментації об'єктів за допомогою бінаризації зображення.

Метою роботи є розроблення алгоритму сегментації зображення для знаходження дефектів деревини.

Результати дослідження

У даній роботі розглянуті та проаналізовані декілька методів бінаризації зображення. Кожен з цих методів характеризується своєю специфікою, відповідно до цього, підбирається оптимальний алгоритм для вирішення поставленої задачі. Один з проаналізованих алгоритмів показав набагато кращі результати, що видно на малюнках:



Рис. 1 - Бінаризація зображення(зліва – метод Оцу, центр – Ніблек, справа градієнтний метод)

Сегментація, ділить зображення на складові частини та об'єкти. Ступінь деталізації такого ділення залежить від поставленої задачі. Іншими словами сегментацію варто зупинити, коли шукані об'єкти уже виділені або ізольовані[2]. Тому після подальшої алгоритмічної обробки отримаємо вихідний результат:

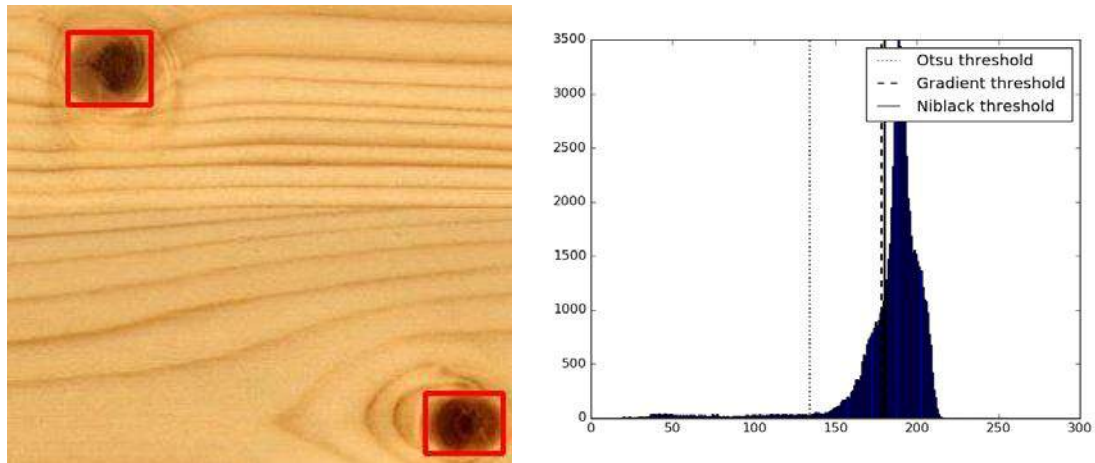


Рис. 2 - Вихідний результат за бінаризацією методом Оцу(зліва) та загальна гістограма зображення з порогами проаналізованих алгоритмів(справа)

Висновки

У даній роботі було розглянуто ефективність використання сегментації зображення по відношенню до поставленої задачі. Результати показали порівняно високу швидкість та можливість застосування алгоритму у реальному часі. Також були проаналізовані інші методи бінаризації та на отриманих результатах побудовано алгоритм пошуку дефектів на зображенні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications / Richard Szeliski., 2010. – 993 с.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс., 2012. – 1104 с. – (Техносфера). – (Мир цифровой обработки).

Колесник Геннадій Сергійович — студент групи О-13б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kolesnikhenry@gmail.com;

Науковий керівник: Кожем'яко Андрій Вікторович — кандидат техн. наук, доцент кафедри лазерної та оптикоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Kolesnik Gennady S. — student of O-13b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: kolesnikhenry@gmail.com;

Supervisor: **Kozhemiako Andriy V.** — Candidate of Engineering Sciences, docent of optoelectronics and laser technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Матричний обчислювач для класифікатора об'єктів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Реалізовано класифікатор об'єктів класичного типу, наведено схему реалізації обчислювача за допомогою пакету QuartusII. Наведено два варіанти побудови рядка комірок однорідної структури. Також приведені результати моделювання даної структури.

Ключові слова: класифікатор об'єктів, багатофункціональний матричний обчислювач.

Abstract

Implemented classifier facilities classical type, are implementing a scheme using a calculator package Quartus II. There are two variants of the row of cells homogeneous structure. Also, given the results of the modeling structure.

Keywords: Classification of objects, multi-matrix calculator.

Вступ

Одним з базових функціональних компонентів багатьох інтелектуальних систем є класифікатор образів-об'єктів розпізнавання. Це стосується, в першу чергу, систем технічного та медичного діагностування, систем керування мобільними роботами, систем захисту інформації тощо.[1]

Одним з важливих підходів для розв'язання задачі класифікації у медичній діагностиці є використання дискримінантних функцій (ДФ), за максимумом однієї з яких визначається найбільш вірогідний діагноз захворювання.[2]

Результати дослідження

Метою даної роботи є аналіз результатів моделювання на ПЛІС структури матричного обчислювача для класифікатора об'єктів, що використовує альтернативний підхід до обробки елементів ДФ.[3]

Для вирішення поставленої мети розглянемо алгоритм класифікації образів за різницевиими зрізами (РЗ):

Крок 1. У кожному стовпці матриці A^{t-1} , починаючи з матриці A^0 , виконують визначення мінімального елемента

Крок 2. Виконують паралельне віднімання j -го мінімального елемента від кожного i -го елемента відповідного j -стовпця матриці A^{t-1}

і формують неупорядковану матрицю вигляду $(A^t)^-$, причому

Крок 3. Після перевірки виконання умов для всіх рядків поточної матриці A^t паралельно виконують транспозицію елементів з просуванням праворуч усіх нульових елементів

Крок 4. Завершення процесу. Величина N дорівнює кількості циклів оброблення, виконаних в процесі пошуку максимального масиву чисел серед масивів $A_1^0, \dots, A_m^0$.

Загальний вигляд однорідної структури з паралельним записом даних, змодельовану в середовищі Quartus, зображено на рис.1. У даному прикладі зображено три комірки, оскільки вигляд середньої буде однаковим і просто копіюється в залежності від того, яка розмірність однорідної структури потрібна.

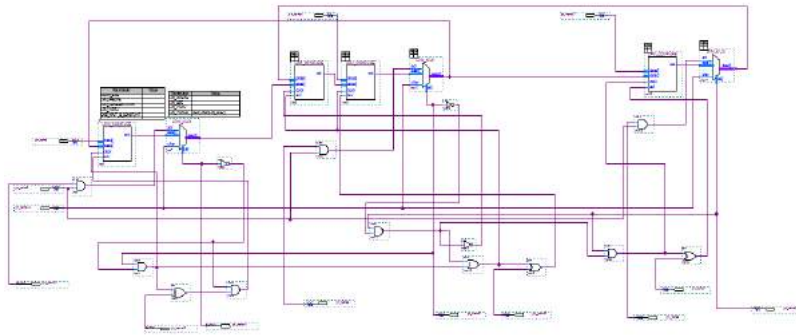


Рис. 1 – Однорідна структура з паралельним записом даних

Загальний вигляд змодельованої однорідної структури з послідовним записом даних зображено на рис.2.

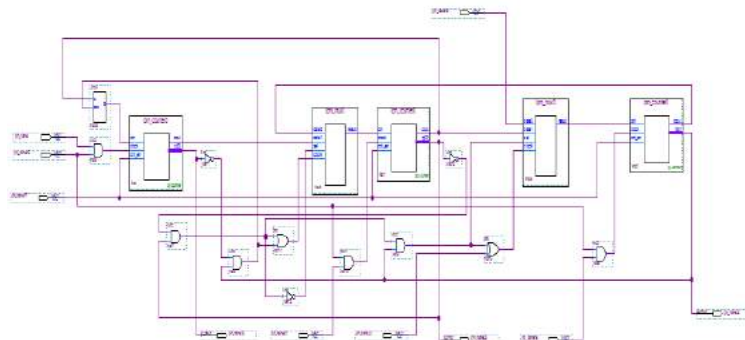


Рис. 2 – Однорідна структура з послідовним записом даних

На рис.3 наведено результати рапорту компіляції схеми комірки однорідної структури з паралельним записом даних

```

+-----+
; Flow Summary                                     ;
+-----+
; Flow Status           ; Successful - Thu Nov 11 22:39:00 2015 ;
; Quartus II Version    ; 10.1 Build 153 11/29/2010 SJ Full Version ;
; Revision Name         ; plis                                     ;
; Top-level Entity Name ; plis                                     ;
; Family                ; MAX II                                  ;
; Device                ; EPM2210F256A5                          ;
; Timing Models         ; Final                                    ;
; Total logic elements  ; 20 / 2,210 ( < 1 %)                    ;
; Total pins           ; 14 / 204 ( 7 %)                          ;
; Total virtual pins   ; 0                                        ;
; UFM blocks           ; 0 / 1 ( 0 %)                             ;
+-----+

```

Рис. 3 – Рапорт моделювання у ПЛІС комірки однорідної структури з паралельним записом даних

Результати рапорту компіляції схеми комірки однорідної структури з послідовним записом даних наведено на рис.4

```

+-----+
; Flow Summary                                     ;
+-----+
; Flow Status           ; Successful - Thu Oct 10 18:56:00 2015 ;
; Quartus II Version    ; 10.1 Build 153 11/29/2010 SJ Full Version ;
; Revision Name         ; plis                                     ;
; Top-level Entity Name ; plis                                     ;
; Family                ; MAX II                                  ;
; Device                ; EPM2210F256A5                          ;
; Timing Models         ; Final                                    ;
; Total logic elements  ; 14 / 2,210 ( < 1 %)                    ;
; Total pins           ; 10 / 204 ( 5 %)                          ;
; Total virtual pins   ; 0                                        ;
; UFM blocks           ; 0 / 1 ( 0 %)                             ;
+-----+

```

Рис.4 – Рапорт моделювання у ПЛІС комірки однорідної структури з послідовним записом даних

Висновки

При порівнянні двох варіантів запису даних, доведено що кращим є варіант з послідовним записом, оскільки він дає вигоду у компактності розміщення логічних елементів, та можливість моделювання більшої кількості комірок однорідної структури у вигляді матриці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Местецкий Л.М. Математические методы распознавания образов: Курс лекций / Л.М.Местецкий.-М.: МГУ, 2002.- 85 с. – ISBN
2. Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход / Р.М.Рангайян; пер. с англ. А.П.Немирко. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 400с. – ISBN
3. Юнкеров В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев. – СПб: ВМедА, 2002. -266 с. – ISBN 5-94277-011-5.

Безкревний Олександр Сергійович – студент групи ЛОТ-15м, факультет комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, alexvntu@gmail.com

Мартинюк Тетяна Борисівна – професор, доктор технічних наук кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Науковий керівник: Кожем'яко Андрій Вікторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Bezkrevnyy Alexander S. - student of LOT-15m, Department of Computer Systems, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, alexvntu@gmail.com

Martyniuk Tatiana B. - professor, Dr. Sc. of laser and optoelectronic technology, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa

Supervisor: Kozhem'yako Andrey – Cand. Sc., assistant professor of laser and optoelectronic technology, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa

ВИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАТИВНОСТІ ОЗНАК МЮЛЛЕР-МАТРИЧНОЇ ТОМОГРАФІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі було розглянуто та проаналізовано метод Мюллер-матричної томографії. Було сформовано дві групи гістологічних зрізів тканини печінки пацюків. А також обрано найбільш інформативні ознаки з якими слід продовжити дослідження. Під час виконання роботи було сформовано експертну базу даних для комплексної оцінки стану пацієнтів. Було розглянуто та сформовано математичну модель для даної системи прийняття рішень.

Ключові слова: біологічна тканина, лазерна поляриметрія, Джонс-матричне картографування.

Abstract

The method of Mueller Matrix imaging was reviewed and analyzed in this article. Two groups of histological sections of liver tissue of rats was formed. Also the most informative features were selected. Expert database for a comprehensive evaluation was constituted. Mathematical model for the system of decision making. was discussed and formed

Keywords: biological tissue, laser polarimetry, Jones matrix of mapping.

Вступ

Одним із перспективних напрямків розвитку біомедичних систем оптичної поляризаційної діагностики є розробка автоматизованих систем двовимірної лазерної поляриметрії мікроскопічних зображень біологічних тканин [1,2].

Автоматизовані методи вимірювань та контролю поляризаційних характеристик неоднорідних анізотропних середовищ, до яких відносять велику кількість БТ, успішно реалізуються у двовимірних відеополяриметричних системах [3,4]. Комп'ютерна обробка зображень, яка здійснюється у двовимірних відеополяриметрах, дає можливість будувати координатні розподіли поляризаційних характеристик у площині відповідного кадру.

Результати дослідження

Таким чином, існує необхідність забезпечення у комплексі багатофункціональності двовимірних автоматизованих систем лазерної поляриметрії БТ із багатопараметричним об'єктивним комплексним аналізом одержаних даних, що дозволить підвищити достовірність оптичної діагностики структури поляризаційно-неоднорідних БТ.

Здатність матеріального об'єкта змінювати поляризацію електромагнітної хвилі, що взаємодіє з ним, може бути повністю описана матрицею Мюллера (матрицею розсіювання світла). Вона складається з 16 елементів (4x4), що є дійсними числами. Поляризаційні властивості об'єкта також можна повністю описати матрицею Джонса, всі чотири елемента якої є комплексними числами. В такому випадку існує взаємооднозначна відповідність між матричними формалізмами Джонса і Мюллера.

Оперувати з матрицею Джонса і аналізувати її формально простіше, ніж з матрицею Мюллера завдяки меншій її розмірності, однак експериментально, як правило, визначають саме матрицю Мюллера. Це зумовлено тим, що матриця Мюллера описує зв'язок між двома векторами Стокса випромінювання відповідно до і після його взаємодії зі зразком, а компоненти вектора Стокса мають розмірність інтенсивності і є величинами, що вимірюються безпосередньо.

Пристрій для орієнтаційної томографії (Рис. 1) містить лазер1, коліматор 2, чвертьхвильову пластинку 3, які дозволяють утворити плоскополяризовану хвилю зі змінним

азимут, що потрапляє на лінійний поляризаційний фільтр 4. В процесі проходження право циркулярно поляризованої хвилі крізь фільтр 4, площина пропускання якого складає з горизонтальною віссю, формується лінійно поляризована хвиля, якою зондують об'єкт 5. В результаті взаємодії лінійно поляризованого випромінювання відбувається координатна модуляція станів поляризації відповідного лазерного зображення, яку за допомогою проекційного блоку 6 і лінійного поляризаційного фільтру 7, ортогонально схрещеного з фільтром 4, фіксують в площині цифрової світлочутливої камери 8. Захоплене з камери зображення зберігається в комп'ютері 9, який через блок мікроконтролерного керування 10 та драйвери здійснює керування кроковими двигунами, що здійснюють обертальні рухи схрещених лінійних поляризаційних фільтрів 4 і 7 відносно їх осей. Обертальні пристрої рухомих поляризаційних елементів схеми оснащені позиційними датчиками (оптопарами), через які організовано зворотний зв'язок із блоком мікроконтролерного керування 10.

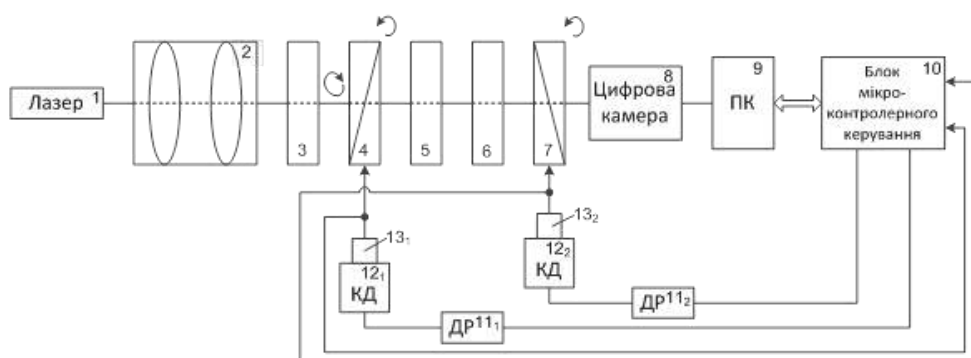


Рис.1 Структурна схема автоматизованої системи 2D – поляризаційної орієнтаційної томографії

З метою можливого прикладного застосування методу Мюллер-матричної орієнтаційної та фазової томографії було сформовано дві групи гістологічних зрізів тканини печінки пацюків загальною кількістю $N_1 = N_2 = N = 43$.

Для визначення статистичної достовірності зазначеної репрезентативної вибірки кількості зразків методом перехресної перевірки визначалось середньоквадратичне відхилення ² вимірянних значень $M_{i=1,2,3,4}(N)$. Зазначена кількість зразків забезпечила рівень $\sigma^2 \leq 0,025$.

В таблиці 1 наведено середнє і стандартне відхилення параметрів, які характеризують орієнтаційні та фазові Мюллер-матричні томограми зразків гістологічних зрізів тканин печінки пацюків обох груп.

Таблиця 1 наведено середнє і стандартне відхилення параметрів томограм

Фазова томографія			Орієнтаційна томографія		
g	Група 1	Група 2	g	Група 1	Група 2
M_1	$0,24 \pm 0,021$	$0,23 \pm 0,019$	M_1	$0,13 \pm 0,011$	$0,15 \pm 0,013$
M_2	$0,14 \pm 0,011$	$0,21 \pm 0,017$	M_2	$0,11 \pm 0,009$	$0,12 \pm 0,011$
M_3	$0,85 \pm 0,077$	$1,26 \pm 0,11$	M_3	$0,72 \pm 0,065$	$0,65 \pm 0,058$
M_4	$0,83 \pm 0,079$	$0,77 \pm 0,068$	M_4	$1,33 \pm 0,11$	$1,07 \pm 0,097$
Q_2	$0,21 \pm 0,018$	$0,27 \pm 0,021$	Q_2	$0,16 \pm 0,014$	$0,21 \pm 0,017$
Q_3	$0,38 \pm 0,029$	$0,43 \pm 0,039$	Q_3	$0,31 \pm 0,026$	$0,35 \pm 0,029$

Q_4	$0,93 \pm 0,085$	$0,72 \pm 0,068$	Q_4	$1,19 \pm 0,105$	$0,92 \pm 0,088$
J_1	$0,72 \pm 0,066$	$0,74 \pm 0,069$	J_1	$0,78 \pm 0,069$	$0,71 \pm 0,062$
J_2	$0,13 \pm 0,011$	$0,15 \pm 0,013$	J_2	$0,11 \pm 0,088$	$0,12 \pm 0,093$
J_3	$0,021 \pm 0,0018$	$0,025 \pm 0,0021$	J_3	$0,018 \pm 0,0014$	$0,021 \pm 0,0018$
J_4	$0,32 \pm 0,026$	$0,36 \pm 0,029$	J_4	$0,29 \pm 0,022$	$0,33 \pm 0,028$

Для наочності демонструємо графічне зображення (Рис. 2) розкиду параметрів для фазової та орієнтаційної томографії. Також за допомогою них було визначено, які параметри є найбільш інформативними, та підлягають подальшому використанню для написання математичної моделі

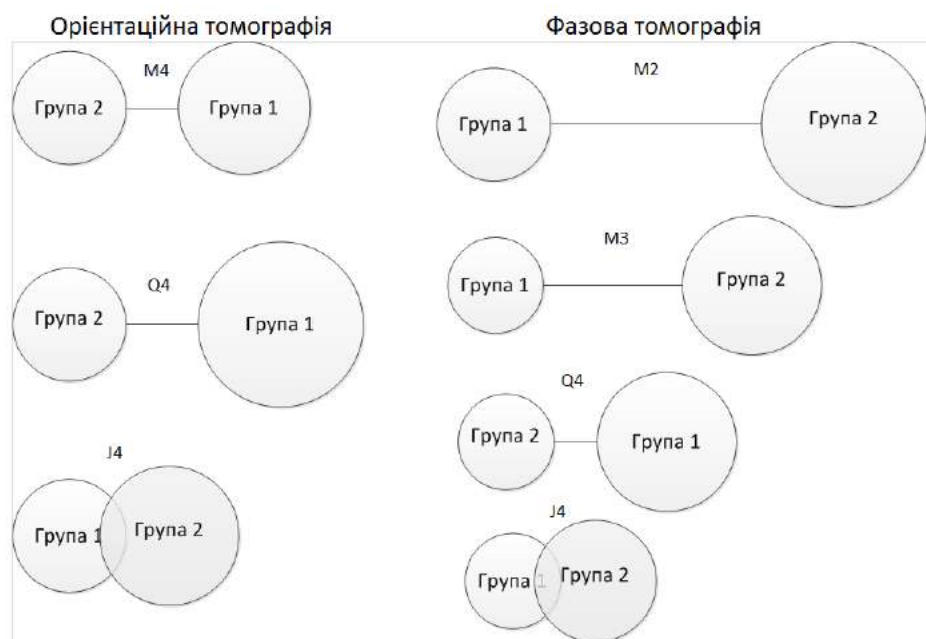


Рис. 2 Графічне зображення розкиду параметрів для фазової та орієнтаційної томографії

Зважаючи на те, що задача постановки діагнозу не завжди зводиться до чітких цифрових критеріїв, постає питання визначення лінгвістичних характеристик змін показників (термів), що базуються на основі математичного апарата нечіткої логіки. На відміну від вищезазначених підходів, дана методика дозволяє отримати однозначне цифрове вираження для тих критеріїв, що мають описові характеристики, наприклад: Н – низьких, НС – нижче середнього, С – середній, ВС – вище середнього, В – високий (Таблиця 2).

Таблиця 2 Розбиття розкиду параметрів томограм на класи

	Н	НС	С	ВС	В
Q_4^{op}	0,973-1,031	1,031-1,148	1,148-1,265	1,265-1,382	1,382-1,44
J_4^{op}	0,832-0,89	0,89-1,006	1,006-1,121	1,121-1,237	1,237-1,295
J_4^{op}	0,268-0,279	0,279-0,302	0,302-0,324	0,324-0,347	0,347-0,358
ϕ_2	0,129-0,141	0,141-0,166	0,166-0,190	0,190-0,215	0,215-0,227
ϕ_3	0,773-0,848	0,848-0,997	0,997-1,146	1,146-1,295	1,295-1,37
Q_4^{ϕ}	0,652-0,697	0,697-0,788	0,788-0,879	0,879-0,97	0,97-1,015
J_4^{ϕ}	0,294-0,306	0,306-0,33	0,33-0,353	0,353-0,377	0,377-0,389

Під час виконання роботи було сформовано експертну базу даних для комплексної оцінки стану пацієнтів, результати якої наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 Експертна база даних

M_4^{op}	Q_4^{op}	J_4^{op}	M_2^{ϕ}	M_3^{ϕ}	Q_4^{ϕ}	J_4^{ϕ}
BC	C	H	H	H	C	H
BC	BC	HC	HC	HC	BC	HC
BC	B	C	-	-	B	C
B	C	H	H	H	C	H
B	BC	HC	HC	HC	BC	HC
B	B	C	-	-	B	C
BC	C	H	H	H	C	H
B	C	HC	HC	HC	BC	HC
-	C	C	-	-	B	C
BC	BC	H	H	H	C	H
B	BC	HC	HC	HC	BC	HC
-	BC	C	-	-	B	C

З таблиці 3 формуються математичні вирази (1) для комплексної діагностики захворювань шляхом оцінювання параметрів M_4^{op} , Q_4^{op} , J_4^{op} , M_2^{ϕ} , M_3^{ϕ} , Q_4^{ϕ} , J_4^{ϕ} лазерних зображень зразків. Запропоновані математичні моделі описують причинно - наслідкові зв'язки між факторами ризику і конкретним діагнозом.

$$\begin{aligned} \mu(Y_1) = & \max(\min[\mu(M_4^{op})^{BC} \wedge \mu(Q_4^{op})^C \wedge \mu(J_4^{op})^H \wedge \mu(M_2^{\phi})^H \wedge \mu(M_3^{\phi})^H \wedge \mu(Q_4^{\phi})^C \wedge \mu(J_4^{\phi})^H] \vee \\ & \vee \min[\mu(M_4^{op})^{BC} \wedge \mu(Q_4^{op})^{BC} \wedge \mu(J_4^{op})^{HC} \wedge \mu(M_2^{\phi})^{HC} \wedge \mu(M_3^{\phi})^{HC} \wedge \mu(Q_4^{\phi})^{HC} \wedge \mu(J_4^{\phi})^{HC}] \vee \\ & \vee \min[\mu(M_4^{op})^{BC} \wedge \mu(Q_4^{op})^B \wedge \mu(J_4^{op})^C \wedge \mu(Q_4^{\phi})^B \wedge \mu(J_4^{\phi})^C] \vee \dots \end{aligned} \quad (1)$$

На наступних етапах планується побудова системи прийняття рішень, також необхідну значну увагу приділити на створення бази знань результатів досліджень, для можливості остаточного прийняття рішення. В подальшому планується збільшити вибірку зразків для наступних досліджень, та написання програми для автоматичного прийняття рішення на основі нечітких множин.

Висновки

В даній роботі було розглянуто та проаналізовано метод Мюллер-матричної томографії. Було сформовано дві групи гістологічних зрізів тканини печінки пацюків. А також обрано найбільш інформативні ознаки з якими слід продовжити дослідження. Під час виконання роботи було сформовано експертну базу даних для комплексної оцінки стану пацієнтів. Було розглянуто та сформовано математичну модель для даної системи прийняття рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2 т. Т.1/ Пер. С англ. под. ред. В. В. Тучина. – М.: Физматлит, 2007. – 560 с.
2. Тужанський С. Є. Системи лазерної відео поляриметрії для автоматизованого контролю параметрів неоднорідних біотканин: монографія / С. Є. Тужанський, Г. Л. Лисенко. – Вінниця:ВНТУ, 2011. – 156 с.

3. Ушенко О. Г. Лазерна поляриметрия світлорозсіюючих об'єктів і середовищ: дис... доктора фіз.-мат. наук: 01.04.05 / Ушенко Олександр Григорович. – Чернівці, 2001. – 334 с.
4. Аззам Р. Эллипсометрия и поляризованный свет / Р. Аззам, Н. Башара. – М.: Мир, 1981. – 584 с.

Олександр Володимирович Карась– студент групи ЛОТ-15м, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, E-mail: karas2014.o.11@gmail.com

Науковий керівник: **Наталія Іванівна Заболотна**– к.т.н., доцент, доцент кафедри лазерної та оптико-електронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, E-mail: Natalia.zabolotna@gmail.com .

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Ключові слова: асинхронні машини, електроприводи, електричні машини, механічна характеристика, обертаючий момент, кутова швидкість, частота обертання, інформаційно-вимірювальна система.

Трифазні асинхронні машини загального призначення є найбільш масовою продукцією електромашинобудування. Асинхронні електроприводи складають близько 95% загальної кількості електроприводів, а асинхронні машини споживають більше половини електроенергії, що виробляється у нашій країні. Тому розробка ефективних методів визначення характеристик цих двигунів в процесі виробництва і після їх виготовлення є актуальним завданням.

При різних видах випробовувань електричних машин (ЕМ) виникає необхідність вимірювання характеристик руху (ХР), а саме: обертаючого моменту M ; механічної характеристики; приведенного моменту інерції ротора електричної машини J ; моменту механічних втрат M_0 . Перераховані фізичні величини входять в загальне рівняння руху ЕМ, що дає можливість об'єднати їх під загальною назвою ХР ЕМ. Вони повинні визначатись як в статичному, так і в динамічному режимі роботи ЕМ.

Механічна характеристика (МХ) представляє собою залежність між обертаючим моментом і кутовою швидкістю обертання $M=f(\omega_r)$ або $\omega_r=f(M)$, що отримана при незмінних напрузі живлення і частоті мережі [1].

За допомогою МХ ЕМ при відповідних умовах можливо розраховувати статичні параметри ЕМ. Окрім цього, МХ дозволяє оцінити деякі види браку.

В результаті порівняльного аналізу встановлено, що в промислових умовах найбільш ефективним є динамічний метод вимірювання МХ. Властиві йому недоліки обмежують область його використання, але висока інформативність, експресність і технологічність вигідно відрізняють цей метод від інших[2].

Розроблена інформаційно-вимірювальна система включає в себе вимірювальний канал кутової швидкості обертання і реалізує динамічний метод вимірювання МХ. Особливістю даного методу є те, що в ньому з використанням зразкових моментів інерції враховується момент механічних втрат електричної машини, що дозволяє суттєво підвищити точність визначення МХ.

Список літератури:

1. ГОСТ 17154-71. Машины электрические вращающиеся. Характеристики, расчетные параметры и режимы работы. Термины и определения. - М.: Издательство стандартов, 1971.
2. ГОСТ 11828-87. Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний. - М.: Издательство стандартов, 1987.

Методика калібрування вимірювального каналу активності іонів амонійного азоту

Вінницький національний технічний університет

Анотація: В даній роботі розповідається про розроблений алгоритм проведення калібрування вимірювального каналу активності іонів амонійного азоту в гумусі.

Ключові слова: вимірювальний канал, калібрування, активність іонів, амонійний азот, еталонний розчин.

Abstract: This paper represents the calibration algorithm of measuring channel of ammonium nitrogen ions activity in humus.

Keywords: measuring channel, calibration, ions activity, ammonium nitrogen, standard solution

Процедура калібрування починається з відбору 10 г ґрунту, який кладуть в колбу на 250 мл і заливають його 100 мл 2 % розчину KCl. Колби трусять на протязі однієї години. Після чого вміст колби фільтрується. Потім відфільтрований розчин в розмірі 4 – 5 мл наливають в мірну колбу на 50 мл, до якого додавають дистильовану воду приблизно 40 мл, після якої додавають 2 мл сегнетової солі і добре перемішують.

Зразкові розчини готуються шляхом розливу вище описаного розчину (робочого еталонного розчину) в мірні колби на 50 мл по: 0,1; 0,2; 1; 2; 5; 10; 15; і 20 мл. Далі в приготівлені зразкові розчини додавають 40 мл дистильованої води і 2 мл сегнетової солі, після чого такий вміст добре перемішують.

Потім готується запасний еталонний розчин. Для цього зважують на аналітичних вагах 0,382 г хімічної частки NH_4Cl , який кладуть в мірну колбу на 1 л, розчиняють дистильованою водою до мітки. Такий запасний зразковий розчин має 0,1 мг NH_4 на 1 мл.

Робочий еталонний розчин отримують шляхом розбавлення запасного зразкового розчину в 10 раз. Тобто робочий еталонний розчин вміщує 0,01 мг NH_4 в 1мл. Цей розчин використовується для приготування шкали еталонних розчинів, яку можна подати у вигляді таблиці 1. Виміряні експериментальним шляхом потенціали еталонних розчинів амонійного азоту за допомогою розробленого ВК активності іонів амонійного азоту також наведені в табл. .

Оскільки амонійний азот має позитивно заряджений іон, який дорівнює одиниці, а виміряна температура при проведенні досліджень складала 20 °С, то кутовий коефіцієнт нахилу електродної функції буде відрізнятися від загальноприйнятого стандартного значення і буде дорівнювати 58,16мВ/р NH_4 [1].

Таблиця 1 – Шкала еталонних розчинів та відповідні їм потенціали

№ колб	1	2	3	4	5	6	7	8
Робочий еталонний розчин, мл	0,1	0,2	1	2	5	10	15	20
Концентрація еталонного розчину, $\text{C}_{\text{ет}} \text{NH}_4$ в 50 мл	0,001	0,002	0,01	0,02	0,05	0,10	0,15	0,20
Еталонна активність іонів амонійного азоту, р NH_4	6	5,69	5	4,69	4,3	4	3,82	3,69
Виміряна різниця потенціалів, мВ	15,93	35,1	54,75	74,15	93,21	111,56	131,39	149,57

На основі створених еталонних (стандартних) розчинів та відповідних їм вимірних потенціалів побудовано градувальну характеристику розробленого ВК, яка зображена на рис. 1.

Калібрувальна характеристика (рис.1), що відповідає ВК активності іонів амонійного азоту прошивається у мікроконтролер, який на основі вимірюваної температури і визначеної крутизни та побудованої лінійної залежності автоматично визначає вміст у тому чи іншому середовищі активність іонів амонійного азоту в діапазоні від 0,3 до 6 рNH₄.

Відповідно до стандарту [2], забезпеченість ґрунтів амонійним азотом має відповідати нормам (допускам), які наведені в табл. 2.

Перерахунок масової концентрації мг на 50 мл, що наведена в табл.2, в активність іонів амонійного азоту здійснюється автоматично мікроконтролером.

Відхилення допусків в той чи інший бік, а також належність активності іонів до одного з класів визначається програмно та виводиться на рідкокристалічний дисплей.

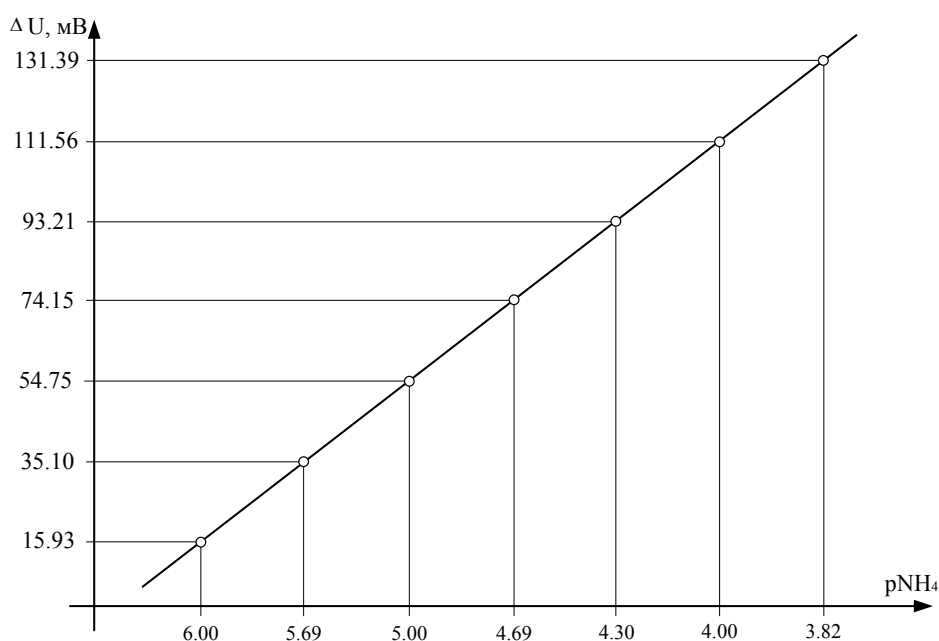


Рис. 1 – Результати калібрування ВК активності іонів амонійного азоту

Таблиця 2 – Допуски (необхідні норми) амонійного азоту

Забезпеченість	Зернові, лен, трави	Коренеплоди, картопля	Овочеві культури
Дуже низька, рNH ₄	< 4,69	< 4,3	< 4
Низька, рNH ₄	< 4,3	< 4	< 3,82
Середня, рNH ₄	4,3 – 4	4 – 3,82	3,82 – 3,69
Висока, рNH ₄	> 4	> 3,82	> 3,69

Визначення NH₄ потрібно проводити тільки на свіжо відібраних зразках ґрунту з природною вологістю.

При проведенні вимірювань концентрації чи активності амонійного азоту за допомогою розробленого та відкаліброваного ВК активності іонів амонійного азоту та ВК температури можливе використання повітряно-сухих зразків ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васілевський О.М. Елементи теорії побудови потенціометричних засобів вимірювального контролю активності іонів з підвищеною вірогідністю: монографія/ О.М. Васілевський, В.М. Дідич. – Вінниця:ВНТУ, 2012. – 170 с.
2. Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ПА ім. О.Н.Соколовського: ДСТУ 4727-2007. – [Чинний з 2008-03-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 17 с. – (Національний стандарт України).

Науковий керівник – Васілевський Олександр Миколайович – д.т.н., професор кафедри Метрологія і промислова автоматика, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Данилюк Євгеній Олексійович – студент групи МІТ-12б, факультет комп'ютерних систем управління і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. Jdo.genjya@gmail.com

Supervisor – Alexander Vasilevskyy – PhD, professor of Department of Metrology and Industrial Automatics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Danylyuk Yewhenii – student of group MIT-12b, Department of Computer Systems and Automatics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

О.М. Возняк, к.т.н., доцент; В.П. Кулик, студент

ВИМІРЮВАЧ ЄМНОСТІ АКУМУЛЯТОРІВ. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ЄМНОСТІ АКУМУЛЯТОРІВ

Ключові слова: ємність акумулятора, залишкова ємність, імпеданс.

В процесі експлуатації акумуляторів часто виникає необхідність вимірювати їх залишкову ємність (ступінь розрядженості). Приладів для вимірювання ємності акумуляторів промисловість не випускає в зв'язку з тим, що сам термін «експлуатаційна ємність» містить в собі невизначеність через те, що визначається вимогами експлуатації. Також, в процесі експлуатації апаратури, енергопостачання якої забезпечується електричним акумулятором, бажано, а в багатьох випадках необхідно, знати залишкову ємність акумулятора для того, щоб прогнозувати можливість подальшої роботи апаратури що живиться від акумулятора, або прийняти рішення про його зарядку.

Найбільш поширеним і найбільш простим методом кількісної оцінки залишкової ємності акумулятора є вимірювання напруги на його клеммах в умовах розімкнутого ланцюга, або вимірювання напруги на клеммах при протіканні постійного струму навантаження. Цей спосіб заснований на тому, що для акумуляторів багатьох електрохімічних систем напруга розімкнутого ланцюга знижується по мірі розряду та існує однозначна залежність між цими величинами. Недоліком відомого методу є те, що він не може бути застосований для визначення залишкової ємності літій-іонних акумуляторів у яких позитивний електрод виготовлений з ферофосфату літію. Характерна особливість ферофосфату літію полягає в тому, що потенціал такого електрода практично не змінюється до самого кінця розряду, а в кінці розряду відбувається різке зміщення потенціалу в негативну сторону. В результаті цього, розрядна крива акумулятора з таким позитивним електродом майже завжди є горизонтальною прямою. Різка зміна (зниження) напруги настає після зняття 90 - 95% ємності, що виключає моніторинг ступеня розрядженості з вимірювання напруги розімкнутого ланцюга.

Широке поширення отримав метод визначення залишкової ємності літійових акумуляторів по зміні їх внутрішнього опору.

Відомий метод визначення залишкової ємності первинного елемента з анодом з металевого літію, згідно з яким вимірювання внутрішнього опору проводиться в два етапи: спочатку на елемент подається навантаження, а потім проводиться вимірювання електрохімічного імпедансу в широкому діапазоні частот. Аналіз частотної залежності імпедансу і її порівняння з калібрувальною кривою дозволяють оцінити залишкову ємність елемента. Даний спосіб відрізняється складністю здійснення, громіздкістю застосованої вимірювальної апаратури і не може застосовуватись для визначення залишкової ємності літій-іонних акумуляторів.

Також відомий метод визначення залишкової ємності нікель-метал-гідридних акумуляторів в яких вимірюється значення напруги і струму розряду, і за цим значенням визначається внутрішній опір акумулятора. Потім, за допомогою спеціального пристрою (вбудований калькулятор), розраховується похідна від внутрішнього опору за зарядною ємністю, де залежність внутрішнього опору від зарядної ємності має максимум. Таким чином, в даному випадку не вимірюється залишкова ємність акумулятора в довільному стані, а лише визначається наближення до закінчення заряду.

Отже, проаналізувавши сучасні методи вимірювання ємності виникає питання: «Яким приладом можна виміряти ємність акумулятора?». Відповідь проста: «Не розряджаючи його – ніяким». Ця проблема сьогодні як слід не вирішена. Існують деякі спроби пристосувати різні ефекти, але вони не дуже вдалі. А якщо розряджати, то найкраще використовувати спеціальний стенд або потенціостат щоб заряджати стабільним струмом.

Список літературних джерел

1. Н.В. Коровина, А.М. Скундина «Хімічні джерела струму: Довідник» // М.: Видавництво МЕІ, 2003, 740 с.

Гайдамак О.Л., к.т.н., доцент, Савуляк В.І., д.т.н., професор, Кучерук В.Ю., д.т.н., професор, Рабінко А., студент

ПРИНЦИП АВТОМАТИЗАЦІЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ



Рисунок 1 - Установа для газодинамічного нанесення функціональних покриттів. 1 – нагрівач повітря. 2 – розпилювач порошку

У Вінницькому національному технічному університеті розроблено і виготовлено дослідну установку для газодинамічного нанесення функціональних покриттів.

Для забезпечення високої якості покриття та можливості регулювання параметрами процесу напилення установка, показана на рисунку 1, має бути оснащена мікропроцесорною системою для вимірювання та автоматичного регулювання параметрами які впливають на якість нанесеного покриття. Повинно бути забезпечено наступний алгоритм функціонування холодної газодинамічного нанесення покриття.

На стадії пуску повинна спочатку ввімкнутись подача стиснутого повітря. Датчик тиску

повинен зареєструвати заданий рівень тиску для подачі напруги на ніхромову спіраль, дані з датчику спочатку за допомогою ПВП перетворюють у напругу, а потім за допомогою АЦП перетворюють у цифровий код, з яким далі працює мікропроцесор. За таким же принципом зчитуються дані з датчика тиску. Датчик тиску буде знаходитись безпосередньо майже на виході сопла. Форма кінцівки термопари буде максимально тонкою, щоб потік повітря у соплі не змінювався.

На стадії роботи має забезпечуватись контроль багатьох параметрів. Це найважливіша стадія контролю робочого процесу, оскільки має стабільно регулюватись подача порошку через спеціальний канал, підтримуватись однакова температура та стабільний потік повітря. Тут мікропроцесор має розрахувати дозування порошку на рівномірне на увесь час робочого стану приладу. Також для запобігання злипанню порошку (покриття), на виході із спеціального каналу, потрібно, щоб камера для зберігання покриття була оснащена гвинтом та вібромотором, які будуть запобігати злипанню матеріалу. Контроль температури буде відбуватись за допомогою мікроконтролера, який також буде визначати оптимальну напругу на ніхромовій спіралі. Для контролю стабільної кількості повітря, що проходить через нагрівач повинен контролюватись тиск.

На стадії вимикання мікроконтролер перестане подавати порошок і напругу. Після чого, з певною затримкою (близько 5 секунд), припиниться подача стиснутого повітря.

Система буде побудована на базі системи Arduino Mega2560. В її склад входить 54 цифрових входи/виходи (15 з яких можуть працювати в якості ШІМ-виходів), 16 аналогових входів, 4 UART (апаратних прийомо/передавачів для реалізації послідовних інтерфейсів). Перевагами цієї системи є велика кількість модулів для підключення, висока тактова частота процесора, що рівна 16 МГц, Flash-пам'ять досить високого об'єму 256 КБ (з яких 8 йде під завантажувач), SRAM пам'ять об'ємом у 8 КБ та EEPROM пам'ять 8 КБ, що забезпечує високу швидкість усієї системи. Arduino Mega сумісний з багатьма платами розширення, що розроблені під Arduino Duemilanove та

Diecimila, тому при необхідності можна розширити функціонал системи. Сама вона досить проста у програмуванні, і при роботі з нею не виникає складнощів.

Для того, щоб система здійснювала вимірювання і візуальне відображення інформації до неї додано декілька модулів, що розширюють її функціонал. Насамперед це модуль дисплею розміром у 3.2" та роздільною здатністю 320x480 пікселів. Цей дисплей ідеально підходить для відображення необхідної інформації у зручному для користувача вигляді. Також для вимірювання температури використаний модуль з вбудованим АЦП Max6675. Датчик температури – це термопара К-типу, що дозволяє здійснювати вимірювання температури до 800 °С. Для вимірювання тиску використано перетворювач тиску в напругу, що здатний вимірювати тиск до 1200 КПа. Напруга на виході даного перетворювача поступає на вхід мікроконтролера з АЦП, що перетворює його у цифровий код.

На даний момент проектування системи знаходиться на етапі створення і налагодження. Існує працюючий прототип, що вимірює тиск та має два регулятора для тиску і температури, якими майбутньому буде задаватись потрібні користувачу тис та температура. Але, звичайно, він потребує певних доробок, зокрема підключення модуля для вимірювання температури та перепрограмування системи для доведення її до кінцевого, робочого стану.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Пат. 2237746 Российская Федерация, МПК С 23 С 24/04. Способ газодинамического нанесения покрытий и устройство для его осуществления / Каширын А. И., Ключев О. Ф., Шкодин А. В.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Однинский центр порошкового напыления». — No 2003100745/02; заявл. 14.11.03; опубл. 10.10.04, Бюл. No15 (II ч.).
2. Алхимов А.П Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика. / Алхимов А.П. Клинков С.В., Косарев В.Ф., Фомин В.М. Под ред. В.М. Фомина.// – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 536. ISBN 978-5-9221-1210-9.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ПРИДАТНОСТІ ДО ВИКОРИСТАННЯ КОЛІСНОЇ БАЗИ ВАГОНІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Ключові слова: автоматизована система, колісна база, колісна пара, вагони, залізничний транспорт, вимірювання, переміщення, тиск, діаграма, пресування.

В період експлуатації та на стадії ремонту чи виробництва вагонів залізничного транспорту найбільш жорсткі вимоги до надійності висуваються до вузлів ходової частини, зокрема до колісних пар що приймають на себе більшу частину навантаження під час руху вагона. Важливою особливістю є те, що колісна база встановлена на вагонах залізничного транспорту не є монолітною деталлю, а складається з трьох частин [1]: колісної пари (два колеса) та вісі на якій встановлюється пара коліс. Колеса запресовуються на вісь під дією тиску, що в результаті забезпечує нероз'ємне з'єднання колеса з віссю без проковзування. Такий підхід у виготовленні колісної бази зменшує затрати на виробництво оскільки виготовлення колісної бази як суцільної деталі потребувало б значно більших затрат як матеріалів так і зусиль на її виготовлення.

Сьогодні для формування колісної бази використовують пресову посадку, яка, на відміну від теплової забезпечує споживача документом (діаграмою пресування), що підтверджує якість проведених робіт. Діаграма будується в процесі пресування колісної пари на вісь, а висновок про якість проведених робіт робиться за такими параметрами:

- довжиною сполучення (діаграми);
- величиною кінцевого зусилля пресування;
- формою діаграми.

На сьогоднішній день існують готові інформаційно-вимірювальні системи для визначення придатності з яких можна виділити наступні: прилад ДП РП1 60МП10 для запису діаграм "тиск-шлях"[2]; пристрій електронної реєстрації процесу пресування колеса на вісь [3]; вимірювачі тиску та переміщення ІТП-150-250-04 [4]. Готові рішення мають визначені недоліки, тому актуальним залишається задача створення автоматизованої системи визначення придатності колісної пари до використання.

На основі системи описаної в [5] запропоновано створити автоматизовану систему для визначення придатності до використання колісної бази вагонів залізничного транспорту. Основою системи є два вимірювальні канали: тиску та переміщення. Запропоновані варіанти структурних схем. Проведений критеріальний аналіз схем та визначений оптимальний варіант. Виведені аналітичні рівняння перетворення переміщення та тиску, оцінені похибки вимірювання інформативних параметрів процесу пресування. Для визначення впливу неінформативних параметрів на вимірювальні канали була застосована методика розкладу функції перетворення в ряд Тейлора. Для кожного каналу були оцінені впливи двох неінформативних параметрів, побудовані відповідні залежності. Оцінена загальна похибка вимірювання, яка для каналу переміщення склала 0,11%, і для каналу тиску - 0,2%.

Список літературних джерел

1. Михалевич М.П. Изготовление и ремонт колесных пар: методические указания / М.П.Михалевич – изд-во ДВГУПС 2009. – 50 с. :ил.
2. Прилад для запису діаграм "тиск-шлях" [електронний ресурс] Режим доступу: <http://5406483.ru/>
3. Пристрій електронної реєстрації процесу пресування колеса на вісь [електронний ресурс] Режим доступу: http://ru.dtest.ru/catalog/3/ustroystvo_elektronnay_registratsii_protsesta_zapressovki_kolesa_na_os/
4. Вимірювачі тиску та переміщення [електронний ресурс] Режим доступу: <http://pdf.reestr.ru/file/44542-10.pdf>
5. Шабатура Ю.В.Звіт про науково-дослідну роботу "Розробка методів вимірювань та ІВС для визначення переміщень товщин і тисків в технологічних процесах вагоноремонтного виробництва. / Ю.В. Шабатура, К.В.Овчинников, І.М. Штельмах, 2009, 31с.

К.В.Овчинников, к.т.н; Ю.А.Шевчук, студент

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТВЕРДОПАЛИВНИМ КОТЛОМ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

Ключові слова: тверде паливо, котел, мала потужність, тиск, температура, система управління.

На сучасному етапі розвитку техногенного суспільства все гостріше постає питання ефективного використання природних ресурсів і зокрема вичерпних, для забезпечення необхідних об'ємів електричної та інших видів енергії. Очевидно, що об'єми корисних копалин обмежені, і тому вже зараз необхідно створювати технології, побудовані на відновлюваних джерелах. Тому все частіше в районах з низьким рівнем газифікації застосовуються твердопаливні котли [1,2], оскільки застосування такого обладнання доцільно як з економічної точки зору так і з екологічної.

Одним з альтернативних шляхів отримання теплової енергії є використання процесу піролізу для розкладання органічної сировини на складники при високій температурі і отримання генераторного газу, на заміну природному. Переваги газогенераторних установок перед прямим спалюванням сировини незаперечні, проте таким процесом необхідно керувати, для забезпечення максимальної ефективності. Тому перспективним напрямком є розробка систем автоматизованого управління твердопаливними котлами малої потужності.

Запропонована автоматизована система управління твердопаливним котлом малої потужності складається з двох вимірювальних каналів: температури та тиску, і блоку управління, до складу якого входять: модуль управління насосом, для відбору тепла із зони горіння та вентилятора, що нагнітає повітря в топку котла. В запропонованій системі реалізований простий варіант керування процесом горіння, який заснований на принципі від'ємного зворотного зв'язку. Розроблені варіанти структурних схем та проведені їх критеріальний аналіз. Для кожного з каналів виведені рівняння перетворення: (1.1) для каналу тиску і (1.2) для каналу температури відповідно.

$$N = \frac{\left(\frac{1}{500} p + 1 \right)}{U_{оп}} \cdot (2^n - 1), \quad (1.1)$$

де $U_{оп}$ – опорна напруга АЦП; n – розрядність АЦП.

$$N = \frac{1}{4} \cdot \frac{(\Delta R(T) \cdot k)}{R + \left(\frac{\Delta R(T)}{2} \right)} \cdot (2^n - 1), \quad (1.2)$$

де k – коефіцієнт підсилення інструментального підсилювача; R – опори в плечах мостової схеми; $\Delta R = R(T) - R(0)$.

Для вимірювального каналу температури обраний термістор КТУ81-210 [3], який в складі вимірювального каналу забезпечив похибку вимірювання не більше 1%. В складі вимірювального каналу тиску пропонується використовувати промисловий сенсор МИДА-13П-К(Н) [4].

Список літературних джерел

1. Степанов Д.В. Енергетична та екологічна ефективність водогрійних котлів малої потужності: монографія / Д.В. Степанов, Л.А. Боднар. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 148 с.
2. Ткаченко С.Й. Перспективні напрямки використання біомаси як джерела енергії / С.Й. Ткаченко, Л.А. Боднар, А.О. Юзюк // Вісник вінницького політехнічного інституту. Енергетика та електротехніка. – 2011. – №2. – С.68 – 73.
3. KTY81 Series. Silicon temperature sensors [електронний ресурс] Режим доступу: http://www.nxp.com/documents/data_sheet/KTY81_SER.pdf
4. Датчики давления МИДА-13П. Руководство по эксплуатации [електронний ресурс] Режим доступу: <http://midaus.com/docs/13p.pdf>

П.І.Кулаков, к.т.н., доцент; У.С.Мельничук, студент

ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ РІВНЯ МОЛОКА У МОЛОКОПРИЙМАЛЬНІЙ КАМЕРІ ДОЇЛЬНОГО АПАРАТУ

Ключові слова: вимірювальний перетворювач рівню молока, інтенсивність молоковіддачі, молокоприймальна камера, магніторезистор.

На стійловій доїльній установці важливим завданням є забезпечення управління процесом доїння, яке вирішується на основі вимірювання миттєвої інтенсивності молоковіддачі, її високоточне вимірювання для цього не потрібно. Виходячи з цього, виникає необхідність розробки спеціалізованих вимірювальних перетворювачів рівню молока у молокоприймальній камері доїльного апарату для стійлової доїльної установки, за допомогою яких можливе забезпечення управління процесом доїння та отримання інформації про певні параметри біотехнічної системи доїння. Розглянемо запропонований перетворювач рівню молока [1], принцип дії якого полягає у наступному. Молоко з колектора доїльного апарату всмоктується через піновідділювач до молокоприймальної камери. У молокоприймальній камері, в герметичній трубі, у вертикальному напрямку, один за одним розташовані магнітоактивні елементи, які уявляють собою елементи Хола або магніторезистори. В процесі доїння, рівень молока в камері збільшується, в результаті, поплавком з магнітом змінює своє вертикальне положення у відповідності з рівнем молока. Пороговий рівень, при якому здійснюється скидання молока, встановлюється в залежності від інтенсивності молоковіддачі. Коли певний магнітоактивний елемент знаходиться в безпосередній близькості від магніту з поплавком, змінюються його параметри (у магніторезистора змінюється опір, у елементу Хола – вихідна напруга). Вихідні параметри усіх елементів, за допомогою відповідних перетворювачів, трансформуються у логічні рівні. Рівень молока у молокоприймальній камері, при використанні розглянутого перетворювача, визначається виразом

$$H_{Mj} = \begin{cases} (k_{LM} - 1)h_{LM}, \sum_{i=1}^{N_{LM}} n_i = 1; \\ \left(k_{NM} - \frac{1}{2}\right)h_{LM}, \sum_{i=1}^{N_{LM}} n_i = 2, \end{cases} \quad (1)$$

де k_{LM} - номер біту коду N_{HM} , який знаходиться в стані логічної одиниці, коли в активному стані знаходиться тільки один елемент; k_{NM} - номер того з двох бітів коду N_{HM} , що знаходяться в стані логічної одиниці при активному стані двох елементів, який має менше значення[2].

Список літературних джерел

1. Пристрій для вимірювання кількості молока для переносного доїльного апарата [Текст] : Патент на корисну модель 97209 Україна: G01M 1/22 / Кучерук В. Ю., Паламарчук Є. А., Кулаков П. І., Гнесь Т. В. ; заявник та патентовласник Вінницький національний технічний університет; заявл. 20.06.2014 ; опубл. 10.03.2015, Бюл. № 5. - 4 с.
2. Засіб вимірювання рівню молока для переносного доїльного апарату стійлової установки. Східноєвропейський журнал передових технологій № 69. В. Ю. Кучерук, Є.А. Паламарчук, П. І. Кулаков, Т.В. Гнесь, 2014. -16 с.

В.Ю.Кучерук, д.т.н., проф;

М.В. Глушко, студент

ДЕТЕРМІНОВАНИЙ ХАОС У RL – ДІОДНИХ КОЛАХ ВИСОКОЧАСТОТНОГО СИНУСОЇДАЛЬНОГО СТРУМУ І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В МЕТРОЛОГІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі розробляється спосіб вимірювання резистивних величин за допомогою генератора детерміновано-хаотичних коливань (ГДХ) та проводиться аналіз наявності детермінованого хаосу RL-діодних колах високочастотного синусоїдального струму при певних параметрах. Також наявні схеми, графіки та фазові портрети, які випливають з використання програмно-інженерських пакетів, які були використані в роботі для досліджень.

Ключові слова: детермінований хаос, хаотичність, генератор, ємність, індуктивність, діод, сигнал, коливання, аттрактор.

Abstract

This paper developed a way of measuring resistive values by a deterministic chaos generator (HDC) and analyzes the presence of deterministic chaos RL-diode circuits high-frequency sinusoidal current under certain parameters. Also available schemes, schedules and phase portraits arising from the use of software and Engineering packages that were used in the research

Keywords: deterministic chaos, chaotic, generator, capacitance, inductance, diode, signal fluctuations attractor.

Ускладнення технологічних процесів призводить до необхідності визначення великої кількості фізичних величин. Автоматизація складних виробничих процесів пов'язана із застосуванням різних вимірювальних перетворювачів (ВП), що забезпечують отримання оперативної вимірювальної інформації в належному обсязі і ефективне управління технологічним процесом. Найбільш розповсюдженими є параметричні резистивні ВП.

Значним науковим відкриттям останніх десятиліть є відкриття детермінованого хаосу в динамічних системах [1]. Суть цього відкриття полягає в тому, що повністю певна (детермінована) динамічна система, при відсутності будь-яких випадкових впливів на неї, починає поводитися непередбачуваним (хаотичним) чином. Однак у цій непередбачуваності (хаотичності) при більш ретельнім розгляді вдається виявити ряд закономірностей в поведінці системи, відрізняє дане явище від класичних випадкових процесів. Незважаючи на хаотичний характер, коли на практиці передбачити стан системи в заданий момент часу можна тільки статистично, процес в таких системах істотно відрізняється від звичайного статистичного шуму. До фундаментальних властивостей таких систем відноситься досить висока чутливість хаотичного процесу до зміни внутрішніх параметрів генератора детермінованого хаосу (ГДХ).

Розглянемо метод вимірювання фізичних величин з використанням ГДХ. У його основі лежить вимірювальне коло нелінійної електричної схеми в режимі детерміновано-хаотичних коливань. ВП підключається до схеми ГДХ таким чином, щоб його початкове значення змінювало значення одного

з параметрів ГДХ. Вимірювальною інформацією в даному методі є реалізація хаотичного процесу, що знімається з ГДХ, яка надходить на обробку в обчислювальний блок.

Засіб вимірювання, створений на базі ГДХ, матиме функцію перетворення у вигляді залежності характеристики атрактора ГДХ від вимірюваної фізичної величини. Основною перевагою даного методу є можливість побудови на його основі засобів вимірювання, більш чутливих в порівнянні з існуючими. Узагальнена структурна схема вимірювального пристрою складається з двох частин: ГДХ, до якого підключений ВП, і обчислювального пристрою, в якому реалізовані алгоритми визначення параметра ГДХ.

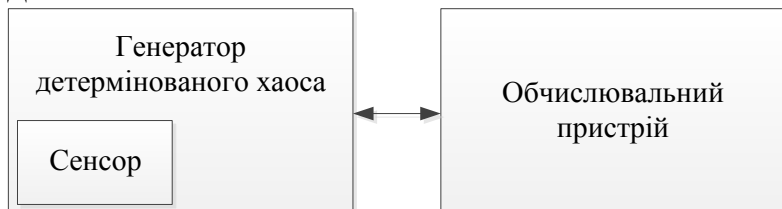


Рисунок 1 - Узагальнена структурна схема вимірювального пристрою на основі ГДХ

Сенсор вимірюваної фізичної величини підключається до вимірювальної схеми ГДХ таким чином, щоб його вихідна величина змінювала один з параметрів ГДХ.

При виборі практичної реалізації ГДХ потрібно врахувати ряд обставин: простота реалізації, наявність діапазону зміни

параметрів, які забезпечують хаотичний режим, наявність математичної моделі, яка дозволяє досить просто моделювати хаотичний процес.

Як подальший об'єкт дослідження обрано ГДХ на основі високочастотного RL-діодного кола, наведений на рис. 2. Це неавтономний генератор, так як схема, яка складається з лінійного RL-кола, з'єднана послідовно з діодом D і джерелом змінної напруги. У цій простій системі виникнення нелінійних хаотичних коливань визначається параметрами ланцюга.

Здійснимо аналіз причин і умов виникнення хаотичних коливань в RL-діодному колі. Для цього спочатку розглянемо схему заміщення діода. Схема заміщення діода в режимі малого сигналу (у найбільш загальному випадку) представлена на рис. 3. Згідно з цією схемою діод являє собою паралельне з'єднання нелінійного резистора R_d і двох нелінійних ємностей - бар'єрної C_j і дифузійної C_d .

Бар'єрна ємність визначається за формулою

$$C_j = C_{j0} / \left(1 - \frac{U}{U_D} \right)^n, \quad (1)$$

де C_{j0} - бар'єрна ємність при нульовій напрузі діода; U - напруга діода; U_D - дифузійна напруга діода; n - технологічний коефіцієнт, що лежить в діапазоні (1/3...2/3).

Дифузійна ємність визначається як

$$C_d = \frac{\tau_B I_S}{m U_T} \exp\left(\frac{U}{m U_T}\right), \quad (2)$$

де I_S - тепловий струм діода; τ_B - час життя неосновних носіїв заряду; U - напруга діода; U_T - теплова напруга діода; m - коефіцієнт емісії.

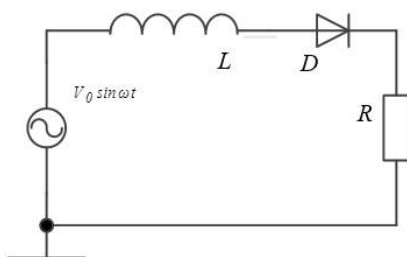


Рис. 2. Схема генератора детерміновано-хаотичних коливань на основі RL-діодного кола

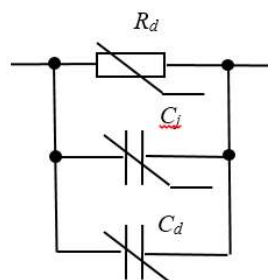


Рис. 3. Схема заміщення діода в режимі малого сигналу

Після розрахунку операторного зображення струму ланцюга та ітераційного алгоритму була побудована залежність $U_2 = f(U_1)$, де $U_2 = IR$.

Графік цієї залежності зображений на рис. 4. З цього графіка видно, що при вищенаведених параметрах схеми її режим являє собою хаотичні коливання. Були також проведені розрахунки режиму

ланцюга, при інших значеннях індуктивності і частоти, з метою оцінити вплив цих параметрів на характер хаотичних коливань. Графіки залежностей $U_2 = f(U_1)$ показані, відповідно, на рис. 5-6.

Аналіз атракторів, представлених на рис. 4-6 показує, що в RL -діодних ланцюгах синусоїдального струму, якщо період коливань порівняємо з постійною часу перехідного процесу, може виникнути ситуація, коли в кінці періоду струм в колі не загасає до нуля і новий період починається з ненульових початкових умов. При цьому, внаслідок суттєвої нелінійності параметрів схеми заміщення діода, в ланцюзі має місце практично незатухаючий перехідний процес, який набуває форми хаотичних коливань. При збільшенні індуктивності ланцюга розмах атрактора збільшується. У разі збільшення частоти вхідної напруги спостерігається тенденція деякого зменшення атрактора в напрямку негативних напруг [4].

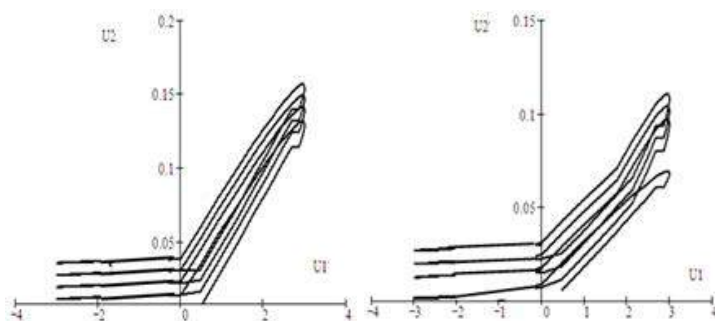


Рис. 4. Графік залежно
 $U_2 = f(U_1)$, при $f = 10$ [кГц],
 $L = 50$ [мГн], $R = 2$ [кОм]

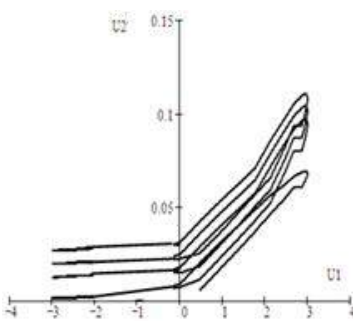


Рис. 5. Графік залежності
 $U_2 = f(U_1)$, при $f = 10$ [кГц],
 $L = 100$ [мГн], $R = 2$ [кОм]

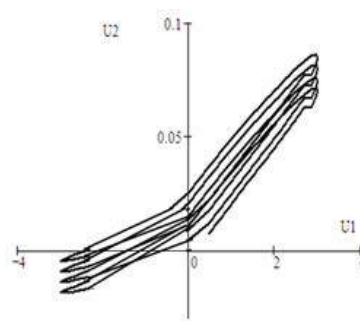


Рис. 6. Графік залежності
 $U_2 = f(U_1)$, при $f = 20$ [кГц],
 $L = 50$ [мГн], $R = 2$ [кОм]

З ГДХ хаотичний сигнал надходить на вхід обчислювального пристрою, де визначається відхилення певного параметра ГДХ і на основі закладеної градуїрованої характеристики обчислюється значення вимірюваної фізичної величини. У роботі досліджена можливість вимірювання резистивної фізичної величини за допомогою ГДХ. Показано, що ГДХ на основі RL -діодного ланцюга має достатньо високу чутливість вихідної напруги до зміни опору в діапазоні до 250 Ом [2, 3], що може бути використано при створенні вимірювальних пристроїв. Для дослідження була створена схема в програмно пов'язаних між собою пакетах Multisim (рис. 7) та LabView (рис. 8), спостерігався детермінований хаос в вигляді фазового портрета схеми з певними заданими параметрами.

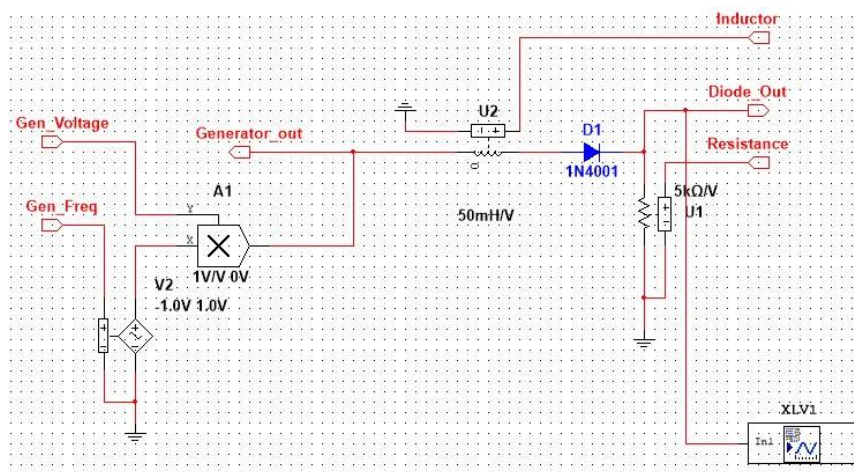


Рисунок 7 – Реалізація RL -діодного генератора детермінованого хаосу в пакеті Multisim

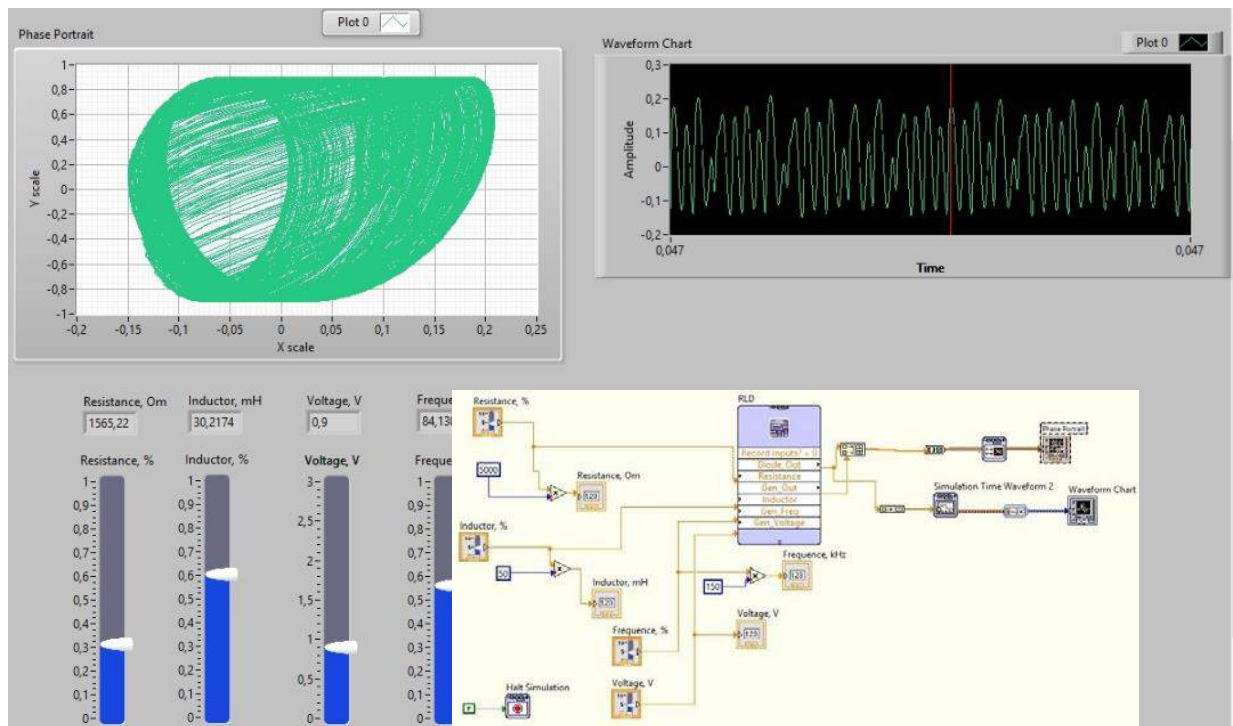


Рисунок 8 – Реалізація фазового портрету в пакеті LabView

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. W. Kucheruk, Z. L. Warsza, W. Sewastyanow, W. Mankowska Generator oscylacji chaotycznych o układzie RL-diody jako przetwornik rezystancja-napięcie. // Przegląd Elektrotechniczny, 2013, V. 10, p. 266-269.
2. V. Kucheruk, S.Sh. Katsyv, V.S. Mankovska, M.V. Mykhalko Research of the “Determined Chaos” phenomenon in the RL-Diode electric circuit of sinusoidal current // Proceeding the Sixth World Congress “Aviation in the XXI-st Century”, volume 1, September 23-25, Kyiv, 2014, p. 1.10.20-1.10.24.
3. Кучерук В.Ю., Маньковська В.С., Глушко М.В. Детермінований хаос у RL-діодних колах високочастотного синусоїдального струму і його застосування в метрології // 5-та науково-практична конференція студентів і молодих учених «Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання». – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. -2015. – С.116
4. Кучерук В.Ю., Глушко М.В. Резистивний перетворювач фізичних величин на основі генератора детерміновано-хаотичного сигналу [Електронний ресурс] : за даними наукової конференції 2016 р. / Національний університет «Львівська політехніка» ; ЛЬВІВ :CD-вид-во «Інфодиск»,2016. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : кольор. ; 12 см. – (Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених у царині метрології «Technical Using of Measurement – 2016»). – Систем. вимоги: Pentium-266 ; 32 Mb RAM ; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP/7. – Назва з титул. екрана.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ:

Кучерук Володимир Юрійович – доктор технічних наук, професор,

завідувач кафедри «Метрології та промислової автоматики»,

Вінницький національний технічний університет

Глушко Михайло Васильович – студент, група МІТ-126

В. М. Севастьянов

В. В. Лівандовський

ЦИФРОВИЙ USB-ОСЦИЛОГРАФ З ПРОГРАМНИМ УПРАВЛІННЯМ ДЛЯ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній статті описується методика розробки USB осцилографа, та його налаштування для роботи з ЕОМ. Також описується актуальність даної розробки для освітніх закладів.

Ключові слова: USB, осциллограф, IRIS, ЕОМ, мікроконтролер, мікросхеми, Atmel.

Abstract

This article describes the design methodology USB oscilloscope, and set it up to work with computers. Also describes the relevance of this development for educational establishments.

Keywords: USB, oscilloscope, IRIS, computer, microcontroller chips, Atmel.

Розроблений USB-осциллограф з програмним управлінням та характеристиками, необхідними для забезпечення умов щодо його серійного випуску для освітніх установ з фінансуванням державних структур, а саме: простота та дешевизна виробництва, легкий користувацький інтерфейс.

Постановка проблеми. В останні роки (а особливо в роки світової фінансової кризи) в Україні існує проблема недостатнього фінансування освітніх установ. В результаті в школах, ліцєях, гімназіях відчувається проблема нестачі приладів, необхідних для набуття учнями практичних навичок, пов'язаних з різними фізичними, хімічними та біологічними процесами. Ця проблема породжує ряд інших проблем, пов'язаних з неякісним навчанням, підготовкою малокваліфікованих кадрів, внаслідок чого зменшується економічна та політична потужність держави. Одним з кроків до вирішення цих проблем є створення приладів для освітніх установ, що мають малі витрати при їх виробництві, невеликий час виготовлення, багатофункціональність та легкий користувацький інтерфейс.

Аналіз подібних продуктів на ринку України. Провівши аналіз вартості подібних програмно-апаратних комплексів автором було виявлено, що ціни на такі продукти варіюються в досить широкому діапазоні. Нижчою границею цього діапазону є ціна USB-осциллографа IRIS, що становить 690 гривень [1]. Очевидно, що така ціна приладу для освітніх цілей достатньо висока. У всіх досліджуваних програмно-апаратних комплексах програмна частина має нагромаджений інтерфейс, та орієнтована на висококваліфікованих спеціалістів в технічній галузі, що не дає змоги користуватися приладом учням освітніх закладів. Тому темою досліджень була розробка приладу з невисокою собівартістю, багатофункціональністю та легким інтерфейсом для користування.

Результати досліджень. Розроблений програмно-апаратний комплекс має апаратну та програмну частину. Апаратна частина комплексу складається з п'яти модулів:

1. модуль обробки інформації;
2. модуль вимірювання напруги;
3. модуль вимірювання опору;
4. модуль генератора імпульсного сигналу;
5. модуль зв'язку з ЕОМ.

Модуль обробки інформації складається з мікроконтроллера фірми Atmel моделі ATMega8L та його елементної обв'язки. Мікроконтроллер даної моделі має частоту процесора 8МГц та

вбудований аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), що дозволяє знімати покази напруги з досить великою частотою [2].

Модуль вимірювання напруги складається з АЦП мікроконтролера та його елементної обв'язки, необхідної для забезпечення стабільного сигналу.

Для вимірювання опору служить модуль, що являє собою вимірювальний міст.

Модуль генератора імпульсного сигналу являє собою таймер. Він вбудований в мікроконтролер та забезпечує генерацію сигналу досить високої частоти.

Для зв'язку з ЕОМ передбачений модуль, який складається з мікросхеми FT232RL, необхідної для зв'язку мікроконтролера з ЕОМ. Ця мікросхема є конвертором між стандартом передачі даних мікроконтролера UART та інтерфейсом RS232 [3], який використовується для передачі даних через послідовний порт в ЕОМ. При підключенні до ЕОМ через USB-порт мікросхема забезпечує емуляцію послідовного СОМ порту.

Програмна частина програмно-апаратного комплексу складається з програми, що вбудована в мікроконтролер і необхідної для роботи пристрою, та програми для зв'язку пристрою з ЕОМ, яка встановлюється на комп'ютер.

Програма роботи мікроконтролера розроблена в середовищі програмування CodeVisionAVR для мікроконтролерів сімейства Atmel AVR на мові С. Для зв'язку пристрою з ЕОМ була розроблена система команд, які поділяються на команди з параметром та без параметру. Команда з параметром необхідна для того, щоб разом з її ідентифікатором можна було б передати деякий цілочисленний аргумент. Вона має формат CXXXX, де С - зарезервованій ідентифікатор команди, а XXXX - будь-яке ціле число від нуля (в вигляді 0000) до 9999. Команда без параметру має формат С, де С - зарезервованій ідентифікатор команди. В програмі зарезервовані такі команди:

1. R - перезавантаження пристрою;
2. I - зсув фази другого каналу генератора імпульсного сигналу на 180 градусів (необхідно для резонансного та компенсуючого режиму роботи генератора);
3. N - перехід до режиму вимірювання напруги;
4. Q - перехід до режиму вимірювання опору;
5. SXXXX - запит на генерацію імпульсного сигналу з частотою XXXX Гц;
6. BXXXX - запит на вимірювання в обраному режимі тривалістю XXXX секунд;
7. UXXXX - інформація про вимірювану напругу в кількісному її еквіваленті XXXX одиниць;
8. UXXXX - інформація про вимірюваний опір в кількісному його еквіваленті XXXX одиниць.

Резонансний режим генератора імпульсного сигналу - це режим, при якому зсув фаз між коливаннями першого та другого каналу дорівнює нулю. Даний режим дозволяє досліджувати явище резонансу. При увімкненому компенсуючому режимі зсув фаз між коливаннями становить 180 градусів, що дозволяє спостерігати згасання(компенсування) коливань внаслідок дії обох каналів.

Програма для зв'язку програмно-апаратного комплексу з ЕОМ розроблена в середовищі програмування Borland C++ Builder 6.0 на мові С++. При проектуванні дизайну програми було поставлено за мету розробити зручний інтерфейс для користування людьми широкого вікового діапазону. Тому було обрано панельний вигляд головного вікна програми з великим розміром шрифту та привабливими кольорами. Праворуч на формі знаходиться панель керування з кнопками для переходу в різні режими роботи пристрою, а ліворуч - панель, що поділена на дві частини: панель візуалізації результату роботи приладу та панель керування обраним режимом.

Для зв'язку програми з програмно-апаратним комплексом через послідовний СОМ порт було спроектовано шість класів, які складають дві ієрархії. Коренем першої ієрархії є абстрактний клас ACommand, який реалізує абстракцію команди пристрою. Даний клас вміщає в собі строковий атрибут value, який являє собою команду заданого протоколу та необхідний для передачі його через послідовний порт. Тут є також функція для доступу до цього атрибуту GetValue() а також абстрактна функція Execute(), яка різниться у кожного послідовника даного класу та являє собою дію, яка виконується кожен раз при прийомі команди певного виду. У класу ACommand є два послідовника: ParamCommand та SingleCommand. Це два різновиди команд пристрою (команда з параметром та команда без параметру). У цих двох класів є статична функція Parse, яка дозволяє створити екземпляр даного класу за допомогою команди у вигляді строкового аргументу. Для класу ParamCommand існує також обгортка [4] Displayable, яка дозволяє при прийомі параметризованої команди під час виконання функції Execute() відобразити прийнятий параметр на графіку.

Коренем другої ієрархії є абстрактний клас ACOMPortManager, який реалізує керування послідовним COM портом. В даного класу є чотири атрибути. Булевий атрибут connected зберігає інформацію про стан підключення до послідовного порту. Атрибут COMHandle зберігає дескриптор файлу обраного послідовного порту. В атрибуті inBuffer зберігається символічний масив прийнятих з COM порту даних, розмір цього масиву зберігається в атрибуті inBufferSize. В класі реалізовані три функції:

1. функція відкриття послідовного порту Connect();
2. функція закриття послідовного порту Disconnect();
3. функція передачі команди типу ACommand через послідовний порт SendCommand(cmd : ACommand).

В класі-послідовнику DeviceManager реалізовані абстрактні функції OnConnect(), OnDisconnect(), OnCommandAccept(cmd : String).

Результати розробки. В результаті розробки приладу його вартість у порівнянні з аналогами, що вже випускаються, зменшилась. Сумарна собівартість деталей, необхідних для виробництва розроблюваного USB-осцилографа, становить лише 60 гривень. Для отримання виробничої ціни необхідно додати до цієї суми вартість виробництва. Враховуючи, що для виробництва одиниці продукту необхідно в середньому 3 години, а тривалість робочого дня становить 8 годин, то взявши за 1500 гривень як розмір заробітної платні, необхідної для робітників, які будуть займатися виробництвом даного приладу, можна зробити висновок, що собівартість виробництва однієї одиниці приладу становить 26 гривень. Тому можна зробити висновок, що виробнича ціна розробленого приладу буде становити 86 гривень, а ринкова ціна становить в середньому 115% від виробничої і дорівнює 99 гривень, що в 7 разів менше за заявлену найменшу ціну за подібний продукт на ринку. Програмне забезпечення, розроблене для даного приладу має простий користувацький інтерфейс, орієнтований на широкий віковий діапазон людей.

Висновки.

1. Проблема забезпечення освітніх закладів науковими приладами є актуальною в період світової економічної кризи за умов недостатнього фінансування освітньої галузі.

2. Для її вирішення необхідно дотримуватися таких критеріїв як низька собівартість кінцевого продукту(приладу), невеликий час виробництва, багатофункціональність та легкий інтерфейс користувача. В разі невиконання цих вимог продукт буде економічно не конкурентним на освітньому ринку. На виконання саме цих вимог була зосереджена увага при розробці USB-осцилографа. Його характеристики з урахуванням поставленої цілі переважають аналогічні програмно-апаратні комплекси, які вже випускаються у продаж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ/ REFERENCES

1. USB-осциллограф IRIS / [Електронний ресурс] / Осциллограф // Режим доступу до журн.: <http://ipribor.com.ua/content/view/16/46/>
2. ATmega8 data sheet / [Електронний ресурс] / Atmel corporation // Режим доступу до журн.: http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2486.pdf
3. FT232R USB UART IC Datasheet / [Електронний ресурс] / FTDI // Режим доступу до журн.: http://www.ftdichip.com/Documents/DataSheets/DS_FT232R_V205.pdf
4. Гамма Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Д. Влассидес. - Санкт-Петербург: Питер, 2010. - 366 с.

Науковий керівник – Володимир Миколайович Севастьяно, – канд. техн. наук, доцент кафедри метрології та промислової автоматики, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця.

Лівандовський Владислав Володимирович – студент групи MIT-12б, факультету метрології та промислової автоматики, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, livand@mail.ua.

Supervisor - Sevastyanov Vladimir Nikolaevich - candidate. Sc. Associate Professor, Department metrology and industrial automation, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsa.

Livandovskyy Vladislav - student of MIT-12b, Faculty of metrology and industrial automation, Vinnytsia National Technical University, m. Vinnytsya, livand@mail.ua.

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ

Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація

Основною метою метрологічного забезпечення засобів вимірювання параметрів є їх перевірка, яка є частиною комплексної задачі по забезпеченню передачі розмірів одиниць фізичних величин (опору, індуктивності, ємності) від еталонів зразковим і далі робочим засобам вимірювань, завдяки чому досягається єдність вимірювань.

Ключові слова: метрологічне забезпечення, єдність вимірювань, мікропроцесор, електричне коло.

Abstract

The primary purpose of the metrology providing of facilities of measuring of parameters is their check that is part of complex task on providing of transmission of sizes of units of physical sizes (support, inductances, capacities) from standards to exemplary and farther working facilities of measuring, what unity of measuring is arrived at due to

Keywords: metrology providing, unity of measuring, microprocessor, electric circle.

Перелік завдань, при вирішенні яких необхідне отримання інформації про параметри електричних кіл – опору резистора, ємності конденсатора, індуктивності котушки – надзвичайно широкий. Подібні вимірювання можуть проводитися в найрізноманітніших умовах – від радіолюбительської практики до виробничого контролю. Застосування мікропроцесорів дозволяє істотно поліпшити метрологічні характеристики засобів вимірювання параметрів електричних кіл.

Основною метою метрологічного забезпечення засобів вимірювання параметрів є їх перевірка, яка є частиною комплексної задачі по забезпеченню передачі розмірів одиниць фізичних величин (опору, індуктивності, ємності) від еталонів зразковим і далі робочим засобам вимірювань, завдяки чому досягається єдність вимірювань.

З цього виходить необхідність розробки і застосування мікропроцесорних засобів вимірювання перерахованих параметрів та їх метрологічного забезпечення.

Завданнями дослідження є:

- аналіз засобів вимірювання параметрів електричних кіл та оцінка сучасного стану їх метрологічного забезпечення;
- розробка мікропроцесорного приладу для вимірювання параметрів електричних кіл;
- розробка методики перевірки приладу.

Прилад розроблено на базі мікроконтролера AT90PWM1 компанії Atmel з використанням датчиків: опору (потенціометричного датчика), індуктивності (плунжерного датчика) та ємності.

Діапазон вимірювання опору від 0,1 Ом до 10 Ом; індуктивності – від 0,1 мГн до 1 Гн; ємності – від 0,1 пФ до 5 мкФ.

З метою підтримки характеристик приладу розроблена методика перевірки його метрологічних характеристик в нормальних умовах експлуатації за допомогою еталонних засобів, магазинів опору, ємності та індуктивності.

В роботі проведено узагальнення та систематизацію отриманих вхідних даних, сформовано програму для підвищення рівня метрологічного забезпечення.

Література

1. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник для вузів в двох томах / М.Дорожовець, В.Мотало, Б.Стадник, В.Василюк, Р.Борек, А.Ковальчик. – За ред. д-ра техн. наук Б.Стадника. – Львів: Вид-во Національного університету “Львівська політехніка”, 2004. –

- Т1. Основи метрології. – 524 с.
2. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник для вузів в двох томах / М.Дорожовець, В.Мотало, Б.Стадник, В.Василюк, Р.Борек, А.Ковальчик. – За ред. д-ра техн. наук Б.Стадника. – Львів: Вид-во Національного університету “Львівська політехніка”, 2004. – Т2. Вимірювальна техніка. – 656 с.
 3. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник для вузів / Є. Поліщук, М. Дорожовець, В. Яцук, В. Ванько, Т. Бойко.- За ред. професора Є. Поліщука. – Львів: Бескид Біт, 2003. – 544 с.

ОПТИЧНІ МЕТОДИ НЕІНВАЗИВНОГО ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ГЛЮКОЗИ В КРОВІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проблема розробки неінвазивного глюкометра на основі оптичних методів залишається актуальною вже кілька десятиліть. Пропонована стаття присвячена огляду результатів досліджень в цій області за останні 20 років. Описано основні принципи вимірювань та складнощі які при цьому виникають.

Ключові слова: глюкоза, неінвазивні методи, неінвазивний глюкометр, спектроскопічні методи, фотоакустичний метод, ІЧ-випромінювання, оптична когерентна томографія, спектроскопія комбінаційного розсіювання.

Abstract

The problem of developing noninvasive glucometer based on optical methods remains valid for several decades. The present article provides an overview of the results of research in this field for the past 20 years. The basic principles of measurement and the difficulties that arise while.

Keywords: glucose, non-invasive methods, non-invasive blood glucose meter, spectroscopic methods, photoacoustic method, infrared radiation, optical coherence tomography, Raman spectroscopy.

Вступ

Вперше можливостями неінвазивного діагностування рівня глюкози в крові дослідники зацікавилися більше 30 років тому. Численні дослідження підтверджують принципову можливість створення неінвазивного глюкометра на основі оптичних методів.

До недавнього часу фізіологічні особливості кожної людини не давали змоги розробити універсальний неінвазивний глюкомер. Певні труднощі викликали інтерпретація отриманих результатів, необхідність підбору оптимальної процедури калібрування приладів і т.д.

Метою даної статті є огляд принципів оптичного неінвазивного вимірювання рівня глюкози в крові, їх можливостей та ефективності.

Результати дослідження

В якості об'єкта дослідження при спектроскопічних вимірах рівня глюкози в крові можуть виступати губи, язик, крила носа, щоки, пальці і т. д.

В основі спектроскопічних методів визначення рівня глюкози в крові лежить порівняння інтенсивності пучка електромагнітного випромінювання до і після його взаємодії з біологічними тканинами [2]. Основною проблемою при вимірах в цій області спектра є сильне поглинання ІЧ-випромінювання водою, а також те, що спектральні зміни, викликані зміною концентрації глюкози, занадто незначні в порівнянні із змінами спектра вносяться флуктуаціями концентрацій інших речовин або протіканням тих чи інших фізіологічних процесів. Все це створило проблеми при інтерпретації отриманих результатів вимірювань [3].

Принцип фотоакустичного вимірювання фізичних параметрів рідинних середовищ полягає в направленому впливі на них модульованого пучка електромагнітного випромінювання і подальшої реєстрації амплітуди акустичної хвилі, що генерується внаслідок періодичного розширення і стиснення середовища. Амплітуда акустичної хвилі прямо пропорційна щільності абсорбованої енергії [4]. Фотоакустичний метод є більш чутливим, ніж спектроскопічні методи визначення рівня глюкози в крові, проте на них більшою мірою впливають параметри навколишнього середовища [5,6,7].

Спектроскопія комбінаційного розсіювання є методом дослідження фізичних характеристик та хімічного складу речовин і заснована на явищі непружного розсіювання фотонів. Проблеми, пов'язані з вимірюванням рівня глюкози в крові методом комбінаційного розсіювання,

полягають в тому, що ІЧ-випромінювання проникає в шкіру на відстань 0,5 мм, що дає можливість вимірювати концентрацію глюкози тільки в міжклітинній рідині. Крім того, зміна концентрації глюкози в крові призводить до відповідної зміни концентрації в міжклітинній рідині тільки після закінчення 5 ... 10 хв [8].

Поляриметрія використовується для кількісного аналізу розчинів зі оптично активними речовинами. Такі речовини відхиляють вектор поляризації пропускається через них випромінювання на деякий характерний кут. Існує два підходи до вимірювання рівня глюкози в крові за допомогою поляриметричного методу: вимірювання при тангенціальному оптичному шляху і вимір при відображенні випромінювання від кришталіка ока під кутом Брюстера. Похибка вимірювань поляриметричним методом складає близька 15 %.

Оптична когерентна томографія була використана для визначення рівня глюкози в крові порівняно недавно. Система ОКТ включає в себе інтерферометр з низько когерентним джерелом світла, що рухається дзеркало на референтному оптоволоконному джгуті, вимірювальний оптоволоконний джгут і фотодетектор для вимірювання інтерферометричного сигналу. Аналізуючи вид експоненціального ослаблення випромінювання в ближній ІЧ-області спектра, можна отримати інформацію про розсіювальні властивості тканин. Оскільки підвищення концентрації глюкози в тканинах призводить до зниження їх коефіцієнта розсіювання, ОКТ є перспективним методом для визначення рівня глюкози в крові з необхідною чутливістю [9].

Висновки

У представлений статті розглянуті оптичні методи вимірювання рівня глюкози в крові. Аналіз літератури показує, що за останні 10 ... 15 років оптичні методи удосконалювалися і похибки вимірювань з їх допомогою скоротилися до значень, близьких до мінімальних. Це підтверджує необхідність і перспективність подальших досліджень в даній області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Burmeister J.J., Arnold M.A. Evaluation of measurement sites for noninvasive blood glucose sensing with near-infrared transmission spectroscopy // *Clinical Chemistry*. 1999. Vol. 45:9. PP. 1621-1627.
2. Weiss R., Yegorchikov Y., Shusterman A., Raz I. Noninvasive continuous glucose monitoring using photoacoustic technology-results from the first 62 subjects // *Diabetes Technology and Therapeutics*. 2007. Vol. 9. Issue 1. PP. 68-74.
3. Trafton A. Shining a light - literally - on diabetes. MIT News Office. 2010 / <http://web.mit.edu/newsoffice/2010/glucose-monitor-0809.html>.
4. Böckle B., Rovati L., Ansari R.R. Polarimetric Glucose Sensing Using Brewster Reflection off of Eye Lens: Theoretical Analysis NASA/TM-2002-211354. SPIE 4624-24 / <http://gltrs.grc.nasa.gov/GLTRS>.
5. Фізичні основи біомедичної оптики (Монографія) / [Павлов С. В., Кожем'яко В. П., Колісник П. Ф. Козловська Т. І., Думенко В. П.] – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 155 с.
6. Фотоплетизмографічні технології контролю серцево-судинної системи: (Монографія) / С.В.Павлов, В.П.Кожем'яко, В.Г.Петрук, П.Ф.Колісник – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 254 с.
7. Павлов С.В., Кожем'яко В.П., Петрук В.Г., Колісник П.Ф., Марков С.М. Біомедичні оптико-електронні системи і апарати. Ч.1. Неінвазивні методи діагностики серцево-судинної системи. Навчальний посібник. – ВДТУ, Вінниця. – 2003. – 115 с.
8. Koo T.-W., Berger A.J., Itzkan I., Horowitz G., Feld M.S. Measurement of Glucose in Human Blood Serum Using Raman Spectroscopy / [http:// photonicsociety.org/newsletters/apr98/ramanspec.htm](http://photonicsociety.org/newsletters/apr98/ramanspec.htm).
9. Barman I., Kong C.-R., Singh G.P., Dasari R.R., Feld M.S. Accurate Spectroscopic Calibration for Noninvasive Glucose Monitoring by Modeling the Physiological Glucose Dynamics // *Analytical Chemistry*. 2010. Vol. 82 (14). PP. 6104-6114.

Олег Александрович Сидорук — студент групи О-13б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sidoruk.2505@gmail.com.

Науковий керівник: **Сергій Володимирович Павлов** — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: psv@vntu.edu.ua;

Sydoruk Oleh O. - student of O-13b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: sidoruk.2505@gmail.com

Supervisor: **Pavlov Sergey V.** - Dr. Sc. , Professor, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: psv@vntu.edu.ua

КВАНТОВО-РОЗМІРНІ СТРУКТУРИ ДЛЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз, класифікацію та наведено основні особливості застосування лазерних та світлодіодних джерел світла для фотомедицини, показано перспективність їх розвитку та застосування у фотомедицині.

Ключові слова: *лазери, світлодіодні випромінювачі, квантові гетероструктури, фототерапія.*

Abstract

The analysis, classification and the main peculiarities of application of laser and led light sources for photomedicine, the prospects of their development and application in photomedicine.

Keywords: *lasers, led emitters, quantum heterostructures, phototherapy.*

Вступ

Актуальність тематики полягає у тому, що медицина перш за все в наш час являється без сумніву однією з найперспективніших галузей використання лазерного випромінювання. Поширення використання лазерної терапії та лікування світло терапією починає розповсюджуватись на всі без винятку напрямки медицини і біології. І все це завдяки таким унікальним властивостям, насамперед лазерного випромінювання, як можливість дистанційної дії на біоб'єкти, широкий енергетичний діапазон, передача з великою вибірковістю випромінювання по волоконних світловодах до будь-якої точки, в тому числі і в кровоносні судини, знеболювальний ефект та відсутність кровотечі при застосування в хірургії.

Результати дослідження

Застосування світла в медицині базується на дії електромагнітного випромінювання оптичного діапазону спектра на біологічні тканини і клітини, а також на фотофізичних, фотохімічних і фотобіологічних процесах у останніх. Світло викликає зміни на багатьох рівнях біологічного об'єкту: субклітинному, клітинному, тканинному, органному, системному; реакція всього організму супроводжується посиленням регіонарного кровообігу, нормалізацією системної термодинаміки, підвищенням синтезу білків та ферментів, зростанням рівня енергообміну у клітинах, покращенням мікроциркуляції в тканинах, імуномодуляцією. Світло через нервову систему впливає на загальний стан здоров'я людини, що необхідно враховувати в пристроях штучного освітлення.

Внаслідок усього вищезазначеного створення нових, більш ефективних та безпечних джерел випромінювання для використання у фотомедицині залишається актуальним завданням вітчизняної науки та техніки.

Класифікація основних джерел оптичного випромінювання для медицини приведена на рис. 1.

Світло видимого та інфрачервоного діапазонів спектру має протизапальну, протинабрякову, загоюючу і болезаспокійливу дію, нормалізує артеріальний тиск, воно не має протипоказань до застосування в якості терапевтичного чинника.

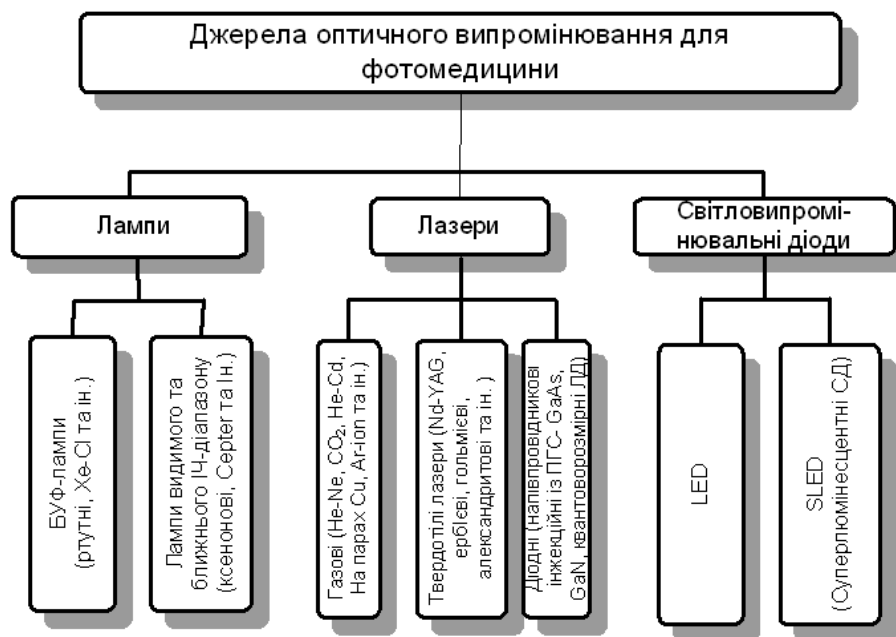


Рис.1 Класифікація основних джерел оптичного випромінювання для медицини

Фізіологічна дія світла залежить від довжини хвилі випромінювання і кількості поглинених тканиною квантів. ІЧ випромінювання з довжинами хвиль від 0,8 мкм до 1,2 мкм має глибину проникнення в біологічні тканини до 80 мм; з довжинами хвиль від 1,5 мкм і більше має глибину проникнення до 50 мкм, тому що практично повністю поглинається водою. Основною властивістю фотонної терапії є те, що світло видимого та інфрачервоного діапазонів спектру нормалізує роботу регуляторних систем організму людини (імунної, ендокринної та центральної нервової). Під дією світла видимого та інфрачервоного діапазонів спектру підвищується еластичність стінок кровоносних судин, підвищується еластичність еритроцитів, зростає кисень-транспортна функція крові, прискорюються процеси регенерації тканин, нормалізуються реологічні показники крові.

Прості й надійні оптоелектронні джерела, на відміну від лазерних джерел, можуть «закривати» усю ширину спектральної смуги поглинання будь-якого фоторецептора, але при цьому випромінювання СД є некогерентним. На відміну від теплових джерел випромінювання СД має більш вузький спектр (10-50 нм), внаслідок чого в видимій області сприймається як однокольорове.

В наш час досить перспективним є застосування багатокомпонентних напівпровідників АШВВ. Вони дозволяють створювати світлодіодні та лазерні структури з множиною дискретних спектрів та смуг, які можуть генерувати суцільний спектр у широкому діапазоні. Найбільшу зацікавленість з точки зору фотомедицини викликають СД-структури білого світла.

Світлодіод - це напівпровідниковий прилад з р-п-переходом, що перетворює енергію електричного струму в світлову. Імовірність випромінювальної рекомбінації пропорційна концентрації електронно-діркових пар, тому поряд із збільшенням концентрації основних носіїв у р- і п-областях бажано зменшувати товщину активної області, у якій проходить рекомбінація. Але в звичайних р-п переходах ця товщина не може бути менше дифузійної довжини - середньої відстані, на яку дифундують інжектовані носіїв заряду, доки не рекомбінують.

У гетероструктурах товщина активної області рекомбінації може бути набагато менше дифузійної довжини, порядку сотень або навіть десятків атомних шарів.

Широкозонні зовнішні частини гетеропереходу можна сильно легувати по обидва боки, домагаючись великих концентрацій в них рівноважних носіїв. І тоді, навіть не легуючи активну вузькозонну область домішками, вдається досягти при інжекції значних концентрацій нерівноважних електронно-діркових пар в шарі. Відмова від легування активної області принципово важлива, оскільки атоми домішки можуть служити центрами не випромінювальної рекомбінації. Потрапивши в яму, інжектовані електрони наштовхуються на потенціальний бар'єр E_c , дірки - на бар'єр E_v , тому і ті, і інші перестають дифундувати далі і рекомбінують у тонкому активному шарі з випусканням фотонів.

Для вирішення конкретних прикладних задач можуть використовуватись білі СД з перетворенням синього або УФ-випромінювання в люмінофорах, RGB-синтез білого спектру або

мультиспектральні одночипові джерела. При цьому в реальному часі за допомогою програмованих мікросхем можна керувати інформаційними параметрами СД-джерел випромінювання білого світла.

Висновки

Застосування інтегральних діодних джерел світла забезпечує широкі можливості покращення здоров'я людини і є перспективним для застосування в медицині.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фізичні основи біомедичної оптики / С.В.Павлов, В.П.Кожем'яко В.П., П.Ф.Колісник та ін. – Вінниця: ВНТУ, 2010. -152 с.

2. Павлов С. В Перспективи розвитку біомедичної оптики у проблемі комплексного діагностування та терапії людини / С. В. Павлов, А.М Коробов, Н.В. Ганиш // « Актуальні питання та організаційно-правові засади технологій» (Київ, 10 жовтня 2007 р.). – К., 2007.

Камінський Олександр Станіславович – провідний інженер, кафедра ЗФФ, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця.

Кузін Олег – студент групи О-13, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця.

ЗАСТОСУВАННЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ СПЕКТРОСКОПІЇ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод кількісної оцінки оптичних параметрів шкіри для отримання об'єктивної інформації про наявність чи відсутність та просторовий розподіл в ній різних біологічних компонентів і використання її для діагностики різних шкірних захворювань.

Ключові слова: флуоресцентна спектроскопія, хромофори, флуорофори.

Abstract

A method for quantitative evaluation of optical parameters of the skin to get objective information about the presence or absence and spatial distribution therein various biological components, and use it to diagnose various skin diseases.

Keywords: fluorescence spectroscopy, chromophors, fluorophors.

Вступ

Кількісна оцінка оптичних параметрів шкіри дає можливість отримувати об'єктивну інформацію про наявність чи відсутність та просторовий розподіл в ній різних біологічних компонентів і успішно використовувати її для діагностики різних шкірних захворювань.

Серед оптичних методів досліджень шкіри *in vivo* в даний час найбільший розвиток отримали методи відбивної і флуоресцентної спектроскопії.

Результати дослідження

Відбите шкірою випромінювання та її флуоресценція несуть інформацію про структуру епідермісу і дерми, кількість і кровонаповненість кровоносних судин, просторовий розподіл хромофорів і флуорофорів всередині шкіри і їх концентрацію, інтенсивність метаболічних процесів, що відбуваються в шкірі.

Флуоресцентна спектроскопія отримує широке використання завдяки розробці нових джерел світла, надчутливих багатоканальних оптичних аналізаторів, приймачів на основі ПЗС-структур, які характеризуються великою тимчасовою та просторовою роздільною здатністю.

Шкіра людини містить велике число різноманітних природних флуорофорів, які мають різні спектральні області поглинання і флуоресценції, різний квантовий вихід флуоресценції, час загасання флуоресценції, різний просторовий розподіл в товщині шкірної тканини. Для деяких флуорофорів характерним є перекриття області поглинання і флуоресценції, внаслідок чого випромінювання флуоресценції, що виходить з шкіри має складний спектральний склад. Це поглинання ними випромінювання, що виходить з шкіри, приводить до виникнення в спектрі флуоресценції специфічних мінімумів і максимумів.

У міру збільшення довжини хвилі збуджуючого світла до формування спектру флуоресценції залучаються нові флуорофори, розташовані в глибших шарах шкіри.

Найнаочніше залежність інтенсивності Φ шкіри від довжини хвилі збудження і емісії можна представити в тривимірному просторі (рис.1). На рис.1 приведені результати вимірювань флуоресценції зразків шкірної тканини (розміром 20 x 20 мм) (1).

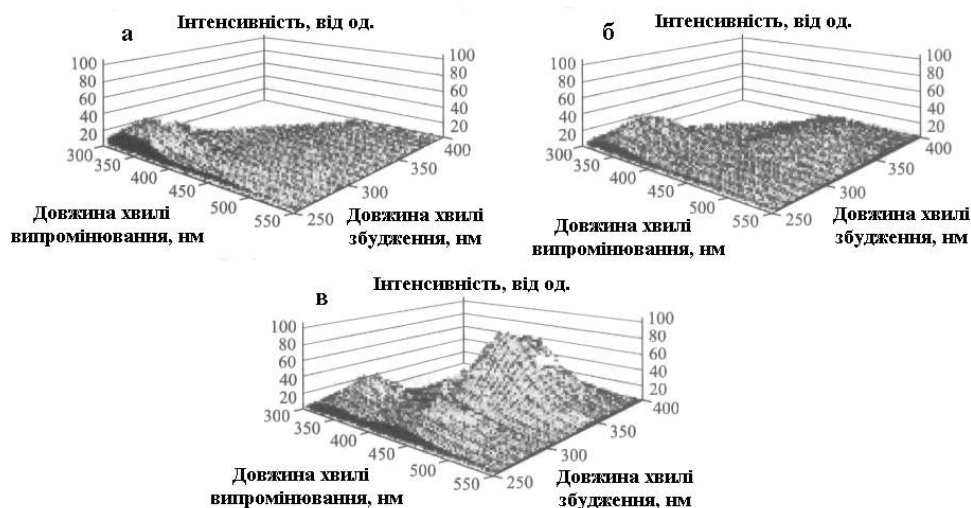


Рис. 1. Розподіли інтенсивності АФ шкіри in vitro у жінок різного віку: а) 40 років, б)-60 років; в) - 87 років

Можна зробити, як мінімум, два попередні висновки: шкіра людини володіє достатньо характерною картиною Ф і Ф шкіри має значні індивідуальні відмінності.

Метою флуоресцентної спектроскопії також є отримання інформації про діапазон довжин хвиль, в якому найвиразніше виявляються спектральні відмінності між нормальною біологічною тканиною і тканиною з патологією, та ідентифікація хромофорів, відповідальних за такі відмінності.

На рис.2 представлені спектральні області флуоресценції основних хромофорів шкіри.

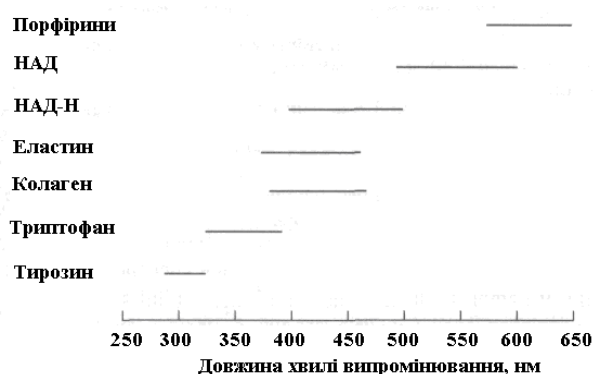


Рис. 2. Спектральні області флуоресценції основних флуорофорів шкіри

Флуоресценція виникає після поглинання світла і пов'язана з електронним переходом із збудженого стану молекули в основний. Її інтенсивність визначається формулою

$$I(\lambda) = I_0(1 - 10^{-\varepsilon(\lambda)cd})\eta \frac{\Omega}{4\pi} \quad (1)$$

де $I(\lambda)$ — інтенсивність флуоресценції, а I_0 — інтенсивність падаючого світла, $\varepsilon(\lambda)$ - молярний коефіцієнт екстинкції, c – концентрація поглинаючих молекул, η - квантовий вихід флуоресценції, Ω - тілесний кут реєстрації ізотропного випромінювання флуоресценції.

Швидкий прогрес органічної хімії забезпечує основу для синтезу різноманітних флуоресцентних зондів. В даний час безліч флуоресцентних фарбників, що покривають весь видимий діапазон спектру, доступні для застосування в анатомії і фізіології клітин і навіть в медичній діагностиці.

Принципова схема флуоресцентного спектрографа показана на рис.3. Збуджуюче світло (наприклад, від ксенонової лампи високого тиску з безперервним спектром) фокусується на вхідну щілину монохроматора збудження, розкладається в спектр і далі монохроматичне випромінювання використовується для освітлення зразка. Частина ізотропного випромінювання флуоресценції від

зразка потрапляє на щілину монохроматора і реєструється як функція довжини хвилі.

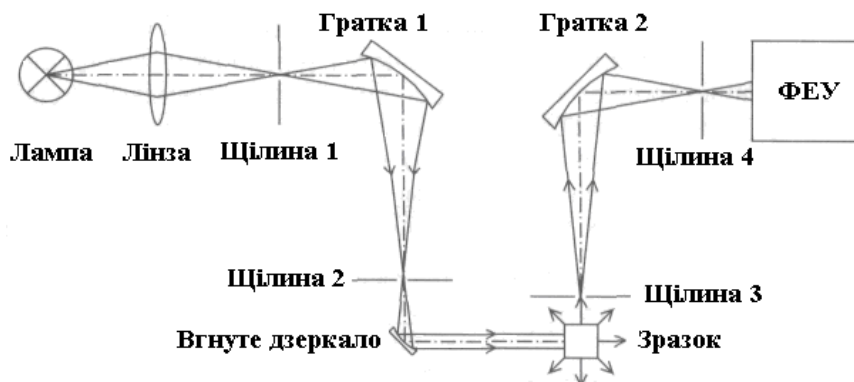


Рис. 3. Установка для збудження флуоресценції в емісійній спектроскопії

Висновки

В даний час безліч флуоресцентних фарбників, що покривають весь видимий діапазон спектру, доступні для застосування в анатомії і фізіології клітин та в медичній діагностиці. Виявлення, за допомогою таких зондів ракових клітин, являється фактично важливим кроком для ранньої діагностики онкологічних захворювань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оптична біомедична діагностика. В 2 т. / Пер. з англ, під ред. В.В. Тучина. - М.: ФІЗМАТЛІТ, 2007. - 560 с. - ISBN 978-5-9221-0769-3.

Павлов Сергій Володимирович – доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Камінський Олександр Станіславович – провідний інженер, кафедра ЗФФ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено мультиспектральний волоконно-оптичний фотоплетизмограф, призначений для дослідження стану периферійного кровообігу, який дозволяє більш точно визначати кровонаповнення різних шарів шкіри завдяки використанню трьох джерел випромінювання з різними довжинами хвиль 905 нм, 660 нм, 532 нм.

Ключові слова: фотоплетизмографія, кровопостачання шкіри, світлодіодні випромінювачі, оксигенація, пульсоксиметрія.

Abstract

Multispectral fiber-optic photoplethysmograph to study the state of the peripheral circulation was designed. It allows determining the blood circulation of different skin layers more accurately by using three sources of radiation with different wavelengths 905 nm, 660 nm and 532 nm.

Keywords: photoplethysmography, skin blood supply, LED emitters, oxygenation, pulse oximetry.

Вступ

Метод фотоплетизмографії – це неінвазивний метод, який дозволяє визначати пульсації об'єму крові в шкірі, шляхом реєстрації та аналізу розсіяного та відбитого оптичного випромінювання. Динаміка накачки і транспортування крові у шкірі може контролюватися таким чином у різних частинах тіла за допомогою відносно простих та зручних фотоплетизмографічних датчиків [1, 2].

Результати дослідження

В методі фотоплетизмографії зазвичай використовують світловипромінюючі діоди, лазерні діоди, лазери. Вони фіксують сталу величину обсягу/глибини проникнення, яка залежить від довжини хвилі випромінювача [3].

Одним із найпоширеніших методів для оцінювання ступеня оксигенації крові є метод пульсоксиметрії, який дозволяє одночасно аналізувати дві або більше довжин хвиль [4]. Однак, цей метод не аналізує форму сигналу, який містить терапевтично важливу інформацію про характеристики судин, в тому числі мікроциркуляцію крові [5].

Нами було проведено дослідження форми сигналу, в умовах коли одну й ту саму ділянку шкіри піддавали впливу випромінювання різних довжин хвиль. В результаті встановлено, що зміна форми сигналу залежить від довжини хвилі випромінювання і пояснюється різною глибиною проникнення відповідно до поверхні шкіри [6, 7].

За результатами даних досліджень було розроблено мультиспектральний волоконно-оптичний фотоплетизмограф, який на відміну від існуючих фотоплетизмографів дозволяє більш точно визначати кровонаповнення різних шкіри. Фундаментальною відмінністю пристрою є те що в ньому використовується відразу три джерела випромінювання з різними довжинами хвиль.

Для дослідження глибинних шарів шкіри використовується інфрачервоне випромінювання (довжина хвилі – 905 нм), яке може проникати в біологічну тканину на глибину до 5-7 см, що дозволяє досліджувати глибинні шари шкіри. Для визначення насичення крові киснем використовується джерело червоного випромінювання (довжина хвилі – 660 нм). Зелене джерело випромінювання випромінює світловий потік (довжина хвилі – 532 нм), який проникає лише у роговий та епідермальний шари шкіри (до 0,3 мм), що дозволяє досить точно досліджувати поверхневі шари шкіри.

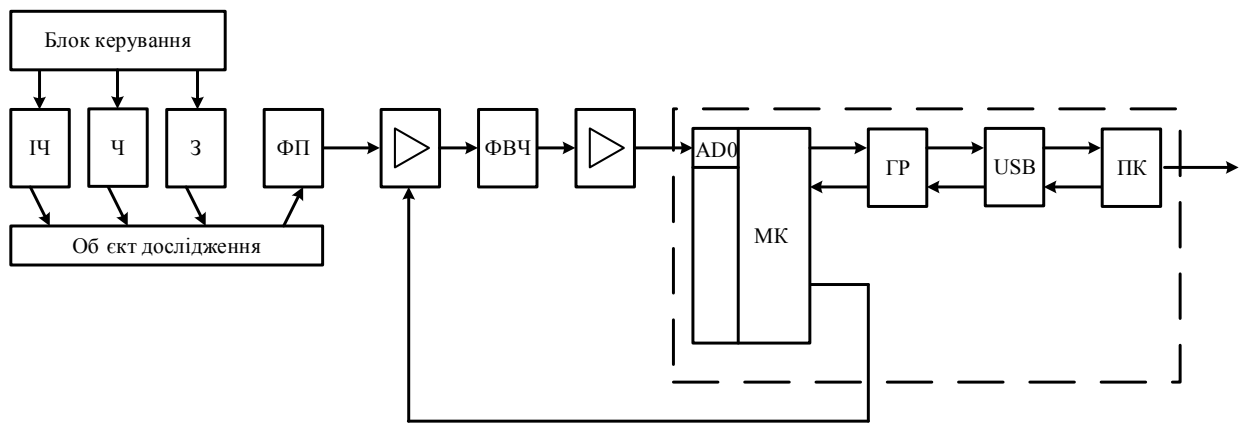


Рисунок 1. Структурна схема волоконно-оптичного фотоплетизмографа

Висновки

Отже, суттєвою особливістю розробленого мультиспектрального волоконно-оптичного фотоплетизмографа є використання трьох джерел випромінювання з різними довжинами хвиль 905 нм, 660 нм, 532 нм, що дозволяє більш точно визначати кровонаповнення різних шарів шкіри.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. J. Allen, "Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement", *Physiol. Meas.*, 28, R1-R39 (2007).
2. Pavlov S. Photoplethysmography in Integrated Evaluation of Collateral Circulation of Lower Extremities (354,70kb) / S. Pavlov, S. Sander, T. Kozlovskaya // *Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science* / - TCSET'2014, February 25 – March 1, 2014, Lviv-Slavske, Ukraine
4. Оптико-електронні засоби діагностування периферичного кровообігу з підвищеною достовірністю / [Павлов С. В., Козловська Т. І., Василенко В. Б.] – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 140 с.
5. J. Spigulis, L. Gailite, A. Lihachev, R. Erts. Simultaneous recording of skin blood pulsations at different vascular depths by multi-wavelength photoplethysmography, *Appl. Opt.*, 46, 1754-1759 (2007).
6. Патент 99581 Україна, МПК А61В 5/02. Фотоплетизмограф / Павлов С. В. Козловська Т. І., Клапоушак А. Ю., Сидорук О. О.; заявник і патентовласник Вінн. нац. техн. унів-т. № u201500059; заявл. 05.01.2015; опубл. 10.06.2015, бюл. № 11/2015.
7. Козловська Т. І. Оптико-електронний пристрій для визначення рівня периферичного кровообігу та сатурації крові / Т. І. Козловська, П. Ф. Колісник, В. С. Павлов // *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах (ВОТПП-14-2015)* : XIV міжнар. наук.-техн. конф. 5-10 червн. 2015 р. : тези доп. – Одеса, 2015. – С. 160-161.

Козловська Тетяна Іванівна — кандидат технічних наук, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kozlovskat@vntu.edu.ua

Олег Олександрович Сидорук — студент групи О-13б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sidoruk.2505@gmail.com

Tatiana Kozlovskaya I. - Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: kozlovskat@vntu.edu.ua

Sydoruk Oleh O. - student of O-13b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: sidoruk.2505@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЇ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто метод фотоплетизмографії, його особливості, переваги та область застосування.

Ключові слова: фотоплетизмографія, кровопонаповнення судин, датчик.

Abstract

A brief overview of the photoplethysmographic method, its features, advantages and scope.

Keywords: photoplethysmography, skin blood supply, LED emitters, oxygenation, pulse oximetry.

Вступ

Фотоплетизмографія- це неінвазивний метод визначення стану серцево-судинної системи, який дозволяє визначати кровонаповнення і кровотік як в потужних венах і артеріях, так і в периферичних судинах і капілярах [1, 2].

Результати досліджень

Суть методу полягає в тому, що досліджувана тканина біологічного об'єкту просвічуються пучком інфрачервоного випромінювання, яке частково проходячи через тканину, і частково відбиваючись від її внутрішніх шарів, реєструється фотоприймачем. Пульсації периферичних судин, що виникають за рахунок проходження пульсової хвилі, викликають коливання оптичної щільності живої тканини, тому потік інфрачервоного-випромінювання, що пройшов, або відбився від тканин, модулюється по амплітуді і наводить в фотоприймачі електричний сигнал, пропорційний цьому потоку. Таким чином, фотоплетизмографія дозволяє проводити неінвазивну реєстрацію пульсацій кровонаповнення судин. Форма пульсової кривої залежить від таких параметрів як потужність серцевого викиду, величина артеріального тиску, периферичний опір, пружність стінок судин, а також від фізіологічного стану організму людини [1, 2].

В залежності від досліджуваної ділянки тіла у фотоплетизмографах застосовують різні типи датчиків. Найчастіше використовують датчики, виготовлені у вигляді прищепки. Такий тип датчиків зручно використовувати для дослідження кровонаповнення пальців рук чи ніг, мочки вуха (рис. 1, а). Для зняття показників кровонаповнення з ділянки зап'ястя застосовують датчики у вигляді манжети (рис. 1, б). Третій тип датчиків (рис. 1, в) є універсальним, оскільки за допомогою цього датчика можна проводити дослідження будь-якої ділянки тіла [2, 5].



а



б



в

Рис. 1. Основні типи фотоплетизмографічних датчиків

Метод фотоплетизмографії широко застосовується в різних галузях медицини, зокрема стоматології, кардіології, хірургії та ін [1, 2]. В стоматології даний метод застосовується для дослідження тканин пародонту та їх кровообігу. На відміну від реографії, в якій електроди накладаються безпосередньо на тканину пародонту, фотоплетизмографія є безконтактним

методом, що є його суттєвою перевагою. Застосування даного методу в хірургії відіграє особливу роль, оскільки даний метод дозволяє ефективно контролювати процес загоєння післяопераційних ран [3]. Крім того, застосування даного методу в хірургії нижніх кінцівок допомагає лікарям встановити правильний діагноз та прийняти правильне рішення щодо подальшого лікування [4, 5].

Висновки

Метод фотоплетизмографії- це неінвазивний метод, який дозволяє ефективно проводити дослідження в різних галузях медицини. Даний метод є безболісним, безконтактним, який не має шкідливого впливу на організм людини. Крім того, особливістю даного методу є його чутливість до пульсацій периферичних судин, що робить його досить ефективним при діагностуванні порушення периферичного кровообігу нижніх кінцівок [4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Фізичні основи біомедичної оптики / [Павлов С. В., Кожем'яко В. П., Колісник П. Ф. Козловська Т. І., Думенко В. П.] – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 155 с.
2. Оптико-електронні засоби діагностування периферичного кровообігу з підвищеною достовірністю / [Павлов С. В., Козловська Т. І., Василенко В. Б.] – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 140 с.
3. Оптичні методи дослідження периферичного кровообігу черевної стінки / О. В. Кателан, О. П. Жученко, В. Б. Василенко, Т. І. Козловська // Применение лазеров в медицине и биологии : XXXIV междунар. науч.-практ. конф., 6-9 окт. 2010 г. : тези доп. – Судак, 2010. – С. 169–170.
4. Pavlov S. Photoplethysmography in Integrated Evaluation of Collateral Circulation of Lower Extremities (354,70kb) / S. Pavlov, S. Sander, T. Kozlovska // Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science/ - TCSET'2014, February 25 – March 1, 2014, Lviv-Slavske, Ukraine.
5. Козловська Т. І. Оптичні методи діагностування біотканин / Т. І. Козловська, В. Д. Мартинюк, А. В. Темчишена // Комп'ютерна графіка та розпізнавання зображень : міжнар. наук.-техн. інтернет- конф., 15 квіт. 2012 р., Вінниця – 2012. – С. 235–236.

Козловська Тетяна Іванівна — кандидат технічних наук, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kozlovskat@vntu.edu.ua.

Максим Вікторович Водяний — студент групи МЕ-15б, факультет радіотехніки зв'язку та приладобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Tetyana I. Kozlovska - Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: kozlovskat@vntu.edu.ua

Maksym V. Vodyanyy - student of O-13b, Department of Radio Communications and Instrumentation, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: sidoruk.2505@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОТКАНИНИ В ІНФРАЧЕРВОНОМУ ДІАПАЗОНІ ХВИЛЬ ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕКТРОФОТОМЕТРА СФ-46

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено дослідження спектральних властивостей різних шарів шкіри в інфрачервоному діапазоні хвиль.

Ключові слова: коефіцієнт пропускання, властивості біотканини, спектральні властивості.

Abstract

Studies of the spectral properties of different layers of the skin in the infrared wavelength range have been conducted.

Keywords: transmission coefficient, properties of biological tissue, spectral properties.

Вступ

Дослідження порушень периферичного кровообігу людини є дуже важливим завданням сучасної медицини, що потребує постійної розробки нових методів та засобів діагностування. Одним із перспективних методів є метод фотоплетизмографії, який полягає в просвічуванні досліджуваної ділянки шкіри інфрачервоним (ІЧ) джерелом світла, в результаті, відбитий, або пройдений крізь біотканину промінь, що несе в собі необхідну інформацію, реєструється фотоприймачем [1, 2, 4]. Для більш точних досліджень, що реалізуються за допомогою даного методу, при розробці фотоплетизмографічних пристроїв, важливим завданням є правильний вибір необхідної довжини хвилі оптичного випромінювача [3, 5]. Тому, для вирішення цього завдання, нами було проведено визначення коефіцієнтів пропускання та оптичної густини різних шарів шкіри в залежності від довжини хвилі інфрачервоного діапазону за допомогою спектрофотометра СФ-46.

Результати дослідження

Зовні тіло людини вкрите шкірою, що складається з епідермісу, власне шкіри (дерми) та підшкірної жирової клітковини. Будова шкіри представлена на рисунку 1.

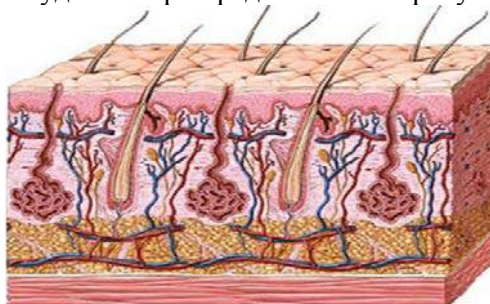


Рис. 1. Будова шкіри [2]

Шкіра - багатофункціональний орган і виконує терморегуляційну, рецепторну, захисну, видільну, обмінну, дихальну, самоочисну функції, а також бере участь у синтезі вітамінів, депо крові в організмі. Товщина шкіри залежить від віку, кольору шкіри, статі, стану здоров'я і локалізації. Товщина епідермісу приблизно рівна – 0,07 до 0,12 мм, дерми – 0,4 до 5 мм, підшкірної жирової

тканини – 0, 2 до 10 см [1, 2]. Тому, в залежності від цих та багатьох інших чинників, випромінювання з різними довжинами хвиль проникає по-різному в шкіру людини.

Для визначення спектральних властивостей шкіри в ІЧ діапазоні випромінювання, нами було проведено дослідження зразків епідермісу, дерми та крові за допомогою спектрофотометра СФ-46. В результаті було отримано залежності для кожного шару, які представлені на графіках (рис 2, а, б, в)

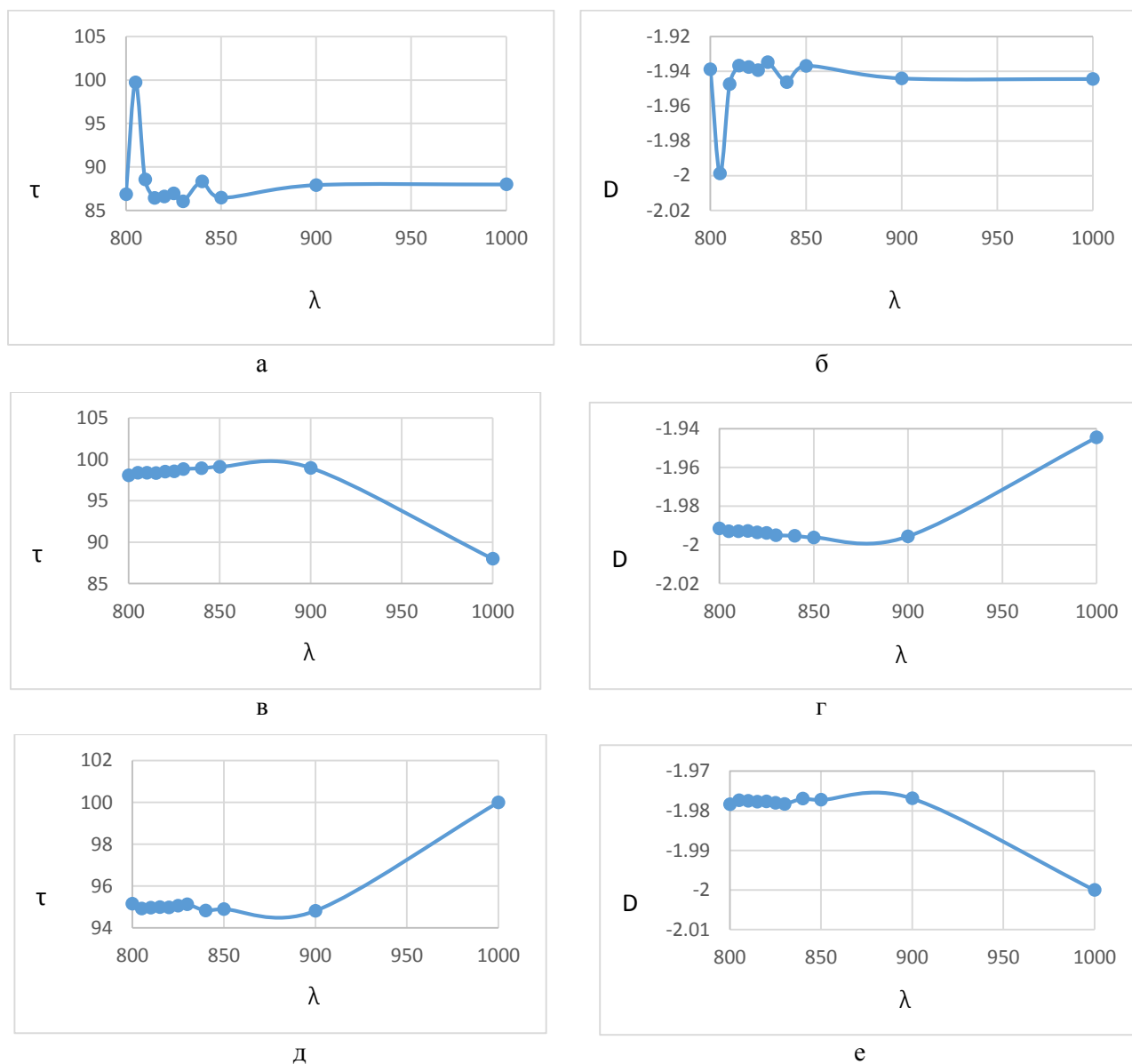


Рис.2. Залежності коефіцієнтів пропускання (а- епідермісу, в- крові, д –дерми) та оптичної густини тканини (б – епідермісу, г- крові, е- дерми) від довжини хвилі

Висновки

За допомогою проведених досліджень визначили коефіцієнти пропускання та оптичну густину різних шарів шкіри, в результаті встановлено, що оптимальна довжина ІЧ випромінювання всередину біотканини становить 830 нм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оптико-електронні засоби діагностування периферичного кровообігу з підвищеною достовірністю / [Павлов С. В., Козловська Т. І., Василенко В. Б.] – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 140 с.

2. Пушкарева А. Е. Методы математического моделирования в оптике биоткани : учебн. пособ. / Пушкарева А. Е. – СПб : СПбГУ ИТМО, 2008. – 103 с.
3. Pavlov S. Photoplethysmography in Integrated Evaluation of Collateral Circulation of Lower Extremities / S. Pavlov, S. Sander, T. Kozlovska // Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science/ - TCSET'2014, February 25 – March 1, 2014, Lviv-Slavske, Ukraine
4. J. Allen, "Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement", Physiol. Meas., 28, R1-R39 (2007).
5. Козловська Т. І. Оптико-електронний пристрій для визначення рівня периферичного кровообігу та сатурації крові / Т. І. Козловська, П. Ф. Колісник, В. С. Павлов // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах (ВОТПП-14-2015) : XIV міжнар. наук.-техн. конф. 5-10 червн. 2015 р. : тези доп. – Одеса, 2015. – С. 160-161.

Максим Андрійович Алексєєв – студент групи МЕ-156, факультет радіотехніки, зв'язку та приладобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: aleksevmaks565@gmail.com;

Науковий керівник: **Тетяна Іванівна Козловська** – старший викладач кафедри загальної фізики та фотоніки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця.

Maksym A.Alekseev - Department of Radio Engineering Communications and Instrumentation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : aleksevmaks565@gmail.com;

Supervisor: **Tatyana I. Kozlovskaya** - senior lecturer of Department of General physics and Photonics, Vinnytsia national technical University, Vinnitsa.

Механічна спектроскопія волокнистого композиційного матеріалу на основі алюмінію.

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Встановлено можливості забезпечення високоміцного стану композиційних матеріалів на основі алюмінію шляхом їх армування волокнами бору чи сталі з наступним формуванням у матриці субструктури та її стабілізації домішковими атомами, комплексами таких атомів і дисперсними фазами.

Запропоновані оптимальні режими термоциклювання, що обумовлюють формування в композитах субструктури за механізмами полігонізації та коміркової фрагментації, а відтак істотно підвищують їх жароміцні властивості.

Ключові слова: волокнисті композити, внутрішнє тертя, дислокація, борні волокна.

Abstract

There were discovered the possibilities to provide high-strength state of composition materials based on aluminum by arming them with boron or steel fibers and consecutive formation of sub-structure in the matrix and its stabilization with admixture atoms, complexes of such atoms and disperse phases. Optimal schemes thermo cycling, which provide formation of sub-structure in composites by polygonization and cell fragmentation and essentially rise their heat-resistance properties, have been proposed.

Keywords: fiber composites, internal friction, strain, dislocation, boron fibers.

Вступ

Композиційні матеріали, завдяки їхнім перевагам над традиційними сплавами, набули в даний час заслуженого визнання та широко використовуються. Покращення фізико-механічних параметрів таких матеріалів при різних режимах експлуатації, являється актуальною задачею матеріалознавства

Метою роботи є встановлення характеру проявлення, закономірностей зміни і фізичної природи явищ поглинання енергії пружної деформації в волокнистих композиційних матеріалах, алюміній-бор, алюміній-сталь.

Результати дослідження

В роботі досліджували механічно оброблені ВКМ, отримані гарячим вальцюванням при 773 К. матриця – технічний алюміній АД1. Армували однонаправленими неперервними волокнами. Варіюючи технологічними параметрами, домагалися кінетичної сумісності волокон і матриць.

В експериментах використовували механічну спектроскопію, яка базується на здатності твердих тіл розсіювати енергію механічних коливань внаслідок внутрішнього тертя (ВТ).

Доведено, що субструктура в матриці композиту призводить до виникнення на кривих температурної залежності ВТ трьох піків, які свідчать про релаксаційні ефекти при температурі 493, 538, 573К. Вони обумовлені полігональною структурою: ефект А(493К) – взаємодією дислокацій у стінках з точковими дефектами, що дифундують вздовж субграниць; ефект В(538К) – неконсервативним рухом дислокацій у стінках; ефект С(563К) – взаємодією окремих дислокацій та їх скупчень всередині полігонів з дислокаціями, що утворюють мало кутові границі.

Висновок

Встановлено оптимальні температури термоциклів ВКМ. Після них формується полігональна дислокаційна структура, яка обумовлює підвищення енергомісткості матеріалу, а відтак, поліпшує

його жароміцності властивості. Розкрито можливості розробки науково-обґрунтованих технологій обробки ВКМ для досягнення підвищених експлуатаційних характеристик.

Література

1. Зузяк П.М., Лисий М.В. Субструктурне зміцнення матриці волокнистих композиційних матеріалів // Металофізика и новейшие технологии. 2003. – Том 25, №3. – С. 289-295.
2. М.В. Лисий, О.В. Мозговий, А.І. Білюк. Формування зміцнюючої субструктури в композиційних матеріалах на основі алюмінію // Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2012. №3. С. 148-151.

***Лисий Михайло Вікторович** - канд. ф.-м.. наук, доцент кафедри загальної фізики та фотоніки, Вінницький національний технічний університет.*

***Сайчук Віктор Михайлович** - інженер I категорії кафедри загальної фізики та фотоніки, Вінницький національний технічний університет.*

***Тернавський Руслан Олександрович** - ст. гр. 1Е-15 ,енергетичний факультет, Вінницький національний технічний університет.*

Науковий керівник: ***Лисий Михайло Вікторович** - канд. ф.-м.. наук, доцент кафедри загальної фізики та фотоніки, Вінницький національний технічний університет.*

***Lysyi Mykhailo V.** - Cand. Sc.(Physical-mathematical), Docent of General Physics Photonics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.*

***Saichuk Viktor M.** - 1st category Engineer, Engineer of General Physics Photonics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia .*

***Tarnavskyy Ruslan O.** - st. gr. E-15, Department energy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia .*

Supervisor: ***Lysyi Mykhailo V.** - Cand. Sc.(Physical-mathematical), Docent of General Physics Photonics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.*

ПЕРЕВАГИ ОПТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЧАСТОТИ ГЕНЕРАЦІЇ НАД ЕЛЕКТРИЧНИМ В НВЧ ГЕНЕРАТОРАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті методи та їх переваги в керуванні частоти генерації НВЧ генераторів.

Ключові слова: частота генерації, НВЧ генератор, НЕМТ-транзисторна структура.

Abstract

The methods and their advantages in the management of oscillation frequency microwave generators.

Keywords: frequency generation microwave generator, NEMT-transistor structure.

Вступ

У даній роботі були розглянуті НВЧ генератори з оптичним та електричним керуванням. Оптично керований НВЧ генератор був обраний, як приклад, на основі НЕМТ-транзисторної структури (High Electron Mobility Transistor). Були досліджені їх характеристики та принципові електричні схеми.

Результати

НЕМТ-транзисторна структура використовується для побудови генераторів і підсилювачів НВЧ діапазону. Завдяки таким приладам можна досягнути наступних параметрів:

- можливість виконати основні вимоги до НВЧ пристроїв за частотою, потужністю і шумами;
- хороша технологічна сумісність даних структур з іншими структурами мікроелементів[1].

Схема оптично керованого НВЧ генератора на основі НЕМТ- транзисторної структури зображена на рис. 1 [2].

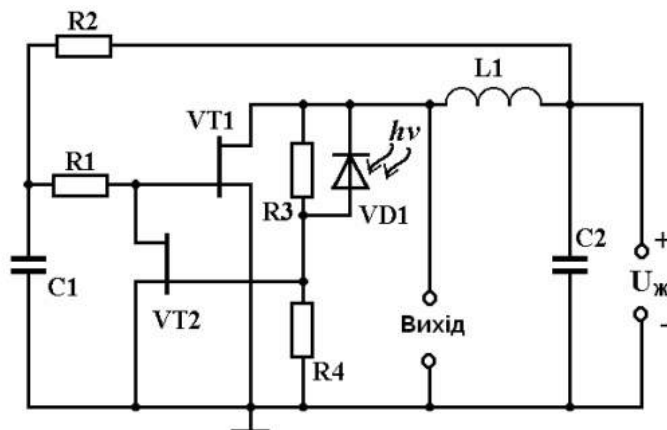


Рис. 1. Електрична принципова схема НВЧ генератора на основі НЕМТ- транзисторної структури з оптичним керуванням

В даному НВЧ генераторі дія оптичного випромінювання на р-і-п фотодіоді VD1 призводить до зміни ємнісної складової повного опору на електродах стік-витік відповідних транзисторів T1 і VT2, це в свою чергу забезпечує перебудову частоти генерації [2].

Основним параметром, який визначає якість розроблених генераторних пристроїв, є стабільність частоти генерації. Зміна частоти генерації може відбуватися внаслідок дії зовнішніх дестабілізуючих факторів або під впливом внутрішніх шумів активних елементів генератора, частотно-вибіркової

системи тощо. Основними зовнішніми дестабілізуючими факторами, які зумовлюють зміну частоти діапазонних генератора електричних коливань є механічні впливи, зміна температури деталей генератора, нестабільність напруг джерел живлення, зміна навантаження генератора, зміна вологості і тиску навколишнього середовища, зовнішні електромагнітні поля [3].

Вплив зовнішніх дестабілізуючих факторів і внутрішніх шумів, що супроводжують процес генерації коливань, які не затухають в часі, приводить до того, що коливання на виході генератора електричних коливань не є монохроматичними і можуть бути представлені у вигляді вузькосмугового сигналу, амплітуда і фаза якого повільно змінюються в часі [4].

Основним з недоліків роботи НВЧ генератора на основі транзисторної структури з від'ємним опором є залежність параметрів НЕМТ транзисторів від температури. Також недоліками є використання твердотільних негатронів є фіксована статична вольт-амперна характеристика, а також несумісність технології виготовлення на основі радіотехнічних пристроїв в інтегральному виконанні. Експериментальні дослідження показали, що діапазон перебудови частоти генерації складає (1,825-2,055) ГГц при зміні напруги живлення від 2,9 В до 1,3 В і густини потужності оптичного опромінення від 0 до 100 мВт/см². При цьому відносна оптична перебудова частоти генерації складає 9,88%, а електрична – 3,7% [1].

Висновки

В результаті дослідження можна стверджувати, що оптичне керування в порівнянні з електричним дозволяє розширити діапазон перебудови частоти генерації НВЧ генераторів, що є одним з найважливіших завдань при їх проектуванні

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оптично керований НВЧ генератор на основі НЕМТ-транзисторної структури / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, А. О. Семенов, К. О. Коваль // Оптико-електрон. інформ.-енерг. технології. - 2007. - № 2. - С. 215-221. - Бібліогр.: 12 назв. - укр.
2. Патент 32336 на корисну модель України, МПК G 01 N 21/00. Оптичний вимірювач концентрації газу / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, А. О. Семенов, А. П. Гурський, К. О. Коваль. – №u200800391 ; Заявл. 11.01.2008 ; Опубл. 12.05.2008, Бюл.9. – 4 с.
3. Осадчук В.С. Оптически управляемый автогенератор сверхвысоких частот / В.С. Осадчук, Осадчук А. В // Материалы 14-й Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» – Севастополь: Вебер, 2005. – Т.2. – С.110-111.
4. Осадчук О.В. Дослідження НВЧ генератора електричних коливань на основі транзисторної структури з від'ємним опором/ О. В. Осадчук, А. О. Семенов // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2005. – №5. – С.149-154.

Кирило Андрійович Ходак – студент групи О-13, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: hodak97@mail.ru;

Діна Вікторівна Вовкотруб – канд. техн. наук, ст. викладач кафедри загальної фізики та фотоніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: Сергій Володимирович Павлов, професор кафедри загальної фізики та фотоніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Kyrylo A. Khodak – Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: hodak97@mail.ru;

Dina V. Vovkotrub – Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: Sergiy S. Pavlov – Dr. Sc. (Eng.), Professor of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Мережне наукове видання

Матеріали XLV науково-технічної конференції
підрозділів Вінницького національного
технічного університету (НТКП ВНТУ–2016)

02-11 березня 2016 року

Збірник доповідей

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 15. 06. 2016 р.
Гарнітура Times New Roman.Обсяг 6,6 Мб.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 59-85-32, 59-81-59,
press.vntu.edu.ua,
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.