

# ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ ПО ФОТО ПРИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЗОВНІШНОСТІ

Вінницький національний технічний університет;

## **Анотація**

*Запропоновано інформаційну технологію ідентифікації людини по фото при трансформації зовнішності, яка заснована на згортковій нейронній мережі ResNet. Програмну реалізацію ідентифікації людини по фото здійснено з використанням дескрипторів зображення обличчя із бібліотеки Dlib, бібліотеки Skimage для завантаження фотографій із файлів та бібліотеки SciPy для розрахунку Евклідової відстані між дескрипторами. Розроблена програма має вищу достовірність ідентифікації людини по фото (95%), ніж найкраща з аналогічних програм BioID (91%), тобто достовірність ідентифікації людини по фото покращена на 4%.*

**Ключові слова:** інформаційна технологія, ідентифікація зображень, згорткова нейронна мережа.

## **Abstract**

*The information technology of identification of the person on a photo at transformation of appearance which is based on the convolutional neural network of ResNet is offered. The software implementation of human photo identification was performed using face image descriptors from the Dlib library, the Skimage library for downloading photos from files and the SciPy library for calculating the Euclidean distance between descriptors. The developed program has a higher reliability of human identification by photo (95%) than the best of similar programs BioID (91%), i.e. the reliability of human identification by photo is improved by 4%.*

**Keywords:** information technology, image identification, convolutional neural network.

## **Вступ**

З розвитком обчислювальної техніки стало можливим вирішити ряд завдань, що виникають в процесі життєдіяльності, полегшити, прискорити, підвищити якість результату. Тим не менш, відзначимо, що забезпечити задовільний результат у деяких завданнях (розпізнавання обличчя людини, яке може бути під певним кутом до камери) за допомогою стандартних комп'ютерних засобів не вдається. Сучасним корпораціям потрібно якісно і без великих затрат часу розпізнавати людину для виконання різноманітних автоматизованих процедур, наприклад перевірка рахунку в банку, в охоронних системах на контрольно-пропускних пунктах і навіть використовується спецслужбами різних країн для пошуку злочинців. Тому розробка програмного забезпечення для розпізнавання обличчя людини є дуже актуальною. В даній роботі розглянута програмна реалізація згорткової нейронної мережі, завданням якої є розпізнавання (детектування) обличчя однієї і тієї самої людини при зміні її зовнішності через різні обставини (чи з віком чи при застосуванні гриму і т.п.).

Тому задачею даного дослідження є підвищення достовірності програмних засобів детектування особи по фото при зміні зовнішності за рахунок використання згорткової нейронної мережі.

## **Результати дослідження**

Для того щоб вдало і швидко реалізувати інтелектуальну технологію потрібно для неї розробляти програмне забезпечення ієрархічно. На першому етапі розглянемо основні діючі компоненти, та проаналізуємо більш детально як саме можна реалізувати потрібні компоненти. Загальна архітектура інформаційної технології нейромережевої ідентифікації людини по фото зображена на рис. 1.

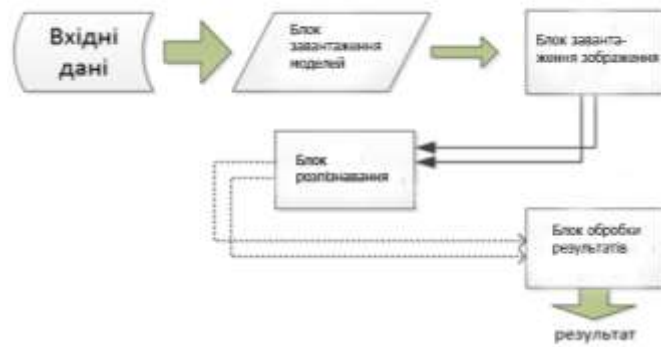


Рисунок 1 – Загальна архітектура інформаційної технології нейромережевої ідентифікації людини по фото

Вхідні дані поступають безпосередньо до блоку завантаження моделей. Цей блок завантажує навчальні моделі для подальшої роботи з засобами розпізнавання. Для реалізації можна використати нескладні алгоритми повороту та виділення. Блок завантаження зображення призначений для відображення зображень які потрібно відобразити та порівняти методами програмного продукту, які знаходяться у блоку розпізнавання .

Блок розпізнавання. Задача його – по заданому зображенню визначити нечітку множину відповідності зображення деякому іншому зображенню. Блок розпізнавання варто реалізувати нейронною мережею, що дозволить його доводити в процесі роботи. Дані по розпізнаванню передаються у вигляді вектора множин до наступного блоку, а саме - блоку компонування результатів. Пошук реалізується на основі рекурсивного алгоритму. Для ефективної реалізації потрібно додати кешування та відсікання несуттєвих рішень.

Результат повертається користувачеві у вигляді коефіцієнта який дорівнює від 0 до 1. Тут дуже важливо що блок розпізнавання реалізований у вигляді нейронної мережі [1], яка має всі потрібні властивості. Для навчання мережі буде використовуватись алгоритм зворотного поширення помилки.

Інформаційна технологія нейромережевої ідентифікації людини по фото при зміні зовнішності на основі згорткової нейронної мережі зворотного поширення помилки має дві складові частини: навчання нейронної мережі та безпосередньо функціонування.

Згорткова нейронна мережа [2] за рахунок застосування спеціальної операції – власне згортки – дозволяє водночас зменшити кількість інформації, що зберігається в пам'яті, за рахунок чого краще справляється з картинками більш високої роздільної здатності, і виділити опорні ознаки зображення, такі як ребра, контури або грані. На наступному рівні обробки з цих ребер і граней можна розпізнати повторювані фрагменти текстур, які далі можуть скластися у фрагменти зображення.

По суті, кожен шар нейронної мережі використовує власне перетворення. Якщо на перших шарах мережа оперує такими поняттями як "ребра", "грані" і т.п, то далі використовуються поняття "текстура", "частини об'єктів". В результаті такого опрацювання ми можемо правильно класифікувати картинку або виділити на кінцевому етапі потрібний об'єкт на зображенні.

Навчання (відбувається при завантаженні файлу з попередньо навченими моделями) і включає в себе такі етапи:

1. Процес створення згорткової нейронної мережі.
2. Ітераційний процес підрахунку значень вагових коефіцієнтів нейронів шарів мережі (знаходження вагових матриць  $W$  для кожного шару).

Нейронна мережа, за допомогою якої реалізовано основну функцію програми – розпізнавання обличчя, описано за допомогою класу бібліотек Dlib, Skimage та Scipy.

Dlib - це сучасний інструментарій C ++, що містить алгоритми машинного навчання і інструменти для створення складного програмного забезпечення на C ++ для вирішення реальних завдань. Він використовується як в промисловості, так і в наукових колах в самих різних областях, включаючи робототехніку, вбудовані пристрої, мобільні телефони і великі високопродуктивні обчислювальні середовища. Ліцензування Dlib з відкритим вихідним кодом дозволяє використовувати його в будь-якому додатку безкоштовно.

Для аналізу згорткова нейронна мережа використовує дескриптори обличчя [3].

Оригінальний гібридний алгоритм пошуку осіб попередньо сканує зображення каскадним способом, виділяючи підозрілі області, які в подальшому апроксимуються деформованою шаблонною мо-

деллю особи і, в разі позитивного відгуку, помічаються як локальні області знаходження обличчя особи.

Швидкий детектор виявляє стійкі до вікових і мімічних змін ключові точки особи (від 8 до 56 в залежності від розв'язуваної задачі), екстраполює значення координат точок невидимих частин обличчя (через вуса, бороду і т.п.) і будує еластичний граф, перевіряючи коректність взаємних пропорцій.

Витягнута послідовність точок за допомогою серії згорток і матричних перетворень кодується в унікальний дескриптор (ключ) зображення особи. За задалегідь визначеними сценаріями виконується порівняння витягнутого ключа поточної фотографії з ключем попередньої фотографії, у відповідь отримуючи скалярне значення Евклідовій дистанції між парою ключів (ступінь схожості).

Гнучка система налаштувань дозволяє задавати порогові значення допустимих коливань по кожній з величин, що обчислюються в процесі роботи системи, що дозволяє налаштувати систему для роботи в будь-яких умовах.

Для програмної реалізації інформаційної технології було обрано мову програмування Python та середовище Anaconda. Також було використано бібліотеку Dlib та засіб Jupyter Notebook. Було здійснено програмну реалізацію ідентифікації людини по фото при трансформації зовнішності, для чого було використано дескриптори зображення обличчя із бібліотеки Dlib, бібліотека Skimage для завантаження фотографій із файлів та бібліотека SciPy для розрахунку Евклідової відстані між дескрипторами.

## Висновки

Таким чином, запропоновано інформаційну технологію ідентифікації людини по фото при трансформації зовнішності, яка заснова на згортковій нейронній мереж ResNet. Було здійснено програмну реалізацію ідентифікації людини по фото при трансформації зовнішності, для чого було використано дескриптори зображення обличчя із бібліотеки Dlib, бібліотеку Skimage для завантаження фотографій із файлів та бібліотеку SciPy для розрахунку Евклідової відстані між дескрипторами. Аналіз результатів роботи програми показав, що розроблена програма має вищу достовірність ідентифікації людини по фото (95%), ніж найкраща з аналогічних програм BioID (91%), а значить достовірність ідентифікації людини по фото покращена на 4%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колесницький О. К. Принципи побудови архітектури спайкових нейрокомп'ютерів / О. К. Колесницький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2014. – №4 (115), С.70-78. [Електронний ресурс]. Режим доступу - <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/911/910>.

2. Гудфеллоу Я., Бенджо І., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.

3. Solomon Justin. Numerical Algorithms: Methods for Computer Vision, Machine Learning, and Graphics. / Solomon, Justin – CRC Press. Kindle Edition. 2015 – ISBN:978-1-4822-5189-0.

**Слободянюк Ярослав Олександрович** — студент групи 2КН-20м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: [yarik.vn123@gmail.com](mailto:yarik.vn123@gmail.com).

**Давидюк Роман Олександрович** — аспірант кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Колесницький Олег Костянтинович** — доцент кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Slobodianiuk Yaroslav O.** — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [yarik.vn123@gmail.com](mailto:yarik.vn123@gmail.com)

**Davydiuk Roman O.** — PhD student of the Computer Science Dpt., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Kolesnyskyj Oleg K.** — docent of the Computer Sciences Dpt., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia