

УДК 004.8

Дидо Р.А., Мазурець О.В., Кліменко В.І.

Хмельницький національний університет

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ ІНТЕРАКТИВНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИСТОСТІ ЗА ЗОБРАЖЕННЯМ ОБЛИЧЧЯ

Розроблено метод нейромережевої інтерактивної ідентифікації особистості за зображенням обличчя та відповідна програмна реалізація. Створена інформаційна система для нейромережевої інтерактивної ідентифікації особистості за зображенням обличчя надає користувачеві простий інтерфейс для роботи з розпізнаванням облич на відеопотоці, а також можливість розширення функціоналу за рахунок навчання нових облич та аналізу датасету.

Method of neural network interactive identification of person by facial image and corresponding software implementation has been developed. The created information system for neural network interactive identification of a person by facial image provides the user with a simple interface for working with face recognition on a video stream, as well as the ability to expand the functionality by training new faces and analyzing the dataset.

Застосування нейромереж у системах розпізнавання облич для великих корпорацій має ряд переваг [1]. По-перше, вони здатні працювати в реальному часі, забезпечуючи швидку і точну ідентифікацію осіб. По-друге, завдяки їхній здатності до самонавчання, НМ можуть адаптуватися до змінних умов і навчатися розпізнавати нові обличчя без необхідності постійного перенавчання [2].

У зв'язку з цим, використання НМ у системах розпізнавання облич для великих корпорацій стає не лише доцільним, але і перспективним рішенням [3, 4]. Враховуючи ріст кількості даних та потребу у безпеці НМ відкривають нові можливості для забезпечення безпеки, оптимізації процесів та підвищення продуктивності у великих корпораціях [5, 6].

Розробка та впровадження автоматизованих систем розпізнавання облич для великих корпорацій представляє собою актуальну та перспективну задачу інформаційних технологій [7, 8]. Це не лише забезпечить безпеку та захист корпоративних ресурсів, але й сприятиме оптимізації робочих процесів та збільшенню ефективності управління [9].

Таким чином, впровадження систем розпізнавання облич на основі НМ для великих корпорацій є актуальним та обґрунтованим кроком у напрямку забезпечення безпеки, оптимізації робочих процесів та підвищення ефективності управління. А їх широке застосування зумовлене не лише загальним трендом

використання нейромереж у різних сферах діяльності, але й конкретною необхідністю у забезпеченні безпеки та оптимізації бізнес-процесів у великих корпораціях [10, 11].

Метою роботи є розробка методу нейромережевої інтерактивної ідентифікації особистості за зображенням обличчя та відповідна програмна реалізація, що призначена для різних компаній та підприємств.

Метод нейромережевої інтерактивної ідентифікації особистості за зображенням обличчя надає можливість автоматизувати процеси роботи компанії щодо біометричної ідентифікації з метою контролю доступу.

Вхідними даними методу є навчена модель. Вихідними даними є висновок щодо приналежності особи до одного з двох класів: «Worker», «Other_people»

На першому кроці методу нейромережевої інтерактивної ідентифікації особистості за зображенням обличчя відбувається завантаження навченої моделі. Наступним кроком здійснюється попередня обробка зображення, а саме конвертація кольорового зображення у відтінки сірого, що допомагає зменшити обсяг даних та спростити обробку. Застосування адаптивного гістограмного вирівнювання контрастності, що підвищує якість зображення шляхом підвищення контрасту.

На третьому кроці під час розпізнавання на лице проектується маска після чого модель на основі вивчених даних прогнозує приналежність людини до відповідної установи.

На четвертому кроці методу нейромережевої інтерактивної ідентифікації особистості за зображенням обличчя програма дає оцінку своїм прогнозам до приналежності особи до певної організації.

При описі методу автоматизованого розпізнавання особи в реальному часі за допомогою CNN було розроблено структуру інформаційної системи. Інформаційна система для методу програмно складається з кількох модулів (рисунок 1):

- створення інтерфейсу;
- функції для інтерфейсу, а саме: перегляд датасету, розпізнавання, доповнення датасету;
- тренування нейромережі.

Основне вікно створюється за допомогою класу «MyWindow», який є підкласом «QWidget». У цьому вікні відображаються кнопки для різних операцій, таких як «Запам'ятати мене», «Розпізнавати», «Навчання нейромережі», «Датасет» і «Вихід». Також відображається назва програми («FaceCheker»).

Клас «ButtonFunctionality» відповідає за визначення функціоналу для кожної кнопки. У методах цього класу викликаються відповідні функції головного вікна «MyWindow», такі як захоплення зображень («capture_images»), розпізнавання обличчя з використанням навченої моделі («recognize_faces_with_model»), вихід з

програми («exeiti»), запуск навчання моделі («train_model») і відкриття папки з датасетом («dataset»).

Клас «Trainer», який відповідає за навчання моделі на основі наданого датасету зображень. Основні методи цього класу включають: «load_images_from_folder» метод, який завантажує зображення з папки датасету та відповідні мітки. Використовуючи цей метод, зображення зчитуються, змінюються до необхідного розміру та перетворюються у формат, придатний для навчання моделі. «train_model» метод, який створює модель нейронної мережі, компілює її, навчає на навчальних даних та оцінює її ефективність на тестових даних. Навчання відбувається за допомогою методу «fit», де також враховуються ваги класів для збалансування вибірки. Навчена модель зберігається у файлі з назвою «my_model1.keras».

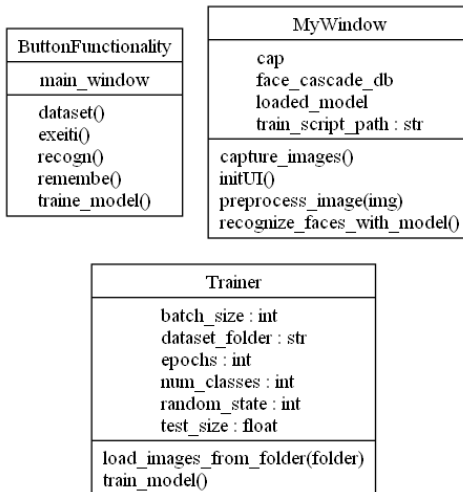


Рисунок 1 – Діаграма класів інформаційної системи для нейромережевої інтерактивної ідентифікації особистості за зображенням обличчя

При запуску програми відкривається вікно, яке розпочне захоплення зображень з вебкамери. Вона візьме 400 знімків з обличчями кожен кадр переглядається на наявність облич на ньому. Якщо обличчя виявлені, вони будуть рамками навколо них для підкреслення. Знайдені обличчя вирізаються з кадру та зберігаються у папці. Процес захоплення завершується після зберігання 400 зображень облич у папці датасету. Користувач може припинити захоплення натисканням клавіші «q» на клавіатурі (рисунок 2).

Після натискання кнопки «Розпізнавання» (рисунок 3) програма відкриває вікно з зображенням вебкамери та починає розпізнавання обличчя на живому відеопотоці. Кожен кадр відеопотоку попередньо обробляється для підвищення якості розпізнавання. Для кожного кадру відеопотоку програма використовує навчену модель, щоб визначити, чи є на ньому обличчя та які саме.

Коли обличчя виявлені, їх класифікують як «worker» або «other_people» на основі навченої моделі. Якщо обличчя виявлені, вони підкреслюються рамками, зеленою для робітників та червоною для інших людей. Над кожним виявленим обличчям відображається текст, який вказує ймовірність того, що це робітник. Це виконується у вигляді відсотків. Робота програми завершується, коли користувач натискає клавішу «q» на клавіатурі.

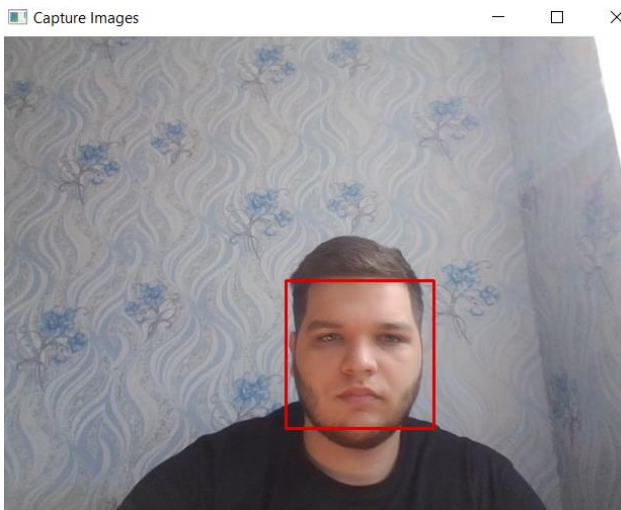


Рисунок 2 – Збереження обличчя у інформаційній системі для нейромережевої інтерактивної ідентифікації особистості

Якщо треба запам'ятати, як робітника, то натисніть кнопку «Навчання нейромережі» програма викликає скрипт з навчанням нейромережі. У скрипті навчання модель навчається на зазначених даних. Якщо скрипт навчання має функціонал виводу інформації про прогрес, ця інформація може відображатися в консолі чи іншому інтерфейсі користувача, щоб користувач міг слідкувати за прогресом навчання (рисунок 4).

При натисканні кнопки «Датасет» відбувається наступне програма перевіряє наявність папки з датасетом за вказаним шляхом. Програма відкриває цю папку. Це може відбуватися у файловому менеджері, яка відкриває папку в папці віджетів.

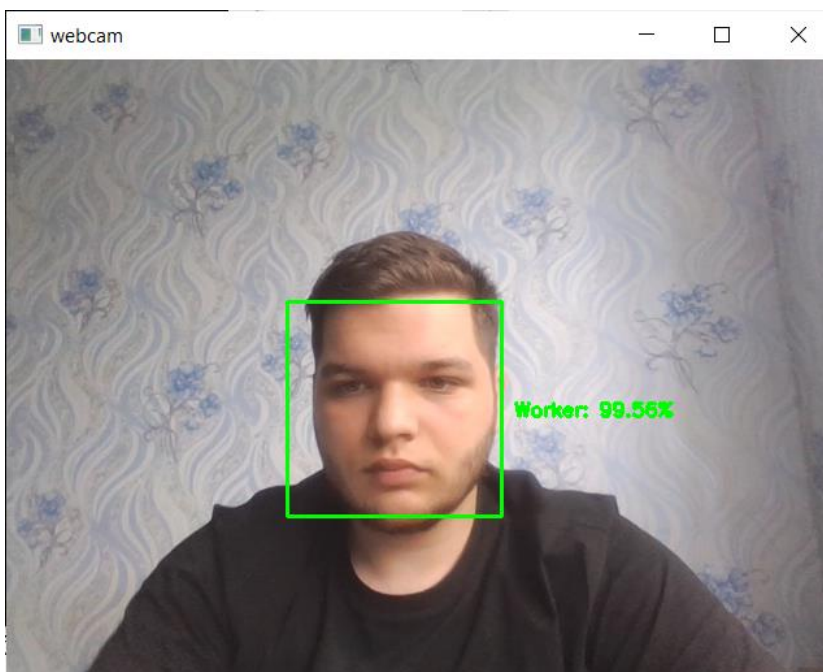


Рисунок 3 – Розпізнавання особи

```
Epoch 1/10  
7/7 [=====] - 2s 163ms/step - loss: 0.6949 - accuracy: 0.5889 - val_loss: 0.6753 - val_accuracy: 0.7260  
Epoch 2/10  
7/7 [=====] - 1s 138ms/step - loss: 0.6101 - accuracy: 0.6767 - val_loss: 0.4425 - val_accuracy: 0.8750  
Epoch 3/10  
7/7 [=====] - 1s 136ms/step - loss: 0.4494 - accuracy: 0.7837 - val_loss: 0.3073 - val_accuracy: 0.8750  
Epoch 4/10  
7/7 [=====] - 1s 137ms/step - loss: 0.3384 - accuracy: 0.8510 - val_loss: 0.2317 - val_accuracy: 0.9087  
Epoch 5/10  
7/7 [=====] - 1s 138ms/step - loss: 0.2890 - accuracy: 0.8930 - val_loss: 0.2245 - val_accuracy: 0.9327  
Epoch 6/10  
7/7 [=====] - 1s 152ms/step - loss: 0.2084 - accuracy: 0.9279 - val_loss: 0.1156 - val_accuracy: 0.9856  
Epoch 7/10  
7/7 [=====] - 1s 145ms/step - loss: 0.1580 - accuracy: 0.9555 - val_loss: 0.0819 - val_accuracy: 0.9904  
Epoch 8/10  
5/7 [=====>.....] - ETA: 0s - loss: 0.1175 - accuracy: 0.9672
```

Рисунок 4 – Прогрес навчання для нейромережової інтерактивної ідентифікації особистості

Користувач може переглядати вміст папки датасету, яка, містить зображення облич та інші дані, використані для навчання нейромережі. Після того, як користувач перегляне вміст папки датасету та завершить взаємодію з нею, програма завершить виконання дії. Ця функція дозволяє користувачеві переглядати

та вивчати дані (рисунок 5), які використовуються для навчання нейромережі, та відображати їхню структуру та зміст.

Ім'я	Дата змінення	Тип	Розмір
Other_people	30.04.2024 13:37	Папка файлів	
Worker	11.05.2024 13:56	Папка файлів	

Рисунок 5 – Перегляд датасету для нейромережевої інтерактивної ідентифікації особистості за зображенням обличчя

Отже, було розроблено метод нейромережевої інтерактивної ідентифікації особистості за зображенням обличчя та відповідна програмна реалізація, що може бути використана для різних компаній та підприємств

Інформаційна система для нейромережевої інтерактивної ідентифікації особистості за зображенням обличчя надає користувачеві простий інтерфейс для роботи з розпізнаванням облич на відеопотоці, а також можливість розширення функціоналу за рахунок навчання нових облич та аналізу датасету. Загалом, розробка методу ідентифікації особистості за зображенням обличчя у реальному часі є складним завданням, що потребує поєднання якісних даних, ефективних алгоритмів та потужних обчислювальних ресурсів. Проте, вона відкриває широкі можливості для застосування в різних сферах, починаючи від безпеки та закінчуючи бізнес-процесами.

Перелік посилань

1. BlazeFace: URL: <https://github.com/hollance/BlazeFace-PyTorch>
2. Deepfake_faces: URL: <https://www.kaggle.com/datasets/dagnelies/deepfake-faces>
3. Kharysh I., Sobko O., Mazurets O. Designing CNN Neural Network Model for Detecting Fractures of Lower Extremities by X-ray Images. The Impact of Scientific Research on the Development of the Modern World. Proceedings of the XLIV International scientific and practical conference. October 23-25, 2024. Dubrovnik, Croatia. 2024. Pp. 91-96.
4. Mazurets O., Uspenska K., Vit R., Tyschenko O. Intelligent System for Determining the Object Attributes Values by Neural Networks Means by Graphic Images in Databases. Current Trends in the Development of Scientific Research in Today's Conditions. Proceedings of XXV International scientific and practical conference. May 29-31, 2024. International Scientific Unity. Florence, Italy. 2024. Pp. 86-91.
5. Mazurets O. V., Klimenko V. I., Molchanova M. O., Sultanov A. V. Object-Oriented Intelligent System for Neural Network Detection of Sugar Crystallization Zones. Global Science: Prospects and Innovations. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2024. Pp. 198-207.

6. Mazurets O., Zalutska O., Tyschenko O., Bohdanova A. An Approach to Using MobileNet CNN-model for Gesture Recognition. Proceedings of XXIII International Scientific and Practical Conference «Problems of Science and Technology: the Search for Innovative Solutions». May 15-17, 2024. Munich, Germany. 2024. Pp. 59-64.
7. Mazurets O., Molchanova M., Klimenko V., Klopotivskiy D. Datalogic Model for Image Recognition by Convolutional Neural Network Using Cloud Services. Proceedings of XXII International Scientific and Practical Conference «Modern Scientific Research: Theoretical and Practical Aspects». May 8-10, 2024. Oslo, Norway. 2024. Pp. 64-68.
8. Novak Y., Mazurets O. Practical Application of Method of Automated Personal Identification by Fingerprints Using Convolution Neural Networks. Proceedings of V International Scientific and Practical Conference «Modern strategies of global scientific solutions». December 27-29, 2023. Stockholm, Sweden, International Scientific Unity. 2023. Pp. 136-140.
9. Мазурець О.В., Петровський С.С., Дидо Р.А. Нейромережева модель для ідентифікації особистості за зображенням обличчя у реальному часі Інформаційні технології і автоматизація. Матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції. 31 жовтня – 1 листопада 2024 р. Одеса, ОНТУ. 2024. С.655-658.
10. Pokhytun A., Mazurets O., Molchanova M., Tyschenko O. Method for Neural Network Detecting Changed Images of People's Faces Using CNN. New Horizons in Scientific Research: Challenges and Solutions. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. October 21-23, 2024. Marseille, France. 2024. Pp. 35-40.
11. Mazurets O., Tymofiiiev I., Dydo R. Approach for Using Neural Network BERT-GPT2 Dual Transformer Architecture for Detecting Persons Depressive State. Ricerche scientifiche e metodi della loro realizzazione: esperienza mondiale e realtà domestiche. Raccolta di articoli scientifici con gli atti della VI Conferenza scientifica e pratica internazionale. 15 novembre, 2024. Bologna, Repubblica Italiana. 2024. Pp. 147-151.