

УДК 004.4

Скрипнюк О.Ю., Манзюк Е.А., Скрипник Т.К., Пасічник О.А.

*Хмельницький національний університет*

## **МЕТОД АВТОМАТИЧНОГО СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ВОДІІВ ТА НОМЕРІВ АВТОМОБІЛІВ ЗА ЗОБРАЖЕННЯМИ**

*Запропоновано метод для автоматичного створення бази даних водіїв та номерів автомобілів з використанням технологій машинного навчання та комп'ютерного зору. Метод включає попередню обробку зображень, розпізнавання номерних знаків та облич водіїв, а також запис отриманих даних у базу. Розроблений підхід підвищує точність і швидкість ідентифікації транспортних засобів, що робить його ефективним для застосування на пропускних пунктах і в системах контролю руху.*

*A method for automatically creating a database of drivers and car license plates using machine learning and computer vision technologies is proposed. The method includes image preprocessing, license plate and face recognition, and recording the obtained data in the database. The developed approach improves the accuracy and speed of vehicle identification, making it effective for use at checkpoints and in traffic control systems.*

Із зростанням кількості транспортних засобів і підвищенням вимог до безпеки дорожнього руху стає актуальною задача автоматизації збору даних про водіїв та їхні транспортні засоби. Існуючі системи контролю часто покладаються на ручну обробку інформації або частково автоматизовані рішення, що не завжди забезпечує необхідний рівень точності та швидкості. Автоматизовані системи розпізнавання автомобільних номерів і облич водіїв можуть значно покращити швидкість реагування та рівень безпеки, водночас знижуючи затрати на обслуговування.

Нова розробка методів розпізнавання та обробки зображень дозволяє створювати бази даних водіїв і транспортних засобів на основі фото, автоматично зчитуючи й аналізуючи необхідну інформацію. Це полегшує контроль на пропускних пунктах, забезпечує ефективний моніторинг транспортних потоків і створює надійний засіб ідентифікації.

У сучасних системах розпізнавання номерних знаків і облич водіїв одним з найпоширеніших рішень для виявлення об'єктів та тексту на зображенні є використання глибоких нейронних мереж (Deep Neural Networks - DNN). Ці мережі зазвичай навчаються на великих наборах даних, що містять зображення об'єктів для визначення, на якій основі вони будуть використовуватися.

Іншим рішенням є використання комбінації алгоритмів комп'ютерного зору та обробки зображень для виявлення об'єктів та тексту на зображеннях. Ці

алгоритми можуть базуватися на виявленні контурів та особливостей зображень, після чого використовуються методи шаблонного порівняння або класифікації для розпізнавання об'єктів та тексту.

Серед найвідоміших інструментів для оптичного розпізнавання тексту слід відзначити Tesseract[1]. Ця бібліотека, яка є безкоштовним і відкритим програмним забезпеченням, використовується для виявлення текстів та окремих символів на зображеннях. Tesseract відрізняється можливістю роботи з різними мовами та шрифтами, що робить його універсальним інструментом для обробки тексту. Його здатність обробляти зображення з різними фонами, шрифтами та стилями робить Tesseract надзвичайно корисним у задачах, пов'язаних з документами та дорожніми знаками (рисунок 1).



Рисунок 1 – Розпізнавання тексту інструментом «Tesseract»[2]

Завдяки вдосконаленим алгоритмам, Tesseract демонструє високу точність розпізнавання тексту навіть у складних умовах, що сприяє поліпшенню роботи автоматизованих систем контролю та моніторингу. Інтеграція Tesseract у більші системи обробки зображень значно підвищує ефективність виявлення тексту, що в свою чергу покращує роботу систем розпізнавання автомобільних номерів та облич водіїв.

Відомим інструментом для розпізнавання облич є OpenCV[3] (рисунок 2). Це бібліотека комп'ютерного зору, яка пропонує широкий спектр функцій для обробки зображень і відео, включаючи виявлення та розпізнавання облич. OpenCV забезпечує потужні алгоритми, які дозволяють виявляти обличчя в реальному часі, а також ідентифікувати їх за допомогою різних методів, таких як векторні машинні алгоритми або глибокі нейронні мережі.

Окрім OpenCV, такі системи, як OpenALPR і Amazon Rekognition, продемонстрували високу ефективність у завданнях розпізнавання облич і номерів. Вони використовують складні алгоритми обробки зображень та машинного навчання, що дозволяє досягти високої точності у розпізнаванні, навіть у складних

умовах, таких як змінне освітлення або перешкоди на зображеннях. Однак для їх реалізації на практиці необхідна інтеграція у єдину систему, яка б забезпечувала необхідну точність і швидкість роботи в умовах реального часу.

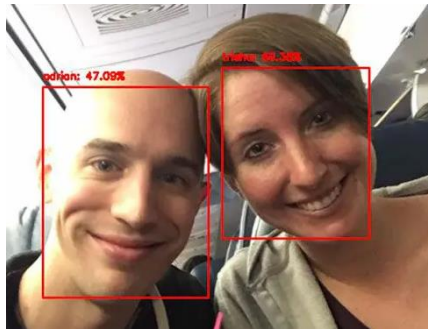


Рисунок 1 – Розпізнавання облич в системі «OpenCV»[4]

Інтеграція різних технологій і бібліотек у єдину систему може суттєво покращити ефективність обробки даних, дозволяючи системам автоматизованого контролю більш ефективно взаємодіяти з великими обсягами інформації, які надходять в реальному часі. Це дозволить не лише підвищити точність і надійність розпізнавання, а й оптимізувати процеси обробки, що є критично важливим для застосувань, пов'язаних із безпекою на дорогах.

Методи, що ґрунтуються на аналізі зображень та оптичному розпізнаванні символів, демонструють високий рівень точності, проте потребують значних обчислювальних ресурсів, що може бути викликом для впровадження в реальних системах. Це обумовлює необхідність пошуку компромісу між швидкістю обробки та обчислювальними витратами. Використання оптимізованих алгоритмів, таких як компресія даних та паралельні обчислення, може допомогти знизити обчислювальні витрати та забезпечити ефективну роботу з великими потоками зображень, що є ключовим для успішної реалізації автоматизованих систем контролу.

Метою даного дослідження є розробка комплексного методу автоматичного створення бази даних водіїв та номерних знаків автомобілів за допомогою обробки зображень і алгоритмів штучного інтелекту, що забезпечить точне, швидке та надійне розпізнавання у реальному часі. Це дозволить значно підвищити ефективність і точність ідентифікації транспортних засобів, особливо в умовах інтенсивного трафіку та на пропускних пунктах.

Основні цілі дослідження включають автоматизацію процесу збору та обробки даних для створення бази даних водіїв і автомобільних номерів, що мінімізує вплив людського фактора і прискорює обробку інформації; оптимізацію методів розпізнавання номерних знаків і облич водіїв для досягнення високої точності навіть у складних умовах, таких як зміни освітлення, швидкість руху

об'єктів та якість зображень; реалізацію системи реального часу з можливістю швидкого доступу до інформації, що забезпечить оперативний контроль транспортних засобів на платних дорогах, пропускних пунктах, паркувальних зонах і у місцях підвищеного рівня безпеки.

Запропонований підхід базується на інтеграції алгоритмів комп'ютерного зору та машинного навчання (зокрема, згорткових нейронних мереж), що забезпечує надійне розпізнавання, запис і зберігання інформації в базі даних для подальшого аналізу.

У дослідженні запропоновано метод автоматичного створення бази даних водіїв і номерних знаків автомобілів за допомогою інструментів комп'ютерного зору та алгоритмів машинного навчання. Основні матеріали дослідження охоплюють кілька етапів:

На першому етапі здійснюється попередня обробка зображень: вхідні зображення проходять фільтрацію для видалення шумів і нормалізацію освітлення, що покращує якість зображень для подальшого аналізу. Для цієї задачі використовується бібліотека OpenCV, яка забезпечує високу швидкість і точність обробки. Обробка включає перетворення зображення в градації сірого, застосування алгоритмів для згладжування, виділення контурів і нормалізації контрасту.

На другому етапі виконується розпізнавання номерів і облич водіїв. Застосовується згорткова нейронна мережа для детекції облич, що дозволяє ідентифікувати обличчя на зображеннях з високою точністю. Для розпізнавання символів на номерних знаках використовується OCR-двигун Tesseract, який перетворює зображення номерних знаків у текстові дані. Використання EmguCV (обгортки для OpenCV у середовищі .NET) спрощує інтеграцію алгоритмів у загальну програмну архітектуру і забезпечує стабільну роботу з високими обсягами даних.

На третьому етапі отримані результати автоматично зберігаються в базі даних, яка містить повну інформацію про водіїв та їхні транспортні засоби. Структура бази даних включає таблиці з даними про водіїв, транспортні засоби та журнал проїздів. Кожна таблиця містить унікальні ідентифікатори, які дозволяють зберігати, оновлювати та швидко отримувати інформацію для подальшого аналізу або оперативного використання.

Розроблений метод забезпечує інтегровану систему, здатну автоматично створювати та оновлювати базу даних у реальному часі. Проведені експериментальні дослідження показали, що система демонструє високу точність розпізнавання, що робить її придатною для застосування на пропускних пунктах, платних дорогах та в місцях із підвищеними вимогами до контролю транспортних засобів.

Розроблений метод автоматичного створення бази даних водіїв і номерів автомобілів успішно вирішує задачу ідентифікації транспортних засобів і водіїв у реальному часі. Проведені експериментальні дослідження показали, що система досягає високої точності розпізнавання: зчитування номерних знаків забезпечує

точність понад 95%, а ідентифікація облич водіїв – понад 90%. Це свідчить про ефективність системи в умовах різного освітлення та при значних швидкостях руху об'єктів, що робить її надійним рішенням для використання на пропускних пунктах, платних дорогах та в зонах з підвищеним рівнем безпеки. Автоматизація процесу збору і зберігання даних зменшує вплив людського фактора і підвищує швидкість та надійність контролю транспортних потоків.

Перспективи подальших досліджень включають кілька напрямків, зокрема підвищення стійкості алгоритмів до умов поганого освітлення та впливу погодних факторів, що дозволить розширити застосування системи в різноманітних умовах навколишнього середовища; оптимізацію швидкості обробки зображень для роботи з більшими потоками даних, що забезпечить ефективне обслуговування місць з високою інтенсивністю руху; застосування додаткових методів машинного навчання для покращення розпізнавання облич водіїв, що зробить ідентифікацію ще більш надійною та точною; а також інтеграцію системи з іншими базами даних і аналітичними інструментами для створення комплексних рішень з контролю та моніторингу дорожнього руху, включаючи автоматизовану обробку штрафів і аналіз порушень правил дорожнього руху.

Подальше вдосконалення системи сприятиме підвищенню ефективності та розширенню можливостей її використання у сфері безпеки дорожнього руху та контролю транспортних засобів, забезпечуючи інтеграцію автоматизованих рішень у транспортну інфраструктуру і сприяючи зниженню аварійності на дорогах.

### **Перелік посилань**

1. Tesseract OCR. GitHub. URL: <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>.
2. MLHive. Tesseract text recognition. <https://media.mlhive.com/i/max/M27E293GD6d1aE39Sa5.jpg>
3. OpenCV. URL: <https://opencv.org/>.
4. PyImageSearch. OpenCV Face Recognition. URL: [https://b2633864.smushcdn.com/2633864/wp-content/uploads/2018/09/opencv\\_face\\_reco\\_result02.jpg](https://b2633864.smushcdn.com/2633864/wp-content/uploads/2018/09/opencv_face_reco_result02.jpg).