

Штефанюк Віктор,

*здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету*

Іванов Дмитро,

*доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир, Україна*

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ З ДАНИХ ВІДЕОКАМЕР

Сучасні темпи розвитку суспільства, широке впровадження цифрових технологій, збільшення транспортних потоків зумовлюють гостру необхідність забезпечення ідентифікації автомобільних номерів із даних відеокамери.

Складність ідентифікації автомобілів у великих містах та на автостоянках, де велика кількість автотранспорту потребує ефективного контролю та управління. Традиційні методи розпізнавання номерів, які вимагають присутності людини для проведення ідентифікації, виявляються недостатньо ефективними та часомісткими. Тому, використання технологій комп'ютерного зору та штучного

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

інтелекту може значно полегшити цей процес та підвищити його точність та швидкість.

Існують різні методи і технології для розпізнавання автомобільних номерів, які можуть бути використані в залежності від конкретних вимог та умов застосування. Більшість з них включають:

1. Оптичне розпізнавання символів (OCR): Цей метод використовується для розпізнавання тексту на зображеннях або відео. Він включає в себе виявлення та інтерпретацію символів номерного знака за допомогою спеціальних алгоритмів.

2. Машинне навчання: Застосування методів машинного навчання, зокрема глибокого навчання, для автоматичного виявлення та розпізнавання номерів на зображеннях. Моделі навчаються на великих наборах даних для досягнення високої точності.

3. Сегментація зображень: Використання методів сегментації зображень для виділення областей, що містять номери автомобілів, для подальшого аналізу та розпізнавання.

4. Фільтрація та підготовка зображень: Застосування фільтрів та інших методів обробки зображень для покращення якості та чіткості зображень перед подальшим розпізнаванням.

5. Використання спеціалізованих програмних продуктів: Використання програмних продуктів, таких як OpenALPR, Sighthound, Plate Recognizer та інші, які спеціалізуються на розпізнаванні автомобільних номерів та надають готові рішення для цієї задачі.

Ці методи можуть бути використані як окремо, так і у поєднанні, для досягнення кращих результатів розпізнавання номерів автомобілів.

Оптичне розпізнавання символів (OCR) - це процес автоматичного виявлення та інтерпретації тексту з зображень або документів. Для розпізнавання номерів автомобілів OCR може бути використаний для виділення номера з фотографії або відео та його подальшого перетворення в текстовий формат.

Основними етапами оптичного розпізнавання символів є (рис. 1):

1. Попередня обробка зображення: зменшення шуму, покращення контрасту, вирівнювання та центрування зображення.

2. Сегментація символів: визначення границь між символами, виділення окремих символів для подальшого аналізу.

3. Розпізнавання символів: використання алгоритмів OCR для перетворення зображення символу в текстовий вихід.

4. Підтвердження результатів.

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

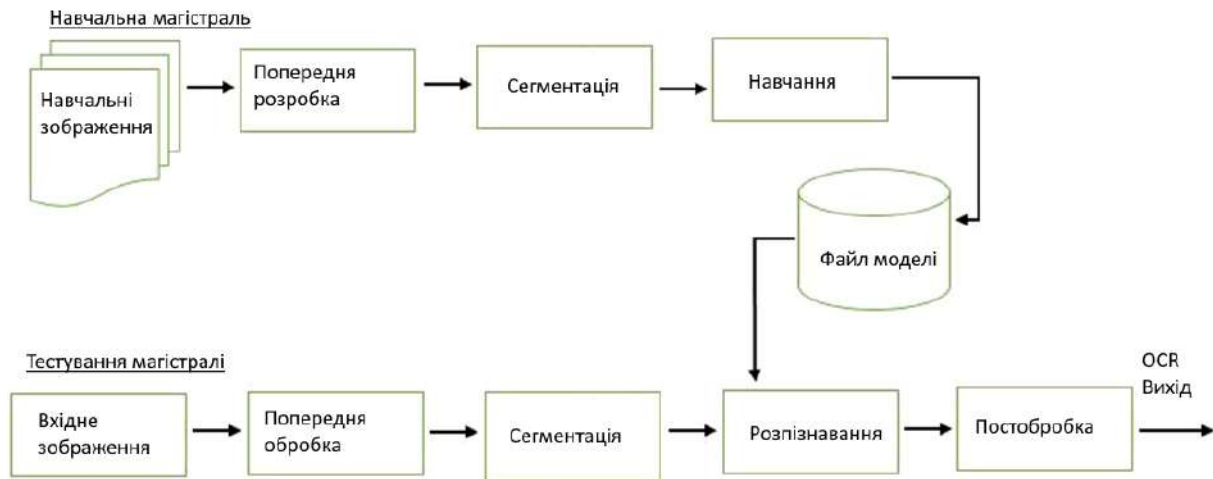


Рис. 1 Загальна модель OCR із використанням контрольованого машинного навчання

Для реалізації оптичного розпізнавання символів можна використовувати різні методи та алгоритми, такі як нейронні мережі (зокрема, згорткові нейронні мережі), метод шаблонів, метод кореляції, методи класифікації та інші.

Один з простих методів, які можна використати для розпізнавання номерів, це шаблонний метод, де для кожної цифри визначається шаблон (набір пікселів) і порівнюється з вхідним зображенням. Цей метод може бути підходящим для визначення номерів, якщо вони мають чіткі та однакові символи.

Формули та обчислення для OCR можуть варіюватися залежно від використаних алгоритмів та підходів, і їх можна знайти у спеціалізованій літературі та документації до конкретних бібліотек або програмних продуктів, що використовують OCR.

Машинне навчання в розпізнаванні автомобільних номерів використовується для автоматизації процесу виявлення та розпізнавання номерів на зображеннях або відео. Для цього використовуються моделі глибокого навчання, зокрема згорткові нейронні мережі (CNN), які є ефективними в роботі з великими об'ємами зображень та можуть навчатися визначати певні ознаки на зображеннях.

Основними етапами використання машинного навчання в розпізнаванні автомобільних номерів є (рис. 2):

1. Збір та підготовка даних: Великий набір фотографій або відео з автомобільними номерами потрібен для навчання моделі. Ці дані повинні бути підготовлені, включаючи вирівнювання, зміну розміру, покращення контрастності та інші операції підготовки.

2. Навчання моделі: Використання алгоритмів глибокого навчання, таких як згорткові нейронні мережі, для навчання моделі розпізнавання номерів. Під час навчання модель встановлює зв'язки між вхідними зображеннями та відповідними номерами.

3. Валідація та тестування: Після навчання модель перевіряється на валідаційному наборі даних для перевірки її точності та ефективності. Потім вона може бути протестована на незалежному тестовому наборі даних.

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

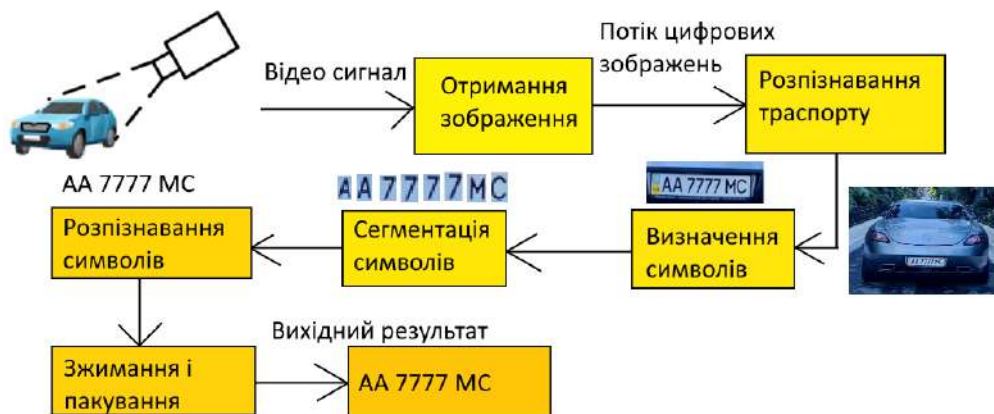


Рис. 2 Процес машинного методу розпізнавання номерних знаків

Машинне навчання дозволяє створювати ефективні та точні системи розпізнавання номерів, які можуть бути використані у багатьох сферах, включаючи безпеку дорожнього руху, паркування, контроль трафіку та інші [2].

Сегментація зображень в розпізнаванні автомобільних номерів - це процес виділення областей, які містять номери, на зображенні для подальшого аналізу та розпізнавання. Цей процес може бути важливим, оскільки дозволяє відокремити номери від інших об'єктів на зображенні та покращити точність розпізнавання.

Основними етапами сегментації зображень є (рис. 3):

1. Попередня обробка зображення:
 - Зменшення шуму та покращення якості зображення.
 - Підсилення контрасту для виділення деталей.
2. Виявлення контурів:
 - Використання алгоритмів для виявлення контурів об'єктів на зображенні.
 - Відсів непотрібних контурів, які не відповідають формату номера.
3. Сегментація областей:
 - Розділення зображення на окремі області, що містять номери.
 - Визначення меж кожного номера для подальшого аналізу.
4. виправлення перспективи:
 - У випадку, коли номери на зображенні знаходяться під кутом, може бути застосована корекція перспективи для вирівнювання номерів та покращення їх видимості.
5. Класифікація символів.

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем



Рис. 3 Основні етапи сегментації зображень

Після сегментації номери можуть бути поділені на окремі символи для подальшого розпізнавання за допомогою алгоритмів OCR або інших методів. Сегментація зображень важлива для точного розпізнавання номерів автомобілів на зображеннях та відео. Цей процес може бути складним, оскільки вимагає врахування різноманітності форматів та умов, в яких можуть бути фотографії номерів. Однак вірно налаштований процес сегментації може значно покращити результати розпізнавання.

Фільтрація та підготовка зображень в розпізнаванні автомобільних номерів - це важливий етап перед подальшим аналізом та розпізнаванням номерів. Цей процес включає в себе ряд операцій, які спрямовані на покращення якості та чіткості зображень, що значно полегшує подальший аналіз та розпізнавання. Деякі основні аспекти фільтрації та підготовки зображень включають (рис. 4):

1. Зменшення шуму:
 - Використання фільтрів для зменшення шуму на зображенні, що може виникати внаслідок різних факторів, таких як низька якість зображення або нестабільне освітлення.
2. Підсилення контрасту:
 - Застосування методів для підвищення контрастності зображення, що допомагає виділити деталі та полегшує подальший аналіз.
3. Вирівнювання та центрування:
 - Вирівнювання зображень для стандартизації їх положення та полегшення подальшого виявлення та аналізу номерів.
4. Видалення зайвої інформації:
 - Видалення непотрібних об'єктів або фону, що не мають відношення до номера.
5. Покращення роздільної здатності:
 - Підвищення якості зображення для покращення роздільної здатності та деталізації номера.
6. Аугментація даних:

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

- Застосування методів аугментації даних, таких як зміна розміру, обрізання, обертання та інші, для створення різних варіацій зображень та покращення навчання моделі.



Рис. 4 Фільтрація та підготовка зображення

Ці операції допомагають покращити якість та чіткість зображень номерів автомобілів, що забезпечує кращі результати при їх подальшому розпізнаванні.

Використання спеціалізованих програмних продуктів в розпізнаванні автомобільних номерів дозволяє значно спростити та прискорити процес розпізнавання. Ці продукти зазвичай мають готові моделі та алгоритми, які оптимізовані для роботи з номерами автомобілів та можуть забезпечити високу точність розпізнавання.

Деякі з основних функцій та можливостей спеціалізованих програмних продуктів для розпізнавання автомобільних номерів включають:

1. Автоматичне виявлення номерів: Програми автоматично виявляють номери на зображеннях або відео, що дозволяє швидко та ефективно визначати їх наявність та положення.
2. OCR для розпізнавання номерів: Використання оптичного розпізнавання символів для перетворення зображення номера в текстовий формат, що дозволяє отримати номер у зручному для подальшого використання вигляді.
3. Підтримка різних форматів номерів: Програми можуть підтримувати різні формати номерів, включаючи номери різних країн та регіонів.
4. Робота в реальному часі: Деякі програми можуть працювати в реальному часі, що дозволяє використовувати їх для моніторингу дорожнього руху або контролю доступу.
5. Відстеження та аналіз даних: Деякі програмні продукти можуть зберігати та аналізувати дані про розпізнані номери, що дозволяє вести

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

статистику та використовувати ці дані для різних цілей, таких як безпека або аналітика.

Спеціалізовані програмні продукти дозволяють значно спростити розпізнавання автомобільних номерів та можуть бути використані в різних галузях, де необхідно автоматизувати цей процес [1].

Отже, оптичне розпізнавання символів (OCR) та сегментація тексту - це складні процеси, які вимагають великої кількості обчислень та точності. Вони використовуються для автоматизації розпізнавання тексту на зображеннях або документах і мають широкі застосування у сферах, де необхідно швидко та ефективно обробляти великі обсяги інформації. Досягнення точного та надійного OCR дозволяє полегшити багато рутинних завдань, збільшити продуктивність та знизити ймовірність помилок. Однак, важливо розуміти, що ці процеси можуть бути вимогливими та вимагати постійного вдосконалення алгоритмів та методів для досягнення найкращих результатів.

Список використаних джерел та літератури

3. Russakovsky, O., et al. ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge. *International Journal of Computer Vision*, 115(3), 2015 Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1409.0575>.

4. Viola, P., & Jones, M. Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features. *Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)? 2001* Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/990517>.