

Додаток А**Публікація за тематикою роботи**

Міністерство освіти і науки України



NURE

Харківський національний університет
радіоелектроніки

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2024

(Випуск 2)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



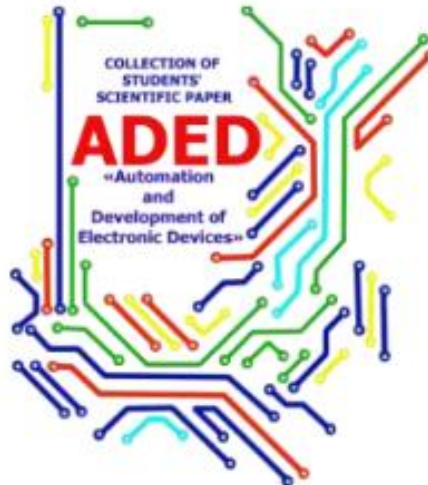
<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2024

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
(КІТАР)



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2024

(Випуск 2)

[електронне видання]

Харків 2024

Головний редактор	Невлюдов Ігор Шакирович , доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Редакційна колегія:	<p>Филипенко Олександр Іванович, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.</p> <p>Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.</p> <p>Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету</p> <p>Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».</p> <p>Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.</p> <p>Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».</p> <p>Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.</p> <p>Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського</p> <p>Демська Наталія Павлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.</p> <p>Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».</p>
Відповідальний редактор:	Євсєєв Владислав В'ячеславович , доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2024) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – Вип. 2. – 290с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2024 Part 2 (Key infrastructure 2024) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2024. – 290p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 4 від 26.12.2024

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2024 рік

ЗМІСТ

<i>Гребенков Д.В.</i> Дослідження використання повітряних безпілотних систем та їх класифікація	8
<i>Івашенко К.В.</i> Розробка багатоканальної системи подачі філаменту для багатокольорового 3D друку	15
<i>Кальченко А.С.</i> Розробка полярного 3D принтеру з можливістю друку без технологічних підтримок ...	20
<i>Піхтерьов А.Д.</i> Корекція системи координат полярного 3D принтеру для підвищення якісних показників друку	29
<i>Вінниченко С.О.</i> Система автоматизації для забезпечення керування якістю продукції на всіх етапах виробництва	38
<i>Івашенко К.В.</i> Системи мультиматеріального 3D-друку	43
<i>Лашин З.В.</i> Аналіз методів та принципів використання автоматизованих керованих транспортних засобів у виробничому процесі	53
<i>Счевський А. Д.</i> Розумний світлофор: технологія майбутнього для сучасних міст	64
<i>Маруніч Р.В.</i> Особливості застосування IoT у сфері безпеки	71
<i>Твердохліб А.О.</i> Роль штучного інтелекту в оптимізації інформаційно-пошукових систем	77
<i>Shcholokov I.S.</i> The role of automation and cals systems in changing human factor in production	82
<i>Поліканов К.А.</i> Ключові функції та можливості інтелектуальних систем для модульного житла	87
<i>Сухомлінова Д.А.</i> Огляд концепцій дистанційного керування та моніторингу дронів	92
<i>Артюх В.С., Кащесв В.А.</i> Аналіз та моделювання Shuttle-систем	97
<i>Обривко Є.В.</i> Аналіз методів і функцій захисту даних для ресурсів дистанційного навчання	107
<i>Сверчков М.О.</i> Системи автоматизації для модульних роботизованих систем виробничного призначення	113
<i>Панков А.А.</i> Дослідження методів розробки програмного модуля автоматизованого управління замкненою виробничою ділянкою	118
<i>Петров Е.С.</i> Аналіз методів підвищення ефективності складального виробництва за принципами Lean Production	126
<i>Сагула О.О.</i> Аналіз програмного нейромережевого модуля для виявлення дронів на основі Yolov5..	130

<i>Александрович Д.П.</i> Розроблення автоматизованої системи віддаленого керування аварійним електропостачанням на виробничому підприємстві	138
<i>Васенко А.В.</i> Аналіз розвитку систем автоматичного розпізнавання автомобільних номерів	145
<i>Водяницький М.А.</i> Розробка системи розумного доступу до виробничого приміщення з використанням технологій комп'ютерного зору	147
<i>Глушенко О.Г.</i> Аналіз ефективності інфрачервоних нагрівачів для монтажу та демонтажу SMD та BGA компонентів	152
<i>М.С. Греков</i> Безпілотна робототехнічна мобільна платформа для надання гуманітарної допомоги...	157
<i>Жуков А.І.</i> Підсистема для оптимізації взаємодії між державними органами та людьми з обмеженими можливостями	164
<i>Жукова Л.Є.</i> Автоматизована підсистема розрахунку компенсацій і пільг для працівників промислових підприємств	170
<i>Редькін К.С.</i> Інтеграція газових котлів з системою сучасного теплозабезпечення України	176
<i>Карпенко А.</i> Overview at modern mine detecting robots	181
<i>Краснопольов М.Р., Казановська К.А.</i> Автоматизація логістичних систем з використанням кіберфізичних підходів	186
<i>Кривенко Д.</i> Автоматизація ідентифікації вантажів на бондових складах	191
<i>Мірошніченко Ю.М.</i> Аналіз сучасних робототехнічних комплексів	196
<i>Олінкевич Я.В.</i> SRM-система в сучасному підприємстві: ефективне управління бізнес-процесами	202
<i>Погребняк В.В.</i> Дослідження методів обробки зображень за допомогою бібліотеки OPENCV для пошуку дефектів на поверхні друкованих виробів за технологією FDM/FFF	207
<i>Ісмаїлов Т.В.</i> Розробка алгоритму підвищення точності локалізації та навігації рухомих об'єктів	214
<i>Шуя Карпенко</i> analysis of limitations on the design of a small-dimensional robot for investigating damage to panel buildings	219
<i>Дмитрієв Д.В.</i> Розробка реконфігурованого мобільного робота	223
<i>Бельков Д.О.</i> Інтелектуальна система управління мікрокліматом у складському приміщенні	285

<i>Stetsenko Kateryna</i>	
Design and implementation of a robotic assistant for individuals with disabilities using Raspberry Pi 5	230
<i>Столяренко Н.В.</i>	
Розробка інтерфейсів для керування роботами з використанням штучного інтелекту ...	235
<i>Трембовецька І.Г.</i>	
Аналіз сучасного стану конвеєрних ліній на виробництві	241
<i>Хіхля К.В.</i>	
Системи автоматизації для ідентифікації та сортування продукції на роботизованому підприємстві	248
<i>Чернов К.А.</i>	
Дослідження залежності параметрів FDM 3D друку на міцність деталей	251
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтеграція ESP32 у системи контролю доступу та моніторингу робочих місць	256
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Використання штучного інтелекту для ідентифікації працівників у автоматизованих системах	261
<i>Фесенко А.О.</i>	
3D-друк та акустика: як зібрати власну портативну колонку	266
<i>Твердохліб А.О.</i>	
Основні види зварювання. MMA зварювання та його застосування	273
<i>Панков А.А.</i>	
Розробка структури системи автоматизованого управління замкненою ділянкою для пакування та сортування продукції	278

УДК 004.932

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ НОМЕРІВ

А.В. Васенко

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61000, Харків, пр. Науки 14

E-mail: anton.vasenko@nure.ua

Анотація: Стаття аналізує розвиток систем автоматичного розпізнавання номерних знаків (ANPR) від початкових алгоритмів до сучасних рішень, що використовують штучний інтелект і нейронні мережі. Описано етапи еволюції ANPR, починаючи з простих методів обробки зображень у 1970-х роках до сучасних технологій, здатних ефективно працювати в умовах змінного освітлення та руху. Розглянуто ключові сфери застосування ANPR: правоохоронна діяльність, транспортна інфраструктура, логістика, безпека об'єктів та муніципальний транспорт. Особливу увагу приділено впливу ANPR на безпеку та автоматизацію процесів, підкреслено роль цієї технології у підвищенні ефективності та зменшенні злочинності.

Ключові слова: штучний інтелект, нейронні мережі, обробка зображень, транспортна безпека, логістика, контроль доступу, транспортна інфраструктура, моніторинг, автоматизація.

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF AUTOMATIC LICENSE PLATE RECOGNITION SYSTEMS

A. Vasenko

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61000, Kharkiv, Nauky av., 14

Email address: anton.vasenko@nure.ua

Abstract: The article analyzes the development of automatic number plate recognition (ANPR) systems from initial algorithms to modern solutions using artificial intelligence and neural networks. The evolution of ANPR is described, from simple image processing methods in the 1970s to modern technologies capable of operating effectively in changing light and traffic conditions. The key areas of application of ANPR are considered: law enforcement, transport infrastructure, logistics, facility security and municipal transport. Particular attention is paid to the impact of ANPR on security and automation of processes, the role of this technology in increasing efficiency and reducing crime is emphasized.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, image processing, transport security, logistics, access control, transport infrastructure, monitoring, automation.

Автоматичне розпізнавання номерних знаків (ANPR) – це технологія, яка дозволяє зчитувати номерні знаки транспортних засобів за допомогою камер і програмного забезпечення. Вперше ANPR була розроблена для правоохоронних органів, проте з часом її впровадження розширилося у приватному секторі, зокрема у транспорті, логістиці та інфраструктурі. Сучасні системи ANPR значно вдосконалилися і стали більш точними завдяки використанню нейронних мереж і технологій штучного інтелекту (ШІ). Історія розвитку ANPR.

Перше покоління ANPR-систем з'явилося ще в 1970-х роках і використовувало прості алгоритми обробки зображень, які могли зчитувати номери лише у певних умовах. З розвитком комп'ютерних технологій і появою алгоритмів глибокого навчання, ANPR-системи почали аналізувати зображення з відеопотоку в реальному часі. Висока точність досягається завдяки здатності сучасних алгоритмів розпізнавати номери незалежно від погоди, освітлення

та умов руху.

Сфери використання ANPR

Правоохоронні органи: ANPR широко використовується для моніторингу порушень, наприклад, для виявлення автомобілів, які перевищили швидкість або проїхали на червоне світло. Вона також допомагає знаходити викрадені автомобілі та виявляти підозрілих осіб за допомогою порівняння номерів з базами даних.

Транспортна інфраструктура: В багатьох містах ANPR допомагає контролювати трафік на дорогах, збирати статистику, оптимізувати потоки транспорту. Системи встановлені на в'їздах і виїздах з паркінгів, що дозволяє автоматизувати процес оплати і зменшити черги.

Логістика і безпека об'єктів: ANPR використовується на логістичних складах та промислових об'єктах для автоматичного допуску транспортних засобів на територію. Це допомагає мінімізувати ризики та спрощує контроль доступу, знижуючи витрати на персонал.

Муніципальний транспорт: ANPR також застосовується для розпізнавання і моніторингу автобусів, таксі та інших транспортних засобів громадського користування. Наприклад, вона дозволяє забезпечити лише ліцензованим таксі в'їзд на зупинки, або слідкувати за дотриманням графіку руху автобусів.

Вплив ANPR на сучасний світ

Завдяки можливостям автоматизації та інтеграції з іншими системами, ANPR стало важливим інструментом для зниження злочинності, покращення транспортної безпеки і підвищення ефективності роботи компаній. Системи автоматичного розпізнавання номерів допомагають правоохоронцям зосередитися на серйозних злочинах, дозволяючи автоматизованим камерам фіксувати порушення.

Підсумовуючи, виділимо основне:

- ANPR відіграє важливу роль у сучасному житті, автоматизуючи рутинні завдання та сприяючи підвищенню рівня безпеки та ефективності у багатьох сферах;
- з розвитком технологій ця система буде продовжувати розширювати свій вплив, сприяючи створенню більш безпечного та зручного світу.

ЛІТЕРАТУРА

1. A Review Paper on Automatic Number Plate Recognition using Machine Learning URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10141318>
2. Automatic Number Plate Recognition: A Detailed Survey of Relevant Algorithms URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/9/3028>
3. Relevance of Automatic Number Plate Recognition Systems in Vehicle Theft Detection URL: <https://www.mdpi.com/2673-4591/59/1/185>

Науковий керівник: Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри КІТАР, Харківського національного університету радіоелектроніки

Додаток Б

Лістинг програмного коду

Імпорт бібліотек:

```
1  import cv2
2  import easyocr
3  import threading
4  import torch
5  import numpy as np
6  import time
7  import warnings
8  from collections import defaultdict
```

Ініціалізація моделі YOLOv5 та EasyOCR:

```
# Ініціалізація моделі YOLOv5
model = torch.hub.load('ultralytics/yolov5', 'yolov5s')
device = torch.device("cuda" if torch.cuda.is_available() else "cpu")
model.to(device) # Переміщає модель на GPU або CPU

# Ініціалізація EasyOCR для розпізнавання номерних знаків
reader = easyocr.Reader(['en'])

# Файл для збереження результатів розпізнавання номерів
output_file = "license_plates.txt"

# Словник для підрахунку кількості зустрічей кожного номерного знака
plate_counts = defaultdict(int)

# Час для оновлення найбільш частого номерного знака
last_update_time = time.time()
update_interval = 5 # Оновлювати кожні 5 секунд

# Класи транспортних засобів за COCO: автомобілі, мотоцикли, автобуси, вантажівки
VEHICLE_CLASSES = {
    2: 'Car',
    3: 'Motorcycle',
    5: 'Bus',
    7: 'Truck'
}
```

Функція для визначення транспортних засобів:

```
# Функція для визначення транспортних засобів
def detect_vehicles(video_path):
    cap = cv2.VideoCapture(video_path)
    if not cap.isOpened():
        print("Не вдалося відкрити відео.")
        return

    while cap.isOpened():
        ret, frame = cap.read()
        if not ret:
            print("Кадр не вдалося прочитати.")
            break

        # Обробка кадру за допомогою YOLOv5
        results = model(frame)

        # Отримуємо детекції
        detections = results.pandas().xuxu[0]

        # Фільтруємо транспортні засоби
        vehicles = detections[detections['class'].isin(VEHICLE_CLASSES.keys())]

        # Обробляємо кожний транспортний засіб
        for _, vehicle in vehicles.iterrows():
            x1, y1, x2, y2 = int(vehicle['xmin']), int(vehicle['ymin']), int(vehicle['xmax']), int(vehicle['ymax'])
            class_id = int(vehicle['class'])
            label = VEHICLE_CLASSES[class_id]

            # Малюємо прямокутник навколо транспортного засобу
            cv2.rectangle(frame, (x1, y1), (x2, y2), (0, 255, 0), 2)
            cv2.putText(frame, label, (x1, y1 - 10), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (0, 255, 0), 2)

            # Вирізаємо область транспортного засобу для розпізнавання
            vehicle_roi = frame[y1:y2, x1:x2]
            recognize_license_plate(vehicle_roi, frame, x1, y1)

        # Відображаємо кадр
        cv2.imshow("Vehicle Detection", frame)

        # Зберігаємо найбільш частий номерний знак
        get_most_common_license_plate()

        # Вийти, якщо натиснуто 'q'
        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
            break

    cap.release()
    cv2.destroyAllWindows()
```

Функція для розпізнавання номерних знаків:

```
# Функція для розпізнавання номерного знака
def recognize_license_plate(vehicle_roi, frame, x1, y1):
    results = reader.readtext(vehicle_roi)
    for detection in results:
        license_plate = detection[1].strip()
        plate_counts[license_plate] += 1

    # Додаємо номерний знак у файл
    with open(output_file, "a") as file:
        file.write(f"Розпізнаний номерний знак: {license_plate}\n")

    # Малюємо рамку навколо розпізнаного номерного знака
    box = detection[0]
    points = np.array(box, dtype=np.int32)
    points[:, 0] += x1
    points[:, 1] += y1
    cv2.polylines(frame, [points], isClosed=True, color=(0, 0, 255), thickness=2)
```

Функція для оновлення найбільш частого номерного знака:

```
# Функція для оновлення найбільш частого номерного знака
def get_most_common_license_plate():
    global last_update_time
    if plate_counts and (time.time() - last_update_time > update_interval):
        # Фільтруємо номерні знаки
        valid_plates = {
            plate: count
            for plate, count in plate_counts.items()
            if len(plate.replace(" ", "")) == 8 and count >= 2
        }

        if valid_plates:
            most_common_plate = max(valid_plates, key=valid_plates.get)
            print(f"Найбільш частий номерний знак (>=8 символів без пробілів, >=2 повтори): {most_common_plate}")
            with open(output_file, "a") as file:
                file.write(f"Найбільш частий номерний знак (>=8 символів без пробілів, >=2 повтори): {most_common_plate}\n")
        else:
            print("Немає номерних знаків, які відповідають критеріям.")
            with open(output_file, "a") as file:
                file.write("Немає номерних знаків, які відповідають критеріям.\n")

        # Очищуємо словник та оновлюємо час останнього оновлення
        plate_counts.clear()
        last_update_time = time.time()
```

Основна функція:

```
# Основна функція
def main():
    video_path = 'D:/DIPLOM/yolov5/data/images/test_image.mp4' # Шлях до відео
    detect_thread = threading.Thread(target=detect_vehicles, args=(video_path,))
    detect_thread.start()
    detect_thread.join()

if __name__ == "__main__":
    main()
```

Додаток В
Презентація

