

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ПАРКОВКОЙ

И.Б. Бурачёнок, канд. техн. наук, доц.,

А.И. Сыч, студент, В.А. Бурачёнок, студент

*Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
Новополоцк, Беларусь*

Приведен список основных библиотек Python, реализующих алгоритмы свёрточных нейронных сетей, которые предложено применить для решения задачи управления корпоративной парковкой. Обосновано применение модели YOLOv8. Описан процесс её обучения на множестве различных изображений, включая повернутые под углом относительно расположения видеокамер. Предложено универсальное и эффективное решение для контроля за свободными парковочными местами и предотвращения неправильной парковки владельцами автотранспортных средств.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, нейронные сети, глубокое обучение, свёрточная нейронная сеть, свёрточно-рекуррентная нейронная сеть, умная парковка.*

Введение. Сегодня искусственный интеллект прочно вошел в нашу жизнь. Одно из направлений развития искусственного интеллекта – это применение нейросетей. Нейросеть с легкостью позволяет решать задачи предсказания и распознавания, а также моделировать различные аналитические механизмы. В отличие от применения традиционных алгоритмов, главным преимуществом нейронной сети является возможность ее обучения. Процесс обучения нейронной сети направлен на выявление сложных зависимостей между входными и выходными данными, обобщение и, в конечном этапе, получение наилучшего результата на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, неполных и/или «зашумленных», возможно частично искажённых. Таким образом, выбор и применение свёрточной нейронной сети (CNN), успешное обучение для нахождения коэффициентов связей между ее нейронами при решении задач распознавания номерных знаков транспортных средств [1] под различным углом относительно видеокамеры и в условиях недостаточной видимости, а также идентификация владельцев этих транспортных средств является **актуальной** технической задачей.

Целью работы является внедрение нейросети, которая позволит автоматически распознавать номерные знаки автотранспортных средств с высокой точностью и скоростью обработки данных, в систему управления корпоративной парковкой.

Для достижения поставленной цели принято решение создать программное приложение на языке программирования Python с использованием основных библиотек, перечисленных далее.

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) – для компьютерного зрения и обработки изображений с открытым исходным кодом. В нашем случае использовались

функции библиотеки OpenCV позволяющие эффективно обрабатывать видеопотоки с камер наблюдения, извлекая полезную информацию для анализа.

EasyOCR (Optical Character Recognition) – для распознавания текстов на изображениях. При реализации проекта применялась свёрточно-рекуррентная нейронная сеть CRNN (Convolutional Recurrent Neural Network, комбинация DCNN и RNN) и для декодирования выходных данных нейронной сети в текстовое представление алгоритм CTC (Connectionist Temporal Classification) BeamSearch. Применение указанных технологий, позволило с высокой точностью извлекать номера транспортных средств.

FilterPy – для фильтрации данных и повышения точности распознавания. Библиотека поддерживает различные алгоритмы фильтрации, в том числе такие как фильтр Калмана, и предоставляет функции, позволяющие отследить коэффициенты совпадения и фильтрации всего трафика, поступающего с камер видеонаблюдения на целевой компьютер.

NumPy и Pandas – для обработки и анализа данных, а также эффективного управления массивами чисел и таблицами данных, что требуется для обработки результатов распознавания и реализации собственных разработанных математических алгоритмов. В листинге 1 демонстрируется пример процедуры обработки изображения.

Листинг 1. – Процедура обработки изображения

```
1: def process_text_from_image(img):
2:     numplate = ""
3:     reader = easyocr.Reader(["en"], gpu=False)
4:     result = reader.readtext(img)
5:     for item in result:
6:         try:
7:             numplate += item[-2] + " "
8:         except IndexError:
9:             break
10:    return numplate.strip()
```

Scikit-image – для предварительной обработки изображений. С ее помощью можно выполнялись операции фильтрации, изменение размера и улучшение изображений, что существенно повысило эффективность распознавания. В нашем случае, администратор может управлять изображением с камер видеонаблюдения без необходимости изменять положение самой камеры.

SciPy – для выполнения математических расчетов, связанных с обработкой изображений. Например, в функции этой библиотеки входит оптимизация некоторых математических операций, которые используются при анализе полученных с видеокамеры изображений.

PyTorch и ее функционал для обработки изображений позволяют строить глубокие нейросети. В частности, они используются для создания свёрточных нейронных сетей CNN, которые идеально подходят для задач, связанных с анализом изображения.

Можно также указать библиотеку Ultralytics, которая предоставляет готовые модели для задач компьютерного зрения, включая распознавание объектных классов, которые можно адаптировать для распознавания номерных знаков автотранспортных

средств. Она имеет достаточный функционал для создания своих моделей, которые можно использовать параллельно.

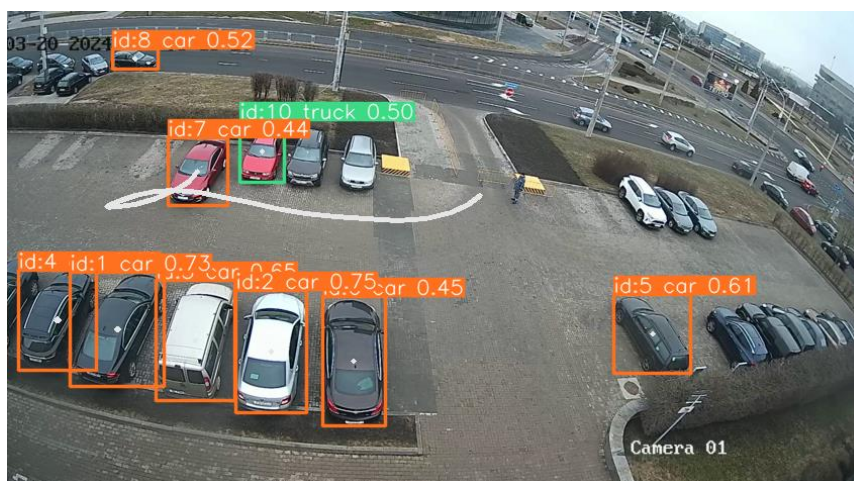
Например, для обеспечения решения задачи создания парковочных мест в режиме реального времени применяется алгоритм YOLOv8 (You Only Look Once version 8) для обнаружения объектов с высокой скоростью и точностью. Алгоритм настраивается для распознавания автомобилей и их размещения на парковке. Современный алгоритм YOLOv8 использует архитектуру SPP-Net (Spatial Pyramid Pooling Network), которая улучшает возможности обнаружения объектов разных размеров. Система анализирует видеопоток с камер парковки и начинает отслеживать траекторию движения автомобиля и его местоположение. Фрагмент распознавания траектории движения автомобиля и его местоположения показан в листинге 2.

Листинг 2. – Распознавание траектории движения автомобиля

```
1: model = YOLO('Models\yolov8n.pt')
2: track_history = defaultdict(lambda: [])
3: results = model.track( frame, persist=True,
4: classes=[2, 3, 5, 7], verbose=False)
5: annotated_frame = results[0].plot()
6: boxes = results[0].boxes.xywh.cpu()
7: track_ids = results[0].boxes.id.int().cpu().tolist()
8: for box, track_id in zip(boxes, track_ids):
9:     x, y, w, h = box
10:    track = track_history[track_id]
11:    track.append((float(x), float(y)))
```

YOLOv8 представляет собой мощное решение для обнаружения объектов в реальном времени, которое находит применение в видеонаблюдении и других областях. В умных парковочных системах YOLOv8 используется для повышения эффективности и точности управления парковочными ресурсами благодаря следующим функциям [2].

Система осуществляет фиксацию координат и направление движения автомобиля после его остановки на парковочном месте, как показано на рисунке 1.



**Рисунок 1. – Формирование парковочных мест
с отображением траектории движения**

Даже при сильной непогоде положение парковочных мест останется неизменным, так как координаты местоположения и номера парковочных мест записываются в базу данных и хранятся в системе. После того, как парковочные места были созданы и корректно настроены администратором, он может воспользоваться полноценным функционалом приложения. Может быть включена система для контроля въезда и выезда автомобилей. При включении основной камеры, начинается постоянный поиск номерного знака с использованием YOLOv8.

После того, как номерной знак был найден, распознавание номера на нем осуществляется с помощью EasyOCR. Этот инструмент обеспечивает точное распознавание текста на изображениях номерных знаков, что позволяет не только подтверждать наличие автомобиля, но и фиксировать его идентификационные данные. Данные с номерных знаков используются для создания базы данных занятых и свободных парковочных мест.

Собранные данные с модулей YOLOv8 и EasyOCR агрегируются и дополнительно обрабатываются. Полученная информация с картинки проходит валидацию номерного знака, который для легковых автомобилей, например, имеет вид 1111 AA-1 и для электромобилей E111 AA-1. Для грузовых автомобилей установлены другие типы номерных знаков: AA 1111-1 и AA-1 1111. Система проверяет возможные замены цифр и букв, для соответствия шаблонам.

Собранные и обработанные данные использовались для обучения нейросетевых моделей. В ходе обучения осуществляется постоянная оптимизация веса нейронов для повышения точности распознавания. Нейросеть определяет, что из целого изображения является самым номерным знаком, и далее, создавая миллионы точек внутри пластины номерного знака, выделяет весь текст, а именно – все данные номерного знака.

После обучения модель тестировалась на новых данных. Это помогло удостовериться в том, что нейросеть действительно способна с высокой степенью достоверности обрабатывать номера в различных условиях, к примеру, в условиях засвеченной солнцем камеры.

Выводы. Применение нейросетей, а также приведенные основные библиотеки и алгоритмы упростили и ускорили процедуру распознавания номерных знаков транспортных средств и идентификации их владельцев, что позволило обеспечить высокую точность и скорость обработки данных. Применение и обучение модели YOLOv8 на множестве различных изображений, включая повернутые, перевернутые и масштабированные версии исходного изображения значительно повысило эффективность и точность распределения и использования парковочных мест, оптимизируя управление парковочными ресурсами. Предлагаемое решение можно предложить в качестве универсального и эффективного инструмента контроля за свободными местами и предотвращения неправильной парковки сотрудниками организации или предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев, А.Ю. Технологии видеонаблюдения и их применение в городских условиях / А.Ю. Гусев, П. Е. Иванов // Журнал «Управление городом: теория и практика». Институт муниципального развития и социальных технологий», г. Белгород. – 2021. – №3(41).– С.34–45.

2. Рашка, С. Python и машинное обучение. Машинное и глубокое обучение с использованием Python, scikit-learn и TensorFlow. 3-е издание / С. Рашка, В. Мирджалили – М.: ДМК Пресс, 2020 – 418 с.
3. Смирнова, Н.В. Интеллектуальные системы распознавания: от OCR до ИИ. / Н.В. Смирнова // Научный журнал «Инженерные технологии». Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж. – 2022.– №8(4). – С.112–120.