

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВЛАДЕЛЬЦЕВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА ПАРКОВОЧНЫХ ТРАНЗАКЦИЙ

Куркина М.С., Графкина К.В., Попова А.С.

*Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина,
г. Рязань, Россия*

Научный руководитель: Бакулева М.А. – к. т. н., доцент, доцент кафедры САПР ВС

Аннотация. В статье рассматривается разработка информационной системы для автоматизации процессов управления платными парковочными пространствами в условиях цифровизации городской инфраструктуры. Основная цель работы заключается в создании комплексного решения, которое обеспечивает автоматическую идентификацию транспортных средств с использованием сверточной нейронной сети (СНС), поиск владельцев в базе данных, формирование персонализированных платёжных ссылок через Telegram-бот и ведение учёта транзакций для последующего анализа.

Ключевые слова: автоматизация парковок, сверточные нейронные сети, распознавание номерных знаков, телеграм-бот, платёжные ссылки, умный город, цифровизация, управление парковочным пространством.

Введение. С развитием интеллектуальных транспортных систем и цифровизации городского пространства особое внимание уделяется повышению эффективности и удобства процессов, связанных с управлением парковочным пространством. Традиционные способы организации платных парковок, предполагающие использование терминалов или ручной идентификации, становятся недостаточно гибкими и создают неудобства для пользователей.

Целью данной работы является разработка и описание информационной системы, которая позволяет:

- автоматически идентифицировать транспортные средства с помощью нейросетевого алгоритма;
- найти владельца по базе данных;
- сформировать и отправить персонализированную платёжную ссылку через телеграм-бот;
- вести учёт транзакций для последующего анализа.

Система будет построена с использованием сверточной нейронной сети (CNN) для распознавания номерных знаков, базы данных для хранения информации о пользователях и системы формирования платёжных данных.

Основная часть. Система представляет собой комплекс аппаратно-программных средств, объединяющих в себе нейросетевой модуль распознавания, сервер базы данных и модуль обработки транзакций.

Основные этапы: считывание номера транспортного средства, обработка изображения и получение результата в формате json, поиск владельца по базе данных, формирование платёжной ссылки, отправка ссылки пользователю через Telegram-бот и сохранение информации о транзакции в журнал. Рассмотренные этапы можно показать следующим образом (рисунок 1):

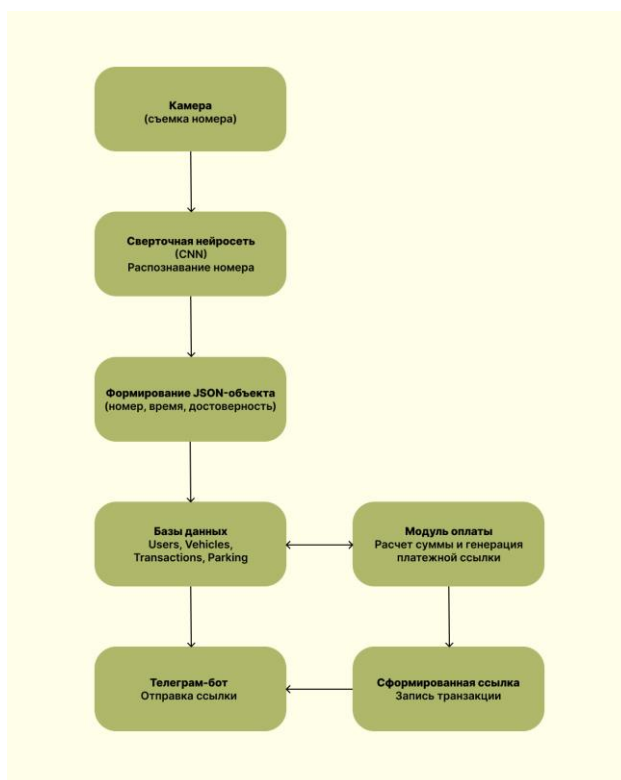


Рисунок 1 – Схема работы системы

Для обработки изображений и выделения номерного знака используется сверточная нейронная сеть (СНС), построенная по классической архитектуре.

СНС состоит из:

- сверточных слоев (выделение признаков);
- слоев субдискретизации (пулинга);
- полносвязных слоев.

Общая схема работы нейросети (рисунок 2):

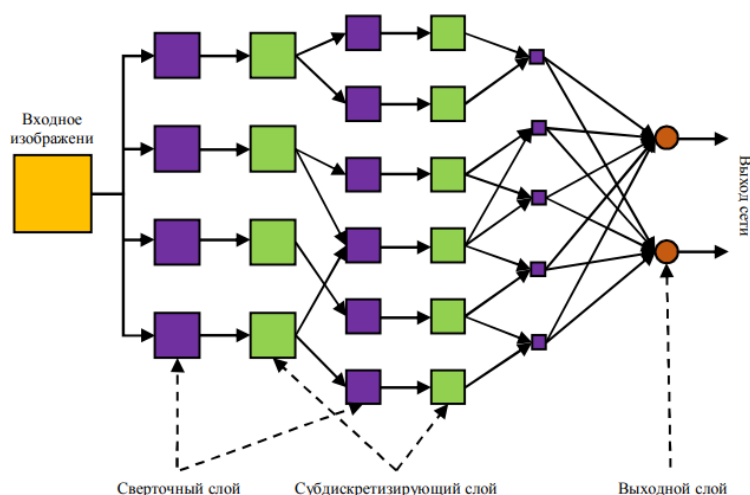


Рисунок 2 – Архитектура сверточной нейронной сети

Математическая модель СНС использует формулу свёртки 1:

$$(S \times K)(i, j) = \sum_m \sum_n S(i + m, j + n) \times K(m, n) \quad (1)$$

где: $S(i, j)$ – входное изображение;

$K(m, n)$ – ядро фильтра.

После серии сверток и пулингов результат подаётся на полносвязный слой, который классифицирует символы номера.

Результат распознавания формируется в формате JSON:

```
{
  «plate_number»: «A123BC777»,
  «confidence»: 0.98,
  «timestamp»: «2025-03-28T12:30:00»
}
```

Этот JSON передается в основной модуль системы для дальнейшей обработки.

В системе используется реляционная база данных со следующими основными таблицами (см. таблица 1).

Таблица 1 – Таблицы в базе данных

Таблица	Описание
Users	данные о владельцах (ID, ФИО, номер телефона, ID Telegram)
Vehicles	данные о транспортных средствах (ID, ID владельца, номер)
Transactions	история транзакций (ID, ID пользователя, время въезда, время выезда, сумма, ссылка на оплату)

После завершения парковки система рассчитывает время пребывания по формуле 2:

$$T_{fact} = T_{out} - T_{in} , \quad (2)$$

где: T_{in} – время въезда;

T_{out} – время выезда.

Стоимость рассчитывается по формуле 3:

$$P = T_{fact} \cdot R, \quad (3)$$

где: R – тариф за час.

Ссылка формируется в виде: <https://pay.parking.ru/?id=123456&amount=350.00> и отправляется пользователю в телеграм-бот.

Система сохраняет полную историю операций, что позволит:

- анализировать загрузку парковки;
- отслеживать доходность;
- решать спорные ситуации;
- повышать безопасность.

Заключение. Разработанная информационная система идентификации владельцев транспортных средств и автоматизации учета транзакций за парковку представляет собой эффективное решение для оптимизации работы парковочного пространства. Система позволяет автоматически распознавать номерные знаки с помощью сверточной нейронной сети, оперативно находить данные владельцев в базе данных и формировать персонализированные платёжные ссылки, направляемые через телеграм-бот.

Предложенная архитектура обеспечивает:

- повышение удобства для водителей за счет упрощенного способа оплаты;
- ускорение процесса идентификации транспортных средств;
- уменьшение вероятности ошибок при оплате парковки;
- централизованный учет всех транзакций и анализ данных для дальнейшего улучшения управления парковками.

Дальнейшее развитие системы может включать интеграцию с другими городскими сервисами, реализацию уведомлений о свободных парковочных местах, внедрение динамического ценообразования и поддержку дополнительных платежных платформ. Это позволит создать более гибкую и современную интеллектуальную систему, соответствующую требованиям умного города.

Список литературы

1. Java: The Complete Reference, Tenth Edition / Herbert Schildt / «Диалектика-Вильямс», 2018 год, 1488 с.
2. Core Java Volume I: Fundamentals, 11th Edition / Cay S. Horstmann / «Диалектика-Вильямс», 2020 год, 1-й том — 864 с., 2-й том — 1008 с.
3. Learning Python / перевод с английского Артёменко Ю. / «Диалектика», 2019 год, 832 с.
4. Distributed Systems 3rd edition / M. van Steen and A.S. Tanenbaum, Distributed Systems, 3rd ed., distributed-systems.net, 2017.
5. Компьютерная оптика / Распознавание автомобильных номеров на основе метода связанных компонент и иерархической временной сети / Болотова Ю.А., Спицын В.Г., Рудометкина М.Н.

UDC 004.93'12

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN INFORMATION SYSTEM FOR IDENTIFICATION OF VEHICLE OWNERS AND AUTOMATED ACCOUNTING OF PARKING VEHICLES AND AUTOMATED ACCOUNTING OF PARKING VEHICLES

Kurkina M.S., Grafkina K.V., Popova A.S.

Ryazan State Radiotechnical University named after V.F. Utkin, Ryazan, Russias

Bakuleva M.A. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of SAPR VS

Annotation. Since The article discusses the development of an information system for automating the management of paid parking spaces in the context of digitalization of urban infrastructure. The main goal of the work is to create a comprehensive solution that provides automatic identification of vehicles using a convolutional neural network (CNN), searching for owners in the database, generating personalized payment links via a Telegram bot, and maintaining transaction records for subsequent analysis.

Keywords: parking automation, convolutional neural networks, license plate recognition, telegram bot, payment links, smart city, digitalization, parking space management.