

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.932.72.1

Жишкевич
Сергей Александрович

Автоматизация мониторинга парковочных мест на основе обработки видеоряда
с функцией оповещения

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени
магистра информатики и вычислительной техники

по специальности 1-40 81 01 – Информатика и технологии разработки про-
граммного обеспечения

Научный руководитель
Гриневич Е.А.
к.п.н., доцент

Минск 2020

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее быстро развивающихся направлений в машинном обучении является распознавание, захват образов по фото- видеисточнику. Количество графической информации, с которым сталкивается человек в современном мире, постоянно растёт. Источники имеют различное происхождение: камеры видеонаблюдения, фильмы, мобильные приложения, камеры ноутбуков: и всю эту информацию необходимо каким-то образом обрабатывать и анализировать.

Современные методы машинного обучения помогают справиться с рутинной, сложной работой с высокой точностью по сравнению с тем, как справляется с той же работой человек. В результате повышается точность, скорость обработки графической информации, а главное появляются возможности решать задачи, которые просто невозможно решить без применения методов машинного обучения, в частности, алгоритмов распознавания объектов. Одним из примеров такой задачи являются автопилотируемые автомобили.

На основании вышеизложенного можно выделить актуальную проблему расширения сферы применения методов машинного обучения для распознавания объектов путем разработки специального программного обеспечения для решения задачи распознавания свободных парковочных мест в режиме реального времени по видеопоследовательности. При этом создание программного обеспечения не должно требовать высококвалифицированных специалистов, использования сложных систем разработки и значительных первоначальных инвестиций, что является важным для организаций Республики Беларусь и стран ближнего зарубежья.

Диссертационная работа посвящена анализу алгоритмов и подходов для распознавания объектов, полученные результаты анализа используются для разработки программного обеспечения для распознавания свободных парковочных мест на основе обработки видеоряда в режиме реального времени.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является разработка автоматизированной системы мониторинга парковочных мест на основе обработки видеоряда с функцией оповещения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ задач и областей применения компьютерного и машинного зрения.

2. Провести компаративный обзор существующих алгоритмов, методов машинного обучения для распознавания образов. Провести сравнительный анализ эффективности различных алгоритмов. Исследовать возможность применения алгоритмов захвата видеоряда в предметной области.

3. Разработать программное обеспечение относительно предметной области.

Объектом исследования являются существующие подходы, инструменты и алгоритмы для захвата и сопровождения объектов по видеоряду.

Предметом исследования является программное обеспечение для автоматического отслеживания свободных парковочных мест по видеоряду.

Основной *гипотезой*, положенной в основу диссертационной работы, является возможность использования современных инструментов, в частности, глубоких свёрточных нейронных сетей на компьютерах общего назначения независимо от операционной системы для решения задачи отслеживания, анализа различных объектов по видеопоследовательности в режиме реального времени.

Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики

Работа выполнялась в соответствии научно-техническими заданиями и планами работ кафедры «Информатика и технологии разработки программного обеспечения».

Личный вклад соискателя

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя Е. А. Гриневич, заключается в формулировке целей и задач исследования.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 2 печатные работы в сборниках трудов и материалах международных конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трёх глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций автора и приложений. В первой главе представлен анализ предметной области, выявлены основные задачи и проблемы, которые решают области компьютерного и машинного зрения. Вторая глава посвящена анализу существующих подходов, реализации тестовых примеров, сравнению полученных результатов для выбора нейронной сети для целевой системы. В третьей главе описывается проблема, которую должна решать целевая система, приводится подробное описание выбранной архитектуры нейронной сети и результат реализации программного модуля.

Общий объем работы составляет 80 страниц, из которых основного текста – 45 страниц, 45 рисунков на 30 страницах, 1 таблица на 1 странице, список использованных источников из 25 наименований на 2 страницах и 3 приложения на 11 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во **введении** определена область и указаны основные направления исследования, показана актуальность темы диссертационной работы, дана краткая характеристика исследуемых вопросов, обозначена практическая ценность работы.

В **первой главе** проведен анализ задач, которые решают компьютерное и машинное зрение. Проведён анализ доменных областей, где могут применяться современные методы распознавания объектов. Одни из основных задач, которые решает машинное зрение:

Распознавание;

Идентификация;

Обнаружение (рисунок 1);

Распознавание текста;

Восстановление 3D формы по 2D изображениям;

Оценка движения;

Выделение границ;

- Восстановление сцены;
- Восстановление изображений;
- Выделение на изображениях структур определенного вида, сегментация изображений;
- Анализ оптического потока;
- Перенос стиля с помощью нейронной сети;

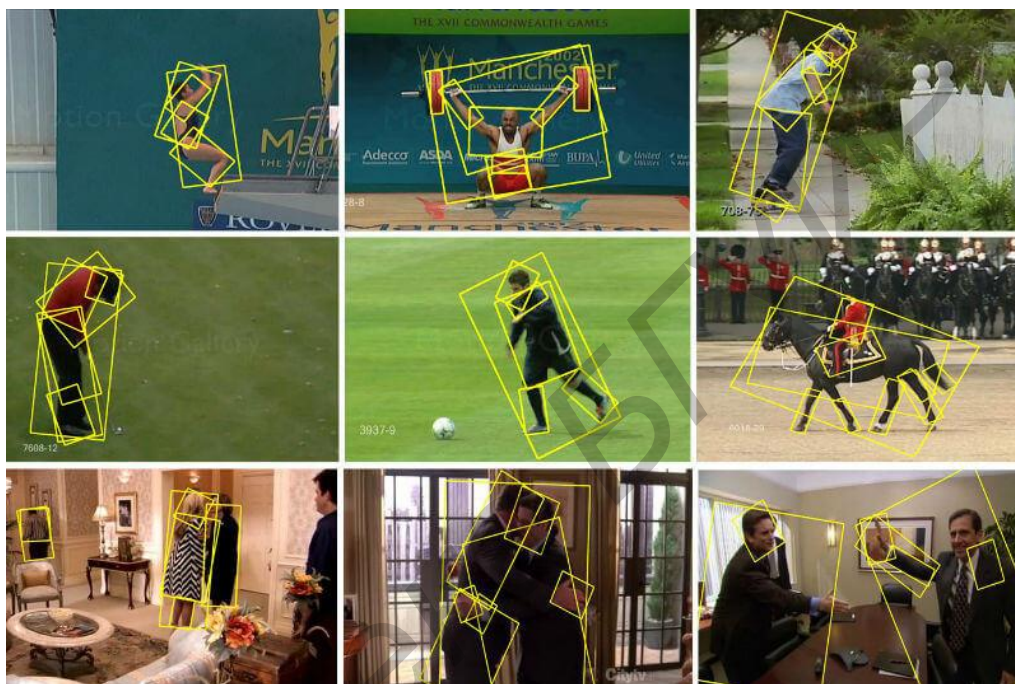


Рисунок 1 –Примеры обнаружения объектов на изображениях

На основании этого было получено, что современные методы машинного обучения для распознавания изображения помогают решать поставленные задачи с высокой эффективностью.

Вторая глава посвящена подробному анализу методов, алгоритмов и подходов для распознавания образов. Подробно была рассмотрена модель логистической регрессии как частный случай нейронной сети с одним выходом (перцептрон). Реализованы тестовые примеры логистической регрессии и свёрточной нейронной сети. На основе полученных результатов был сделан вывод, что современные нейронные сети позволяют решать задачу распознавания объектов намного эффективнее, чем модель логистической регрессии (таблица 1.1).

Таблица 1 – Сравнение точности предсказания различных подходов

Лог. модель	3 слоя	С сбросом	С регуляризацией	С динамическим коэффициентом
87%	88%	88.1%	90%	95%

Были рассмотрены существующие архитектуры свёрточных нейронных сетей. Проведён их сравнительный анализ (рисунок 1). Также были рассмотрены непосредственно современные методы для детекции объектов.

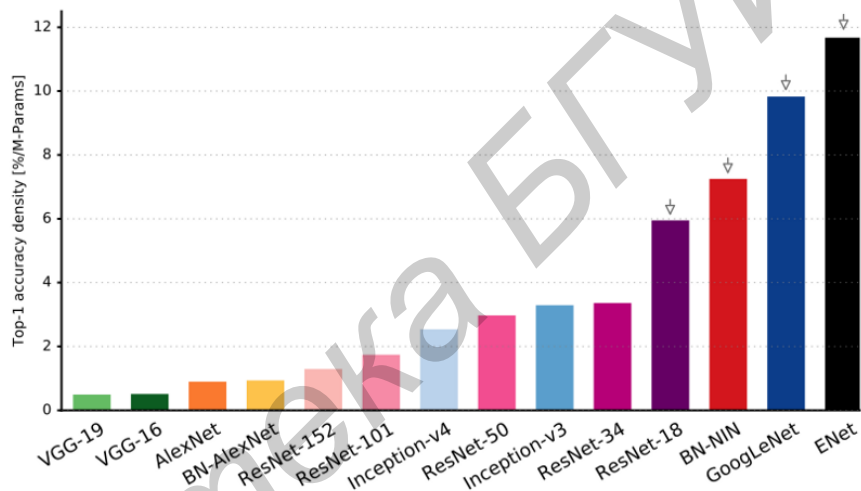


Рисунок 2– Различные архитектуры свёрточных нейронных сетей и их точность

В третьей главе подробно описывается и декомпозируется поставленная задача. Подробно рассматривается архитектура нейронной сети Mask R-CNN, которая была выбрана для реализации целевой системы. Приводится подробное описание всех шагов реализации целевой системы. Предлагается архитектура и непосредственно сама реализация.

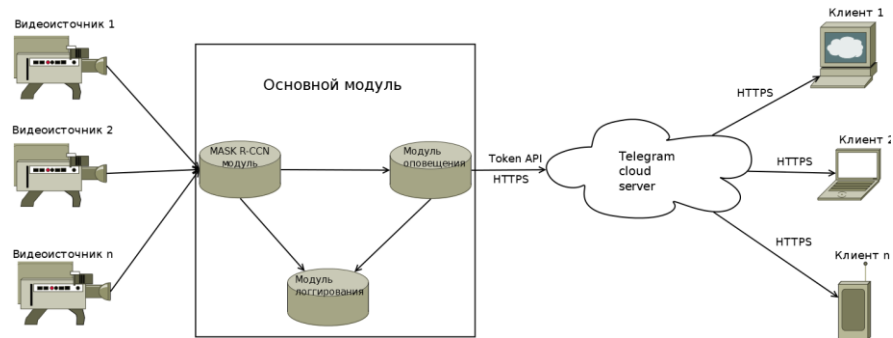


Рисунок 3 – Обзорная схема системы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

В ходе работы были получены следующие результаты:

1. Проведён подробный анализ задач компьютерного и машинного зрения, также проведён подробный анализ предметной области. Было получено, что современные алгоритмы и системы, которые реализовывают данные алгоритмы находят своё применение в широком спектре доменных областей и способны решать трудновыполнимые задачи с высокой эффективностью.
2. Проведён компаративный обзор существующих на данный момент методов, подходов, алгоритмов для решения задачи в области машинного зрения. Были реализованы наиболее часто используемые методы для проведения эмпирического сравнения эффективности различных подходов. Например, была рассмотрена модель логистической регрессии в качестве частного случая нейронной сети в сравнении с полноценной свёрточной нейронной сетью. На основе полученных данных была выбрана и модернизирована под целевую задачу архитектура свёрточной нейронной сети Mask R-CNN.
3. Предложена архитектура и реализовано программное обеспечение для решения задачи автоматического захвата, отслеживания автомобилей по видеоряду с функцией оповещения при появлении свободного парковочного места. Функционирование различных модулей системы было протестировано на различных операционных системах, устройствах. Модуль обнаружения проверялся на работоспособность на следующих операционных системах: Windows 10, Ubuntu 20.04, MacOS 10.15.4. Для успешного функционирования модуля необходим предустановленный интерпретатор языка программирования Python. Клиентское приложение тестировалось как на мобильных, так и на десктопных устройствах. Программное обеспечение показало свою полную работоспособность при выполнении задачи распознавания свободных парковочных мест. Таким образом, можно сказать, чтобы было разработано кроссплатформенное решение для обнаружения объектов по видеопоследовательности.

Рекомендации по практическому использованию результатов

Полученные результаты формируют теоретическую и практическую базу для разработки ПО компьютерных систем для решения задач детекции объектов по видеопоследовательности с применением компьютеров общего назначения, функционирующих в режиме реального времени. Они могут быть использованы для модернизации и дальнейшего развития существующих систем.

Библиотека БГУИР

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А. Жишкевич, С.А. Автоматизация мониторинга свободных парковочных мест по видеоряду на основе глубокого обучения с функцией оповещения конечного пользователя / С.А. Жишкевич// Российская наука в современном мире: сборник статей международной практической конференции, Москва, 30 ноября 2019. – с. 78–80.

2-А. Жишкевич, С.А. Автоматизация мониторинга свободных парковочных мест по видеоряду на основе глубокого обучения с функцией оповещения конечного пользователя / С.А. Жишкевич// Международный научный журнал «Научные вести» - №12 (17) 2019 – с. 280–2875.

Библиотека БГУИР