

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Владивостокский государственный университет»

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВУЗОВ – НА РАЗВИТИЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА РОССИИ И СТРАН АТР

Материалы XXVII международной научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых

9–11 апреля 2025 г.

Под общей редакцией д-ра экон. наук Т.В. Терентьевой

Электронное научное издание

Том 3

Владивосток
Издательство ВВГУ
2025

УДК 378.4
ББК 74.584(255)я431
И73

И73 Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальне-восточного региона России и стран АТР : материалы XXVII международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Владивосток, 9–11 апреля 2025 г.) : в 4 т. Т. 3 / под общ. ред. д-ра экон. наук Т.В. Терентьевой ; Владивостокский государственный университет ; Электрон. текст. дан. (1 файл: 31,3 МБ). – Владивосток: Изд-во ВВГУ, 2025. – 1 электрон., опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 500 МГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280×1024 High Color (32 bit); 5 Мб свободного дискового пространства; операц. система Windows XP и выше; Acrobat Reader, Foxit Reader либо любой другой их аналог.

ISBN 978-5-9736-0769-2

Включены материалы XXVII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона России и стран Азиатско-Тихоокеанского региона», состоявшейся во Владивостокском государственном университете (г. Владивосток, 9–11 апреля 2025 г.).

Том 3 включает в себя следующие секции:

- Математическое моделирование и информационная безопасность в цифровой экономике;
- Информационные технологии: теория и практика;
- Электронные технологии и системы;
- Информатизация на предприятиях ДФО;
- Приоритеты развития экономики и общества в условиях новых глобальных вызовов (секция для аспирантов и соискателей);
- Актуальные вопросы экономики и управления;
- Маркетинг и логистика исследования, профессия, практика

УДК 378.4
ББК 74.584(255)я431

Электронное учебное издание

Минимальные системные требования:

Компьютер: Pentium 3 и выше, 500 МГц; 512 Мб на жестком диске; видеокарта SVGA, 1280×1024 High Color (32 bit); привод CD-ROM. Операционная система: Windows XP/7/8.

Программное обеспечение: Internet Explorer 8 и выше или другой браузер; Acrobat Reader, Foxit Reader либо любой другой их аналог.

ISBN 978-5-9736-0769-2

© ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», оформление, 2025
Под общей редакцией д-ра экон. наук Т.В. Терентьевой

Компьютерная верстка М.А. Портновой

690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41

Тел./факс: (423)240-40-54

Подписано к использованию 29.08.2025 г.

Объем 31,3 МБ. Усл.-печ. л. 60,06. Уч.-изд.л. 40,77

Тираж 300 (I–25) экз.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

<i>Горленко А.А., Кучерова С.В.</i> Оптимизация процесса управления взаимоотношениями с клиентами путем внедрения CRM-системы	8
<i>Колесников Е.С., Завалин Г.С., Галимзянова К.Н.</i> Оптимизация производительности и масштабируемости базы данных за счёт перехода на шардированную архитектуру (на примере ООО "ДНС Технологии").....	10
<i>Соколов О.О., Юдин П.В.</i> Разработка имитационной модели дорожного движения.....	13
<i>Утенко С.В., Гресько А.А.</i> Разработка системы автоматизации оповещений сотрудников о сроках выполнения процесса работ по графику.....	16

Секция. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

<i>Амелина В.В.</i> Разработка чат-бот помощника для консультирования сотрудников банка	21
<i>Богданчикова Е.П., Кийкова Е.В.</i> Внедрение 1С:Аналитика для медицинского комплекса ДВФУ .	24
<i>Водяницкий М.В., Гриняк В.М.</i> Сбор данных с защищенных веб-сервисов на примере навигационных данных MarineTraffic	28
<i>Головки Д.А., Ковальчук П.Э., Новак А.С.</i> Применение блокчейн-технологий в финансовом и государственном секторах.....	32
<i>Ковалев А.К.</i> Проектирование системы автоматизации школьной библиотеки.....	37
<i>Кузюр Р.А.</i> Разработка интеллектуального приложения для юридического отдела компании «ТаймЛизинг».....	41
<i>Ли Д.Р.</i> Разработка модуля автоматизации учета рабочего времени и расчета заработной платы сотрудников с гибким графиком на платформе 1С:Предприятие	44
<i>Лысов Я.Р., Крутоголовец Н.С.</i> Разработка графических интерфейсов для людей с ограниченными возможностями	48
<i>Малахов М.А.</i> Разработка веб-сервиса «КП-Просто» для автоматизации формирования коммерческих предложений.....	51
<i>Новак А.С., Анисимова К.А.</i> Методы исследования антиферромагнитных кристаллов с немагнитными примесями	54
<i>Опалюк А.К.</i> Проектирование и разработка Telegram-бота для автоматизации работы клиент-менеджеров компании ООО «Стройснаб».....	58
<i>Редько П.Н.</i> Разработка веб-сайта-каталога для магазина кухонной мебели для компании ООО "АЛЬБА" г. Владивосток.....	61
<i>Ремизов Р.Г., Кийкова Е.В.</i> Разработка мобильного приложения для совместных занятий спортом	65
<i>Рязанов И.И.</i> Проектирование и разработка интернет-витрины для мебельного магазина «Дому мебель»	69
<i>Смирнов И.К., Кийкова Е.В.</i> Внедрение 1С: ERP модуля «Производство» на заводе ООО «ДСЗ» .	73
<i>Соколов О.О., Юдин П.В.</i> Разработка имитационной модели морского порта	76
<i>Суховой В.С., Богданова О.Б.</i> Автоматизация процесса фотопечати	80
<i>Толстов А.А.</i> Интеграция автоматизированной системы расчетов и автоматической телефонной станции для предприятия ООО «ПортТелеком».....	85
<i>Федоряк М.Д.</i> Особенности разработки фронтенда для картографических сервисов, на примере PeePal	88
<i>Хандошко И.В.</i> Модернизация системы электронного документооборота на базе 1С.....	91
<i>Чебунькова В.А.</i> Разработка модуля автоматизации учёта деятельности автосервисов на базе программного продукта 1С:Управление торговлей 11.5.....	95
<i>Шемиллин С.Д.</i> Алгоритм подготовки формального документа	98

<i>Шкурина А.И., Слесарчук И.А.</i> Анализ возможности использования современных информационных технологий в сфере продаж авиаперевозок	102
<i>Шуваев А.В.</i> Серверная часть приложения PееPal: архитектура и реализация	106

Секция. ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

<i>Беляков А.А., Прокопец В.В., Новак А.С.</i> Применение искусственного интеллекта в концепции Интернета вещей	109
<i>Гордиенко И.Д., Журмилов Е.В., Сергиенко Е.С., Белоус И.А.</i> Разработка концепции построения дистанционного модуля контроля за состоянием элементов автомобиля.....	114
<i>Гуженков К.А., Клоков В.В.</i> Частотное планирование сетей LTE	119
<i>Гула М.Д., Белоус И.А.</i> Интеллектуальные системы обработки документов с криптографической защитой QR-кодов.....	123
<i>Истомин В.А., Белоус И.А.</i> Модернизация IT-инфраструктуры «РЦОИ» «ПК ИРО» г. Владивосток.....	129
<i>Керенский М.Д., Белоус И.А.</i> Система автоматизации управления жалюзи	134
<i>Коваленко И.Р., Белоус И.А.</i> Применение нейросетей для распознавания автомобильных номеров по фото	140
<i>Костенко Н.С., Клоков В.В.</i> Современный стандарт мобильных сетей и их сравнение	151
<i>Нагорный А.В., Белоус И.А.</i> Разработка лабораторного стенда для измерения температурного коэффициента резисторов	155
<i>Пятецкий Г.О.</i> Модифицирование свёрточной нейронной сети для обработки спектрограмм акустических сигналов	159
<i>Рогозин С.Д., Скворцов И.Г., Белоус И.А.</i> Разработка дистанционного модуля контроля за состоянием элементов автомобиля	168
<i>Рыбко Д.И., Клоков В.В.</i> Синхронизация базовых станций LTE	171

Секция. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ДФО

<i>Алексеева А.Д., Кийкова Е.В.</i> Проектирование системы визуального моделирования данных для отображения структуры бюджетной модели группы компаний ООО «Востоткцемент»	175
<i>Батищева А.С.</i> Построение модели прогнозирования внутригоспитальной смертности при сепсисе с использованием методов машинного обучения.....	178
<i>Богданова Н.К., Чащина А.А.</i> Разработка игрового мобильного приложения для обучения школьников.....	182
<i>Витюгова Н.С., Лаврушина Е.Г.</i> Разработка приложения для автоматизации учета на складе предприятия	187
<i>Гетманский Д.Ю., Можаровский И.С.</i> Разработка информационной системы для автоматизации процесса формирования заявок на государственную закупку на предприятии.....	190
<i>Олесик Д.А., Сачко М.А.</i> Разработка телеграм-бота по предоставлению информации гражданам для администрации Чугуевского муниципального округа	195
<i>Павлюченко Н.А., Голдобин А.И., Лаврушина Е.Г.</i> Разработка модулей контроля по контрактам государственных закупок для ООО «Развитие 2000 ДИДЖИТАЛ».....	197
<i>Пинчук Г.А., Богданова О.Б.</i> Автоматизация подбора мероприятий для центра волонтеров ВВГУ	200
<i>Скребец А.Д., Дудченко Т.К., Новак А.С.</i> Цифровая трансформация предприятий Дальневосточного федерального округа: вызовы и перспективы.....	203
<i>Чаус И.Н.</i> Разработка чат-бота для работы с клиентами на предприятии ООО «Форвард».....	207

Секция. ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ И ОБЩЕСТВА В УСЛОВИЯХ НОВЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ (СЕКЦИЯ ДЛЯ АСПИРАНТОВ И СОИСКАТЕЛЕЙ)

<i>Белова Е.В., Савалей В.В.</i> Эконометрические доказательства влияния транспортной инфраструктуры на экономическое развитие регионов России	210
--	-----

<i>Гавриш П.Т.</i> Роль организаций среднего профессионального образования в развитии социально-экономической системы региона (на примере ДФО)	213
<i>Гавриш П.Т.</i> Роль организаций среднего профессионального образования в развитии социально-экономической системы региона (на примере ДФО)	217
<i>Гу Цзюань, Метляева Т.В.</i> Исследование взаимодействия концепций художественного образования Китая и России в XX веке (взаимовлияние двух культур) на примере системы преподавания Сюй Бэйхун и Санкт-Петербургской Академии художеств имени Ильи Репина ...	222
<i>Данилов Е.А.</i> Оптимизация управления информационными ресурсами в региональных электросетевых естественных монополиях: возможные практические решения	230
<i>Зорикова Е.В.</i> Геополитическая роль Гренландии в развитии арктических транспортных коридоров.....	234
<i>Лаевский П.В., Красова Е.В.</i> Особенности управления организациями в сфере физической культуры и спорта в странах-лидерах по спортивным достижениям	238
<i>Масленникова Е.В.</i> Основные проблемы государственного заказчика при управлении строительным проектом	244
<i>Сунь Лимэй.</i> Отраслевые приоритеты российско-китайского бизнеса в преференциальных режимах приграничных территорий	249
<i>Тао Лися.</i> Сравнительная оценка эффективности преференциальных режимов на Дальнем Востоке России и в провинции Хэйлунцзян КНР.....	254
<i>Трапезникова Е.М.</i> Взаимодействие университетов и регионов: теоретический аспект.....	257
<i>Чжао Мэйна.</i> Анализ оценки внешнеэкономической деятельности на экономическое развитие приграничных территорий (на примере Приморского края и Провинции Хэйлунцзян)	262
<i>Чжоу Цюань.</i> Конкурентный потенциал производства продуктов Китая с высокой добавленной стоимостью в преференциальных режимах Дальнего Востока (РФ) и Провинции Хэйлунцзян (КНР)	265
<i>Шнейдер А.Д., Гриняк В.М.</i> Моделирование системы позиционирования в помещениях с использованием Bluetooth и машинного обучения	270

Секция. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

<i>Аглеулина К.И.</i> Стратегия социальных изменений в интересах целевой группы граждан старшего поколения на примере АНО «Центр «Родные люди».....	274
<i>Андреева А.С.</i> Разработка бизнес-плана по развитию деятельности предприятия на примере ООО «Мир Упаковки», г. Владивосток	279
<i>Бабушкин З.А.</i> Тенденции развития сельскохозяйственной отрасли Приморского края	284
<i>Беляева В.В., Солдатова Л.С.</i> Оценка возможностей использования транспортной инфраструктуры Приморья для развития логистических компаний	290
<i>Бойба Д.Е., Балдина Ю.В.</i> Стратегический анализ отрасли общественного питания на примере кафе быстрого питания «OkiDoki» ИП Усенко С.Л.	296
<i>Борисова В.Б.</i> Теоретические подходы к учету основных средств по российской и международной практике	298
<i>Василенко М.А.</i> Материальные инструменты мотивации как ключевой фактор повышения эффективности персонала	303
<i>Глухов Д.Д.</i> Анализ и оценка финансовой составляющей экономической безопасности организации.....	306
<i>Голдобина В.В.</i> Анализ состояния и перспектив развития металлургической отрасли в России.....	310
<i>Горбачевская Е.И., Садовская М.Е.</i> Исследование потребительского спроса на автомобили и продукты питания из стран Юго-Восточной Азии	313
<i>Джаналиев Р.Ч.</i> Анализ состояния и перспектив развития сферы розничной торговли в городе Владивостоке	318
<i>Евтушенко Е.Д., Андреева Д.В., Лайчук О.В.</i> Бухгалтерский баланс как источник информации для оценки состояния оборотных активов организации на примере ООО «АРАЛИЯ» г. Владивосток	321

<i>Ермаков М.М., Конев Н.Д., Батурина О.А.</i> Потенциал проектной деятельности в процессе формирования предпринимательского мышления обучающегося СПО	325
<i>Ивакин Е.И., Ломоткин П.Р., Федоров А.И.</i> Анализ продовольственных товаров в России.....	330
<i>Ким Э.З.</i> Влияние цифровых валют на международные валютно-финансовые расчеты	334
<i>Коваленко Е.Д., Киреева В.С.</i> Применение методов стратегического анализа в управлении предприятием розничной торговли товарами для дома.....	337
<i>Колпакова Е.М., Самарина Н.С.</i> Теоретические основы анализа финансового состояния организации	342
<i>Костюк И.Е.</i> Влияние подходов к оценке дебиторской задолженности на показатели платежеспособности	346
<i>Круглов М.В.</i> Повышение финансовой устойчивости ПАО «Ростелеком» как фактор конкурентоспособности.....	354
<i>Круглова В.Д.</i> Устойчивое развитие компаний на примере рынка продовольственных товаров.....	357
<i>Крыщенко А.Ю.</i> К вопросу об оценке кредитоспособности юридических лиц банковскими организациями	361
<i>Лайко Э.Ю.</i> Экономическая сущность и информационное обеспечение анализа финансовых результатов на предприятии.....	364
<i>Ли К.И.</i> Анализ состояния и перспектив развития автомобильной отрасли РФ	367
<i>Литвиненко Э.Д., Вертинова А.А.</i> Критическое мышление как инструмент профилактики кибермошенничества	371
<i>Лукиянова В.А., Вертинова А.А.</i> Трансформация профессий экономистов и менеджеров в условиях автоматизации и роботизации рынка труда	375
<i>Малкина В.И.</i> Оценка внешней среды торговых предприятий, специализирующихся на канцелярских товарах	380
<i>Петров М.В.</i> Бонусная система для ресторанного бизнеса в виде Чат-бота	385
<i>Платонова М.Д.</i> Проблемы и перспективы развития розничной торговли прочей в неспециализированных магазинах.....	388
<i>Подгорова Е.Н.</i> Оценка организационной культуры организации на примере ФГБОУ ВО «ВВГУ»	391
<i>Радченко М.А.</i> Тенденции развития рынка общественного питания в России	395
<i>Рудаева А.Ю., Египко А.И., Усова А.В., Форостяная В.С.</i> Проблемы и особенности стартапов в России	399
<i>Русанова Д.И., Волынчук Я.А.</i> Использование цифровых технологий и симуляторов в подготовке кадров с учетом потребностей дальневосточного рынка труда на примере АО «Восточная верфь».....	402
<i>Самойлова В.И.</i> Анализ особенностей развития телекоммуникаций на примере ПАО «Ростелеком»	409
<i>Сиротенко М.А.</i> Цифровые технологии в таможне: состояние, проблемы и тенденции развития.....	412
<i>Скоринова Я.Д.</i> Организация бухгалтерского учета товаров, анализ товарных запасов торговой организации	417
<i>Смирнов И.С.</i> Разработка проекта развития предприятия в современных условиях внешней среды на примере АО «Примавтодор».....	421
<i>Фатхиева С.А.</i> Платформенные решения, как инструмент совершенствования управления персоналом на примере ООО «Сахалинская Энергия»	424
<i>Федорчук Д.Д.</i> Проблемные вопросы и пути развития аудиторской деятельности на современном этапе в Российской Федерации	428
<i>Хао Линьду.</i> Искусственный интеллект и трансформация корпоративной структуры.....	434
<i>Черных А.И.</i> Вовлечение граждан в принятие решений на местном уровне: градостроительные игры	441
<i>Чернышева А.Д.</i> Конкурентный анализ телекоммуникационного рынка Приморского края	445

<i>Шафорост Т.А., Балдина Ю.В.</i> Оценка и повышение уровня конкурентоспособности предприятия и ее продукта, торговое предприятие ИП Шафорост Е.А., г. Владивосток.....	449
<i>Шилова А.Ю.</i> Методический подход к разработке системы сбалансированных показателей института «ФГБОУ ВО ВВГУ».....	454

Секция. МАРКЕТИНГ И ЛОГИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОФЕССИЯ, ПРАКТИКА

<i>Баканов А.А., Корж Т.И.</i> Мерчандайзинг в современном мире	463
<i>Бурченков М.Д., Лайчук О.В.</i> Автоматизация контроля условий перевозки и минимизация рисков на основе технологий интернет вещей (ИУТ).....	467
<i>Кердикозвили А.Д.</i> Логистика в условиях кризиса: управление рисками и адаптация изменяющимся условиям рынка	471
<i>Козлов А.А.</i> Анализ рынка телекоммуникационных услуг Дальнего Востока	475
<i>Кузнецова А.В., Егорова Л.И., Жохова В.В.</i> Исследование моделей покупательского поведения	478
<i>Левкова У.А.</i> Аромамаркетинг: российский и зарубежный опыт	483
<i>Пиешмирская Я.В., Сокольская З.Э.</i> Методика исследования предпочтений потребителей к свойствам и характеристикам мобильных телефонов	488
<i>Степаненко Е.Е., Шишлова Д.А., Жохова В.В.</i> Исследование психографической модели покупательского поведения	491
<i>Тютюльникова Э.П., Нейерди О.О., Смольянинова Е.Н.</i> Развитие систем беспилотного грузового и пассажирского транспорта в мире и в России	495
<i>Шароватова В.А., Лайчук О.В.</i> Преимущества и недостатки внедрения ускоренного контейнерного поезда в деятельность транспортно-логистической компании.....	502
<i>Кметь Е.В.</i> Особенности продвижения разных категорий товаров на маркетплейсах.....	505

томатизации жалюзи за счёт датчика освещённости и возможность ручной регуляции данной системы. Дальнейшая работа будет направлена на реализацию предложенной системы, тестирование её прототипа и на основе этого создание работоспособной модели, которая сможет выполнять свои функции.

1. Петин В. А., Биняковский А. А. Практическая энциклопедия Arduino. – Москва: ДМК Пресс, 2017. – 152 с.
2. Управление щётчными моторами / AlexGyver. – URL: <https://alexgyver.ru/lessons/dc-motors/> (дата обращения: 28.07.2024).
3. Автоматическое управление жалюзи в зависимости от положения солнца / Хабр [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/sandbox/191728/> (дата обращения: 14.05.2023).
4. Циркин, В. С. Проектирование и программирование микропроцессорных систем. — Омск: ОмГУПС, 2021. Ч. 1. – 2021. – 34 с.

УДК 004.932.2

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ ПО ФОТО

И.Р. Коваленко, бакалавр

И.А. Белоус, доцент

Владивостокский государственный университет
Владивосток. Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается применение нейросетей для автоматического распознавания автомобильных номеров на фотографиях. Использование нейросетей позволяет значительно повысить точность и скорость обработки изображений, что особенно актуально в условиях растущего объема визуальных данных. В работе представлен алгоритм, который включает этапы извлечения изображения номера с использованием каскадов Хаара, предобработки изображения и распознавания текста с помощью библиотеки Tesseract. Вся реализация алгоритма выполнена на языке программирования Python, что обеспечивает удобство и гибкость в разработке и тестировании. Представленный код демонстрирует практическую реализацию алгоритма и может быть использован для дальнейших исследований и разработок.

Ключевые слова: нейросети, распознавание автомобильных номеров, компьютерное зрение, Tesseract, каскады Хаара, язык программирования Python.

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS FOR AUTOMATIC LICENSE PLATE RECOGNITION FROM PHOTOGRAPHS

Abstract. This paper explores the application of neural networks for the automatic recognition of vehicle license plates from photographs. The use of neural networks significantly enhances the accuracy and speed of image processing, which is particularly relevant given the increasing volume of visual data. The study presents an algorithm that involves extracting the license plate image using Haar cascades, preprocessing the image, and recognizing text using the Tesseract library. The entire algorithm is implemented in the Python programming language, providing ease and flexibility in development and testing. The presented code demonstrates a practical implementation of the algorithm and can be used for further research and development.

Keywords: neural networks, license plate recognition, computer vision, Tesseract, Haar cascades, Python programming language.

Объект исследования: Искусственный интеллект.

Предмет исследования: Нейронная сеть (НС).

Цель: Разработка точного и эффективного алгоритма для автоматического распознавания автомобильных номеров.

Задачи:

1. Реализовать и протестировать алгоритм.
2. Оценить точность и производительность.
3. Исследовать пути внедрения алгоритма в различные технологии.
4. Исполнение алгоритма: программное (Язык программирования Python с использованием дополнительных заголовочных файлов).

Проблема: недостаток совместимых и эффективных решений для интеграции алгоритмов распознавания автомобильных номеров в существующие аппаратные платформы и системы.

Актуальность: Растущая потребность в автоматизации контроля транспортных средств для повышения безопасности и эффективности управления движением.

1. Теоретические основы и методология

1.1. Каскады Хаара

Каскады Хаара – это метод машинного обучения, используемый для обнаружения объектов в изображениях. Он был предложен Полом Виолой и Майклом Джонсом в 2001 году и широко используется для задач распознавания лиц и других объектов. Основные принципы работы каскадов Хаара:

– **обнаружение признаков:** Каскады Хаара используют простые признаки, такие как разности интенсивностей пикселей в различных областях изображения. Эти признаки вычисляются быстро и эффективно [2];

– **каскадная структура:** Алгоритм состоит из нескольких последовательных каскадов, каждый из которых содержит набор классификаторов. Если объект не проходит через один из каскадов, он сразу отбрасывается, что позволяет значительно сократить время обработки;

– **обучение:** Каскады Хаара обучаются на большом наборе положительных (содержащих объект) и отрицательных (не содержащих объект) образцов. В процессе обучения выбираются наиболее значимые признаки, которые позволяют надежно обнаруживать объект [1];

– **применение:** В алгоритме каскады Хаара используются для обнаружения области автомобильного номера на изображении. Это позволяет выделить нужную область для последующего распознавания текста [2].

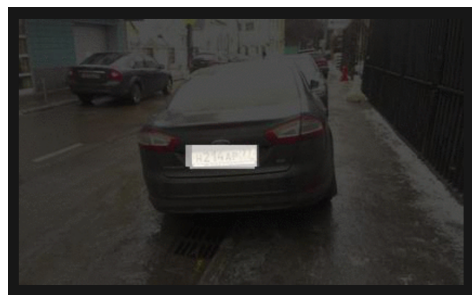
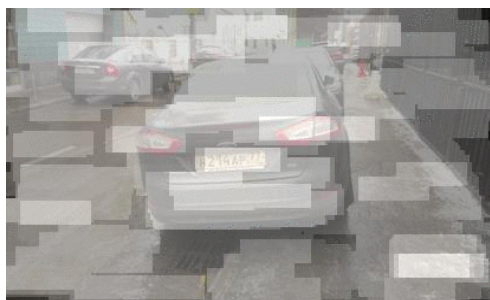


Рис. 1. Пример работы каскада Хаара



Рис. 2. Результат работы каскада Хаара

1.2. Библиотека Tesseract

Tesseract – это открытая библиотека для оптического распознавания символов (OCR), разработанная компанией Google. Она позволяет извлекать текст из изображений и поддерживает множество языков и шрифтов [5]. Основные особенности Tesseract:

- **оптическое распознавание символов (OCR).** Tesseract анализирует изображение, выделяет области с текстом и преобразует их в машиночитаемый формат;
- **поддержка различных языков.** Библиотека поддерживает множество языков, что делает ее универсальным инструментом для распознавания текста на различных изображениях;
- **настройки распознавания.** Tesseract позволяет настраивать параметры распознавания, такие как режим распознавания страниц (PSM) и режим распознавания движка (OEM). Это позволяет адаптировать алгоритм под конкретные задачи;
- **применение.** В нашем алгоритме Tesseract используется для извлечения текста из предобработанного изображения автомобильного номера. Мы настраиваем библиотеку для распознавания только допустимых символов (букв и цифр), что повышает точность распознавания.



Рис. 3. Результат работы библиотеки Tesseract

Использование каскадов Хаара и Tesseract в сочетании позволяет эффективно обнаруживать и распознавать автомобильные номера на изображениях, обеспечивая высокую точность и производительность.

2. Реализация алгоритма

Алгоритм автоматического распознавания автомобильных номеров включает несколько ключевых этапов: загрузка и предобработка изображения, извлечение области номера, увеличение изображения, преобразование в оттенки серого и распознавание текста (Приложение А).

2.1. Загрузка и предобработка изображения

На первом этапе изображение загружается с помощью функции `open_img`. Эта функция выполняет следующие действия:

- загружает изображение с указанного пути;
- преобразует изображение из формата BGR (используемого по умолчанию в OpenCV) в формат RGB, который более удобен для визуализации с помощью библиотеки Matplotlib;
- отображает изображение без осей для удобства восприятия.

```
def open_img(img_path):  
    carplate_img = cv2.imread(img_path)  
    carplate_img = cv2.cvtColor(carplate_img, cv2.COLOR_BGR2RGB)  
    plt.imshow(carplate_img)  
    plt.axis('off')  
    # plt.show()  
  
    return carplate_img
```

Рис. 4. Программная реализация функции `open_img`

2.2. Извлечение области номера

На этом этапе используется каскад Хаара для обнаружения области, содержащей автомобильный номер. Функция `carplate_extract` выполняет следующие шаги:

- использует заранее обученный каскад Хаара для обнаружения прямоугольных областей, которые могут содержать номер;
- извлекает область номера, добавляя небольшие отступы для улучшения качества распознавания;
- если область номера не обнаружена, выбрасывается исключение.

```
def carplate_extract(image, carplate_haar_cascade):
    carplate_img = None
    carplate_rects = carplate_haar_cascade.detectMultiScale(image, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5)

    for x, y, w, h in carplate_rects:
        carplate_img = image[y+10:y+h-8, x+10:x+w-10]

    if carplate_img is None:
        raise ValueError("Не удалось извлечь изображение номера")

    return carplate_img
```

Рис. 5. Программная реализация функции `carplate_extract`

2.3. Увеличение изображения

Для повышения точности распознавания текста изображение номера увеличивается с помощью функции `enlarge_img`. Эта функция изменяет размер изображения, увеличивая его на заданный процент.

```
def enlarge_img(image, scale_percent):
    width = int(image.shape[1] * scale_percent / 100)
    height = int(image.shape[0] * scale_percent / 100)
    dim = (width, height)
    plt.axis('off')
    resized_image = cv2.resize(image, dim, interpolation=cv2.INTER_AREA)

    return resized_image
```

Рис. 6. Программная реализация функции `enlarge_img`

2.4. Преобразование в оттенки серого

Изображение номера преобразуется в градации серого для улучшения качества распознавания текста. Этот шаг уменьшает количество цветовой информации, что позволяет сосредоточиться на структуре текста.

```
carplate_extract_img_gray = cv2.cvtColor(carplate_extract_img, cv2.COLOR_RGB2GRAY)
plt.axis('off')
plt.imshow(carplate_extract_img_gray, cmap='gray')
plt.show()
```

Рис. 7. Программная реализация преобразования в оттенки серого

2.5. Распознавание текста

На заключительном этапе используется библиотека Tesseract для извлечения текста из предобработанного изображения. Tesseract применяется с настройками, оптимизированными для распознавания автомобильных номеров, включая ограничение на используемые символы.

```
print('Номер авто: ', pytesseract.image_to_string(
    carplate_extract_img_gray,
    config='--psm 6 --oem 3 -c tesseract_char_whitelist=ABCEHKNMOPXY0123456789'
))
```

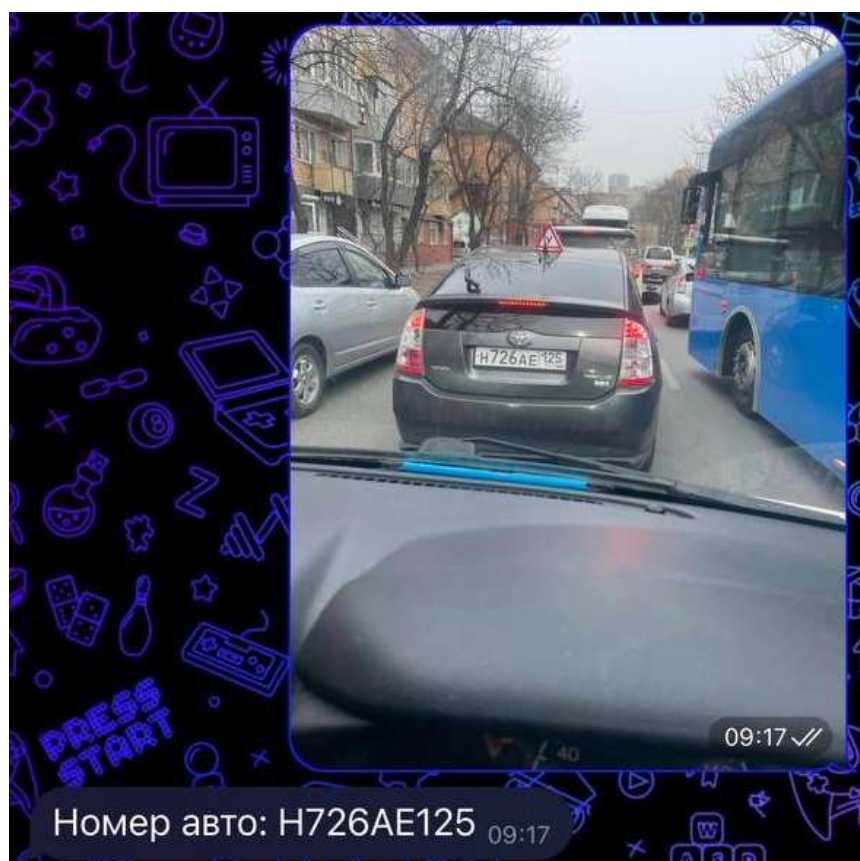
Рис. 8. Программная реализация распознавания текста

3. Экспериментальные результаты

В данном пункте представлены результаты экспериментальной проверки алгоритма распознавания автомобильных номеров. Проверка проводилась на разнообразных наборах данных, включая изображения с различными условиями освещения, углами съемки и качеством. Основной целью экспериментов являлась оценка точности алгоритма в реальных условиях эксплуатации. Для большего удобства тестирования алгоритм был интегрирован в Telegram-бота (Приложение Б) [8], что позволило оперативно проверять его работу на новых изображениях. В этом пункте рассматриваются полученные результаты, проводится их анализ и делаются выводы о применимости и эффективности предложенного подхода.



Рис. 9. Результаты тестов №1 и №2



Номер авто: H726AE125 09:17

Рис. 10. Результат теста №3



Номер авто: P258XP22 09:18

Рис. 11. Результат теста №4

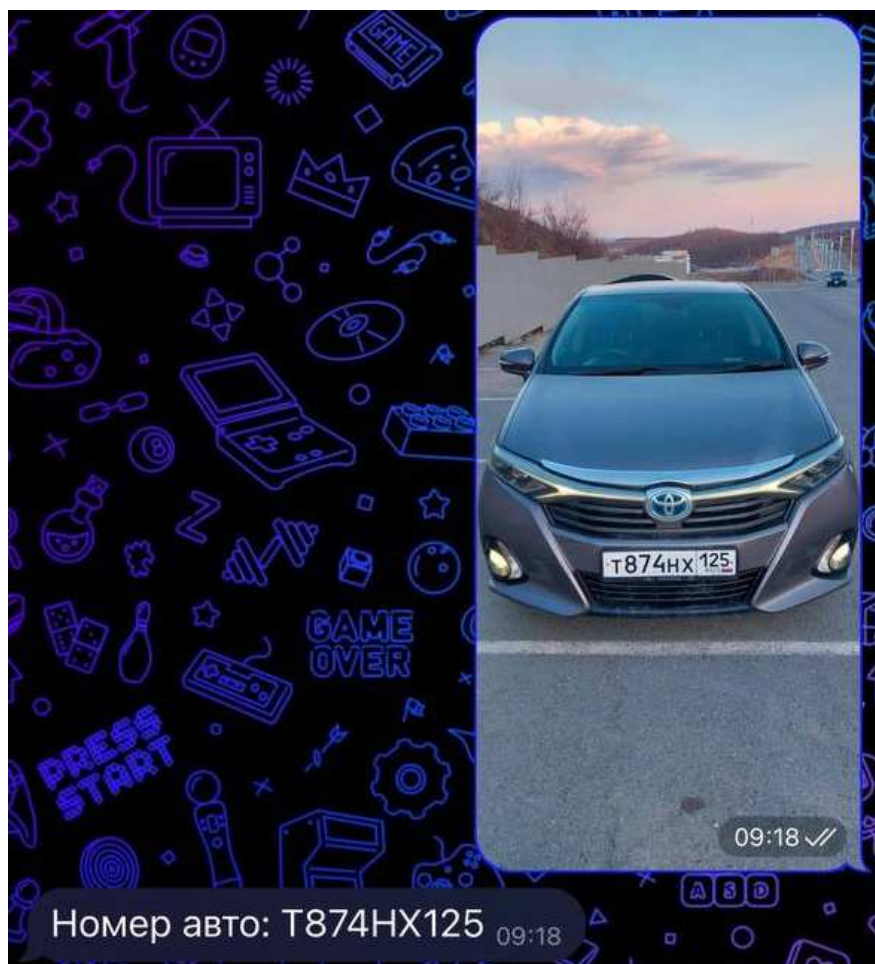


Рис. 12. Результат теста №5

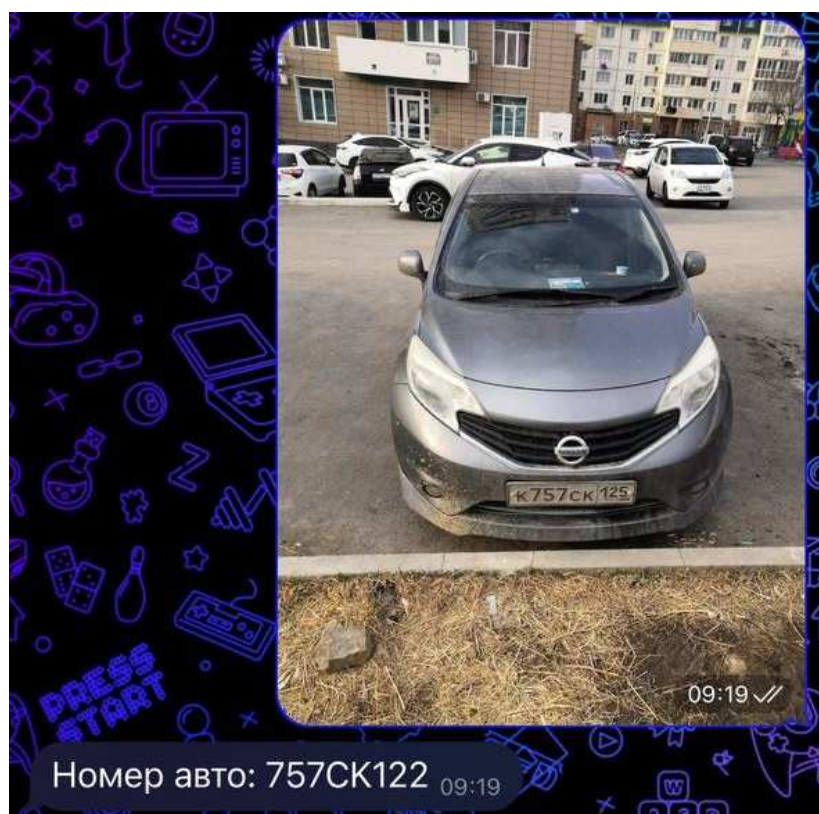


Рис. 13. Результат теста №6



Рис. 14. Результаты тестов №7 и №8



Рис. 15. Результат теста №9

По результатам тестовых испытаний можно сделать следующие выводы:

- **точность распознавания** составляет примерно 90 %. Это указывает на высокую эффективность алгоритма в большинстве случаев;
- **факторы, влияющие на точность:**
 - **чистота номерного знака:** Чем чище номер, тем выше вероятность его правильного распознавания (рис. 13);
 - **дальность съемки:** Если номер слишком близко к камере, это может затруднить его полное распознавание (рис. 15);
 - **угол съемки:** Угол, под которым снимается изображение, также влияет на точность (рис. 13);
 - **однотонность фона:** Тень, падающая на часть номера, может значительно снизить шансы на его полное распознавание;
 - **качество изображения:** Высокое качество изображения и хороший контраст между фоном и символами улучшают точность распознавания (рис. 9);
 - **посторонние предметы:** Наличие посторонних объектов на фоне, таких как камеры заднего хода или загрязнения, может затруднить распознавание номера.

4. Пути внедрения

Разработанный алгоритм можно эффективно интегрировать в IoT-устройство на базе Raspberry Pi или Recka Pi, превратив его в автономную систему управления въездом. Устройство будет анализировать номера автомобилей с помощью камеры, сверять их с базой разрешённых номеров и автоматически открывать шлагбаум или ворота при совпадении.

Ключевые компоненты системы:

- одноплатный компьютер (Raspberry Pi / Recka Pi) – обрабатывает видео и принимает решение о доступе;
- камера – фиксирует автомобильные номера при срабатывании датчика движения.
- датчик движения – активирует систему только при приближении машины, экономя энергию;
- исполнительное устройство – шлагбаум, автоматические ворота или другое преграждающее устройство.

Преимущества решения:

- полная автоматизация – не требует участия оператора;
- гибкость – можно подключить к облачным сервисам или локальной базе данных;
- простота установки – можно установить устройство самостоятельно без сложного монтажа.
- импортозамещение – Recka Pi позволяет избежать зависимости от зарубежных компонентов.

Заключение

Разработанный алгоритм распознавания автомобильных номеров демонстрирует высокую точность, составляющую приблизительно 90%. Это свидетельствует о его эффективности и применимости в различных сценариях использования. Основными факторами, влияющими на точность распознавания, являются угол съемки, дальность до объекта и уровень освещенности.

Алгоритм успешно интегрируется в различные системы и технологии, включая системы видеонаблюдения, управления дорожным движением и автоматизации парковок. Его внедрение позволяет значительно повысить уровень безопасности и эффективности управления транспортными средствами.

-
1. Обучение OpenCV каскада Хаара. – URL: <https://habr.com/ru/articles/208092/>
 2. Работа каскада Хаара в OpenCV в картинках: теория и практика. – URL: <https://habr.com/ru/companies/recognitor/articles/228195/>
 3. OpenCV Documentation. – URL: https://docs.opencv.org/4.x/d6/d00/tutorial_py_root.html
 4. Как извлечь текст из изображений с помощью Python. – URL доступа: <https://pdf.wondershare.com.ru/ocr/extracting-text-from-image-python.html>
 5. Распознавание текста с помощью pytesseract. – URL: https://pikabu.ru/story/raspoznavanie_teksta_s_pomoshchyu_pytesseract_9713785
 6. Tesseract documentation. – URL: https://pikabu.ru/story/raspoznavanie_teksta_s_pomoshchyu_pytesseract_9713785
 7. pytesseract. – URL: <https://pypi.org/project/pytesseract/>
 8. python-telegram-bot. – URL: <https://docs.python-telegram-bot.org/en/stable/>

```

import matplotlib.pyplot as plt
import pytesseract
import cv2

def open_img(img_path):
    carplate_img = cv2.imread(img_path)
    carplate_img = cv2.cvtColor(carplate_img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
    plt.imshow(carplate_img)
    plt.axis('off')
    # plt.show()

    return carplate_img

def carplate_extract(image, carplate_haar_cascade):
    carplate_img = None
    carplate_rects = carplate_haar_cascade.detectMultiScale(image, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5)

    for x, y, w, h in carplate_rects:
        carplate_img = image[y+10:y+h-8, x+10:x+w-10]

    if carplate_img is None:
        raise ValueError("Не удалось извлечь изображение номера")

    return carplate_img

def enlarge_img(image, scale_percent):
    width = int(image.shape[1] * scale_percent / 100)
    height = int(image.shape[0] * scale_percent / 100)
    dim = (width, height)
    plt.axis('off')
    resized_image = cv2.resize(image, dim, interpolation=cv2.INTER_AREA)

    return resized_image

def main():
    carplate_img_rgb = open_img(img_path='/Users/ivankovalenko/Desktop/Диплом/img/11.jpg')
    carplate_haar_cascade = cv2.CascadeClassifier('/Users/ivankovalenko/Desktop/Диплом/haar_cascades/haarcascade_russian_plate_number.xml')

    carplate_extract_img = carplate_extract(carplate_img_rgb, carplate_haar_cascade)
    carplate_extract_img = enlarge_img(carplate_extract_img, 150)
    plt.imshow(carplate_extract_img)
    # plt.show()

    carplate_extract_img_gray = cv2.cvtColor(carplate_extract_img, cv2.COLOR_RGB2GRAY)
    plt.axis('off')
    plt.imshow(carplate_extract_img_gray, cmap='gray')
    plt.show()

    print('Номер авто: ', pytesseract.image_to_string(
        carplate_extract_img_gray,
        config='--psm 6 --oem 3 -c tesseract_char_whitelist=ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789'
    ))

if __name__ == '__main__':
    main()

```

```

from telegram import Update, InputFile
from telegram.ext import ApplicationBuilder, CommandHandler, MessageHandler, filters, ContextTypes
import matplotlib.pyplot as plt
import pytesseract
import cv2
import os

# Замените 'YOUR_TOKEN' на токен вашего бота
TOKEN = '6100059698:AAEuzWtm1wx0UqeP-_Dn2wiTMQTSzEHcFng'

async def start(update: Update, context: ContextTypes.DEFAULT_TYPE) -> None:
    await update.message.reply_text('Привет! Отправь мне фото, и я опознаю номера авто.')

def open_img(img_path):
    carplate_img = cv2.imread(img_path)
    if carplate_img is None:
        raise FileNotFoundError(f"Не удалось открыть изображение по пути: {img_path}")
    carplate_img = cv2.cvtColor(carplate_img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
    plt.imshow(carplate_img)
    plt.axis('off')
    # plt.show()

    return carplate_img

def carplate_extract(image, carplate_haar_cascade):
    carplate_img = None
    carplate_rects = carplate_haar_cascade.detectMultiScale(image, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5)

    for x, y, w, h in carplate_rects:
        carplate_img = image[y+10:y+h-8, x+10:x+w-10]

    if carplate_img is None:
        raise ValueError("Не удалось извлечь изображение номера")

    return carplate_img

def enlarge_img(image, scale_percent):
    width = int(image.shape[1] * scale_percent / 100)
    height = int(image.shape[0] * scale_percent / 100)
    dim = (width, height)
    plt.axis('off')
    resized_image = cv2.resize(image, dim, interpolation=cv2.INTER_AREA)

    return resized_image

async def echo_photo(update: Update, context: ContextTypes.DEFAULT_TYPE) -> None:
    try:
        # Получаем фото из сообщения
        photo = await update.message.photo[-1].get_file()
        await photo.download_to_drive('photo.jpg')

        # Открываем и обрабатываем изображение
        carplate_img_rgb = open_img(img_path='photo.jpg')
        carplate_haar_cascade = cv2.CascadeClassifier('/Users/ivankovalenko/Desktop/Диплом/haar_cascades/haarcascade_russian_plate_number.xml')

        carplate_extract_img = carplate_extract(carplate_img_rgb, carplate_haar_cascade)
        carplate_extract_img = enlarge_img(carplate_extract_img, 150)

        carplate_extract_img_gray = cv2.cvtColor(carplate_extract_img, cv2.COLOR_RGB2GRAY)

        # Сохраняем изображение в файл в формате JPEG
        cv2.imwrite('extracted_plate.jpg', carplate_extract_img_gray)

        # Проверяем, существует ли файл
        if not os.path.exists('extracted_plate.jpg'):
            raise FileNotFoundError("Файл изображения не найден.")

        mes = pytesseract.image_to_string(
            carplate_extract_img_gray,
            config='--psm 6 --oem 3 -c tessedit_char_whitelist=ABCEHKMOPTXY0123456789'
        )

        # Отправляем изображение пользователю
        await update.message.reply_text(f'Номер авто: {mes}')
        # await update.message.reply_photo(photo=InputFile('extracted_plate.jpg'))

    except Exception as e:
        await update.message.reply_text(f'Произошла ошибка: {str(e)}')

def main() -> None:
    application = ApplicationBuilder().token(TOKEN).build()

    application.add_handler(CommandHandler("start", start))
    application.add_handler(MessageHandler(filters.PHOTO, echo_photo))

    application.run_polling()

if __name__ == '__main__':
    main()

```

Научное издание

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВУЗОВ –
НА РАЗВИТИЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА
РОССИИ И СТРАН АТР**

Материалы XXVII международной научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых
9–11 апреля 2025 г.

Том 3

Под общей редакцией д-ра экон. наук Т.В. Терентьевой

Электронное научное издание

Компьютерная верстка М.А. Портновой

Подписано в печать 29.08.2025. Формат 60×84/8
Объем 31,3 МБ. Усл.-печ. л. 60,06. Уч.-изд.л. 40,77
Тираж 500 экз. (I–50). Заказ

Издательство Владивостокского государственного университета
экономики и сервиса
690014, Владивосток, ул. Гоголя, 41
Отпечатано в ресурсном информационно-методическом центре ВВГУ
690014, Владивосток, ул. Гоголя, 41