

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 76 страниц, 22 рисунка, 7 таблиц, 28 источников.

Ключевые слова: управление доступом в организации, идентификация, нейронная сеть, распознавание изображений, OpenCV.

Объектом исследования является деятельность контрольно-пропускного пункта в Комитете по финансам Локтевского района Алтайского края.

Предметом исследования является управление доступом сотрудников в организацию.

Цель работы: разработка программного модуля информационной системы, позволяющего идентифицировать сотрудников организации за счёт распознавания лиц с применением нейросетевой технологии.

Методы решения поставленных задач: наблюдение, системный анализ, обобщение, синтез, расчеты и измерения, моделирование.

Результат работы – Разработка программного модуля информационной системы распознавания лиц сотрудников учреждения (на примере Комитета по финансам Локтевского района Алтайского края).

Основная эффективность системы связана с сокращением трудовых и стоимостных затрат и улучшением показателей эффективности сбора, хранения и обработки информации.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Аналитическая часть. Анализ проблемы распознавания изображений с помощью нейронной сети	8
1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области	8
1.2 Анализ функционирования объекта исследования.....	16
1.3 Определение цели и задач проектирования информационной системы.....	24
1.4 Обзор и анализ существующих разработок, выбор технологии проектирования	25
1.5. Обоснование проектных решений по видам обеспечения, выбор технологии проектирования.....	30
1.5.1 Техническое обеспечение	30
1.5.2 Информационное обеспечение (ИО)	31
1.5.3 Математическое обеспечение.....	32
1.5.4 Программное обеспечение (ПО)	35
2. Проектная часть. Разработка системы по распознаванию изображений с помощью нейронной сети	37
2.1. Разработка функционального обеспечения	37
2.2. Разработка информационного обеспечения информационной системы.....	42
2.3 Разработка программного обеспечения информационной системы	49
3 Оценка эффективности внедрения ИС.....	62
3.1 Общие положения	62
3.2 Показатели эффективности.....	62

3.3	Расчёт экономической эффективности	63
3.3.1	График выполнения работ	63
3.3.2	Расчет стоимости проектирования информационной системы	64
3.3.3	Оценка экономической эффективности	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ		72

ВВЕДЕНИЕ

Деятельность Комитета по финансам является необходимой для существования некоторой территориальной единицы (города, района, области, края). Благодаря работе данного Комитета происходит финансирование большей части проектов, связанных с различными областями общественной жизни на конкретной территории.

Любая работа с финансами является ответственной и при этом требует соблюдения строгих правил и условий. Данные правила и условия касаются не только тех сотрудников Коми. по финансам, которые работают непосредственно с денежными средствами, но и тех, кто является техническим персоналом. К техническому персоналу обычно относят: уборщиков помещений, сотрудников контрольно-пропускного пункта (КПП). На сотрудников КПП возлагается большая ответственность. Они не должны пропускать посторонних в Комитет по финансам. В Комитете по финансам Локтевского района Алтайского края контрольно-пропускная система реализована стандартным образом, т.е. сотрудник КПП регулирует проход в сами кабинеты Комитета. Таким образом, от одного человека зависит безопасность работы всего Комитета, а следовательно, необходимо усилить именно эту позицию.

В настоящее время набирают актуальность биометрические методы защиты данных. Многие банки и крупные производственные компании уже активно используют защиту на входе в свои помещения с помощью сканирования отпечатка пальца, сетчатки глаза, биометрии лица или ладони и т.д. Другие организации тоже постепенно усиливают свою защиту с помощью биометрических методов.

Актуальность ВКР заключается в необходимости оптимизации пропускного режима в организации, для эффективности которой можно использовать технологию нейронных сетей для анализа изображений с целью

нахождения и распознавания людей. Данная разработка призвана повысить обеспечение безопасности в организации.

Так как на входе и в холле Комитета по финансам имеются камеры, то становится возможным реализовать распознавание лица с помощью обработки изображений.

Существует множество средств для реализации алгоритмов по распознаванию данных, но среди продуктов с открытым исходным кодом можно выделить OpenCV. Данная библиотека предназначена для работы с нейронными сетями и реализует различные алгоритмы работы. Например, возможности реализации компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения.

Деятельность по распознаванию лиц сотрудников Комитета по финансам можно реализовать следующим образом:

1. Определить лицо в режиме реального времени.
2. Сравнить найденное лицо с лицами, хранящимися в базе данных.
3. Сравнить найденное лицо с эталонным в базе данных.

Сотруднику КПП данная база с лицами работников Комитета по финансам не нужна, т.к., если он работает на данном месте достаточно продолжительное время, то знает каждого работника в лицо. Но, если предположить, что сотрудник устроился на работу недавно, то он будет пользоваться фотографиями всех работников Комитета по финансам, чтобы понять кто перед ним, чтобы исключить вход в здание постороннего человека по документам сотрудника Комитета.

Чтобы компьютерная программа распознавала сотрудников Комитета по финансам, у нее должны быть фотографии этих сотрудников (например, фотографии лиц сотрудников). Также программу нужно «научить» понимать, что перед ней, чтобы исключить попытку распознавания объекта, не являющегося лицом человека.

Распознавать лицо можно, опираясь на определенные ориентиры. Например, цвет глаз и расстояние между ними, размер носа, длина и ширина

губ и др. Также важен ракурс, с которого камера считывает изображение человека. Поэтому следует расположить в базу ни одно, а целую серию фотографий лица каждого сотрудника, расположенного при разных положениях (повороты головы под разными углами).

Объектом исследования является деятельность контрольно-пропускного пункта в Комитете по финансам Локтевского района Алтайского края.

Предметом исследования является управление доступом сотрудников в организацию.

Цель работы: разработка программного модуля информационной системы, позволяющего идентифицировать сотрудников организации за счёт распознавания лиц с применением нейросетевой технологии.

Цель работы требует решения следующих задач:

1. Провести технико-экономический анализ предметной области.
2. Выявить недостатки в существующей контрольно-пропускной системе.
3. Выработать функциональные требования к разрабатываемому модулю ИС.
4. Выработать проектные решения по обеспечивающим подсистемам проектируемой ИС.
5. Реализовать выработанные проектные решения с использованием нейросетевой технологии для распознавания лиц сотрудников.
6. Оценить эффективность внедрения системы на контрольно-пропускном пункте Комитета по финансам.

Актуальность ВКР заключается в необходимости оптимизации деятельности контрольно-пропускного пункта в Комитете по финансам Локтевского района Алтайского края с одновременным сохранением или повышением уровня безопасности пропускного режима в организации. Это можно достичь за счёт автоматизации пропуска сотрудников, работающих в Комитете, путём внедрения системы, основанной на их идентификации за

счёт распознавания лиц. Одной из передовых технологий распознавания лиц в настоящее время является нейросетевая технология, которую предлагается использовать для разработки программного модуля системы пропуска.

При разработке программного модуля использовались:

- «RamusEducational» – инструмент системного анализа;
- «Microsoft Office Visio 2010» – графический инструментарий для визуального моделирования;
- «PyCharm» – средство для анализа данных на языке Python.

1. Аналитическая часть. Анализ проблемы распознавания изображений с помощью нейронной сети

1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области

Комитет по финансам, налоговой и кредитной политике администрации Локтевского района Алтайского края (далее Комитет по финансам) осуществляет свою деятельность в соответствии с Решением Локтевского районного Совета депутатов «Об утверждении Положения о комитете» № 261 от 21.12.2007г.

Комитет по финансам наделен следующими полномочиями:

- разрабатывает проекты районного и консолидированного бюджетов;
- разрабатывает предложения по установлению местных налогов, их отмене или изменению, по установлению размеров ставок по ним и предоставлению льгот по уплате налогов, исходя из необходимости обеспечения оптимальных финансовых условий для осуществления производственно-хозяйственной деятельности организаций, предпринимательской деятельности граждан и социального перераспределения доходов в Локтевском районе;
- организует и обеспечивает исполнение в установленном порядке районного бюджета;
- осуществляет управление счетами и бюджетными средствами Локтевского района;

- осуществляет финансовый контроль за соблюдением финансовой дисциплины, целевым и рациональным использованием и сохранностью бюджетных средств;
- осуществляет проведение документальных ревизий и проверок целевого, рационального и эффективного использования средств районного бюджета, местных бюджетов и районных бюджетных учреждений в соответствии с законодательством Российской Федерации и Алтайского края;
- осуществляет взаимные расчеты районного бюджета с краевым бюджетом, местными бюджетами, организациями;
- ведет реестры расходных обязательств муниципального образования Локтевский район Алтайского края;
- участвует в разработке плана мероприятий по увеличению поступления налогов и сборов в бюджет Локтевского района;
- контролирует полноту учета доходов бюджета района и отражения их в представляемой в комитет администрации Алтайского края по финансам, налоговой и кредитной политике отчетности;
- осуществляет контроль за соблюдением нормативов отчислений налоговых платежей по уровням бюджетов;
- контролирует и анализирует исполнение доходной части консолидированного бюджета района;
- дает оценку целесообразности, условий и размеров привлечения Локтевским районом кредитов для финансирования производственных и социальных программ;
- осуществляет муниципальные заимствования и управление муниципальным долгом Локтевского района;
- осуществляет ведение муниципальной долговой книги муниципального образования Локтевский район Алтайского края;
- контролирует деятельность органов, организаций независимо от форм собственности, которые используют средства районного бюджета или используют муниципальную собственность либо управляют ею, а также

имеют налоговые, кредитные и иные преимущества, предоставленные органами местного самоуправления;

- осуществляет контроль за правильным и своевременным перечислением средств по итогам проверок контролирующих органов;

- осуществляет исполнение требований исполнительных документов по обращению взыскания на средства районного бюджета в порядке, установленном бюджетным законодательством Российской Федерации;

- осуществляет подготовку предложений и реализует меры, направленные на совершенствование структуры расходов бюджета района;

- исполняет функции главного распорядителя и получателя средств районного бюджета, предусмотренных на содержание Комитета по финансам и реализацию возложенных на Комитет по финансам функций;

- осуществляет работу по комплектованию, хранению, учету и использованию архивных документов, образовавшихся в процессе деятельности Комитета по финансам.

Комитет по финансам координирует:

- деятельность муниципальных образований района в целях обеспечения единства финансового и бюджетного законодательства на территории Локтевского района;

- работу по администрированию платежей, зачисляемых в районный и консолидированный бюджеты.

Комитет по финансам участвует:

- в разработке прогнозов социально-экономического развития района;

- в разработке мер по финансовому и налоговому стимулированию хозяйственной деятельности организаций, способствующих увеличению поступлений доходов в бюджеты всех уровней;

- в разработке и осуществлении мер по оздоровлению финансов Локтевского района, условий поддержки и защиты отечественных производителей товаров, исполнителей работ и услуг в Локтевском районе;
- в разработке районных целевых программ и обеспечивает в установленном порядке их финансирование за счет средств районного бюджета;
- в разработке инвестиционной политики в Локтевском районе и подготовке предложений по осуществлению инвестиционной деятельности за счет средств районного бюджета;
- в разработке предложений и мероприятиях по совершенствованию системы исполнительных органов местного самоуправления, их структуры и штатной численности в пределах ассигнований на содержание этих органов;
- в согласовании представления налогоплательщикам налоговых кредитов, отсрочек, рассрочек по уплате местных налогов;
- осуществлении контроля за поступлением доходов от имущества, находящегося в муниципальной собственности;
- в формировании бюджетной, налоговой и кредитной политики Локтевского района;
- в формировании договоров муниципальной гарантии (поручительства) администрации Локтевского района по кредитам;
- в составлении отчета об исполнении районного и консолидированного бюджетов и представляет его в установленном порядке в комитет администрации Алтайского края по финансам, налоговой и кредитной политике и главе района для внесения на рассмотрение в районный Совет депутатов;
- заключает от имени администрации Локтевского района на основании постановлений или распоряжений главы района договоры о предоставлении средств районного бюджета на возвратной основе, договоры о предоставлении муниципальных гарантий за счет средств районного

бюджета и обеспечивает участие администрации Локтевского района в кредитных отношениях в качестве их субъекта;

- ведет разъяснительную работу по вопросам бухгалтерского учета и отчетности по исполнению районного бюджета, составлению и исполнению смет на содержание структурных подразделений органов местного самоуправления и смет расходов бюджетных учреждений;

- проводит документальные ревизии и тематические проверки финансово – хозяйственной деятельности организаций и учреждений, финансируемых из районного бюджета, по мотивированным поручениям правоохранительных органов;

- рассматривает дела об административных правонарушениях по основаниям и в порядке, предусмотренным действующим законодательством;

- применяет к нарушителям бюджетного законодательства меры ответственности, предусмотренные действующим законодательством;

- в случае выявления фактов хищений, нарушений финансовой дисциплины, недостачи денежных средств и материальных ценностей передает материалы ревизий и проверок в правоохранительные органы.

Комитет по финансам обеспечивает:

- защиту сведений, составляющих служебную и государственную тайну в пределах своей компетенции;

- мобилизационную подготовку Комитета по финансам;

- организует своевременное и объективное рассмотрение письменных обращений граждан, принятие по ним решений и направление ответов в установленный законодательством Российской Федерации срок.

Комитет по финансам в целях реализации полномочий в установленной сфере деятельности имеет право:

- получать от исполнительных органов государственной власти Алтайского края и органов местного самоуправления материалы, необходимые для составления проекта районного и консолидированного

бюджетов и осуществления контроля за их исполнением, бухгалтерские отчеты и балансы, а также другие материалы и отчетные данные для осуществления финансово-бюджетного планирования и финансирования расходов из районного бюджета;

- запрашивать и получать от организаций независимо от форм собственности и организационно-правовых форм данные, необходимые для осуществления контроля за целевым использованием средств, выделяемых им из районного бюджета;

- в пределах своей компетенции применять меры принуждения при наличии фактов нарушения бюджетного законодательства Российской Федерации;

- получать в установленном порядке от исполнительных органов государственной власти, органов местного самоуправления отчеты об исполнении соответствующих бюджетов;

- запрашивать и получать от исполнительных органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций всех форм собственности и подчиненности статистические и иные отчетные данные, связанные с исполнением районного и консолидированного бюджетов;

- запрашивать и получать от кредитно-финансовых учреждений справки по операциям и счетам организаций независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, использующих средства районного бюджета;

- выдавать органам местного самоуправления бюджетные кредиты за счет средств районного бюджета на покрытие временных кассовых разрывов с погашением этих кредитов в соответствии с действующим законодательством;

- быть истцом и ответчиком в судах общей юрисдикции и арбитражных судах.

Финансовый комитет возглавляет председатель, назначаемый на должность с согласия главы администрации Локтевского района и председателя финансового комитета администрации Алтайского края. Финансовый комитет возглавляет председатель комитета Петрова Наталья Сергеевна, которая действует на основании распоряжения № 62-л от 01.06.2021 г.

Председатель осуществляет свою деятельность на праве единоначалия. В распоряжении председателя находятся все начальники отделов, а также отдельные штатные единицы. В свою очередь, начальники отделов являются непосредственными руководителями своих подчиненных.

Структура Комитета по финансам утверждена Решением Локтевского районного Совета депутатов Алтайского края «Об утверждении структуры администрации Локтевского района и реестра муниципальной службы аппарата администрации и структурных подразделений» № 36 от 23.04.2014г. и включает в себя несколько отделов (рисунок 1.1).

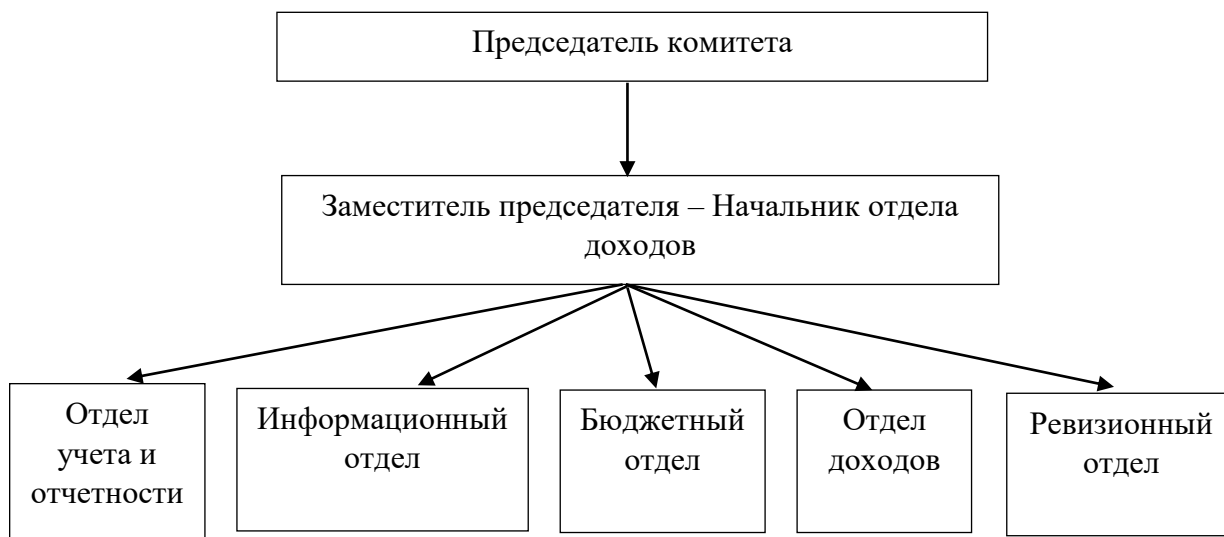


Рисунок 1.1 – Структура Комитета по финансам

Комитет по финансам состоит из пяти отделов:

- бюджетный отдел (в лице начальника отдела и 2-х специалистов);
- отдел доходов (в лице заместителя председателя комитета, начальника отдела и одного специалиста);

- информационный отдел (в лице начальника отдела);
- бухгалтерия (в лице начальника отдела учета и отчетности, заместителя начальника отдела и одного специалиста);
- ревизионный отдел (в лице главного контролера-ревизора).

Бюджетный отдел готовит распоряжения на финансирование получателей бюджетных средств, принимает заявки бюджетных учреждений на перечисление субсидий на финансовое обеспечение выполнения государственного задания, принимает отчетность бюджетных учреждений и осуществляет проверку представленных документов.

Основными обязанностями информационного отдела являются: обеспечение информационной безопасности, защиты информации, находящейся на электронных носителях от несанкционированного доступа, искажения и уничтожения при её передаче, обработке и хранении с использованием средств вычислительной техники, телекоммуникаций и защиты информации.

Основными обязанностями бухгалтерии являются: учет движения и складирования материалов, сырья, готовых товаров, ГСМ и других активов; работа с банками, включая оформление и учет платежных документов; составление и подача налоговой и бухгалтерской отчетности; учет фондов учреждения – основных, оборотных и т.д.

Главная цель деятельности контрольно-ревизионного отдела – контроль над финансовыми и материальными потоками, относящимися к договорной и закупочной деятельности. Также сотрудники отдела отвечают за предупреждение потерь и неоправданных расходов.

Исходя из вышеизложенного следует, что Комитет по финансам осуществляет деятельность, связанную с управлением финансовыми ресурсами Локтевского района, организует и обеспечивает исполнение в установленном порядке районного бюджета, осуществляет управление счетами и бюджетными средствами Локтевского района, осуществляет контроль за правильным и своевременным перечислением средств по итогам

проверок контролирующих органов, заключает от имени администрации Локтевского района договоры о предоставлении средств районного бюджета на возвратной основе, договоры о предоставлении муниципальных гарантий за счет средств районного бюджета и обеспечивает участие администрации Локтевского района в кредитных отношениях в качестве их субъекта и т.д., поэтому осуществление контроля входа в такое учреждение является необходимой мерой безопасности.

Дальнейшее рассмотрение объекта и предмета исследования направлено на анализ выполняемых функций, процессов, работ и процедур их реализующих.

1.2 Анализ функционирования объекта исследования

Анализ работы объекта исследования помогает выявить слабые стороны предприятия и является неотъемлемым компонентом в развитии любой информационной системы.

Комитет по финансам является подведомственным учреждением Администрации Локтевского района, находится в её здании и занимает 7 кабинетных помещений. Также в здании Администрации района находится Управление по экономическому развитию. Ввиду этого кроме сотрудников Комитета по финансам в помещении ежедневно трудится порядка 50 сотрудников. Зачастую в актовом зале администрации района проходят совещания и прочие мероприятия, на которых присутствуют главы администраций поселений, руководители учреждений города, индивидуальные предприниматели и другие. При этом некоторые отделы ежедневно принимают граждан по различным вопросам. Практически все время существует непрерывный поток посетителей как на входе, так и на выходе.

Для обеспечения доступа людей в помещение необходим комплекс специальных мер, направленных на поддержание и обеспечение порядка деятельности отделов, определяющих порядок перемещения работников в помещение.

Для того, чтобы исключить возможность бесконтрольного проникновения в данные помещения и к оборудованию посторонних лиц на входе в помещение необходимо строгое соблюдение пропускного и внутриобъектового режимов.

1. Пропускной режим устанавливается в целях:

исключения фактов хищений объектов собственности;

– исключения фактов порчи имущества со стороны недобросовестных посетителей;

– исключения возможности проноса в помещение запрещенных и опасных объектов;

– контроля времени фактического прихода и ухода сотрудников и учета нахождения их на рабочих местах.

2. Внутриобъектовый режим устанавливается в целях:

– соблюдения сотрудниками и посетителями правил внутреннего распорядка и пожарной безопасности;

– установления порядка допуска в помещения Администрации;

– исключения возможности бесконтрольного передвижения посетителей по территории Администрации.

Надёжность пропускного и внутриобъектового режимов достигается с помощью:

– контроля за перемещением сотрудников;

– осуществления охраны помещений;

– контроля за состоянием технических средств охраны.

Ответственным за организацию пропускного и внутриобъектового режима в здании администрации является сотрудник охраны.

3. Порядок доступа в помещения сотрудников и граждан.

Часы работы Комитета по финансам установлены аналогично часам работы администрации Локтевского района:

- с понедельника по четверг с 08-00 до 17-00, обед с 12-00 до 12-48;
- пятница с 08-00 до 16-00, обед с 12-00 до 12-48;
- суббота и воскресенье выходной.

Для осуществления пропускного режима на всех сотрудников оформляется постоянный электронный пропуск. Основанием для выдачи разрешения работнику является заключенный с ним трудовой договор.

Выполнение работ по учету, оформлению, выдаче, контролю пропусков осуществляется руководителями подразделений. В Комитете по финансам – это председатель.

При увольнении сотрудника пропуск подлежит изъятию.

Контроль пропусков осуществляется по средствам проверок не реже одного раза в 3 месяца.

С целью установления материальной ответственности сотрудников за выданные пропуска- факт выдачи пропуска регистрируется в журнале учета выдачи пропусков под подпись.

Пропуск (проход) сотрудников в здание администрации осуществляется через вахту-турникет, с обязательным предъявлением сотруднику охраны своего постоянного пропуска. Сотрудник охраны регистрирует время в Журнале учёта прихода/ухода сотрудников каждый раз при его входе и выходе из здания.

В случае отсутствия пропуска сотрудник администрации обязан обратиться к начальнику своего подразделения для получения временного пропуска со сроком действия один день.

Право прохода через вахту по пропускам имеют:

- в любое время суток, включая выходные и праздничные дни: глава района и его заместители;
- в рабочее время суток:

все работники администрации, структурных подразделений администрации и подведомственных учреждений, работники органов местного самоуправления.

Пропуск работников администрации, подведомственных учреждений и иных органов местного самоуправления муниципального района в здание администрации в выходные и праздничные дни осуществляется на основании разрешения Главы Локтевского района Алтайского края.

Пропуск посетителей в Комитет по финансам осуществляется по устному разрешению должностного лица, которому пришел посетитель при личном присутствии на посту сотрудника охраны;

– в часы личного приема граждан Главой муниципального района, его заместителями, руководителями структурных подразделений, руководителями подведомственных учреждений, ответственными специалистами согласно утвержденному графику с отметкой в Журнале регистрации посетителей.

В случае посещения посетителем администрации в рабочее время, вне графика приема граждан, сотрудник охраны связывается по телефону со специалистом или должностным лицом, к которому посетителю необходимо попасть. Сотрудник или руководитель соответствующего структурного подразделения или подведомственного учреждения дает разрешение на допуск посетителя в администрацию.

Работники органов государственного надзора и контроля, имеющие в соответствии с действующим законодательством право беспрепятственного посещения объектов, право беспрепятственного доступа на объекты надзора и контроля (при исполнении служебных обязанностей), – по служебному удостоверению и решению руководителя о проведении соответствующей проверки с регистрацией в журнале регистрации посетителей.

Участники организованных мероприятий (совещаний, заседаний и т.п.) пропускаются в административное здание по спискам руководителей структурных подразделений, руководителей учреждений, начальников

отделов, ответственных за проведение мероприятия. Руководители структурных подразделений, руководители учреждений, начальники отделов ставят в известность дежурного о совещании, заседаниях с указанием фамилий приглашенных лиц с отметкой в журнале регистрации посетителей.

Посетители пропускаются в здание администрации в рабочие дни с 08.00 часов до 17.00 часов в соответствии с настоящей инструкцией.

Работники аварийных, пожарных, медицинских служб при чрезвычайных происшествиях (пожар, взрыв, авария и т.п.) пропускаются в здание администрации в сопровождении сотрудника охраны.

Лица с явными признаками алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения в административное здание не допускаются.

О попытках несанкционированного доступа в помещения администрации Локтевского района и фактах порчи имущества недобросовестными посетителями сотрудник охраны сообщает в органы полиции, главе района или первому заместителю главы района.

Сотрудникам и посетителям административных, иных органов местного самоуправления запрещается вводить в административное здание взрывчатые вещества, горючие и легковоспламеняющиеся жидкости и материалы или другие вещества, наносящие вред жизни и здоровью людей, а также оружие, боеприпасы и специальные средства.

Вынос из здания администрации материальных средств осуществляется на основании соответствующих разрешительных документов.

Внутриобъектовый режим на территории администрации.

Ответственным за соблюдение правил внутреннего трудового распорядка, установленного режима функционирования, порядка содержания служебных помещений и мер противопожарной безопасности на объектах несут руководители структурных подразделений Администрации и руководители подведомственных учреждений.

В случае отсутствия сотрудников в кабинетах в рабочее время, помещения должны быть закрыты на ключ.

На территории Администрации запрещается:

- курить (за исключение специально отведенных мест для курения);
- пользоваться неисправными или самодельными электронагревательными и другими электробытовыми приборами;
- загромождать территорию, основные и запасные входы (выходы), лестничные площадки материалами и предметами, которые создают помехи для системы видеонаблюдения, затрудняют эвакуацию людей, материальных ценностей, препятствуют ликвидации очагов возгорания;
- совершать действия, нарушающие установленные режимы функционирования технических средств охраны и пожарной сигнализации.

Рабочие и специалисты ремонтно-строительных организаций пропускаются в помещение для проведения ремонтно-строительных работ на основании заявок, подписанных руководителями учреждений. Работы проводятся только в присутствии контролирующего лица из числа сотрудников структурного подразделения или подведомственного учреждения, за которым закреплено данное помещение.

Для предотвращения несанкционированного доступа к информации, содержащей ПДн, осуществляется контроль деятельности рабочих.

Сотрудником охраны также должна быть организована охрана помещений администрации Локтевского района.

Для исключения несанкционированного доступа к информации, содержащей ПДн, при покидании помещения необходимо запирать его на ключ.

Уборка помещений должна производиться под контролем работника структурного подразделения или подведомственного учреждения, за которым закреплено данное помещение.

Во время уборки в помещении должна быть приостановлена работа с ПДн, должны быть заблокированы все АРМ, на которых хранятся ПДн, носители, содержащие ПДн должны быть убраны в сейф.

Ответственный за обеспечение безопасности ПДн обеспечивает обязательное выполнение мероприятий по техническому укреплению помещений, в которых обрабатываются ПДн, и должен руководствоваться следующими основными требованиями:

- двери и окна должны иметь прочные и надежные петли, шпингалеты, крючки или задвижки и быть плотно подогнаны к рамам и дверным коробам. Допускается применение электромеханических, электромагнитных замков и задвижек;
- конструкция оконных рам должна исключать возможность демонтажа с наружной стороны оконного проема стекол. Стекла в рамах должны быть надежно закреплены в пазах. Рамы указанных оконных проемов оборудуются запорными устройствами. На окнах первого этажа, а также верхних этажей – при возможности прямого просмотра помещения с улицы, должны быть установлены жалюзи.

Рисунок 1.2 отображает деятельность пропускного контроля в комитете по финансам.

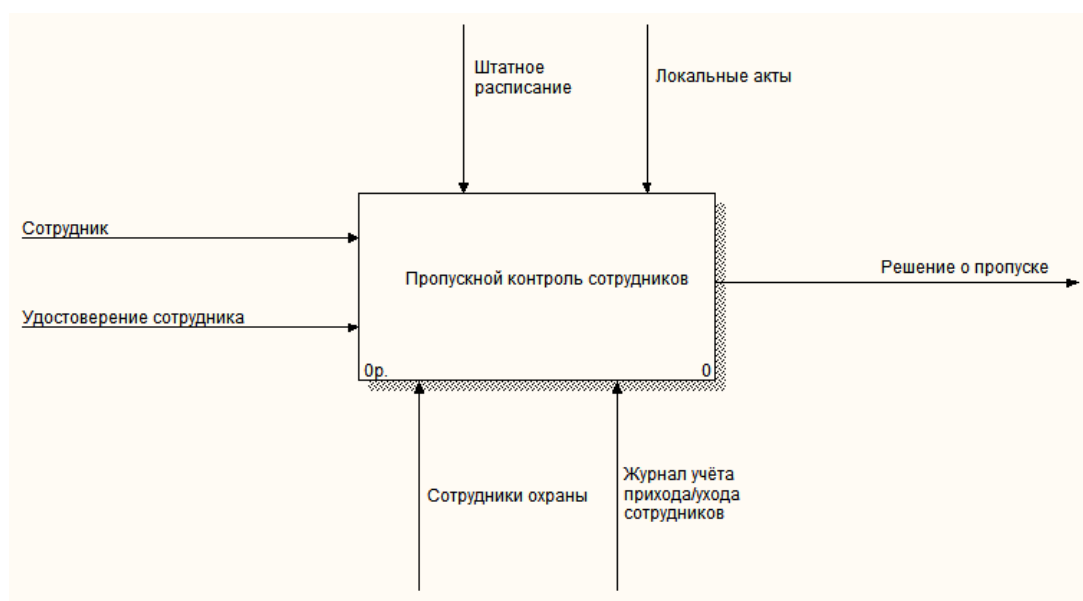


Рисунок 1.2 – Диаграмма деятельности верхнего уровня

Из рисунка 1.3 видно, что пропускной контроль в комитете по финансам и учет посетителей и сотрудников осуществляется с помощью журнала на бумажном носителе.

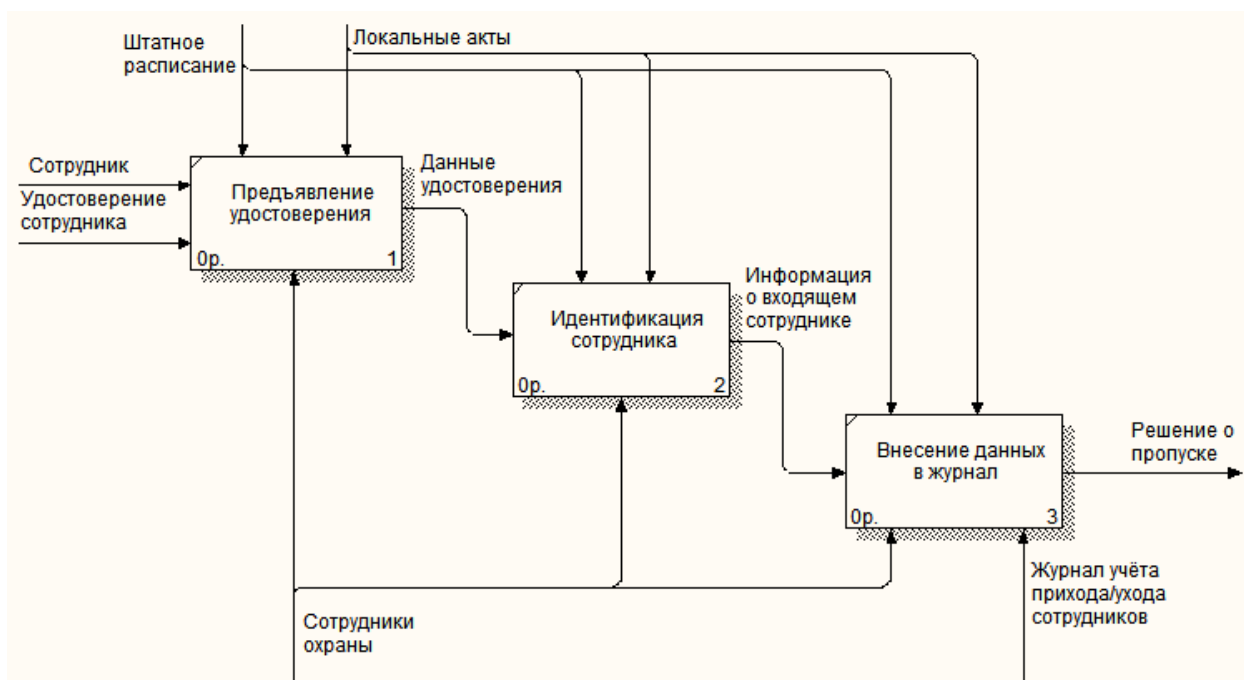


Рисунок 1.3 – Декомпозиция диаграммы

При анализе функционирования объекта исследования выяснился основной недостаток рассмотренной схемы организации пропускного режима – очень высоки затраты времени, связанные с идентификацией и регистрацией сотрудников при входе в здание в утреннее время, а именно в 8-00 в начале рабочего дня, когда основная масса работников встречается у входа одновременно. Сотрудники перегружены заполнением дублирующей информации. В результате большая часть на рабочее место попадает позже положенного времени.

Таким образом, для снижения трудозатрат, а также финансовых затрат необходимо разработать нейронную сеть, которая заменит разрешительную работу сотрудников охраны.

1.3 Определение цели и задач проектирования информационной системы

На сегодняшний день большинство предприятий уже начали использовать в своей охранной системе – системы контроля и управления доступом (СКУД). Ведь благодаря таким биометрическим системам идентификации можно значительно повысить безопасность предприятия и его сотрудников. Ранее, для распознавания людей, на проходных предприятия устанавливали электронные турникеты со считывателями карт или отпечатков пальцев, но сегодня, в связи с бурным развитием биометрических технологий, компании все чаще переходят на другие методы распознавания, более точные и удобные. Например, распознавание лиц по видеопотоку в режиме реального времени. В связи с таким стремительным ростом потребностей предприятий в биометрических системах распознавания, аналитики TrendForce ожидают, что рост интереса к технологиям распознавания лиц в ближайшие годы увеличится еще больше.

Основная область применения технологии по-прежнему будет связана с системами безопасности СКУД и системами мониторинга, но сфера их использования с каждым годом расширяется.

В финансовом комитете контрольно-пропускная система осуществляется с помощью охранника, осуществляющего контроль за всеми прибывшими в административное здание. В связи с этим необходимо внедрить биометрическую систему распознавания лиц сотрудников администрации.

Было принято решение о разработке информационной системы для анализа изображения с помощью нейронной сети.

Целью проектирования информационной системы является автоматизация контрольно-пропускной системы в Комитете по финансам Локтевского района Алтайского края.

Задачи проектирования информационной системы:

1. Проанализировать организацию рабочего места сотрудника контрольно-пропускного пункта на входе в здание Комитета по финансам на предмет функционирования камер видеонаблюдения.
2. Разработать программный модуль средствами библиотеки OpenCV.
3. Создать базу изображений для тестирования программного модуля.
4. Провести тестирование разработанного программного модуля с целью прохождения процедуры идентификации сотрудника Комитета по финансам.

1.4 Обзор и анализ существующих разработок, выбор технологии проектирования

Задача идентификации и распознавания лиц – это одна из первых практических задач, которая стимулировала становление и развитие теории распознавания и идентификации объектов. Существует девять категорий объектов, которые соответствуют гностическим областям и вызывают зрительные образы:

- объекты, которыми можно манипулировать;
- объекты, которыми можно частично манипулировать;
- объекты не манипулируемые;
- лица;
- выражения лиц;
- живые существа;
- печатные знаки;
- рукописные изображения;
- характеристики и расположение источников света.

Интерес к процедурам, лежащим в основе процесса распознавания лиц и распознавания лиц, всегда был значительным, особенно из-за растущих практических потребностей: систем безопасности, верификации, судебной экспертизы, телеконференций и т. д. Несмотря на ясность того житейского факта, что человек хорошо идентифицирует лица людей, совсем не очевидно, как научить ЭВМ проводить эту процедуру, в том числе как декодировать и хранить цифровые изображения лиц. Еще менее ясными являются оценки схожести лиц, включая их комплексную обработку. Можно выделить несколько направлений исследований проблемы распознавания лиц:

- нейropsихологические модели;
- нейрофизиологические модели;
- информационно-процессуальные модели;
- компьютерные модели распознавания.

Проблема распознавания лиц рассматривалась еще на ранних стадиях компьютерного зрения. Ряд компаний на протяжении более 40 лет активно разрабатывают автоматизированные, а сейчас и автоматические системы распознавания человеческих лиц: Smith&Wesson (система ASID – AutomatedSuspectIdentificationSystem); ImageWare (система FaceID); Imagis, EpicSolutions, Spillman, Miros (система Trueface); VissageTechnology (система VissageGallery); Visionics (система FaceIt).

Для решения задачи распознавания лиц были предложены различные методики, среди которых можно выделить подходы, основанные на нейронных сетях, на разложении Карунена-Лоэва, на алгебраических моментах, линиях одинаковой интенсивности, эластичных (деформируемые) эталонах сравнения. В разработках алгоритмов распознавания особые усилия направлены на автоматическое выделение элементов лица (глаза, нос, рот, подбородок и др.) на его различных изображениях: фас, профиль и произвольный ракурс. Далее эти геометрические характеристики используются в решении задачи распознавания. Типичным при описании этих подходов является отсутствие сравнения на статистически значимой

базе данных лиц. Можно выделить два способа распознавания лиц:

- сравнение типа соответствия между стимулами один против одного;
- сравнение между накопленным, репрезентативным рядом лиц.

Геометрическое сравнение, основанное на определении элементов поверхности. Элементы лица: глаза, нос, рот, подбородок и т. д. Даже если отдельные элементы лица кажутся недостаточными, лицо можно распознать. Идея подхода состоит в том, чтобы найти относительное положение и характеристики личности элементы страницы. Было показано, что даже если элементы лица извлекаются вручную, распознавание компьютера дает очень хорошие результаты.

Эталонное сравнение основано на идее, что изображение представлено в виде массива байтов-величин интенсивности, сопоставимых в соответствующей метрике с эталоном-всей поверхностью. Есть несколько способов подготовить тесты и представить их. Несколько тестов используются для распознавания под разными углами.

Заслуживает внимания подход, когда лицо представляется в виде набора малых различных эталонов. Предпочтительным и более комплексным подходом является путь в использовании одного эталона совместно с точной априорной моделью, которая позволяет оценить трансформацию основного лица, при изменении ракурса наблюдения. Деформируемая модель затем используется в построении метрики сравнения эталонных лиц. Данная идея является основой методики деформируемых эталонов.

Схема эталонного сравнения в работе BruceV. достаточно сильно модифицирована, чтобы называть ее корреляционно-экстремальной. Она использует нормализацию изображения, которое переводит его в карту величин градиентов и является свободной от карты краев. Одним из успешных находок является использование нескольких разрешений и малых по размерам эталонов для глаз, рта и носа. На этих подходах построены детекторы элементов лица. Важно отметить, что следующий шаг является

конструктивным: сначала детектировать глаза (путем эталонного сравнения), потом автоматически нормализовать изображение по масштабу и ориентации.

Можно заметить, что такой подход содержит элементы распознавания на основе эталона всего лица: ЭЛ (глаза) используются для нормализации изображения, и эталонное сравнение проводится отдельно по отдельным характерным чертам лица (глаза, нос, рот). Однако, как показали эксперименты, успешнее всего распознавание лица происходит на архитектуре, комбинирующей подход распознавания всего лица с подходом на основе эталонного сравнения его элементов.

Рассмотрим уже существующие программы для мониторинга и учета рабочего времени сотрудников.

Среди наиболее популярных можно выделить:

- SearchFace;
- Findme VK;
- Сервис Яндекс картинки.

Рисунок 1.4 отображает интерфейс программы SearchFace.

Это программа распознавания лиц по фото в Интернете из базы данных Вконтакте, то есть, полный аналог упомянутой выше FindFace. Умный алгоритм, опираясь на данные встроенной нейросети, быстро анализирует изображение и выдает подборку двойников и клонов. Сервис работает онлайн, то есть, ничего скачивать или устанавливать на устройство не нужно. Все, что потребуется – браузер и Интернет-подключение.

К преимуществам программы можно отнести:

- скорость анализа данных;
- высокая точность (исходное фото ни разу не попадало в Интернет);
- простота интерфейса сайта;
- пользоваться сервисом можно как с мобильного, так и с компьютера.

Недостатки: необходимость вводить свой номер телефона.

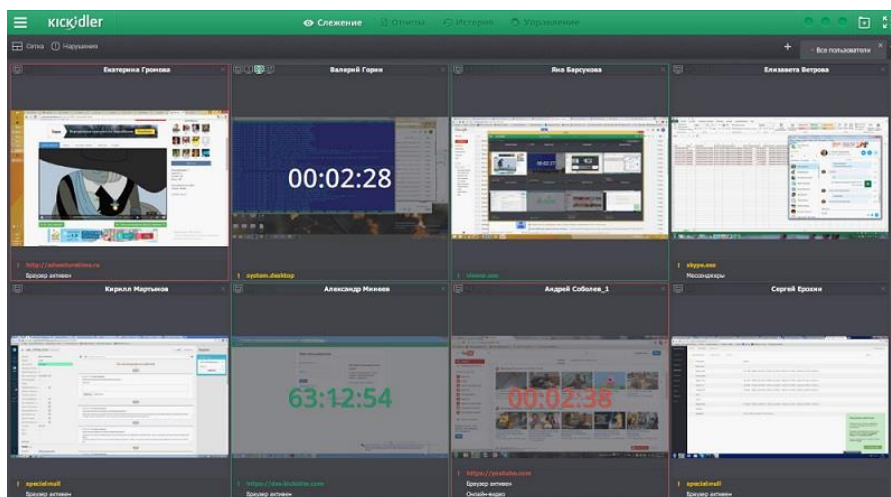


Рисунок 1.4 – Интерфейс программы

Рисунок 1.5 отображает сервис «Яндекс картинки».

В сервисе Яндекс будут похожи картинки для любого изображения. Это может быть полезно при поиске продуктов с аналогичными визуальными характеристиками.

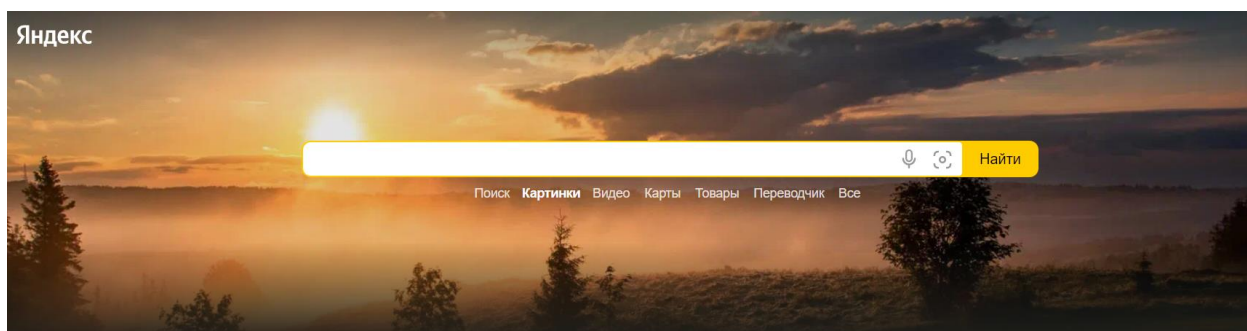


Рисунок 1.5 – Яндекс картинки

Достоинства:

- бесплатность;
- доступность;
- широкий диапазон распознавания по деталям.

Недостатки:

- необходимо подключение к Интернету.

Таким образом, было принято решение о создании собственной программы.

1.5. Обоснование проектных решений по видам обеспечения, выбор технологии проектирования

1.5.1 Техническое обеспечение

Техническое обеспечение-комплекс технических средств (сбор, регистрация, передача, обработка, отображение, воспроизведение информации) для работы информационной системы, а также техническая документация и методические материалы.

Комплекс технических средств составляют:

- персональные компьютеры;
- устройства сбора, накопления, обработки, передачи и вывода информации;
- устройства передачи данных;
- линий связи;
- офисная организационная техника;
- устройства автоматического съема информации;
- эксплуатационные и расходные материалы.

Оптимальный выбор технического оснащения имеет большое значение для корректного функционирования информационной системы.

Для информационной системы рекомендуется применять компьютеры с минимальными характеристиками, представленными в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Минимальные требуемые характеристики рабочих станций

Наименование	Характеристики
Центральный процессор	Intel Pentium Dual-Core E2200 (2 ядра, 2,2 ГГц)
Оперативная память	2 Гб
Жесткий диск	SATA-300
Блок питания	400 Вт

Документацией оформляются:

- предварительный выбор технических средств;
- организация их эксплуатации;
- технологический процесс обработки данных;
- технологическое оснащение.

В качестве периферийных устройств используются: мышь, клавиатура.

Для печати отчетов и выходных документов используется принтер.

В зависимости от индивидуальной специфики программы рекомендуется использовать оборудование со следующими характеристиками. Рекомендуемые требования к оборудованию – комплекс характеристик, предполагающих хорошую работу программного продукта или инструмента и его возможностей, представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Рекомендуемые требования к оборудованию.

Наименование	Характеристики
Автоматизированное рабочее место	
Центральный процессор	Intel Core i5-10400F (6 ядер, 2.9 ГГц)
Оперативная память	64 ГБ
ssd-накопитель	SATA-2.5
Блок питания	500 Вт
IP Камера	
Модель	HiWatch Pro IPC-D082-G2/S (2.8 mm)
Тип конструкции	купольная

1.5.2 Информационное обеспечение (ИО)

Информационное обеспечение – это совокупность единой системы классификации и кодирования информации, схем информационных потоков, единых систем документации, а также методик построения данных.

Целью подсистемы информационного обеспечения является учет заявок на ремонт и обслуживание компьютерного оборудования, а также

своевременное формирование и предоставление расходных документов и отчетов, необходимых для принятия управленческих решений.

Информационное обеспечение ИС содержит два комплекса:

- внемашинное ИО (классификаторы, справочники, документы);
- внутримашинное ИО (входные данные, промежуточные результаты, выходные данные).

В проектируемой ИС будет использоваться входная информация, содержащая изображения, полученные с камер видеонаблюдения, расположенных в холле здания Комитета по финансам.

ИС включает в себя следующие функции:

- автоматизированный сбор и обработку информации;
- анализ информации по заданному параметру, основанный на базе изображений.

Результат обработки информации отображается на экране в виде отчетов или измененных наборов данных, а также имеет возможность печати результирующих данных.

База данных (БД) обеспечивает хранение информации и представляет собой совокупность данных, обладающих определенным набором свойств. В рамках выполняемой дипломной работы БД необходима для хранения наборов фотографий сотрудников Комитета по финансам с целью их дальнейшей идентификации.

1.5.3 Математическое обеспечение

Математическая обеспечение – это набор математических методов, моделей и алгоритмов, которые позволяют решать задачи с использованием вычислительной техники. Инструменты математического обеспечения: методы математического программирования, теории массового обслуживания, инструменты моделирования, типовые задачи и т. д.

Метод исследования, основанный на разработке и использовании математических моделей, называется математическим моделированием.

Математическая модель – это система математических соотношений процесса, приближенная к действительности, созданная для изучения объекта.

По причине того, что было решено разработать информационную систему средствами нейронной сети, позволяющую распознавать сотрудников Комитета по финансам для реализации математического обеспечения необходимо охарактеризовать библиотеки, позволяющие распознавать различные изображения.

На сегодняшний день существует множество различных библиотек, которые работают с изображениями и с машинным обучением. Этими библиотеками являются:

- OpenCV;
- Dlib;
- NumPy.

Каждую библиотеку стоит рассматривать отдельно, так как они играют не маловажную роль в реализации программного кода. Библиотека OpenCV содержит набор модулей, где каждый связан с областями компьютерного зрения.

Данная библиотека включает в себя следующий набор функций:

- работа с двумерными и трехмерными изображениями;
- система распознавания лиц человека;
- распознавание жестов рук;

Чтобы была поддержка некоторых из вышеперечисленных областей, в OpenCV включается статическая библиотека машинного обучения.

В этой библиотеке содержатся:

- бустинг;
- деревья повышения градиента;
- глубокие нейронные сети.

Бустинг – метаалгоритм машинного обучения, где применяется уменьшение смещения и дисперсии в обучении с учителем. Также оно определяется как семейство алгоритмов машинного обучения, которое преобразует более слабые обучающие алгоритмы к более сильным. Большинство алгоритмов бустинга состоит из итеративного обучения слабых классификаторов с целью сборки их в сильный классификатор. Когда они добавляются, им обычно приписываются, некоторым образом, веса, которые, обычно, связаны с точностью обучения. После того, как слабый классификатор добавлен, веса пересчитываются. Входные данные с неверной классификацией получают больший вес, а правильно классифицированные экземпляры теряют вес. В итоге, последующее слабое обучение фокусируется больше на примерах, где предыдущие слабые обучения дали ошибочную классификацию.

Деревья повышения градиента. Смысл данного метода заключается в том, что этот метод машинного обучения разработан для задач регрессии и классификации, где создается модель прогнозирования в виде некоего множества моделей слабого прогнозирования, например, дерева решений.

Глубокие нейронные сети (Deep neural network). Deep neural network представляет некую искусственную нейронную сеть с несколькими слоями между входным и выходным слоями. Данная сеть находит правильную математическую манипуляцию, где превращает входные данные в выходные, будь то линейное отношение или нелинейное.

Dlib - это расширенная библиотека машинного обучения, созданная для решения сложных реальных задач. Эта библиотека была создана с использованием языка программирования C++ и работает с C / C++, Python и Java. Стоит отметить, что для этого руководства может потребоваться некоторое предварительное понимание библиотеки OpenCV, например, как работать с изображениями, открывать камеру, обрабатывать изображения и некоторые небольшие методы.

Преимуществом библиотеки dlib также является то, что она:

- имеет несколько реализаций SVM (support vector machine);
- имеет несколько реализаций нейронной сети;
- подбирает функции матричной геометрии;
- подбирает алгоритмы градиентного спуска;
- SURF|HOG.

Если обратить внимание на последний пункт SURF|HOG, то он используется как каскад для поиска лиц, вдобавок позволяет искать особые точки на лицах. Недостатком его проявляется в том, что он немного хуже определяет лицо, если оно находится не фронтально по отношению к камере.

NumPy– модуль для python с открытым исходным кодом, представляющий собой общие математические и числовые операции, имеющие вид прескомпилированных и быстрых функций, которые объединяются в высокоуровневые пакеты. Они же в свою очередь обеспечивают тот функционал, который приравнивается к функционалу Matlab. NumPy включает в себя большой набор математических функций. В эти функции входят такие инструменты, как:

- анализ данных;
- машинное обучение;
- обработка векторов и матриц.

Многие библиотеки используют NumPy как один из основных элементов своей инфраструктуры.

В рамках работы над выпускной квалификационной работой было принято решение использовать библиотеку OpenCV.

1.5.4 Программное обеспечение (ПО)

Требования по специальному ПО, которое должно удовлетворять проектируемому программному обеспечению: по понятию пользователя, масштабируемости, эффективности, прозрачности, надежности системы, защите информации.

В ходе выполнения ВКР было спроектировано, разработано и протестировано программное обеспечение, реализующее описанный алгоритм моделирование портрета человека при помощи нейронной сети.

В обязанности и особенности разработанного программного обеспечения входят:

- сохранение фотографий человека в базу данных;
- на основе полученных изображений происходит моделирование портрета пользователя;
- обучение нейронной сети для работы с конкретными пользователями;
- возможность идентифицировать пользователя на камере.

2. Проектная часть. Разработка системы по распознаванию изображений с помощью нейронной сети

2.1. Разработка функционального обеспечения

Разработку функционального обеспечения можно описать с помощью двух моделей: модели деформируемого эталона и модели активного контура. Рассмотрим, как модели функционируют в нейронной сети.

Модель деформируемого эталона. Деформируемые эталоны определяются параметрами, задаваемыми априорными знаниями об ожидаемой форме Элементы лица (ЭЛ) и которые определяются численно в процессе обучения при контурном дешифрировании.

Стандарты становятся гибкими при изменении их размеров и других параметров, при этом их можно сравнить с числом, а полученные значения параметров можно использовать для определенного описания, Элементы лица. Деформируемые эталоны взаимодействуют с текущим цифровым изображением в динамическом режиме. Энергетическая функция определяется набором компонентов, которые включают определение элементов поверхности на изображении на основе характеристик графиков интенсивности, таких как максимумы и минимумы, ребра и значения интенсивности. Минимум энергетической функции соответствует наилучшему выбору для данной картины. Обычно для определения глаз и рта используются деформируемые эталоны.

Перед началом поиска элементы страницы необходимо установить яркие границы, которые можно использовать для определения элементы страницы из других фрагментов страницы и грубый контур каждого элементы страницы в качестве исходного контура для последующих итераций. Обычно используют масштабный пространственный фильтр, для

вычисления гистограммы и определения нулевых яркостей на различных масштабах, и метод грубой оценки контура для грубого определения положения контура объекта. Исключением является только грубый контур лица, который меньше, чем его точный контур.

После того как получен грубый контур, происходит нахождение физического контура на каждом Элементе лица. Общепринятые детекторы краев не позволяют точно определить контуры глаз или рта, исходя только из локального набора краев. Дело в том, что обычные детекторы краев не позволяют синтезировать локальную информацию в целостный глобальный контур объекта. Поэтому проектирование детектора глаза основано на методе деформируемого эталона, который задается набором параметров, определяемым априорной информацией об ожидаемой форме и используемым в процессе обучения. Эти эталоны достаточно гибки и меняют свои размеры и форму путем вариации их значений параметров, так как эталон взаимодействует с изображением. Полученные значения величин параметров описания эталона используются для описания конкретного Элемента лица.

Модель активного контура – модель змей. Активный контур определяется как энергетически минимальный сплайн, обучаемый путем введения внешних притягивающих вынужденных потенциалов и влиянием потенциалов изображения, которые натягивают его на Элементы лица, на основе характеристик линий и краев. Змеи фиксируются на ближайших краях и более аккуратно и точно локализуясь в последующем. Поскольку змея есть энергетически минимальный сплайн (ЭМС), необходимо исследовать потенциальные функции, которые включают в себя локальные минимумы, а также альтернативные решения на более высоком уровне анализа процесса. Выбор необходимого решения будет достаточным, если выбрать путь добавления членов ряда, которые будут продвигать ЭМС по изображению для получения необходимого решения. Метод активных контуров (метод змей) обычно применяют для обнаружения и определения элементов лица, как

брови, нос, овал лица. Формы бровей, ноздрей и овала лица, в отличие от глаз и рта, значительно различаются у разных людей и их контуры не могут быть определены с помощью деформируемых эталонов.

Для этих целей наиболее эффективной оказывается модель активного контура МАК. Активный контур – змея, есть энергетически минимальный сплайн, направляемый активными внешними силами и влиянием сил собственно изображением, которые натягивают змею на признаки Элементы лица. В качестве признаков здесь принимаются элементарные признаки изображения: линии и края. Начальная змея локализуется на ближайших краях, а затем точно определяется ее локализация и форма.

После проведения анализа в главе 1, была построена модель предметной области «tobe» в методологии IDEF0, где ведение бумажного журнала и необходимость в охране заменена на систему распознавания лиц (рисунок 2.1).

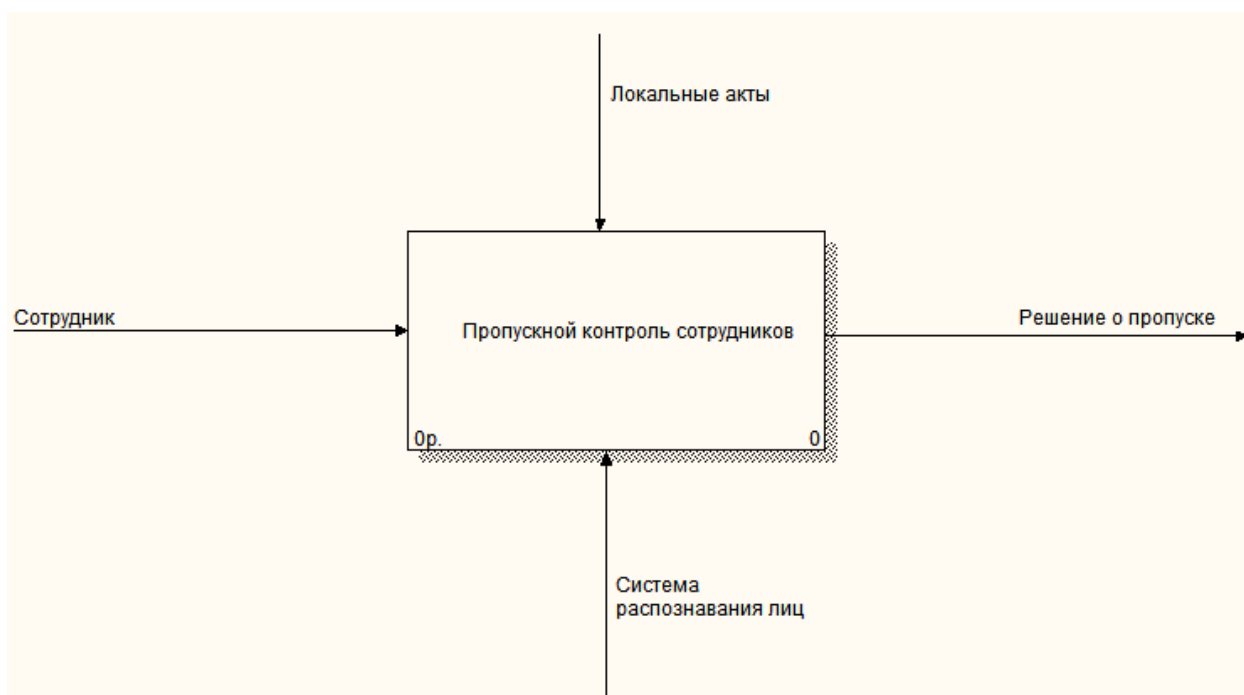


Рисунок 2.1 – Диаграмма верхнего уровня модели «tobe»

Если сравнить два подхода: идентификацию лиц на основе вектора признаков, представляющих собой геометрические характеристики ЭЛ и идентификацию лиц на основе сравнения полутоновых эталонов, то видно,

что корреляционно-экстремальный подход на базе полутоновых эталонов работает эффективнее. Этот подход не требует специальных априорных знаний о структуре Элементы лица. В это же время, методика, основанная на характеристиках Элементы лица, дает значительную скорость распознавания, не требует специализированного программно-аппаратного обеспечения и больших объемов памяти.

В связи с этим сократилось время на обработку информации (рисунок 2.2).

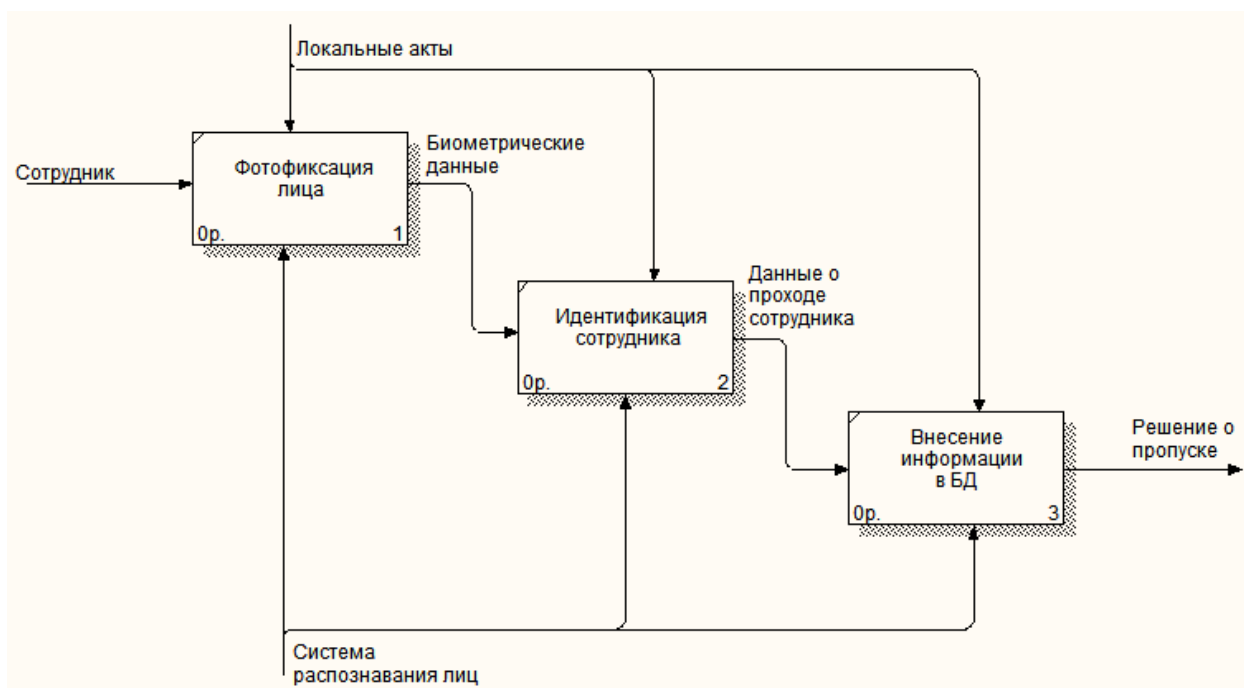


Рисунок 2.2 – Детализированная диаграмма в представлении «tobe»

Персонал входит в здание через вращающийся турникет или электромагнитную замковую дверь, которая устанавливает время прибытия персонала, количество и продолжительность его отсутствия в зданиях в течение рабочего дня. Схема программного модуля распознавания сотрудников (рисунок 2.3).

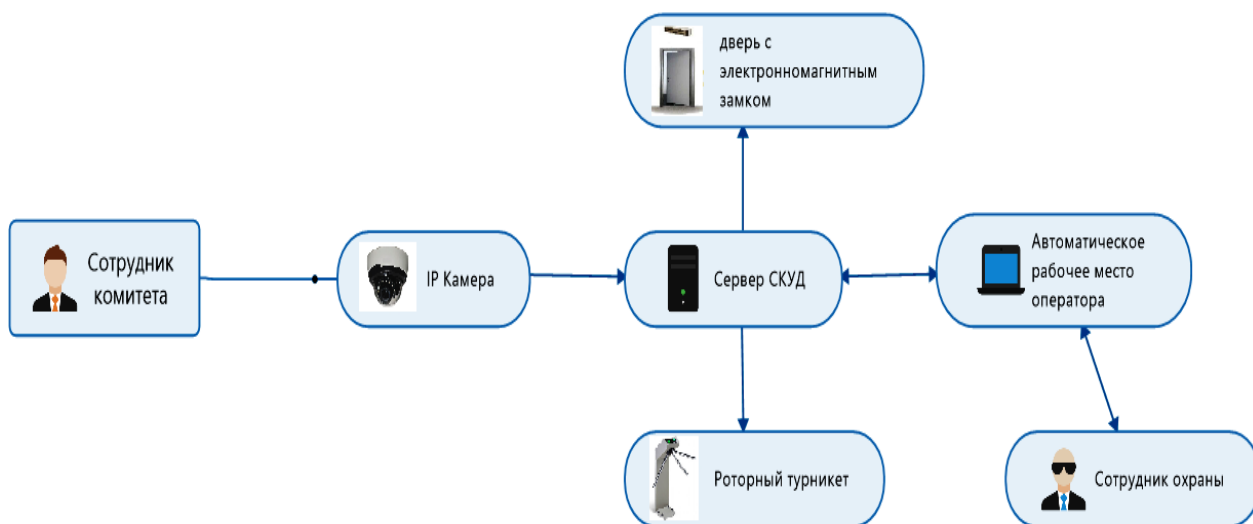


Рисунок 2.3—Подробная схема работы программного модуля

Данные о каждом выходе и входе сотрудника регистрирует программный модуль и вводит время прибытия и отъезда в базу данных MS Excel (рисунок 2.4)

VCS Window Help main.py - Attendance.csv

	Name	Time
1		
2		
3	Alexander Novikov,	07:52:39
4	Dmitry Medvedev,	07:52:52
5	Sergey Ivanov,	07:54:54
6	Unknown,	08:01:37
7	Anna Yalanskaya,	08:08:39
8	Elena Goncharova,	08:09:29

Рисунок 2.4—База данных MS Excel

2.2. Разработка информационного обеспечения информационной системы

Следует также рассмотреть схему распознавания, основанную на K-L декомпозиции. Отметим, что поскольку объекты распознавания в K-L декомпозиции представляются в виде линейной суммы базисных эталонов, то алгоритм распознавания не может дать лучше результата, чем корреляционный. Однако на этом пути можно значительно уменьшить вычислительные затраты, сравнимые со схемами распознавания на основе геометрических характеристик ЭЛ. Так Ellis H.D. показал, что снижение вычислительных затрат при том же уровне качества распознавания достигает 96%. Аналогичный алгоритм T.Poggio работает лучше, чем алгоритм R.J.Baron, поскольку использует более малые эталоны, что устойчивее к дисторсии изображения.

Представляет интерес схема распознавания на нейронных сетях. В частности, использование сети гипербазисных функций в синтезировании вектора признаков. Элементы лица для распознавания 3D объектов с произвольного ракурса. В этом случае входами сети являются параметры Элементы лица, в том числе их позиция на изображении. Гипербазисная функциональная сеть имеет входы как амплитуды градиентов для каждого пикселя и как центры соответствующих эталонов различные центры при различных сдвигах, что напоминает описанную ранее схему сравнения эталонов Элементы лица. Это может соответствовать линейной классификации на гауссовских функциях корреляционных коэффициентов взамен просто метода максимума на коэффициентах корреляции.

Вопрос о зависимости результатов распознавания от угла съемки можно решить несколькими способами. Если для каждого человека есть изображения, сделанные под разными углами, можно использовать одни и те же схемы распознавания, умножив вычислительные затраты. Использование

гипербазисных функций – классификации с возможностью интерполяции между различными точками проекций достаточно рискованно. Однако в реальности, тем не менее, может быть только одно фронтальное изображение лица, доступное для генерации эталона. Очевидно, что одно изображение 3D объекта (без теней) не содержит достаточной информации. Если, тем не менее, объект принадлежит классу сходных объектов (прототипов), для которых различные точки проекций известны, то возможно разумная экстраполяция и можно предложить корректную проекцию для данного объекта только по одной 2D проекции. Люди определенно способны распознавать лица, повернутые на 20-300 относительно фронтальной проекции. Возможно, они просто используют свои полученные данные о структуре типичного лица.

Другим вариантом решения этой проблемы является задача использования 3D моделей лица, для поддержки распознавания на не фронтальных изображениях лиц. Как указывает R.Brunelli, возможны постановки задач и их решения, включая отработки на экспертной БД, связанные с получением других проекций лица, используя знания о проекциях других типичных объектов этого класса.

Для различных контуров элементы лица используются разные методы их извлечения на исходном портрете. Фигуры глаз и рта имеют устойчивые геометрические формы, поэтому они извлекаются в терминах модели деформируемого эталона. Другие элементы лица, такие как брови, нос и контур лица настолько изменчивы, что для их обнаружения применяется модель активного контура, которая устойчиво обнаруживает подобные объекты.

Распознавание лиц с библиотекой OpenCV. OpenCV – это библиотека с открытым кодом, поддерживающая множество платформ, включая Windows, MacOS и Linux. Также эта библиотека существует и для многих языков программирования. Но наиболее часто она используется для написания приложений машинного обучения на языке Python, особенно в сфере

компьютерного зрения. Прежде чем приступить к работе с этой библиотекой, необходимо рассмотреть, как процесс распознавания лиц на фотографии происходит с компьютерной программой. Первое, что нужно сделать, это найти на фотографии, где находится лицо человека, и не путать его с часами на стене и кактусом на окне. Для того, чтобы найти лицо нужно выделить его основные компоненты, такие как нос, лоб, глаза, губы. Для этого можно использовать шаблоны, изображенные на рисунке 2.5.

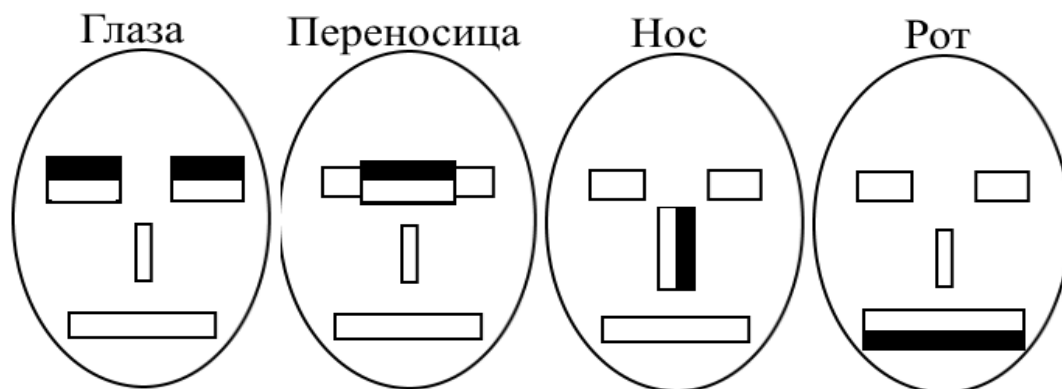


Рисунок 2.5 – Основные шаблоны

Рассмотрим признаки Хаара и их виды. Простейший прямоугольный признак Хаара можно определить, как разность сумм пикселей двух смежных областей внутри прямоугольника, который может занимать различные положения и масштабы на изображении. Такой вид признаков называется 2-прямоугольным. Виола и Джонс также определили 3-прямоугольные и 4-прямоугольные признаки. Каждый признак может показать наличие (или отсутствие) какой-либо конкретной характеристики изображения, такой как границы или изменение текстур. Например, 2-прямоугольный признак может показать, где находится граница между темным и светлым регионами.

Наклонные признаки Хаара. Линхарт и Майд представили идею наклоненных под 45° признаков Хаара. Это было сделано для увеличения размерности пространства признаков. Способ оказался удачным и некоторые наклонные признаки были способны лучше описывать объект. Например, 2-

прямоугольный наклонный признак Хаара может показать наличие края, наклоненного на 45 градусов. Мессом и Барзак дополнили концепцию наклонных признаков Хаара. Хотя идея и является математически верной, на практике при использовании признаков под разными углами возникают проблемы. Для ускорения вычислений, детектор использует изображения низкого разрешения, что приводит к ошибке округления. Исходя из этого, наклонные признаки Хаара обычно не используются.

Метод Виолы-Джонса. Обычно у каждого метода есть основа, то, без чего этот метод не мог бы существовать в принципе, а уже над этой основой строится вся остальная часть.

В оригинальной версии алгоритма Виолы-Джонса использовались только непереходные примитивы, а для расчета значения знака сумма яркости пикселей одной подполя была вычтена из суммы яркости другого подполя. При разработке метода были предложены примитивы с наклоном на 45 градусов и асимметричной конфигурацией.

Это позволило создать быстрый алгоритм поиска объектов, который был успешным уже более десяти лет. Но вернемся к нашим симптомам. Чтобы определить принадлежность к классу в каждом каскаде, существует сумма значений слабых классификаторов этого каскада. Каждый слабый классификатор дает два значения больше или меньше заданного порогового значения значения признака, относящегося к этому классификатору. В конце сумма значений слабых классификаторов сравнивается с порогом каскада и выносятся решения найден объект или нет данным каскадом.

В методе Виолы-Джонса эту основу составляют примитивы Хаара, представляющие собой разбивку заданной прямоугольной области на наборы разнотипных прямоугольных подобластей, изображенных на рисунке 2.6.

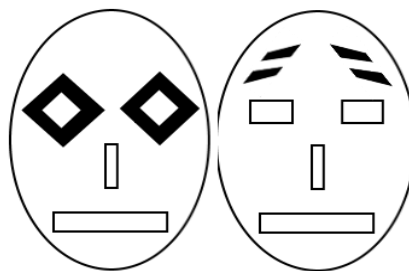


Рисунок 2.6 – Шаблоны с поворотом

Использование признаков Хаара. Если шаблоны, они же примитивы, соответствуют конкретным областям на изображении, будем считать, что на изображении есть человеческое лицо. Для каждого из них считается разность между яркостью белой и черной областей. Это значение сравнивается с эталоном и принимается решение о том, есть ли здесь часть человеческого лица или нет. Этот метод называется методом Виолы-Джонса (так же известен как каскады Хаара). Давайте представим, что у нас на фотографии не одно большое лицо, а много мелких. Если применить шаблоны ко всей картинке мы не найдем там лиц, т.к. они будут меньше шаблонов. Для того чтобы искать на всем фото лица разных размеров используется метод скользящего окна. Именно внутри этого окна и высчитываются примитивы. Окно как бы скользит по всему изображению. После каждого прохождения изображения окно увеличивается, чтобы найти лица большего масштаба.

Найдено лицо на фотографии, но для определения конкретного человека требуется выполнить еще несколько действий. Для решения этой задачи будем использовать алгоритм Local Binary Patterns. Суть его заключается в том, что мы разбиваем изображение на части и в каждой такой части каждый пиксель сравнивается с соседними 8 пикселями. Если значение центрального пикселя больше соседнего, то пишем 0, в противном случае. И так для каждого пикселя у нас получается некоторое число. Далее на основе этих чисел для всех частей, на которые мы разбивали фотографию, считается гистограмма. Все гистограммы со всех частей объединяются в один вектор, характеризующий изображение в целом. Если мы хотим узнать, насколько

похожи два лица, нам придется вычислить для каждого из них такой вектор и сравнить их, вычисление вектора изображено на рисунке 2.7.

5	8	1		1	1	0
3	4	6		0		1
7	1	3		1	0	0

Рисунок 2.7 – Расчет веса LBP

Вектор записывается в строку 11010001.

На рисунке 2.8 представлен алгоритм нахождения лица. Параметр `cascadePath` содержит имя файла с уже готовыми значениями для распознавания лиц. Этот файл был взят с GitHub.

```
import cv2, os
import numpy as np
from PIL import Image
# Для детектирования лиц используем каскады Хаара
cascadePath = "haarcascade_frontalface_default.xml"
faceCascade = cv2.CascadeClassifier(cascadePath)
# Для распознавания используем бинарные шаблоны
recognizer = cv2.createLBPHFaceRecognizer(1,8,8,8,123)
```

Рисунок 2.8 – Начало работы с OpenCV

Параметр `cascadePath` содержит имя файла с уже готовыми значениями для распознавания лиц. Этот файл был взят с GitHub.

Далее нужно создать объект `CascadeClassifier` и объект распознавания лиц `LBPHFaceRecognizer`. Рассмотрим подробнее параметры объекта `LBPHFaceRecognizer`, которые схематично изображены на рисунке 2.9. Первые два значения 1 и 8 характеризуют окрестности пикселя. 1 – радиус выборки пикселей. 8 – количество выбираемых пикселей. Чем больше пикселей выбрано, тем точнее алгоритм распознает лицо.

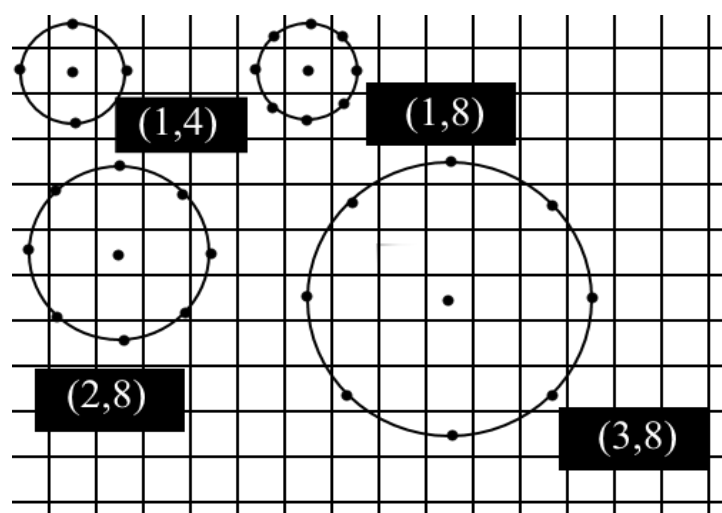


Рисунок 2.9 – Радиус LBP

Следующие параметры (8,8) характеризуют размеры областей, изображенные на рисунке 2.10, на которые мы разбиваем исходное изображение с лицом. Чем оно меньше, тем больше будет таких областей и тем качественнее распознавание.

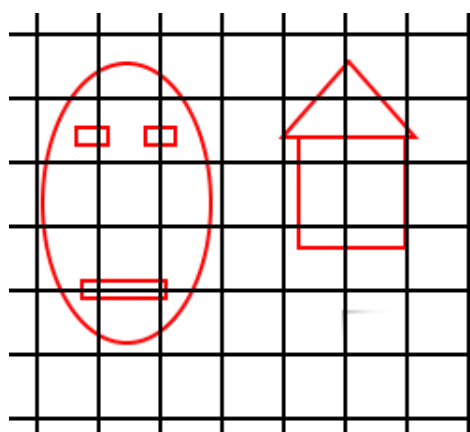


Рисунок 2.10 – Разбиение на области

Последним является значение, соответствующее параметру `confidencethreshold`, который определяет пороговое значение для распознавания лица. Чем меньше данный параметр, тем больше алгоритм уверен в том, что на фотографии изображено известное ему лицо. Порог означает, что, когда уверенности мало, алгоритм просто считает это лицо незнакомым. В данном случае порог равен 123.

2.3 Разработка программного обеспечения информационной системы

Чтобы идентифицировать конкретного человека в режиме реального времени, необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Создать базу его фотографий.
2. Перевести созданную базу в формат UML для того, чтобы алгоритм смог сравнить кадры, которые он имеет в базе и те, что поступают с камеры.
3. В завершении алгоритм должен проинформировать пользователя о том, кто именно находится перед камерой.

Разумной реализацией такой задачи будет разбиение ее на несколько алгоритмов, работающих отдельно и выполняющих каждый свою задачу.

Реализация алгоритма распознавания с лица (рисунок 2.11).

```
import numpy as np
import cv2
faceCascade =
cv2.CascadeClassifier('Cascades/haarcascade_frontalface_default.xml')
cap = cv2.VideoCapture(0)
cap.set(3,640)
cap.set(4,480)
while True:
    ret, img = cap.read()
    gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = faceCascade.detectMultiScale(
        gray,
        scaleFactor=1.2,
        minNeighbors=5,
        minSize=(20, 20)
    )
    for (x,y,w,h) in faces:
        cv2.rectangle(img, (x,y), (x+w,y+h), (255,0,0), 2)
        roi_gray = gray[y:y+h, x:x+w]
        roi_color = img[y:y+h, x:x+w]
        cv2.imshow('video',img)
        k = cv2.waitKey(30) & 0xff
        if k == 27:
            break
    cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Рисунок 2.11 – Нахождение лица

После тривиального импорта numpy и cv, требуется импортировать xml файл с положительными и отрицательными примерами лиц.

Первоначально алгоритм требует много положительных изображений (изображений лиц) и негативных изображений (изображений без лиц) для обучения классификатора. Затем нужно извлечь из него функции. Описание

этого этапа займет много времени, поэтому эта часть будет опущена ниже.

Для не единоразового запуска алгоритма требуется запустить цикл без условия выхода.

Переменная `img` принимает картинку с разрешением 640X480, с которой будет работать алгоритм. В черно-белом формате программе гораздо проще распознать лицо, так как алгоритм, работающий по признакам Хаара, с большей точностью может найти резкий разрыв оттенков, `gray` все та же картинка `img`, но черно-белая.

Создавая функцию классификатора, можно не только задавать параметры для определения лиц, но и упростить задачу для алгоритма.

`Scalefactor`–параметр, определяющий размер изображения при каждой шкале изображения.

Таким образом, можно создать масштабируемую пирамиду. В примере указан параметр 1.2, а значит, что изображение будет уменьшено на 80%, но не один раз. Масштабируемая пирамида представляет собой набор одного и того же изображения, но разных размеров.

`MinNeighbors` – минимальное количество соседей. В рисунке описано, о каких соседях идет речь. Чем параметр выше, тем точнее алгоритм распознает лица.

`MinSize` – это минимальный размер изображения, которое может быть принято за лицо, чем `minSize` меньше, тем чаще алгоритм будет срабатывать.

`MaxSize` – аналог `minSize`, но работающий наоборот, в алгоритме не использован, поэтому найденное лицо, может быть, любых размеров.

Цикл `For` никак не относится к распознаванию лица, он просто рисует квадрат вокруг найденного лица (рисунок 2.12).

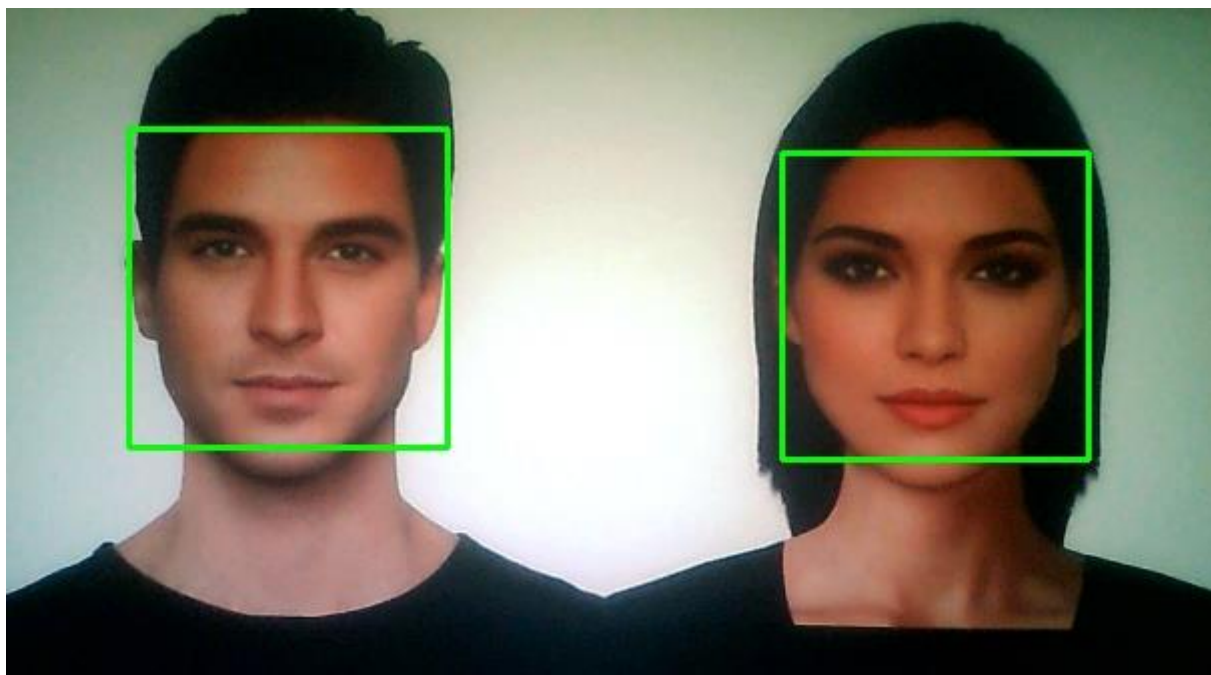


Рисунок 2.12 – Результат рисования квадрата вокруг найденного лица

Создание xml файла. Работа с расширенным каскадом слабых классификаторов включает в себя два основных этапа: этап обучения и этап обнаружения.

Подготовка данных тренинга следующая. Чтобы обучить усиленному каскаду слабых классификаторов, нам нужен набор положительных шаблонов (который включает в себя конкретные объекты, которые вы хотите идентифицировать) и набор отрицательных изображений (который включает в себя все, что вы не хотите идентифицировать). Набор отрицательных образцов должен быть подготовлен вручную, тогда как набор положительных образцов создается с помощью приложения `OpenCV_createsamples`.

Отрицательные образцы получаются из произвольных изображений без объектов, которые необходимо идентифицировать. Эти отрицательные изображения, из которых сделаны шаблоны, должны быть перечислены в специальном файле отрицательного изображения, который содержит одну строку изображения на строку (может быть абсолютным или относительным). Обратите внимание, что негативные образцы и образцы

изображений также называются фоновыми образцами или фоновыми изображениями и используются взаимозаменяемо в этом документе.

Описанные изображения могут быть разных размеров. Однако каждое изображение должно быть равно или больше желаемого размера окна чтения (оно соответствует размерам модели, в большинстве случаев это средний размер желаемого объекта), поскольку эти изображения используются для выборки данного отрицательного изображения в несколько изображений-образцы с размером этого окна чтения.

Структура каталогов:

1. /images.
2. image1.jpg.
3. image2.jpg.
4. test.txt.
5. text.txt.
6. images/image1.jpg.
7. images/image2.jpg.

Положительные образцы создаются приложением OpenCV_createsamples. Они используются процессом повышения, чтобы определить, что именно должна искать модель, пытаясь найти интересующие вас объекты. Приложение поддерживает два способа создания набора данных положительного образца:

- можно генерировать много позитивов из одного изображения позитивного объекта;
- можно предоставить все положительные результаты самостоятельно и использовать инструмент, чтобы вырезать их, изменить их размер и поместить их в необходимый двоичный формат OpenCV.

Хотя первый подход хорошо работает для фиксированных объектов, таких как очень жесткие логотипы, он скоро потерпит неудачу для менее жестких объектов. В этом случае предлагается использовать второй подход.

Во многих учебных пособиях в Интернете утверждается, что 100 изображений реальных объектов могут привести к лучшей модели, чем 1000 искусственно созданных позитивов, с помощью приложения `OpenCV_createsamples`. Однако выбрать первый подход, то нужно ориентироваться с учетом некоторых моментов:

- стоит обратить внимание, что нужно больше, чем один положительный образец, прежде чем передать его в указанное приложение, потому что он применяет только перспективное преобразование;
- если нужна надежная модель, требуется взять образцы, которые охватывают широкий спектр разновидностей, которые могут встречаться в необходимом классе объектов, например, в случае лиц, нужно учитывать различные расы и возрастные группы, эмоции и, возможно, стили бороды. Это также применимо при использовании второго подхода.

Первый подход, например, берет одно изображение объекта с логотипом компании и случайным образом вращает объект, изменяя интенсивность изображения, а также помещая изображение на произвольный фон, создавая большой набор положительных узоров из изображения данного объекта. Количество и диапазон случайности могут контролироваться аргументами командной строки приложения `OpenCV_createsamples`.

Аргументы командной строки:

- `vec<vec_filename>`: имя выходного файла, содержащего положительные образцы для обучения;
- `img<image_file_name>`: исходное изображение объекта (например, логотип компании);
- `bg<background_file_name>`: файл описания фона; содержит список изображений, которые используются в качестве фона для случайно искаженных версий объекта;
- `num<number_of_samples>`: количество положительных образцов для генерации;

– bgcolor<background_color>: цвет фона (в настоящее время предполагаются изображения в оттенках серого); цвет фона обозначает прозрачный цвет, поскольку могут быть артефакты сжатия, величина допуска на цвет может быть задана параметром –bgthresh, а все пиксели в пределах диапазона bgcolor-bgthresh и bgcolor + bgthresh интерпретируются как прозрачные;

– bgthresh<background_color_threshold>;

– inv: если указано, цвета будут инвертированы;

– randinv: если указано, цвета будут инвертированы случайным образом;

– maxidev<max_intensity_deviation>: максимальное отклонение интенсивности пикселей в образцах переднего плана;

– maxxangle<max_x_rotation_angle>: максимальный угол поворота к оси x, должен быть указан в радианах;

– maxyangle<max_y_rotation_angle>: максимальный угол поворота к оси Y, должен быть указан в радианах;

– maxzangle<max_z_rotation_angle>: максимальный угол поворота к оси z, должен быть указан в радианах;

– show: полезная опция отладки, если указано, каждый образец будет показан, а нажатие Esc продолжит процесс создания семплов, не показывая каждый семпл;

– w <sample_width>: ширина (в пикселях) выходных выборок;

– h <sample_height> : высота (в пикселях) выходных выборок.

При выполнении OpenCV_createsamples для создания образца экземпляра объекта используется следующая процедура:

1. Заданное исходное изображение поворачивается случайным образом вокруг всех трех осей. Выбранный угол ограничен -maxxangle, -maxyangleи -maxzangle.

2. Затем пиксели, имеющие интенсивность от `bg_color - bg_color_threshold`; Диапазон `bg_color + bg_color_threshold` интерпретируется как прозрачный.

3. Белый шум добавляется к интенсивности переднего плана. Если `-inv` ключ указан, то интенсивность пикселей переднего плана инвертируется. Если `-randinv` указан ключ, алгоритм случайным образом выбирает, следует ли применять инверсию к этому образцу.

4. Полученное изображение помещается на произвольный фон из файла описания фона с изменением размера до желаемого размера, указанного `-w-h` сохраняется в `vec`-файле, указанном параметром `-vec` командной строки.

Положительные образцы также могут быть получены из коллекции ранее размеченных изображений, что является желательным способом при построении надежных объектных моделей. Эта коллекция характеризуется текстовым файлом, похожим на файл описания фона. Каждая строка этого файла соответствует изображению. Первый элемент строки-это имя файла, за которым следует количество аннотаций объектов, за которыми следуют числа, описывающие координаты объектов, ограничивающих прямоугольники (`x, y, ширина, высота`).

Только что был рассмотрен алгоритм распознавания лица, но для того, чтобы определить лицо, требуется создать базу лиц.

На рисунке 2.13 изображен алгоритм создания базы лиц.

Можно заметить, что код практически не изменился, но добавилось несколько функций.

```

import cv2
import os

cam = cv2.VideoCapture(0)
cam.set(3, 640)
cam.set(4, 480)

face_detector =
cv2.CascadeClassifier('Cascades/haarcascade_frontalface_default.xml')

face_id = input('\n Введите идентификатор, под номером которого будет создана
база ')

print("\n Смотрите в камеру и ждите, пока программа будет завершена")

count = 0

while(True):
    ret, img = cam.read()
    gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = face_detector.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)

    for (x,y,w,h) in faces:

        cv2.rectangle(img, (x,y), (x+w,y+h), (255,0,0), 2)
        count += 1

        # Сохраняет в базу фотографии пользователя с заданным айди
        cv2.imwrite("dataset/User." + str(face_id) + '.' + str(count) +
".jpg", gray[y:y+h,x:x+w])

        cv2.imshow('image', img)

    k = cv2.waitKey(100) & 0xff
    if k == 27:
        break
    elif count >= 30:
        break

print("\n Программа завершена")
cam.release()
cv2.destroyAllWindows()

```

Рисунок 2.13 – Создание базы лиц

Пользователь должен ввести идентификатор, под номером которого будет сохранено 30 фотографий. Именно благодаря им в дальнейшем программа сможет распознавать конкретного человека.

Каждый раз, распознав лицо, алгоритм сохранит изображения как User.face_id.count.jpg, где face_id пользователь вводит самостоятельно, а count – номер сделанного изображения. Как только алгоритм сделает 30 изображений, он завершит работу.

После завершения работы будет создана база изображений, изображенная на рисунке 2.14.

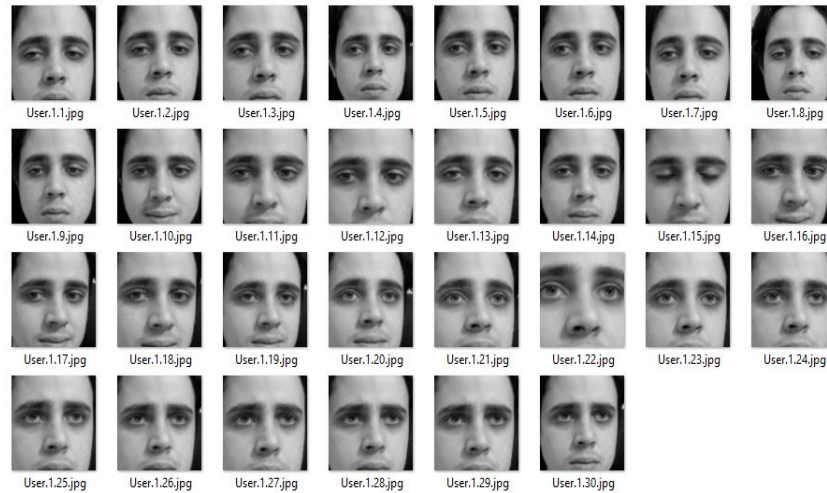


Рисунок 2.14 – База лиц

На рисунке 2.15 изображен алгоритм перекодировки базы лиц в yml файл (`recognizer = cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create()`).

В качестве распознавателя используется LBPH. На данном этапе происходит обучение распознавателя.

```
import cv2
import numpy as np
from PIL import Image
import os

path = 'dataset'

recognizer = cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create()
detector = cv2.CascadeClassifier("haarcascade_frontalface_default.xml");

def getImagesAndLabels(path):

    imagePaths = [os.path.join(path,f) for f in os.listdir(path)]
    faceSamples=[]
    ids = []

    for imagePath in imagePaths:

        PIL_img = Image.open(imagePath).convert('L') # convert it to gray-
scale
        img_numpy = np.array(PIL_img,'uint8')

        id = int(os.path.split(imagePath)[-1].split(".")[1])
        faces = detector.detectMultiScale(img_numpy)

        for (x,y,w,h) in faces:
            faceSamples.append(img_numpy[y:y+h,x:x+w])
            ids.append(id)

    return faceSamples,ids

print ("\n Дожидаться обработки")
faces,ids = getImagesAndLabels(path)
recognizer.train(faces, np.array(ids))

recognizer.write('trainer/trainer.yml')
print ("\n Программа завершена".format(len(np.unique(ids))))
```

Рисунок 2.15 – Передача данных в распознаватель

В качестве распознавателя используется LBPН.

Функция `getImagesAndLabels (path)` будет принимать все фотографии в каталоге: «dataset /», возвращая 2 массива: «Идентификаторы(ids)» и «Лица(Faces)». С этими массивами в качестве входных данных будет обучен распознаватель.

В результате файл с именем «trainer.yml» будет сохранен в каталоге тренера, который был ранее создан нами.

На рисунке 2.16 изображен алгоритм распознавания лица конкретного человека, занесенного в базу лиц.

```
import cv2
import numpy as np
import os

recognizer = cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create()
recognizer.read('trainer/trainer.yml')
cascadePath = "haarcascade_frontalface_default.xml"
faceCascade = cv2.CascadeClassifier(cascadePath);

font = cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX

id = 0

# names related to ids: example ==> Marcelo: id=1, etc
names = ['None', 'Artem', 'Popka', 'Z', 'W']

cam = cv2.VideoCapture(0)
cam.set(3, 640) # set video width
cam.set(4, 480) # set video height

minW = 0.1 * cam.get(3)
minH = 0.1 * cam.get(4)

while True:
    ret, img = cam.read()
    gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

    faces = faceCascade.detectMultiScale(
        gray,
        scaleFactor=1.2,
        minNeighbors=5,
        minSize=(int(minW), int(minH)),
    )

    for (x, y, w, h) in faces:
        cv2.rectangle(img, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 2)
        id, confidence = recognizer.predict(gray[y:y + h, x:x + w])

        # Процент уверенности
        if (confidence < 100):
            id = names[id]
            confidence = " {0}%".format(round(100 - confidence))
        else:
            id = "unknown"
            confidence = " {0}%".format(round(100 - confidence))

        cv2.putText(img, str(id), (x + 5, y - 5), font, 1, (255, 255, 255),
2)
        cv2.putText(img, str(confidence), (x + 5, y + h - 5), font, 1, (255,
255, 0), 1)

        cv2.imshow('camera', img)

        k = cv2.waitKey(10) & 0xff      if k == 27:
            break

print("\n Программа завершена")
cam.release()
```

Рисунок 2.16 – Распознавание лица

Функция `recognizer.predict ()` принимает в качестве параметра захваченную часть лица, подлежащую анализу, и возвращает своего вероятного владельца, указывая его идентификатор и степень уверенности распознавателя в связи с этим совпадением.

Алгоритм не только старается определить лицо, но и проинформировать пользователя о степени своей уверенности, при том выводится погрешность, то есть 0% – это 100% уверенность алгоритма.

После успешного тестирования программы на стороннюю фотографию была проведена проверка работоспособности алгоритма, разработанного в серии фотографий одного из сотрудников бюджетного отдела Комитета по финансам (рисунок 2.17).

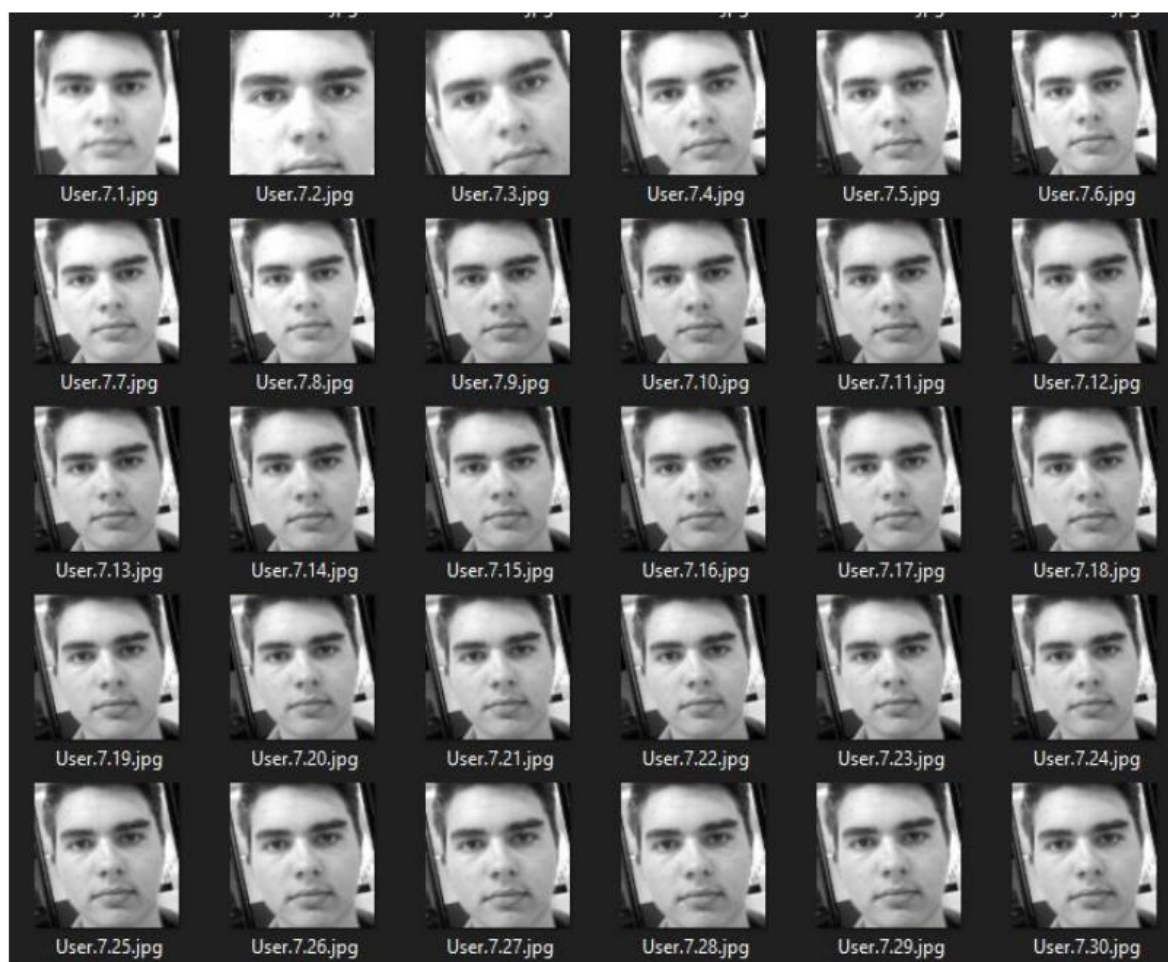


Рисунок 2.17 – Фотографии специалиста бюджетного отдела, вошедшие в базу лиц

Фотографии рисунка 2.18 были успешно загружены в базу. После этого сотрудник ввел идентификатор, под которым его фотографии были занесены в базу. В результате сравнения данных с камеры в режиме реального времени с базой лиц получен успешный результат.

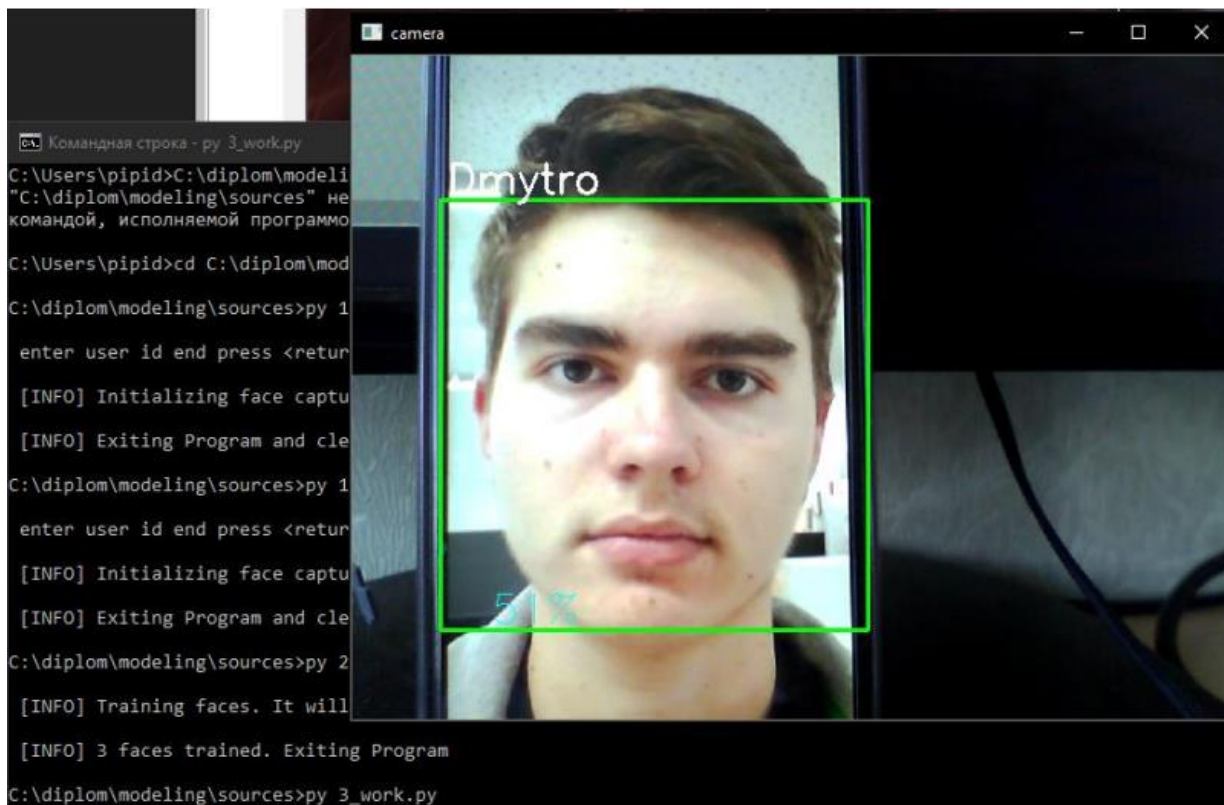


Рисунок 2.18 – Успешная идентификация сотрудника бюджетного отдела
Комитета по финансам

По результатам работы с одним человеком программный продукт показал себя с лучшей стороны. При тестировании программы с одним и тем же пользователем в различных условиях посвящения программа почти всегда определяла пользователя с высокой точностью, за некоторыми исключениями, но они были по вине слабого оборудования, в частности, из-за проблем с разрешением веб-камеры.

В ходе тестирования программного продукта были сделаны следующие выводы:

- программа успешно справляется с идентификацией как одного человека;

- для более точного моделирования портрета человека нейронной сети нужно на 1 этапе получить не менее 30 фотографий одного пользователя, но, к сожалению, программа работает немного дольше, чем ожидалось;
- программа может распознавать лицо и идентифицировать пользователя при различном освещении;
- программа способна различать пользователей с различным освещением, все зависит только от рабочей техники.

3. Оценка эффективности внедрения ИС

3.1 Общие положения

Есть разнообразные способы оценивания проектов по их потенциальной эффективности. Можно выделить два основных подхода, которые используют при оценке эффективности ИС: финансовый (который оценивает материальную выгоду от внедрения проекта); смешанный (оценивает сразу и финансовую и нефинансовую составляющую эффективности от внедрения проекта). В ВКР используется финансовый метод, так как будет оцениваться только то, что можно выразить в финансовом эквиваленте. То, что организация будет использовать при внедрении ИС и ее использовании нематериальные активы учитываться не будет.

3.2 Показатели эффективности

Экономическая эффективность тесно связана с понятием «качество реализации ИС».

Под качеством ИС понимаются свойства, которыми она обладает, которые полностью удовлетворяют потребности пользователей.

Основные рассматриваемые показатели при анализе ИС в ВКР будут:

- надежность;
- достоверность;
- безопасность.

Под надежностью понимается возможность системы по истечению длительного промежутка времени выполнять первоначальные функции. Надежность ИС обеспечивает информации актуальность и достоверность.

Под достоверностью ИС понимается способность системы производить безошибочные действия с информацией.

Под безопасностью ИС понимается способность системы обеспечивать сохранность конфиденциальности информации.

Таким образом, под эффективностью понимается работа ИС с определенным качеством в заданных условиях.

3.3 Расчёт экономической эффективности

Для расчёта экономической эффективности необходимо рассчитать все материальные затраты, а также эффективность работы сотрудников до внедрения ИС и после внедрения таковой.

3.3.1 График выполнения работ

График проделанных работ отображен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – График проделанных работ

№ п/п	Наименование проделанных работ	Затраты на работы	
		В календарных днях	в рабочих часах
I	Составление ТЗ	3	24
II	Планирование работ	3	24
III	«Черновая» разработка	24	192
IV	Доработка программы, работы по тестированию и отладке	6	48
V	Составление инструкции. Расчет экономической эффективности	3	24
	Итого	39	312

Таким образом, количество дней, затраченных на разработку равно 39-ти, а рабочих часов – 312-ти.

3.3.2 Расчет стоимости проектирования модуля информационной системы.

Расчет основан на результатах следующих данных:

- материальные затраты на расходные материалы;
- заработная плата, премия для сотрудника, разрабатывающего программу;
- оплата взносов за сотрудника, разрабатывающего программу;
- фонд денежных средств на оплату непредвиденных затрат;
- затраты на приобретение или амортизацию ПК, комплектующих;
- оплата услуг ЖКХ.

В таблице 3.2 приведен перечень затрат.

Таблица 3.2 – Затраты

№ п/п	Наименование	Измерение	Количество	Цена за единицу (руб.)	Стоимость, (руб.)
1	Интернет	услуга/ в месяц	1	400	400
2	Письменные принадлежности	шт.	4	25	100
3	Бумага для принтера	упаковка	1	350	350
4	Подытог:				850

Далее будет произведен анализ затрат на оплату работника, реализующего программный продукт (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Анализ затрат на оплату труда

№ п/п	Должность: Программист	Итого дней	Итого отработано (дней)	Стоимость работы за 1 день	Итого оплата (рублей)
1	Зарплата	39	39	1200	46800
2	Премия				7020
3	Подытог				53820

«З_{дополнительная}» рассчитывается в соответствии с требованием НПА РФ в размере 10% от зарплаты, но комитет по финансам оплачивает ее, как 15 % от заработной платы (формула 3.1)

$$З_{\text{дополнительная}} = З_{\text{основная}} * 15/100 = 46800 * 15/100 = 7020. \quad (3.1)$$

Итого подытог составит (формула 3.2):

$$З_{\text{начисленная}} = (З_{\text{основная}} + З_{\text{дополнительная}}) = 46800 + 7020 = 53820. \quad (3.2)$$

Таким образом, итого оплата за 39 рабочих дней составляет: 53820 руб.

Страховые взносы (30,2% от оплаты труда за 39 рабочих дней)
(формула 3.3):

$$\text{Страховые взносы} = З_{\text{начисл.}} * 30,2\% = 53820 * 30,2\% = 16\,254. \quad (3.3)$$

Отчисления на пенсионное накопление (22 % от оплаты труда за 39 рабочих дней) и равны (формула 3.4):

$$\text{Пенсионное страхование} = З_{\text{нач.}} * 22\% = 53820 * 22\% = 11840. \quad (3.4)$$

Перечисление в ФОМС(5% от оплаты труда за 39 рабочих дней)
(формула 3.5):

$$З_{\text{обязат.мед.страхование}} = З_{\text{начисленная}} * 5,1\% = 53820 * 5,1\% = 2745. \quad (3.5)$$

Отчисления на социальное страхование (2,9% от оплаты труда за 39 рабочих дней) (формула 3.6):

$$З_{\text{социальное страхование}} = З_{\text{начисленная}} * 2,9\% = 53820 * 2,9\% = 1561. \quad (3.6)$$

Отчисления на страхование от непредвиденных случаев (0,2% от оплаты труда за 39 рабочих дней) (формула 3.7):

$$З_{\text{непредвиденные случаи}} = З_{\text{начисленная}} * 0,2\% = 53820 * 0,2\% = 108. \quad (3.7)$$

Стоимость машинного времени рассчитывается от цены на данный момент машино-часа работы ЭВМ, времени работы и амортизационный процент машины и оборудования (формула 3.8) а также затраты на потребляемую электроэнергию:

$$\text{Амортизация} = \frac{О_{\text{ф}} * Н_{\text{амортизации}}}{365 * 100} * Т_{\text{машины}}. \quad (3.8)$$

Стоимость ПК и комплектующих к ним около 28000 рублей. Норма амортизации около 25%. Следовательно, амортизация около 748 рублей.

Накладные расходы равны 20% от оплаты труда за 39 рабочих дней (формула 3.9):

$$З_{\text{накл.рас.}} = (З_{\text{основная}} + З_{\text{дополнительная}}) * 20\% = 53820 * 20\% = 10764. \quad (3.9)$$

Рабочий день специалиста по разработке ПО составляет с учетом всех погрешностей 7 часов. Стоимость 1 кВт/ч = 3,65 рублей. Мощность ПК = 2 кВт/ч. Из чего следует, что за время работы в день он потратит 14 кВт/ч.

Стоимость электроэнергии составит (формула 3.10):

$$З_{\text{м.в.}} = \text{Потребление} * \text{Дн} * \text{Стоимость}_{\text{эн.}} = 14 * 39 * 3,65 = 1993. \quad (3.10)$$

Затраты на разработку (таблица 3.5).

Стоимость разработанной ИС состоит из затрат и чистого дохода, которая составляет около 30% от оплаты труда за 39 рабочих дней (формула 3.11):

$$\text{Цена}_{\text{итоговая}} = 84429 + 53820 * 30\% = 100575 \text{ рублей.} \quad (3.11)$$

Таблица 3.5–Перечень затрат

№п/п	Наименование статей расходов	Сумма (руб.)
1	Материальные затраты на расходные материалы	850
2	Зарплата	46800
3	Премия	7020
4	Платеж социального страхования	16 254
5	Расходы на амортизацию ПК и комплектующих	748
6	Затраты на непредвиденные расходы	10764
7	Оплата услуг ЖКХ	1993
8	Итого:	84429

3.3.3 Оценка экономической эффективности

Необходимо оценить работу Комитета по финансам до внедрения ИС и после.

T – трудоемкость.

O – базовый показатель.

J – отчетный показатель.

В таблице 3.6 будут рассмотрены следующие основные операции:

- проверка документа;
- установление личности;
- занесение данных в журнал.

Таблица 3.6–Оценка внедрения

№п/п	Пункт анализа	Базовый вариант (Т ₀)		Обновленный вариант (Т _j)	
		Минут за рабочий день	Часов за год	Минут за рабочий день	Часов за год
1	Проверка документа	360	1512	120	504
2	Установление личности	30	126	17	71
3	Занесение данных в журнал	160	345	10	60,8
	Подытог	550	1983	147	635,8

Показатель убывания затрат на труд (ΔТ) (формула 3.11):

$$\Delta T = T_0 - T_j = 550 - 147 = 403 \text{ (мин./день)}. \quad (3.11)$$

Индекс убывания затрат на труд (Y_Т) (формула 3.12):

$$Y_T = T_0 / T_j = 550 / 147 = 3,74. \quad (3.12)$$

Коэффициент относительного убывания затрат на труд (КТ) (формула 3.13):

$$K_T = \frac{\Delta T}{T_0} * 100\% = 403/550 * 100 = 73,27 \%. \quad (3.13)$$

Таким образом, на 73,27% снижаются затраты на труд при использовании разрабатываемой ИС.

Абсолютное убывание затрат на стоимость (ΔС) (формула 3.14):

$$\Delta C = C_0 - C_j = 1\,269,23 - 339,23 = 930 \text{ руб./день}, \quad (3.14)$$

где $C_0 = 1\,269$ руб. –стоимость за базовый период; $C_1 = 339$ руб. –стоимость за отчетный период.

Коэффициент относительного убывания затрат на стоимость (формула 3.15):

$$K_c = \Delta C / C_0 = 930 / 1\,269 * 100\% = 73,27\%. \quad (3.15)$$

Индекс убывания затрат на стоимость (формула 3.16):

$$Y_c = C_0 / C_1 = 1\,269 / 339 = 3,75. \quad (3.16)$$

Период окупаемости затраченных материальных средств на внедрение ИС ($T_{ок.}$) (формула 3.17):

$$T_{ок.} = Ц / \Delta C = 100575 / 930 = 108. \quad (3.17)$$

Таким образом, проект окупится через 3,5 месяца (108 дней).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках работы над выпускной квалификационной работой была изучена предметная область, связанная с деятельностью Комитета по финансам Локтевского района Алтайского края. Рассмотрены функции и структура Комитета, а также обязанности каждого подразделения, вплоть до реализации контрольно-пропускной системы в здании.

В ходе анализа деятельности всех подразделений и служб были выявлены проблемы, связанные с деятельностью сотрудника контрольно-пропускной службы. Усиленное внимание было уделено организации пропускного режима по причине работы Комитета по финансам с денежными средствами для нужд всего района, поэтому вход в здание такой организации должен быть достаточно защищен от посторонних лиц.

Выяснилось, что на входе в Комитет по финансам находится один охранник, который и ведет учет всех, кто приходит и уходит. Так как деятельность человека сопряжена с различными рисками, а развитие информационных технологий не стоит на месте, то было принято решение усовершенствовать деятельность контрольно-пропускного пункта Комитета по финансам с помощью внедрения информационной системы, использующей нейронную сеть, организованную средствами библиотеки OpenCV.

В теоретической части рассмотрен материал по распознаванию лиц, а также были рассмотрены основные способы решения задачи, основанные на теоретическом материале, реализован алгоритм, способный распознавать и определять лица в режиме реального времени.

Задача выполнена на языке программирования высокого уровня Python.

Таким образом, в результате выполнения выпускной квалификационной работы были решены все поставленные задачи, а именно:

1. Проведён технико-экономический анализ предметной области.

2. Выявлены недостатки в существующей контрольно-пропускной системе.
3. Выработаны функциональные требования к разрабатываемому модулю ИС.
4. Выработаны проектные решения по обеспечивающим подсистемам проектируемой ИС.
5. Реализованы выработанные проектные решения с использованием нейросетевой технологии для распознавания лиц сотрудников.
6. Оценена эффективность внедрения проекта на контрольно-пропускном пункте Комитета по финансам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Joseph Howse. Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python 3: Get to grips, techniques, and algorithms for computer vision and machine learning 3rd Edition / Joseph Howse, Joe Minichino. – USA:Packt Publishing, 2020. – 372 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://github.com/PacktPublishing/Learning-OpenCV-4-Computer-Vision-with-Python-Third-Edition>. – Загл. сэкрана.
2. Alberto FernándezVillán. Mastering OpenCV 4 with Python: A practical guide covering topics from image processing, augmented reality to deep learning with OpenCV 4 and Python 3.7 1st Edition / Alberto FernándezVillán. – USA:Packt Publishing, 2019. – 532 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://dokumen.pub/mastering-OpenCV-4-with-python-a-practical-guide-covering-topics-from-image-processing-augmented-reality-to-deep-learning-with-OpenCV-4-and-python-37-1nbsped-1789344913-9781789344912.html>. – Загл. сэкрана.
3. Dr. Gary RostBradski. Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library 1st Edition / Dr. Gary RostBradski. – USA: O'Reilly Media, 2008. – 580 с. [Электронный ресурс] – URL: https://www.eecs.yorku.ca/course_archive/201011/W/4421/doc/LearningOpenCV_1_2.pdf. – Загл. сэкрана.
4. Jake VanderPlas. Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data 1st Edition / Jake VanderPlas. – USA: O'Reilly Media, 2016. – 550 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://github.com/jakevdp/PythonDataScienceHandbook51>. – Загл. сэкрана.
5. Перлова, О.Н. Проектирование и разработка информационных систем: Учебник / О.Н. Перлова, О.П. Ляпина, А.В. Гусева. – М.: Academia, 2023. – 416 с. [Электронный ресурс] –URL: <https://urait.ru/bcode/395599>. –Загл. с экрана.
6. Астапчук, В. А. Корпоративные информационные системы: требования при проектировании: учебное пособие для вузов / В. А. Астапчук,

П. В. Терещенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 113 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/425572>. – Загл. с экрана.

7. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук; под общей редакцией Д. В. Чистова. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 258 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/432930>. – Загл. с экрана.

8. Гутгарц, Р. Д. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления: учебное пособие для вузов / Р. Д. Гутгарц. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 304 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/424028>. – Загл. с экрана.

9. Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем: учебник и практикум для вузов / В. Н. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 432 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/469110>. – Загл. с экрана.

10. Воронова, И. В. Проектирование: учебное пособие для вузов / И. В. Воронова. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 167 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/477570>. – Загл. с экрана.

11. Тузовский, А. Ф. Проектирование и разработка web-приложений: учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 218 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/451207>. – Загл. с экрана.

12. Sarkar, T., Basu, S., Wong, J.: IConSMutate: concolic testing of database applications using existing database states guided by SQL mutants. In: Proceedings of 11th International Conference on Information Technology: New Generations, ITNG 2023, pp. 479–484 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.scilit.net/article/25ceb1d9e142159b8cc38126d7920e41>. – Загл. с экрана.

13. Зыков, С. В. Программирование. Объектно-ориентированный

подход: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Зыков. Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 155 с. [Электронный ресурс] URL: <https://urait.ru/bcode/451488>. – Загл. с экрана.

14. Каменнова, М. С. Моделирование бизнес-процессов. В 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / М. С. Каменнова, В. В. Крохин, И. В. Машков. Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 282 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/408656>. Загл. с экрана.

15. Астапчук, В. А. Корпоративные информационные системы: требования при проектировании: учебное пособие для вузов / В. А. Астапчук, П. В. Терещенко. – 1-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 113 с. [Электронный ресурс] URL: <https://urait.ru/bcode/425572>. – Загл. с экрана.

16. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук; под общей редакцией Д. В. Чистова. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 258 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/437463>. – Загл. с экрана.

17. Калятин, В. О. Право интеллектуальной собственности. Правовое регулирование баз данных: учебное пособие для вузов / В. О. Калятин. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 186 с. [Электронный ресурс] □ URL: <https://urait.ru/bcode/441366>. – Загл. с экрана.

18. Гасанов, Э. Э. Интеллектуальные системы. Теория хранения и поиска информации: учебник для вузов / Э. Э. Гасанов, В. Б. Кудрявцев. □ 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 271 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/414567>. – Загл. с экрана.

19. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов: учебник и практикум для вузов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова; под редакцией О. И. Долгановой. Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 289 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/489496>. – Загл. с экрана.

20. Каменнова, М. С. Моделирование бизнес-процессов. В 2 ч. Часть

1: учебник и практикум для вузов / М. С. Каменнова, В. В. Крохин, И. В. Машков. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 282 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/489260>. – Загл. с экрана.

21. Каменнова, М. С. Моделирование бизнес-процессов. В 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов / М. С. Каменнова, В. В. Крохин, И. В. Машков. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 228 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/494859>. – Загл. с экрана.

22. Фролов, Ю. В. Стратегический менеджмент. Формирование стратегии и проектирование бизнес-процессов : учебное пособие для вузов / Ю. В. Фролов, Р. В. Серышев; под редакцией Ю. В. Фролова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 154 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/491863>. – Загл. с экрана.

23. Сергеев, А. А. Бизнес-планирование: учебник и практикум для вузов / А. А. Сергеев. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 456 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/506814>. – Загл. с экрана.

24. Купцова, Е. В. Бизнес-планирование: учебник и практикум для вузов / Е. В. Купцова, А. А. Степанов. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 435 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/489327>. – Загл. с экрана.

25. Куприянов, Ю. В. Модели и методы диагностики состояния бизнес-систем: учебное пособие для вузов / Ю. В. Куприянов, Е. А. Кутлунин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 128 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/493733>. – Загл. с экрана.

26. Соколова, В. В. Вычислительная техника и информационные технологии. Разработка мобильных приложений: учебное пособие для вузов / В. В. Соколова. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 175 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/490305>. – Загл. с экрана.

27. Гаврилов, Л. П. Инновационные технологии в коммерции и бизнесе: учебник для бакалавров / Л. П. Гаврилов. – Москва: Издательство

Юрайт, 2023. – 372 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/508951>. – Загл. с экрана.

28. Гаврилов, Л. П. Инновационные технологии в коммерции и бизнесе: учебник для бакалавров / Л. П. Гаврилов. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 372 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://urait.ru/bcode/518951>. – Загл. с экрана.