

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
( Н И У « Б е л Г У » )

**ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ СТУДЕНТОВ И  
СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОСЕЩАЕМОСТИ (НА  
ПРИМЕРЕ НИУ БЕЛГУ)**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика»  
очной формы обучения, группы 12001506  
Саидова Юсуфа Джамшедовича

Научный руководитель:  
к.т.н., доцент  
Асадуллаев Р.Г.

БЕЛГОРОД 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

ВЕДЕНИЕ .....	3
1 Теоретические аспекты проектирования систем мониторинга персонала ....	5
1.1 Исследование подходов к организации процесса мониторинга персонала .....	5
1.2 Анализ существующих информационных систем мониторинга персонала .....	16
2 Анализ организационной деятельности НИУ БелГУ .....	20
2.1 Организационная деятельность НИУ БелГУ .....	20
2.2 Анализ системы мониторинга посещаемости в НИУ БелГУ .....	23
3 Проектирование архитектуры системы мониторинга посещаемости .....	29
3.1 Анализ и выбор формальных и программных средств реализации проекта .....	29
3.2 Проектирование структуры системы мониторинга.....	37
3.3 Разработка модуля идентификации студентов .....	40
3.4 Оценка эффективности проекта .....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	56

## ВЕДЕНИЕ

Одной из главных задач государственной политики в сфере образования является обеспечение высококачественного образования, соответствующего современным стандартам. Это качество должно быть основано на нескольких факторах фундаментальности знаний и развитии творческих компетенций обучающихся в соответствии потребностям личности, общества и государства, безопасности образовательного процесса.

В статье 43 Федерального закона от 27.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» прописано: «обучающиеся обязаны добросовестно осваивать образовательную программу, выполнять индивидуальный учебный план, в том числе посещать предусмотренные учебным планом или индивидуальным учебным планом учебные занятия».

Под учебной посещаемостью понимается система присутствия студентов на лекционных, практических и других видов учебных занятий, в целях усвоения образовательной программы. С одной стороны, учебная посещаемость во многом предопределяет образовательные и другие достижения студентов, с другой учебная посещаемость служит объектом управления образовательным процессом.

Актуальность мониторинга обусловлена несколькими факторами. Посещаемость занятий как явление социально-педагогическое тесно связана с решением ряда организационных задач образовательного процесса, с решением социальных проблем семьи и самой образовательной организации. Посещаемость оказывает существенное влияние на их связь между собой, а также на создание имиджа образовательной организации. Как уже отмечалось, посещение учебных занятий – одна из обязанностей учащихся. Недобросовестное посещение занятий становится причиной возникновения ряда проблем учащихся, образовательной организации и общества.

Учёт посещаемости учебных занятий, контроль, оценка, регулировка и решение возникающих проблем является управленческой функцией деканата факультета/института. Необходимость отслеживания текущего состояния посещаемости, выявления колебаний и «узких» мест, определения зависимости различных показателей и результатов образовательного процесса от качества посещаемости в НИУ БелГУ востребовало проектирование и разработку системы мониторинга посещаемости.

Получаемые в результате этого процесса данные важны для принятия важнейших управленческих решений. Также эти данные нужны для повышения качества образования.

Таким образом, объектом данного исследования является учебный процесс НИУ БелГУ.

Предметом исследования является система мониторинга посещаемости занятий.

Цель исследования – повышение эффективности процесса мониторинга посещаемости.

Разрабатываемая система должна сводить к минимуму участие человека в процессе мониторинга посещаемости. В рамках данной работы необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать теоретические аспекты и информационные средства мониторинга посещаемости обучающихся;
- исследовать организацию учебного процесса НИУ БелГУ и существующие системы мониторинга посещаемости занятий;
- спроектировать структуру системы мониторинга посещаемости и разработать модуль идентификации студентов.

# **1 Теоретические аспекты проектирования систем мониторинга персонала**

## **1.1 Исследование подходов к организации процесса мониторинга персонала**

Основой процесса мониторинга является идентификация (распознавание) человека. Без идентификации мониторинг невозможен. Ниже рассмотрим методы идентификации подробнее.

Так как одной из важных задач данной работы является сведение к минимуму участия человека при мониторинге посещаемости, вариант идентификации по документу сотрудником организации не рассматривается. Рассматриваются только системы электронной идентификации - идентификации машиной.

В соответствии с тем, что идентифицируемый должен предъявлять системе, большинство систем контролируемого обеспечения доступа можно разделить на три группы:

- 1) Парольная защита. Идентифицируемый предъявляет секретные данные (например, PIN-код или пароль);
- 2) Использование ключей. Идентифицируемый предъявляет свой персональный идентификатор, являющийся физическим носителем секретного ключа. Обычно используются пластиковые карты с магнитной полосой и другие устройства;
- 3) Биометрия. Идентифицируемый предъявляет параметр, который является частью его самого. Биометрический класс отличается тем, что идентификации подвергаются биологические особенности человека — его индивидуальные характеристики (сетчатку глаза, отпечатки пальцев, термограмму лица и т. д.).

Наиболее распространёнными системами идентификации являются биометрические системы — системы идентификации, которые используют для удостоверения личности людей их биометрические данные.

Биометрическая идентификация — это процесс доказательства и проверки подлинности заявленного пользователем имени, через предъявление пользователем своего биометрического образа и путём преобразования этого образа в соответствии с заранее определённым протоколом идентификации.

Биометрические системы идентификации в большинстве случаев подразумевают авторизацию. Они работают в активном, а не пассивном режиме.

С точки зрения пользователей биометрические системы доступа очень удобны. Pin-коды, пароли и носители ключей могут быть потеряны, украдены, забыты. Биометрические же системы доступа основаны на параметрах человеческого тела, проблема сохранности которых не возникает. Потерять их можно в очень редких случаях. Также при использовании биометрических систем невозможна передача идентификатора третьим лицам. Впрочем, эти параметры (идентификаторы) могут быть изъяты насильственно. Глаза и руки, как показывают кинофильмы, могут быть ампутированы. Или же пользователь может быть взят в заложники и насильно использован для получения доступа. Так же скрытно могут быть считаны параметры и изготовлены копии. Для исключения использования мёртвого органа или копии многие методы имеют защиту. Защита состоит в использовании параллельно сканеру идентификатора инфракрасный сканер, который проверяет теплоту глаза/пальца/макета. Стоит также упомянуть, что в настоящее время проводятся исследования возможности сканирования моторной реакции зрачка при использовании кратковременной вспышки. Однако этот метод может дать ложный результат при наркотическом опьянении или использовании офтальмологических препаратов. Сканеры отпечатков пальцев могут сочетать емкостное и ультразвуковое сканирование. Ультразвуковое сканирование не позволяет пользоваться копиями распечатанной струйным

принтером токопроводящими чернилами. Обмануть такую систему возможно с помощью 3D принтера и токопроводящего материала. Надежнее вышеизложенного метод сканирования сетчатки глаза. Изготовление макета ресурсоёмкий и очень сложный процесс. Со смертью же человека (или при ампутации глаза) кровь перестаёт поступать в сосуды сетчатки и сканер это определяет. Насильственное использование идентифицируемого, можно определить анализируя его поведение по видеонаблюдению используя нейронные сети.

Большинство методов биометрической идентификации, используемые сейчас делятся на два класса - на статические и динамические.

Статические методы биометрической идентификации основаны на физиологических характеристиках человека, присутствующих от рождения и до смерти, находящиеся при нём в течение всей его жизни, и которые не могут быть потеряны, украдены и скопированы.

Динамические методы биометрической идентификации основываются на поведенческих характеристиках людей, то есть основаны на характерных для подсознательных движений в процессе воспроизведения или повторения какого-либо обыденного действия.

Биометрические параметры должны быть уникальны, постоянны, измеримы и приемлемы. И самое главное они должны быть у всех людей.

Всеобщность подразумевает наличие данного признака у всех людей без исключения.

Постоянство. Чтобы идентификация работала корректно параметры не должны меняться во времени.

Уникальность подразумевает наличие биометрического отрицания существования двух людей с одинаковыми поведенческими и физическими параметрами.

Приемлемость подразумевает согласие общества на сбор и измерения биометрического параметра. Это не должно противоречить нормам социума.

Измеримость предполагает возможность специалистов измерить признак для дальнейшего занесения в базу данных.

Ниже описаны статические методы идентификации.

Идентификация по отпечатку пальца. Данный метод один из самых распространённых методов биометрической идентификации пользователей.

Идентификация по отпечаткам пальцев — одна из самых распространённых биометрических технологий идентификации пользователей. На пальцах каждого человека уникальные, неповторяющиеся рисунки - папиллярные узоры. Данный метод использует их для идентификации. Для работы данного метода необходимо собрать отпечатки пальцев каждого идентифицируемого. Полученный отпечаток преобразуется в цифровой код и заносится в базу данных. При идентификации также считывается отпечаток, полученные данные преобразуются в цифровой код и сравниваются с имеющимися в базе данных отпечатками. Технология идентификации по отпечатку пальца достаточно универсальна. Это позволяет её применение в любых сферах и для решения самых разнообразных задач. Стоит также упомянуть, что этот метод достаточно точен. Преимуществом использования данного метода можно смело назвать легкость в использовании, удобство и надежность.

При использовании данного метода для сбора отпечатков пальцев применяются специальные сканеры. Отпечаток пальца очень маленький. Необходимо снять высококачественные различимые изображения папиллярного узора. Для получения отчётливого отпечатка необходимо применять специфические методы.

Наиболее повсеместно применяемые сканеры отпечатков пальцев это оптические, ёмкостные и прокатные. Из них самым распространённым является оптический сканер. Однако сканеры эти имеют серьёзный недостаток. Оптические сканеры легко обмануть, они не отличают живой палец от мёртвого и от муляжа. Это значительно снижает их эффективность по сравнению с другими сканерами. Есть и другие классификации сканеров.

По одной из них сканеры делят на оптические, кремниевые и ультразвуковые. Это деление по физическим принципам.

Идентификация по радужной оболочке глаза. Радужная оболочка глаза каждого человека имеет свои уникальные признаки и особенности. Именно их и использует данный метод. В источниках говорится, что радужная оболочка — это тонкая подвижная диафрагма глаза у позвоночных с отверстием (зрачком) в центре; расположена за роговицей, между передней и задней камерами глаза, перед хрусталиком. Радужная оболочка человека образовывается в эмбриональном периоде. Не меняется она после рождения до смерти. Радужная оболочка - это очень сложный рисунок. Компьютер их измеряет, выделяет около двухсот точек. В лучших же системах идентификации по отпечатку пальца используется шестьдесят-семьдесят точек, а то и меньше. В этих точках и есть уникальность столь сложного рисунка. И эти точки обеспечивают высокую степень надежности проверки пользователя.

До разработки метода идентификации по радужной оболочке применялся метод идентификации по сетчатке глаза. У этого метода ряд недостатков. Для сканирования сетчатки глаза используются инфракрасные лучи и яркий свет, что делает навязчивым процесс идентификации. Также учёные выяснили, что сетчатка глаза человека меняется со временем. Радужная же оболочка как было указано выше не меняется. И ещё одним из важнейших преимуществ этого метода отсутствие одинаковых радужных оболочек у двух и более людей. Даже у близнецов этот параметр отличается. Для получения радужной оболочки чёрно-белая камера делает записи одну-две секунды. Скорость записи 30 кадров в секунду. Из всех полученных изображений выбирается одно, которое оцифровывается и сохраняется в базу данных зарегистрированных пользователей. Чтобы камера смогла сфокусироваться, направляется на радужную оболочку глаза небольшой свет. Процедура сбора данных по каждому человеку занимает несколько секунд. Она может быть автоматизирована. Для идентификации камера должна быть

установлена на расстоянии от 10 см до 1 метра. Это зависит от используемых сканеров. При идентификации полученное со сканера изображение оцифровывается и сравнивается с данными из базы зарегистрированных пользователей. Хотя навряд ли этот процесс можно назвать сканированием. По сути происходит простое фотографирование глаза. Полученное изображение в результате обрабатываются известными алгоритмами и хранятся для последующего применения. Контактные линзы и очки не влияют на результат идентификации.

Вероятно, главным минусом данной системы является её цена. Этот фактор сдерживал применение технологии долгое время. Сторонники этого метода идентификации говорят о снижении стоимости внедрения и применения данной технологии в ближайшие годы.

Идентификация по сетчатке глаза. Метод идентификации по сетчатке глаза получил практическое применение примерно в середине 50-х годов прошлого века. Именно тогда была установлена уникальность рисунка кровеносных сосудов глазного дна (даже у близнецов данные рисунки не совпадают). Для сканирования сетчатки используется инфракрасное излучение низкой интенсивности, направленное через зрачок к кровеносным сосудам на задней стенке глаза. Из полученного сигнала выделяется несколько сотен особых точек, информация о которых сохраняется в шаблоне.

К недостаткам подобных систем следует в первую очередь отнести психологический фактор: не всякому человеку приятно смотреть в непонятное темное отверстие, где что-то светит в глаз. К тому же, подобные системы требуют чёткого изображения и, как правило, чувствительны к неправильной ориентации сетчатки. Поэтому требуется смотреть очень аккуратно, а наличие некоторых заболеваний (например, катаракты) может препятствовать использованию данного метода. Сканеры для сетчатки глаза получили большое распространение для доступа к сверхсекретным объектам, поскольку обеспечивают одну из самых низких вероятностей ошибки первого рода (отказ

в доступе для зарегистрированного пользователя) и почти нулевой процент ошибок второго рода.

Идентификация по геометрии руки. По сравнению с предыдущими методами этот метод явно сложнее. В качестве уникального параметра для идентификации используется форма кисти руки. Так как отдельные части формы руки могут быть одинаковы у нескольких человек, необходимо для решения задачи идентификации использовать несколько параметров. В этом и заключается особая сложность данной технологии. Необходимо собрать длину и толщину пальцев, расстояние между суставами и структуру костей руки, изгибы пальцев, ширину и толщину тыльной стороны руки. Совместно с этими параметрами необходимо отсканировать морщины на коже и другие мелкие детали. Расстояние между суставами и костями относительно можно назвать постоянными, однако структура кожи изменчива. Малейшие ушибы, ожоги или распухание кисти может значительно ухудшить результат процесса идентификации. Серьёзным недостатком данного метода кроме вышесказанного является сложность (невозможность) применения сканеров при болезнях суставов кисти.

При всех недостатках результаты верного срабатывания идентификации по геометрии руки не уступают идентификации по отпечатку пальца. Используемый сканер геометрии руки — это камера и специальные подсвечивающие диоды. При сканировании строится трёхмерная модель руки. Для этого в особом порядке включаются диоды. Камера фиксирует получаемые данные.

Использование данной технологии тоже может быть автоматизировано. На результат не должны влиять температурные условия и влажность.

Идентификация по геометрии лица. На сегодняшний день с биометрической идентификацией по геометрии лица знакомы многие. При всей сложности решения данной задачи, которая является математической, её использование очень просто. Техническая реализация данного метода - это большое инженерное достижение. В течении нескольких лет этот метод

сможет стать наиболее применяемым методом идентификации человека. Одной из причин является сканер этого метода. Если другие методы идентификации требуют особых технических средств, то всё что нужно для получения параметров идентификации в этом методе это камеры видеонаблюдения. Камеры видеонаблюдения в большом количестве можно найти повсеместно. Эти факторы и дали бурный скачок в развитии данной технологии. В настоящее время имеются описанные и реализованные средства решения данной задачи с точностью выше 98% [1]. Для сравнения, в проведённом Facebook, Inc. эксперименте, процент точного распознавания лиц человеком равен 97,5% [2]. Для идентификации человека этим методом необходима его фотография. На фотографии отмечаются ключевые точки - это могут быть контуры подбородка, губ, носа, глаз и т.д. Получив эти точки программа, применяя различные алгоритмы получает модель лица. Далее анализируя новые изображения с изображениями зарегистрированных, пользователей программа идентифицирует людей. Чтобы получить уникальную модель лица необходимо отметить более 12 ключевых точек на лице. Наиболее популярный алгоритм использует 68 точек. Программа по идентификации человека по геометрии лица должна распознавать человека при различных положениях головы. Также не должны влиять на результат работы программы надетые на человека очки или наушники, наличие бороды и головного убора и т.д.

Большим преимуществом этого метода является наличие написанных и опубликованных в открытом доступе программ, находящих автоматически лицо по модели использующей 68 точек. Модель представлена на рисунке 1.1 Также в открытом доступе библиотеки распознавания лиц. Примером таких библиотек является библиотека `face_recognition`.

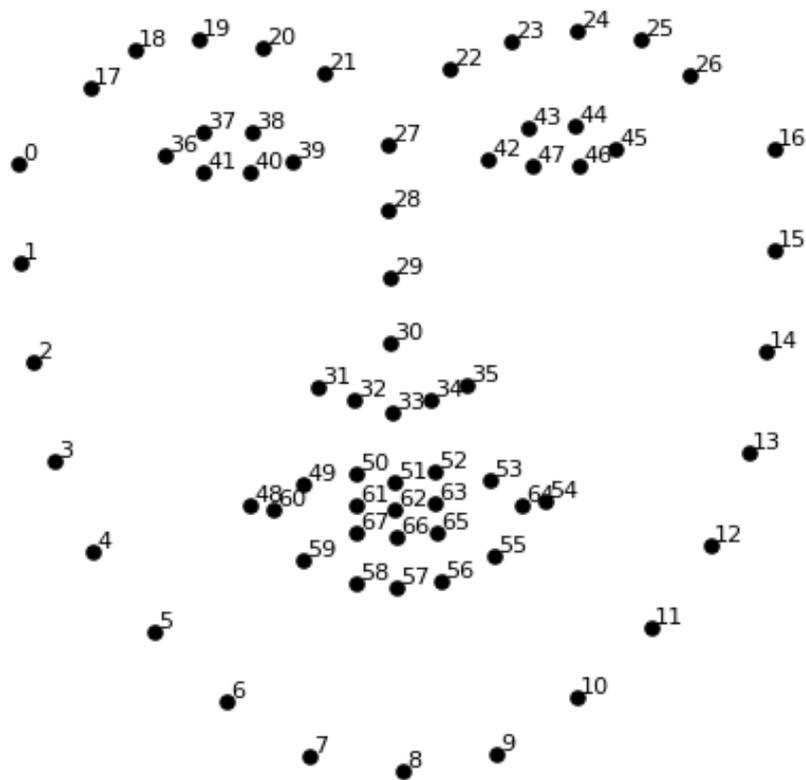


Рисунок 1.1 – Модель лица из 68 точек

Идентификация по термограмме лица. Выявлено, что термограмма лица человека уникальна. В качестве сканера для измерения термограммы лица используются камеры инфракрасного диапазона. Этот метод различает близнецов, что является большим его плюсом. Также на результат при идентификации не влияют старение, хирургические изменения лица, повышенная температура человека или охлаждённая кожа из-за низкой температуры. Сдерживающим фактором данной технологии является невысокая точность результата на данный момент. Это является причиной не большого распространения данного метода. На рисунке 1.2 представлена Термограмма лица трёх человек.

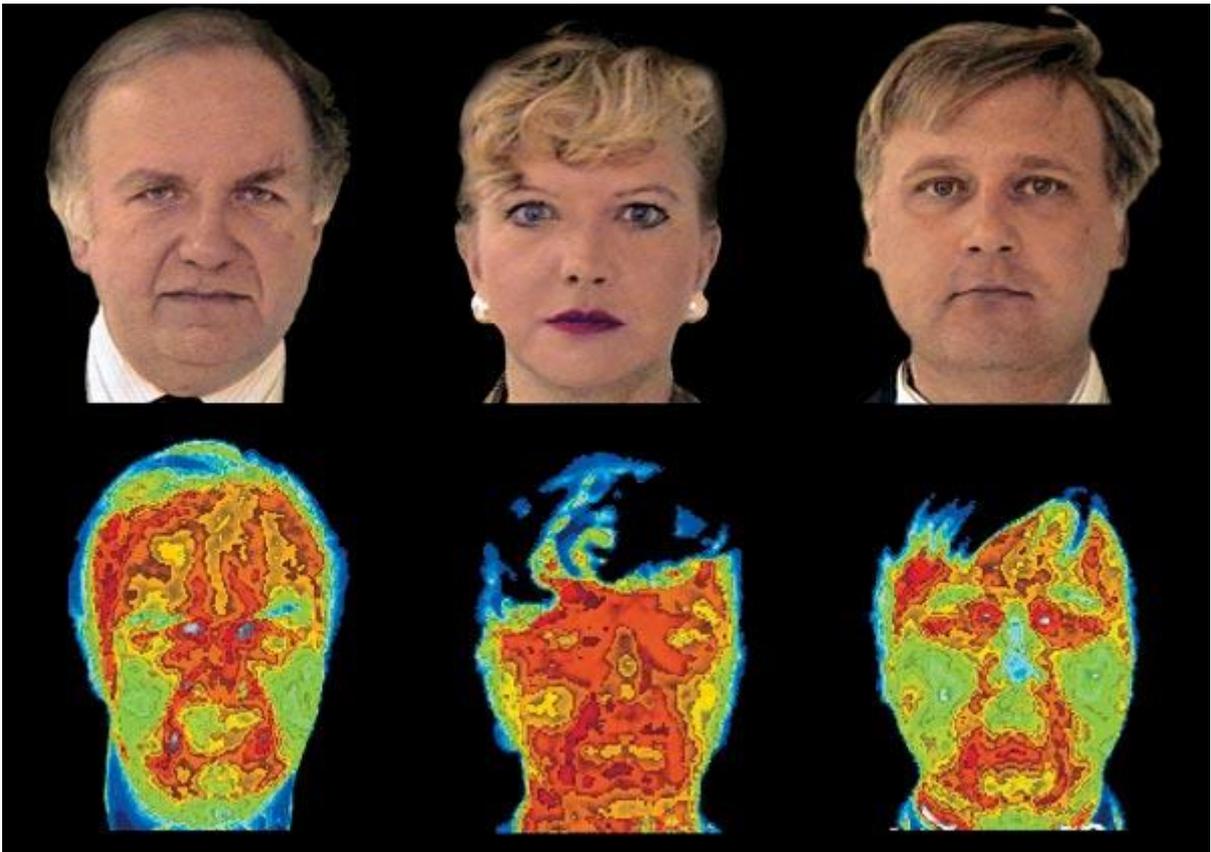


Рисунок 1.2 – Термограмма лица

Ниже расписаны динамические методы идентификации. Идентификация по голосу. Биометрический метод идентификации по голосу, характеризуется простотой в применении. Данному методу не требуется дорогостоящая аппаратура, достаточно микрофона и звуковой платы. В настоящее время данная технология быстро развивается, так как этот метод идентификации широко используется в современных бизнес-центрах. Существует довольно много способов построения шаблона по голосу. Обычно, это разные комбинации частотных и статистических характеристик голоса. Могут рассматриваться такие параметры, как модуляция, интонация, высота тона, и т. п.

Основным и определяющим недостатком метода идентификации по голосу — низкая точность метода. Например, человека с простудой система может не опознать. Важную проблему составляет многообразие проявлений голоса одного человека: голос способен изменяться в зависимости от

состояния здоровья, возраста, настроения и т. д. Это многообразие представляет серьёзные трудности при выделении отличительных свойств голоса человека. Кроме того, учёт шумовой компоненты является ещё одной важной и нерешённой проблемой в практическом использовании идентификации по голосу. Так как вероятность ошибок второго рода при использовании данного метода велика (порядка одного процента), идентификация по голосу применяется для управления доступом в помещениях среднего уровня безопасности, такие как компьютерные классы, лаборатории производственных компаний и т.д.

Идентификация по рукописному почерку. Метод биометрической идентификации по рукописному почерку основывается на специфическом движении человеческой руки во время подписания документов. Для сохранения подписи используют специальные ручки или восприимчивые к давлению поверхности. Этот вид идентификации человека использует его подпись. Шаблон создается в зависимости от необходимого уровня защиты. Обычно выделяют два способа обработки данных о подписи:

- Анализ самой подписи, то есть используется просто степень совпадения двух картинок
- Анализ динамических характеристик написания, то есть для идентификации строится свертка, в которую входит информация по подписи, временными и статистическими характеристиками её написания.

Исследовав биометрические методы идентификации принято решение о применении метода идентификации по геометрии лица в данной работе. Методы идентификации по отпечатку пальца, сетчатке и радужной оболочке глаза могут быть не приняты пользователями, т.к. не каждый захочет передать свои биометрические данные третьим лицам. Точность идентификации по геометрии руки и термограмме лица недостаточно высоки и неудобны для применения в университете. Простота применения и высокий уровень правильной идентификации позволит с уверенностью внедрять этот метод идентификации в проект.

## **1.2 Анализ существующих информационных систем мониторинга персонала**

Одна из основных задач каждого руководителя является мониторинг персонала. От работы сотрудника зависит прибыль организации. Некоторые должности требуют высокий уровень концентрации сотрудника и его присутствие на рабочем месте. В связи с этим, на протяжении всей истории, человечество искало способы контроля рабочих. Исключением была ситуация, когда человек работал для себя. Недобросовестный труд мог привести к голоду и исходящим от этих последствий. Нежелание допустить это являлось стимулом для активной работы.

До наших дней дошла практика применения для мониторинга персонала рабочей силы человека, задачей которого является смотреть чтобы сотрудники работали в положенное время. Развитие технологий позволило передать роль надзирателя и контролера машине.

В наше время для мониторинга персонала могут быть использованы технологии, разработанные первоначально для ограничения доступа в определённые места. Примером такой технологии являются турникеты (рисунок 1.3).

Турникет - это своего рода «ворота», которые позволяют проходить только зарегистрированным пользователям, позволяя контролировать доступ в ограниченную среду. Турникеты обычно используются для контроля входа и выхода людей в здания, предприятия или на мероприятия. Одно из известных применений турникетов - контроль доступа на футбольный стадион. Турникеты также широко используются для контроля потока людей в системе общественного транспорта.



Рисунок 1.3 – Турникет

Турникеты также называют храповиком. Это название произошло от названия механической трещотки, управляющей поворотом оборудования. В настоящее время чисто механические трещотки используются все реже и заменяются электронными трещотками. Электронные трещотки включают в себя ряд функций, таких как устройства считывания карт, биометрические считыватели для идентификации пользователя и т.д.

С помощью функции идентификации также можно выбирать пользователей, которые могут получить доступ к определенной среде, а также время, в которое этот доступ разрешен.

Электронные трещотки также используются с функцией часов из-за их способности идентифицировать пользователя, а также точно записывать время входа или выхода из окружающей среды.

Применяемым ключом для идентификации пользователей турникетом могут быть электронные ключи, отпечаток пальца, пароли, Pin-коды и другие биометрические системы идентификации.

С помощью турникетов можно отслеживать местонахождение сотрудника в определённый момент времени. Недостатком идентификации по паролю или ключу шифрования является возможность их потери или передачи другим сотрудникам с целью фальсификации данных посещения. Стоит заметить, что турникет позволяет отслеживать только время входа в здание и выхода из него.

Турникет не позволяет отслеживать чем именно занимается сотрудник на рабочем месте. Спрос рынка стал толчком для разработки систем контроля сотрудников и учёта рабочего времени нового типа.

В настоящее время невозможно представить офисы без вычислительной техники и сотрудника без рабочего компьютера. Активное развитие web-ресурсов позволяет, находясь на рабочем месте, заниматься всем кроме работы. Для контроля сотрудников и учёта их рабочего времени разработано различное программное обеспечение. Установленная на рабочий компьютер пользователя программа отслеживает все действия сотрудника. Администратор вводит для каждого сотрудника список “полезных” для организации программ. Программа высчитывает время, затраченное в рабочих программах и для остальных. Необходимость составления индивидуального списка для каждого сотрудника обусловлена тем, что для выполнения профессиональных обязанностей каждый сотрудник должен работать со своим набором программ. Одна программа может быть рабочим инструментом одного сотрудника и средством развлечения другого. Примером этого могут служить социальные сети. Для маркетолога и SMM-щика они являются важным рабочим ресурсом. Для них проведённое в этих ресурсах время должно считаться как время, проведённое в работе. Для остальных это время, проведённое впустую.

Примерами таких программ являются Kickidler, BitCop, CrocoTime и т.д. Эти программы позволяют прослеживать информацию о программах, информацию о посещённых сайтах, активность сотрудника, таблицу рабочего времени, график работы, учет опозданий и ранних уходов, собственные

категории эффективности, отчеты по рабочему времени. Также они позволяют просмотреть отчеты по активности, отчеты по программам и сайтам, рабочие столы, контролировать нарушения и многое другое.

Такие программы полностью отслеживают работу компьютера. Это является барьером для их применения, если организация заботится о своих данных. Злоумышленники могут незаконно получить всю информацию организации и применять их в своих корыстных целях. Желание оптимизации работы сотрудников может стать причиной огромных убытков.

Система мониторинга посещаемости занятий студентами должна работать в каждой учебной аудитории. Не достаточно установленного у входа в университет турникета, поскольку наличие студента в университете не говорит о посещаемости занятий. Проверка должна проводиться в каждой аудитории на протяжении всего учебного дня. Установка турникетов в каждой аудитории невозможна. Турникеты занимают много места и их стоимость предельно велика. Программные средства учёта рабочего времени также не могут применяться в университете, т.к. на малом количестве учебных занятий студент работает за компьютером.

## 2 Анализ организационной деятельности НИУ БелГУ

### 2.1 Организационная деятельность НИУ БелГУ

Белгородский государственный университет - один из старейших вузов Российской Федерации, расположенный в городе Белгород.

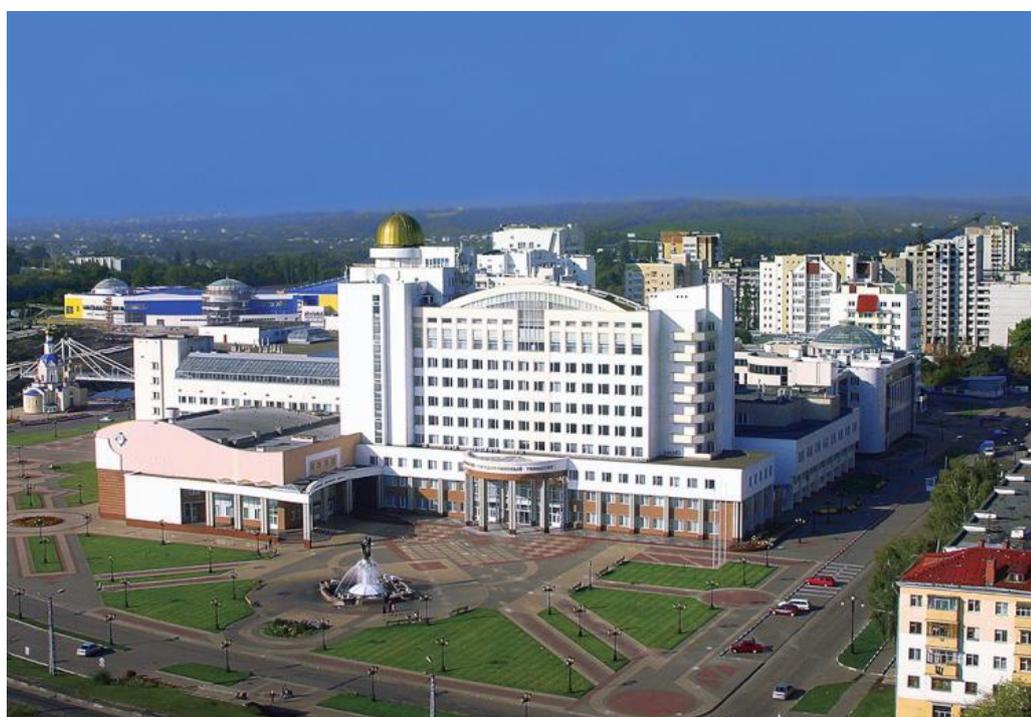


Рисунок 2.1 – Главный корпус НИУ БелГУ

Министерство народного просвещения Российской империи 26 сентября 1876 году распорядилось открыть учительский институт в городе Белгород. Девятый в России. На протяжении всей истории существования этот институт несколько раз был реорганизован и преобразован. Так в 1939 году институт стал Белгородским педагогическим институтом, который просуществовал до 1994 года. В 1996 году институт был преобразован в классический университет и получил название Белгородский Государственный Университет (БелГУ). С 2000 года - государственное академическое учреждение. По

Распоряжению Правительства РФ от 20 мая 2010 г. № 812-р 2010 году Белгородскому Государственному университету присвоен статус национального исследовательского университета (НИУ “БелГУ”). В этом же году университет вошёл в Ассоциацию ведущих вузов России.

На сегодняшний день в университете обучается более двадцати трёх тысяч студентов. Ежегодно выпускается более пяти тысяч студентов. Также НИУ “БелГУ” пользуется популярностью среди иностранных студентов. В университете обучается порядка трёх тысяч иностранных студентов из 102 стран мира [3]. Международное сотрудничество активно развивается. НИУ “БелГУ” имеет 20 совместных образовательных программ с ведущими университетами Европы и Азии и 140 договоров о межвузовском сотрудничестве. Количество докторов и кандидатов наук, работающих в университете превышает 1100. Университет имеет 105 кафедр на 9 институтах, одном филиале и двух колледжах.

НИУ БелГУ предоставляет 146 направлений подготовки бакалавриата, специалитета, магистратуры и ординатуры, более 300 дополнительных профессиональных программ повышения квалификации и переподготовки. 8 образовательных программ имеют Европейский знак качества EUR-ACE® (Accreditation of European Engineering Programmes). 20 образовательных программ высшего образования имеют сертификаты профессионально-общественной аккредитации. 4 образовательные программы имеют сертификаты международной аккредитации в EQAR (Database of External Quality Assurance Results – DEQAR) и включены в Европейский реестр аккредитованных программ, и многое другое.

Институты, факультеты, колледжи и филиал НИУ БелГУ перечислены ниже:

- Институт инженерных и цифровых технологий
- Институт медицинский
- 1) Медицинский колледж

- 2) Центр дополнительного медицинского и фармацевтического образования, аккредитации и сертификации
  - Институт юридический
  - Институт педагогический
    - 1) Факультет физической культуры
    - 2) Факультет дошкольного, начального и специального образования
    - 3) Факультет историко-филологический
    - 4) Факультет математики и естественнонаучного образования
    - 5) Факультет иностранных языков
    - 6) Факультет психологии
  - Институт межкультурной коммуникации и международных отношений
    - Институт наук о Земле
    - Институт экономики и управления
      - 1) Высшая школа управления
    - Институт общественных наук и массовых коммуникаций
    - Институт фармации, химии и биологии
    - Факультет подготовительный
    - Старооскольский филиал
    - Инжиниринговый колледж

Согласно отчёту о финансовых результатах деятельности НИУ БелГУ на 1 января 2019 года [4] от 21 февраля 2019 года доход учреждения составил 3235831534,50 рублей. Из них доходы от собственности 26857302,46 рублей, доходы от оказания платных услуг (работ), компенсаций затрат 2497746750,28 рублей, штрафы, пени, неустойки, возмещения ущерба 5190177,16 рублей, доходы от операций с активами -8931619,10 рублей и прочие доходы 714968923,70 рублей.

Расходы за этот же период составили 3410934332,71 рублей. Из них оплата труда и начисления на выплаты по оплате труда 1674606719,36 рублей,

оплата работ, услуг 790082224,75 рублей, обслуживание долговых обязательств 13565487,27 рублей, безвозмездные перечисления организациям 16907398,96 рублей, социальное обеспечение 6544369,47 рублей, прочие расходы 405976648,42 рублей и расходы по операциям с активами 503251484,48 рублей.

Большое количество институтов и факультетов, расположение корпусов в разных частях города, огромное количество студентов формируют требования к качественному мониторингу посещаемости учебных занятий студентами. Проводимый в настоящее время мониторинг с привлечением студентов и рабочей силы сотрудников деканатов институтов и факультетов имеет ряд недостатков. Среди них можно назвать часто одноразовую проверку за день при наличии нескольких пар у студентов, человеческий фактор, нежелание старосты “подставлять” одногруппников в силу межличностных отношений и т.д. Электронная система мониторинга сводит к минимуму участие человека при правильной настройке и применении повышает качество мониторинга. На основе получаемых в результате мониторинга данных, как было изложено, можно проводить различные научные исследования с целью обнаружения проблемных зон и повышения качества образования.

## **2.2 Анализ системы мониторинга посещаемости в НИУ БелГУ**

В деканате структурных подразделений университета (в институтах и факультетах) работает сотрудник, ответственный за мониторинг посещаемости (администратор). Процесс мониторинга начинается с формирования расписания дежурных. По два дежурных на день назначаются студенты первого и второго курса. После формирования списка дежурных, оповещаются студенты. В день своего дежурства студентам необходимо явиться к администратору. Администратор, отмечает присутствие дежурных и

направляет их проверять посещаемость. Дежурные, получив список групп, в которых необходимо проверить наличие студентов узнают расписание по всем группам. Затем дежурные ходят по всем аудиториям, записывают на листочках фамилии отсутствующих студентов. После проверки листочки с фамилиями отсутствующих передаются администратору, который вводит данные в систему. Если нужно создать отчёт посещаемости, администратор вводит необходимые детали и формирует отчёт. Отчёт можно выгрузить в файле *xlsx*. Разработана диаграмма потоков данных этого процесса, которая представлена на рисунке 2.2.

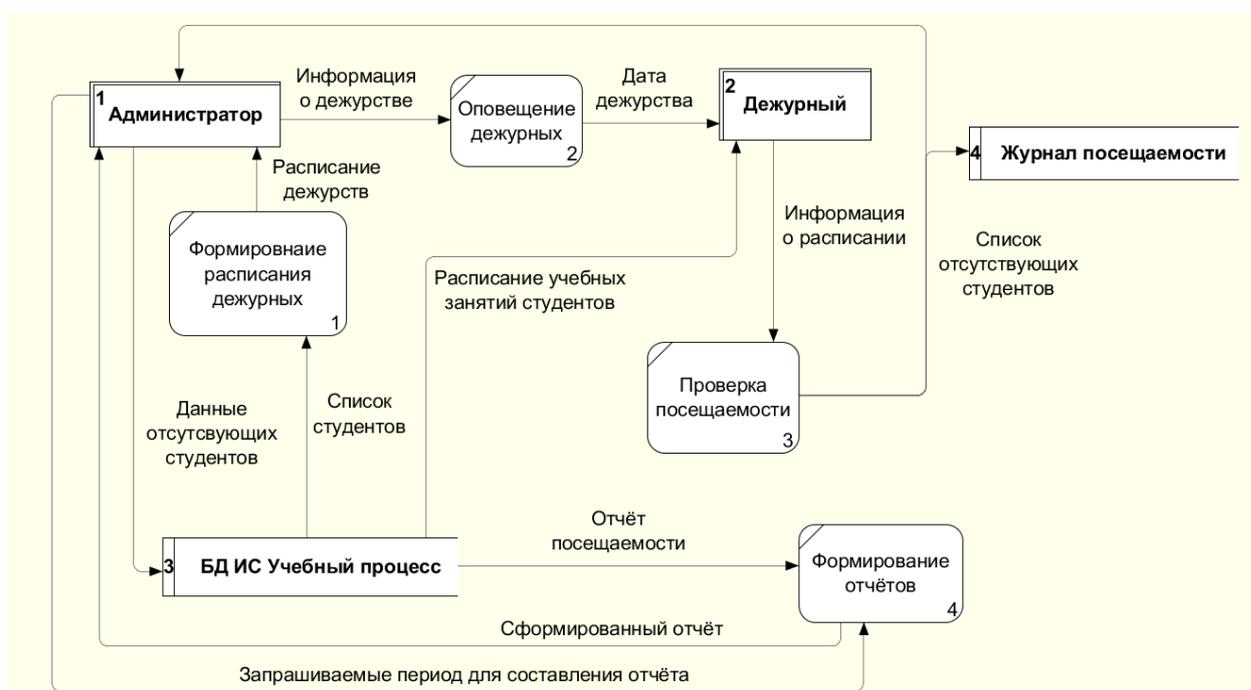


Рисунок 2.2 – Процесс учёта посещаемости и формирования отчётов «как есть»

Внедрение системы электронной идентификации должно значительно упростить данный процесс. Разработанная диаграмма взаимосвязи компонентов процесса представлена на рисунке 2.3.

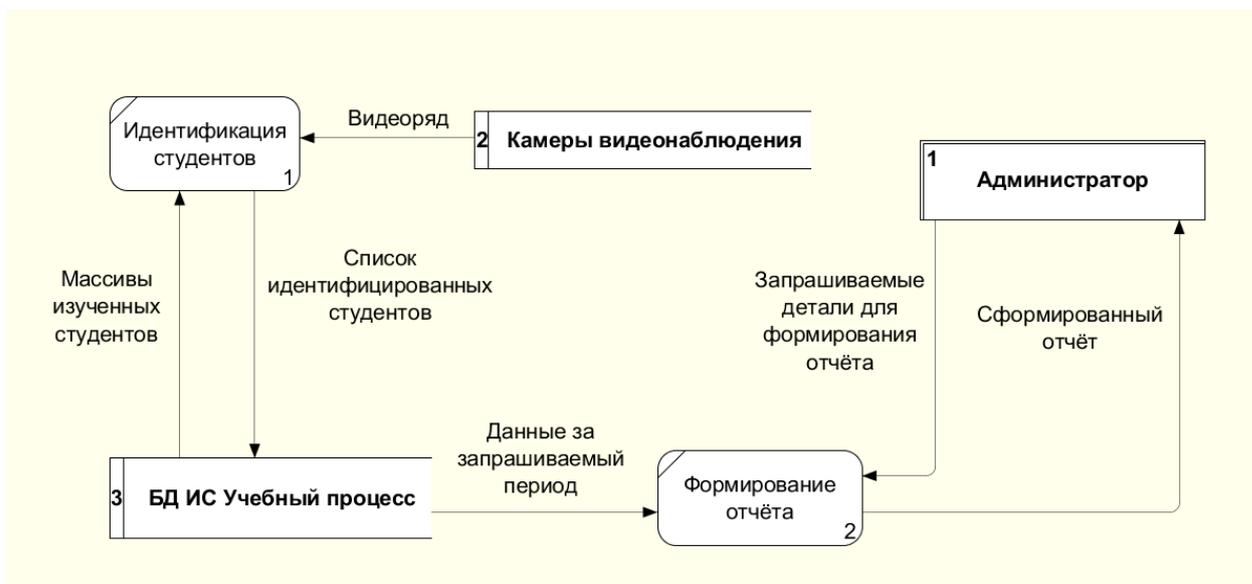


Рисунок 2.3 – Процесс учёта посещаемости и формирования отчётов «как будет»

На рисунке 2.3 видно, что после внедрения системы электронной идентификации студентов администратор нужен только для формирования особых отчётов, детали которых не известны.

Ниже представлена применяемая система мониторинга посещаемости. На рисунке 2.4 процесс записи в систему отсутствующих студентов. На рисунке 2.5 выбор причины отсутствия.

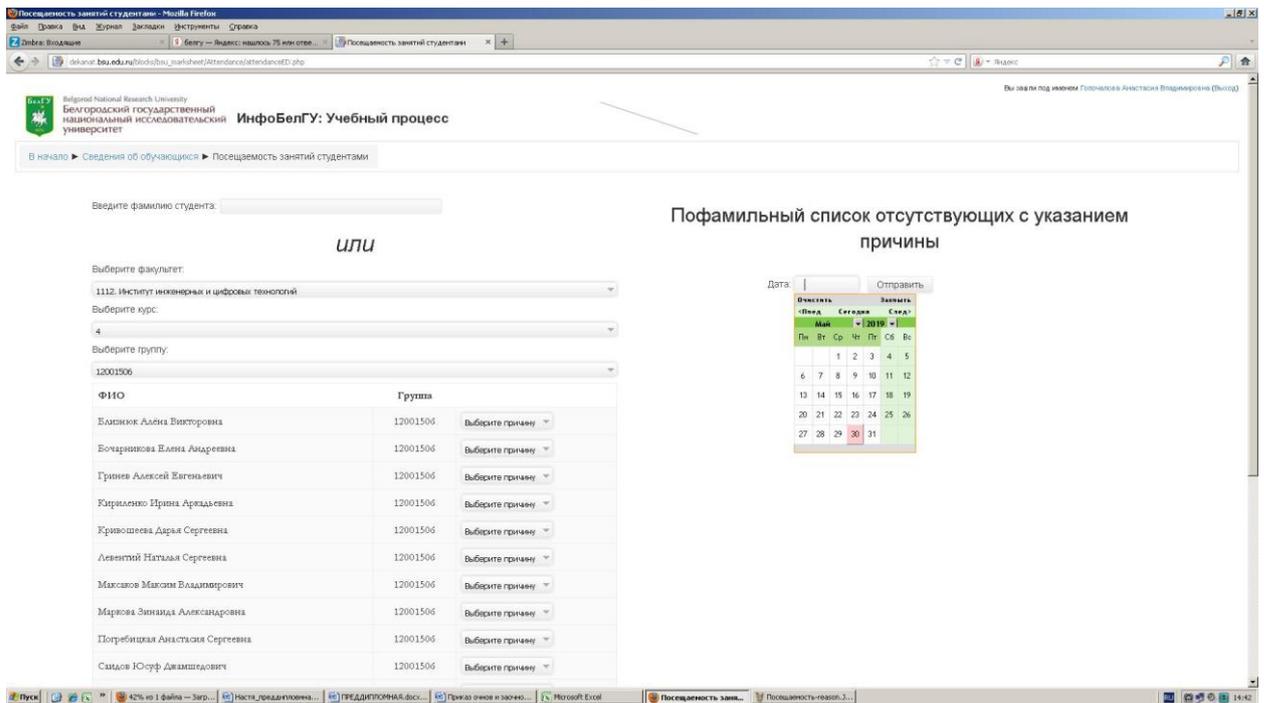


Рисунок 2.4 – Ручная отметка отсутствующих студентов. Выбор даты

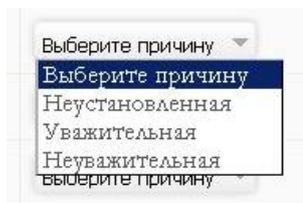


Рисунок 2.5 – Ручная отметка отсутствующих студентов. Выбор причины отсутствия

На рисунке 2.6 можно увидеть имена студентов института инженерных и цифровых технологий, отсутствующих 17 числа. Красным отмечены отсутствия без уважительной причины.

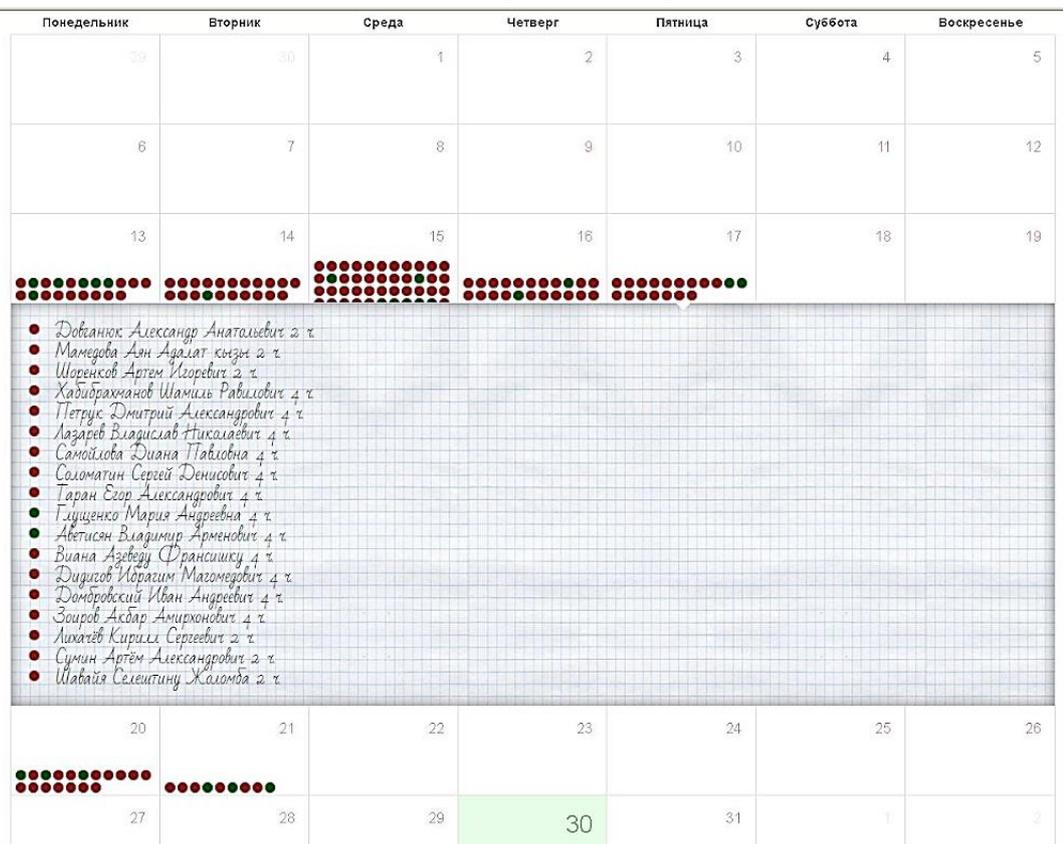


Рисунок 2.6 – Просмотр списка отсутствовавших студентов

Внедрённая система мониторинга позволит автоматически, без администратора регистрировать присутствующих. Это уменьшит трудовую нагрузку. Для формирования отчёта понадобится ввести детали. Это сможет сделать любой сотрудник университета с доступом. Модуль идентификации студентов можно внедрить в существующую систему.

На рисунке 2.7 можно увидеть составленный отчёт посещаемости по всему университету за введённый период.

bmjHwOEM.xls.part.xls [Только для чтения] - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Вырезать Копировать Вставить Формат по образцу Буфер обмена

Calibri 11 Шрифт

Перенос текста Объединить и поместить в центре Выравнивание

Общий Число

Условное форматирование Форматировать как таблицу

Обычный Нейтральный Плохой Хороший Ввод Вывод Стили

R1C1 Сведения о посещаемости занятий студентами университета с 01.01.2019 по 30.04.2019 по данным факультетов/институтов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Сведения о посещаемости занятий студентами университета с 01.01.2019 по 30.04.2019 по данным факультетов/институтов										
		ВСЕГО СТУДЕНТОВ	Кол-во студентов, посещающих все занятия	Доля студентов, посещающих все занятия в %	Кол-во студентов, отсутствующих на занятиях по уважительной причине	Доля студентов, отсутствующих на занятиях по уважительной причине в %	Кол-во студентов, отсутствующих на занятиях по неуважительной причине	Доля-во студентов, отсутствующих на занятиях по неуважительной причине в %		
	Институты/Факультеты									
5	1546376400 1	1101. Юридический институт	1031	452	43.84%	82	7.95%	497	48.21%	
6	1546376400 2	110201. Факультет физической культуры педагогического института	277	0	0%	131	47.29%	203	73.29%	
7	1546376400 3	110202. Факультет дошкольного, начального и специального образования педагогического института	312	129	41.35%	77	24.68%	106	33.97%	
8	1546376400 4	110203. Историко-филологический факультет педагогического института	511	0	0%	310	60.67%	374	73.19%	
9	1546376400 5	110204. Факультет математики и естественнонаучного образования педагогического института	271	0	0%	100	36.9%	154	56.83%	
10	1546376400 6	110205. Факультет иностранных языков педагогического института	397	170	42.82%	70	17.63%	108	27.2%	
11	1546376400 7	110206. Факультет психологии педагогического института	286	0	0%	128	44.76%	198	69.23%	
12	1546376400 8	1103. Медицинский институт	2417	1286	53.21%	179	7.41%	618	25.57%	
13	1546376400 9	110307. Факультет медико-профилактического дела медицинского института	65	17	26.15%	10	15.38%	27	41.54%	
14	1546376400 10	1104. Институт межкультурной коммуникации и международных отношений	760	180	23.68%	198	26.05%	292	38.42%	
15	1546376400 11	1108. Институт наук о Земле	320	137	42.81%	72	22.5%	82	25.63%	
16	1546376400 12	1109. Институт экономики и управления	1234	599	48.54%	175	14.18%	375	30.39%	
17	1546376400 13	1110. Институт общественных наук и массовых коммуникаций	607	0	0%	292	48.11%	174	28.67%	
18	1546376400 14	1111. Институт фармации, химии и биологии	631	250	39.62%	31	4.91%	147	23.3%	
19	1546376400 15	1112. Институт инженерных и цифровых технологий	775	356	45.94%	67	8.65%	352	45.42%	
20	1546376400 16	1180. Подготовительный факультет	313	175	55.91%	5	1.6%	75	23.96%	
21	17	1190. Инжиниринговый колледж	НЕТ ДАННЫХ							
22										
23										
24										

Рисунок 2.7 – Выгруженный отчет по университету посещаемости занятий студентами за введенный период

### **3 Проектирование архитектуры системы мониторинга посещаемости**

#### **3.1 Анализ и выбор формальных и программных средств реализации проекта**

В настоящее время разработано большое количество языков и сред программирования, библиотек. Каждый из них имеет свои положительные и отрицательные стороны. Языки программирования бывают узконаправленными и универсальными. Один из важнейших этапов решения каждой задачи это выбор языка программирования и среды разработки. Верный выбор языка программирования и среды разработки облегчает работу разработчика и снижает её цену за счёт экономии времени, повышает эффективность результата. Для начала разберёмся что такое язык программирования и библиотека.

Язык программирования — это формальный язык, предназначенный для записи компьютерных программ [5][6]. Язык программирования определяет набор семантических, синтаксических и лексических правил, определяющих действия программы, и её внешний вид, которые выполнит вычислительная машина под её управлением.

Со времени создания первых программируемых машин человечество разработало несколько тысяч языков программирования. Их число растёт год за годом. Некоторые языки становятся известны миллионам людей, другими умеет пользоваться только небольшое число их собственных разработчиков. Профессиональные программисты на практике могут знать и применять десятки и более разных языков программирования и библиотек.

Языки программирования предназначены для написания компьютерных программ, которые представляют собой набор правил, по которым компьютер

выполняет необходимый вычислительный процесс, управляет различными объектами, и т. п. Одна из основных областей применения естественных языков прежде всего это общение людей между собой. Языки же программирования применяются для работы и управления электронно-вычислительными машинами. Для управления процессом вычислений, определения и манипулирования структурами данных большая часть языков программирования использует специальные конструкции.

Как правило, язык программирования определяется не только через формально определяющие его семантику и синтаксис спецификации стандарта языка, но и через реализации (воплощения) стандарта — программные средства, обеспечивающих трансляцию или интерпретацию программ на этом языке; такие программные средства различаются по производителю, полноте реализации стандарта, марке и версии, времени выпуска, дополнительным возможностям; могут иметь определённые ошибки или особенности реализации, влияющие на практику использования языка или даже на его стандарт.

Библиотека в программировании — это используемый для разработки программного обеспечения (ПО) сборник подпрограмм или объектов.

В некоторых языках программирования (например, в Python) библиотека то же, что и модуль или несколько модулей в других.

В качестве одной из форм организации вычислений на компьютере, по всей видимости, одними из первых термин «библиотека подпрограмм» упомянули Уилкс М., Уиллер Д., Гилл С. [12]. По их книге под библиотекой понимается набор «коротких, заранее заготовленных программ для отдельных, часто встречающихся (стандартных) вычислительных операций».

Существует множество организаций, считающих рейтинги популярности языков программирования. Наиболее популярным рейтингом является индекс TIOBE.

TIOBE Software BV основана 1 октября 2000 года с помощью крупных инвестиций швейцарской компании Synspace и некоторых частных

инвесторов. TIOBE специализируется на оценке и отслеживании качества написанного программного кода. Ежедневно организация проверяет более 1056 миллионов строк кода своих клиентов со всего мира. Большинство сотрудников TIOBE это специалисты в области разработки компиляторов, которые начали свою карьеру в исследовательских лабораториях Philips Electronics [8]. Индекс TIOBE — рейтинг языков программирования, основан на количестве квалифицированных инженеров по всему миру, курсов и сторонних поставщиков. Обновляется ежемесячно. Вышеизложенное позволяет пользоваться рейтингом, составляемым этой организацией при анализе языков программирования для решения поставленных задач.

В таблице 3.1 представлен рейтинг популярности языков программирования за май 2019. На рисунке также можно увидеть рейтинг языков за аналогичный период 2018 года. Высокий рейтинг свидетельствует об активном применении языка специалистами и соответствии языка современным требованиям рынка.

Таблица 3.1 - Индекс TIOBE

May 2019	May 2018	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		Java	16.005%	-0.38%
2	2		C	14.243%	+0.24%
3	3		C++	8.095%	+0.43%
4	4		Python	7.830%	+2.64%
5	6	▲	Visual Basic .NET	5.193%	+1.07%
6	5	▼	C#	3.984%	-0.42%
7	8	▲	JavaScript	2.690%	-0.23%
8	9	▲	SQL	2.555%	+0.57%
9	7	▼	PHP	2.489%	-0.83%
10	13	▲	Assembly language	1.816%	+0.82%
11	15	▲	Objective-C	1.626%	+0.69%
12	12		Delphi/Object Pascal	1.406%	+0.39%
13	18	▲	Perl	1.394%	+0.48%
14	16	▲	MATLAB	1.366%	+0.44%
15	10	▼	Ruby	1.343%	+0.16%

Как мы видим список возглавляют языки Java, C, C++, Python и Visual Basic.NET. Рассмотрим эти языки.

Java - это объектно-ориентированный язык программирования, разработанный в 1990-х годах группой программистов под руководством Джеймса Гослинга из Sun Microsystems. В 2008 году Java была приобретена корпорацией Oracle. В отличие от современных языков программирования, которые компилируются в собственный код, язык Java компилируется в байт-код, который интерпретируется виртуальной машиной (виртуальная машина Java, более известная своей аббревиатурой JVM). Язык программирования Java является общепринятым языком платформы Java, но это не единственный ее язык. Язык программирования Java используют для написания обычных программ и компьютерных игр, мобильных приложений, калькуляторов и автомагнитол и др. Важной особенностью этого языка является его кроссплатформенность. Написанную однажды программу можно запускать на других операционных системах, поддерживающих Java. Синтаксис Java похож на C и C++. По состоянию на 2018 год, согласно GitHub, Java один из самых популярных языков программирования с 9 миллионами разработчиков. Большинство технологий Java лицензированы в рамках Стандартной общественной лицензии GNU. Последними версиями Java являются Java 12, выпущенная в марте 2019 года, и Java 11, поддерживаемая в настоящее время версия долгосрочной поддержки (LTS), выпущенная 25 сентября 2018 года.

На сегодняшний день более 5 миллион студентов изучает язык программирования Java. Более 10 миллионов человека являются Java-разработчиками по всему миру. Более 15 миллиард электронных устройств работают с Java. И этот язык на первом месте по разработкам в сфере облачных технологий [9].

C - это компилируемый статически типизированный, структурированный, процедурный язык программирования, стандартизированный Международной организацией по стандартизации

(ISO), созданный в 1972 году Деннисом Ритчи в AT&T Bell Labs для разработки операционной системы Unix.

Первоначально язык C был разработан Деннисом Ритчи как язык системного программирования для написания операционной системы Unix. Основные функции языка C включают низкоуровневый доступ к памяти, простой набор ключевых слов и чистый стиль, эти функции делают язык C пригодным для системного программирования, такого как разработка операционной системы или компилятора.

C является одним из самых популярных языков программирования. C оказал влияние на многие другие языки программирования (например, язык Java), в частности C++, который изначально начинался как расширение для C.

Язык C представлен в редакции международного стандарта версии C18 (или ISO / IEC 9899: 2018), выпущенный в июне 2018 года, заменив версию C11 (стандарт ISO / IEC 9899: 2011), доступный в ISO и IEC.

Как выше было сказано, язык C в основном используется для разработки операционных систем и программ для машин с ограниченной вычислительной мощностью. По сравнению с другими языками программирования язык C довольно сложный язык для изучения.

C++ - это язык программирования, разработанный в 1979 году Бьярном Страуструпом. Цель его создания заключалась в распространении на язык программирования C механизмов, позволяющих манипулировать объектами. В этом смысле, с точки зрения объектно-ориентированных языков программирования, C++ является гибридным языком.

Впоследствии в C++ были добавлены парадигмы структурного программирования и объектно-ориентированного программирования. Вот почему часто говорят, что C++ является языком программирования с множеством парадигм.

В настоящее время существует стандарт, называемый ISO C++, которому придерживаются большинство самых современных производителей компиляторов. Есть также некоторые интерпретаторы, такие как ROOT.

Особенностью C++ является возможность переопределения операторов и возможность создавать новые типы данных, которые ведут себя как фундаментальные типы.

Название «C++» было предложено Риком Маскитти в 1983 году, когда язык впервые использовался за пределами научной лаборатории. Раньше использовалось название «C с классами». В C++ выражение «C++» означает «увеличение C на 1» и принимается как расширение C.

С 1990-х годов C++ является одним из самых популярных коммерческих языков, а также широко используется в научных кругах благодаря своей высокой производительности и пользовательской базе.

Python - это высокоуровневый, интерпретируемый, скриптовый, императивный, объектно-ориентированный, функциональный, динамический и строгий язык программирования. Язык разработан Гвидо ван Россумом в 1991 году. В настоящее время у него открытое сообщество стратегического развития, управляемое некоммерческой организацией Python Software Foundation. Хотя некоторые части языка имеют формальные шаблоны и спецификации, язык в целом не стандартизирован. Фактическим стандартом языка является реализация CPython.

Python имеет свою особую философию. Согласно этой философии, производительность программиста важнее вычислительных мощностей. Читаемость кода важнее скорости компилирования. Python сочетает в себе четкий и понятный синтаксис с мощными функциями стандартной библиотеки, и множество модулей и сред, разработанных сторонними разработчиками.

Python является универсальным высокоуровневым мультипарадигмальным языком программирования, поддерживает объектно-ориентированную, императивную, функциональную и процедурную парадигмы программирования. Он имеет динамическую типизацию, и одна из его основных задач - облегчить чтение кода и уменьшить количество строк кода по сравнению с объемом той же программы на других языках

программирования. Благодаря своим характеристикам, он используется для обработки текстов, научных данных, динамических веб-страниц. Особо популярен Python среди разработчиков области машинного обучения и нейронных сетей. Также большим преимуществом этого языка является большое количество библиотек, решающих актуальные задачи программистов-разработчиков. Среди библиотек следует отметить библиотеки для работы с изображением, библиотек, решающих задачи компьютерного зрения и т.п. Согласно опросу, проведенному организацией Stack Overflow в 2018 году, Python входит в пятерку самых популярных языков программирования, что сходится с индексом ТЮВЕ.

Название Python произошло от британской юмористической группы Monty Python, создателя программы Monty Python's Flying Circus, хотя многие люди связываются с одноименной рептилией.

Visual Basic .NET - это объектно-ориентированный язык программирования, созданный Microsoft и распространяемый вместе с Visual Studio .NET [10].

Visual Basic .NET сильно отличается от более ранней версии Visual Basic 6.0. Изменился не только способ программирования. Концепция объектно ориентированного программирования усилила язык. Microsoft просто прекратил выпуск старой Visual Basic 6.0, сделав продукт похожим на другие языки Visual Studio, схожие по функциональности и переносимости, поскольку Visual Basic .NET по-прежнему сильно отличается от языков, таких как Visual C ++, C # и т. Д. Но эта новая версия приблизила Visual Basic.NET к большим языкам программирования, повысив признание программистов на Java и даже C ++, хотя программисты на Java, переходящие на платформу Microsoft .NET, предпочитают C #.

Хотя язык похож на более раннюю реализацию Visual Basic 6.0 на новой платформе, использование Visual Basic .NET проще для программистов, которые используют объектно-ориентированные языки. Бывшие программисты Visual Basic 6.0, привыкшие к событийно-ориентированному

программированию, сталкиваются с некоторыми трудностями при использовании Visual Basic .NET.

Разработчики могут создавать широкий спектр веб-приложений, приложений для мобильных устройств, Windows и Office с помощью одной .Net Framework.

Подводя итоги можно сказать:

— Java то это конечно разработка enterprise приложений. Строготипизированный язык разработки с богатой стандартной библиотекой, который к тому же продолжает развиваться.

— C сегодня служит для написания различных драйверов и программ, в которых важна скорость работы и возможность тонкой настройки системы.

— C++ служит для создания различного рода игровых движков и прикладного ПО.

— Python - язык с простым и понятным синтаксисом общего назначения, который позволяет писать программы любой направленности. Последнее время наиболее популярен в машинном обучении в виду наличия большого количества специализированных библиотек.

— Visual basic остаётся скриптовым языком, с простым синтаксисом, который активно используется в сочетании с другими программами. Как пример смотреть механизм написания макросов эксель

По результатам анализа формальных и программных средств реализации проекта было принято решение о применении языка программирования Python для разработки модуля идентификации студентов. Преимуществом этого языка, как было выше сказано, является лёгкость в применении, большое количество библиотек для обработки изображений, работы с камерами видеонаблюдений, и т.д.

В ходе разработки модуля идентификации студентов, будут использованы следующие библиотеки и модули Python: PIL, OpenCV, os, face\_recognition и time и т.д.

PIL – Python Imaging Library – это бесплатная библиотека для языка программирования Python, в которую добавлена поддержка открытия, управления и сохранения множества различных форматов файлов изображений. Он доступен для Windows, Mac OS X и Linux.

OpenCV - Open Source Computer Vision Library - открытая библиотека компьютерного зрения, работающая в реальном времени.

Модуль `os` в Python предоставляет способ использования функциональных возможностей, зависящих от операционной системы. Функции, которые предоставляет модуль ОС, позволяют взаимодействовать с базовой операционной системой, на которой работает Python - будь то Windows, Mac или Linux.

Модуль `time` предоставляет различные функции, связанные со временем [14].

Библиотека `face_recognition` - это библиотека для распознавания лиц.

### **3.2 Проектирование структуры системы мониторинга**

Исследовав предметную область, разработана диаграмма взаимосвязи компонентов модуля идентификации студентов для НИУ БелГУ. Разработанная диаграмма представлена на рисунке 3.1.

Компонентами модуля идентификации являются: камеры видеонаблюдения, подсистема обучения, подсистема визуализации, подсистема локализации, подсистема идентификации, рабочая память, СУБД, подсистема расписания и журнала учебных занятий и подсистема отчётности.

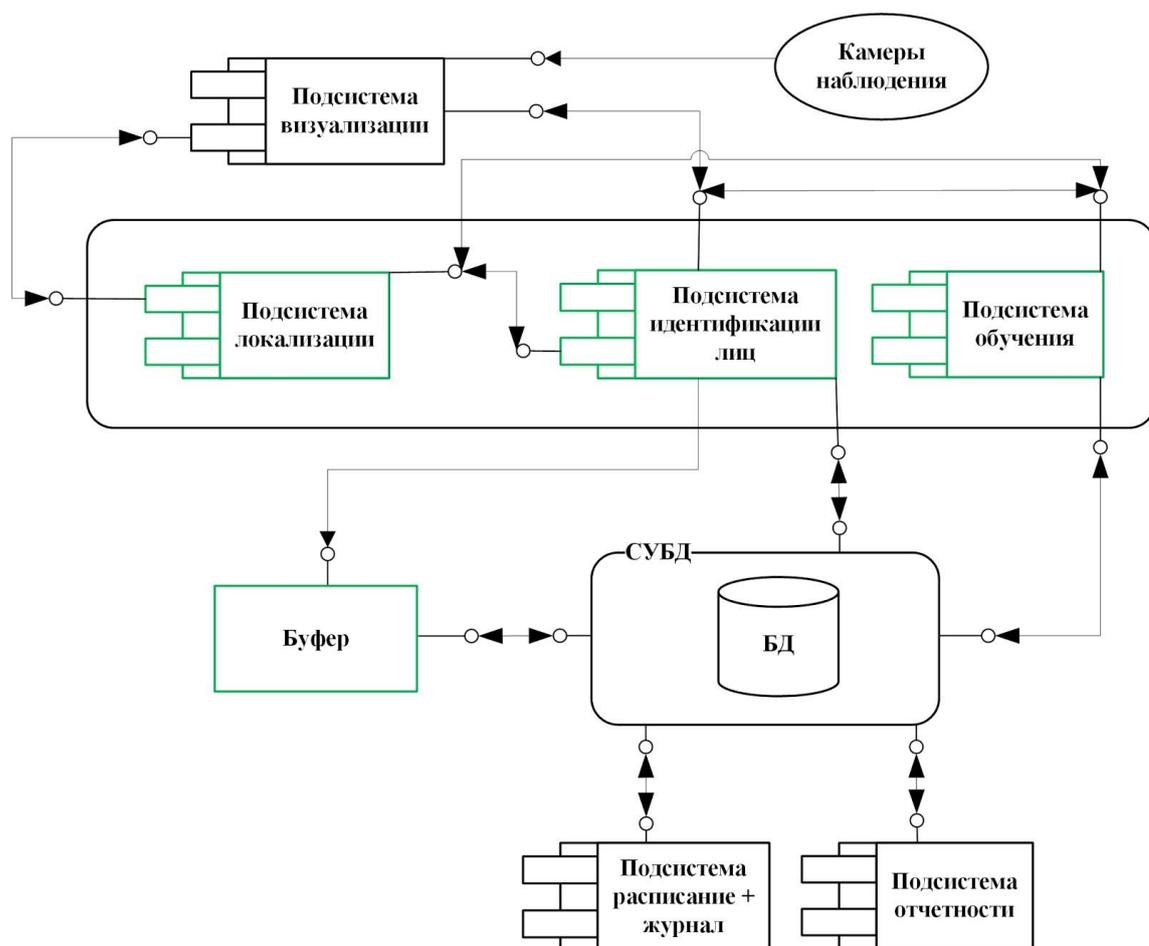


Рисунок 3.1 – Диаграмма взаимосвязи компонентов модуля идентификации студентов

В начале каждого занятия модуль идентификации получает информацию по каждой аудитории, номер группы, у которой занятие и список студентов этой группы. Получаемое с камер видеонаблюдения изображение передаётся в подсистему визуализации. Из этой подсистемы изображение передаётся в подсистему локализации. Подсистема локализации находит на получаемом изображении лица и определяет координаты области, в которой находится лицо. Далее эти координаты передаются в подсистему визуализации и подсистему идентификации. Подсистема визуализации рисует вокруг найденных лиц квадраты. Подсистема идентификации обрабатывает изображение полученного лица. Если лицо было идентифицировано, то в подсистему визуализации передаётся имя идентифицированного, которое выводится на экран. Также имя передаётся в буфер (рабочую память), где

хранится в течении необходимого времени. В нашем случае до конца занятия. По истечению этого времени имя студента заносится в электронный журнал (отмечается присутствие студента).

Подсистема отчётности предполагает ввод деталей составления отчёта администратором. На основе этого система формирует документ с необходимыми данными.

Блок-схема процесса идентификации студентов представлена на рисунке 3.2.

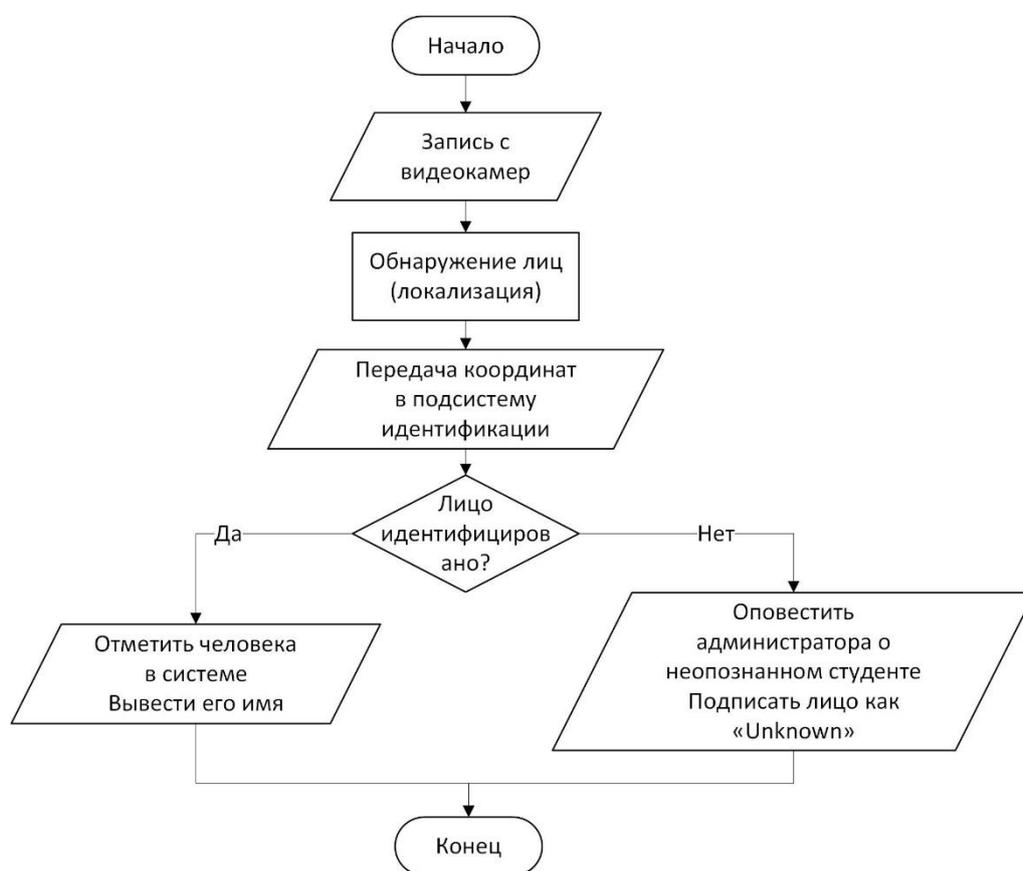


Рисунок 3.2 - Процесс идентификации студента

Получив видеопоток, программа находит лица. После нахождения координат прямоугольника в котором находится лицо программа работает с этой частью изображения. Если после обработки программа идентифицирует (распознаёт) студента, он отмечается в системе, иначе, администратор оповещается о неопознанном студенте.

### 3.3 Разработка модуля идентификации студентов

Модуль идентификации студентов является ключевой частью разрабатываемой системы. Как выше было изложено, без идентификации не может быть и мониторинга. Результатом исследования теоретических аспектов проектирования систем мониторинга стал выбор метода идентификации по изображению лица. Анализ формальных и программных средств реализации проекта привёл к выбору языка программирования Python для разработки модуля идентификации студентов. Из этого будем исходить.

Исследование литературы показало, что большинство модулей идентификации (распознающие людей программы) работают по одному принципу. Используемая библиотека `face_recognition` не исключение. Получив изображение, модуль ищет лицо, соответствующее обученной модели лица из 68 точек (рисунок 1.1).

Следующим шагом модуль находит координаты прямоугольника, в котором расположено лицо. Далее модуль работает непосредственно с этой частью фотографии - с найденным лицом. Лицо обрабатывается и результатом обработки является одномерный массив размерностью 128 элементов. Полученное лицо сравнивается с известными системе лицами. Происходит это следующим образом. Находится Пифагорова норма разности каждого массива из базы данных с полученным на предыдущем шаге массивом. Если полученное значение меньше приемлемого значения, то модуль запрашивает имя человека - лицо которого дало массив близкий к массиву сравниваемому. Таким образом можно отмечать присутствие человека. В нашем случае приемлемым расстоянием является 0,6. Это значение получено эмпирическим путём организациями, занимающимися разработками в области компьютерного зрения [11]. Разработанный модуль идентификации студентов представлен в приложении Б. Алгоритмическое описание модуля идентификации студентов представлено на рисунке 3.3.

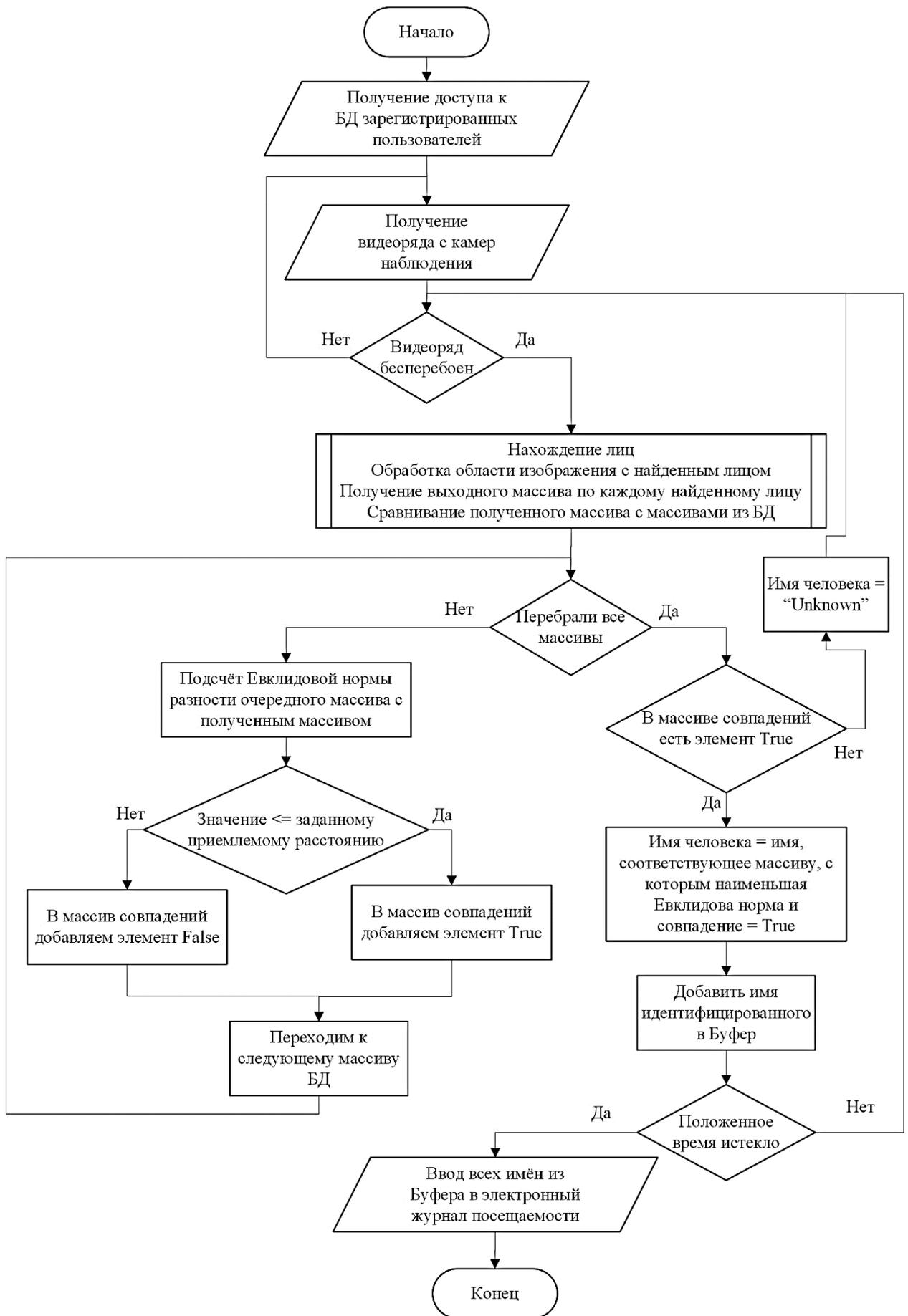


Рисунок 3.3 – Алгоритм работы модуля идентификации студентов

Пользователь библиотеки `face_recognition` может ставить своё приемлемое значение и проводить различные эксперименты. Если стоит задача идентификации сильно похожих друг на друга людей или близнецов, стоит уменьшать это значение.

Для идентификации человека необходимо его первичная регистрация в системе. Библиотеки `face_recognition` достаточно одной фотографии пользователя. Для получения фотографии каждого студента разработана следующая концепция. У каждого студента на портале университета есть личный профиль. В личный профиль можно загружать изображение. Необходимо, чтоб каждый студент загрузил свою фотографию. Затем фотографии всех студентов собираются и обрабатываются. Написанная программа для обработки фотографий представлена в приложении А. Программа работает следующим образом. Все фотографии загружаются в одну папку. Имена фотографий — это идентификационный номер студента на портале университета. Программа составляет список названий фотографий, обрабатывает каждую из них. Результатом обработки фотографий является список выходных одномерных массивов размерностью 128 элементов. Одному массиву соответствует одно лицо. Алгоритмическое описание программы обработки фотографий представлено на рисунке 3.4.

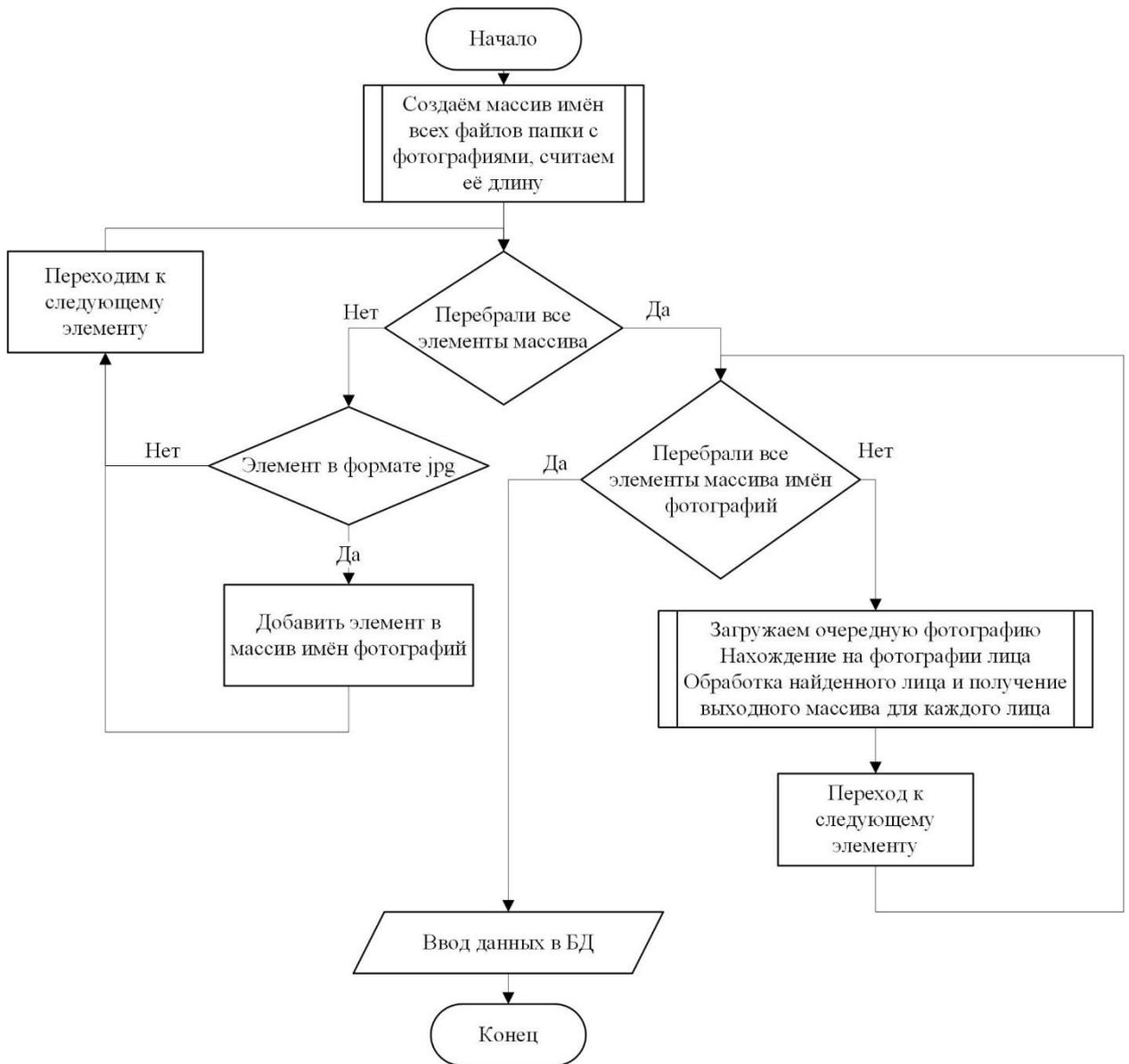


Рисунок 3.4 – Алгоритм работы разработанной программы обработки фотографий

Под списком в данном контексте понимается тип данных языка программирования Python. Этот тип данных представляет из себя одномерный массив со многими встроенными функциями редактирования. Многомерным массивом из списков является список, элементами которого являются другие списки.

На рисунке 3.5 представлена наложенная на лицо человека модель из 68 точек. На рисунке 3.6 видны идентифицированные студенты, с выделенными в прямоугольник и подписанными лицами.

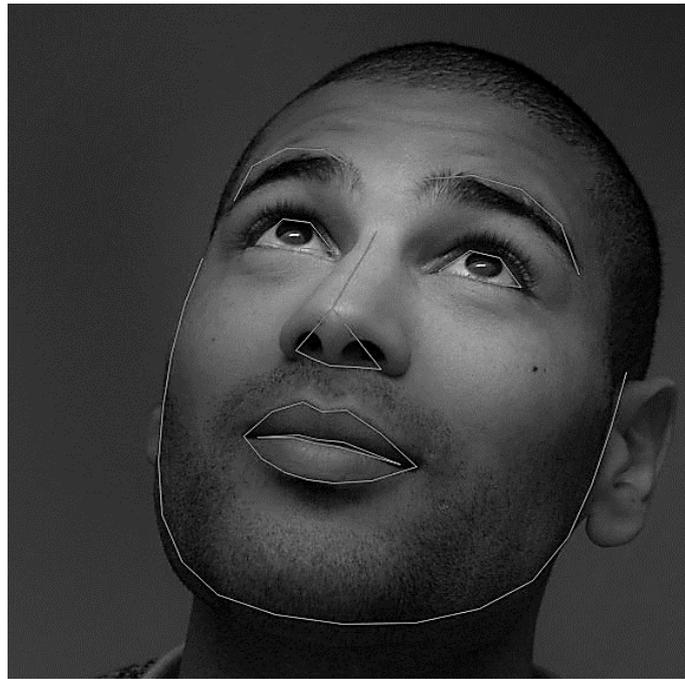


Рисунок 3.5 - Найденное лицо по 68 точкам

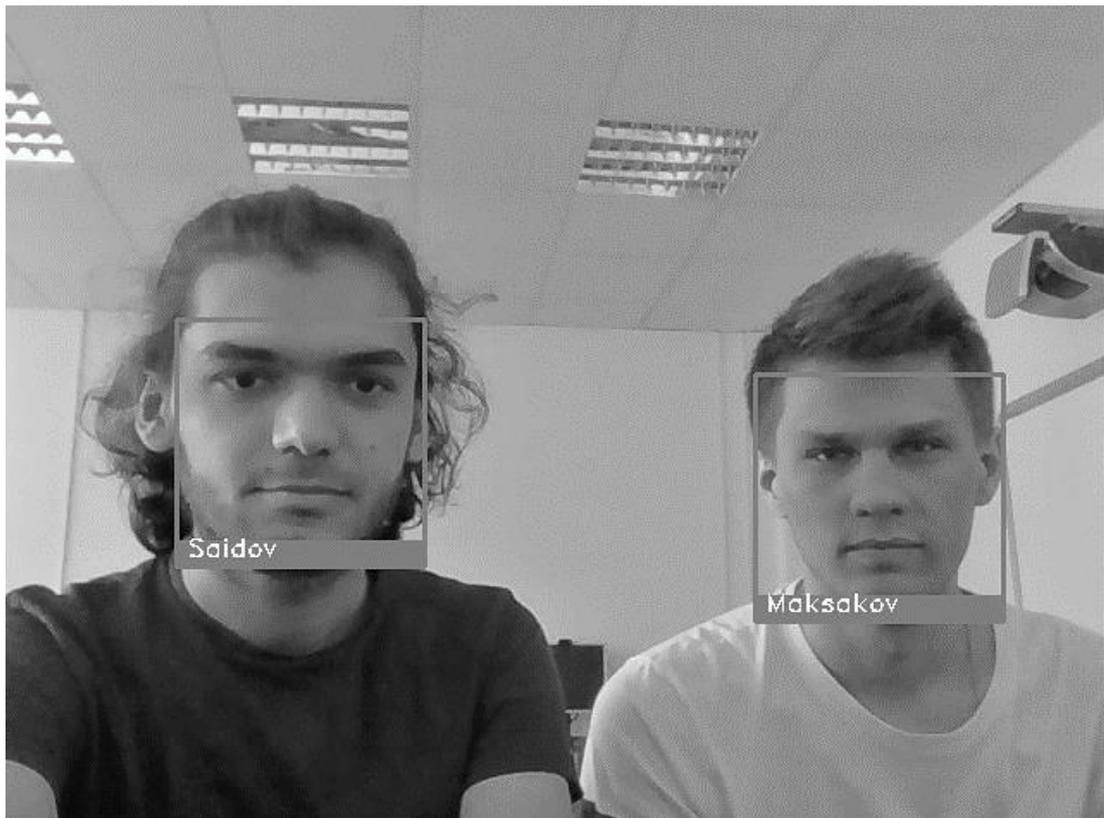


Рисунок 3.6 - Выделенные компьютером в прямоугольники лица

```
Файл Правка Вид Поиск Терминал Справка
{'face_1': '2019-06-27 09:57:52'}
{'face_1': '2019-06-27 09:57:52'}
{'face_1': '2019-06-27 09:57:52'}
{'face_0': '2019-06-27 09:57:52'}
{'face_1': '2019-06-27 09:57:52'}
{'face_0': '2019-06-27 09:57:53'}
{'face_1': '2019-06-27 09:57:53'}
{'face_1': '2019-06-27 09:57:53'}
{'face_0': '2019-06-27 09:58:16'}
{'face_0': '2019-06-27 09:58:17'}
{'face_0': '2019-06-27 09:58:17'}
{'face_0': '2019-06-27 09:58:17'}
{'face_0': '2019-06-27 09:58:17'}
{'face_0': '2019-06-27 09:58:18'}
{'face_0': '2019-06-27 09:58:19'}
{'face_1': '2019-06-27 09:58:19'}
{'face_0': '2019-06-27 09:58:19'}
{'face_1': '2019-06-27 09:58:19'}
{'face_1': '2019-06-27 09:58:20'}
{'face_0': '2019-06-27 09:58:20'}
{'face_1': '2019-06-27 09:58:20'}
{'face_0': '2019-06-27 09:58:20'}
{'face_0': '2019-06-27 09:58:20'}
{'face_1': '2019-06-27 09:58:20'}

students in room = ['face_1', 'face_0']
```

Рисунок 3.7 – Результат работы модуля идентификации за 9 секунд

На рисунке 3.7 представлена работа модуля идентификации студентов. На нём видно, что за одну секунду человек находящийся под камерой может быть идентифицирован несколько раз. Студент же должен быть отмечен в системе один раз за одно учебное занятие. Для этого разработан буфер. В нём хранятся имена идентифицированных студентов до конца занятия. По завершению они заносятся в электронный журнал. На рисунке на последней строчке выведены имена студентов, идентифицированных в течении работы программы.

### 3.4 Оценка эффективности проекта

В настоящее время мониторинг посещаемости имеет высокую неточность. Дежурные студенты не проверяют наличие студентов на каждом занятии, имена не всех отсутствующих студентов записываются. Внедрённая система электронной идентификации, работая на протяжении всего учебного дня, будет собирать точные данные о посещаемости. Это повысит эффективность процесса мониторинга посещаемости. Обмануть эту систему очень сложно. Во избежание санкций за пропуск учебных занятий студенты станут меньше пропускать занятия. Порядка 8% студентов отчисляются по неуспеваемости и не завершают образование. Присутствие на занятиях повысит успеваемость. Уменьшение процента отчисленных позволит университету сохранить получаемую прибыль от оплаты за обучение студентов.

Также данная система сократит трудовую нагрузку сотрудников университета, ответственных за мониторинг посещаемости. Высокая точность данных, получаемых при мониторинге посещаемости, позволит проводить множество научных исследований для повышения качества образования. От качества образования населения сильно зависит экономический рост области и страны.

Для реализации проекта необходимы создать организацию. Начальные расходы представлены на таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Единоразовые расходы

Наименование статей одноразовые затрат	Общая стоимость затрат (руб.)
Регистрация предприятия	20 000 Р
Покупка рабочего оборудования	300 000 Р
Получение патента	85 000 Р
<b>Итого</b>	<b>405 000 Р</b>

Для осуществления деятельности организации необходим штаб сотрудников, состоящий из руководителя, системного архитектора, программиста, менеджер продукта, и техник. Руководитель организации должен искать ресурсы и партнёров, работать с клиентами, организовать работу сотрудников, работать с финансами и т.д. Задача системного архитектора изучить офис клиента и рассчитать необходимое количество камер, спроектировать систему и составить задания для программиста. Программист собирает систему для каждого клиента индивидуально. Работой менеджера продукта является упаковка продукта. Техник должен внедрить систему мониторинга в организацию. Заработная плата сотрудников представлена на таблице 3.3. Ожидаемый срок окупаемости организации 2 года.

Таблица 3.3 - Заработная плата сотрудников

Руководитель	50 000,00 Р
Системный архитектор	40 000,00 Р
Программист	30 000,00 Р
Менеджер продукта	30 000,00 Р
Техник	25 000,00 Р
<b>Итого</b>	<b>205 000,00 Р</b>

Расходы на создание продукта представлены на таблице 3.4. Для НИУ БелГУ внедрение данной системы в институт инженерных и цифровых технологий составит 419 618 рублей. Это годовая плата за обучение 4-5 студентов.

Таблица 3.4 - Стоимость услуг

Стоимость услуг	Расходы текущие	Расходы общие	Наценка	Стоимость для клиента	Прибыль
Камеры	145 000,00 Р	335 694,44 Р	25,00%	419 618,06 Р	83 923,61 Р
Сетевая инфраструктура	15 000,00 Р				
Вычислит. Система	20 000,00 Р				
Расходные материалы	7 000,00 Р				
Расходы на выезд	1 000,00 Р				
Аутсорс юриста	7 000,00 Р				

Проведённые расчёты показали, что срок окупаемости данного проекта для НИУ БелГУ меньше одного года. Для университета этот проект будет эффективным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были решены поставленные задачи.

Проведён анализ подходов к организации процесса мониторинга персонала. По результатам анализа для разработки модуля идентификации студентов в качестве метода идентификации выбран метод идентификации по геометрии лица.

Исследован процесс мониторинга посещаемости студентов НИУ БелГУ. На основе исследования разработаны диаграммы потоков данных этого процесса «как есть» и «как будет» после внедрения системы электронной идентификации.

Проведён анализ формальных и программных средств реализации проекта. По результатам анализа было принято решение о применении языка программирования Python для разработки модуля идентификации студентов. Преимуществом этого языка является лёгкость в применении, большое количество библиотек для обработки изображений, работы с камерами видеонаблюдений, и т.д.

На основе исследования предметной области, спроектирована и разработана диаграмма взаимосвязи компонентов модуля идентификации студентов с учётом применения выбранного метода идентификации.

Для разработки модуля идентификации студентов изучен язык программирования Python и его библиотеки. Разработан алгоритм и написана программа для обработки фотографий и регистрации студентов в модуле идентификации. Разработан модуль идентификации студентов с применением библиотеки распознавания лиц `face_recognition`. Алгоритмически описаны разработанные программы.

Разработанная система повысит эффективность процесса мониторинга посещаемости благодаря работе на протяжении всего учебного дня и высокого

процента точности идентификации. Также разработанная система сведёт к минимуму применение человеческого труда в процессе мониторинга посещаемости.

Мониторинг посещаемости позволит получить высококачественные данные для проведения различных исследований с целью повышения качества образования. Качество образования населения тесно связано с экономическим ростом страны.

Разработанный модуль идентификации также может быть использован организациями для учёта рабочего времени сотрудников, в населённых пунктах для поиска пропавших без вести людей и преступников, в торговых центрах и местах массового скопления для контроля порядка.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Face Recognition [Электронный ресурс] / California: Adam Geitgey. – Электрон. текстовые дан. – 2017. – URL: <https://face-recognition.readthedocs.io> (дата обращения 22.03.2019)
- 2 The Atlantic [Электронный ресурс] / Boston: The Atlantic Monthly Group. – Электрон. текстовые дан. – 2015. – URL: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2015/07/how-good-facial-recognition-technology-government-regulation/397289/> (дата обращения 22.03.2019)
- 3 Университет сегодня [Электронный ресурс] / Белгород. – Электрон. текстовые дан. – 2019. – URL: <https://www.bsu.edu.ru/bsu/info/today/> (дата обращения 22.04.2019)
- 4 Отчет о финансовых результатах деятельности учреждения [Электронный ресурс] / Белгород. – Электрон. текстовые дан. – 2019. – URL: <https://www.bsu.edu.ru/upload/iblock/ba4/%D1%84.721.pdf> (дата обращения 25.04.2019)
- 5 ISO/IEC/IEEE 24765:2010 Systems and software engineering [Текст] — Vocabulary
- 6 ISO/IEC 2382-1:1993, Information technology [Текст] — Vocabulary — Part 1: Fundamental terms
- 7 Python [Электронный ресурс]. – Python Software Foundation. – Электрон. текстовые дан. – 2019. – URL: <https://www.python.org/> (дата обращения 14.06.2019)
- 8 TIOBE Index [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. 2018. – URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (дата обращения 10.06.2019)
- 9 Java Powers Our Digital World [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. 2018. – URL: <https://go.java/index.html?intcmp=gojava-banner-java-com> (дата обращения 10.06.2019)

- 10 .NET Documentation [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. 2018. – URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/visual-basic/> (дата обращения 11.06.2019)
- 11 Dlib face recognition [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – 2019. – URL: [http://dlib.net/face\\_recognition.py.html](http://dlib.net/face_recognition.py.html) (дата обращения 17.05.2019)
- 12 Wilkes, M. V. Preparation of programs for an electronic digital computer [Текст] — M. V. Wilkes, D. J. Wheeler – S.Addison-Wesley, 1951. – 167 с.
- 13 Python 3.0 Release [Электронный ресурс]. – Python Software Foundation. – Электрон. текстовые дан. – 2019. – URL: <https://www.python.org/download/releases/3.0/> (дата обращения 14.06.2019)
- 14 Time access and conversions [Электронный ресурс]. – Python Software Foundation. – Электрон. текстовые дан. – 2019. – URL: <https://docs.python.org/3/library/time.html> (дата обращения 14.05.2019)
- 15 Коэльё, Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python [Текст] — Ричерт В М.: ДМК Пресс, 2015. — 302 с.
- 16 Face Recognition [Электронный ресурс]. – California: Adam Geitgey. – Электрон. текстовые дан. – 2017. – URL: <https://face-recognition.readthedocs.io/en/latest/readme.html/> (дата обращения 14.06.2019)
- 17 Schmidhuber J. Deep learning in neural networks: an overview // Neural Networks. 2015. V. 61. P. 85-117.
- 18 FacePass PRO [Электронный ресурс]. – Российский биометрический портал. – Электрон. текстовые дан. – 2014 – URL: <http://anviz.ru/katalog/ta-terminals/facepasspro.html/> (дата обращения 14.06.2019)
- 19 Dlib C++ Library [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – 2019. – URL: <http://dlib.net/> (дата обращения 15.05.2019)

- 20 Iris 1000 [Электронный ресурс]. – Российский биометрический портал. – URL: <http://anviz.ru/katalog/acs-terminals/iris1000.html> (дата обращения 14.06.2019)
- 21 Anviz - биометрические системы, учет времени, контроль доступа [Электронный ресурс] – Российский биометрический портал Электрон. текстовые дан. – 2015. – URL: <http://anviz.ru//> (дата обращения 14.06.2019)
- 22 Миселимян, Т.Л. Мониторинг посещаемости учебных занятий как средство управления образовательным процессом [Текст]: дис. канд. пед. наук: 13.00.01 / Т.Л. Миселимян – Екатеринбург, 2002. – 220 с.
- 23 Мониторинг посещаемости обучающимися образовательных организаций [Электронный ресурс] / Липецк. – Электрон. текстовые дан. – 2017. – URL: <http://www.iro48.ru> (дата обращения 15.06.2019)
- 24 Любанович, Б. Простой Python. Современный стиль программирования [Текст] / Б. Любанович. — Питер, 2019. – 480 с.
- 25 The Making of Python [Электронный ресурс]. – Artima. – Электрон. текстовые дан. – 2018. – URL: <https://www.artima.com/intv/pythonP.html> (дата обращения 14.06.2019)
- 26 Dlib face recognition [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – 2019. – URL: [http://dlib.net/face\\_recognition.py.html](http://dlib.net/face_recognition.py.html) (дата обращения 17.05.2019)
- 27 Scheer, A-W. ARIS — Business Process Modeling [Текст] / August-Wilhelm Scheer. – Berlin, Springer, 2000. - 220 с.
- 28 Laguna, M. Business Process Modeling, Simulation and Design [Текст] / M. Laguna, J. Marklund. – CRC Press, 2018. - 526 с.
- 29 Reinhartz-Berger, I. Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling [Текст] / I. Reinhartz-Berger, J. Gulden, S. Nurcan, W. Guédria, P. Vera. – Essen, Springer, 2000. - 355 с.
- 30 Орлов, С.А. Технологии разработки программного обеспечения [Текст]: учебник для вузов / С.А. Орлов, Б.Я. Цилькер. – Питер, 2012. – 608 с.

31 Dey, S. Hands-On Image Processing with Python: Expert techniques for advanced image analysis and effective interpretation of image data [Текст] / S. Dey – Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2018. – 492 с

32 Сухомлинов, А.И. Разработка информационных систем [Текст]: учебник для вузов / А.И. Сухомлинов. – Москва.: Издательство «Проспект», 2015. - 108 с.

33 Документация OpenCV [Электронный ресурс]. – OpenCV, – Электрон. текстовые дан. 2019. – URL: <https://docs.opencv.org/4.1.0/index.html> (дата обращения 03.06.2019)

34 Документация Pillow [Электронный ресурс]. –Электрон. текстовые дан. 2019. – URL: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/> (дата обращения 03.06.2019)

35 FaceNet — пример простой системы распознавания лиц с открытым кодом Github [Электронный ресурс]. –Электрон. текстовые дан. 2018. – URL: <https://neurohive.io/ru/tutorial/raspoznvanie-lica-facenet/> (дата обращения 10.06.2019)

36 The Future Of Biometric Facial Recognition [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. 2018. – URL: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/09/19/the-future-of-biometric-facial-recognition/> (дата обращения 10.06.2019)

37 Kinser, J. M. Image Operators: Image Processing in Python [Текст] / J. M. Kinser. – CRC Press, 2016. – 339 с

38 ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления [Текст]. - Взамен ГОСТ 7.32 - 91; Введ. 01.07.2002. - М: Стандартинформ, 2008. – 20 с. - (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

39 Положение о выпускных квалификационных работах дипломированного специалиста, бакалавра, по программам получения дополнительных квалификаций от 15 октября 2007 г. (с изменениями и дополнениями от 22.06.2009 г.) [Текст] – Белгород: Изд-во БелГУ, 2009 - 20 с.

40 ГОСТ 7.82-2001. БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАПИСЬ.  
БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ. ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ.  
Общие требования и правила составления [Текст]. – Введ. 01.06.2002. - Минск:  
Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и  
сертификации, 2007. – 27 с. - (Система стандартов по информации,  
библиотечному и издательскому делу)

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Программа обработки фотографий

```
import face_recognition
import os
from PIL import Image
import pickle

variable = "temp_var"
i = 0
img_list = []
known_face_encodings = []
known_face_names = []

for k in os.listdir():
    if k.endswith('.jpg'):
        img_list.append(k)

print(img_list)

for m in range(len(img_list)):

    image = face_recognition.load_image_file(img_list[m])
    face_locations = face_recognition.face_locations(image)

    for face_location in face_locations:
        top, right, bottom, left = face_location
        n = int((right - left) * 0.45)
        face_image = image[top-n:bottom+n, left-n:right+n]
        pil_image = Image.fromarray(face_image)
        pil_image.save("Code_images/face-{}.jpg".format(i))
        img = face_recognition.load_image_file("Code_images/face-
        {}.jpg".format(i))
        known_face_names.append("face_{}".format(i))
        temp_var = "face_{}_encoding".format(i)
        globals()[temp_var] =
        face_recognition.face_encodings(img)[0]
        known_face_encodings.append(globals()[temp_var])
        i += 1

with open("known_face_encodings.pyc", "wb") as fp:
    pickle.dump(known_face_encodings, fp)

with open("known_face_names.pyc", "wb") as fp:
    pickle.dump(known_face_names, fp)

print("\n#####\nDone!\n#####")
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Модуль идентификации студентов

```
import face_recognition
import cv2
import os
from PIL import Image
from time import gmtime, strftime
import pickle

video_capture = cv2.VideoCapture(0)

with open("known_face_encodings.pyc", "rb") as fp:
    known_face_encodings = pickle.load(fp)

with open("known_face_names.pyc", "rb") as fp:
    known_face_names = pickle.load(fp)

variable = "temp_var"
i = 0
img_list = []

face_locations = []
face_encodings = []
face_names = []
process_this_frame = True
students_in_rooms = []

while True:
    ret, frame = video_capture.read()

    small_frame = cv2.resize(frame, (0, 0), fx=0.25, fy=0.25)

    rgb_small_frame = small_frame[:, :, :-1]

    if process_this_frame:
        face_locations = face_recognition.face_locations(rgb_small_frame)
        face_encodings = face_recognition.face_encodings(rgb_small_frame,
        face_locations)

        face_names = []
        for face_encoding in face_encodings:
            matches = face_recognition.compare_faces(known_face_encodings,
            face_encoding)
            name = "Unknown"

            if True in matches:
                first_match_index = matches.index(True)
                name = known_face_names[first_match_index]
```

```

        time = {}
        time[str(name)] = str(strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S",
gmtime()))
        print(time)
        for x in range(len(list(time))):
            if list(time)[0] not in students_in_rooms:
                students_in_rooms.append(str(list(time)[0]))

        face_names.append(name)

    process_this_frame = not process_this_frame

    for (top, right, bottom, left), name in zip(face_locations,
face_names):
        top *= 4
        right *= 4
        bottom *= 4
        left *= 4

        cv2.rectangle(frame, (left, top), (right, bottom), (0, 255, 0), 2)
        cv2.rectangle(frame, (left, bottom - 35), (right, bottom), (0,
255, 0), cv2.FILLED)
        font = cv2.FONT_HERSHEY_DUPLEX
        cv2.putText(frame, name, (left + 6, bottom - 6), font, 1.0, (255,
255, 255), 1)

    cv2.imshow('Video', frame)

    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        print("\nstudents in room = ", students_in_rooms)
        print("\n#####\n Done!\n#####")
        break

video_capture.release()
cv2.destroyAllWindows()

```