

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» (УрФУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ

ОТЧЕТ

о проектной работе

по теме: Распознавание объектов

по дисциплине: Проектный практикум 1A

Команда: PATRONU$

Екатеринбург

2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение [5](#_Toc562546729)

[Целевая аудитория 7](#_Toc179941321)

[Календарный план проекта 8](#_Toc363532716)

Команда [11](#_Toc1413284388)

[Определение проблемы 11](#_Toc337279340)

[Анализ аналогов 13](#_Toc1089071464)

[Требования к продукту и к MVP 14](#_Toc1253705971)

[Стек для разработки 15](#_Toc1963158975)

[Прототипирование 16](#_Toc1219158547)

[Разработка системы 17](#_Toc734841799)

[Заключение 19](#_Toc172048315)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 21](#_Toc33159284)

[Приложение А 22](#_Toc1782224091)

 **ВВЕДЕНИЕ**

 В наше время количество учреждений, которые используют подобную систему идентификации, очень мало. Так происходит в связи с малой осведомленностью организаций о возможности использования данной системы, высокой стоимостью оборудования, а также небольшого количества компаний по России, готовых обслуживать и устанавливать данное оборудование.

Мы считаем, что данная тема недостаточно разработана и освещена, потому как в случае широкого распространения использования подобного оборудования и достаточного количества специалистов, готовых его развивать и работать с ним, рыночная цена на оборудование упала, что позволило бы организациям приобретать её в качестве системы безопасности в учреждения или с учетом модификаций в другие отрасли, требующие идентификации личности человека.

Кроме того, распространение сервиса способствовало бы его процессу постоянного совершенствования и улучшения. По мере сбора данных система бы становилась всё более эффективной, гибкой и удобной для пользователей, потому как именно данные системы служат основой для ее отладки и тренировки.

Согласно исследованиям MarketsandMarkets, мировой рынок систем распознавания достигнет хотя бы средних показателей только к 2024 году. Это означает, что в данный момент в СКУД сегмент оборудования и программного обеспечения находится в процессе разработки. Как начинающие, в качестве своих первоочередных целей мы ставим именно изучение принципов работы системы детекции и распознавания путем реинжиниринга, а также обучение внесениям изменений и внедрению нового функционала. Наши изучения системы посредством ведения данного проекта несмотря на свою простоту являются введением в работу систем биометрической идентификации для последующего возможного вклада в ее развитие.

Для достижения поставленных целей был выделен ряд необходимых для работы задач:

Одной из них является определение проблематики. Требуется рассмотреть причины, почему необходимо активное внедрение сервиса и оборудования в российские частные и государственные учреждения и организации и с какими проблемами сталкиваются их заведующие, являющиеся потенциальными клиентами или пользователями, и потребители в жизни при работе с зарубежным и российским оборудованием. Для определения потребности развития отечественного сервиса также будет затронута тема использования продукции конкурентов, специализирующихся на создании оборудования и предоставлении услуг в области безопасности по биометрической идентификации, на российском рынке и их пригодности в существующих экономических и политических условиях.

В качестве второй задачи выступает поиск подхода к решению поставленных проблем. Путём анализа отзывов пользователей и клиентов, пользующихся уже существующим оборудованием, запросов в сети, на основе информации с форумов требуется составить ряд критериев, по которым определяется конечный желаемый продукт. Для этого будут рассмотрены альтернативные решения, которые смогут удовлетворять этим критериям, а также риски, с которыми возможно столкнуться при работе над альтернативами. Среди всех решений будет определен наиболее оптимальный, к которому следует стремиться в будущем для продвижения и развития сферы технологий по СКУД и который будет использован в качестве примера конечной, идеализированной цели по работе над проектом.

Третья задача — анализ аналогов. Мы собираемся проанализировать продукцию конкурентов на основе выявленных ранее критериев, выявив наиболее удачные функции, которые можно заимствовать для развития отечественного продукта.

 Четвертая задача — определение окончательных требований к конечному продукту и MVP (минимально рабочему продукту) и их функционала в зависимости от клиентских, пользовательских требований, а также личных соображений.

Пятая задача - выбор стека и разработка. Будет проведено рассмотрение возможных вариантов стеков для разработки проекта в зависимости от доступности, понятности и эффективности. В данной задаче предусмотрено объяснение выбора определенного стека и взятых для проекта основ. К этой же, пятой, задаче относится выбор инструментов для разработки прототипа, процесс создания структуры программного комплекса по модулям и алгоритма приложения.



По результатам данных полученными нами в сети открытого доступа Интернет, были сделаны выводы, что 40% людей не приобретают систему доступа именно из-за цены. Другие 30% из-за отсутствия доверия, в современном мире многие боятся распространения персональных данных. У 20% компаний нет обученных специалистов для работы с системой доступа, а обучение — это также трата денег. Нашлись 10%, которые даже не предполагали, что можно отказаться от использования ключ-карт.

**КОМАНДА**

* Шишкина Яна Сергеевна РИ-110934 – тимлид
* Нефагина Ирина Владимировна РИ-110947 – дизайнер
* Ситникова Кристина Григорьевна РИ-110947 – аналитик
* Емелькина Виктория Евгеньевна РИ-110947 – программист
* Хакова Анастасия Зинфировна РИ-110947 – программист

Целевая аудитория

Для определения целевой аудитории используется методика 5W Марка Шеррингтона. Это наиболее распространенный способ определения целевой аудитории и психологических характеристик, которыми обладают потенциальные потребители.

Сегментация рынка проводится по 5 вопросам:

1. Что? (What?) – система контроля доступа при входе в помещение или через пропускной пункт.
2. Кто? (Who?) – частные учреждения и предприятия с зоной доступа входа или контроля к объекту.
3. Почему? (Why?) – пластиковые карточки и средства идентификации гораздо более ненадежны из-за риска быть украденными у владельца, а также их, как паспорт или другой объект идентификации, сотрудники могут забыть.
4. Когда? (When?) – сейчас, на всех современных предприятиях необходима пропускная система. Для обеспечения безопасности и экономии времени.
5. Где? (Where?) – основные причины покупки — это безопасность, надежность и снижение риска опасности, а также потери денег.

(рисунок 1).



Рисунок 1 – Анализ целевой аудитории

Календарный план проекта

Название проекта:

Руководитель проекта:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название** | **Ответственный** | **Длительность** | **Дата начала** | **Временные рамки проекта (в неделях)** |
| 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| ***Анализ*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *1.1* | *Определение проблемы* | *Шишкина Я.С.* | 3 дня | 08.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *1.2* | *Выявление целевой аудитории* | *Ситникова К.Г.**Хакова А.З.* | 2 дня | 08.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *1.3* | *Конкретизация проблемы* | *Шишкина Я.С.* | Неделя-две | 15.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *1.4* | *Подходы к решению проблемы* | *Ситникова К.Г.* | 4 недели | 23.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *1.5* | *Анализ аналогов* | *Шишкина Я.С.* | 3 дня | 15.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *1.6* | *Определение платформы и стека для продукта* | *Шишкина Я.С.* | 3-4 недели | 23.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *1.7* | *Формулирование требований к MVP продукта* | *Коллективно* | 3 дня | 15.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *1.8* | *Определение платформы и стека для MVP* | *Ситникова К.Г.* | 3 недели | 23.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *1.9* | *Формулировка цели* | *Шишкина Я.С.* | 3 дня | 15.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *1.10* | *Формулирование требований к продукту* | *Коллективно* | 3 дня | 15.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *1.11* | *Определение задач* | *Коллективно* | 3 дня | 15.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| ***Проектирование*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *2.1* | *Архитектура системы (компоненты, модули системы)* | *Хакова А.З.* | 3 недели | 11.04 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *2.2* | *Разработка сценариев использования системы* | *Ситникова К.Г.* | 2 недели | 11.04 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *2.3* | *Прототипы интерфейсов* | *Нефагина И.В.* | 2-3 недели | 11.04 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *2.4* | *Дизайн-макеты* | *Нефагина И.В.* | 1-3 недели | 15.03 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *2.5* | *Архитектура системы (компоненты, модули системы)* | *Емелькина В.Е.* | 3 недели | 11.04 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| ***Разработка*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *3.1* | *Написание кода* | *Хакова А.З.* *Емелькина В.Е.* | 2 месяца | 18.04-25.04 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *3.2* | *Тестирование приложения* | *Хакова А.З.* *Емелькина В.Е.* | Месяц | 14.05 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *3.3* | *Исправление ошибок* | *Хакова А.З.* *Емелькина В.Е.* | Месяц | 17.05 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| ***Внедрение*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *4.1* | *Оформление MVP* | *Нефагина И.В.* | 1-1.5 недели | 21.05 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *4.2* | *Внедрение MVP (теория)* | *Шишкина Я.С.**Ситникова К.Г.* | 1-1.5 недели | 21.05 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *4.3* | *Написание отчета*  | *Ситникова К.Г.* | 1-1.5 недели | 31.05 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *4.4* | *Оформление презентации* | *Емелькина В.Е.* | 4 дня | 03.06 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  | *Защита проекта* | *Шишкина Я.С.* | Неделя | 07.06 - 15.06 или 15.06-23.06 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |

Определение проблемы

В современном мире возросла потребность обеспечения безопасности, но необходимо это сделать как можно более удобно и эффективно. На данный момент существуют следующие проблемы, возникающие у пользователей и клиентов:

1. Существуют системы контроля доступа с использованием пластиковых карт, ключей и документов, но есть риск кражи, потери или сотрудники их могут забыть.
2. Подобные системы можно обмануть: если система использует 2D изображения и посторонний использует фото\маску сотрудника, имеющего доступ, то программа будет его пропускать.
3. У покупателя недостаточно средств для покупки оборудования из-за его себестоимости или с учетом дополнительных затрат на его перевозку и установку. Особенно дорогостоящими из-за этого являются продукты иностранного производства, к которому у жителей России часто возникает недоверие. Это приводит к тому, что покупатели приобретают низкокачественное оборудование, которое часто приводит к ошибкам из-за:
	1. Внутренних системных ошибок;
	2. Низкого качества изображений;

Каждое из которых приводит к сбою работы сервиса, что влечет за собой последствия вроде ее ненадежности и неправильной работе алгоритмов распознавания. Система же должна быть доступной для организаций и частных клиентов, в том числе для её развития и распространения.

1. Люди не приобретают сервис, потому что у них в учреждениях нет базового оборудования, в которое можно его внедрять.
2. Боязнь распространения личных данных: люди боятся распространять данные о себе, которые могут быть использованы во зло. Люди, не уверенные в безопасности своих данных, могут увольняться или стараться обходить систему.

Поэтому требуется развитие отечественных технологий в данной отрасли, а также поиск способов их продвижения на рынке.

**Подходы к решению проблемы**

Для решения части представленных проблем вроде неосведомлённости людей о продукте или отсутствия базового обеспечения для возможности внедрения требуется активное рекламирование сервисов, а также общая модернизация техники в организациях, что может уменьшить первоначальные вложения, повысить производительность и минимизировать риски. Чем больше клиентов будет иметь сервис, тем выше будет показатель качества благодаря возможности переобучения моделей распознавания.

В свою очередь заверение о надежности системы и гарантии отсутствия утечки данных решит вопрос недоверия пользователей к сервису. Это означает, что для базы данных требуется отдельное ограничение доступа для ее защиты.

С распространением продукта цена на него повсеместно будет падать. Это единственный вариант решения проблемы дешевого оборудования, потому как система не терпит плохого качества, иначе она теряет своё смысл - гарантию безопасности при идентификации.
 Проблему фальсификации данных при использовании 2D распознавания можно решить развитием 3D идентификации, а также использованием дополнительных средств безопасности: кроме идентификации по лицу, использовать идентификацию по сетчатке глаза, венам или просить сотрудников использовать стандартные карточки доступа. Таким образом, основные цели это - обеспечить гарантию безопасности данных, качество работы сервиса, а также его доступность на рынке.

Анализ аналогов

В таблице 2 представлен пример анализа конкурентов по трем критериям.

Основные цели, которые преследуют конкуренты прямые из сферы СКУД, а также косвенные (оба приведены в таблице 2), связанные с другими сферами, где требуется система идентификации (банковское дело при оплате, например):

1. Сохранение конфиденциальности данных.
2. Увеличение производительности с условием постоянно растущей базы данных.
3. Точность результатов

Существующие компании далеко опережают наши разработки сейчас: они обеспечивают точность результатов >99% с минимальной скоростью, вносят всевозможные подсказки для понятности системы для пользователей, дополнительно встроенных систем тревоги.
Поэтому мы можем позаимствовать всё, продолжив затем улучшение производительности и начав разработку и использование новых методов идентификации (как 3D идентификация) для уменьшения количества дополнительных внедрений или улучшения общих показателей безопасности.

Таблица 2 – Анализ конкурентов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии сравнения | Hikvision | NtechPay |
| Контроль опасных зон | нет | да |
| Пропуск сотрудников | да | да |
| Учет рабочего времени | да | да |

Требования к продукту и к MVP

Требования клиентов:

* Гарантия безопасности
* Качественный сервис
* Доступные технологии
* Низкая стоимость, условия оплаты

Функциональные требования:

Минимально жизнеспособный продукт будет представлять собой реверс-инжиниринговую нейросеть, что определяет через камеру наблюдения лицо, распознает его в базе данных и проводит верификацию, имеет ли человек доступ.

Функции:

* Детекция и распознание человеческого лица на камере
* Визуальное выделение лица на камере
* Определение разрешения доступа

Нефункциональные требования:

* Низкий вес приложения
* Отсутствие привязанности к главному серверу
* Точность
* Понятный интерфейс
* Удобство использования

Производные требования:

* Высокая скорость работы

Стек для разработки

С учетом срока в семестр, данного на изучение и разработку, и университетской программы обучения студентов в качестве языка программирования был выбран C# и среда поддержки разработки .NET Framework. Для разработки самого приложения были использованы Microsoft Visual Studio 2022 и вспомогательные внутренние объекты среды разработки Windows Form, отвечающие за дизайн.
Для разработки основной внутренней части кода, отвечающий за большинство функционала, использована Emgu CV - кросс-платформа библиотеки Open CV по обработке изображений.
Стоит отметить, что язык С# не рассчитан на разработку программ с ИИ, поэтому в качестве запасного варианта для развития приложения выступает Python, что является перспективным в этой области работы.
Приложение приспособлено под компьютерную систему.

Прототипирование

Проектируя интерфейс приложения, стоит опираться на удобство использования. Понимать, как будет действовать пользователь, впервые открыв приложение и оптимально разместить все элементы дизайна пользовательского интерфейса. Кроме того, стиль и расположение иконок должны быть доступными для понимания. Все функции и данные, нужные для выполнения задач, должны быть видны, когда пользователь хочет их выполнить. Также очень важно использовать такие цвета и контрасты, которые способны помочь пользователю увидеть, различить и понять предоставленную информацию.

В процессе разработки приложения был сделан вывод о том, что оптимальное количество кнопок(функций) должно быть в диапазоне от 3 до 6, т. к. большее количество функций сделают интерфейс менее понятным и более перегруженным, что будет отталкивать потенциальных пользователей.

Разработка системы

 **Принцип работы приложения, алгоритм:**

1. Запуск камеры. Запускаем камеру с устройства посредством нажатия кнопки «Камера».
2. Детекция лица. Для обнаружения лица используем кнопку «Детекция». Приложение автоматически находит лицо на передающемся с камеры изображении и выделяет его рамкой.
3. Добавление изображение в базу. Чтобы добавить человека в базу, пишем в пустом окне имя человека (следующее вниз окно, после кнопки «Добавить»), после написания нажимаем кнопку «Добавить». Изображение человека и его имя добавлены в базу.
4. Распознавание. Для того, чтобы приложение могло распознать человека, нажимаем кнопку «Распознать». Если человек есть в базе - рамка зеленая, подписано имя человека. Если нет - рамка красная, человек подписан посторонним.

**Описание работы кода:**

В начале коде закладывается набор первичных данных, содержащих информацию по переменным и методам.

В методе btnCapture\_Click, активируемом пользователем при нажатии на кнопку «Камера» в окне с интерфейсом, происходит активация камеры и последующий постоянный перебор кадра (со своевременной его очисткой от предыдущих кадров во избежание переполнения памяти программы) в режиме реального времени для последующего их использования при сравнении.

Для детекции лица в кадре используется заранее обученная система "haarcascade\_frontalface\_alt.xml». Она находит в кадре по признакам требуемые объекты (лица) и передаёт область их расположения в кадре. При условии успешной детекции область с лицом обрамляется красной рамкой, а изображение передается в первое малое окно. При этом для корректности работы системы изображение переводится в серые градиенты, а также нормализуется яркость и контраст.
 Для добавления человека в базу данных необходимо после проделанных ранее шагов вписать имя человека, которого собираются добавить, и нажать кнопку интерфейса «Добавить». Сама программа при этом проверяет условие на возможность сохранения фотографий, после чего открывается параллельный поток. В потоке с веб-камеры программа делает с секундными паузами 10 фотографий области интереса (лица), меняет до нужного размера и кладет их в заранее указанную директорию, в папку «TrainedImages». В этой папке хранится база фотографий.

На последнем этапе происходит распознание лица. Процесс начинается с активации пользователем кнопкой «Распознать». Программа перебирает фотографии в базе (т.е. в папке «TrainedImages») и с помощью функции модели EigenFaceRecognizer сравнивает на процент схожести с лицом в кадре. Если программа находит похожее лицо в базе, то рамка вокруг лица становится зеленой и выводится имя человека. В противном случае, рамка красная и выводится подпись «Посторонний». Если папка «TrainedImages» пуста, то выводится сообщение с ошибкой.

Заключение

 Мы изучили весь доступный материал свободной сети Интернет, в том числе информацию с сайтов различных частных организаций и сервисов, занимающихся системой контроля удаленного доступа и общего распознаванию в разных сферах деятельности. Опираясь на предоставленную информацию, мы в первую очередь выполнили задачу анализа целевой аудитории. Мы выявили, что в основном сервис используют:

* Учебные заведения
* Частные предприятия
* Банки
* Бизнес-центры

Во всех этих учреждениях система позволяет улучшить не только контроль доступа, но также фиксировать дополнительные данные о своих сотрудниках, такие как время прихода и ухода.

Наша команда провела анализ проблем, которые могут возникнуть у клиентов и пользователей сервиса, а также возможные варианты решений. Часть из них зависит от экономики страны и работы социологов. На оставшиеся, как безопасность данных в сервисе и качество исполняемой им работы, мы можем повлиять.

Мы также выполнили задачу по анализу конкурентов и их продукции, из которого сделали вывод, что несмотря на высокие показатели качества исполнения программ и множество удобств, есть возможности для улучшений.

 Исходя из анализа конкурентов, мы составили список требований, которым должен удовлетворять конечный продукт, способный решить часть проблем. Список требований:

* Гарантия безопасности
* Качественный сервис
* Доступные технологии
* Низкая стоимость, условия оплаты

А также функциональные, нефункциональные требования.

Кроме того, мы учли возможные недочеты существующих современных систем идентификации по биометрическим данным, которые только предстоит исправлять для улучшения и развития области системной безопасности. В особенности речь идёт о функциональных требованиях:

* Сохранение конфиденциальности данных.
* Увеличение производительности с условием постоянно растущей базы данных.
* Точность результатов

Мы провели прототипирования, выявив, как удобнее всего расположить кнопки в приложении и как лучше всего сделать интерфейс для удобства клиента.

В качестве языка программирования мы выбрали C# на основе платформы Emgu cv, а также Windows Form для дизайна. Был так же проведен анализ по тому, как должно работать приложение, в том числе его общий алгоритм.
 На данный момент наш продукт имеет минимальный функционал, достаточный для работы приложения. Мы считаем, что работа выполнена успешна, все задачи выполнены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виртуальное чтиво [Электронный ресурс]. MVC для начинающих. Режим доступа: http://chtivo.webhost.ru/articles/mvc.php, свободный. Дата обращения: 17.05.2022.
2. Мнение экспертов в СКУД [Электронный ресурс]. Статья об оценке использования системы в области безопасности. Режим доступа: https://www.drdoors-msc.ru/stati/mneniya-ekspertov-o-biometricheskoj-identifikacii-po-licu-v-SKUD.html, свободный. Дата обращения: 15.06.2022.
3. Технология распознавания лиц от А до Я [Электронный ресурс]. Виды распознаваний по лицу и их применение. Режим доступа: https://securityrussia.com/blog/face-recognition.html#111, свободный. Дата обращения: 10.05.2022.

Приложение А

**ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

*АРМ* – автоматизированное рабочее место.

ИИ - искусственный интеллект.

*СКУД* - система контроля удаленного доступа.

*АС* – автоматизированная система.

*АСУП* – автоматизированная система по управлению персоналом.

*БД* –база данных.

*ИНН* – идентификационный номер налогоплательщика.

*КИП* – контрольно-измерительные приборы.

*КИПиА* – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

*ЛВС* – локальная вычислительная сеть.

*НИР* – научно-исследовательская работа.

*ООО* – Общество с ограниченной ответственностью.

*ПДК* – предельно допустимых концентраций.

*ПК* – персональный компьютер.

*ПУЭ* – правилами устройства электроустановок.

*ПЭВМ* – персональных электронных вычислительных машин.

*СИЗ* – средств индивидуальной защиты.

*СУБД* – система управления базами данных.

*СЭД* – система электронного документооборота.

*УП* – управление персоналом.

*ЭВМ* – электронно-вычислительная машина.

*DDL* – язык описания данных.

*HRM* – автоматизированная комплексная система управления персоналом.

*SQL* – язык структурированных запросов.