

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ  
Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»,  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Выпускная квалификационная работа**

на тему «Сервис распознавания лиц для идентификации личности»

по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

<p>Научный руководитель Профессор департамента программной инженерии, д.т.н.  Д.В. Александров</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Подпись, Дата</p>	<p>Выполнил студент группы БПИ 143 4 курса бакалавриата образовательной программы «Программная инженерия» Н.О. Константиновский</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Подпись, Дата</p>
--	---

**Москва 2018**

## СОДЕРЖАНИЕ

Приложение А. Техническое задание, сервер.....	45
Приложение Б. Техническое задание, клиент.....	61
Приложение В. Руководство оператора, сервер.....	75
Приложение Г. Руководство программиста, клиент.....	88
Приложение Д. Программа и методика испытаний, сервер.....	96
Приложение Е. Программа и методика испытаний, клиент.....	118
Приложение Ж. Текст программы, сервер.....	132
Приложение И. Текст программы, клиент.....	137

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**  
Профессор департамента  
программной инженерии  
факультета компьютерных наук  
доктор техн. наук

**УТВЕРЖДАЮ**  
Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Д.В. Александров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Сервер**

**Техническое задание  
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ  
RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-1-ЛУ**

Исполнитель  
студент группы БПИ 143  
\_\_\_\_\_/Н.О. Константиновский /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл	RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-1-ЛУ

**Москва 2018**

УТВЕРЖДЕН  
RU.17701729.04.0-01 ТЗ 01-1-ЛУ

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Сервер**

**Техническое задание**

**RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-1**

**Листов 15**

<i>Инв. № подл</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>
RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-1				

**Москва 2018**

## Содержание

Содержание .....	47
1. Введение .....	48
2. Основание для разработки .....	49
3. Назначение разработки .....	50
3.1. Функциональное назначение .....	50
3.2. Эксплуатационное назначение.....	50
4. Требования к программе.....	51
4.1. Требования к функциональным характеристикам .....	51
4.2. Требования к интерфейсу.....	52
4.3. Требования к алгоритму и формату входных данных .....	53
4.4. Требования к надежности .....	54
4.5. Условия эксплуатации.....	54
4.6. Требования к составу и параметрам технических средств .....	54
4.7. Требования к информационной и программной совместимости .....	54
4.8. Требования к программной документации.....	54
4.9. Требования к маркировке и упаковке.....	55
5. Техничко-экономические показатели.....	56
5.1. Ориентировочная экономическая эффективность .....	56
5.2. Предполагаемая потребность.....	56
6. Стадии и этапы разработки.....	57
7. Порядок контроля и приемки .....	59
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	60

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Наименование: «Сервис распознавания лиц для идентификации личности», сервер.

Программа предназначена для интеграции функционала по распознаванию лиц в любое приложение на платформе iOS. Серверная часть предназначена для хранения базы данных лиц, а также для создания и обучения классификаторов, позволяющих производить поиск по базе данных лиц. Серверная часть предоставляет функционал и пользовательский интерфейс для добавления и удаления новых фотографий лиц в базу данных. Кроме того, серверная часть предназначена для передачи данных посредством API клиентской библиотеке «Сервиса распознавания лиц для идентификации личности».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

Разработка ведется на основании приказа Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» № 2.3-02/0811-01 от 08.11.2017.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

#### 3.1. Функциональное назначение

Функциональным назначением программы является хранение базы данных лиц, обучение классификатора для совершения поиска по базе данных, предоставление пользовательского интерфейса для редактирования данных (добавления и удаления лиц) в базе данных, а также перестройка классификатора при обновлении данных, для актуализации поиска по базе данных. Кроме того, серверная часть должна представлять API, через который клиентская часть сервиса может получить доступ к функционалу сервера. При помощи API клиентская часть может передавать на сервер данные, характеризующие лицо, и получить результат классификации (распознанную личность). Также клиентская часть может запросить у серверной для скачивания актуальный классификатор.

#### 3.2. Эксплуатационное назначение

С помощью данной программы можно интегрировать функционал распознавания лиц и идентификации личности в любое мобильное приложение на платформе iOS. Данная возможность предоставляет широкие возможности для различных сфер бизнеса. Например маркетологи могут создавать более персонализированные рекламные кампании, распознавая своих клиентов при помощи данного сервиса.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01T3				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## 4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

### 4.1. Требования к функциональным характеристикам

1. В программе должна быть предоставлена возможность авторизации пользователя на сервере;
2. В программе должна быть предоставлена возможность просмотра существующих профилей личностей для распознавания;
3. В программе должна быть предоставлена возможность добавления профилей новых личностей для распознавания;
4. В программе должна быть предоставлена возможность удаления профилей личностей;
5. В программе должна быть предоставлена возможность просмотра существующих фотографий для каждого профиля личности;
6. В программе должна быть предоставлена возможность добавления фотографий для созданного профиля личности, которые в последствии будут использоваться как данные для обучения классификатора;
7. В программе должна быть предоставлена возможность удаления фотографий из профиля личности;
8. В программе должна быть предоставлена возможность запустить переобучение классификатора после окончания редактирования профилей пользователей;
9. Программа должна предоставлять возможность переобучения классификатора в фоне;
10. Программа должна обучать классификатор на новых обучающих данных, которые добавил пользователь;
11. После окончания обучения классификатора программа должна сообщать пользователю об окончании обучения;
12. После окончания обучения классификатора программа должна сохранять новый классификатор в файл, перезаписывая старый при наличии;
13. В программе должна быть предоставлена возможность распознавания полученного от клиентской библиотеки лица и возвращения результата распознавания посредством API;
14. В программе должна быть предоставлена возможность скачивания актуального классификатора лиц с сервера по запросу от клиентской библиотеки посредством API;
15. В программе должна быть предоставлена возможность выхода из системы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01T3				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 4.2. Требования к интерфейсу

1. Доступ к программному интерфейсу должен предоставляться посредством браузера (Web приложение);
2. При открытии стартовой страницы (окно авторизации) пользователю должны отображаться поля для ввода логина и пароля, а также кнопка для авторизации в системе;
3. В случае неверного ввода пары логин-пароль (такой логин с таким паролем отсутствуют в системе), пользователю должно отображаться соответствующее сообщение «Логин или пароль неверны»;
4. В случае успешной авторизации пользователь перенаправляется на страницу с профилями личностей, которые занесены в систему;
5. Профили личностей отображаются в виде таблицы, в каждой строке таблицы отображается id, имя и фамилия личности, а также кнопка для перехода на страницу редактирования фотографий личности и кнопка для удаления личности;
6. Также на окне отображения списка личностей внизу отображается кнопка добавления профиля личности, а также кнопка обновления классификатора;
7. При нажатии на кнопку удаления личности, строка с записью удаляется, а также удаляется информация о личности из базы данных;
8. При нажатии на кнопку добавления личности отображается окно добавления личности;
9. В окне добавления личности отображаются поля для ввода имени и фамилии личности, а также кнопка «Добавить личность»;
10. После нажатия на кнопку добавления личности, пользователь перенаправляется на страницу отображения профилей личности, на которой отображаются все профили личности, включая новый добавленный;
11. В случае если при нажатии кнопки «Добавить личность» не заполнено поле имя или фамилия, пользователю выводится сообщение об ошибке;
12. При нажатии на кнопку редактирования фотографий личности открывается страница с редактированием фотографий профиля личности;
13. Фотографии личности отображаются в виде таблицы, в каждой строке таблицы отображаются кнопки удаления;
14. Внизу страницы отображается кнопка добавления новой фотографии;
15. При нажатии на кнопку удаления фотографии, фотография и вся сопутствующая информация удаляются из базы, а также исчезает запись в таблице;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01T3				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

16. При нажатии на кнопку добавления новой фотографии открывается окно добавления новой фотографии к профилю личности;
17. В окне добавления новой фотографии к профилю личности отображается кнопка для загрузки новой фотографии. При нажатии на эту кнопку, открывается файловая система компьютера для загрузки новой фотографии;
18. При нажатии на кнопку добавления фото, пользователь перенаправляется на страницу профиля личности, в котором отображается новая добавленная фотография;
19. В случае, если на фотографии не обнаружено лицо, пользователь получает соответствующее сообщение об ошибке;
20. При нажатии на кнопку переобучения классификатора запускается переобучение классификатора, кнопка переобучения становится недоступна;
21. По окончании обучения классификатора кнопка переобучения становится вновь доступной;
22. Все новые профили пользователей, не вошедшие в обученный на данный момент классификатор, должны помечаться цветовым индикатором красного цвета в строке таблицы профиля пользователя, вошедшие зеленым;
23. Все новые фотографии, не вошедшие в обученный на данный момент классификатор, должны помечаться цветовым индикатором красного цвета в строке таблицы фотографии, вошедшие зеленым;
24. Внизу страницы должна находиться кнопка выхода из системы, при нажатии на которую пользователь выходит из системы и перенаправляется на окно авторизации.

### 4.3. Требования к алгоритму и формату входных данных

1. Все ответы от API представлены в формате JSON;
2. Программа предоставляет информацию о распознанной личности (id, имя и фамилия) посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API и передаче параметра в нем «code» (код лица). Личность возвращается в качестве словаря «person» с ключами:
  - name – имя личности;
  - surname – фамилия;
  - id;
3. Программа предоставляет ссылку на скачивание классификатора посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API;
4. При добавлении нового лица к профилю личности программа принимает на вход фотографии, обнаруживает на них лица и сохраняет на сервер;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01T3				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5. При старте переобучения программа берет все новые фотографии, нормализует изображения лиц, передает на вход нейронной сети, получает характеристику лица и записывает в базу полученный результат;
6. При переобучении классификатора ему на вход подаются характеристики лиц и информация о том, какой личности эти характеристики принадлежат;
7. В результате обучения классификатор должен возвращать личность, которой принадлежит лицо, по характеристике лица (производить поиск по базе данных).

#### 4.4. Требования к надежности

Синтаксический контроль вводимых данных. Сервер возвращает сообщения о некорректно введенных данных.

Программа должна проводить обработку всех возможных ошибок и исключений, возникающих во время работы программы и оповещать об этом пользователя или возвращать соответствующую строку в формате JSON.

#### 4.5. Условия эксплуатации

Программа должна быть развернута на сервере и не требовать специальной установки и условий эксплуатации.

#### 4.6. Требования к составу и параметрам технических средств

- Сервер на облачной платформе (операционная система семейства Unix);
- Для хранения данных необходимо использовать базу данных PostgreSQL 9.5;
- Доступ к сети интернет.

#### 4.7. Требования к информационной и программной совместимости

Программные средства:

- Программа должна быть реализована на языке Python 3.6;
- В качестве веб-фреймворка должен использоваться Flask;
- Среда программирования – PyCharm 4.5.

#### 4.8. Требования к программной документации

Предварительный состав программной документации:

1. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» сервер. Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79\*);

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01T3				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» сервер. Текст программы (ГОСТ 19.401-78\*);
3. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» сервер. Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79\*);
4. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» сервер. Техническое задание (ГОСТ 19.201-78).

#### **4.9. Требования к маркировке и упаковке**

Программа должна быть доступна по веб адресу в сети интернет.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

### 5.1. Ориентировочная экономическая эффективность

Быстрый поиск не выявил аналогов, предоставляющих функционал по распознаванию и поиску по лицам локально на мобильном устройстве на платформе iOS. Данное приложение:

1. Распространяется бесплатно;
2. Предоставляет функционал по распознаванию лиц без использования сети интернет (кроме скачивания классификатора) или в случае больших баз данных с существенным снижением использования интернет трафика.

### 5.2. Предполагаемая потребность

Данная программа позволяет интегрировать функционал по распознаванию лиц в любое iOS приложение. Данная возможность может широко использоваться в различных сферах бизнеса и человеческой жизни. Такие мобильные приложения могли бы использоваться в маркетинге, социальных сетях и прочих местах где необходимо по фотографии идентифицировать человека.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

### Стадии разработки:

#### I. Техническое задание

##### Этапы разработки:

##### 1. Обоснование необходимости разработки программы

Содержание работ:

- 1) постановка задачи;
- 2) сбор исходных материалов.

##### 2. Разработка и утверждение технического задания

Содержание работ:

- 1) определение требований к программе;
- 2) определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на нее.

#### II. Технический проект

##### Этапы разработки:

##### 1. Разработка технического проекта

Содержание работ:

- 1) определение формы представления входных и выходных данных;
- 2) разработка структуры программы.

##### 2. Утверждение технического проекта

Содержание работ:

- 1) разработка плана мероприятий по разработке программы;
- 2) разработка пояснительной записки;
- 3) согласование и утверждение технического проекта.

#### III. Рабочий проект

##### Этапы разработки:

##### 1. Разработка программы

Содержание работ:

- 1) программирование и отладка программы;

##### 2. Разработка программной документации

Содержание работ:

- 1) разработка программных документов в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101 – 77

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01T3				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3. Испытания программы

Содержание работ:

- 1) разработка, согласование и утверждение программы и методики испытаний;
- 2) корректировка программы и программной документации по результатам испытаний.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## 7. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

Контроль и приемка разработки осуществляются в соответствии с документом «Сервис распознавания лиц для идентификации личности». Программа и методика испытаний» (ГОСТ 19.301-79\*).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**  
Профессор департамента  
программной инженерии  
факультета компьютерных наук  
доктор техн. наук

**УТВЕРЖДАЮ**  
Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Д.В. Александров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Клиент**

**Техническое задание  
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ  
RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-2-ЛУ**

Исполнитель  
студент группы БПИ 143  
\_\_\_\_\_/Н.О. Константиновский /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

<b>Подп. и дата</b>	
<b>Инв. № дубл.</b>	
<b>Взам. инв. №</b>	
<b>Подп. и дата</b>	
<b>Инв. № подл</b>	RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-2

**Москва 2018**

УТВЕРЖДЕН  
RU.17701729.04.0-01 ТЗ 01-2-ЛЮ

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Клиент**

**Техническое задание**

**RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-2**

**Листов 13**

<i>Инв. № подл</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>
RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-2				

**Москва 2018**

## Содержание

СОДЕРЖАНИЕ.....	63
1. ВВЕДЕНИЕ .....	64
2. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ .....	65
3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ.....	66
3.1. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ .....	66
3.2. ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ НАЗНАЧЕНИЕ .....	66
4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ.....	67
4.1. ТРЕБОВАНИЯ К ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ .....	67
4.2. ТРЕБОВАНИЯ К АЛГОРИТМУ И ФОРМАТУ ВХОДНЫХ ДАННЫХ.....	68
4.3. ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ .....	68
4.4. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	69
4.5. ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И ПАРАМЕТРАМ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.....	69
4.6. ТРЕБОВАНИЯ К ИНФОРМАЦИОННОЙ И ПРОГРАММНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ.....	69
4.7. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	69
4.8. ТРЕБОВАНИЯ К МАРКИРОВКЕ И УПАКОВКЕ.....	69
5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....	70
5.1. ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	70
5.2. ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ ПОТРЕБНОСТЬ.....	70
6. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ.....	71
7. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ .....	73
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	74

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Наименование: «Сервис распознавания лиц для идентификации личности», клиент.

Программа предназначена для интеграции функционала по распознаванию лиц в любое приложение на платформе iOS. Клиентская часть предназначена для проведения основных вычислений по кодированию лица. Клиентская часть должна обладать функционалом обнаружения лиц в видеопотоке или на фотографии. После обнаружения лица клиентская часть должна проводить нормализацию изображения с лицом, для подготовки к передаче ее на нейронную сеть. Нейронная сеть также должна быть частью клиентской части, кодируя нормализованное лицо. Эти вычисления клиентская часть проводит для передачи полученных данных на сервер «Сервиса распознавания лиц для идентификации личности» посредством API для проведения поиска и идентификации личности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

Разработка ведется на основании приказа Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» № 2.3-02/0811-01 от 08.11.2017.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

#### 3.1. Функциональное назначение

Функциональным назначением программы является проведение вычислений для кодирования найденного изображения лица. Помимо этого клиентская часть предоставляет функционал для проведения запросов к API серверной части. При помощи этих запросов клиентская часть может передать на сервер код изображения лица и получить результат поиска в базе данных, таким образом определив личность на фото или в видео. Также, клиентская часть должна иметь функционал по загрузке с сервера актуального классификатора и проведение классификации и определение личности локально.

#### 3.2. Эксплуатационное назначение

С помощью данной программы можно интегрировать функционал распознавания лиц и идентификации личности в любое мобильное приложение на платформе iOS. Данная возможность предоставляет широкие возможности для различных сфер бизнеса. Например маркетологи могут создавать более персонализированные рекламные кампании, распознавая своих клиентов при помощи данного сервиса.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01T3				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## 4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

### 4.1. Требования к функциональным характеристикам

1. В программе должен быть представлен функционал по интеграции клиентской части в стороннее iOS приложение (программа должна являться фреймворком, для интеграции в сторонние приложения);
2. Программа должна предоставлять функционал по обнаружению лиц на фотографии;
3. Программа должна предоставлять функционал по обнаружению лиц в видеопотоке с главной камеры устройства;
4. Программа должна предоставлять функционал по отображению обнаруженных лиц на фотографии или в видео потоке, в асинхронном режиме обработки изображения;
5. Программа должна предоставлять функционал по выделению отдельных изображений лиц с изображения полученного из фотографии или видеопотока;
6. Программа должна вычислять расположение характеристик лица (глаза, нос, рот) используя встроенный функционал iOS;
7. Программа должна предоставлять функционал по нормализации полученного изображения лица используя полученный характеристики лица (приведение изображений лиц к единому виду, готовому для передачи на вход нейронной сети);
8. В программе должен быть реализован функционал нейронной сети, принимающей на вход нормализованное изображение лица и выдающее на выходе вектор, кодирующий лицо;
9. В программе должен быть реализован функционал по отправке полученного вектора на сервер для проведения поиска лица по вектору, кодирующему его, в базе данных лиц;
10. Программа должна принимать и корректно обрабатывать результат работы сервера по поиску лица в базе данных лиц;
11. Программа должна обладать функционалом по отправке запроса на получение актуального классификатора на сервер для проведения классификации и поиска лица локально;
12. Программа должна иметь функционал по проведению классификации локально, при помощи полученного с сервера классификатора;
13. Программа должна иметь функционал по получению видео-изображения камеры устройства и передачи полученного изображения в приложение, в которое она встроена;
14. Программа должна предоставлять функционал по выбору типа классификатора (локальный или находящийся на сервере);

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01T3				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

15. Программа должна иметь функционал по получению результата классификации в стороннее приложение, в которое она была встроена.

## 4.2. Требования к алгоритму и формату входных данных

1. Программа должна иметь возможность принимать на вход изображение;
2. Программа должна иметь возможность принимать на вход видео поток с камеры iOS устройства, на котором она установлена;
3. Программа должна используя встроенный функционал iOS проводить поиск лица на изображении;
4. Программа должна используя встроенный функционал iOS проводить поиск характеристик лица на изображении;
5. Программа должна реализовывать алгоритм по нормализации изображения лица, таким образом, чтобы основные характеристики лица находились примерно в одном месте для всех изображений (аффинное преобразование);
6. Программа должна содержать нейронную сеть, предоставляющая возможность кодировать изображение в вектор, характеризующий это изображение;
7. Программа должна обрабатывать все ответы от API сервера (ответы представляются в формате JSON);
8. Программа получает информацию о распознанной личности (id, имя и фамилия) посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API и передаче параметра в нем «code» (код лица). Личность возвращается в качестве словаря «person» с ключами:
  - name – имя личности;
  - surname – фамилия;
  - id;
9. Программа получает ссылку на скачивание классификатора посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API.

## 4.3. Требования к надежности

Синтаксический контроль вводимых данных. Клиент создает исключения при некорректно введенных данных.

Программа должна отправлять сообщения об ошибках мобильному приложению, в которое интегрирована программа.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01T3				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

#### 4.4. Условия эксплуатации

Программа требует специальной установки и настройки окружения. Программа должна быть интегрирована в приложение на платформе iOS 11.2 или выше.

#### 4.5. Требования к составу и параметрам технических средств

- Мобильный телефон на платформе iOS 11.2 и выше;
- Доступ в интернет.

#### 4.6. Требования к информационной и программной совместимости

Программные средства:

- Программа должна быть реализована на языке Swift;
- В качестве фреймворка для интеграции моделей машинного обучения должен использоваться CoreML;
- Среда программирования – XCode 9.0.

#### 4.7. Требования к программной документации

Предварительный состав программной документации:

1. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» клиент. Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79\*);
2. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» клиент. Текст программы (ГОСТ 19.401-78\*);
3. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» клиент. Руководство программиста (ГОСТ 19.505-79\*);
4. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» клиент. Техническое задание (ГОСТ 19.201-78).

#### 4.8. Требования к маркировке и упаковке

Программа должна быть доступна для скачивания с GitHub, а также при помощи CocoaPods.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01T3				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

### 5.1. Ориентировочная экономическая эффективность

Быстрый поиск не выявил аналогов, предоставляющих функционал по распознаванию и поиску по лицам локально на мобильном устройстве на платформе iOS. Данное приложение:

1. Распространяется бесплатно;
2. Предоставляет функционал по распознаванию лиц без использования сети интернет (кроме скачивания классификатора) или в случае больших баз данных с существенным снижением использования интернет трафика.

### 5.2. Предполагаемая потребность

Данная программа позволяет интегрировать функционал по распознаванию лиц в любое iOS приложение. Данная возможность может широко использоваться в различных сферах бизнеса и человеческой жизни. Такие мобильные приложения могли бы использоваться в маркетинге, социальных сетях и прочих местах где необходимо по фотографии идентифицировать человека.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

### Стадии разработки:

#### I. Техническое задание

##### Этапы разработки:

##### 1. Обоснование необходимости разработки программы

Содержание работ:

- 1) постановка задачи;
- 2) сбор исходных материалов.

##### 2. Разработка и утверждение технического задания

Содержание работ:

- 1) определение требований к программе;
- 2) определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на нее.

#### II. Технический проект

##### Этапы разработки:

##### 1. Разработка технического проекта

Содержание работ:

- 1) определение формы представления входных и выходных данных;
- 2) разработка структуры программы.

##### 2. Утверждение технического проекта

Содержание работ:

- 1) разработка плана мероприятий по разработке программы;
- 2) разработка пояснительной записки;
- 3) согласование и утверждение технического проекта.

#### III. Рабочий проект

##### Этапы разработки:

##### 1. Разработка программы

Содержание работ:

- 1) программирование и отладка программы;

##### 2. Разработка программной документации

Содержание работ:

- 1) разработка программных документов в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101 – 77

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01T3				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3. Испытания программы

Содержание работ:

- 1) разработка, согласование и утверждение программы и методики испытаний;
- 2) корректировка программы и программной документации по результатам испытаний.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 7. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

Контроль и приемка разработки осуществляются в соответствии с документом «Сервис распознавания лиц для идентификации личности». Программа и методика испытаний» (ГОСТ 19.301-79\*).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**  
Профессор департамента  
программной инженерии  
факультета компьютерных наук  
доктор техн. наук

**УТВЕРЖДАЮ**  
Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Д.В. Александров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Сервер**

**Руководство оператора  
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ  
RU.17701729.04.01-01 34 01-1-ЛУ**

Исполнитель  
студент группы БПИ 143  
\_\_\_\_\_/Н.О. Константиновский /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл	RU.17701729.04.01-01 34 01-1-ЛУ

**Москва 2018**

УТВЕРЖДЕН  
RU.17701729.04.0-01 34 01-1-ЛУ

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Сервер**

**Руководство оператора**

**RU.17701729.04.01-01 34 01-1**

**Листов 12**

<i>Инв. № подл</i>	RU.17701729.04.01-01 34 01-1
<i>Подп. и дата</i>	
<i>Взам. инв. №</i>	
<i>Инв. № дубл.</i>	
<i>Подп. и дата</i>	

**Москва 2018**

## Содержание

СОДЕРЖАНИЕ.....	77
1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	78
1.1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ .....	78
1.2. ИНФОРМАЦИЯ О ФУНКЦИЯХ И ПРИНЦИПЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГРАММЫ .....	78
2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	80
2.1. ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И ПАРАМЕТРАМ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.....	80
2.2. ТРЕБОВАНИЯ К ИНФОРМАЦИОННОЙ И ПРОГРАММНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ.....	80
3. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	81
3.1. УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ.....	81
3.2. ЗАПУСК ПРОГРАММЫ.....	81
3.3. ЗАВЕРШЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	82
3.4. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ .....	82
4. СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ .....	86
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	87

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0134				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

# 1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

## 1.1. Назначение программы

Программа предназначена для интеграции функционала по распознаванию лиц в любое приложение на платформе iOS. Серверная часть предназначена для хранения базы данных лиц, а также для создания и обучения классификаторов, позволяющих производить поиск по базе данных лиц. Серверная часть предоставляет функционал и пользовательский интерфейс для добавления и удаления новых фотографий лиц в базу данных. Кроме того, серверная часть предназначена для передачи данных посредством API клиентской библиотеке «Сервиса распознавания лиц для идентификации личности».

## 1.2. Информация о функциях и принципе эксплуатации программы

Программа обеспечивает возможность выполнения перечисленных ниже функций:

1. Программа предоставляет возможность авторизации пользователя на сервере;
2. Программа предоставляет возможность просмотра существующих профилей личностей для распознавания;
3. Программа предоставляет возможность добавления профилей новых личностей для распознавания;
4. Программа предоставляет возможность удаления профилей личностей;
5. Программа предоставляет возможность просмотра существующих фотографий для каждого профиля личности;
6. Программа предоставляет возможность добавления фотографий для созданного профиля личности, которые в последствии будут использоваться как данные для обучения классификатора;
7. Программа предоставляет возможность удаления фотографий из профиля личности;
8. Программа предоставляет возможность запустить переобучение классификатора после окончания редактирования профилей пользователей;
9. Программа предоставляет возможность переобучения классификатора в фоне, сообщая о прогрессе обучения пользователю;
10. Программа предоставляет возможность обучать классификатор на новых обучающих данных, которые добавил пользователь;
11. После окончания обучения классификатора программа сообщает пользователю об окончании обучения;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0134				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

12. После окончания обучения классификатора программа сохраняет новый классификатор в файл, перезаписывая старый при наличии;
13. Программа предоставляет возможность распознавания полученного от клиентской библиотеки лица и возвращения результата распознавания посредством API;
14. Программа предоставляет возможность скачивания актуального классификатора лиц с сервера по запросу от клиентской библиотеки посредством API;
15. Программа предоставляет возможность выхода из системы.

Требуемая квалификация пользователя – оператор.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0134				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Требования к составу и параметрам технических средств

- Браузер с поддержкой HTML5;
- Доступ к сети интернет.

### 2.2. Требования к информационной и программной совместимости

Программные средства:

- Программа должна быть реализована на языке Python 3.6;
- В качестве веб-фреймворка должен использоваться Flask;
- Среда программирования – PyCharm 4.5.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0134				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. Установка программы

Программа не требует установки. Необходимо перейти в браузере по ссылке [http://<адрес\\_сервера>/login](http://<адрес_сервера>/login), где <адрес\_сервера> ip или им хоста, на котором запущен сервер.

#### 3.2. Запуск программы

После перехода по ссылке откроется следующее окно (Рисунок 3.2.1. Окно авторизации)

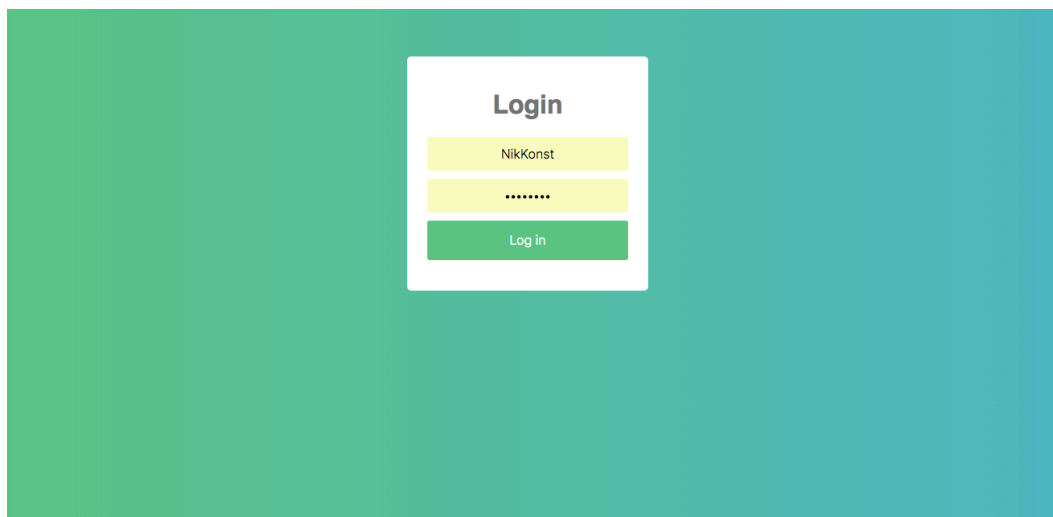


Рисунок 3.2.1. Окно авторизации

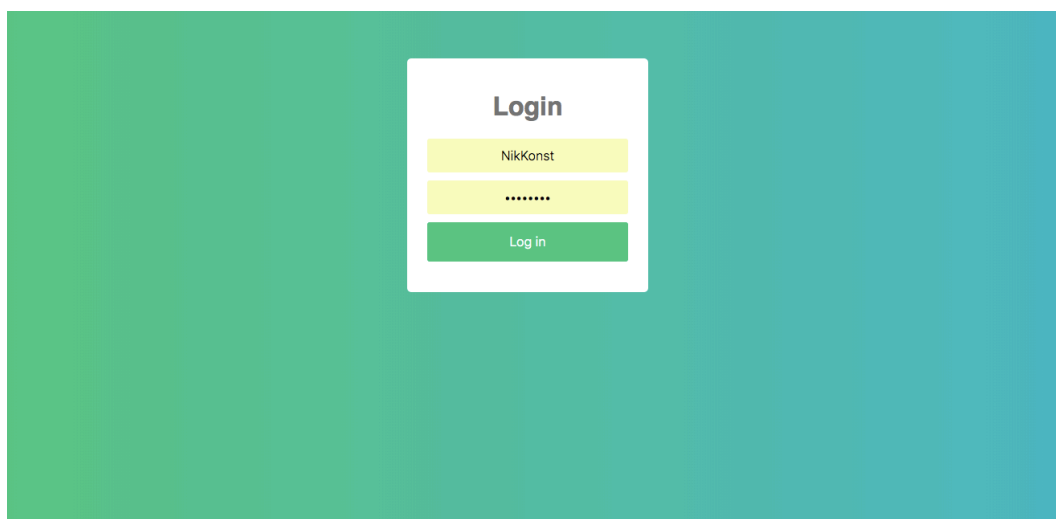
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0134				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3.3. Завершение программы

Для выхода из программы необходимо закрыть вкладку в браузере с открытой страницей программы.

### 3.4. Выполнение программы

После открытия страницы авторизации введите логин и пароль в соответствующие поля и нажмите кнопку «Log in» (Рисунок 3.4.1. Авторизация).



**Рисунок 3.4.1. Авторизация**

В случае, если при авторизации был введен неверный пароль, будет выведено соответствующее сообщение об этом. В случае, если ошибок не было, откроется экран личностей, находящихся на данный момент в базе данных. Данные представлены в виде таблицы (Рисунок 3.4.2. Таблица личностей). В таблице присутствует:

- Имя личности: Person name;
- Фамилия личности: Person surname;
- Обучен ли текущий классификатор на эту личность: Is train;
- Кнопка просмотра фото: Photos;
- Кнопка удаления личности: Delete.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0134				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



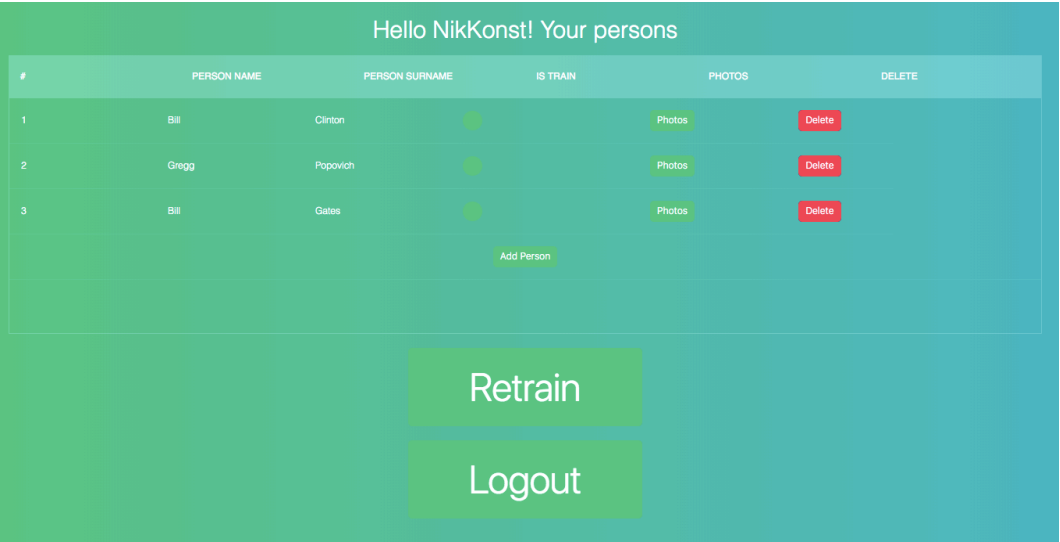


Рисунок 3.4.2. Таблица личностей

Для выхода из системы нажмите на кнопку «Logout».

Для удаления личности нажмите кнопку «Delete».

Для переобучения классификатора на новых личностях или фотографиях нажмите на кнопку «Retrain». Надпись на кнопке поменяется на «Wait». По окончании обучения, при обновлении страницы, надпись опять поменяется на «Retrain», что означает что классификатор переобучился.

Нажмите на кнопку «Add Person» для добавления новой личности. Откроется окно добавления личности (Рисунок 3.4.3. Добавление личности).

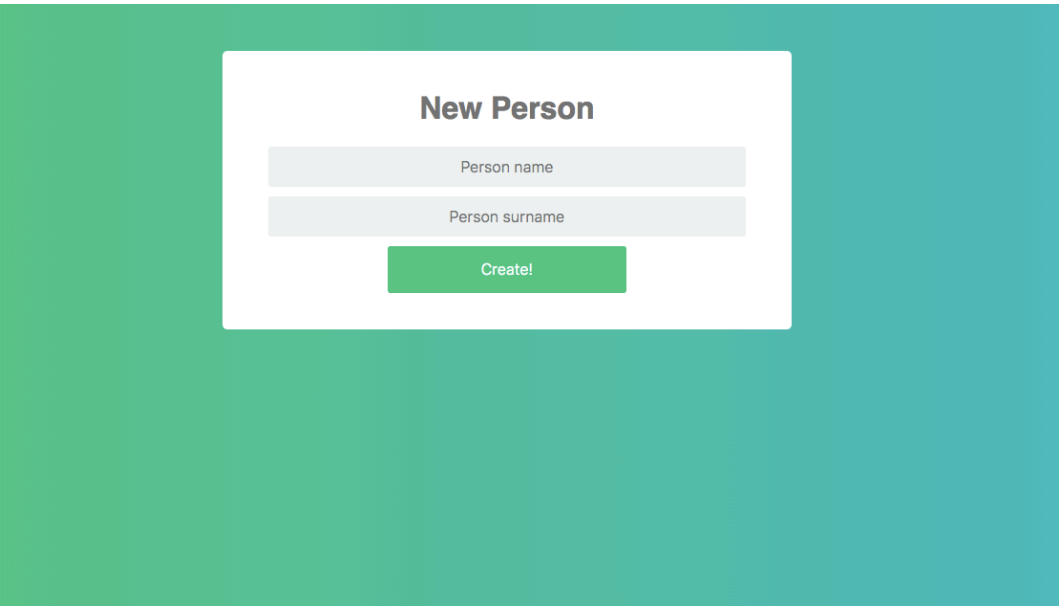
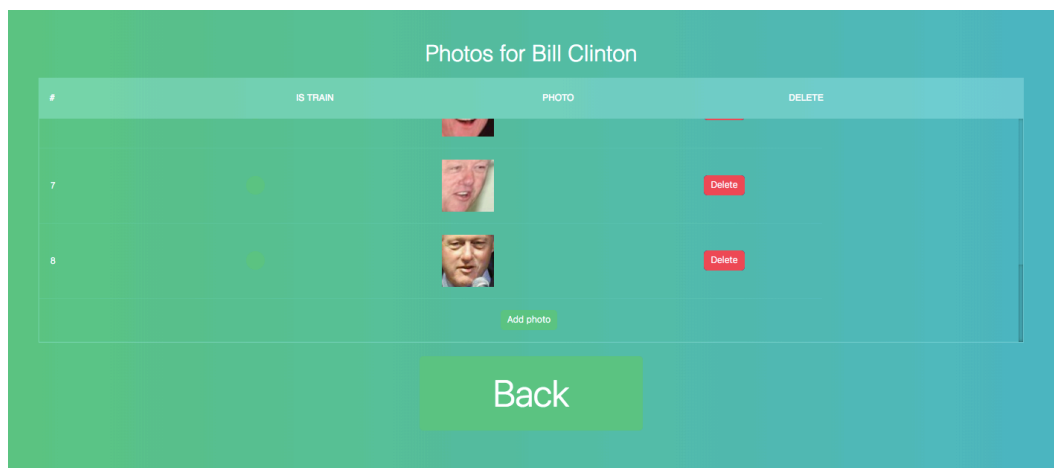


Рисунок 3.4.3. Добавление личности

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0134				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Введите имя новой личности и фамилию новой личности в соответствующие поля «Person name» и «Person surname». После этого нажмите на кнопку «Create!» чтобы добавить новую личность. Если вы заполнили не все поля, программа отобразит соответствующую ошибку.

На экране личностей нажмите на кнопку «Photos», напротив той личности, фотографии которой вы хотите просмотреть или отредактировать. Откроется окно просмотра фотографий личности (Рисунок 3.4.4. Фотографии личности).



**Рисунок 3.4.4. Фотографии личности**

На экране фотографий личности представлены все фотографии, загруженные для выбранной личности. В таблице указаны поля:

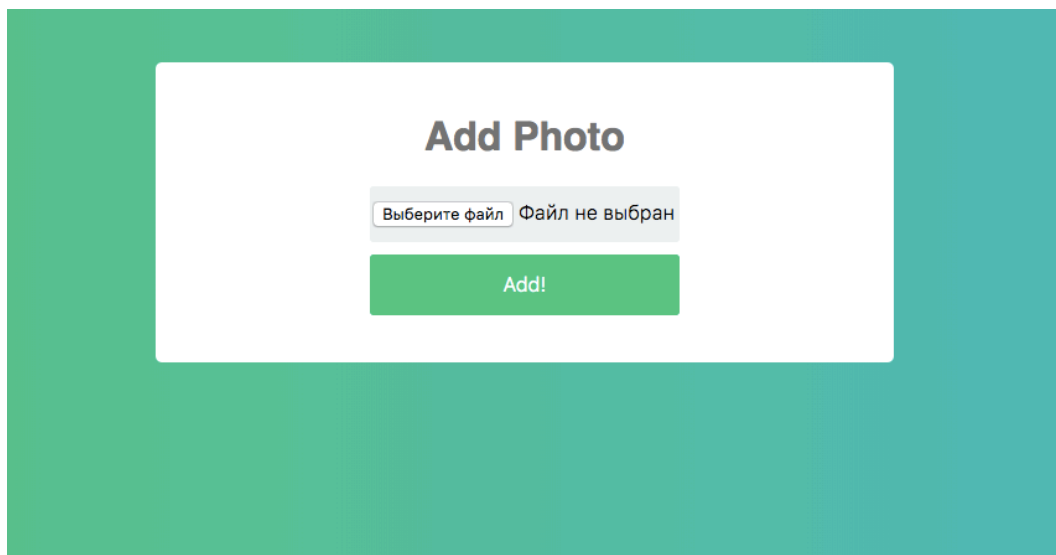
- Обучен ли классификатор на данной фото: Is tarin;
- Фотография личности. Меняется, после обучения классификатором на нормализованную: Photo;
- Кнопка удаления фотографии: Delete.

Для возвращения на экран личностей нажмите кнопку «Back».

Для удаления фотографии нажмите кнопку «Delete» напротив той фотографии, которую необходимо удалить. Обратите внимание, классификатор все еще останется обучен на этой фотографии после удаления. Чтобы переобучить классификатор, необходимо нажать кнопку «Retrain» на экране личностей.

Для добавления новой фотографии к этой личности нажмите на кнопку «Add Photo». Откроется экран добавления фотографии (Рисунок 3.4.5. Добавление фотографии).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0134				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



**Рисунок 3.4.5. Добавление фотографии**

Нажмите на кнопку выберите файл и выберите файл формата png, jpg или jpeg или просто перетащите этот файл на кнопку загрузки. После удачного выбора файла, его имя отобразится вместо фразы «Файл не выбран». Для добавления фото к личности нажмите кнопку «Add!». Фотография будет обработана. В случае если на ней не будет обнаружено лица или будет более одного лица, отобразятся соответствующие ошибки. Иначе, файл успешно добавится и откроется страница всех фото личности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0134				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 4. СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ

Текст сообщения	Скриншоты сообщения	Возможная причина	Действия, которые необходимо предпринять
Wrong password		При авторизации и введен неверный пароль	Ввести верный логин и пароль или зарегистрироваться
Fill all fields		Заполнены не все поля формы	Заполните все необходимые поля формы
No selected file		При добавлении нового фото, не выбран файл	Выбрать фотографию и добавить ее
More than one face on photo!		На добавляемой фотографии более одного лица	Выбрать другое фото или обрезать с данного фото посторонние лица в фоторедакторе
No faces on photo!		На фотографии не найдено лицо	Выбрать другую фотографию

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0134				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0134				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**  
Профессор департамента  
программной инженерии  
факультета компьютерных наук  
доктор техн. наук

**УТВЕРЖДАЮ**  
Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Д.В. Александров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Клиент**

**Руководство программиста  
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ  
RU.17701729.04.01-01 33 01-1-ЛУ**

Исполнитель  
студент группы БПИ 143  
\_\_\_\_\_/Н.О. Константиновский /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

<b>Подп. и дата</b>	
<b>Инв. № дубл.</b>	
<b>Взам. инв. №</b>	
<b>Подп. и дата</b>	
<b>Инв. № подл</b>	RU.17701729.04.01-01 33 01-1-ЛУ

**Москва 2018**

УТВЕРЖДЕН  
RU.17701729.04.0-01 33 01-1-ЛУ

Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Клиент

Руководство программиста

RU.17701729.04.01-01 33 01-1

Листов 7

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
RU.17701729.04.01-01 33 01-1				

Москва 2018

## Содержание

СОДЕРЖАНИЕ.....	90
1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	91
1.1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ .....	91
1.2. ИНФОРМАЦИЯ О ФУНКЦИЯХ И ПРИНЦИПЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГРАММЫ .....	91
2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	93
2.1. ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И ПАРАМЕТРАМ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.....	93
2.2. ТРЕБОВАНИЯ К ИНФОРМАЦИОННОЙ И ПРОГРАММНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ.....	93
3. ОБРАЩЕНИЕ К ПРОГРАММЕ .....	94
3.1. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУР ВЫЗОВА ПРОГРАММЫ.....	94
3.2. ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	94
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	95

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0133				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



# 1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

## 1.1. Назначение программы

Программа предназначена для интеграции функционала по распознаванию лиц в любое приложение на платформе iOS. Клиентская часть предназначена для проведения основных вычислений по кодированию лица. Клиентская часть должна обладать функционалом обнаружения лиц в видеопотоке или на фотографии. После обнаружения лица клиентская часть должна проводить нормализацию изображения с лицом, для подготовки к передаче ее на нейронную сеть. Нейронная сеть также должна быть частью клиентской части, кодируя нормализованное лицо. Эти вычисления клиентская часть проводит для передачи полученных данных на сервер «Сервиса распознавания лиц для идентификации личности» посредством API для проведения поиска и идентификации личности.

## 1.2. Информация о функциях и принципе эксплуатации программы

Программа обеспечивает возможность выполнения перечисленных ниже функций:

1. В программе представлен функционал по интеграции клиентской части в стороннее iOS приложение (программа должна являться фреймворком, для интеграции в сторонние приложения);
2. В программе представлен функционал по обнаружению лиц на фотографии;
3. В программе представлен функционал по обнаружению лиц в видеопотоке с главной камеры устройства;
4. В программе представлен функционал по отображению обнаруженных лиц на фотографии или в видео потоке, в асинхронном режиме обработки изображения;
5. В программе представлен функционал по выделению отдельных изображений лиц с изображения полученного из фотографии или видеопотока;
6. Программа вычисляет расположение характеристик лица (глаза, нос, рот) используя встроенный функционал iOS;
7. В программе представлен функционал по нормализации полученного изображения лица используя полученный характеристики лица (приведение изображений лиц к единому виду, готовому для передачи на вход нейронной сети);
8. В программе реализован функционал нейронной сети, принимающей на вход нормализованное изображение лица и выдающее на выходе вектор, кодирующий лицо;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0133				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

9. В программе реализован функционал по отправке полученного вектора на сервер для проведения поиска лица по вектору, кодирующему его, в базе данных лиц;
10. Программа принимает и корректно обрабатывает результат работы сервера по поиску лица в базе данных лиц;
11. Программа обладает функционалом по отправке запроса на получение актуального классификатора на сервер для проведения классификации и поиска лица локально;
12. Программа имеет функционал по проведению классификации локально, при помощи полученного с сервера классификатора;
13. Программа имеет функционал по получению видео-изображения камеры устройства и передачи полученного изображения в приложение, в которое она встроена;
14. Программа имеет функционал по выбору типа классификатора (локальный или находящийся на сервере);
15. Программа имеет функционал по получению результата классификации в стороннее приложение, в которое она была встроена.

Требуемая квалификация пользователя – программист.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0133				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Требования к составу и параметрам технических средств

- Мобильный телефон на платформе iOS 11.2 и выше;
- Доступ к сети интернет.

### 2.2. Требования к информационной и программной совместимости

Программные средства:

- Программа должна быть реализована на языке Swift;
- В качестве фреймворка для интеграции моделей машинного обучения должен использоваться CoreML;
- Среда программирования – XCode 9.0.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0133				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3. ОБРАЩЕНИЕ К ПРОГРАММЕ

#### 3.1. Описание процедур вызова программы

Перед началом вызова программы необходимо прописать в файле Info.plist проекта параметр «Privacy - Camera Usage Description», присвоив ему сообщение, которое необходимо отображать пользователю, при запросе использования камеры, когда приложение неактивно.

Для начала распознавания лиц необходимо создать объект класса MindFace. В зависимости от необходимости использования камеры устройства или нет, а также в зависимости от используемого хранилища, можно воспользоваться методами:

- MindFace(cameraType: MFCameraType) – создает объект класса MindFace для распознавания лиц с камеры устройства
- MindFace() – в случае, если нет необходимости захватывать кадры с камеры, можно воспользоваться этим методом, создает объект класса MindFace для распознавания лиц с фотографии
- MindFaceLocal(cameraType: MFCameraType) – создает объект класса MindFace для распознавания лиц с камеры устройства и работает с локальным классификатором (при инициализации подкачивает последнюю актуальную версию классификатора)

После этого, для распознавания лица с камеры необходимо реализовать методы протокола MindFaceDelegate:

- videoFrames – возвращает видео поток без обработки
- faceRectFrames – возвращает картинку с выделенными на ней лицами и строку, результат предсказания.

Для распознавания лица с фотографии достаточно вызвать метод testNNOn.

#### 3.2. Входные и выходные данные

В случае выбора видеопотока как входные данные, пользователь сам не предоставляет данные на вход объекту класса MindFace.

При срабатывании функции faceRectFrames делегата MindFaceDelegate как выходные данные получаем:

- image: UIImage – картинка с выделенными квадратами лиц;
- str: str – результат распознавания лица на картинке.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0133				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0133				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

СОГЛАСОВАНО  
Профессор департамента  
программной инженерии  
факультета компьютерных наук  
доктор техн. наук

УТВЕРЖДАЮ  
Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Д.В. Александров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Сервер

Программа и методика испытаний  
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ  
RU.17701729.04.01-01 51 01-1-ЛУ

Исполнитель  
студент группы БПИ 143  
\_\_\_\_\_ /Н.О. Константиновский /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл	RU.17701729.04.01-01 T5101-1

Москва 2018

УТВЕРЖДЕН  
RU.17701729.04.0-01 51 01-1-ЛУ

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Сервер**

**Программа и методика испытаний**

**RU.17701729.04.01-01 51 01-1**

**Листов 21**

<i>Инв. № подл</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>
RU.17701729.04.01-01 51 01-1				

**Москва 2018**

## Содержание

СОДЕРЖАНИЕ.....	98
1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ.....	99
2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ.....	100
3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ.....	101
3.1. ТРЕБОВАНИЯ К ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ.....	101
3.2. ТРЕБОВАНИЯ К ИНТЕРФЕЙСУ.....	102
3.3. ТРЕБОВАНИЯ К АЛГОРИТМУ И ФОРМАТУ ВХОДНЫХ ДАННЫХ.....	103
3.4. ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ.....	104
4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	105
5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ.....	106
5.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА.....	106
5.2. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА.....	106
5.3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ.....	106
6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ.....	107
6.1. ПРОВЕРКА ТРЕБОВАНИЙ К ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ.....	107
6.2. ПРОВЕРКА ТРЕБОВАНИЙ К ИНТЕРФЕЙСУ.....	111
6.3. ПРОВЕРКА ТРЕБОВАНИЙ К АЛГОРИТМУ И К ФОРМАТУ ВХОДНЫХ ДАННЫХ.....	115
6.4. ПРОВЕРКА ТРЕБОВАНИЙ К НАДЕЖНОСТИ.....	116
6.5. ПРОВЕРКА ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	116
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	117

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## 1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

Наименование: «Сервис распознавания лиц для идентификации личности», сервер.

Программа располагается в интернете по адресу, на котором запущен сервер. Для испытаний использовался localhost.

Программа предназначена для интеграции функционала по распознаванию лиц в любое приложение на платформе iOS. Серверная часть предназначена для хранения базы данных лиц, а также для создания и обучения классификаторов, позволяющих производить поиск по базе данных лиц. Серверная часть предоставляет функционал и пользовательский интерфейс для добавления и удаления новых фотографий лиц в базу данных. Кроме того, серверная часть предназначена для передачи данных посредством API клиентской библиотеке «Сервиса распознавания лиц для идентификации личности».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Проверка на соответствие всем требованиям, указанным в документе «Сервис распознавания лиц для идентификации личности сервер, Техническое задание».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

#### 3.1. Требования к функциональным характеристикам

1. В программе должна быть предоставлена возможность авторизации пользователя на сервере;
2. В программе должна быть предоставлена возможность просмотра существующих профилей личностей для распознавания;
3. В программе должна быть предоставлена возможность добавления профилей новых личностей для распознавания;
4. В программе должна быть предоставлена возможность удаления профилей личностей;
5. В программе должна быть предоставлена возможность просмотра существующих фотографий для каждого профиля личности;
6. В программе должна быть предоставлена возможность добавления фотографий для созданного профиля личности, которые в последствии будут использоваться как данные для обучения классификатора;
7. В программе должна быть предоставлена возможность удаления фотографий из профиля личности;
8. В программе должна быть предоставлена возможность запустить переобучение классификатора после окончания редактирования профилей пользователей;
9. Программа должна предоставлять возможность переобучения классификатора в фоне, сообщая о прогрессе обучения пользователю;
10. Программа должна обучать классификатор на новых обучающих данных, которые добавил пользователь;
11. После окончания обучения классификатора программа должна сообщать пользователю об окончании обучения;
12. После окончания обучения классификатора программа должна сохранять новый классификатор в файл, перезаписывая старый при наличии;
13. В программе должна быть предоставлена возможность распознавания полученного от клиентской библиотеки лица и возвращения результата распознавания посредством API;
14. В программе должна быть предоставлена возможность скачивания актуального классификатора лиц с сервера по запросу от клиентской библиотеки посредством API;
15. В программе должна быть предоставлена возможность выхода из системы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3.2. Требования к интерфейсу

1. Доступ к программному интерфейсу должен предоставляться посредством браузера (Web приложение);
2. При открытии стартовой страницы (окно авторизации) пользователю должны отображаться поля для ввода логина и пароля, а также кнопка для авторизации в системе;
3. В случае неверного ввода пары логин-пароль (такой логин с таким паролем отсутствуют в системе), пользователю должно отображаться соответствующее сообщение «Логин или пароль неверны»;
4. В случае успешной авторизации пользователь перенаправляется на страницу с профилями личностей, которые занесены в систему;
5. Профили личностей отображаются в виде таблицы, в каждой строке таблицы отображается id, имя и фамилия личности, а также кнопка для перехода на страницу редактирования фотографий личности и кнопка для удаления личности;
6. Также на окне отображения списка личностей внизу отображается кнопка добавления профиля личности, а также кнопка обновления классификатора;
7. При нажатии на кнопку удаления личности, строка с записью удаляется, а также удаляется информация о личности из базы данных;
8. При нажатии на кнопку добавления личности отображается окно добавления личности;
9. В окне добавления личности отображаются поля для ввода имени и фамилии личности, а также кнопка «Добавить личность»;
10. После нажатия на кнопку добавления личности, пользователь перенаправляется на страницу отображения профилей личности, на которой отображаются все профили личности, включая новый добавленный;
11. В случае если при нажатии кнопки «Добавить личность» не заполнено поле имя или фамилия, пользователю выводится сообщение об ошибке;
12. При нажатии на кнопку редактирования фотографий личности открывается страница с редактированием фотографий профиля личности;
13. Фотографии личности отображаются в виде таблицы, в каждой строке таблицы отображаются кнопки удаления;
14. Внизу страницы отображается кнопка добавления новой фотографии;
15. При нажатии на кнопку удаления фотографии, фотография и вся сопутствующая информация удаляются из базы, а также исчезает запись в таблице;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

16. При нажатии на кнопку добавления новой фотографии открывается окно добавления новой фотографии к профилю личности;
17. В окне добавления новой фотографии к профилю личности отображается кнопка для загрузки новой фотографии. При нажатии на эту кнопку, открывается файловая система компьютера для загрузки новой фотографии;
18. По окончании загрузки фотографии отображается кнопка «Добавить фото»;
19. При нажатии на кнопку добавления фото, пользователь перенаправляется на страницу профиля личности, в котором отображается новая добавленная фотография;
20. В случае, если на фотографии не обнаружено лицо, пользователь получает соответствующее сообщение об ошибке;
21. При нажатии на кнопку переобучения классификатора запускается переобучение классификатора, кнопка переобучения становится недоступна;
22. По окончании обучения классификатора кнопка переобучения становится вновь доступной;
23. Все новые профили пользователей, не вошедшие в обученный на данный момент классификатор, должны помечаться цветовым индикатором красного цвета в строке таблицы профиля пользователя, вошедшие зеленым;
24. Все новые фотографии, не вошедшие в обученный на данный момент классификатор, должны помечаться цветовым индикатором красного цвета в строке таблицы фотографии, вошедшие зеленым;
25. Внизу страницы должна находиться кнопка выхода из системы, при нажатии на которую пользователь выходит из системы и перенаправляется на окно авторизации.

### 3.3. Требования к алгоритму и формату входных данных

1. Все ответы от API представлены в формате JSON;
2. Параметр «status» принимает значения:
  - «ok» – в случае успешно выполненного запроса;
  - «error» – в случае ошибки;
3. Программа предоставляет информацию о распознанной личности (id, имя и фамилия) посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API и передаче параметра в нем «code» (код лица). Личность возвращается в качестве словаря «person» с ключами:
  - name – имя личности;
  - surname – фамилия;
  - id;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4. Программа предоставляет ссылку на скачивание классификатора посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API;
5. При добавлении нового лица к профилю личности программа принимает на вход фотографии, обнаруживает на них лица и сохраняет на сервер;
6. При старте переобучения программа берет все новые фотографии, нормализует изображения лиц, передает на вход нейронной сети, получает характеристику лица и записывает в базу полученный результат;
7. При переобучении классификатора ему на вход подаются характеристики лиц и информация о том, какой личности эти характеристики принадлежат;
8. В результате обучения классификатор должен возвращать личность, которой принадлежит лицо, по характеристике лица (производить поиск по базе данных).

### 3.4. Требования к надежности

Синтаксический контроль вводимых данных. Сервер возвращает сообщения о некорректно введенных данных.

Программа должна проводить обработку всех возможных ошибок и исключений, возникающих во время работы программы и оповещать об этом пользователя или возвращать соответствующую строку в формате JSON.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Предварительный состав программной документации:

1. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» сервер. Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79\*);
2. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» сервер. Текст программы (ГОСТ 19.401-78\*);
3. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» сервер. Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79\*);
4. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» сервер. Техническое задание (ГОСТ 19.201-78).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

### 5.1. Технические средства

- Компьютер с браузером поддерживающим HTML5;
- Для тестирования POST запросов использовалось расширение для браузера Google Chrome «Postman»;
- Доступ к сети интернет.

### 5.2. Программные средства

- Программа должна быть реализована на языке Python 3.6;
- В качестве веб-фреймворка должен использоваться Flask;
- Среда программирования – PyCharm 4.5.

### 5.3. Порядок проведения испытаний

Испытания будут проводиться в следующем порядке:

1. проверка требований к функциональным характеристикам;
2. проверка требований к интерфейсу;
3. проверка требований к входным и выходным данным;
4. проверка требований к надежности;
5. проверка требований к программной документации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

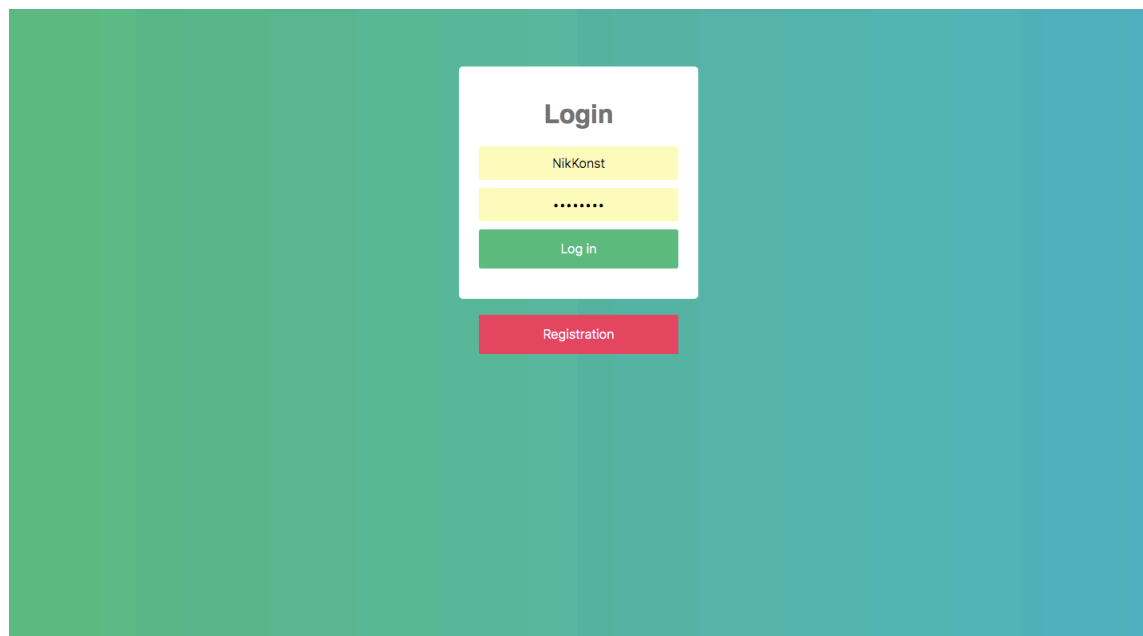


## 6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

### 6.1. Проверка требований к функциональным характеристикам

1. В программе должна быть предоставлена возможность авторизации пользователя на сервере;

В программе реализована возможность авторизации (Рисунок 6.1.1). При вводе верного логина и пароля происходит авторизация.



**Рисунок 6.1.1 Окно авторизации**

2. В программе должна быть предоставлена возможность просмотра существующих профилей личностей для распознавания;

В программе предоставлена возможность просмотра существующих профилей личностей для распознавания (Рисунок 6.1.2).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

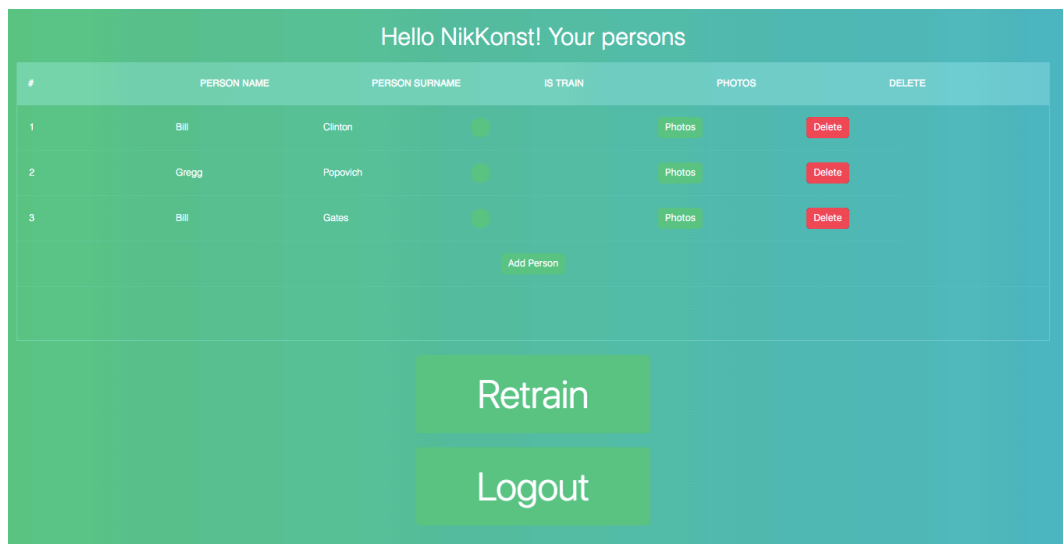


Рисунок 6.1.2

3. В программе должна быть предоставлена возможность добавления профилей новых личностей для распознавания;

В программе предоставлена возможность добавления профилей новых личностей для распознавания (Рисунок 6.1.3).

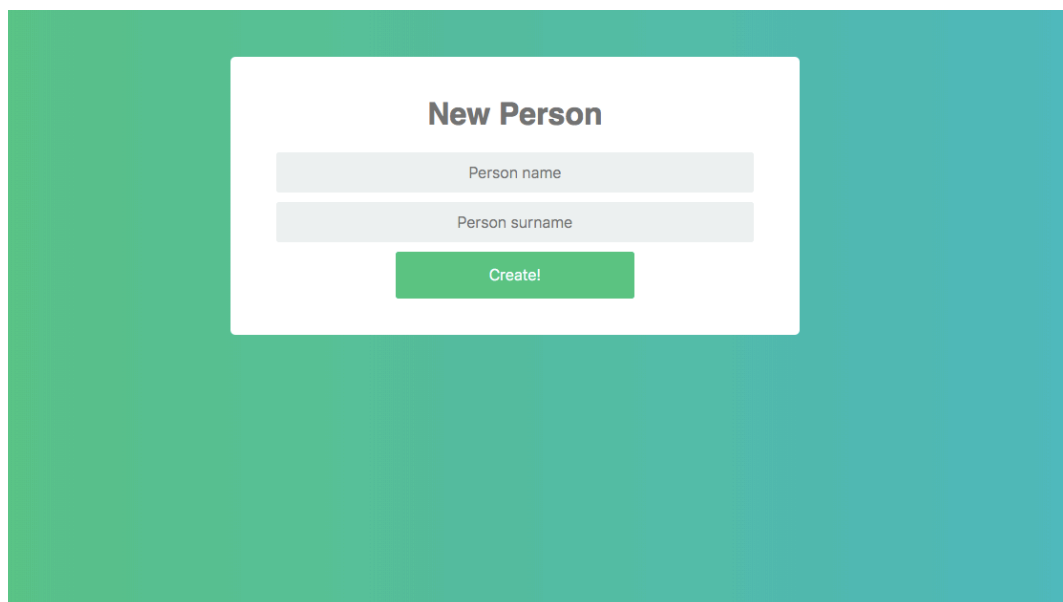


Рисунок 6.1.3

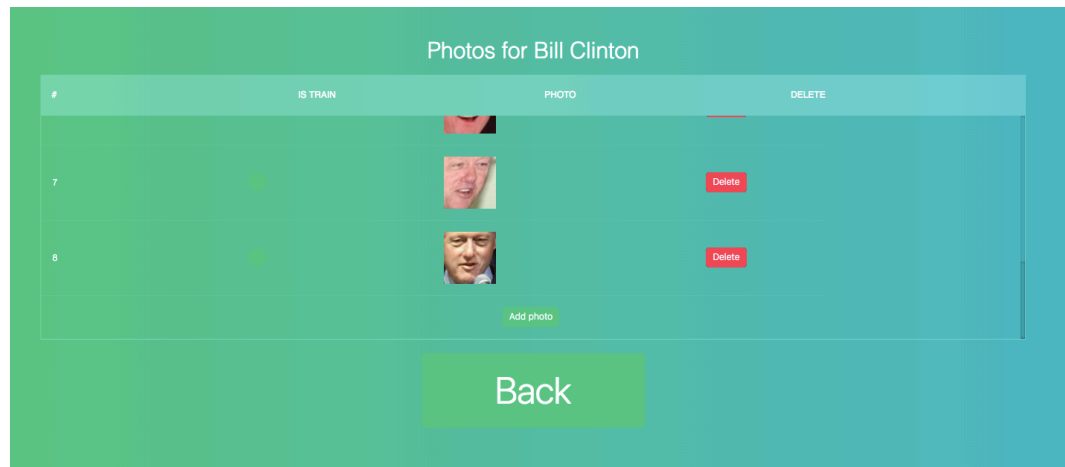
4. В программе должна быть предоставлена возможность удаления профилей личностей;

В программе реализована возможность удаления профилей личностей в окне личностей. При нажатии на кнопку «Delete» профиль удаляется.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5. В программе должна быть предоставлена возможность просмотра существующих фотографий для каждого профиля личности;

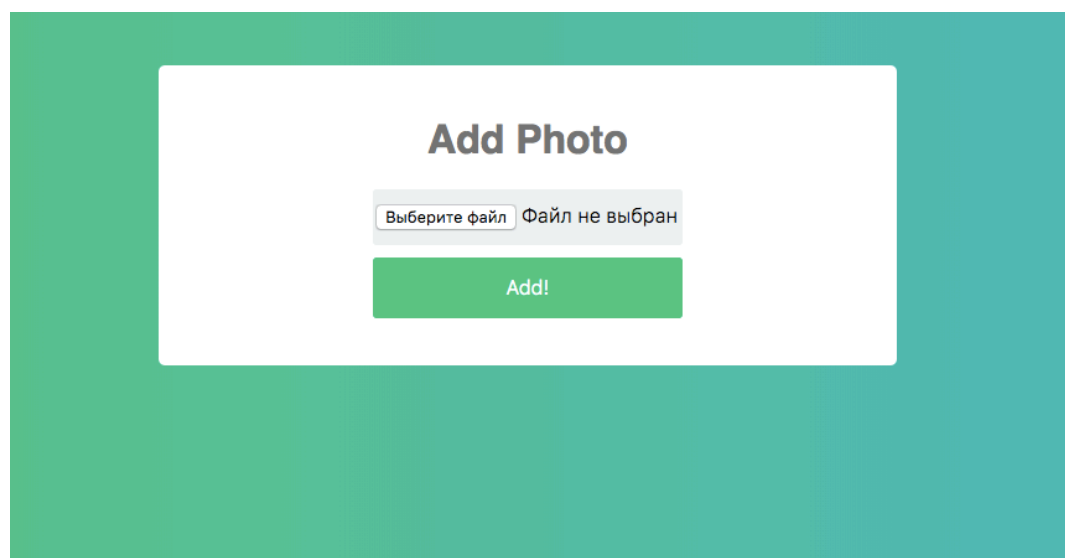
В программе предоставлена возможность просмотра существующих фотографий для каждого профиля личности (Рисунок 6.1.4).



**Рисунок 6.1.4**

6. В программе должна быть предоставлена возможность добавления фотографий для созданного профиля личности, которые в последствии будут использоваться как данные для обучения классификатора;

В программе предоставлена возможность добавления фотографий для созданного профиля личности (Рисунок 6.1.5).



**Рисунок 6.1.5**

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

7. В программе должна быть предоставлена возможность удаления фотографий из профиля личности;

В программе предоставлена возможность удаления фотографий из профиля личности. При нажатии на кнопку «Delete» фото удаляется.

8. В программе должна быть предоставлена возможность запустить переобучение классификатора после окончания редактирования профилей пользователей;

В программе представлена возможность запускать переобучение классификатора. При нажатии на кнопку «Retrain», классификатор запускает переобучение, надпись на кнопке меняется на «Wait».

9. Программа должна предоставлять возможность переобучения классификатора в фоне;

Переобучение происходит в фоне. Переобучение не блокирует использование сервиса.

10. Программа должна обучать классификатор на новых обучающих данных, которые добавил пользователь;

Классификатор переобучается на новых данных.

11. После окончания обучения классификатора программа должна сообщать пользователю об окончании обучения;

По окончании обучения кнопка «Wait» вновь становится кнопкой «Retrain».

12. После окончания обучения классификатора программа должна сохранять новый классификатор в файл, перезаписывая старый при наличии;

Новый классификатор сохраняется. Он становится доступен для скачивания с сервера.

13. В программе должна быть предоставлена возможность распознавания полученного от клиентской библиотеки лица и возвращения результата распознавания посредством API;

Сервер возвращает найденную личность при передаче функции «/api/vector» параметра vector в виде массива float чисел.

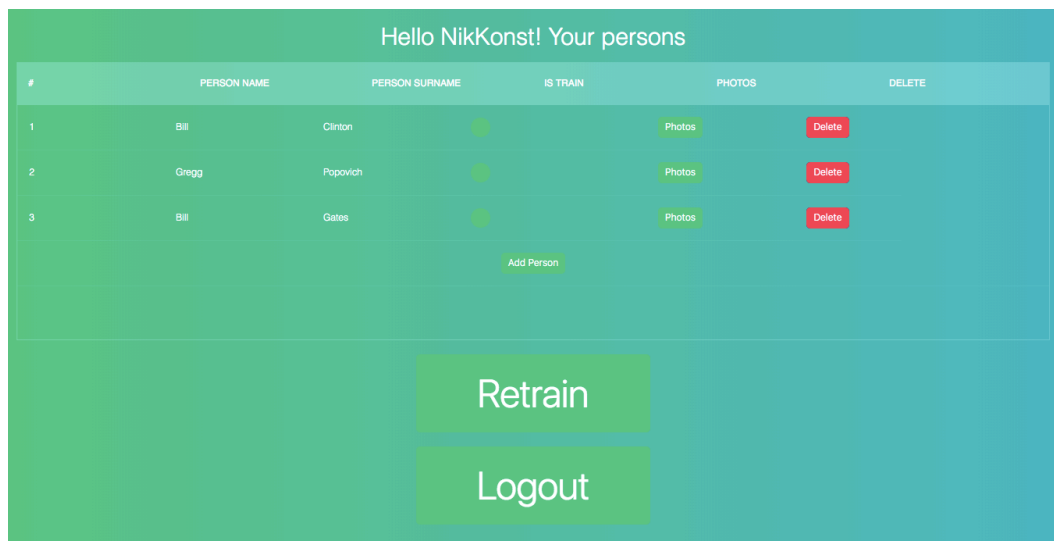
14. В программе должна быть предоставлена возможность скачивания актуального классификатора лиц с сервера по запросу от клиентской библиотеки посредством API;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

При передаче функции «/api/load» параметра load возвращается ссылка на классификатор.

15. В программе должна быть предоставлена возможность выхода из системы;

Возможность выхода предоставлена путем нажатия на кнопку «Logout» (Рисунок 6.1.6).



**Рисунок 6.1.6**

Испытание прошло успешно. Все требования к функциональным характеристикам соблюдены.

## 6.2. Проверка требований к интерфейсу

1. Доступ к программному интерфейсу должен предоставляться посредством браузера (Web приложение);

Требование выполнено (см. Рисунок 6.1.1).

2. При открытии стартовой страницы (окно авторизации) пользователю должны отображаться поля для ввода логина и пароля, а также кнопка для авторизации в системе;

Требование выполнено (см. Рисунок 6.1.1).

3. В случае неверного ввода пары логин-пароль (такой логин с таким паролем отсутствуют в системе), пользователю должно отображаться соответствующее сообщение «Логин или пароль неверны»;

Требование выполнено (см. Рисунок 6.2.1).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



wrong password!

**Рисунок 6.2.1**

4. В случае успешной авторизации пользователь перенаправляется на страницу с профилями личностей, которые занесены в систему;

Требование выполнено, пользователь перенаправляется на страницу с профилями личностей.

5. Профили личностей отображаются в виде таблицы, в каждой строке таблицы отображается id, имя и фамилия личности, а также кнопка для перехода на страницу редактирования фотографий личности и кнопка для удаления личности;

Требование выполнено (см. Рисунок 6.1.2).

6. Также на окне отображения списка личностей внизу отображается кнопка добавления профиля личности, а также кнопка обновления классификатора;

Требование выполнено (см. Рисунок 6.1.2).

7. При нажатии на кнопку удаления личности, строка с записью удаляется, а также удаляется информация о личности из базы данных;

Требование выполнено. При нажатии на «Delete» личность удаляется.

8. При нажатии на кнопку добавления личности отображается окно добавления личности;

Требование выполнено (см. Рисунок 6.1.3).

9. В окне добавления личности отображаются поля для ввода имени и фамилии личности, а также кнопка «Добавить личность»;

Требование выполнено (см. Рисунок 6.1.3).

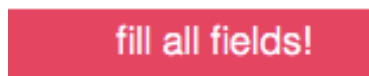
10. После нажатия на кнопку добавления личности, пользователь перенаправляется на страницу отображения профилей личности, на которой отображаются все профили личности, включая новый добавленный;

Требование выполнено, переход происходит, личность добавляется.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

11. В случае если при нажатии кнопки «Добавить личность» не заполнено поле имя или фамилия, пользователю выводится сообщение об ошибке;

Требование выполнено, сообщение выводится (см. Рисунок 6.2.2).



**Рисунок 6.2.2**

12. При нажатии на кнопку редактирования фотографий личности открывается страница с редактированием фотографий профиля личности;

Требование выполнено (см. Рисунок 6.1.4).

13. Фотографии личности отображаются в виде таблицы, в каждой строке таблицы отображаются кнопки удаления;

Требование выполнено (см. Рисунок 6.1.4).

14. Внизу страницы отображается кнопка добавления новой фотографии;

Требование выполнено (см. Рисунок 6.1.4).

15. При нажатии на кнопку удаления фотографии, фотография и вся сопутствующая информация удаляются из базы, а также исчезает запись в таблице;

Требование выполнено, фотография удаляется.

16. При нажатии на кнопку добавления новой фотографии открывается окно добавления новой фотографии к профилю личности;

Требование выполнено (см. Рисунок 6.1.5).

17. В окне добавления новой фотографии к профилю личности отображается кнопка для загрузки новой фотографии. При нажатии на эту кнопку, открывается файловая система компьютера для загрузки новой фотографии;

Требование выполнено, файловая система открывается.

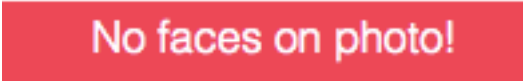
18. При нажатии на кнопку добавления фото, пользователь перенаправляется на страницу профиля личности, в котором отображается новая добавленная фотография;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Требование выполнено.

19. В случае, если на фотографии не обнаружено лицо, пользователь получает соответствующее сообщение об ошибке;

Сообщение появляется (Рисунок 6.2.3)



No faces on photo!

**Рисунок 6.2.3**

20. При нажатии на кнопку переобучения классификатора запускается переобучение классификатора, кнопка переобучения становится недоступна;

Требование выполнено.

21. По окончании обучения классификатора кнопка переобучения становится вновь доступной;

Требование выполнено.

22. Все новые профили пользователей, не вошедшие в обученный на данный момент классификатор, должны помечаться цветовым индикатором красного цвета в строке таблицы профиля пользователя, вошедшие зеленым;

Требование выполнено, индикаторы отображают состояние.

23. Все новые фотографии, не вошедшие в обученный на данный момент классификатор, должны помечаться цветовым индикатором красного цвета в строке таблицы фотографии, вошедшие зеленым;

Требование выполнено, индикаторы отображают состояние.

24. Внизу страницы должна находиться кнопка выхода из системы, при нажатии на которую пользователь выходит из системы и перенаправляется на окно авторизации;

Требование выполнено (см. Рисунок 6.1.2).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



### 6.3. Проверка требований к алгоритму и к формату входных данных

1. Все ответы от API представлены в формате JSON;

Ответы от сервера приходят в формате JSON.

2. Программа предоставляет информацию о распознанной личности (id, имя и фамилия) посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API и передаче параметра в нем «code» (код лица). Личность возвращается в качестве словаря «person» с ключами:
  - name – имя личности;
  - surname – фамилия;
  - id;

Требование выполнено. Тестирование было проведено в «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» клиент. Программа и методика испытаний.

3. Программа предоставляет ссылку на скачивание классификатора посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API;

Требование выполнено. Тестирование было проведено в «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» клиент. Программа и методика испытаний.

4. При добавлении нового лица к профилю личности программа принимает на вход фотографии, обнаруживает на них лица и сохраняет на сервер;

Лица обнаруживаются, если программа не может найти лицо, выдается соответствующее сообщение.

5. При старте переобучения программа берет все новые фотографии, нормализует изображения лиц, передает на вход нейронной сети, получает характеристику лица и записывает в базу полученный результат;

Действия выполняются.

6. При переобучении классификатора ему на вход подаются характеристики лиц и информация о том, какой личности эти характеристики принадлежат;

Данные передаются на вход классификатору.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

7. В результате обучения классификатор должен возвращать личность, которой принадлежит лицо, по характеристике лица (производить поиск по базе данных).

Требование выполнено. Тестирование было проведено в «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» клиент. Программа и методика испытаний.

#### **6.4. Проверка требований к надежности**

Синтаксический контроль выполнен. Пользователь получает сообщение об ошибке в случае подачи на вход некорректных данных.

Обработка ошибок производится.

#### **6.5. Проверка требований к программной документации**

Испытание прошло успешно. Вся документация, представленная в требованиях, готова.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**  
Профессор департамента  
программной инженерии  
факультета компьютерных наук  
доктор техн. наук

**УТВЕРЖДАЮ**  
Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Д.В. Александров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Клиент**

**Программа и методика испытаний  
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ  
RU.17701729.04.01-01 51 01-2-ЛУ**

Исполнитель  
студент группы БПИ 143  
\_\_\_\_\_/Н.О. Константиновский /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

<b>Подп. и дата</b>	
<b>Инв. № дубл.</b>	
<b>Взам. инв. №</b>	
<b>Подп. и дата</b>	
<b>Инв. № подл</b>	RU.17701729.04.01-01 T5101-2

**Москва 2018**

УТВЕРЖДЕН  
RU.17701729.04.0-01 51 01-1-ЛУ

Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Клиент

Программа и методика испытаний

RU.17701729.04.01-01 51 01-2

Листов 13

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
RU.17701729.04.01-01 51 01-2				

Москва 2018

## Содержание

СОДЕРЖАНИЕ.....	120
1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ.....	121
2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ.....	122
3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ.....	123
3.1. ТРЕБОВАНИЯ К ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ.....	123
3.2. ТРЕБОВАНИЯ К АЛГОРИТМУ И ФОРМАТУ ВХОДНЫХ ДАННЫХ.....	124
3.3. ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ .....	124
4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ .....	125
5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ.....	126
5.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА.....	126
5.2. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА .....	126
5.3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ .....	126
6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ.....	127
6.1. ПРОВЕРКА ТРЕБОВАНИЙ К ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ .....	127
6.2. ПРОВЕРКА ТРЕБОВАНИЙ К АЛГОРИТМУ И К ФОРМАТУ ВХОДНЫХ ДАННЫХ.....	129
6.3. ПРОВЕРКА ТРЕБОВАНИЙ К НАДЕЖНОСТИ .....	130
6.4. ПРОВЕРКА ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	130
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	131

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01ТЗ				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

Наименование: «Сервис распознавания лиц для идентификации личности», клиент.

Программа доступна для скачивания в git репозитории по адресу <http://github.com/NikKonst/MindFace>.

Программа предназначена для интеграции функционала по распознаванию лиц в любое приложение на платформе iOS. Клиентская часть предназначена для проведения основных вычислений по кодированию лица. Клиентская часть должна обладать функционалом обнаружения лиц в видеопотоке или на фотографии. После обнаружения лица клиентская часть должна проводить нормализацию изображения с лицом, для подготовки к передаче ее на нейронную сеть. Нейронная сеть также должна быть частью клиентской части, кодируя нормализованное лицо. Эти вычисления клиентская часть проводит для передачи полученных данных на сервер «Сервиса распознавания лиц для идентификации личности» посредством API для проведения поиска и идентификации личности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Проверка на соответствие всем требованиям, указанным в документе «Сервис распознавания лиц для идентификации личности клиент, Техническое задание».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

#### 3.1. Требования к функциональным характеристикам

1. В программе должен быть представлен функционал по интеграции клиентской части в стороннее iOS приложение (программа должна являться фреймворком, для интеграции в сторонние приложения);
2. Программа должна предоставлять функционал по обнаружению лиц на фотографии;
3. Программа должна предоставлять функционал по обнаружению лиц в видеопотоке с главной камеры устройства;
4. Программа должна предоставлять функционал по отображению обнаруженных лиц на фотографии или в видео потоке, в асинхронном режиме обработки изображения;
5. Программа должна предоставлять функционал по выделению отдельных изображений лиц с изображения полученного из фотографии или видеопотока;
6. Программа должна вычислять расположение характеристик лица (глаза, нос, рот) используя встроенный функционал iOS;
7. Программа должна предоставлять функционал по нормализации полученного изображения лица используя полученный характеристики лица (приведение изображений лиц к единому виду, готовому для передачи на вход нейронной сети);
8. В программе должен быть реализован функционал нейронной сети, принимающей на вход нормализованное изображение лица и выдающее на выходе вектор, кодирующий лицо;
9. В программе должен быть реализован функционал по отправке полученного вектора на сервер для проведения поиска лица по вектору, кодирующему его, в базе данных лиц;
10. Программа должна принимать и корректно обрабатывать результат работы сервера по поиску лица в базе данных лиц;
11. Программа должна обладать функционалом по отправке запроса на получение актуального классификатора на сервер для проведения классификации и поиска лица локально;
12. Программа должна иметь функционал по проведению классификации локально, при помощи полученного с сервера классификатора;
13. Программа должна иметь функционал по получению видео-изображения камеры устройства и передачи полученного изображения в приложение, в которое она встроена;
14. Программа должна предоставлять функционал по выбору типа классификатора (локальный или находящийся на сервере);

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

15. Программа должна иметь функционал по получению результата классификации в стороннее приложение, в которое она была встроена.

### 3.2. Требования к алгоритму и формату входных данных

1. Программа должна иметь возможность принимать на вход изображение;
2. Программа должна иметь возможность принимать на вход видео поток с камеры iOS устройства, на котором она установлена;
3. Программа должна используя встроенный функционал iOS проводить поиск лица на изображении;
4. Программа должна используя встроенный функционал iOS проводить поиск характеристик лица на изображении;
5. Программа должна реализовывать алгоритм по нормализации изображения лица, таким образом, чтобы основные характеристики лица находились примерно в одном месте для всех изображений (аффинное преобразование);
6. Программа должна содержать нейронную сеть, предоставляющая возможность кодировать изображение в вектор, характеризующий это изображение;
7. Программа должна обрабатывать все ответы от API сервера (ответы представляются в формате JSON);
8. Программа получает информацию о распознанной личности (id, имя и фамилия) посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API и передаче параметра в нем «code» (код лица). Личность возвращается в качестве словаря «person» с ключами:
  - name – имя личности;
  - surname – фамилия;
  - id;
9. Программа получает ссылку на скачивание классификатора посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API.

### 3.3. Требования к надежности

Синтаксический контроль вводимых данных. Клиент создает исключения при некорректно введенных данных.

Программа должна отправлять сообщения об ошибках мобильному приложению, в которое интегрирована программа.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Предварительный состав программной документации:

1. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» клиент. Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79\*);
2. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» клиент. Текст программы (ГОСТ 19.401-78\*);
3. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» клиент. Руководство программиста (ГОСТ 19.505-79\*);
4. «Сервис распознавания лиц для идентификации личности» клиент. Техническое задание (ГОСТ 19.201-78).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

### 5.1. Технические средства

- Компьютер Мобильный телефон на платформе iOS 11.2 и выше;
- Доступ к сети интернет.

### 5.2. Программные средства

- Программа реализована на языке Swift;
- В качестве фреймворка для интеграции моделей машинного обучения используется CoreML;
- Среда программирования – XCode 9.0.

### 5.3. Порядок проведения испытаний

Испытания будут проводиться в следующем порядке:

1. проверка требований к функциональным характеристикам;
2. проверка требований к входным и выходным данным;
3. проверка требований к надежности;
4. проверка требований к программной документации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

### 6.1. Проверка требований к функциональным характеристикам

1. В программе должен быть представлен функционал по интеграции клиентской части в стороннее iOS приложение (программа должна являться фреймворком, для интеграции в сторонние приложения);

Программа является фреймворком.

2. Программа должна предоставлять функционал по обнаружению лиц на фотографии;

Функционал предоставляется.

3. Программа должна предоставлять функционал по обнаружению лиц в видеопотоке с главной камеры устройства;

Функционал предоставляется.

4. Программа должна предоставлять функционал по отображению обнаруженных лиц на фотографии или в видео потоке, в асинхронном режиме обработки изображения;

Функционал предоставляется.

5. Программа должна предоставлять функционал по выделению отдельных изображений лиц с изображения полученного из фотографии или видеопотока;

Функционал предоставляется.

6. Программа должна вычислять расположение характеристик лица (глаза, нос, рот) используя встроенный функционал iOS;

Характеристики вычисляются и используются в дальнейших алгоритмах.

7. Программа должна предоставлять функционал по нормализации полученного изображения лица используя полученные характеристики лица (приведение изображений лиц к единому виду, готовому для передачи на вход нейронной сети);

Изображение нормализуется.

8. В программе должен быть реализован функционал нейронной сети, принимающей на вход нормализованное изображение лица и выдающее на выходе вектор, кодирующий лицо;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Нейронная сеть интегрирована в клиент.

9. В программе должен быть реализован функционал по отправке полученного вектора на сервер для проведения поиска лица по вектору, кодирующему его, в базе данных лиц;

Функционал реализован, вектор отправляется.

10. Программа должна принимать и корректно обрабатывать результат работы сервера по поиску лица в базе данных лиц;

Ответы сервера обрабатываются корректно.

11. Программа должна обладать функционалом по отправке запроса на получение актуального классификатора на сервер для проведения классификации и поиска лица локально;

Функционал реализован, классификатор скачивается.

12. Программа должна иметь функционал по проведению классификации локально, при помощи полученного с сервера классификатора;

Функционал предоставляется, классификация локально происходит.

13. Программа должна иметь функционал по получению видео-изображения камеры устройства и передачи полученного изображения в приложение, в которое она встроена;

Видеопоток можно получить из внешнего приложения.

14. Программа должна предоставлять функционал по выбору типа классификатора (локальный или находящийся на сервере);

Функционал предоставляется.

15. Программа должна иметь функционал по получению результата классификации в стороннее приложение, в которое она была встроена;

Функционал предоставляется.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6.2. Проверка требований к алгоритму и к формату входных данных

1. Программа должна иметь возможность принимать на вход изображение;

Изображение принимается на вход.

2. Программа должна иметь возможность принимать на вход видео поток с камеры iOS устройства, на котором она установлена;

Видеопоток принимается на вход.

3. Программа должна используя встроенный функционал iOS проводить поиск лица на изображении;

Поиск лиц происходит методами iOS.

4. Программа должна используя встроенный функционал iOS проводить поиск характеристик лица на изображении;

Поиск характеристик происходит методами iOS.

5. Программа должна реализовывать алгоритм по нормализации изображения лица, таким образом, чтобы основные характеристики лица находились примерно в одном месте для всех изображений (аффинное преобразование);

Нормализация происходит.

6. Программа должна содержать нейронную сеть, предоставляющая возможность кодировать изображение в вектор, характеризующий это изображение;

Нейронная сеть кодирует изображение.

7. Программа должна обрабатывать все ответы от API сервера (ответы представляются в формате JSON);

Ответы обрабатываются.

8. Программа получает информацию о распознанной личности (id, имя и фамилия) посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API и передаче параметра в нем «code» (код лица). Личность возвращается в качестве словаря «person» с ключами:

- name – имя личности;
- surname – фамилия;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

– id;

Результат выдается в нужном формате

9. Программа получает ссылку на скачивание классификатора посредством вызова HTTP запроса методом POST функции API;

Программа скачивает классификатор по ссылке.

### **6.3. Проверка требований к надежности**

Синтаксический контроль выполнен. Пользователь получает сообщение об ошибке в случае подачи на вход некорректных данных.

Обработка ошибок производится.

### **6.4. Проверка требований к программной документации**

Испытание прошло успешно. Вся документация, представленная в требованиях, готова.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**  
Профессор департамента  
программной инженерии  
факультета компьютерных наук  
доктор техн. наук

**УТВЕРЖДАЮ**  
Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Д.В. Александров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Сервер**

**Текст программы  
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ  
RU.17701729.04.01-01 12 01-1-ЛУ**

Исполнитель  
студент группы БПИ 143  
\_\_\_\_\_/Н.О. Константиновский /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

<b>Подп. и дата</b>	
<b>Инв. № дубл.</b>	
<b>Взам. инв. №</b>	
<b>Подп. и дата</b>	
<b>Инв. № подл</b>	RU.17701729.04.01-01 12 01-1-ЛУ

**Москва 2018**

УТВЕРЖДЕН  
RU.17701729.04.0-01 51 01-1-ЛУ

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Сервер**

**Текст программы**

**RU.17701729.04.01-01 12 01-1**

**Листов 4**

<i>Инв. № подл</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>
RU.17701729.04.01-01 12 01-1				

**Москва 2018**

## Содержание

СОДЕРЖАНИЕ.....	134
1. ТЕКСТ ПРОГРАММЫ.....	135
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	136

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0112				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Текст программы находится на диске в файле server\_text\_program.doc.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**  
Профессор департамента  
программной инженерии  
факультета компьютерных наук  
доктор техн. наук

**УТВЕРЖДАЮ**  
Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Д.В. Александров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Клиент**

**Текст программы  
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ  
RU.17701729.04.01-01 12 01-2-ЛУ**

Исполнитель  
студент группы БПИ 143  
\_\_\_\_\_/Н.О. Константиновский /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл	RU.17701729.04.01-01 12101-2

**Москва 2018**

УТВЕРЖДЕН  
RU.17701729.04.0-01 51 01-1-ЛУ

Сервис распознавания лиц для идентификации личности  
Клиент

Текст программы

RU.17701729.04.01-01 12 01-2

Листов 4

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
RU.17701729.04.01-01 12 01-2				

Москва 2018



## Содержание

СОДЕРЖАНИЕ.....	134
1. ТЕКСТ ПРОГРАММЫ.....	135
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	136

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0112				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Текст программы находится на диске в файле client\_text\_program.doc.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-0151				
Инв. № подл.	Подп. и дата.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата