

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

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**

Преподаватель департамента  
программной инженерии Факультета  
компьютерных наук

\_\_\_\_\_ И.М. Воронков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия», канд. техн.  
наук, профессор ДПИ ФКН

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Программа для классификации объектов мебели на фотографиях**

**Пояснительная записка**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.04.13-01 81 01-1-ЛУ**

**Исполнитель**

Студент группы БПИ171

\_\_\_\_\_ / Д. А. Потапенков /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Москва 2019**

Инв. № подл		Подп. и дата	
Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
Подп. и дата		Подп. и дата	

**УТВЕРЖДЕН**

**RU.17701729.04.13-01 81 01-1-ЛУ**

**Программа для классификации объектов мебели на фотографиях**

**Пояснительная записка**

**RU.17701729.04.13-01 81 01-1**

**Листов 11**

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**Москва 2019**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
1.1. Наименование программы .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2. Основание для разработки.....	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	4
2.1. Функциональное назначение .....	4
2.2. Краткая характеристика области применения программы .....	4
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	5
3.1. Постановка задачи на разработку программы.....	5
3.2. Описание алгоритма и функционирования программы .....	5
3.3. Описание и обоснование выбора метода организации входных и выходных данных .....	7
3.4. Описание и обоснование выбора состава технических и программных средств .....	7
4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....	8
4.1. Предполагаемая потребность.....	8
4.2. Ориентировочная экономическая эффективность .....	8
4.3. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
5. ПРИЛОЖЕНИЕ .....	9
5.1. Источники, использованные при разработке .....	9
5.2. Описание и функциональное назначение классов и библиотек .....	10
5.3. Описание и функциональное назначение методов, полей и свойств.....	10
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....	11

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1. ВВЕДЕНИЕ

### 1.1. Наименование программы

Наименование программы: «Программа для классификации объектов мебели на фотографиях» («The Program for the Classification of Furniture Objects on the Photo»).

### 1.2. Основание для разработки

Основанием на разработку является приказ декана факультета компьютерных наук Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» № 2.3-02/1012-0 2 от 10.12.18 Об утверждении тем, руководителей курсовых работ студентов образовательной программы «Программная инженерия» факультета компьютерных наук

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

### 2.1. Функциональное назначение

Функциональным назначением программы является классификация различных объектов интерьера на фотографиях и построения гистограмм для оценки точности, а так же для сравнения различных моделей(нейронных сетей)

### 2.2. Краткая характеристика области применения программы

Приложение предназначено для работы с моделями и фотографиями интерьера

С помощью данного приложения можно загружать различные фотографии в формате (.jpg и .png) и узнавать что изображено на картинке: стул , диван, стол или комнатное растение. А также можно узнать вероятность отнесения данного объекта к классам. Эту функциональность можно использовать для сравнения различных моделей, который классифицируют объекты интерьера. Для сравнения моделей, предусмотрена возможность их загрузки в приложение и последующего выбора с помощью какой модели предсказывать класс объекта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### 3.1. Постановка задачи на разработку программы

Нужно собрать датасет фотографий интерьера, разметить его. Затем на размеченном датасете обучить нейронную сеть. Реализовать приложение, демонстрирующее результаты классификации.

#### 3.2. Описание алгоритма и функционирования программы

Работа программы состоит из нескольких блоков:

- Загрузка датасета фотографий и его разметка
- Обучение моделей(нейросетей)
- Работа приложения

##### 3.2.1. Блок работы с датасетом

Для того, чтобы фотографии объектов интерьера были не на белом фоне, было решено загрузить фотографии с сайта Houzz [1] с помощью скрипта, который проходил по всем доступным снимкам и загружал их.

Так как размечать более 10000 снимков вручную заняло бы много времени и сил, было решено использовать обученную на COCO датасете нейронную сеть MaskRCNN [2], которая может обнаружить и выделить такие объекты интерьера как: стул, стол, диван и комнатное растение.

После разметки фотографий были вырезаны интересующий классы и были немного почищены результаты разметки, но некоторые шумы остались, то есть не правильное отнесение к классам и фотографии, где показана только часть объекта. Затем фотографии были разделены на тренировочную и валидационную выборку.

##### 3.2.2. Блок обучения моделей

Так как обучать модели с нуля(со случайных значений) очень долго и не всегда эффективно, было решено воспользоваться моделями уже предобученными на «ImageNet», где собранно больше 1 миллиона фотографий.

С помощью фреймворка Keras [3] для Python [4] были дообучены MobileNet [5] и InceptionV3 [6] до результатов  $accuracy = 92\%$ , эти модели при проверке выдавали корректные вероятности отнесения к классу, другие нейронные сети, такие как ResNet50 и VGG19 также показали  $accuracy=92\%$ , но при проверке выдавали практически идентичные вероятности отнесения к классам на разных фотографиях, что говорит, что нужно дальше обучать их с другими параметрами.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Модели MobileNet и Inception для дообучения выглядели так:

- MobileNet
  - MobileNet без верхних слоев
  - Слой GlobalAveragePooling
  - Слой Dense(4, softmax)
  - Метрики: accuracy,  
Optimaser : SGD (learning\_rate = 0.001, momentum = 0.9)  
Loss: Categorical Crossentropy
- Inception
  - Inception без верхних слоев
  - Слой GlobalAveragePooling
  - Слой Dense(1024, relu)
  - Слой Dense(1024, relu)
  - Слой Dense(4, softmax)
  - Метрики: accuracy,  
Optimaser : Adam  
Loss: Categorical Crossentropy

Датасет для обучения, состоял из 40088 фотографий: 11449 стульев, 11143 диванов, 10452 комнатных растений и 7044 столов

### 3.2.3. Блок работы приложения

После запуска приложения написанного на TKinter[7] будет сразу загружена 1 обученная модель.

После нажатия на кнопку «Загрузить фотографию» появиться окно проводника, где можно выбрать фотографию. Выбранная фотография отобразиться на экране.

После нажатия на кнопку «Загрузить модель» появиться окно, где можно выбрать модель. Затем выбранная модель появиться в списке выбора для предсказания класса

После нажатия на кнопку «Предсказать» загруженная фотография будет изменена до размера 224x224, так как модели обучались на таких входных данных и будут работать лучше с такими данными. Класс выбранной фотографии предсказывается с помощью выбранной модели и выводится результат: класс объекта и вероятности отнести это класс к другим классам

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### **3.3. Описание и обоснование выбора метода организации входных и выходных данных**

Входные данные: фотографии в формате (png, jpg) а также модели в формате .h5, которые принимаю на вход массив размерности (224, 224, 3) и возвращают массив из 4 элементов от 0 до 1

Выходные данные: Класс объекта на выбранной фотографии и вероятности отношения этого объекта к различным классам(стул, стол, диван, комнатное растение)

### **3.4. Описание и обоснование выбора состава технических и программных средств**

Состав технических и программных средств, необходимых для работы системы:

- Рекомендуется компьютер, оснащенный процессором с частотой 2 ГГц или более. Рекомендуется 8ГБ ОЗУ или более.
- Желательна видеокарта GTX 10 серии и выше с 4 ГБ и более оперативной памяти (Видеокарта нужна для более быстрого обучения моделей)
- Место на жестком диске: минимум 2 ГБ
- Установленный Python3 библиотеками: (numpy, tensorflow=1.10, keras>=2.2.0, scimage, pillow)
- Операционная система Microsoft Windows Server 8/8.1/10, Linux (Ubuntu 14.04/16.04/18.04)
- Мышь или совместимое указывающее устройство и клавиатура.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



#### **4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

##### **4.1. Предполагаемая потребность**

Программа может быть использована для сравнения различных моделей сравнения различных моделей. Так же может быть использована для классификации объектов интерьера для последующей обработки данной информации.

##### **4.2. Ориентировочная экономическая эффективность**

В рамках данной работы расчёт экономической эффективности не предусмотрен.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5. ПРИЛОЖЕНИЕ

### 5.1. Источники, использованные при разработке

1. Houzz - сайт с большой базой различных фотографий интерьера [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://www.houzz.ru> – свободный
2. Реализация нейронной сети MaskRCNN [Электронный ресурс]: Режим доступа [https://github.com/matterport/Mask\\_RCNN](https://github.com/matterport/Mask_RCNN) – свободный
3. Документация по фрейворку Keras [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://keras.io> – свободный
4. Документация по языку Python3 [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://www.python.org/doc> - свободный
5. Описание модели MobileNet [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://arxiv.org/abs/1704.04861> - свободный
6. Описание модели InceptionV3 [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://arxiv.org/abs/1512.00567> - свободный
7. Документация по библиотеке Tkinter [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://infohost.nmt.edu/tcc/help/pubs/tkinter/web/index.html> - свободный

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5.2. Описание и функциональное назначение классов и библиотек

Класс/Библиотека	Назначение
<b>Основные</b>	
Main	Главное окно программы
Model	Библиотека для работы с моделями
<b>Вспомогательные</b>	
TrainModel	Notebook для дообучения моделей
GetLinks	Файл для парсинга сайта
DownlodLinks	Файл для загрузки фотографий

## 5.3. Описание и функциональное назначение методов, полей и свойств

### Main

__init__	Конструктор класса для удобной работы с оконным приложением
configur_window	Метод, рисующий основные части окна
loadResurses	Метод, загружающий основные ресурсы
predictClick	Метод, обрабатывающий нажатие на кнопку “Predict”
loadImgClick	Метод, обрабатывающий нажатие на кнопку “Load Image”
loadModelClick	Метод, обрабатывающий нажатие на кнопку “Load Model”
self. modelCombobox	Поле для выбора модели

### Model

__init__	Конструктор Perdictor
loadModel	Метод загружающий модель
predict	Метод предсказывающий класс выбранной моделью
self.models	Словарь хранящий все загруженные модели(что бы и каждый раз не загружать)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729. 04.13-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата