

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	4
1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ . . . . .	6
1.1 Постановка задачи . . . . .	6
1.2 Сравнительный анализ конкурирующих решений . . . . .	7
1.3 Организация хранилища фотографий . . . . .	9
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ . . . . .	10
2.1 Применение нейронной сети для задачи классификации . . . . .	10
2.2 Выделение цветовых кластеров на изображении . . . . .	15
2.3 Функциональные требования . . . . .	15
2.4 Общее описание . . . . .	16
2.5 Варианты использования . . . . .	16
2.6 Структура базы данных . . . . .	34
2.7 Диаграмма классов . . . . .	36
2.8 Диаграмма активностей . . . . .	38
3 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СРЕДСТВ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ . . . . .	39
3.1 PostgreSQL . . . . .	39
3.2 Java . . . . .	40
3.3 Spring Framework . . . . .	40
3.4 Deeplearning4j . . . . .	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .	42
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК . . . . .	43

## ВВЕДЕНИЕ

Фотография - неотъемлемая составляющая процессов производства и потребления медиа контента. Данный формат контента является доминирующим в информационном пространстве. Он обладает рядом преимуществ перед другими видами представления информации: считывается раньше текста, может в качестве самостоятельного источника информации, а также дополнять другие виды представления информации, обладает более низким порогом вхождения для производства контента конкурентного качества и более широким распространением.

В данной сфере возрастает необходимость в качественных инструментах, позволяющих производителям контента сосредоточиться непосредственно на этапе производства, а не на организации производимого контента в хранилищах и на площадках, предназначенных для потребления контента.

Фотохостинг, как один из инструментов, участвующих в производстве контента — это сервис, позволяющий публиковать изображения в интернете с целью хранения и/или показа фотографий другим пользователям сети интернет.

Типичный порядок взаимодействия пользователя с фотохостингом:

- а) пользователь загружает готовую, или почти готовую фотографию в интернет-сервис;
- б) пользователь производит над фотографией операции по обработке, связанные с пред публикационным состоянием фотографии (такие, как обрезка, наложение фильтров, регулировка контраста);
- в) пользователь добавляет описание к фотографии при необходимости;
- г) пользователь вручную добавляет теги к фотографии, соответствующие классовой принадлежности фотографии;
- д) пользователь публикует фотографию в рамках фотохостинга, доступную к просмотру для всех пользователей сети интернет, а также к оцениванию и комментированию со стороны зарегистрированных и авторизованных пользователей фотохостинга;

- е) пользователь оценивает и комментирует фотографии других пользователей, загруженные на фотохостинг.

Цель работы – создание удобного инструмента для людей, так или иначе связанных с производством фотоконтента.

Главная задача программного обеспечения, так или иначе связанного с творчеством — уменьшить затраты пользователя на рутинные технические вещи, автоматизировать их, оставить только по-настоящему творческие задачи человеку. Поставлена задача разработать приложение, которое станет удобным инструментом для людей, связанных с производством фотоконтента в сети интернет. Приложение поможет пользователю организовать удобное хранение фотографий в автоматическом режиме, помечая фотографии тегами, исходя из содержимого фотографий, позволяя в дальнейшем осуществлять поиск фотографий по необходимым критериям, настраивать их приватность и публиковать в сети интернет при необходимости.

## 1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Постановка задачи

Конечная цель проектирования — разработка архитектуры программного решения, предназначенного для хранения и публикации фотографий в сети интернет.

Онлайн сервис для публикации фотографий должен обладать следующими характеристиками:

- возможность загрузки и хранения фотографий с возможностью просмотра и дальнейшего скачивания;
- организация хранилища фотографий пользователей в автоматическом или полуавтоматическом режиме с возможностью осуществления дальнейшего поиска по необходимым критериям;
- возможность публикации фотографий в сети интернет;
- индексирование загружаемых фотографий по цветам для осуществления возможности дальнейшего поиска фотографий по цветам;
- возможность комментирования и оценивания фотографий, загруженных в сервис;
- возможность обмена сообщениями с другими пользователями;
- автоматическая классификация фотографий по набору тегов;
- задание пользовательских тегов;
- поиск фотографии по кластерам цветов.

Для обеспечения безопасной и непрерывной работы пользователями программное решение должно отвечать следующим требованиям:

- Парольная аутентификация и разграничение прав доступа пользователей;
- Регистрация пользователей с подтверждением прохождения регистрации посредством email или смс;
- Протоколирование действий пользователей.

Для разработки фотохостинга необходима реализация следующих этапов:

- изучение и анализ предметной области;
- выбор технологий реализации;
- проектирование архитектуры приложения;
- обоснование выбора средств программной реализации;
- реализация продукта минимальной жизнедеятельности;
- запуск в эксплуатацию продукта минимальной жизнедеятельности;
- тестирование продукта минимальной жизнедеятельности на конечных пользователях;
- реализация продукта;
- запуск в эксплуатацию продукта.

## 1.2 Сравнительный анализ конкурирующих решений

На сегодняшний день существует большое количество решений, готовых предоставить услуги по хранению фотографий в сети. Данная услуга имеет массу плюсов для конечных пользователей, и самый главный - возможность представить фотографии в виде Web-альбома, созданного с помощью соответствующего решения, а не просто в виде бессистемного набора изображений. Но подобный вариант автоматически накладывает определенные сложности. Это относится к тому случаю, когда пользователь предназначает созданный фотоальбом не только для того, чтобы альбом просматривали, знаящие его Web-адрес, но и для расширенного круга посетителей, например для выяснения мнения профессионалов по поводу качества изображений. В этом случае не избежать стандартной процедуры регистрации и раскрутки сайта, поскольку сделать сайт посещаемым — это отдельная и серьезная работа, которая потребует немало времени и специальных знаний. Каждый день появляются новые сервисы для хранения фотографий, сильно похожие на существующие аналоги. Сервисы соревнуются в типовых характеристиках, таких, как максимальное разрешение загружаемой фотографии, максимально возможное количество загруженных фотографий, тем самым они не предлагают пользователям нового

функционала, связанного с организацией хранилища фотографий. Сравнение ведущих решений для хранения фотографий представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Функциональность конкурирующих продуктов

Сравнение особенностей	Конкурент А фотохостинг	Конкурент В фотохостинг	Конкурент С фотохостинг	Конкурент D фотохостинг	Конкурент Е фотохостинг
URL компании	flickr.com	500px.com	photos.google.com	disk.yandex.ru	apple.com
Классификация продукта	Фотохостинг-соцсеть	Фотохостинг-соцсеть	Фотохостинг	Фотохостинг	Локальный фотохостинг
Варианты клиентов	Android, iOS, web	Android, iOS, web	Android, iOS, web	Android, iOS, web	OSX
Объем бесплатного хранилища	1 tb	7 фото в неделю	$\infty$ if size <16Mp	10 gb	Локальное хранилище
Загрузка исходников фотографии	-	-	+	+	+
Теги	+	+	+	-	-
Настройки приватности для фотографии	+	-	+	+	-
Комментирование	+	+	-	-	-
Сохранение фотографий других людей	+	+	-	-	-
Скачивание оригинала фотографии	+	-	+	+	+
Авторасстановка тегов	-	-	+	-	-
Распознавание лиц	-	-	+	-	+
Распознавание разных людей	-	-	-	-	+
Чтение информации из exif	+	+	-	-	+
Суммарное количество особенностей на сайте	15	11	9	5	7
Рейтинг эффективности	*****	****	***	*	**

### 1.3 Организация хранилища фотографий

Большинство фотографов хранят исходники или обработанные фотографии на локальных носителях. Данный способ хранения имеет ряд существенных недостатков, как например, ненадежность массово используемых решений и трудность организации фотографий стандартными средствами ОС. А инструменты, предоставляющие хранение фотографий в сети сильно ограничены. Одной из функций, улучшающих опыт использования от сервиса была бы возможность в автоматическом, или полуавтоматическом режиме организовывать хранилище фотографий, тем самым снимая данную нагрузку с пользователя. Это возможно благодаря индексации фотографий в сервисе сразу после их загрузки. Фотография классифицируется и помечается тегом принадлежности к набору классов. Также выделяются цветовые кластеры на фотографии для дальнейшей возможности поиска фотографии по набору преобладающих на ней цветов. Предполагается возможность формирования альбомов с фотографиями "на лету", после ввода пользователем общих критериев, объединяющих сразу несколько фотографий по проиндексированным при загрузке признакам.

В настоящий момент на рынке не так много решений по хранению фотографий, классифицирующих или категоризирующих изображения. Подобных решений по хранению фотографий непосредственно в сети еще меньше. Одними из немногих и самым популярным среди таковых является сервис Google Photo. В Google Photo можно бесплатно загружать фотографии, размер которых не превышает 16 МПикс в формате jpeg. Сразу после загрузки фотографии индексируются для дальнейшего поиска по ключевым словам. При этом результаты индексирования остаются полностью скрытыми от пользователя. В таком случае, если нейронная сеть ошиблась, пользователь никогда об этом не узнает, или по крайней мере, никак не сможет на это повлиять. Например, нейронная сеть может распознать класс там, где его на самом деле нет или не распознать класс там, где он присутствует.

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ

### 2.1 Применение нейронной сети для задачи классификации

Для задач классификации изображений наилучшие результаты показывает Convolutional Neural Network или сверточная нейронная сеть, которая является логическим развитием идей таких архитектур нейронных сетей как когнитрона и неокогнитрона. Успех обусловлен возможностью учета двумерной связности изображения, в отличие от многослойного персептрона [2].

Сверточные нейронные сети обеспечивают частичную устойчивость к изменениям масштаба, смещениям, поворотам, смене ракурса и прочим искажениям. Сверточные нейронные сети объединяют три архитектурных идеи, для обеспечения инвариантности к изменению масштаба, повороту сдвигу и пространственным искажениям:

- локальные рецепторные поля (обеспечивают локальную двумерную связность нейронов);
- общие синаптические коэффициенты (обеспечивают детектирование некоторых черт в любом месте изображения и уменьшают общее число весовых коэффициентов);
- иерархическая организация с пространственными подвыборками.

На данный момент сверточная нейронная сеть и ее модификации считаются лучшими по точности и скорости алгоритмами нахождения объектов на сцене. Начиная с 2012 года, сверточные нейронные сети занимают первые места на известном международном конкурсе по распознаванию образов ImageNet.

Именно поэтому принято решение о дальнейшем использовании сверточных нейронных сетей. Наиболее интересными представителями класса сверточных нейронных сетей являются сети «GoogleNet», «InceptionV3» и «VGG16».



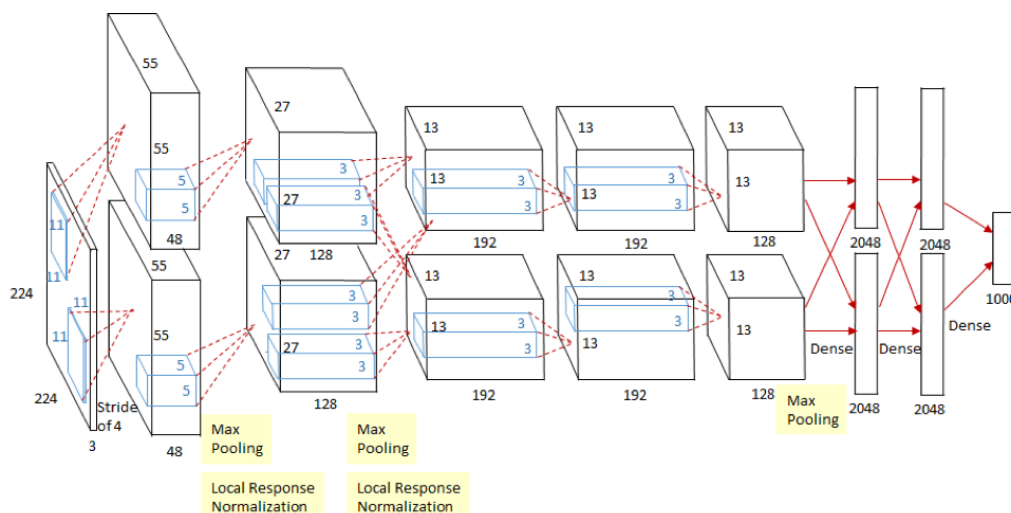


Рис. 2.1 – Структура нейронной сети AlexNet

VGG16 — модель сверточной нейронной сети, предложенная К. Simonyan и А. Zisserman из Оксфордского университета [3]. Модель достигает точности 92.7% — топ-5, при тестировании на подмножестве данных ILSVRC-2014 (ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge — Кампания по широкомасштабному распознаванию образов в ImageNet) множества ImageNet в задаче распознавания объектов на изображении.

Топ 5 — метрика, в которой алгоритм может выдать 5 вариантов класса картинки. Ошибка засчитывается, если среди всех этих вариантов нет правильного. В тестовом наборе данных 150 тысяч картинок и 1000 категорий, то есть задача крайне нетривиальна.

Это одна из самых известных моделей сверточной нейронной сети, которая была отправлена на соревнование ILSVRC-2014. Она является улучшенной версией нейронной сети AlexNet, которая была первой сверточной нейронной сетью, победившей в ILSVRC[4].

В VGG16 по сравнению с сетью AlexNet были заменены большие фильтры (размера 11 и 5 в первом и втором сверточном слое, соответственно) на несколько фильтров размера 3x3, следующих один за другим. Сеть VGG16 для конкурса обучалась на протяжении нескольких недель при использовании видеокарт NVIDIA TITAN BLACK.

GoogLeNet — сверточная нейронная сеть, спроектированная компанией Google и выигравшая ILSVRC-2014 с результатом точности 93,33% топ 5

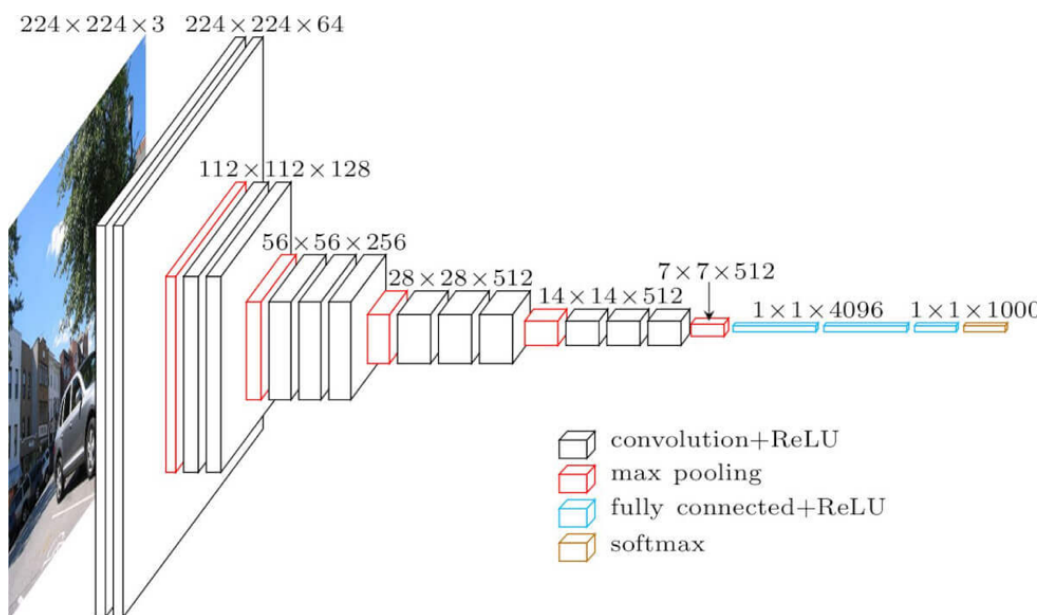


Рис. 2.2 – Структура нейронной сети VGG16

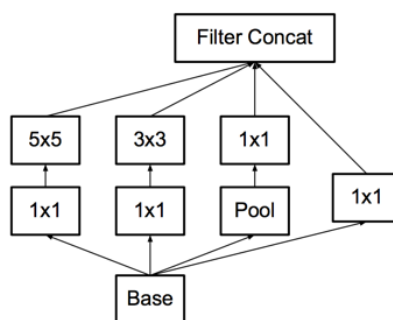


Рис. 2.3 – Структура блока inception сети GoogLeNet

[4]. Сеть AlexNet, победившая в 2012 году не помещалась в память одного графического ускорителя, объем памяти которого составлял 3GB. Одной из главных идей GoogLeNet была эффективность вычислений при небольшом размере модели и небольшом количестве самих вычислений, например, чтобы можно было использовать нейронную сеть на носимых устройствах.

При проектировании сети GoogLeNet также учитывались недостатки нейронной сети AlexNet.

В структуре AlexNet производились большие свертки, которые требуют много параметров, в GoogLeNet свертки стали меньше, однако увеличилось количество слоев в свертках.

После чего было произведено сильное уменьшение количества измерений, чтобы компенсировать более толстые слои. Данная операция производи-

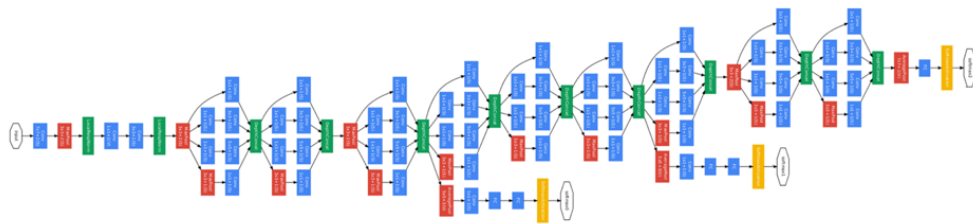


Рис. 2.4 – Структура нейронной сети GoogLeNet

лась с помощью слоя, выполняющего роль линейного фильтра, примененного по всему изображению, чтобы линейно смешать текущее количество измерений в меньшее.

На каждом из уровней использовалось одновременно несколько подобных фильтров разного размера. Это делалось для того, чтобы улавливать градиентные участки изображения разного масштаба.

В GoogLeNet отсутствуют полносвязные слои, так как в них слишком много параметров. Вместо этого на последнем уровне выполняется операция субдескрипции, после которой информация подается непосредственно на выходной слой.

Данные манипуляции позволили примерно в 10 раз сократить количество параметров нейронной сети по сравнению с AlexNet, как следствие и количество вычислений, производимых при обучении и непосредственной работе нейронной сети.

InceptionV3 – дальнейшее развитие идеи эффективных сверточных нейронных сетей от Google. Данная нейронная сеть достигает точности 92,8% топ 5 на ILSVRC-2015 [4].

При проектировании InceptionV3, в отличие от первой версии, были сформулированы основные принципы построения архитектуры:

- Большое количество сигналов расположены в непосредственной близости друг от друга. Это можно использовать, чтобы делать свертки меньшего размера. Соседние сигналы часто коррелируют, следовательно, можно уменьшить размерность перед сверткой без потери информации.

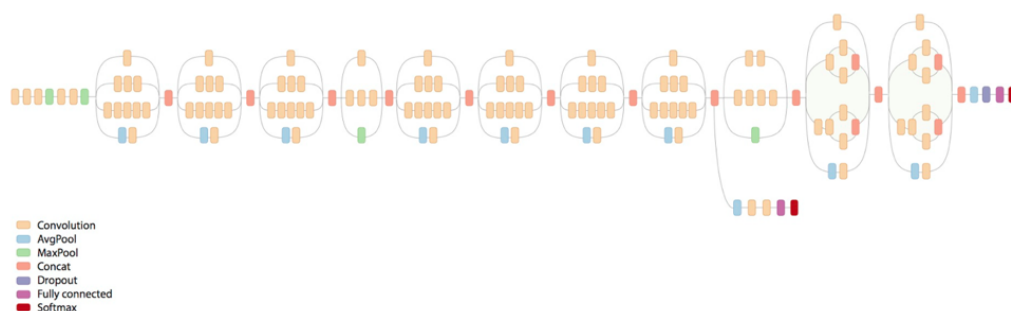


Рис. 2.5 – Структура нейронной сети InceptionV3

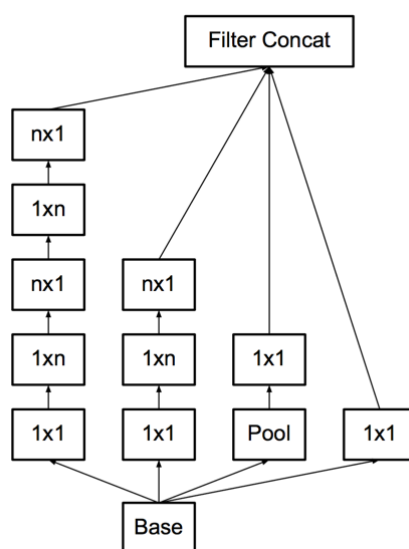


Рис. 2.6 – Структура блока inception нейронной сети InceptionV3

- При увеличении свободного количества ресурсов для их эффективного использования, необходимо увеличивать и глубину и ширину сети одновременно.
- Неэффективно использовать слои, резко уменьшающие количество параметров, особенно в начале нейронной сети.
- «Широкие» слои быстрее обучаются, что особенно важно на высоких уровнях (но локально, т.е. можно после них уменьшать размерность)

В качестве структуры нейронной сети для дальнейшей работы выбрана InceptionV3, так как она показывает наилучшие результаты по сравнению с другими вышеназванными сверточными нейронными сетями, а также имеет один из лучших показателей эффективности.

## 2.2 Выделение цветовых кластеров на изображении

Для выделения цветовых кластеров на фотографии, при их загрузке на фотохостинг, пиксели на фотографии необходимо кластеризировать. Так, как заранее не известно количество цветовых кластеров на фотографии, необходимо использовать адаптивный алгоритм, определяющий количество кластеров в процессе работы, также устойчивый к выбросам. Таким алгоритмом является DBSCAN (Основанная на плотности пространственная кластеризация для приложений с шумами) [5].

Алгоритм DBSCAN может быть разложен на следующие шаги:

- а) найти точки  $\epsilon$   $\min Pts$ ; , ;
- б) назначить каждую неосновную ближайшему кластеру, если кластер является  $\epsilon$  — , .

Хорошей практикой является выбор значения  $\min Pts$  равному размерности данных, увеличенной на единицу. Величину  $k$  — [7] :

вычислить средние расстояния по  $\min Pts$  ближайшим соседям для каждой точки;

отсортировать полученные значения;

выбрать  $\epsilon$

Так, как данный алгоритм в результате работы не находит центр кластера, необходимо вычислить геометрическую медиану полученных кластеров. Выполнить данную операцию можно почти за линейное время, используя алгоритм Коэна, Ли, Миллера и Пачоки [6]. В результате работы алгоритма получаем данные о цветовых характеристиках изображения.

## 2.3 Функциональные требования

Программа должна обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- Загрузка и хранение фотографий с возможностью просмотра и дальнейшего скачивания;
- Разграничение прав доступа, регистрация пользователей с подтверждением прохождения регистрации посредством email или смс, авторизация пользователей;
- Организация хранилища фотографий пользователей в автоматическом или полуавтоматическом режиме с возможностью осуществления дальнейшего поиска по необходимым критериям;
- Возможность публикации фотографий в сети интернет;
- Возможность комментирования и оценивания фотографий, загруженных в сервис;
- Индексирование загружаемых фотографий по цветам для осуществления возможности дальнейшего поиска фотографий по цветам;
- Классификация фотографий с использованием нейронных сетей и индексирование результатов с целью возможности дальнейшего поиска фотографий по данному критерию;

## 2.4 Общее описание

## 2.5 Варианты использования

Перечень вариантов использования системы приведена в таблице 2.1. Диаграмма вариантов использования на рисунке 2.7 показывает варианты использования системы и связанные с ними действующие лица.

Таблица 2.1 – Варианты использования системы хранения фотографий

Основное действующее лицо	Вариант использования
Посетитель	1. Пройти регистрацию
	2. Просмотреть ленту популярных фотографий
	3. Просмотреть фотографии пользователя
	4. Просмотреть информацию о фотографии
	5. Осуществить поиск фотографии по необходимым критериям
	6. Авторизоваться
Пользователь	1. Привязать популярные соц сети
	2. Создать пост в соц сетях
	3. Настроить приватность фотографии
	4. Настроить защиту от копирования
	5. Оценить фотографию
	6. Прокомментировать фотографию
	7. Просмотреть статистику
	8. Сохранить в избранное
	9. Подписаться на публикации других пользователей
	10. Опубликовать фотографию

Таблица 2.2 – Вариант использования - 1 – Пройти регистрацию

№ варианта использования:	Вариант использования - 1
Название варианта использования:	Пройти регистрацию
Действующие лица:	Посетитель
Описание:	Посетитель заполняет форму со своими данными для последующей авторизации и подтверждает регистрацию
Предварительные условия:	Нет
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	1.0 Пройти регистрацию
	1. Пользователь заполняет форму с данными, основными являются логин, пароль и email или номер телефона
	2. Нажимает кнопку регистрации на форме
	3. Система создает в БД запись о пользователе и генерирует токен для подтверждения учетной записи. Токен отправляется посредством email или смс
	4. Пользователь получает токен для подтверждения прохождения регистрации
	5. Подтверждает регистрацию на сайте
	6. Система отмечает, что пользователь успешно зарегистрирован и авторизовывает его. Посетитель становится пользователем.
Альтернативные направления:	



Таблица 2.3 – Вариант использования - 2 – Просмотреть ленту популярных фотографий

№ варианта использования:	Вариант использования - 2
Название варианта использования:	Просмотреть ленту популярных фотографий
Действующие лица:	Посетитель
Описание:	Посетитель открывает веб страницу, на которой содержатся все популярные фотографии за определенный промежуток времени
Предварительные условия:	В сервисе загружены фотографии, доступ к которым разрешен всем
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	2.0 Просмотреть ленту популярных фотографий
	1. Посетитель открывает страницу с популярными фотографиями
	2. Сервис формирует список популярных фотографий, доступных всем, за определенный промежуток времени и отправляет посетителю
	3. Посетитель путем скроллинга веб страницы осуществляет просмотр популярных фотографий
Альтернативные направления:	
Исключения:	2.0.И.1 Отсутствуют фотографии, доступные всем
	1. Сообщение об ошибке на странице просмотра фотографий
Включает:	
Приоритет:	Низкий
Особые требования:	

Таблица 2.4 – Вариант использования - 3 – Просмотреть ленту популярных фотографий

№ варианта использования:	Вариант использования - 3
Название варианта использования:	Просмотреть фотографии пользователя
Действующие лица:	Посетитель
Описание:	Посетитель просматривает фотографии пользователя, доступные всем
Предварительные условия:	Пользователь, фотографии которого пытается просмотреть посетитель, существует и загрузил хотя бы одну фотографию, доступную для просмотра всем
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	3.0 Просмотреть фотографии пользователя
	1. Посетитель открывает страницу в профиле пользователя с фотографиями
	2. Сервис формирует список фотографий пользователя, доступный всем
	3. Посетитель путем скроллинга веб страницы осуществляет просмотр фотографий
Альтернативные направления:	

Таблица 2.5 – Вариант использования - 4 - Просмотреть информацию о фотографии

№ варианта использования:	Вариант использования - 4
Название варианта использования:	Просмотреть информацию о фотографии
Действующие лица:	Посетитель
Описание:	Посетитель просматривает информацию о фотографии, такую как метаданные фотографии, теги, количество пользователей, которым понравилась фотография и т.п.
Предварительные условия:	Фотография, информацию о которой пытается просмотреть посетитель, существует и доступна для просмотра всем
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	4.0 Просмотреть информацию о фотографии
	1. Посетитель открывает страницу с фотографией
	2. Система находит фотографию и всю информацию о ней
	3. Посетитель просматривает доступную информацию о фотографии
Альтернативные направления:	

Таблица 2.6 – Вариант использования - 5 – Осуществить поиск фотографии по необходимым критериям

№ варианта использования:	Вариант использования - 5
Название варианта использования:	Осуществить поиск фотографии по необходимым критериям
Действующие лица:	Посетитель
Описание:	Посетитель осуществляет поиск фотографий с необходимыми ему критериями, такими, как цвет на фотографии, содержимое фотографии и т.д.
Предварительные условия:	Хотя бы одна фотография загружена в сервис и проиндексирована для поиска
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	5.0 Осуществить поиск фотографии по необходимым критериям
	1. Посетитель открывает страницу поиска фотографий
	2. Вводит необходимые ему критерии
	3. Система формирует список фотографий
Альтернативные направления:	4. Посетитель путем скроллинга веб страницы просматривает список найденных фотографий
Исключения:	5.0.И.1 Фотографии с заданными критериями поиска не найдены
	1. Сообщение об ошибке на странице поиска фотографий
Включает:	
Приоритет:	Высокий
Особые требования:	

Таблица 2.7 – Вариант использования - 6 – Авторизоваться

№ варианта использования:	Вариант использования - 6
Название варианта использования:	Авторизоваться
Действующие лица:	Посетитель
Описание:	Посетитель вводит логин и пароль от принадлежащей ему учетной записи пользователя и авторизовывается
Предварительные условия:	Пользователь, данные которого вводятся, зарегистрирован в системе
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	6.0 Авторизоваться
	1. Посетитель открывает страницу авторизации
	2. Вводит логин и пароль
	3. При включенной у учетной записи пользователя двухфакторинговой авторизации вводит дополнительные данные для входа
	4. Система. Авторизует пользователя и перенаправляет на главную страницу
Альтернативные направления:	
Исключения:	
Включает:	
Приоритет:	Высокий
Особые требования:	

Таблица 2.8 – Вариант использования - 7 - Привязать популярные соц сети

№ варианта использования:	Вариант использования - 7
Название варианта использования:	Привязать популярные соц сети
Действующие лица:	Пользователь
Описание:	Пользователь привязывает аккаунт соц сети с целью дальнейшего создания постов и публикации фотографий в соц сети
Предварительные условия:	Пользователь авторизован
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	7.0 Привязать популярные соц сети
	1. Пользователь открывает страницу своего профиля
	2. Выбирает необходимую ему социальную сеть из списка предложенных
	3. Система перенаправляет пользователя на страницу социальной сети для авторизации
	4. Пользователь авторизуется в соц сети
	5. Соц сеть перенаправляет пользователя обратно в систему
	6. Система привязывает переданный соц сетью токен к пользователю
Альтернативные направления:	
Исключения:	
Включает:	
Приоритет:	Низкий
Особые требования:	

Таблица 2.9 – Вариант использования - 8 – Создать пост в соц сетях

№ варианта использования:	Вариант использования - 8
Название варианта использования:	Создать пост в соц сетях
Действующие лица:	Пользователь
Описание:	Пользователь при создании поста отмечает о необходимости его публикации в социальных сетях. Пост автоматически публикуется во всех отмеченных соц сетях
Предварительные условия:	Пользователь авторизован и хотя бы один аккаунт социальной сети привязан к аккаунту пользователя
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	8.0 Создать пост в соц сетях
	1. Пользователь переходит на страницу создания поста
	2. Формирует пост для дальнейшей публикации
	3. Публикует внутри сервиса и при публикации отмечает о необходимости публикации в аккаунте социальной сети
Альтернативные направления:	
Исключения:	
Включает:	
Приоритет:	Низкий
Особые требования:	

Таблица 2.10 – Вариант использования - 9 – Настроить приватность фотографии

№ варианта использования:	Вариант использования - 9
Название варианта использования:	Настроить приватность фотографии
Действующие лица:	Пользователь
Описание:	Пользователь настраивает доступ к фотографии определенному кругу лиц
Предварительные условия:	Пользователь авторизован и загрузил фотографию, доступ к которой хочет настроить
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	9.0 Настроить приватность фотографии
	1. Пользователь открывает страницу настроек фотографии
	2. Переходит к форме настройки листов доступа
	3. Выбирает тип доступа и настраивает листы доступа
Альтернативные направления:	
Исключения:	
Включает:	
Приоритет:	Низкий
Особые требования:	



Таблица 2.11 – Вариант использования - 10 – Оценить фотографию

№ варианта использования:	Вариант использования - 10
Название варианта использования:	Оценить фотографию
Действующие лица:	Пользователь
Описание:	Пользователь оценивает понравившуюся ему фотографию
Предварительные условия:	Пользователь авторизован и имеет доступ к фотографии, которую хочет оценить
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	10.0 Оценить фотографию
	1. Пользователь открывает страницу фотографии
	2. Нажимает кнопку оценки фотографии
Альтернативные направления:	
Исключения:	
Включает:	
Приоритет:	Низкий
Особые требования:	

Таблица 2.12 – Вариант использования - 11 – Прокомментировать фотографию

№ варианта использования:	Вариант использования - 11
Название варианта использования:	Прокомментировать фотографию
Действующие лица:	Пользователь
Описание:	Пользователь оставляет комментарий к фотографии или в ответ на другой комментарий
Предварительные условия:	Пользователь авторизован и имеет доступ к фотографии, к которой хочет оставить комментарий
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	11.0 Прокомментировать фотографию
	1. Пользователь открывает страницу фотографии
	2. Вводит комментарий в форму ввода под фотографией или необходимым комментарием и нажимает кнопку «отправить»
Альтернативные направления:	
Исключения:	
Включает:	
Приоритет:	Низкий
Особые требования:	

Таблица 2.13 – Вариант использования - 12 – Просмотреть статистику

№ варианта использования:	Вариант использования - 12
Название варианта использования:	Просмотреть статистику
Действующие лица:	Пользователь
Описание:	Пользователь просматривает глобальную статистику фотографий по сервису или статистику по одной из своих фотографий
Предварительные условия:	Пользователь авторизован
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	12.0 Просмотреть статистику
	1. Пользователь открывает страницу с глобальной статистикой
	2. Просматривает глобальную статистику фотографий по сервису
Альтернативные направления:	
Исключения:	
Включает:	
Приоритет:	Низкий
Особые требования:	

Таблица 2.14 – Вариант использования - 13 – Сохранить в избранное

№ варианта использования:	Вариант использования - 13
Название варианта использования:	Сохранить в избранное
Действующие лица:	Пользователь
Описание:	Пользователь сохраняет понравившуюся фотографию в избранное внутри сервиса
Предварительные условия:	Пользователь авторизован и имеет доступ к фотографии, которую хочет сохранить в избранное
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	13.0 Сохранить в избранное
	1. Пользователь нажимает на кнопку «сохранить в избранное» рядом с понравившейся фотографией
Альтернативные направления:	
Исключения:	
Включает:	
Приоритет:	Низкий
Особые требования:	

Таблица 2.15 – Вариант использования - 14 – Подписаться на публикации других пользователей

№ варианта использования:	Вариант использования - 14
Название варианта использования:	Подписаться на публикации других пользователей
Действующие лица:	Пользователь
Описание:	Пользователь добавляет в свою персональную ленту интересных публикаций и фотографий все фотографии и посты другого пользователя
Предварительные условия:	Пользователь авторизован
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	14.0 Подписаться на публикации других пользователей
	1. Пользователь переходит на страницу пользователя, на публикации которого он хочет подписаться
	2. Нажимает кнопку «подписаться»
Альтернативные направления:	
Исключения:	
Включает:	
Приоритет:	Низкий
Особые требования:	

Таблица 2.16 – Вариант использования - 15 – Опубликовать фотографию

№ варианта использования:	Вариант использования - 15
Название варианта использования:	Опубликовать фотографию
Действующие лица:	Пользователь
Описание:	Пользователь загружает фотографию в сервис
Предварительные условия:	Пользователь авторизован
Выходные условия:	Нет
Нормальное направление:	15.0 Опубликовать фотографию
	1. Пользователь переходит на страницу загрузки фотографии
	2. Добавляет новую фотографию
	3. Настраивает доступ к фотографии и выставляет теги к фотографии из списка предложенных и/или самостоятельно
Альтернативные направления:	
Исключения:	
Включает:	
Приоритет:	Низкий
Особые требования:	



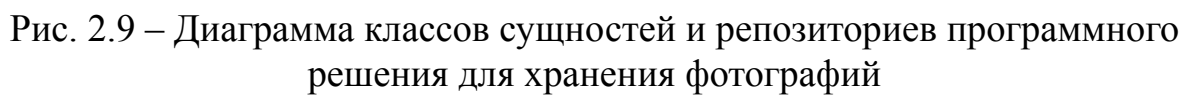
Рис. 2.7 – Диаграмма вариантов использования программного решения для хранения фотографий

## 2.6 Структура базы данных

На рисунке 2.8 представлена модель базы данных программного решения.







На рисунках 2.9 и 2.10 представлены диаграммы классов программного решения.

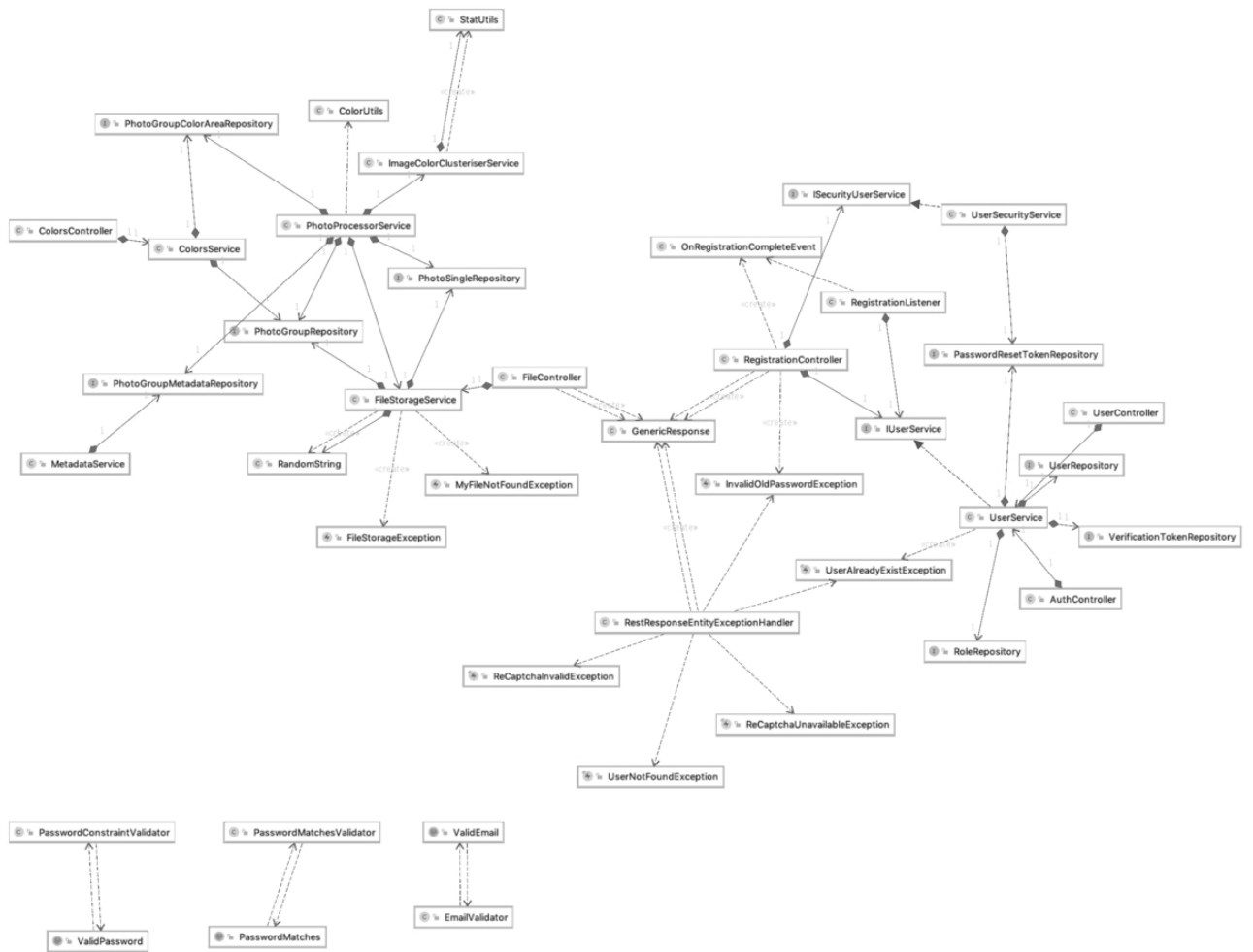


Рис. 2.10 – Диаграмма классов контроллеров программного решения для хранения фотографий

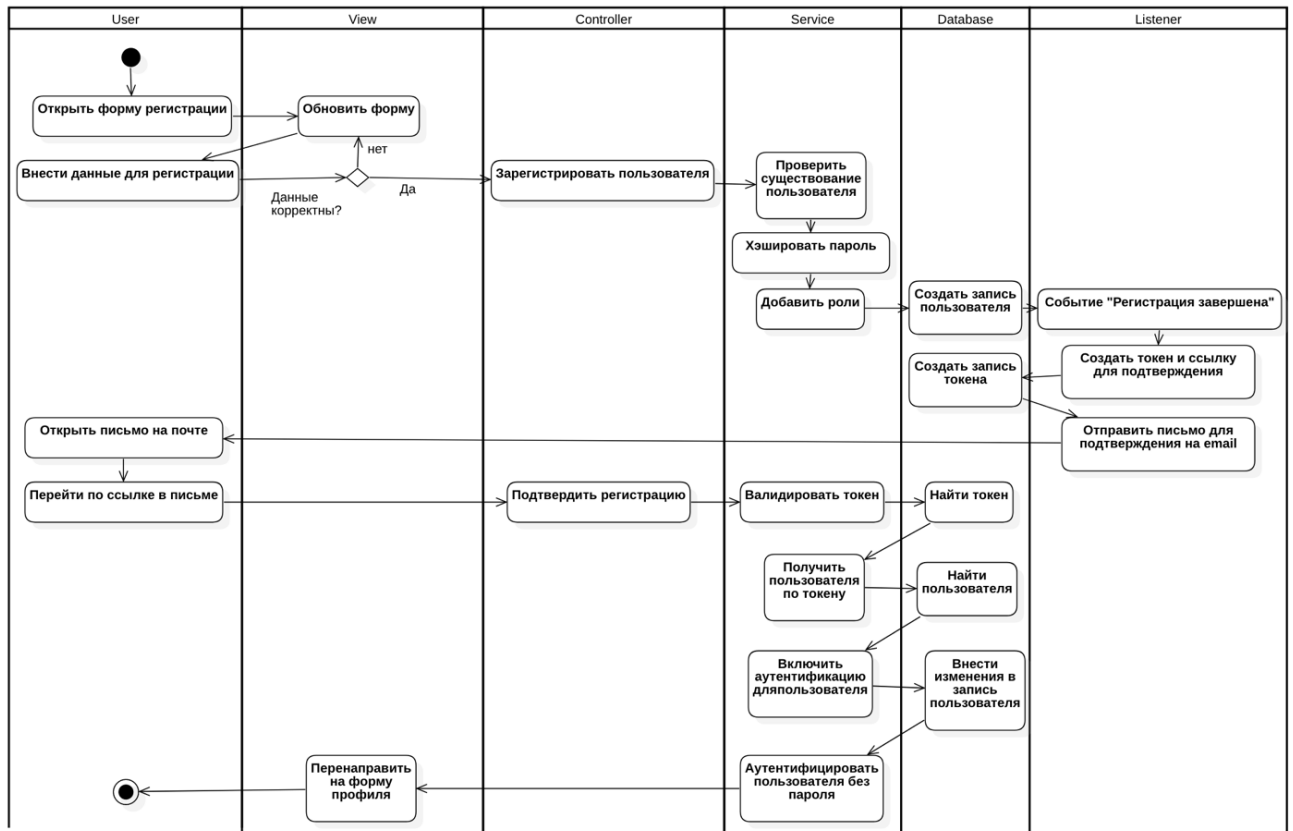


Рис. 2.11 – Диаграмма активностей процесса регистрации пользователя

## 2.8 Диаграмма активностей

На рисунке 2.11 представлена диаграмма активностей процесса регистрации пользователя.

### 3 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СРЕДСТВ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

В рамках работы было принято разработать продукт минимальной жизнедеятельности по подготовленному проекту. Учитывая возможности имеющегося оборудования и программного обеспечения, необходимо создать работоспособный прототип программного продукта, избегая таких недостатков, как высокая стоимость и длительные этапы внедрения. Необходимо особое внимание уделить серверной части приложения, так как именно ее функционал отличает реализуемый программный продукт от аналогичной продукции, функционирующей на рынке.

#### 3.1 PostgreSQL

Для разработки базы данных для продукта была выбрана свободная к распространению система управления базами данных с открытым исходным кодом - PostgreSQL[8]. PostgreSQL - реляционная СУБД, это значит, что данные в ней хранятся в виде логически связанных между собой таблиц, представляющих в общем случае модель предметной области.

Работать с PostgreSQL можно не только с помощью интерфейса командной строки, но и с помощью графического интерфейса инструмента, поставляемого в комплекте - pgAdmin. Это позволяет упростить и ускорить работу с базами данных в PostgreSQL.

PgAdmin работает через интерфейс браузера, а значит обладает независимостью от аппаратной составляющей. Многие из базовых и наиболее часто используемых SQL-операций в PgAdmin сведены к интуитивно понятному кнопочному интерфейсу.

#### 3.2 Java

В качестве языка программирования для программного продукта был выбран язык программирования Java[9], так как он отличается отличается быстротой, высоким уровнем защиты и надежностью. Java - сильно типизированный объектно-ориентированный язык программирования, что позволяет проще производить отладку программного кода, а также легче формализовывать объекты предметной области в виде программного кода.

Программы на Java транслируются в байт-код Java, выполняемый виртуальной машиной Java (JVM) — программой, обрабатывающей байтовый код и передающей инструкции оборудованию как интерпретатор.

Достоинством подобного способа выполнения программ является полная независимость байт-кода от операционной системы и оборудования, что позволяет выполнять Java-приложения на любом устройстве, для которого существует соответствующая виртуальная машина. Другой важной особенностью технологии Java является гибкая система безопасности, в рамках которой исполнение программы полностью контролируется виртуальной машиной. Любые операции, которые превышают установленные полномочия программы (например, попытка несанкционированного доступа к данным или соединения с другим компьютером), вызывают немедленное прерывание.

### 3.3 Spring Framework

В качестве основного фреймворка для разработки был выбран Spring Framework[10], так как он универсален и предоставляет широкий функционал для разработки как масштабных корпоративных, так и небольших десктопных приложений. Spring Framework - универсальный фреймворк с открытым исходным кодом для Java-платформы. Несмотря на то, что Spring не обеспечивает какую-либо конкретную модель программирования, он широко распространён в Java-сообществе главным образом как

альтернатива и замена стандартной модели построения корпоративных приложений, являющейся частью Java. Spring предоставляет боольшую свободу Java-разработчикам в проектировании; кроме того, он предоставляет хорошо документированные и лёгкие в использовании средства решения проблем, возникающих при создании приложений корпоративного масштаба.

Особенности ядра Spring применимы в любом Java-приложении, и существует множество расширений и усовершенствований для построения веб-приложений на Java Enterprise платформе.

### 3.4 Deeplearning4j

В качестве вспомогательной библиотеки для интеграции нейронной сети в программное средство была выбрана библиотека Deeplearning4j[11]. Deeplearning4j - библиотека с открытым исходным кодом, написанная для языков Java и Scala, предоставляющая широкий функционал для обучения нейронных сетей и их последующей интеграции в Java приложение. Библиотека имеет полную документацию, множество примеров и обширное сообщество, включает реализацию ограниченной машины Больцмана, глубокой сети доверия, глубокого автокодировщика, стекового автокодировщика с фильтрацией шума, рекурсивной тензорной нейронной сети.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенной работы спроектировано программное средство с учетом поставленных требований.

Разработаны спецификация и архитектура программного средства, в рамках которых были описаны структура базы данных, классы и модули.

Разработан продукт минимальной жизнедеятельности согласно документации. Продукт может быть запущен в эксплуатацию при условии дополнительной разработки.

Данное программное решение является удобным инструментом для хранения и организации в автоматическом режиме загруженных фотографий. Целевой аудиторией являются люди, занимающихся производством фотоконтента.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. O'Reilly T. What Is Web 2.0 // O'Reilly Media. 2005. URL: <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html> (дата обращения: 20.05.2019).
2. Convolutional Neural Networks (LeNet) [Электронный ресурс] // DeepLearning 0.1 documentation: [сайт]. URL: <http://deeplearning.net/tutorial/lenet.html> (дата обращения: 19.05.2019).
3. Simonyan K., Zisserman A. Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition // Computer Vision and Pattern Recognition, Apr 2015.
4. Russakovsky O., Deng J., Su H., Krause J., Satheesh S., Ma S., Huang Z., Karpathy A., Khosla A., Bernstein M., Berg A.C., Fei-Fei L. ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge // IJCV, 2015.
- Lin Y.P., Jung T.P. Improving EEG-Based Emotion Classification Using Conditional Transfer Learning // Frontiers in Human Neuroscience, Jun 2017.
5. Martin Ester, Hans-Peter Kriegel, Jörg Sander, Xiaowei Xu. A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise // Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-96), AAAI Press, 1996.
6. Michael Cohen, Yin Tat Lee, Gary Miller, Jakub Pachocki, Aaron Sidford. Geometric median in nearly linear time // Proc. 48th Symposium on Theory of Computing (STOC 2016). — Association for Computing Machinery, 2016.
7. D. Eppstein, M. S. Paterson, Frances Yao. On nearest-neighbor graphs // Discrete and Computational Geometry. 1997. — Т. 17, вып. 3. — С. 263–282.

8. PostgreSQL 11.3 Documentation [Электронный ресурс] // PostgreSQL 11.3 Documentation: [сайт]. <http://www.postgresql.org/docs/current/interactive/> (дата обращения: 10.05.2019).

9. JDK 11. [Электронный ресурс] // [openjdk.java.net](http://openjdk.java.net): [сайт]. <http://openjdk.java.net/projects/jdk/11/> (дата обращения: 10.05.2019).

10. Ю. Козмина, Р. Харроп, К. Шефер, К. Хо. Spring 5 для профессионалов // «Вильямс», 2019.

11. Паттерсон Дж., Гибсон А. Глубокое обучение с точки зрения практика // ДМК-Пресс, 2018.