

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»
Высшая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра системного программирования

Разработка интеллектуальной системы автоматизированной обработки обращений граждан

Рецензент:
Руководитель отдела машинного
обучения компании «Интерсвязь»
Ю.В. Дмитрин

Научный руководитель:
Профессор кафедры СП,
д.ф.-м.н., доцент
Р.Ж. Алеев

Автор:
студент группы КЭ-220
А.В. Витомсков

Челябинск, 2021 г.

АКТУАЛЬНОСТЬ

- С развитием информационной культуры граждан растет число обращений в социальные службы.
- Часто обращения проходят по длинной цепочке различных инстанций.
- Высока вероятность увеличения времени на рассмотрение обращений
- Эти факторы часто приводят к утере обращений
- Имеющиеся технические решения слабо готовы к реализации полного цикла работы с обращениями граждан
- Нужны новые современные системы, построенные на основе машинного обучения

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель:

Разработка интеллектуальной системы автоматизированной обработки обращений граждан.

Задачи:

1. Осуществить поиск и анализ существующих решений.
2. Предобработать данные.
3. Исследовать различные векторные модели для работы с текстом: статистические и нейросетевые.
4. Выбрать метрики качества.
5. Сравнить полученные результаты.
6. Разработать приложение, реализующее API для работы с моделью.
7. Выполнить тестирование.

ОБЗОР АНАЛОГОВ

Классификатор обращений граждан (авторы Кварацхелия А.Г., Рахимов Д.Ф., Мангушева А.Р.).

Выводятся топ 3 возможных варианта темы обращения, категории обращения и исполнителей

Примененные модели – Word2Vec с вычислением расстояния между документами и затем метод k-ближайших соседей.

Метрики качества модели приведены в таблице.

Условие – попадание в Топ-3	Категории	Исполнители	Темы
1-е место	1076 (60.2%)	1127 (63.0%)	792 (44.3%)
2-е и 3-е место	411 (23.0%)	357 (20.0%)	80 (15.7%)
Не попало в Топ-3	301 (16.8%)	304 (17.0%)	716 (40.0%)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Функциональные требования

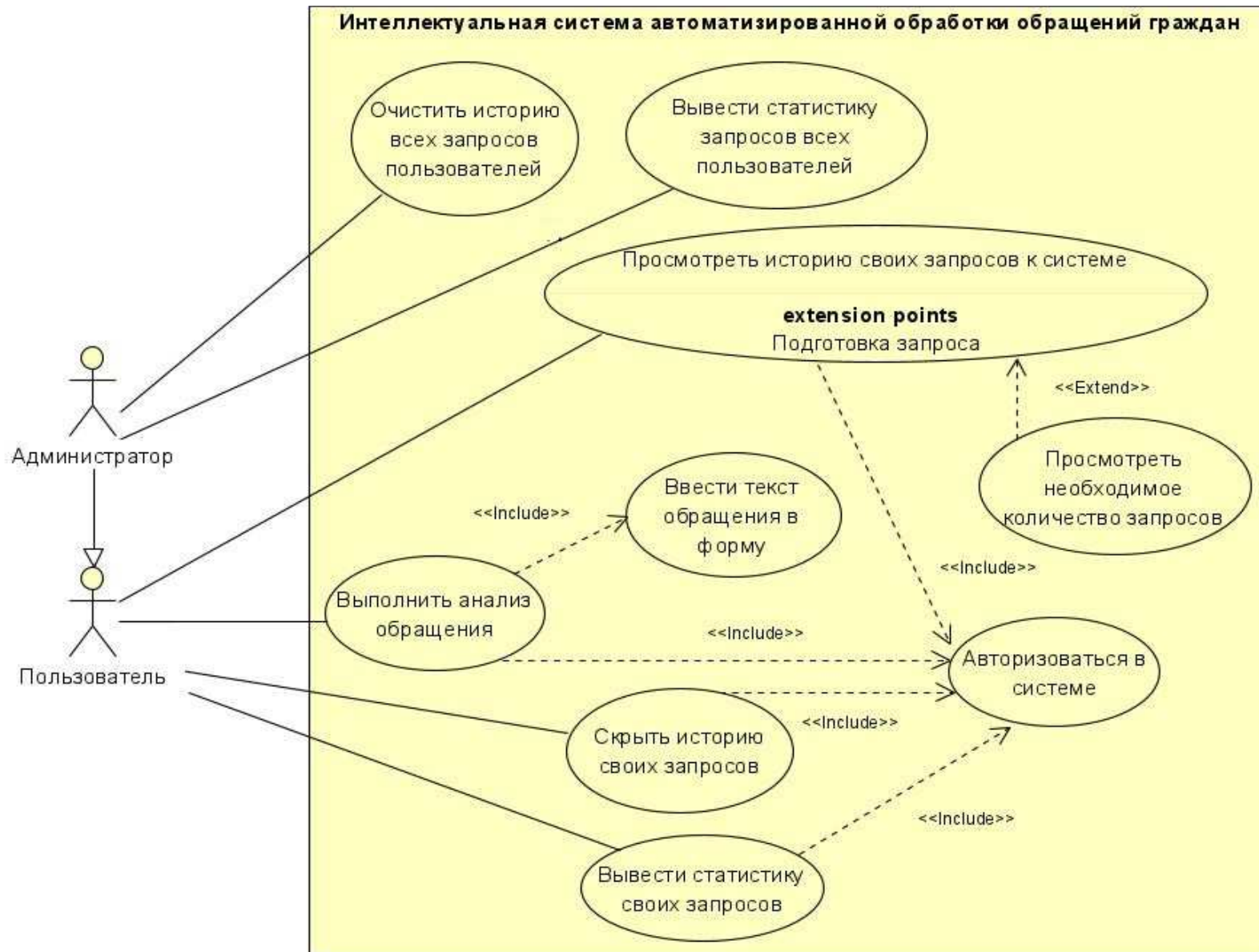
1. Поддержка многопользовательского режима.
2. Система должна предоставлять интерфейс для загрузки текста обращений граждан.
3. Система должна для каждого обращения рассчитывать следующие результаты классификации.
4. Система должна предоставлять интерфейс для просмотра обращений граждан.

Нефункциональные требования

1. Система должна иметь возможность запуска на Linux сервере.
2. Система должна быть реализована с помощью языка Python.
3. Система должна хранить обращения граждан в базе данных.

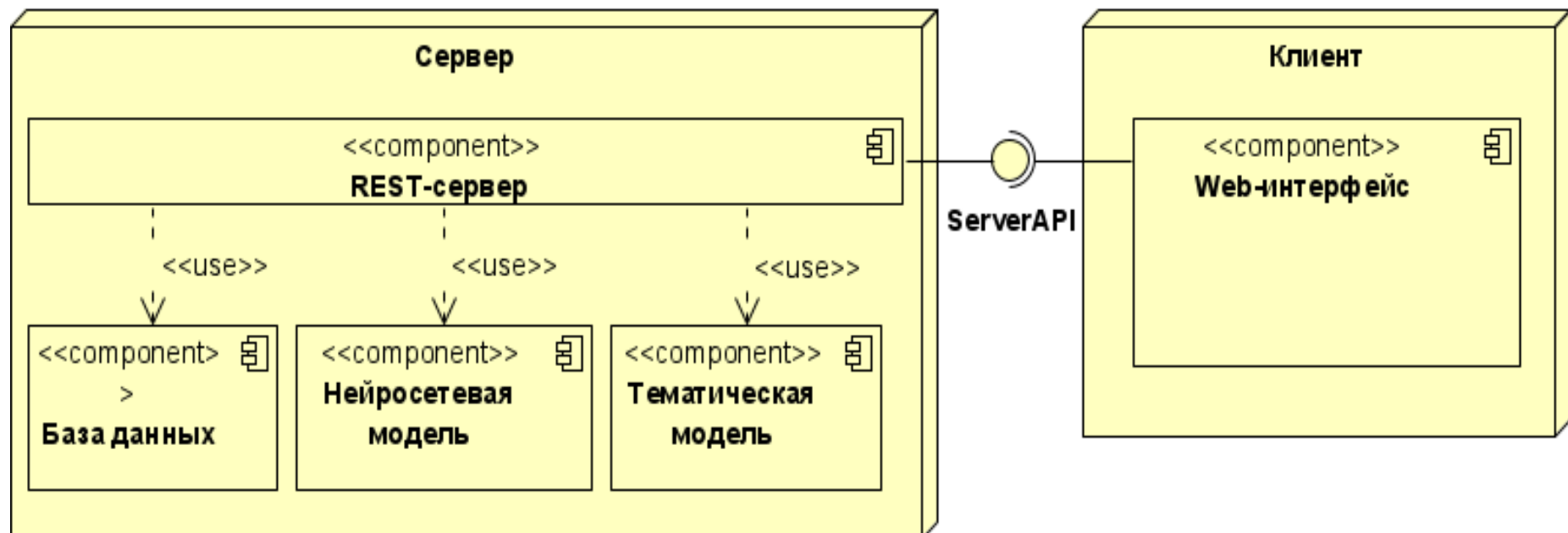
ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Диаграмма вариантов использования системы



ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Диаграмма развертывания системы



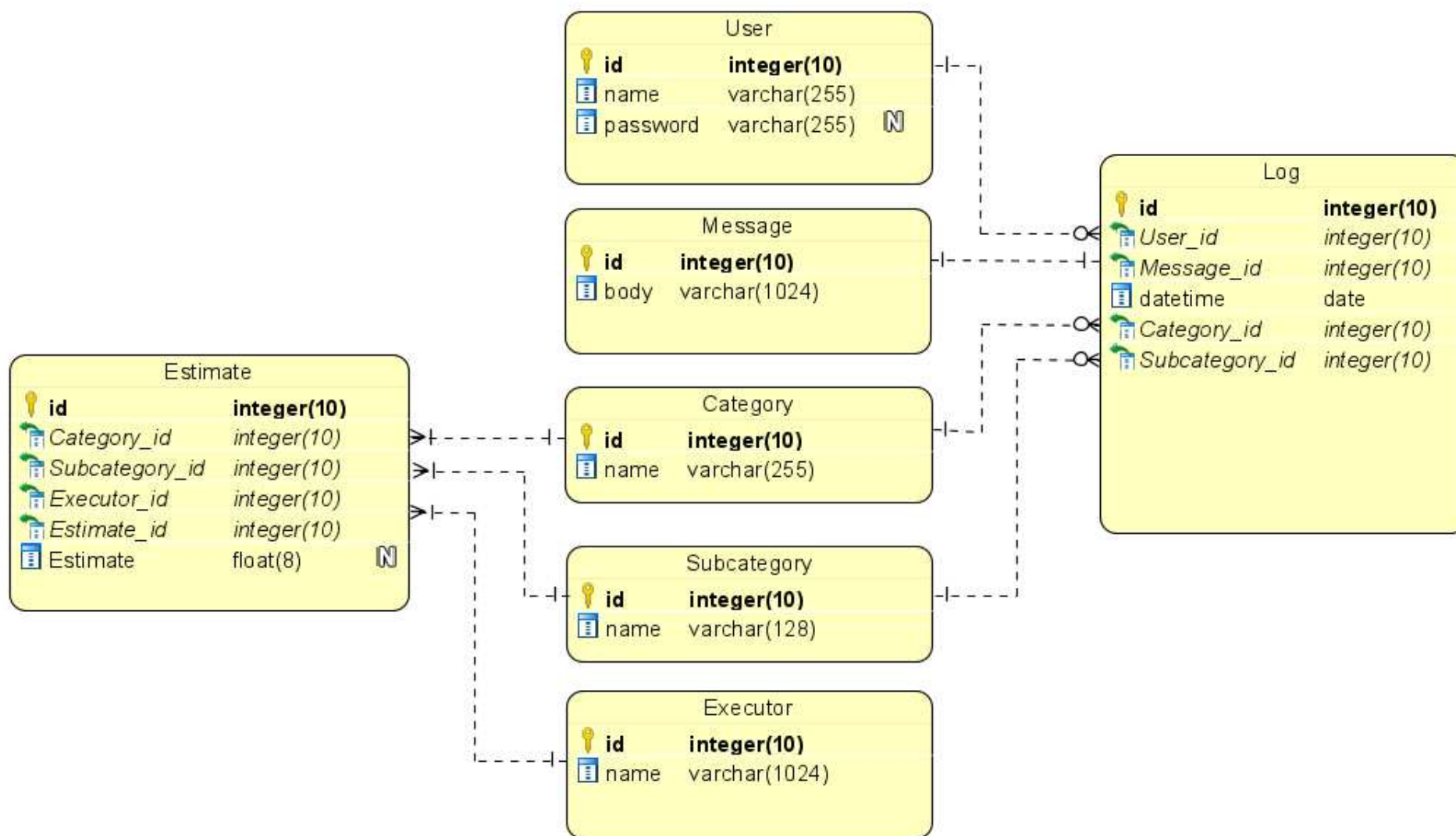
ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Диаграмма деятельности для обработки запросов REST сервером (для варианта использования «Выполнить анализ обращения»)



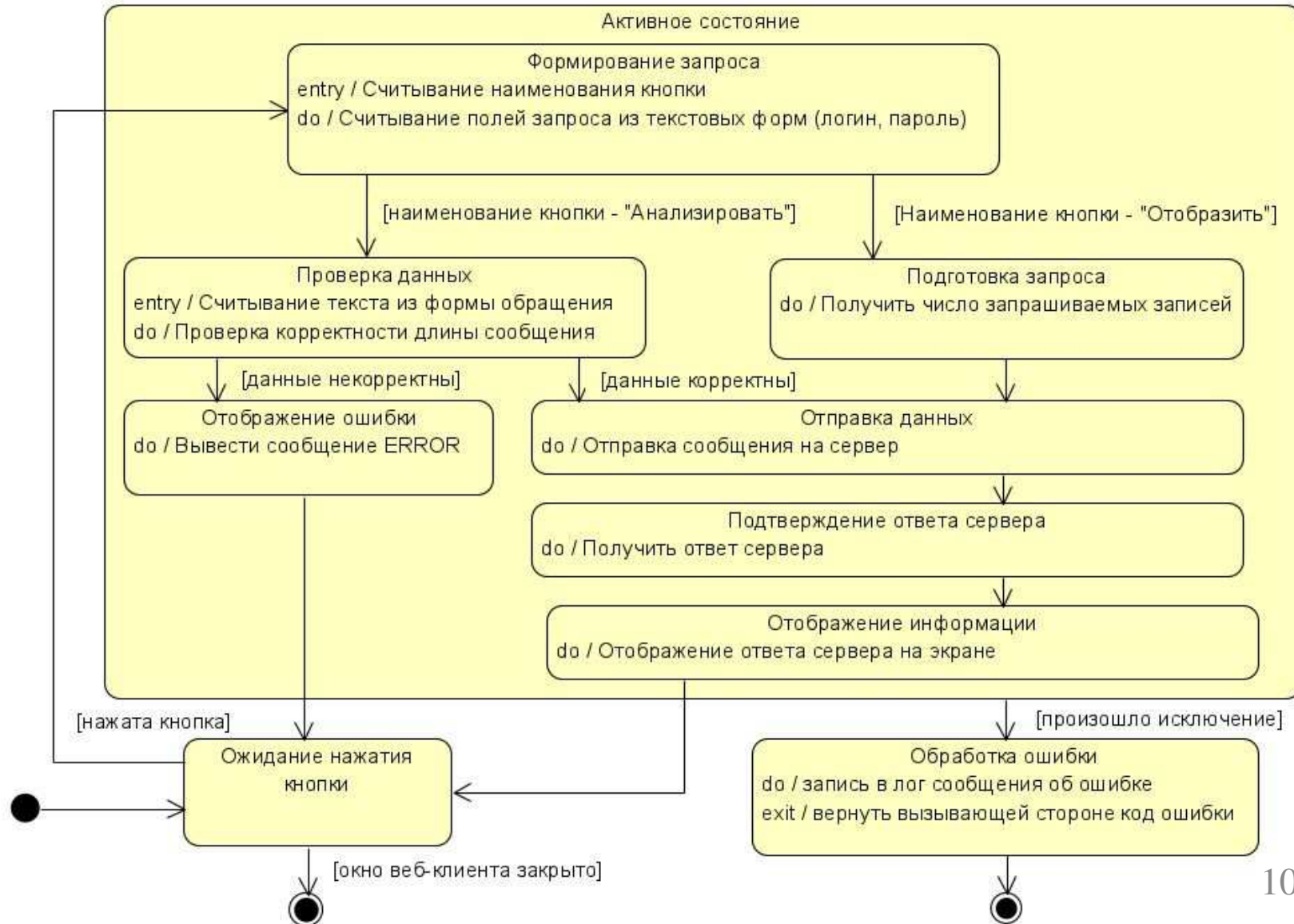
ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Схема базы данных REST-сервера



ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Диаграмма состояний объекта интерфейса пользователя



РЕАЛИЗАЦИЯ

Эксперименты проводились с использованием:

- GPU NVIDIA Quadro P5000 16 Gb GDDR5X;
- язык программирования – python версии 3.6.9.

Этапы реализации:

- предобработка данных;
- задача определения категории обращения:
обучение статистических и нейросетевых моделей;
- задача определения подкатегории обращения:
обучение иерархической тематической модели на
основе аддитивной регуляризации;
- разработка REST-сервиса классификации обращений;
- разработка интерфейса пользователя;
- контейнеризация сервиса.

РЕАЛИЗАЦИЯ

Алгоритм предобработки данных



РЕАЛИЗАЦИЯ

Результаты обучения статистических моделей

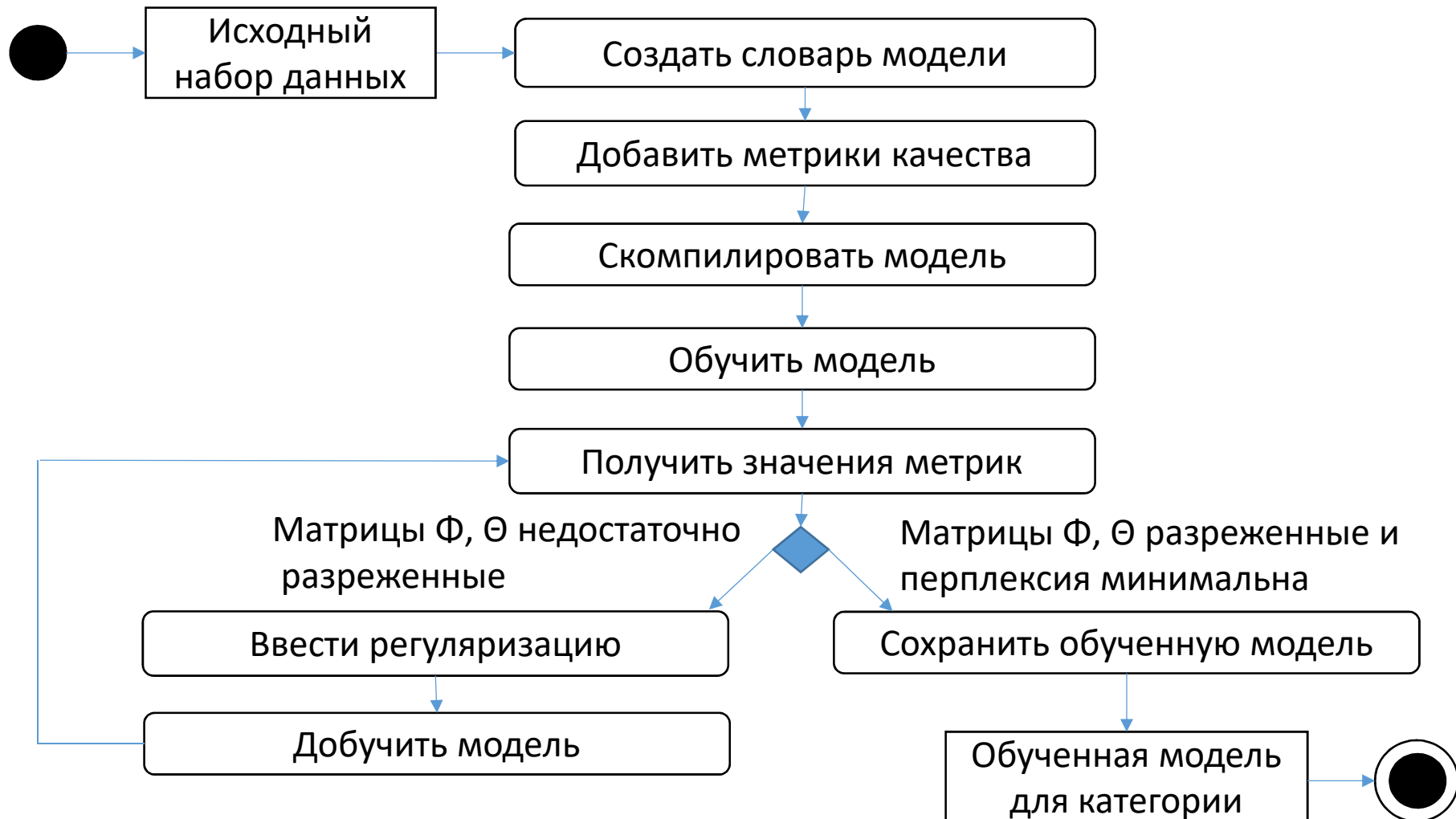
Статистическая модель	accuracy	precision (weighted)	recall (weighted)	F1 (weighted)	MCC
Логистическая регрессия	0.810	0.812	0.810	0.805	0.729
Градиентный бустинг	0.778	0.780	0.778	0.775	0.784
Метод опорных векторов	0.740	0.732	0.740	0.716	0.617
Деревья решений	0.728	0.728	0.728	0.716	0.603

Результаты обучения нейросетевых моделей

Нейросетевая модель	accuracy	precision (weighted)	recall (weighted)	F1 (weighted)	MCC
Трансформер BERT	0.853	0.846	0.853	0.845	0.789
Сверточная нейронная сеть	0.819	0.809	0.819	0.812	0.738
Рекуррентная нейронная сеть LSTM	0.764	0.758	0.764	0.760	0.667

РЕАЛИЗАЦИЯ

Алгоритм построения модели для определения подкатегории обращения



ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Осуществлен поиск и анализ существующих решений.
2. Предобработан исходный набор данных.
3. Исследованы различные векторные модели для работы с текстом: статистические и нейросетевые.
4. Выбраны метрики качества.
5. Выполнено сравнение полученных результатов.
6. Разработано приложение, реализующее API для работы с моделью и прототип пользовательского интерфейса на фреймворке Streamlit.
7. Выполнено тестирование приложения.

ОБЩИЙ ВИД ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Авторизация

Перед началом работы, представьтесь:

Harry Potter

Введите свой пароль, Harry Potter

1

OK

Вывести мои последние запросы в количестве:

1

Отобразить

Статистика

Удалить запросы

Введите текст обращения.

Сегодня была огромная пробка, ремонт дороги.

Анализировать

Ваше обращение:

Сегодня была огромная пробка, ремонт дороги.

Наиболее вероятная категория обращения:

Содержание и ремонт муниципальных дорог

Топ-3 наиболее вероятных категорий:

	category	id	value
0	Содержание и ремонт муниципальных дорог	23	0.8810
1	Организация дорожного движения	14	0.0820
2	Благоустройство территории	2	0.0090

category

Благоустройство территории

Организация дорожного движения

Содержание и ремонт муниципальн...

value

0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9

0.8 0.6 0.4 0.2

Разработанная система развернута в docker-контейнере на AWS EC2
URL: <http://ec2-34-204-198-255.compute-1.amazonaws.com:8080/>

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!