Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого»
Институт компьютерных наук и кибербезопасности
Высшая школа программной инженерии

ОТЧЕТ ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ

по дисциплине «Конструирование программного обеспечения»

Выполнили студенты гр. 5130904/30107
Голиков В.С.
Плужник А.Д
Губанов И.А.

Руководитель
Юркин В. А.

Санкт-Петербург
2025

Оглавление

Введение 3
Постановка задачи 4
Выработка требований 5
Разработка архитектуры и детальное проектирование 6
Характер нагрузки на сервис 6
System Context Diagram 8
Container Diagram 9
Контракты API 9
Схема Базы Данных и нефункциональные требования 10
Схема масштабирования при нагрузке 11
Кодирование и отладка 13
Описание ключевых компонентов кода 13
Тестирование 14
Заключение 15
Список использованных источников 16

Введение

В условиях активного развития цифровых технологий и ухода зарубежных социальных платформ с российского рынка возникает острая необходимость в создании отечественных аналогов, соответствующих современным требованиям пользователей. В рамках курсовой работы по дисциплине «Конструирование программного обеспечения» была разработана система **Placy** — мобильное приложение-социальная сеть, объединяющая функциональность геолокационных сервисов (Zenly) и моментального фотообмена (BeReal).

Выбор темы проекта и технологического стека:

Тема: Создание мобильного приложения – социальной сети на базе BeReal, Zenly, Locket.

Технологический стек:

Внешняя зависимость: Yandex Maps API

СУБД: PostgreSQL

Язык: Kotlin

IDE: Android Studio

UI: Jetpack Compose

Постановка задачи

Проблема: Создание качественного и уникального отечественного продукта в рамках программы импортозамещения ушедших сервисов.

Целью работы является разработка прототипа мобильного приложения, позволяющего пользователям:

- публиковать фотографии с привязкой к географическим координатам;
- просматривать фотографии других пользователей на интерактивной карте;
- взаимодействовать с контентом (в перспективе — лайки, избранное, запросы дружбы).

Требования к технической реализации:

- язык программирования: **Kotlin**;
- UI-фреймворк: **Jetpack Compose**;
- карта: **Yandex MapKit KMP**;
- серверная часть: **PostgreSQL**, REST API;
- сборка и тестирование: **Gradle**, **Docker**.

Выработка требований

Требования (в виде описания пользовательских сценариев):

1. Я путешественник, который хочет делиться фотографиями в режиме реального времени. Я хочу иметь социальную сеть, которая позволяет мне делиться своим местоположением и фотографией с этого места. Я открываю приложение и могу ознакомиться со всеми фотографиями на интерактивной карте. Нажав кнопку «сделать фото», я делаю снимок и после нажатия кнопки «разместить» фотография публикуется на месте моей геолокации.
2. Я не знаю куда поехать. Я открываю приложение и просматриваю фотографии других пользователей в интересующих меня местах. Я могу нажать на фотографию и узнать дополнительную информацию (подпись, адрес, открытую информацию об авторе). Я могу создать запрос на добавление в друзья к автору фото, а также добавить фотографию или место в «избранное», чтобы просмотреть в любой момент. Я могу нажать на кнопку профиля и отредактировать информацию о себе, а также просмотреть список друзей и новые заявки

Количество пользователей в сутки: 20 тысяч человек

Период хранения информации: Информация о фото должна храниться в базе 5 лет, чтобы карта мира не забивалась большим количеством фотографий. Учетные записи пользователей хранятся бессрочно.

Разработка архитектуры и детальное проектирование

Характер нагрузки на сервис

- **Соотношение R/W нагрузки:**
  - Соотношение Чтение/Запись будет эквивалентно 80/20%, следовательно основная нагрузка придется на чтение информации. Запись будет производиться реже, в основном для публикации новых фотографий с метаданными. Причиной этому является постоянное превалирование всех фотографий над общим количеством фотографий, созданных за день.
- **Объемы трафика:**
  - Ежедневный трафик: 20.000 пользователей в сутки. Если каждый из них выполняет в среднем 30-35 запросов на чтение (просмотр фото, масштабирование карты, просмотр профилей) и 2-4 запроса на запись (публикация фото, добавление новых друзей), то в среднем мы получим [20.000 * (35 + 4)] = 780.000 запросов в сутки (берем параметры по верхней границе)
  - Объем данных на запрос: самый «тяжелый »запрос включает в себя показ фото в приложении пользователя, что в среднем составляет 4-5 МБ, остальные запросы возвращают сравнимо меньший объем информации, следовательно, будем считать объемом данных по запросу – 5 МБ
  - Общий объем трафика в день: 780.000 * 5 МБ = 3.5 ТБ (при постоянной ежедневной активности 20.000 пользователей)
- **Объем дисковой системы:**
  - Хранение фотографий: В день публикуется 20 000 пользователей * 1.5 фото/день = 30 000 фотографий в день. (1-2 фото, берем среднее)

- Размер одной фотографии: Исходное фото ~4-5 МБ (объем фотографии для социальных сетей) + превью (для карты и ленты) ~132 КБ. ~4.8 МБ на одно размещение (с предзагрузкой данных).
- Ежедневный прирост: 30 000 фото * 4.8 МБ = ~141 ГБ в день.
- Хранение за 5 лет (1825 дней): 141 ГБ/день * 1825 дней = ~250 ТБ.
- Хранение данных в PostgreSQL (метаданные, пользователи, социальный граф):

  - Метаданные фотографии (геолокация, timestamp, подпись, информация из профиля пользователя): ~1 КБ на запись.

  - Данные пользователя (профиль, настройки): ~10 КБ на пользователя.

  - Данные социальных действий (лайки, избранное, друзья): ~0.1 КБ на действие.

  - Общий объем данных в БД за 5 лет: Метаданные фото: 30 000 записей/день * 1825 дней * 1 КБ = ~55 ГБ.

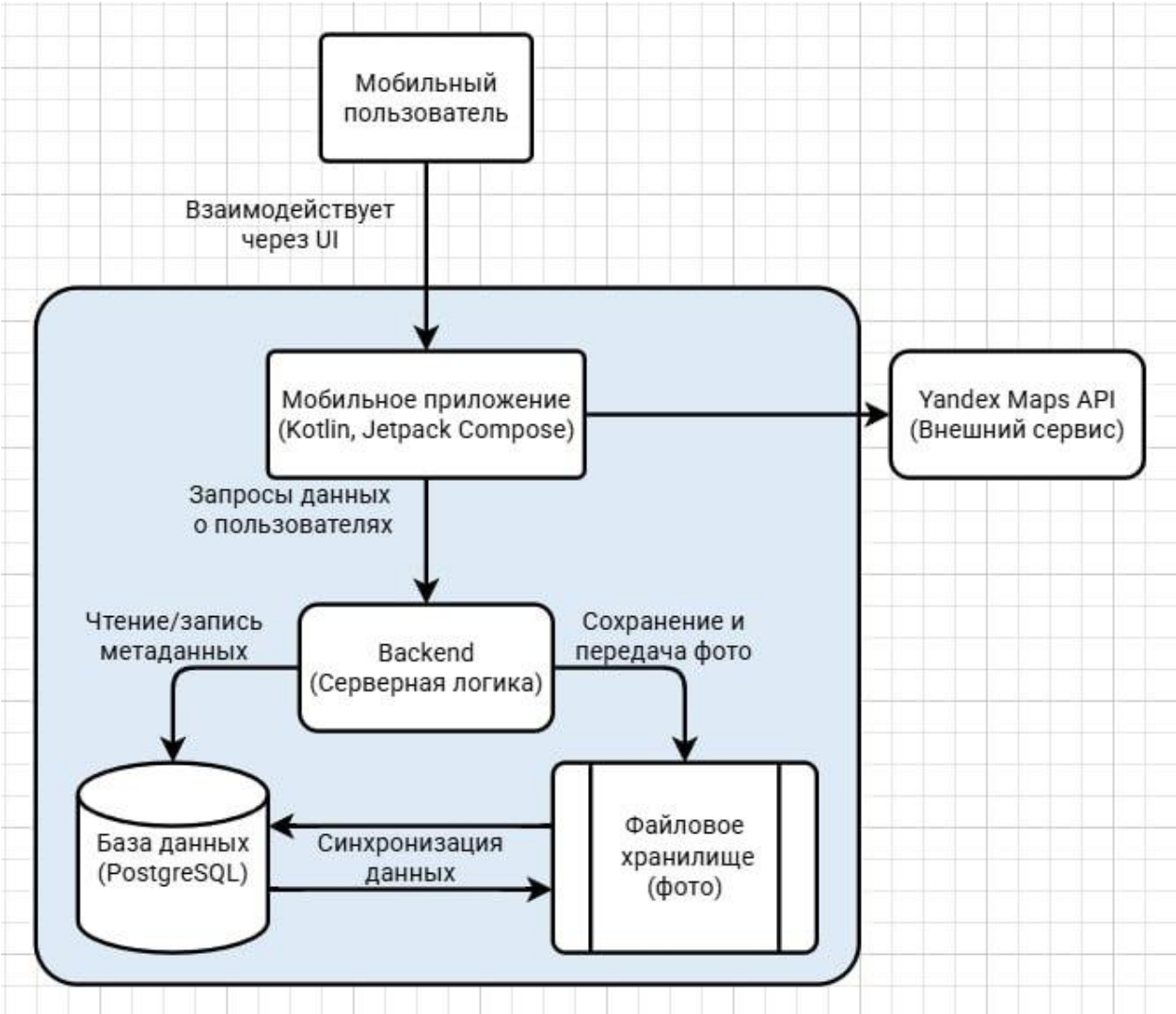
  - Данные пользователей: 20 000 пользователей (активных) + учет неактивных (пусть будет 60 000 всего) * 10 КБ = ~0,763 ГБ.

  - Социальные действия: (предположим, 10 действий на фото) 30 000 фото/день * 10 * 1825 дней * 0.1 КБ = ~55 ГБ.

  - Итого для БД: ~110 ГБ.
- **Общее дисковое пространство**: ~300ТБ (с учетом запаса)

System Context Diagram

Container Diagram

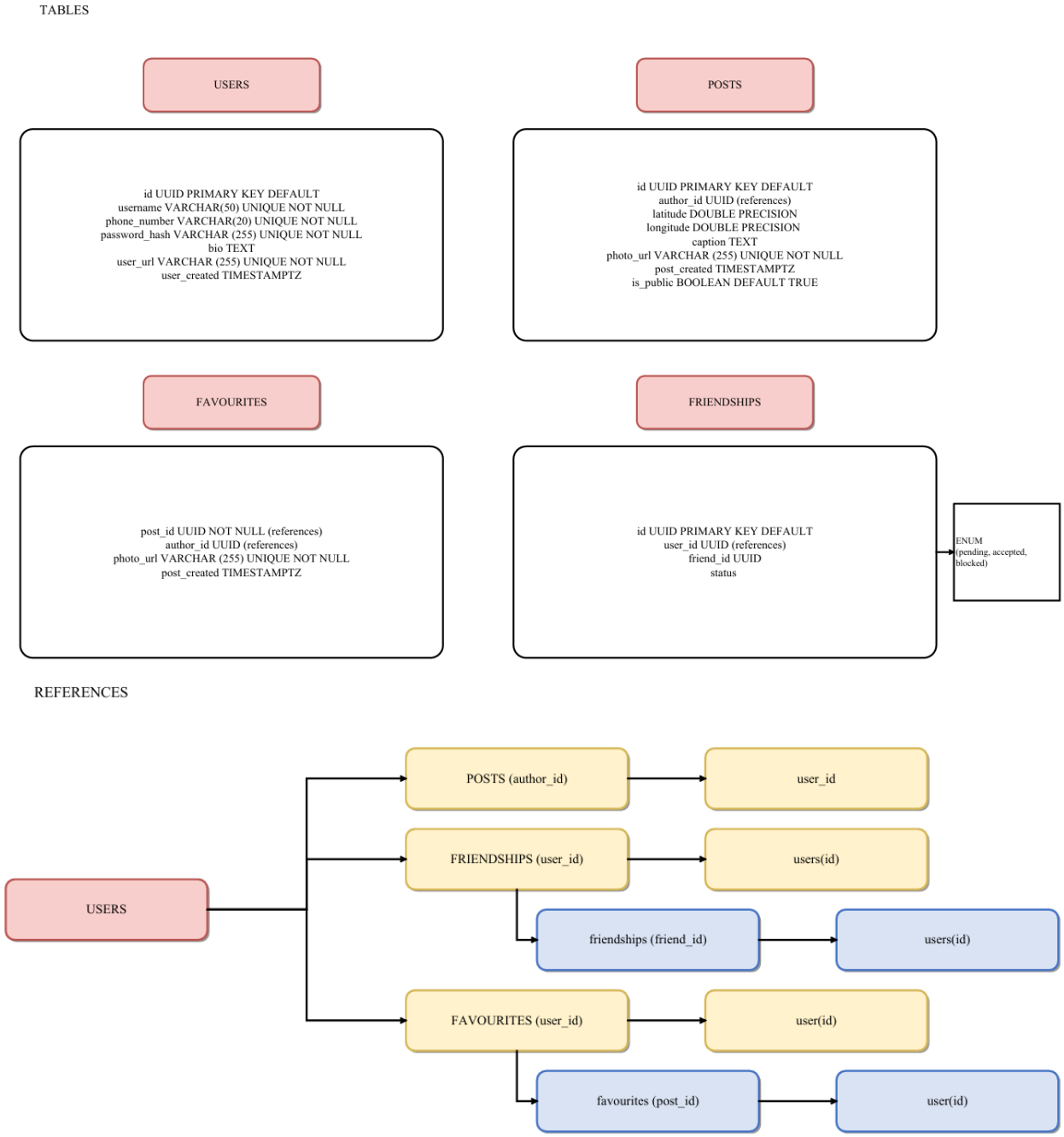


Контракты API

Локатор API инструмент для определения местоположения устройств без использования GPS. В качестве источников данных API может принимать:

сигналы точек доступа Wi-Fi;
сигналы сетей мобильной связи;
IP-адреса.
В ответ на запрос Локатор API возвращает координаты и точность позиционирования в метрах.

Схема Базы Данных и нефункциональные требования



Почему схема выдержит нефункциональные требования:

Индексация
Все ключевые поля для поиска и соединения таблиц индексируются. Это включает внешние ключи, такие как author_id в таблице posts, и поля для фильтрации, такие как latitude и longitude.

Создан составной индекс для таблицы posts по полям latitude, longitude и created_at. Это позволяет мгновенно находить все фотографии в заданном радиусе и сортировать их по новизне, что является основным сценарием приложения.

Индексы на полях user_id в таблицах friendships, favorites и likes обеспечивают быстрый доступ к социальному графу и личным данным пользователя. Уникальные индексы на username и phone_number гарантируют быструю проверку при регистрации и входе.

Оптимизация под нагрузку
Соотношение операций чтения и записи в приложении оценивается как 80% на чтение и 20% на запись. Схема баз данных оптимизирована для такого сценария. Высокая нормализация данных устраняет избыточность и минимизирует объем данных, участвующих в операциях чтения. Это ускоряет выполнение запросов и снижает нагрузку на подсистему ввода-вывода.

Критически важные данные, такие как файлы фотографий, могут быть полностью вынесены за пределы базы данных в объектное хранилище. Это предотвращает ситуацию, когда тяжелые операции с бинарными данными замедляют работу с легковесными метаданными, которые хранятся в PostgreSQL.

Шардирование
При значительном росте нагрузки и объема данных базу данных можно разделить на несколько шардов. Позволяет распределить нагрузку между несколькими серверами. Для данного приложения эффективным будет шардирование по географическому признаку, когда данные для разных регионов мира хранятся на разных шардах.

Репликация
Для обеспечения отказоустойчивости и повышения производительности база данных может быть реплицирована. Настраивается один главный сервер, который обрабатывает все операции записи, и несколько реплик, которые используются для операций чтения. В случае сбоя одна из реплик автоматически становится новым главным сервером, что минимизирует простой приложения.

Схема масштабирования при нагрузке

Сервера
1. Применяется горизонтальное масштабирование серверов, увеличивая их количество в 10 раз
2. Применяется вертикальное масштабирование серверов, увеличивая объем их оперативной памяти и количество CPU
3. Внедряется Балансировщик нагрузки для равномерного распределения входящего трафика между всеми новыми узлами (серверами)

База данных
1. Репликация базы данных: Один сервер выступает как Master (Обрабатывает все операции записи - 20%), а несколько серверов как Slave (80% операций чтения)
2. Шардинг (партиционирование): Данные распределяются на несколько серверов с помощью шардинга, где каждый сервер (или шард) хранит только часть данных.
В реалиях нашего приложения больше подходит вариант с Репликацией, так как в действительности операции чтения/записи будут в соотношении 80/20

Кэширование (Redis/Memcached)
Кеширование применяется для снижения нагрузки на БД и ускорения ответа.
1. Внедрить кэширование часто запрашиваемых данных с использованием Redis или Memcached.
2. Shared Session: Для хранения состояния пользователей используется Shared session (общая сессия), при котором состояние хранится во внешнем кеше (Redis), а не на серверах приложений.

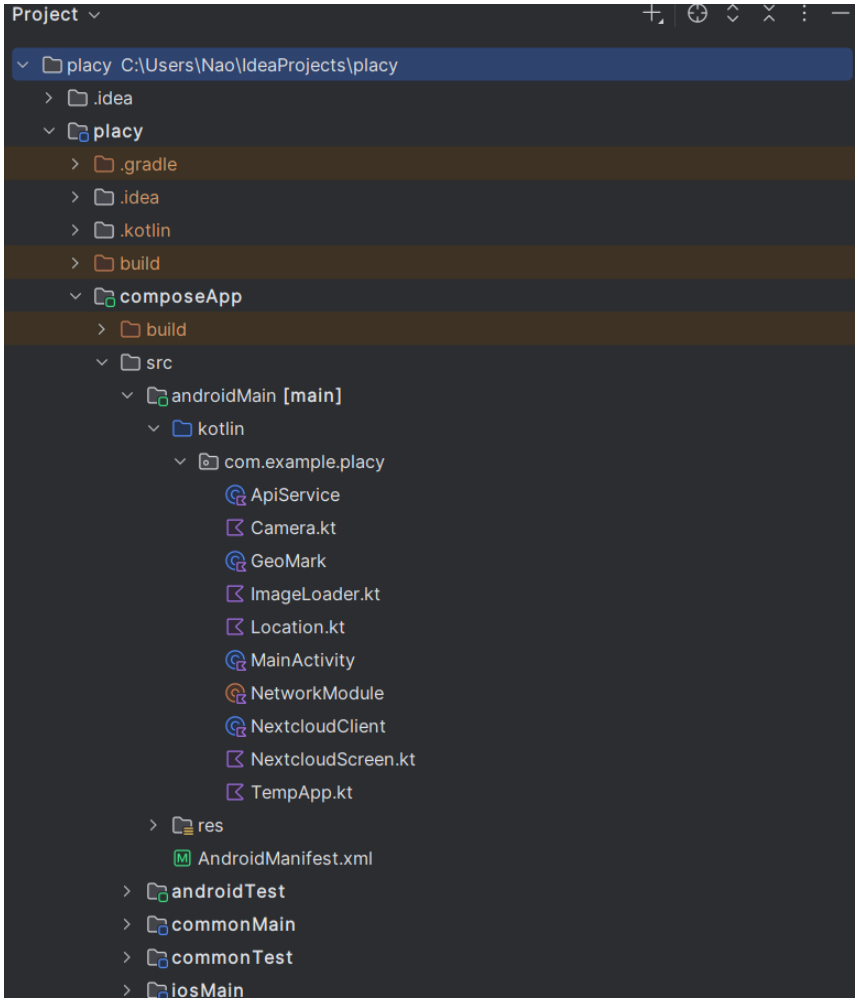
Хранение фотографий
Поскольку объем фотографий вырастет, необходимо использовать масштабируемое хранилище.
1. Shared Storage: Внедряется общее хранилище (Shared storage) в виде объектного хранилища (например, Yandex Object Storage) для всех загружаемых пользователями фотографий

Кодирование и отладка

Разработка велась в **IntelliJ IDEA** с использованием:

- **Compose Multiplatform** для UI;
- **Ktor Client** для сетевых запросов;
- **Coil 3** для загрузки изображений;
- **Compass Geolocation** для получения координат.

Описание ключевых компонентов кода



- GeoMark.kt — данные о геометке (координаты, UUID фото).

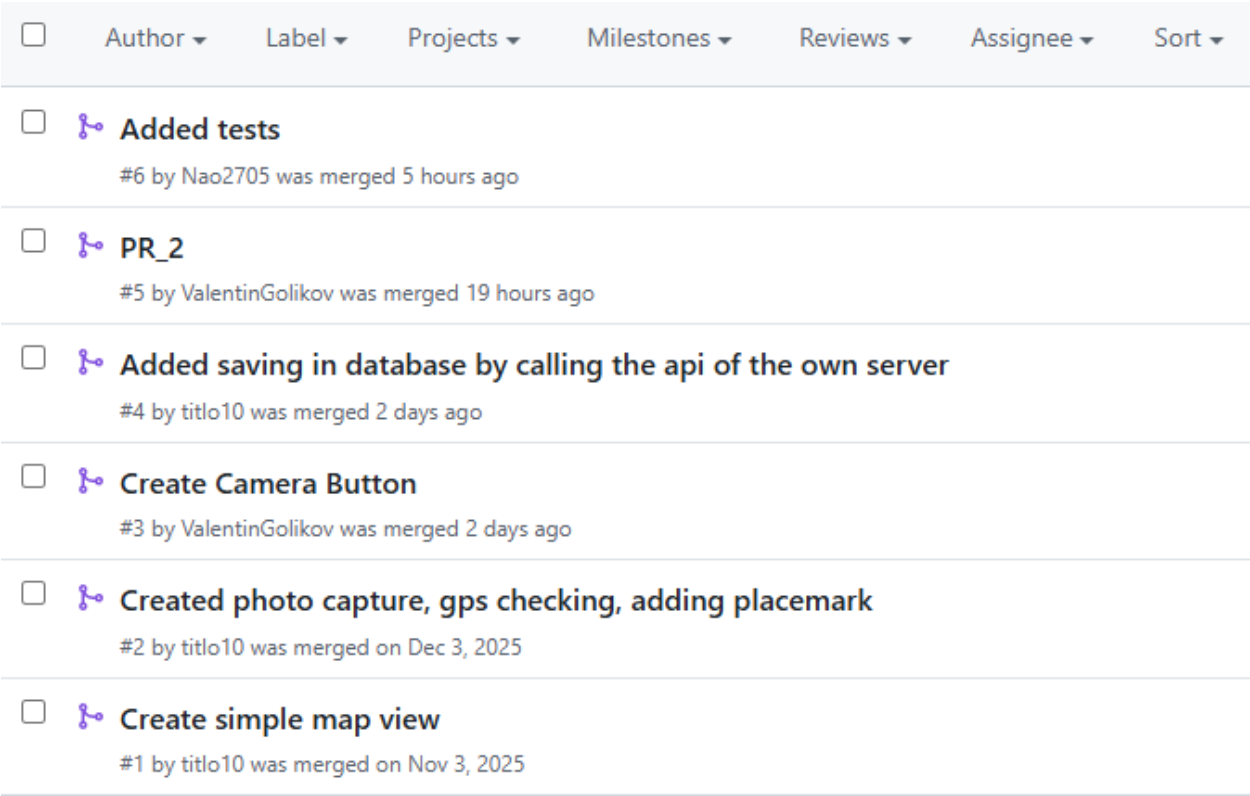
- ApiService.kt — работа с REST API (получение/сохранение меток).
- NetworkModule.kt — настройка HTTP-клиента с аутентификацией.
- NextcloudClient.kt — загрузка/загрузка изображений в Nextcloud.

- TempApp.kt — основной экран с картой Yandex MapKit.
- Camera.kt — интеграция с камерой через imagepickerkmp.

- Location.kt — получение геолокации через Compass.
- Unit-тесты — в папке src/commonTest/

Все участники команды внесли коммиты в репозиторий GitHub.

Ссылка на репозиторий: https://github.com/Nao2705/placy.git



Тестирование

Unit-тестирование

- Фреймворк: **JUnit 5**;
- Покрытие: **≥80%** (валидация входных данных, логика работы с API);
- Тесты запускаются командой: ./gradlew test.

Тест использует мок-HTTP-клиент и проверяет корректность взаимодействия между компонентами.

Заключение

В ходе выполнения курсовой работы был разработан прототип мобильного приложения **Placy**, реализующий ключевые функции геосоциальной сети. Проект соответствует всем этапам жизненного цикла ПО:

- проведён анализ требований;
- спроектирована масштабируемая архитектура;
- реализован клиентский код на Kotlin;
- обеспечено покрытие unit-тестами ≥80%;
- Произведены тесты через Docker.

Приложение готово к дальнейшему развитию: добавлению аутентификации, социальных функций (лайки, друзья) и серверной части.

Список использованных источников

1. Gradle User Manual. URL: https://docs.gradle.org
2. Jetpack Compose Documentation. URL: https://developer.android.com/jetpack/compose
3. Yandex MapKit KMP. URL: https://github.com/yandex/mapkit-kmp
4. Kotlin Multiplatform Mobile. URL: https://kotlinlang.org/lp/multiplatform-mobile