ИС Метаданных эксперимента SPD

Концепции, планы и разработка

Выполнил: Шкерин Н.В.,
Государственный университет "Дубна"
Руководители:
Прокошин Ф.В.,
Лаборатория ядерных проблем им. В. П. Джелепова
Объединенный институт ядерных исследований
Дорохин В.А.,
Государственный университет "Дубна"

16.04.2024

Ускорительный комплекс NICA

Схема ускорительного комплекса NICA

Установка SPD как источник данных

- Частота событий ~ 3 МГц
- При проектной светимости:
  - Поток данных 20 ГБ/с
  - 200 ПБ/год (сырые данные)
  - $2*10^{13}$ событий в год

- Данные столкновений
- Моделированные данные
- Вспомогательная информация
- Данные о конфигурации и состоянии детектора

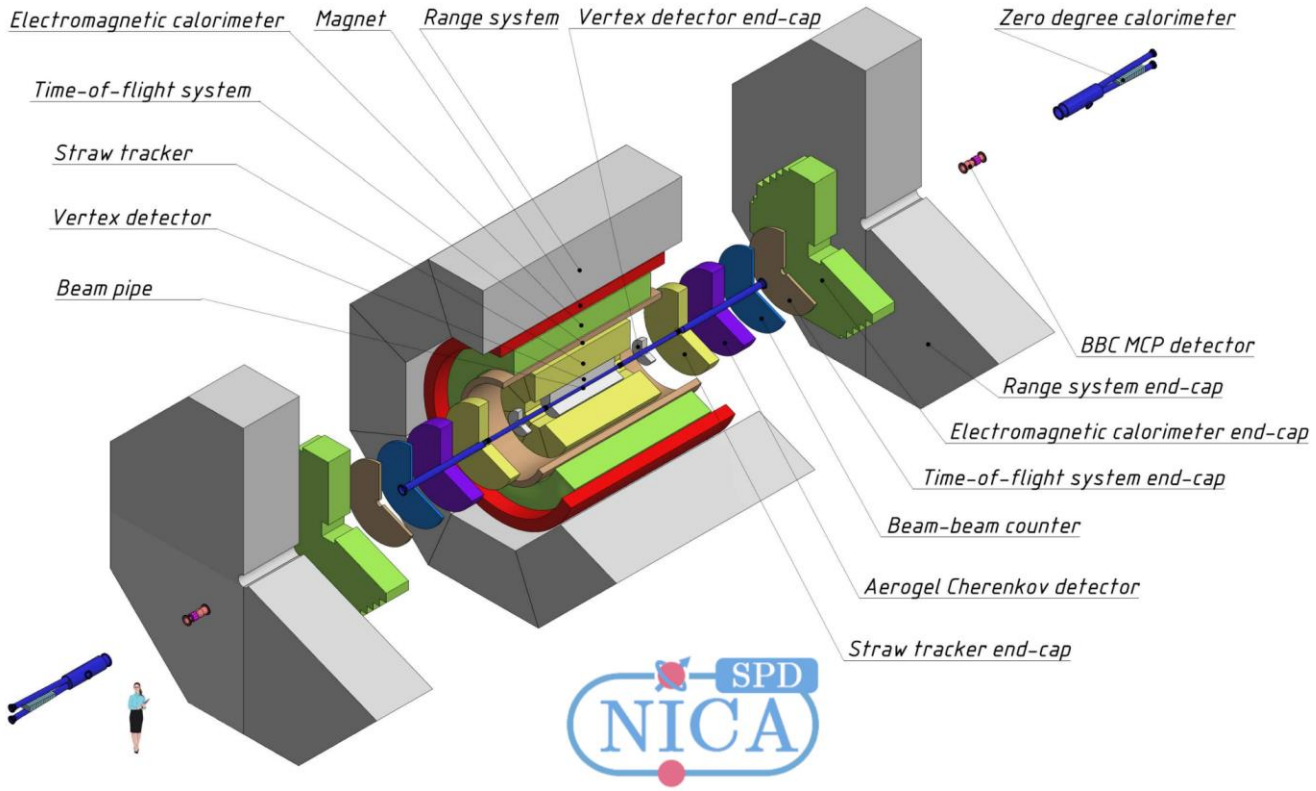


Схема детектора SPD

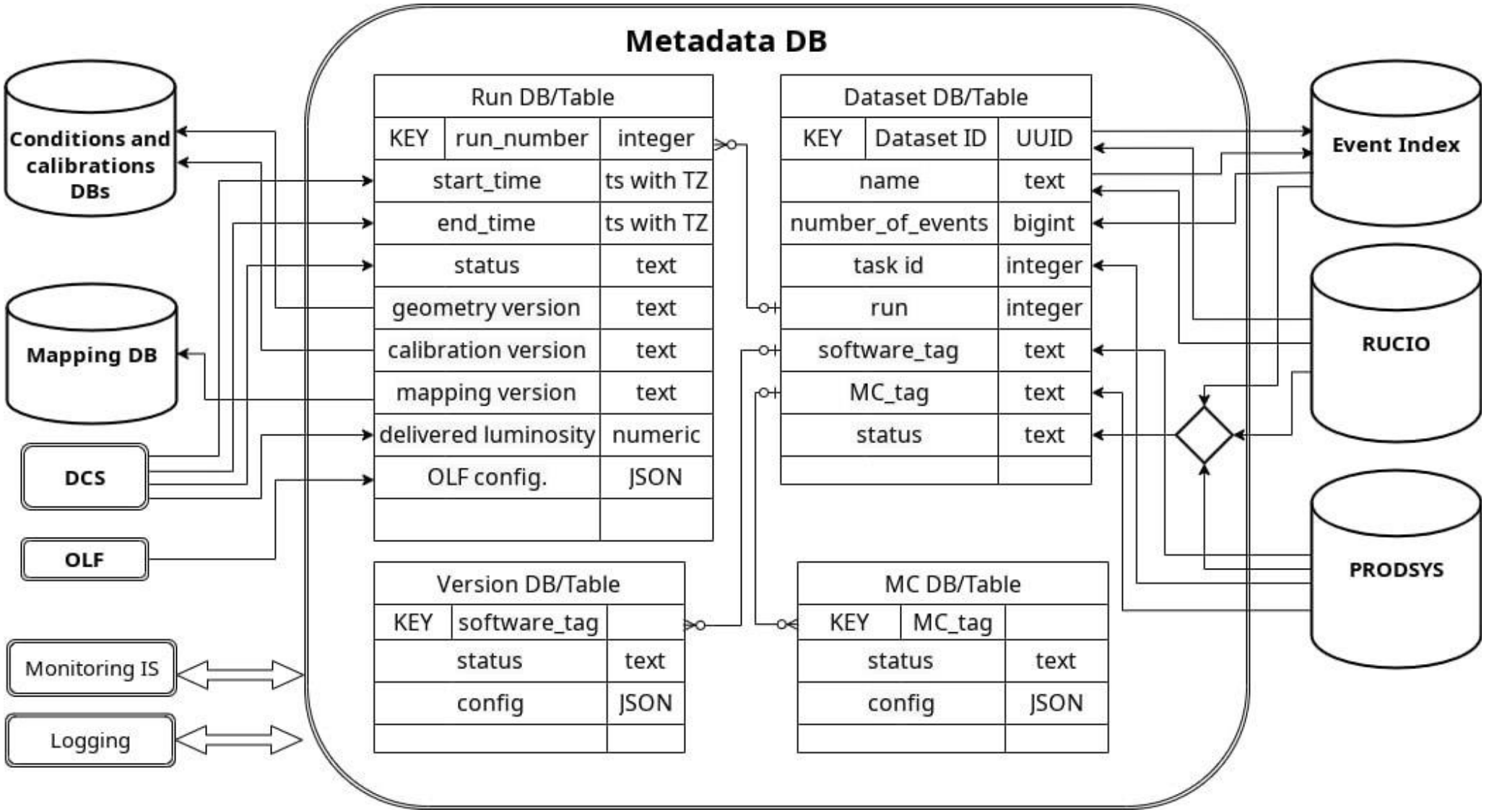
Описание проблемной ситуации

Данные в SPD хранятся в различных форматах и в разных системах: распределенные файловые хранилища, мета-информация, базы данных, текстовые файлы на устройствах, etc. Часто объемы этих данных велики. В то же время, для эффективного управления набором, восстановлением и анализом данных часто необходима информация из множества гетерогенных источников.

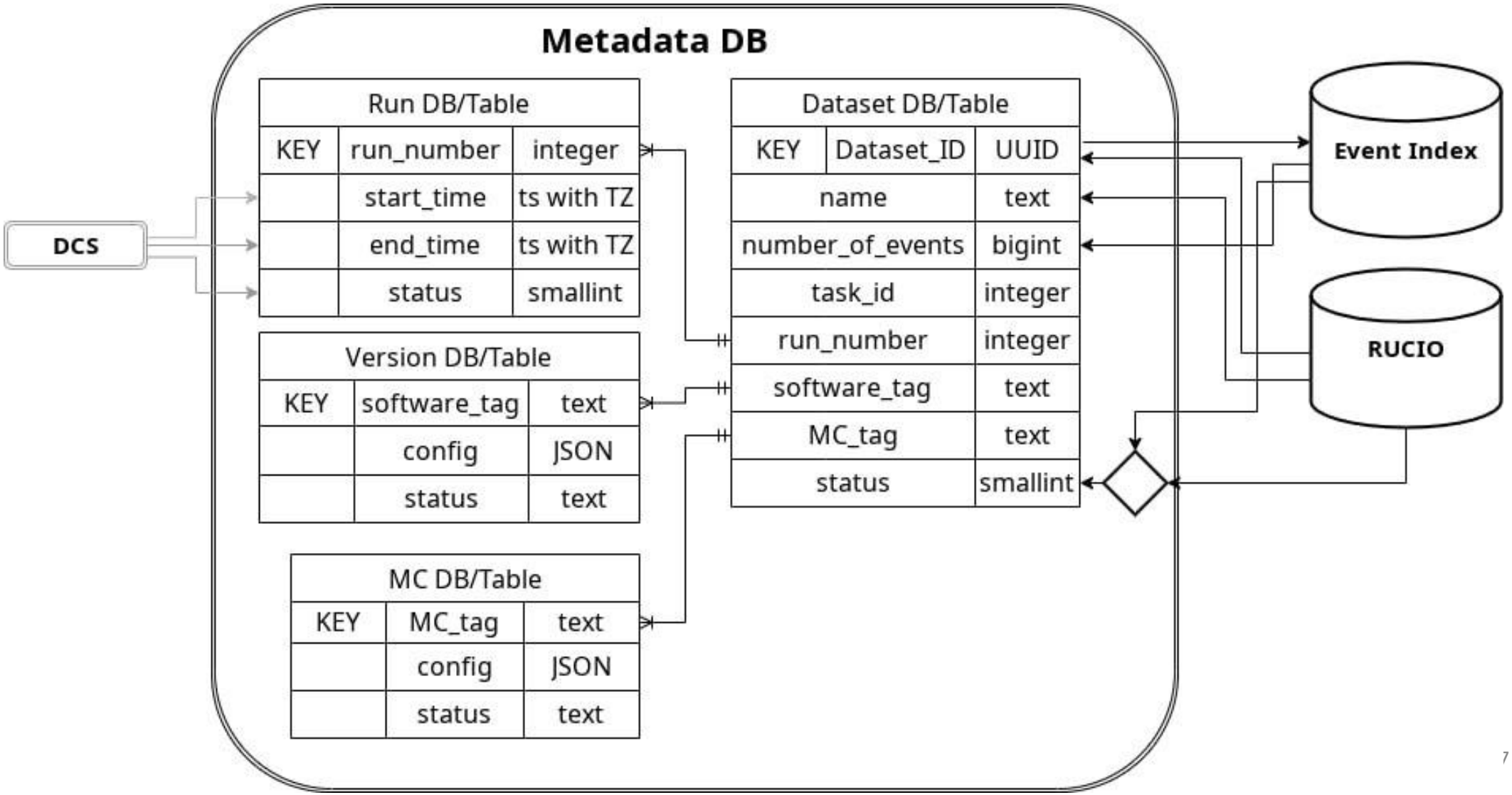
Постановка задачи

1. Изучение проектируемых информационных систем эксперимента SPD, модели данных, а также реализации аналогичных систем в других экспериментах.
2. Разработка схемы хранения информации в БД
3. Выбор набора программных средств и разработка API для обмена данными с пользователями и другими ИС.
4. Разработка средств получения метаданных, их транспортировки и записи в БД. Разработка интерфейсных приложений.
5. Создание веб интерфейса.

Концептуальная схема ИС Метаданных

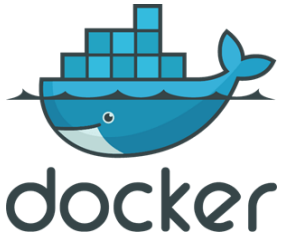


Прототип ИС Метаданных

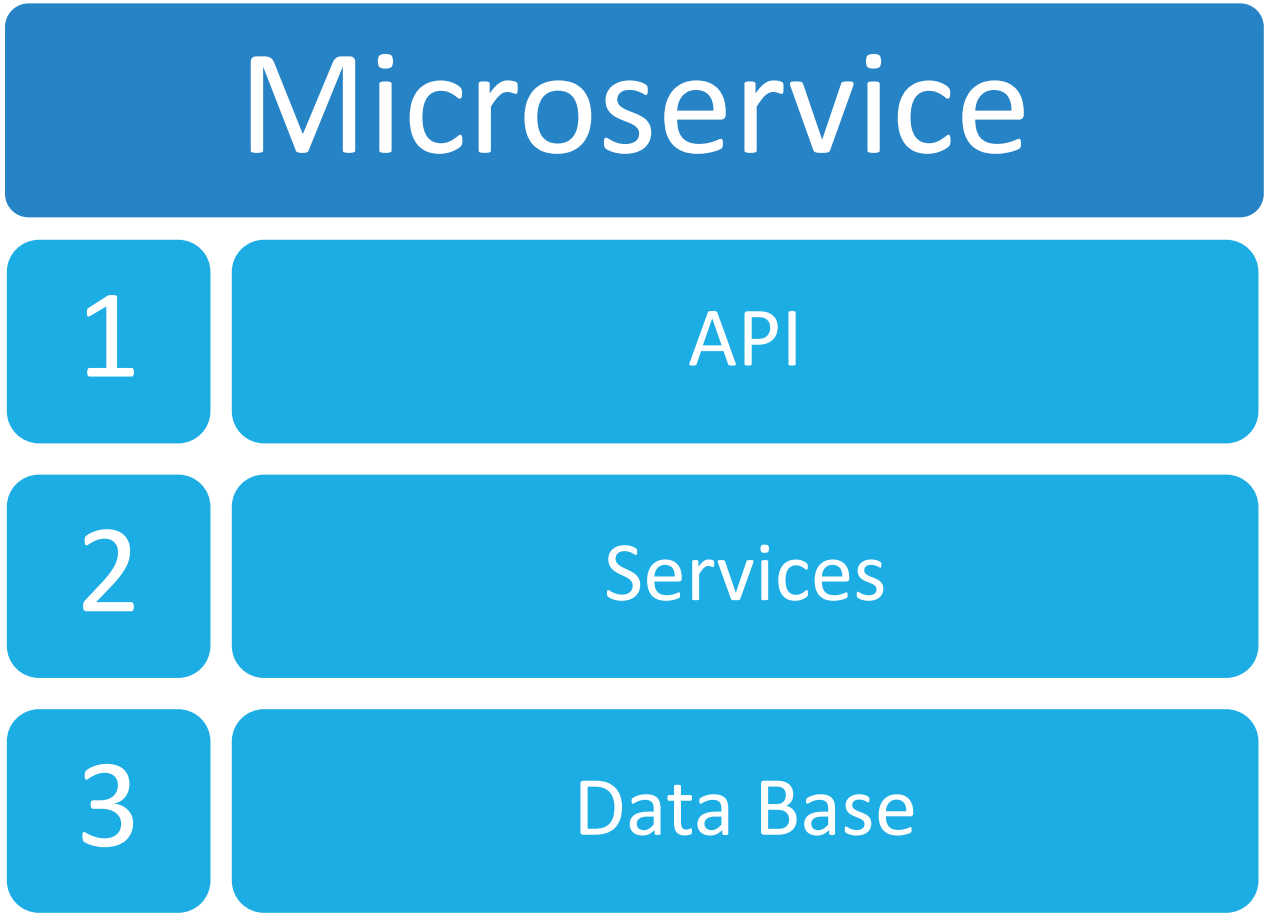


Используемые технологии

- FastAPI
- Pydantic
- PyTest + Locust
- Sphinx python documentation
- Gitlab
- Docker
- SQLAlchemy + alembic + asyncpg +PostgreSQL
- InfluxDB + Grafana
- Redis



Microservice architecture



Microservice architecture: API

Pydantic schemas validate

Валидация данных от клиента
Валидация данных на уровне сервиса
Валидация данных из БД

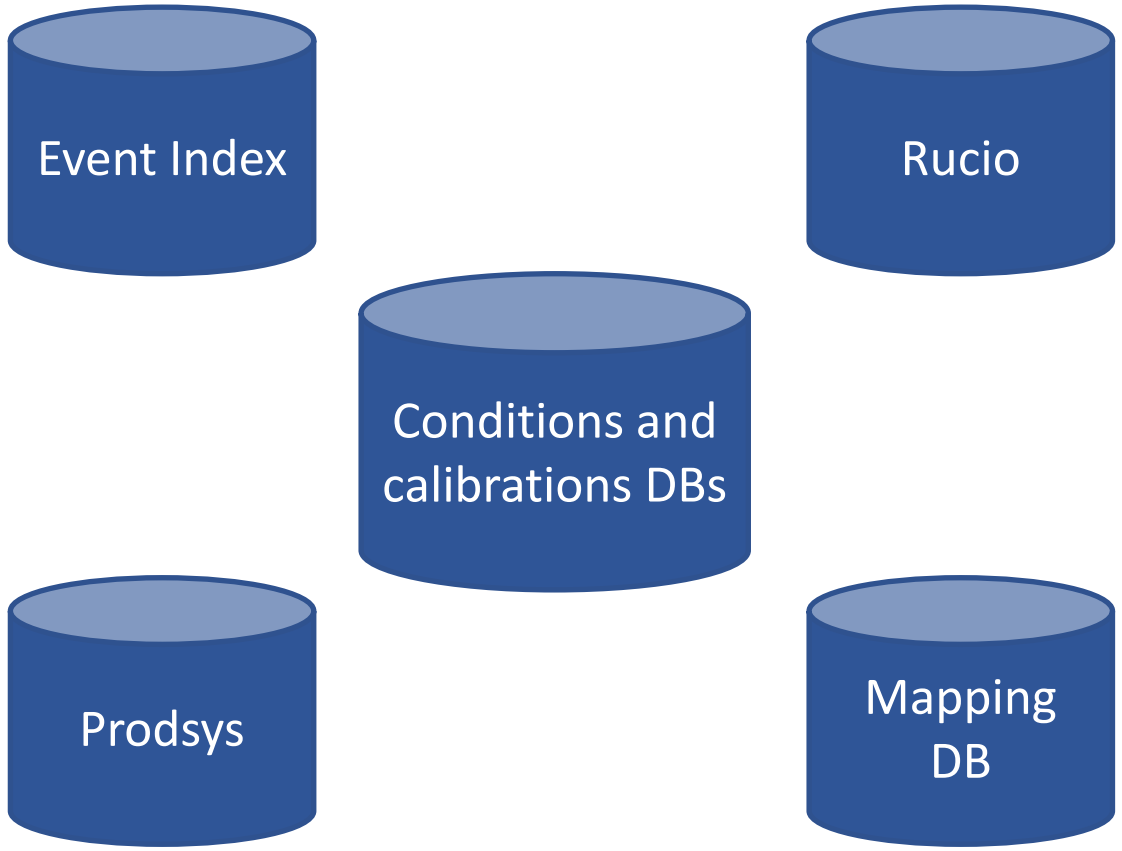
URI Versioning

https://127.0.0.1:8000/v1/testExample/get/2

https://127.0.0.1:8000/v2/testExample/get/2

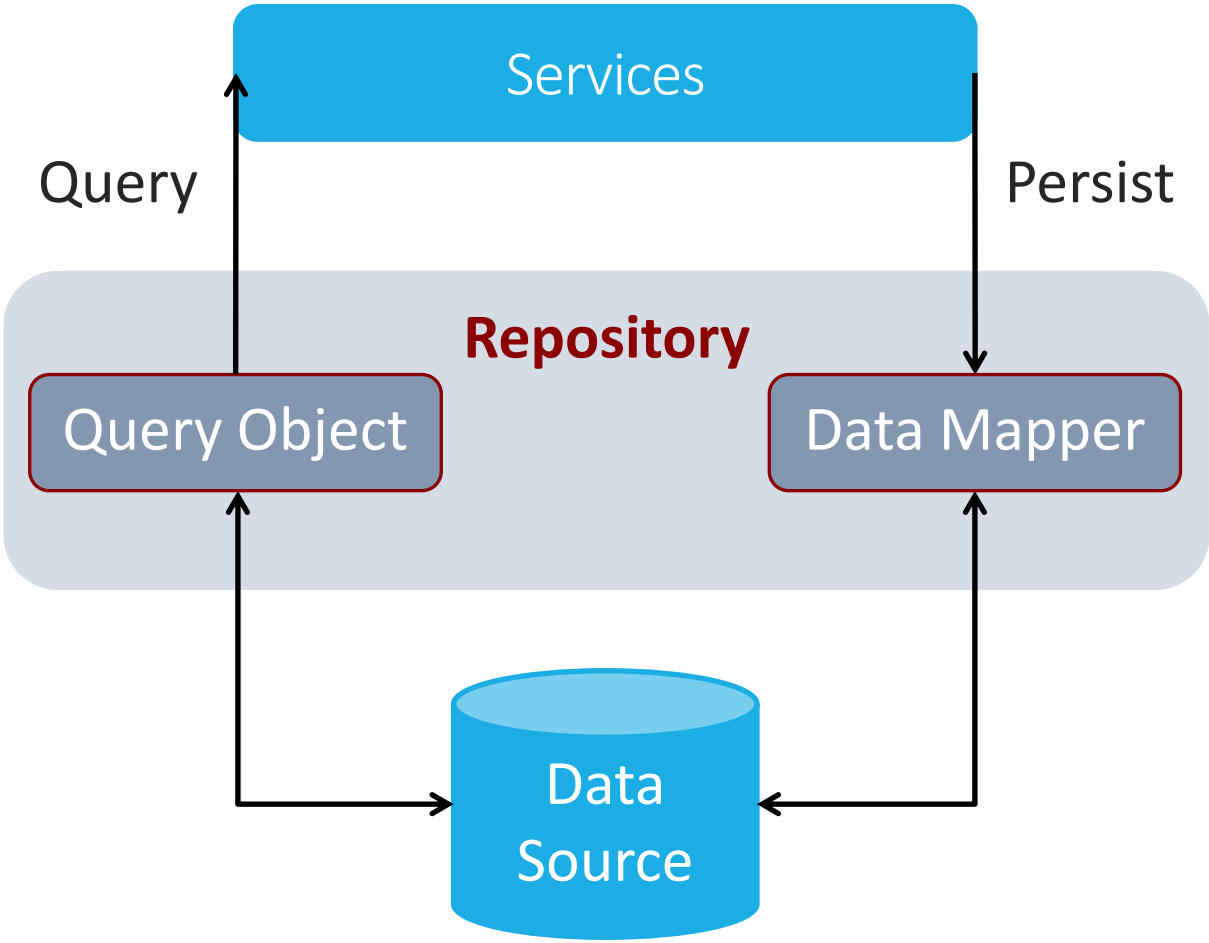
Microservice architecture: Services

- Запросы ко внешним системам
- Обработка данных
- Любая иная бизнес-логика

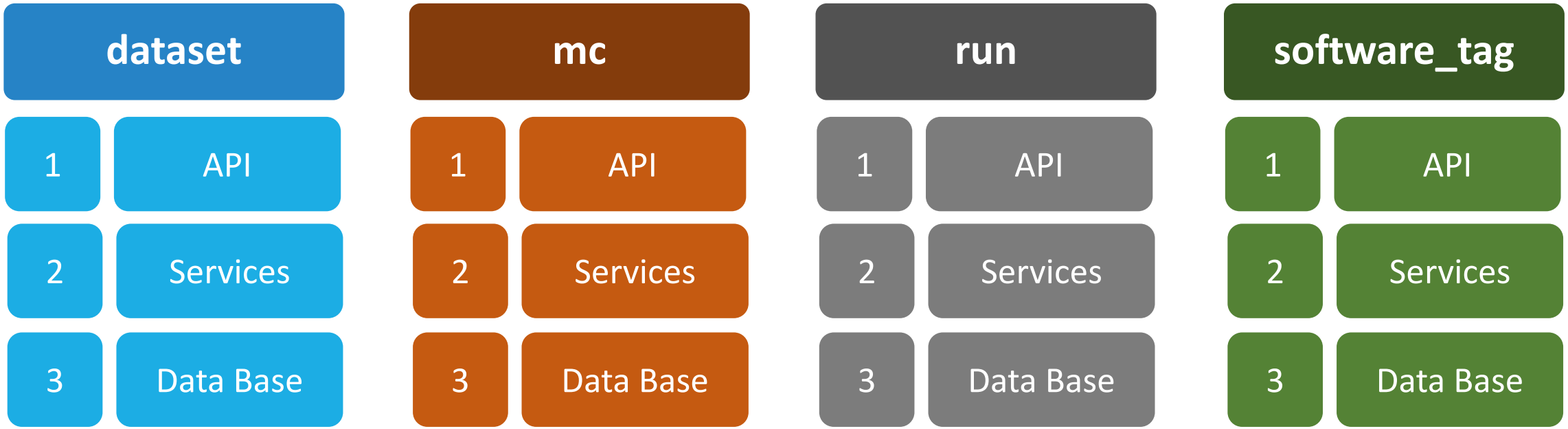


Microservice architecture: Data Base

- Настройка подключений к базам данных
- Запись и чтение в Postgres и Redis
- Миграции Postgres
- Паттерн «Repository»



Back-end microservices



Один микросервис = Одна схема БД

dataset_microservice

mc_microservice

run_microservice

software_tag_microservice

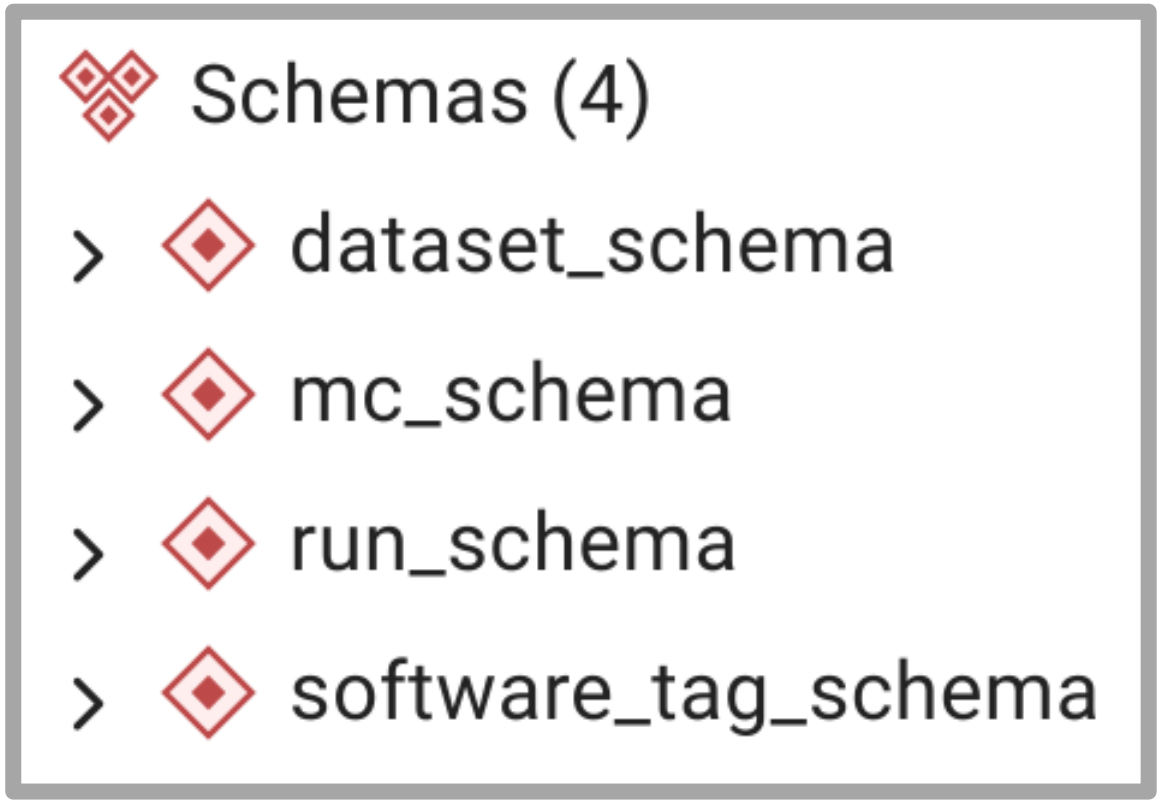
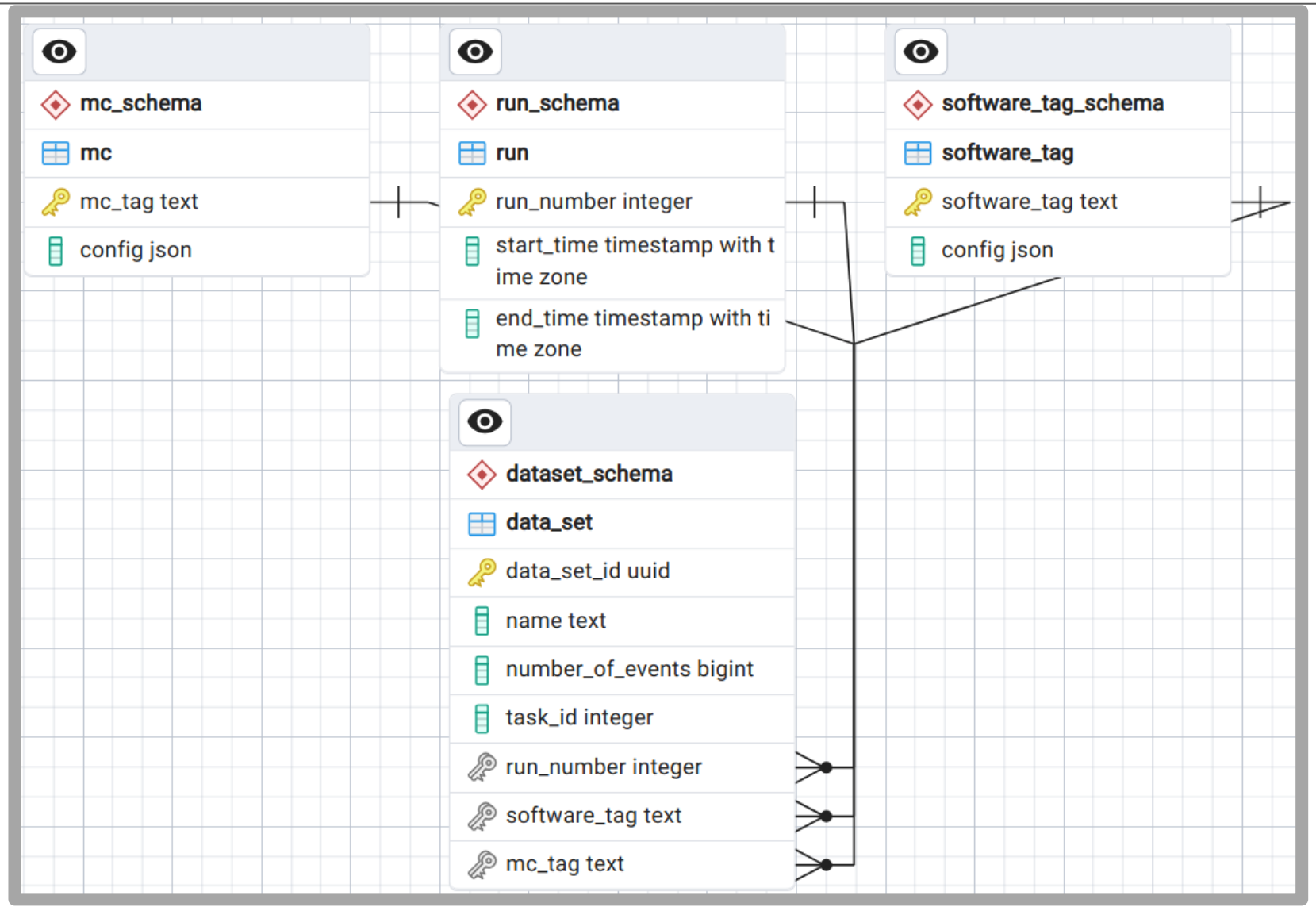
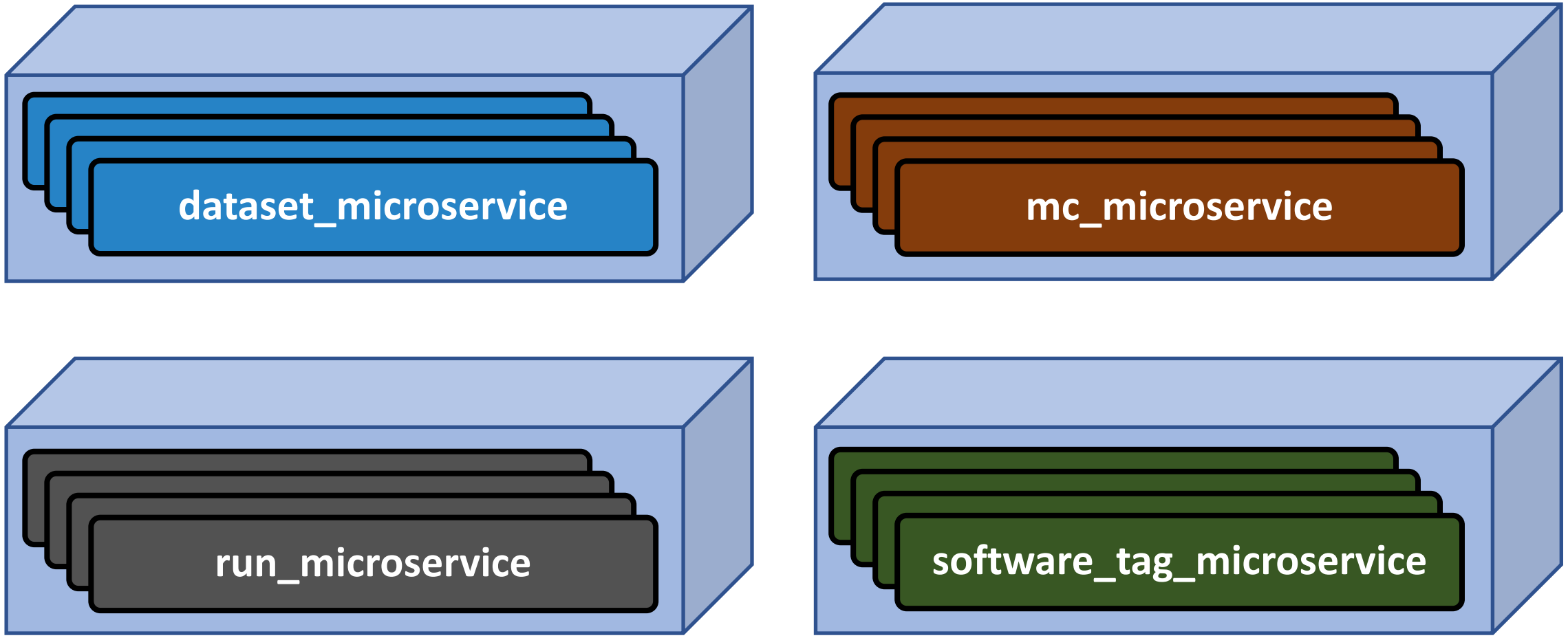


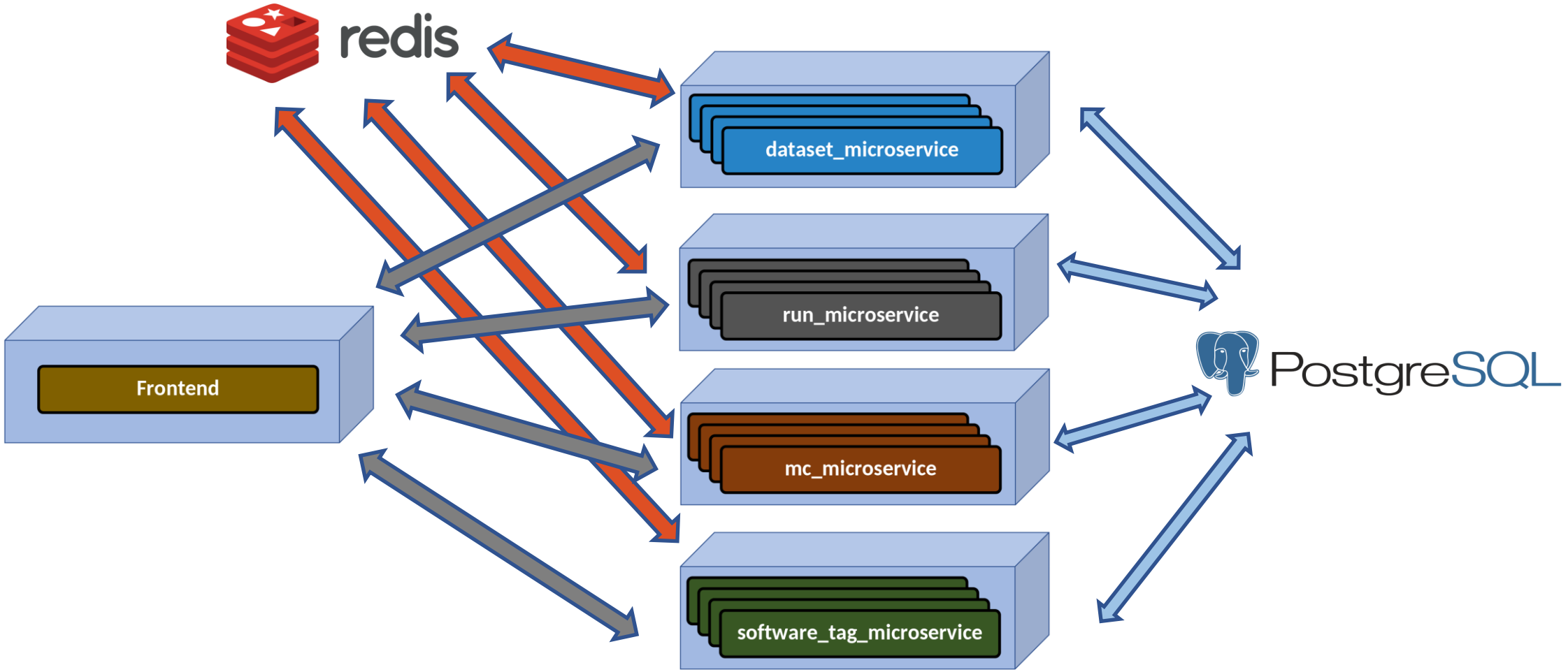
Схема хранения информации в БД



Docker


dataset_microservice
mc_microservice
run_microservice
software_tag_microservice

Microservices pattern «API Composer»

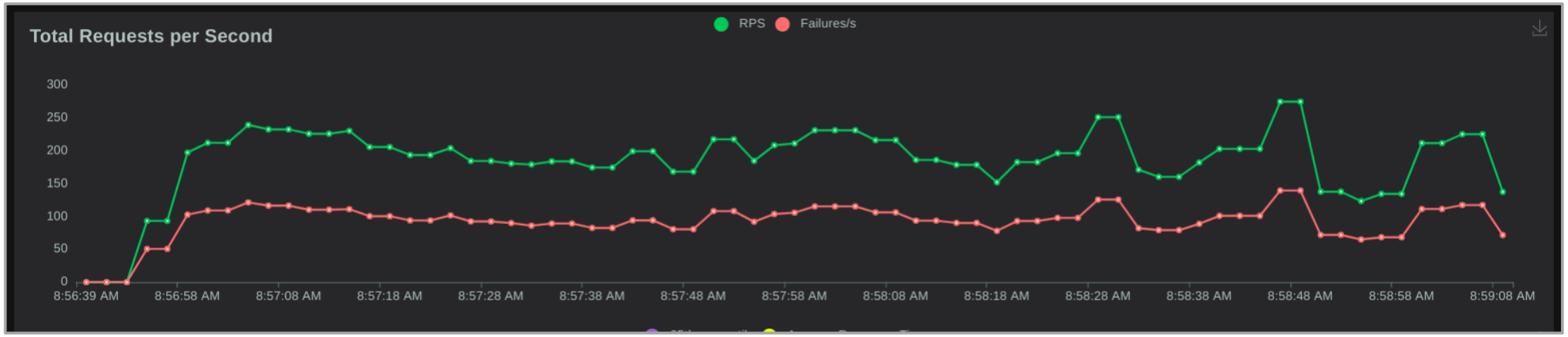


Нагрузочное тестирование

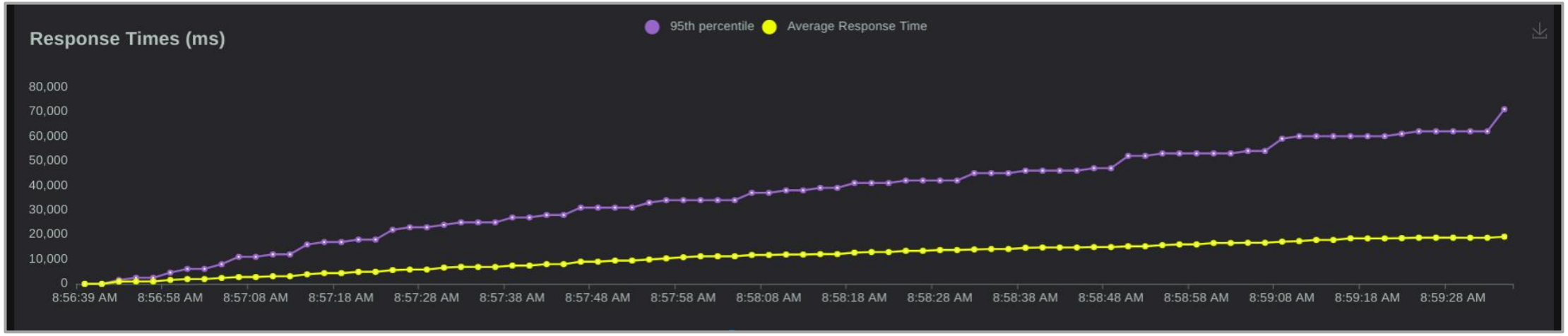
Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	95%ile (ms)	99%ile (ms)
GET	/v1/	8005	11	7700	34000	37000
GET	/v1/testExample/get/2	7754	7754	7700	34000	37000
	Aggregated	15759	7765	7700	34000	37000

Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
12725.3	23	80858	20.97	73.8	0
12704.08	98	83895	20.96	78	78
12714.82	23	83895	20.97	151.8	78

Нагрузочное тестирование

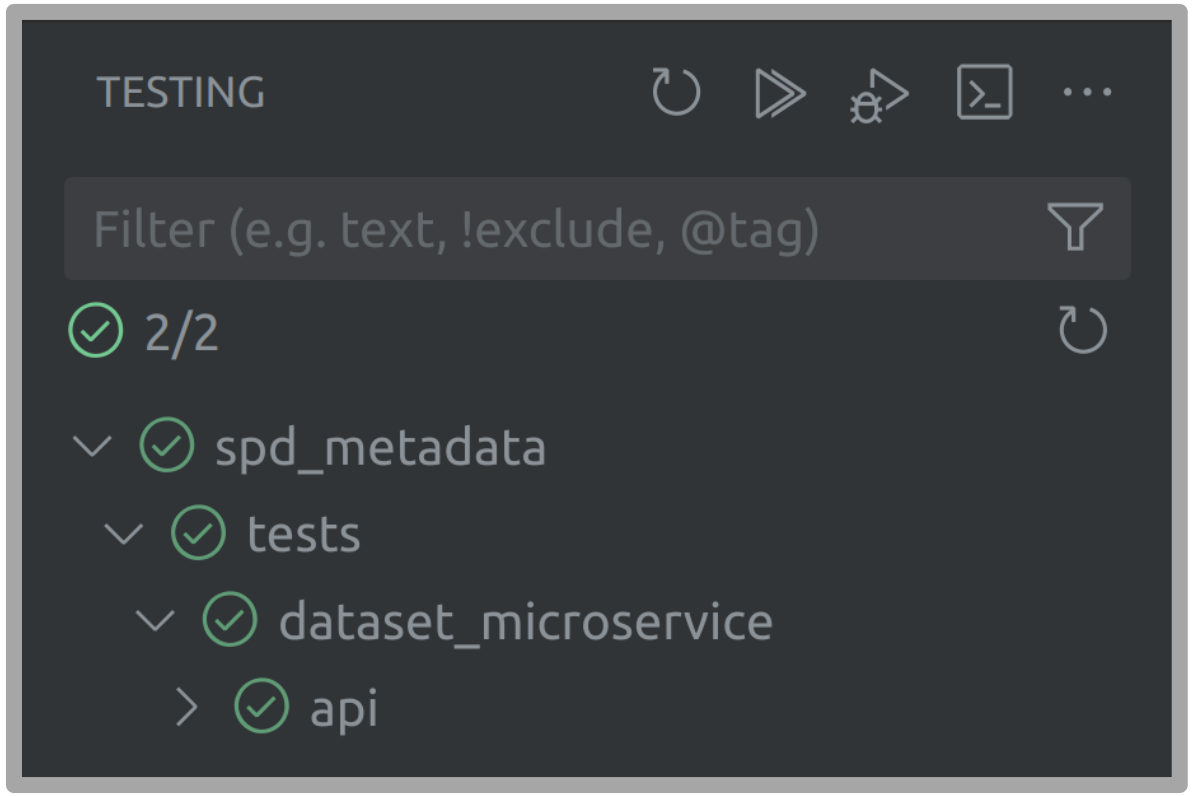


Total Requests per Second

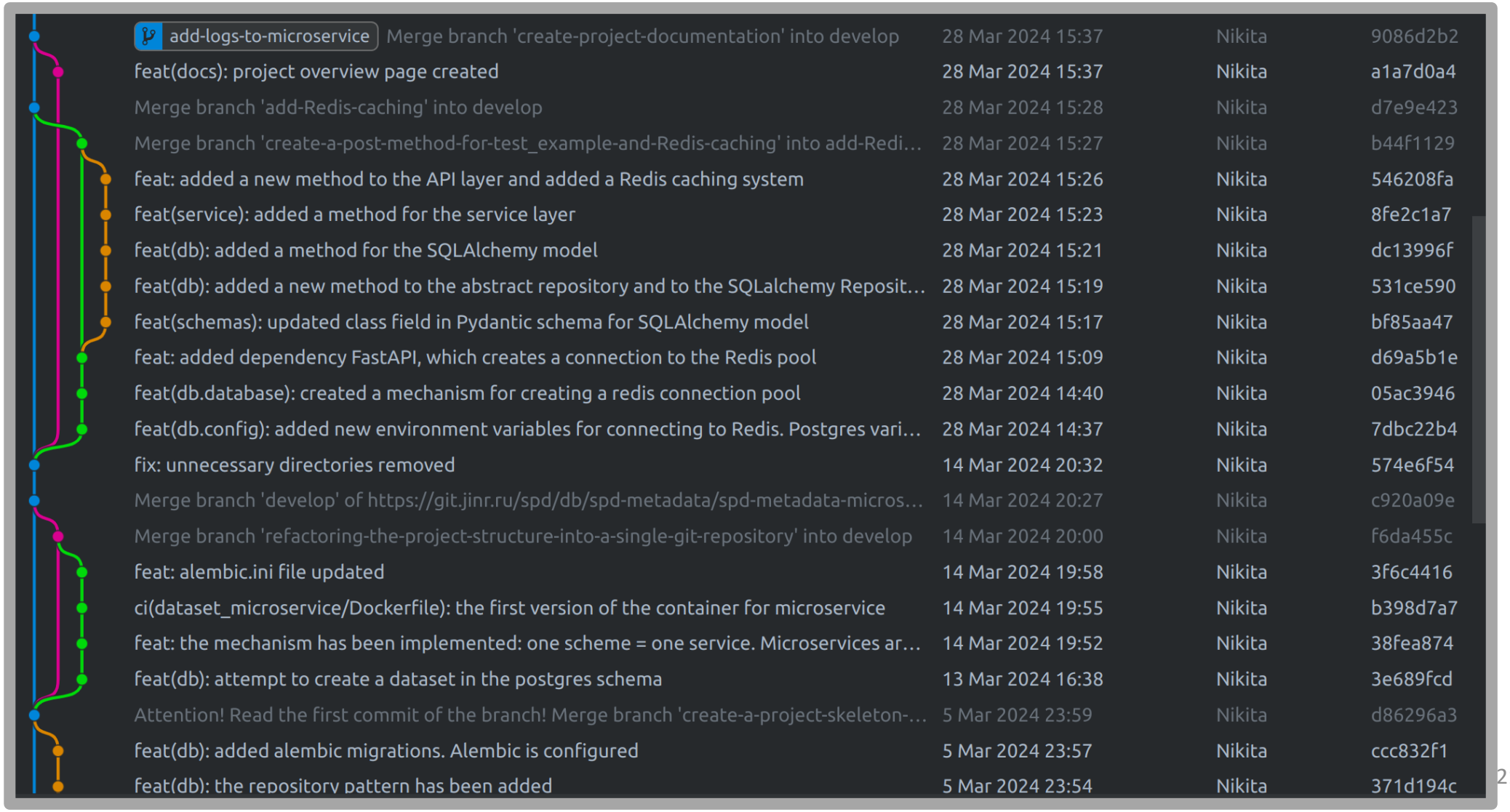


Response Times

Pytest

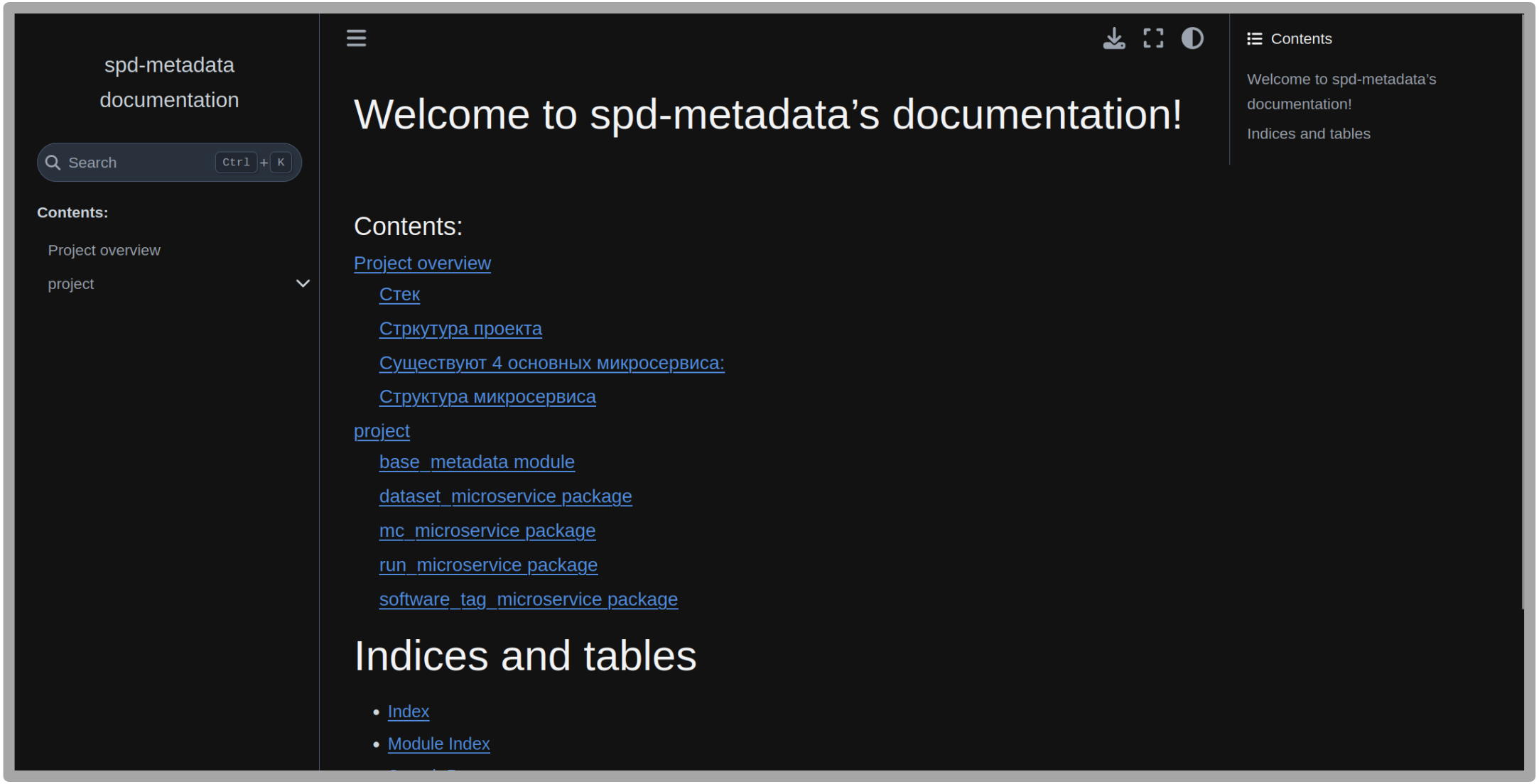

TESTING
Filter (e.g. text, !exclude, @tag)
2/2
spd_metadata
tests
dataset_microservice
api

GitFlow



add-logs-to-microservice Merge branch 'create-project-documentation' into develop	28 Mar 2024 15:37	Nikita	9086d2b2
feat(docs): project overview page created	28 Mar 2024 15:37	Nikita	a1a7d0a4
Merge branch 'add-Redis-caching' into develop	28 Mar 2024 15:28	Nikita	d7e9e423
Merge branch 'create-a-post-method-for-test_example-and-Redis-caching' into add-Redi…	28 Mar 2024 15:27	Nikita	b44f1129
feat: added a new method to the API layer and added a Redis caching system	28 Mar 2024 15:26	Nikita	546208fa
feat(service): added a method for the service layer	28 Mar 2024 15:23	Nikita	8fe2c1a7
feat(db): added a method for the SQLAlchemy model	28 Mar 2024 15:21	Nikita	dc13996f
feat(db): added a new method to the abstract repository and to the SQLalchemy Reposit…	28 Mar 2024 15:19	Nikita	531ce590
feat(schemas): updated class field in Pydantic schema for SQLAlchemy model	28 Mar 2024 15:17	Nikita	bf85aa47
feat: added dependency FastAPI, which creates a connection to the Redis pool	28 Mar 2024 15:09	Nikita	d69a5b1e
feat(db.database): created a mechanism for creating a redis connection pool	28 Mar 2024 14:40	Nikita	05ac3946
feat(db.config): added new environment variables for connecting to Redis. Postgres vari…	28 Mar 2024 14:37	Nikita	7dbc22b4
fix: unnecessary directories removed	14 Mar 2024 20:32	Nikita	574e6f54
Merge branch 'develop' of https://git.jinr.ru/spd/db/spd-metadata/spd-metadata-micros…	14 Mar 2024 20:27	Nikita	c920a09e
Merge branch 'refactoring-the-project-structure-into-a-single-git-repository' into develop	14 Mar 2024 20:00	Nikita	f6da455c
feat: alembic.ini file updated	14 Mar 2024 19:58	Nikita	3f6c4416
ci(dataset_microservice/Dockerfile): the first version of the container for microservice	14 Mar 2024 19:55	Nikita	b398d7a7
feat: the mechanism has been implemented: one scheme = one service. Microservices ar…	14 Mar 2024 19:52	Nikita	38fea874
feat(db): attempt to create a dataset in the postgres schema	13 Mar 2024 16:38	Nikita	3e689fcd
Attention! Read the first commit of the branch! Merge branch 'create-a-project-skeleton-…	5 Mar 2024 23:59	Nikita	d86296a3
feat(db): added alembic migrations. Alembic is configured	5 Mar 2024 23:57	Nikita	ccc832f1
feat(db): the repository pattern has been added	5 Mar 2024 23:54	Nikita	371d194c

Sphinx documentation

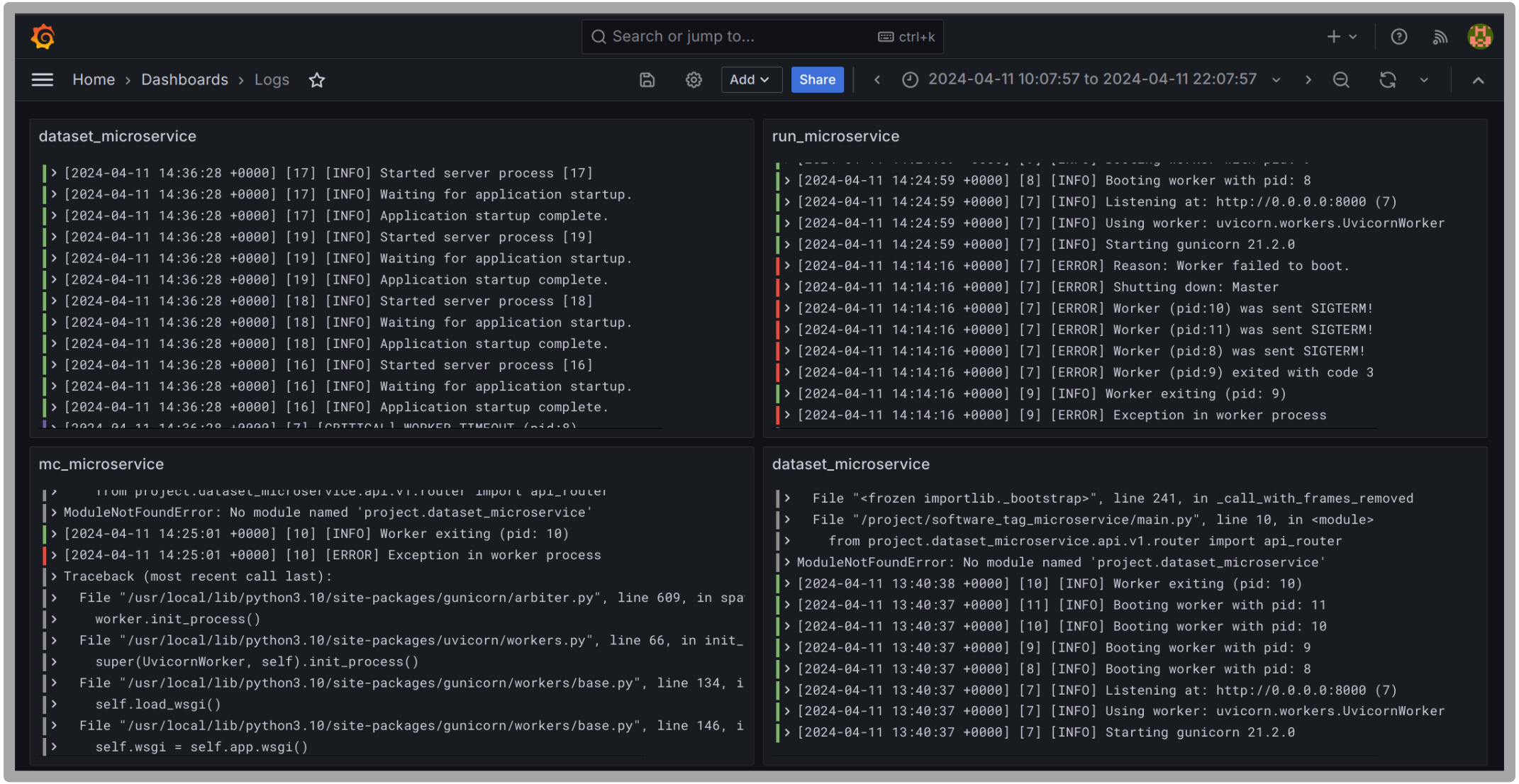


Sphinx documentation

```python

@router.get("/testExample/get/{numberr}")
async def get_user_details(test_example_service: Annotated[TestExampleService, Depends(test_exam
    """Function for testing Redis. When you enter a number,
    it displays all the data from the database. Simulating a complex user request.

    Args:
        test_example_service (Annotated[TestExampleService, Depends): service layer
        numberr (str): random number for testing Redis
        redis_cache (_type_, optional): link to DB layer. Defaults to Depends(get_redis).

    Returns:
        json: all data in DB
    """

    cache = await redis_cache.get(numberr)
    if cache is not None:
        return {'numberr': numberr, 'data': cache, 'source': 'cache'}

    data = await test_example_service.get_all_data()

    # save cache in memory for 1 hour
    await redis_cache.set(numberr, str(data), ex=3600)
    return data
```

Sphinx documentation

Log monitoring



Текущие результаты

1. Изучены проектируемые информационные системы эксперимента SPD.
2. Настроена гибкая система разработки, с минимальной связностью компонентов друг от друга. Это позволяет вносить новый финкционал, и изменять старый в программный код - с минимальными затратами по времени.
3. Разработаны схемы хранения метаданных информации в БД.
4. Разработан начальный API для обмена данными с пользователями и другими ИС. Разработаны средства получения метаданных, их транспортировки и записи в БД. Разработаны интерфейсные приложения для обслуживания запросов пользователей.

Дальнейшие планы

- Сравнить Docker и Apptainer
- Заменить Redis на Valkey
- Иполлтзовать паттерн Gateway API вместо API Composer
- Kubernetes, балансировка нагрузки
- Мониторинг Prometheus
- Front-end
- По мере развития других информационных систем SPD будет производится добавление новых компонент, микросервисов, и другого функционала

Спасибо за внимание!