



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии  
Выпускная квалификационная работа

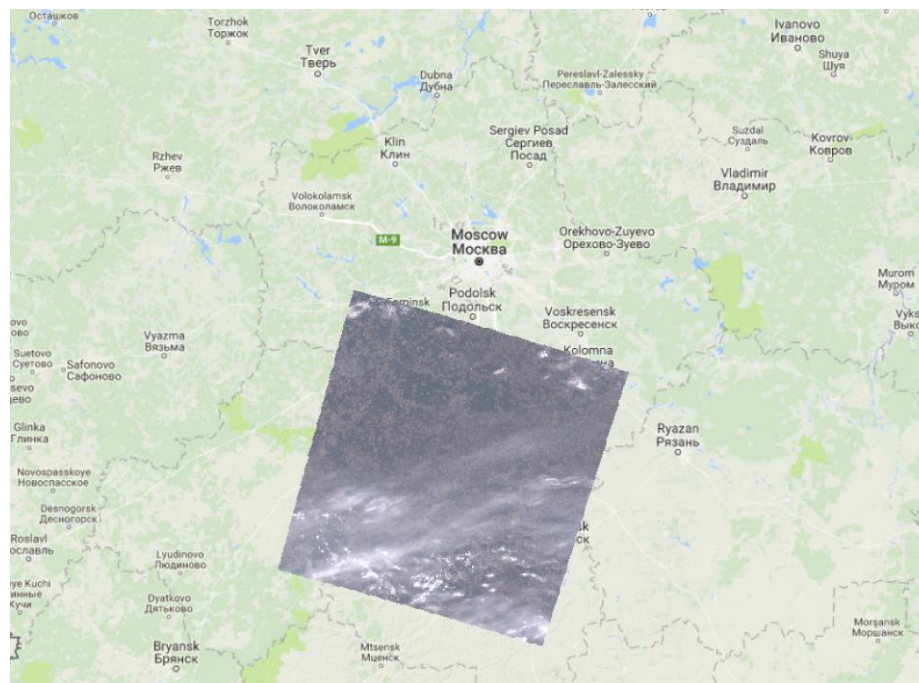
# КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ “WEB GIS”

Выполнил студент группы БПИ142: Брюхов Антон Сергеевич  
Научный руководитель: доцент департамента программной инженерии,  
кандидат технических наук Родригес Залепинос Р. А.

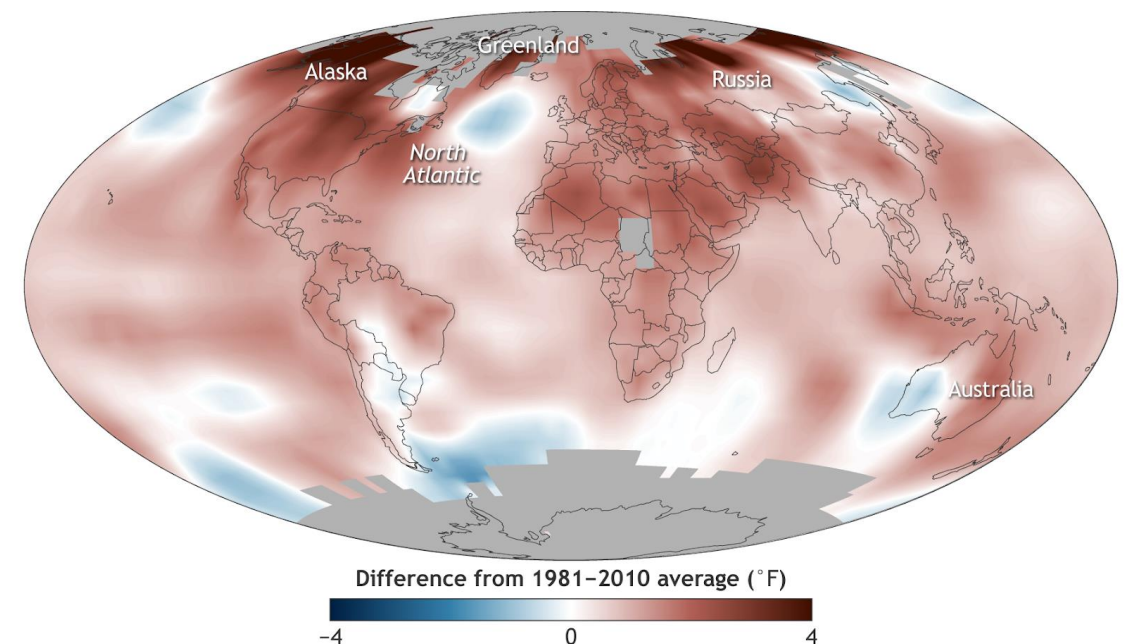
Москва, 2018

# ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

- Геоинформационная система – система, предназначенная для работы с геопространственными данными (напр. сбор, хранение, анализ, визуализация и т.д.)
- Геопространственные данные – данные об объектах с географической привязкой



Каналы Red, Green, Blue сцены снимка спутника Landsat 8



<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/state-climate-highlights/2016>

# LANDSAT 8

- Американский спутник дистанционного зондирования Земли
- ~400 снимков в сутки
- Формат изображений: **GeoTIFF**
- **GeoTIFF** – формат растровых изображений с географической привязкой.



<https://landsat.usgs.gov/landsat-8>

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- **Алгебра карт** – способ выполнения пространственного анализа с помощью алгебраических выражений.
- **Тайлы** – прямоугольные изображения, организованные в виде сетки, для представления более крупного изображения или карты.
- **Тайловый сервис** – программный сервис, представленный веб-сервером, отдающим в качестве ответов тайлы по запросам вида  $/Z/X/Y$ , где  $Z$  - разрешение изображения в относительной шкале,  $X$ ,  $Y$  – индексы тайла в общем двумерном множестве тайлов.

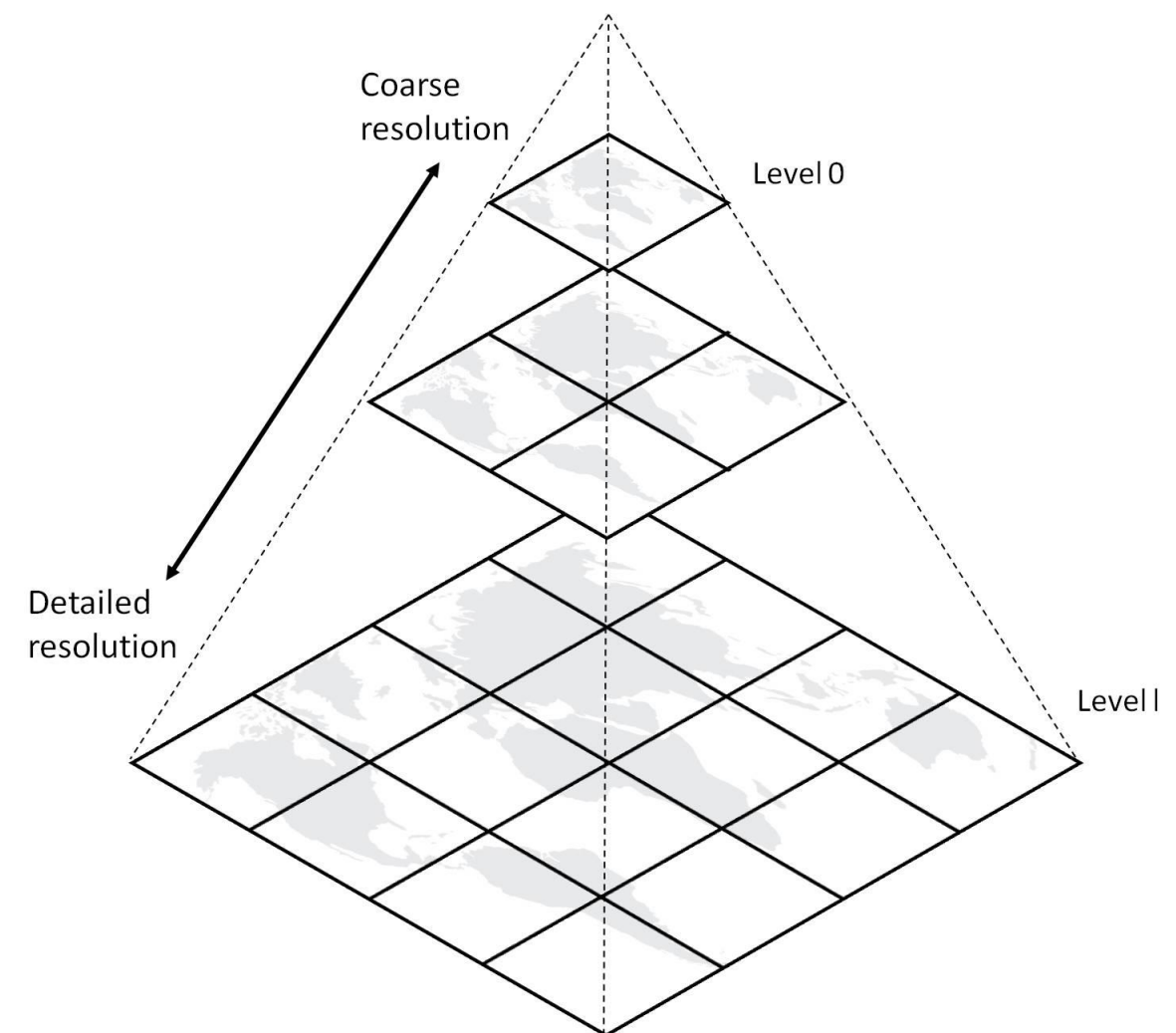
# ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАБОТЫ

- Широкая область применения геоинформационных систем
- Клиент-серверное веб-приложение:
  - Постоянный кроссплатформенный доступ
  - Привычный пользовательский опыт
- Отсутствие аналогов, позволяющих визуализировать данные формата GeoTIFF с тайлового сервиса в веб-браузере
- Возможность выполнять операции алгебры карт в веб-браузере на стороне клиента



# ТАЙЛОВЫЙ СЕРВИС

- **Тайлы** – прямоугольные изображения, организованные в виде сетки, для представления более крупного изображения или карты.
- **Тайловый сервис** – программный сервис, представленный веб-сервером, отдающим в качестве ответов тайлы по запросам вида  $Z/X/Y$ , где  $Z$  - разрешение изображения в относительной шкале,  $X$ ,  $Y$  – индексы тайла (TMS спецификация).



<https://www.spatineo.com/2015/12/monitoring-arcgis-wmts/>



# АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ

	QGIS	GRASS GIS	ArcGIS Online	Mapbox	CartoDB	Google Maps API	Web GIS
Веб-приложение	-	-	+	+	+	+	+
Бесплатное приложение	+	+	-	+-	+-	+-	+
Визуализация сырых растровых данных	+	+	+	+	+	-	+
Визуализация данных формата GeoTIFF с тайлового сервиса	+	-	-	-	-	-	+
Возможность выполнения операций растровой алгебры	+	+	+	-	+	-	+



# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

## Цели

- Разработка клиент-серверного приложения – геоинформационной системы (сервер – веб-сервер, клиент – веб-браузер)
- Развитие навыков веб-разработки
- Демонстрация навыков и умений, достаточных для присвоения квалификации «бакалавр»
- Особенность приложения – визуализация непредобработанных (сырых) растровых данных (напр. GeoTIFF) на клиенте

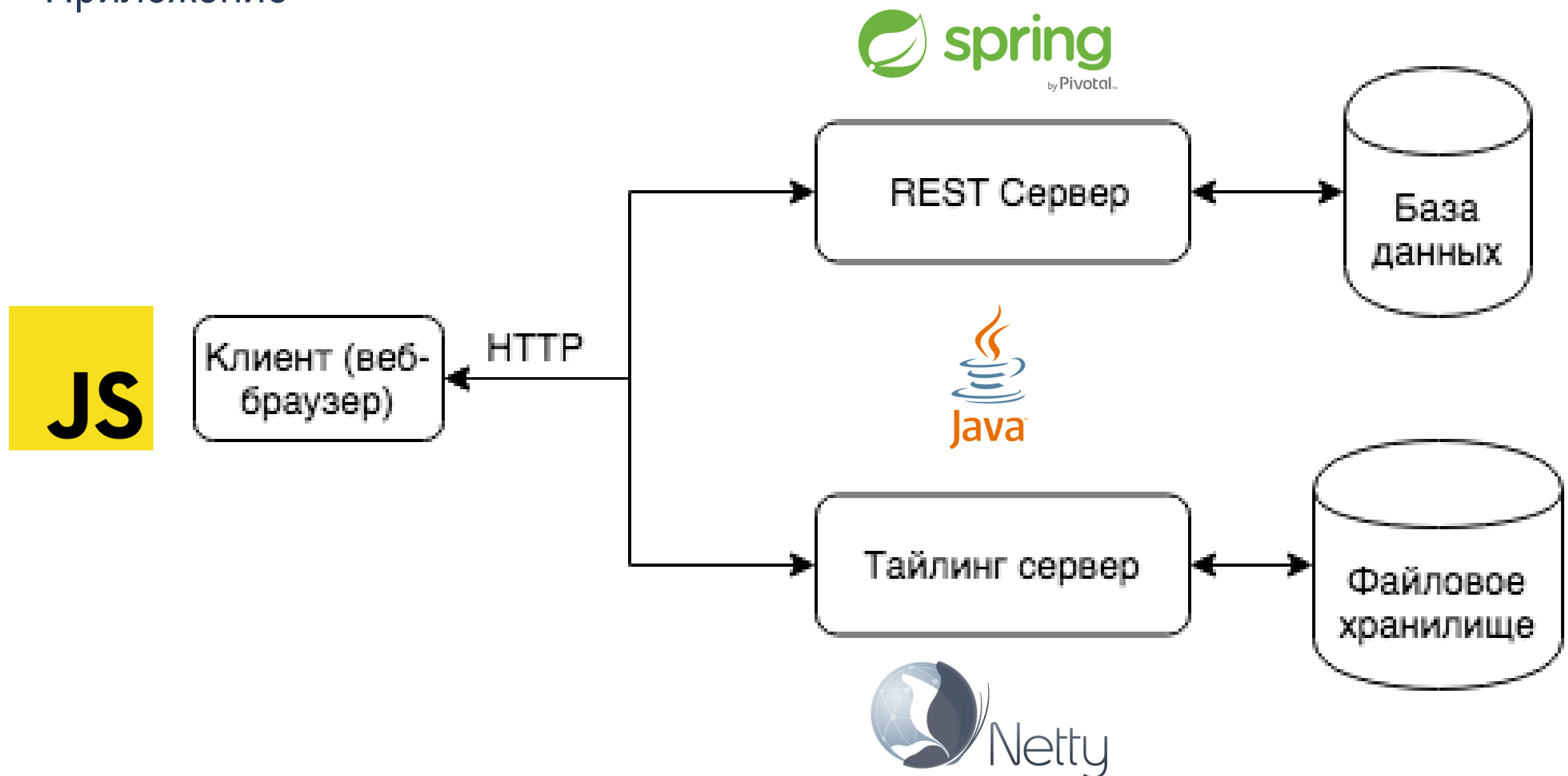
## Задачи

- Разработка REST сервера, предоставляющего доступ к данным пользователя
- Разработка тайлового сервиса (в виде веб-сервера), предоставляющего доступ к тайлам снимка со спутника в формате GeoTIFF
- Разработка клиентского приложения, выполняемого в веб-браузере, для визуализации геопространственных данных



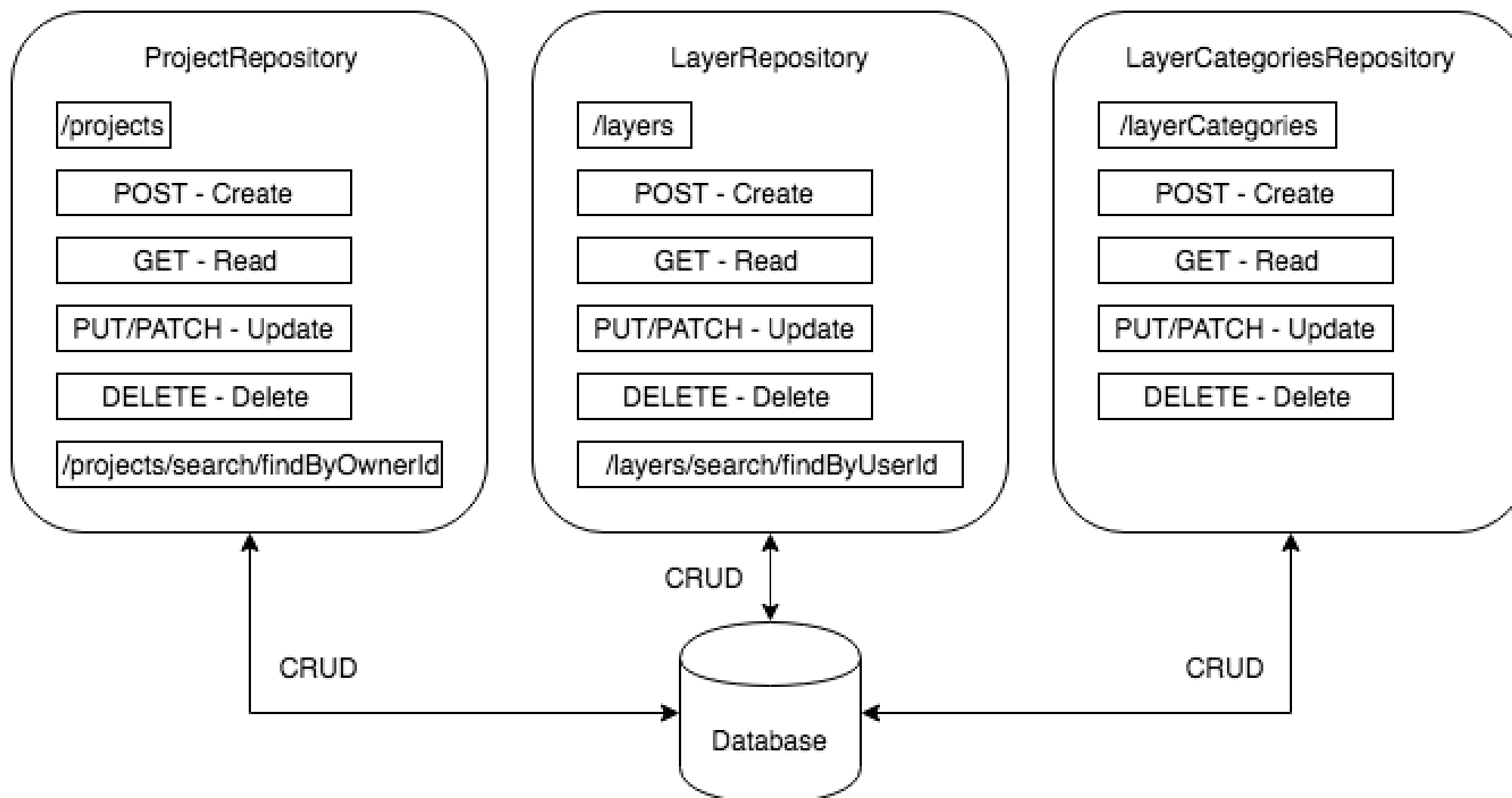
# АРХИТЕКТУРА

## Приложение



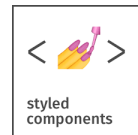
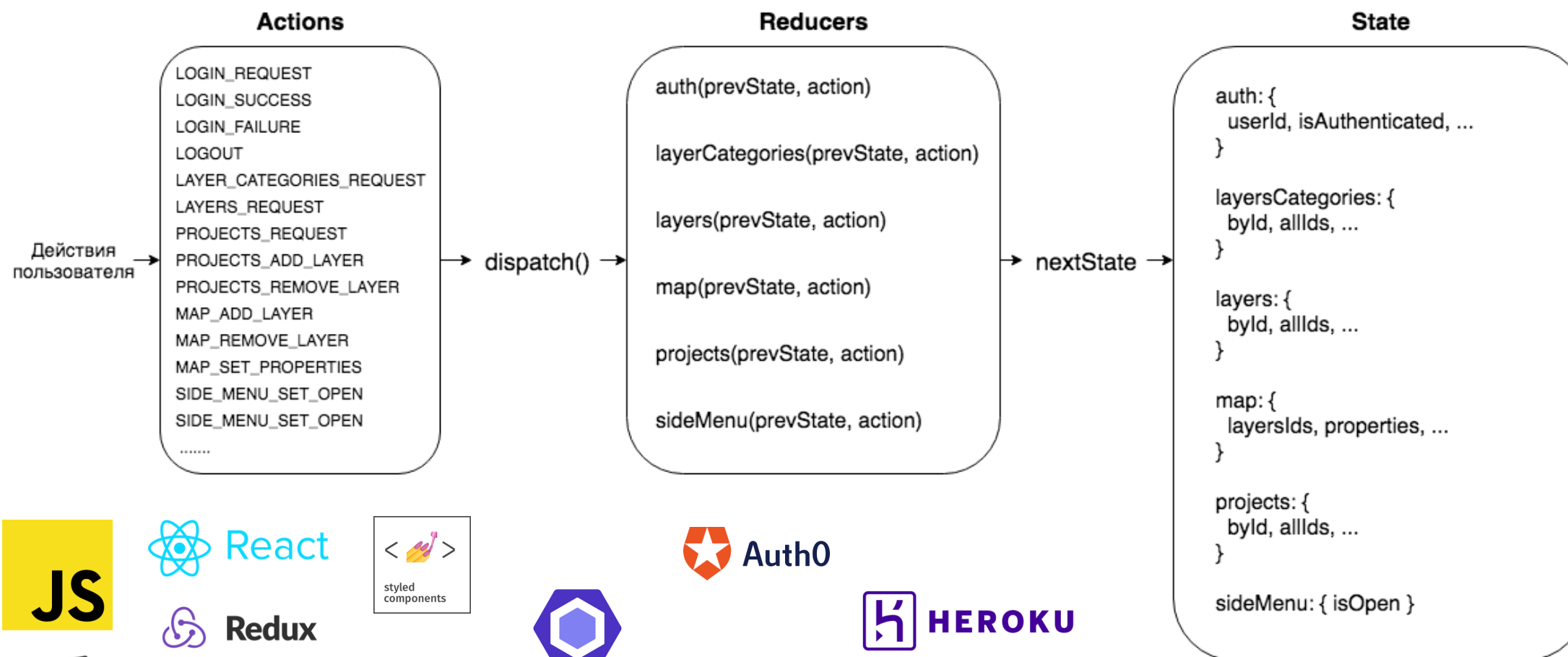
# АРХИТЕКТУРА

## REST сервер

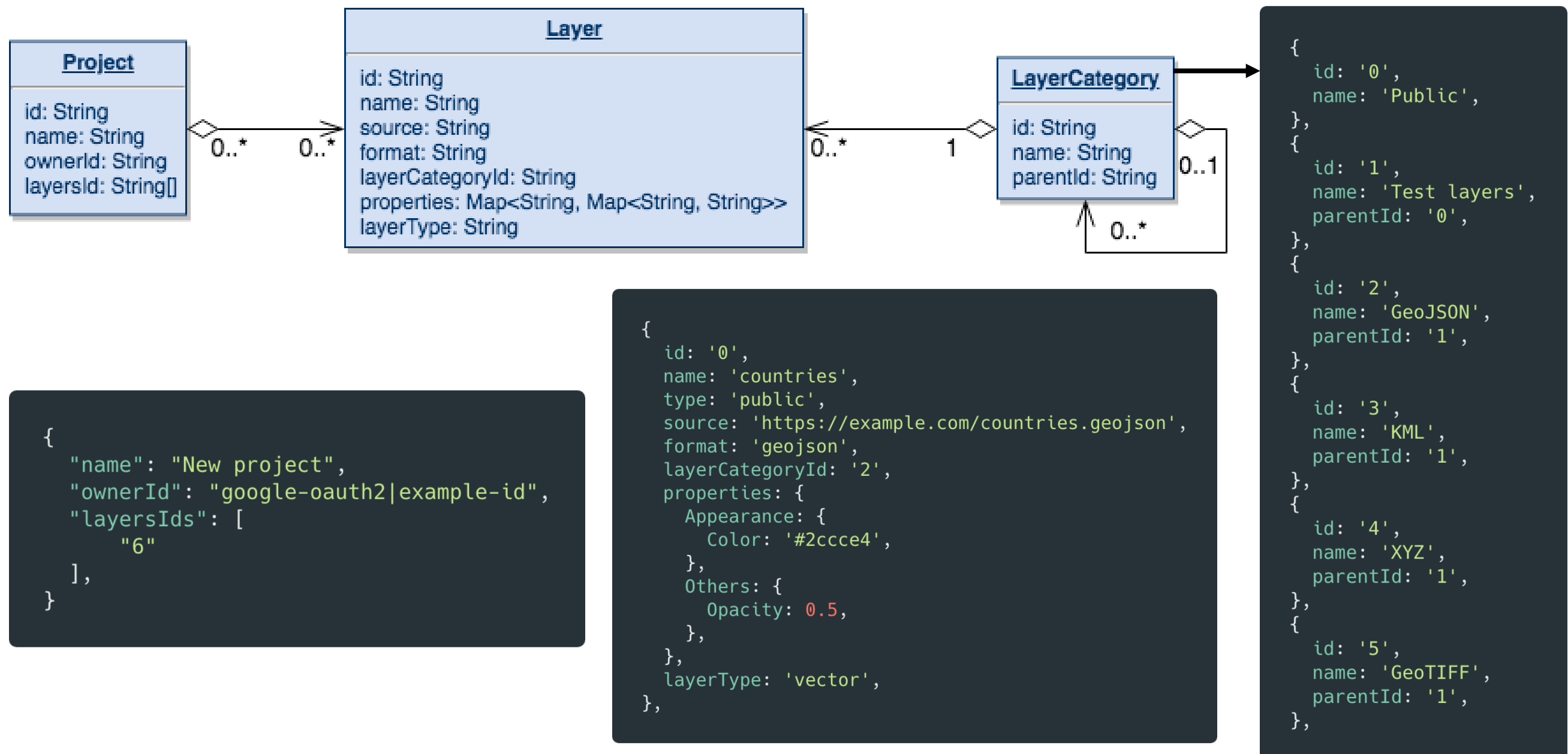


# АРХИТЕКТУРА

## Клиентская часть



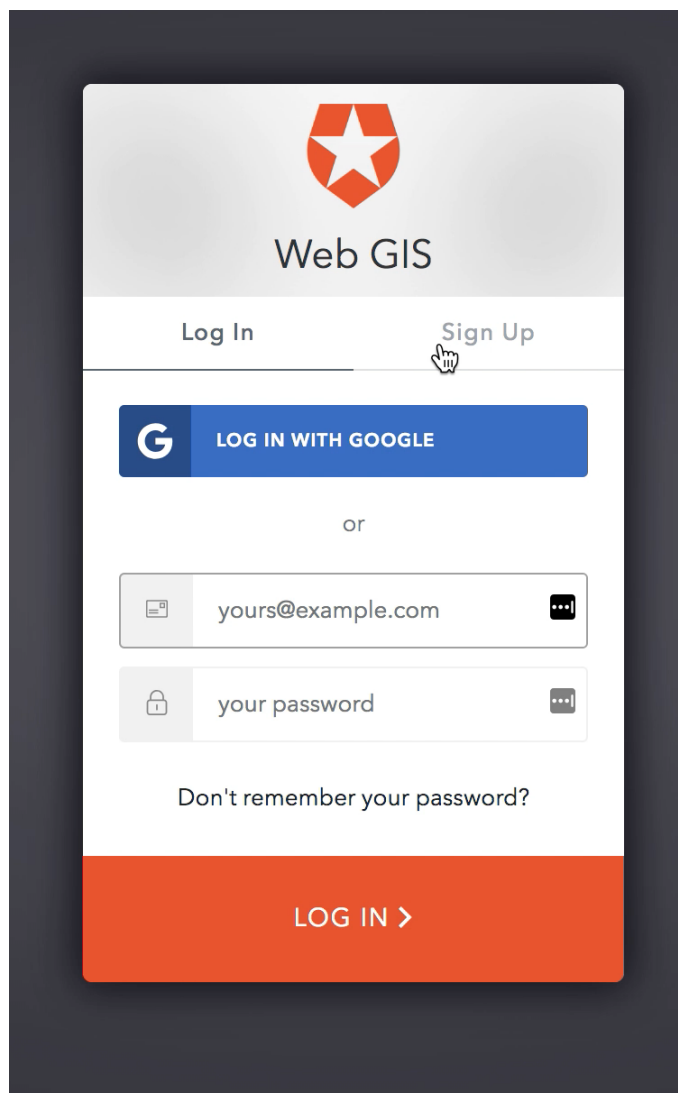
# БАЗА ДАННЫХ



# РЕЗУЛЬТАТЫ

## Клиентская часть

### Авторизация (Auth0)



Web GIS

Log In Sign Up

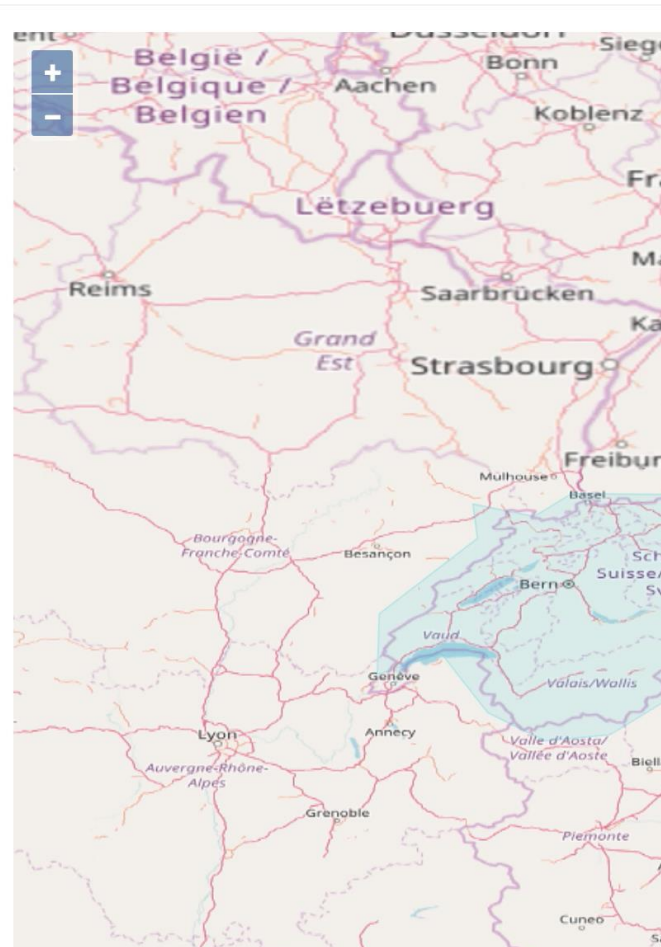
**G** LOG IN WITH GOOGLE

or

Don't remember your password?

LOG IN >

### Интерактивная карта (OpenLayers)

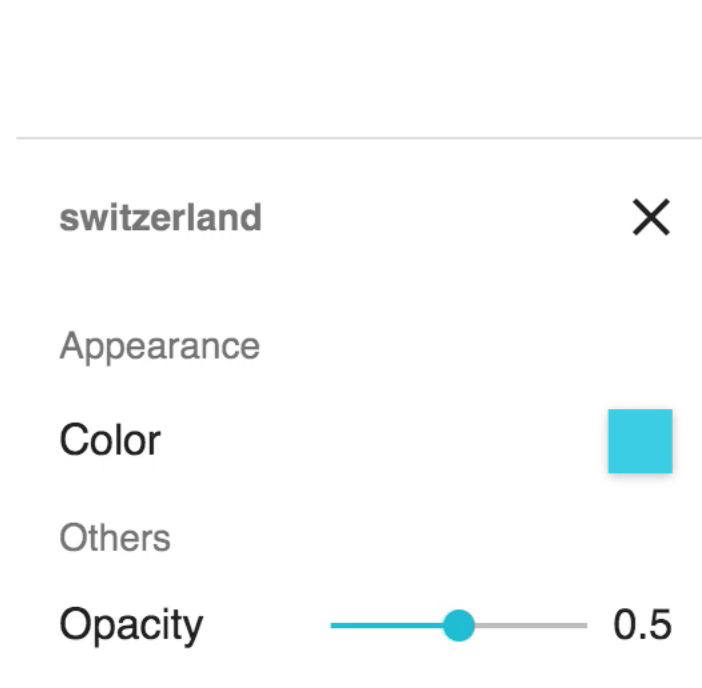


### Дерево слоев

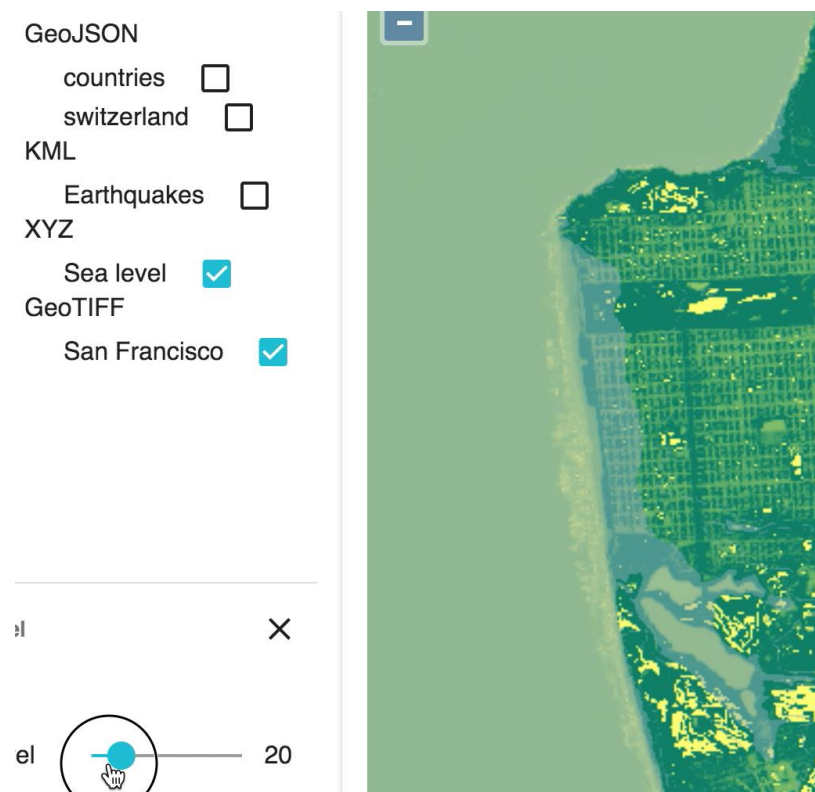
- ▼ Public
  - ▼ Test layers
    - ▼ GeoJSON
      - countries ☐
      - switzerland ☒
    - ▼ KML
      - Earthquakes ☐
    - ▼ XYZ
      - Sea level ☐
    - ▼ GeoTIFF
      - San Francisco ☐

# РЕЗУЛЬТАТЫ

Клиентская часть  
Редактируемые  
свойства слоев



Одновременная  
визуализация  
нескольких слоев



Визуализация  
векторных данных

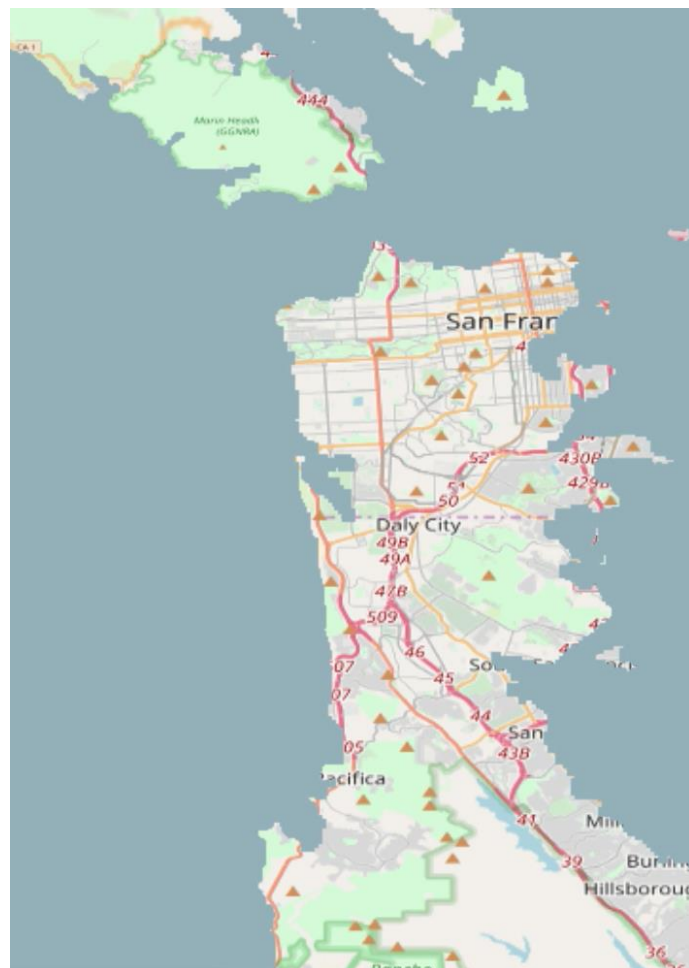




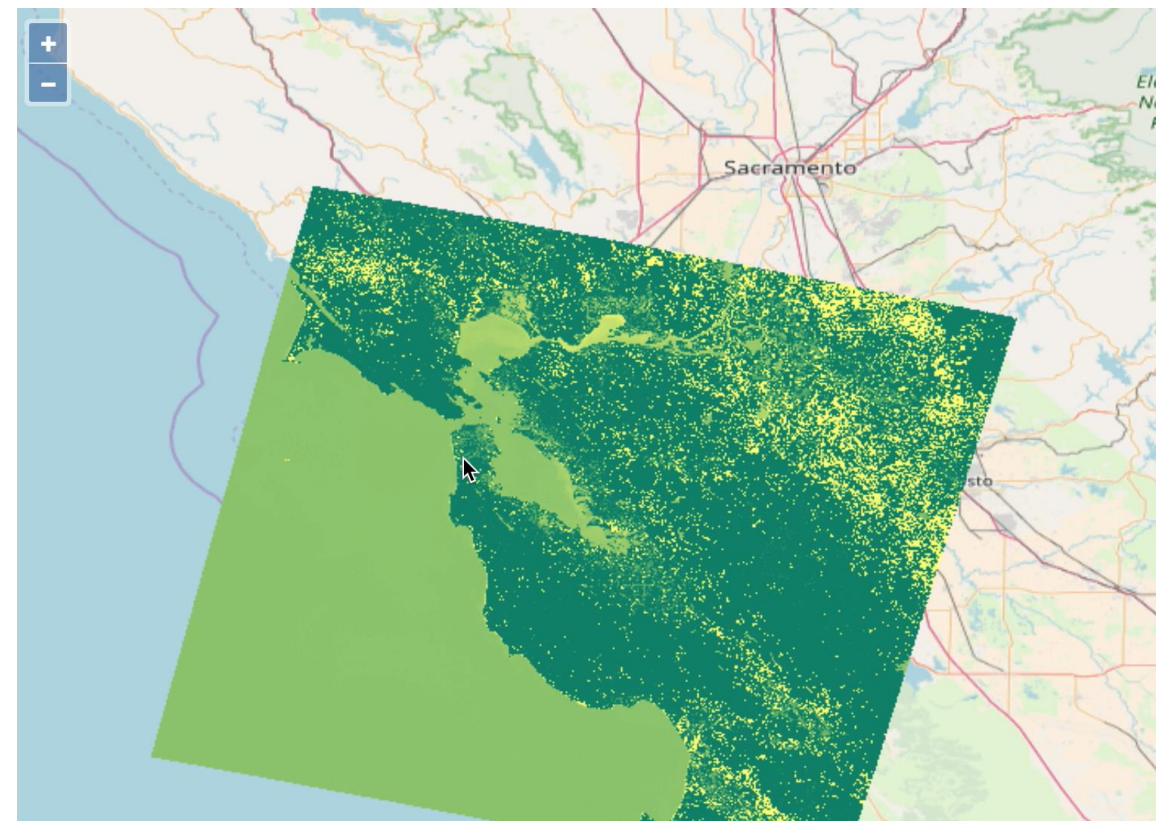
# РЕЗУЛЬТАТЫ

Клиентская часть

**Визуализация  
растровых данных**



**Визуализация  
растровых GeoTIFF  
данных с тайлового  
сервиса**





# РЕЗУЛЬТАТЫ

## Серверная часть

- Защищенный доступ к данным с помощью авторизации по токену
- CRUD доступ к проектам пользователя
- GeoTIFF тайловый сервис

# ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ

- Командная строка для обработки слоев геопространственных данных
- Возможность просмотра временных рядов геопространственных данных



# ДЕМОНСТРАЦИЯ РАБОТЫ ПРИЛОЖЕНИЯ

# СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Flanagan D. JavaScript. Beijing: O'Reilly, 2011.
2. GeoTIFF - A standard image file format for GIS applications - Geospatial World [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geospatialworld.net/article/geotiff-a-standard-image-file-format-for-gis-applications/> (дата обращения: 28. 05. 2018).
3. MongoDB for GIANT Ideas [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mongodb.com> (дата обращения: 28. 05. 2018).
4. Netty: Home [Электронный ресурс]. URL: <https://netty.io/> (дата обращения: 28. 05. 2018).
5. React - A JavaScript library for building user interfaces [Электронный ресурс]. URL: <https://reactjs.org/> (дата обращения: 28. 05. 2018).
6. spring.io [Электронный ресурс]. URL: <https://spring.io/> (дата обращения: 28. 05. 2018).
7. Stefanov S. JavaScript patterns. Sebastopol, CA: O'Reilly, 2010.
8. What Exactly Is a Web Application? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lifewire.com/what-is-a-web-application-3486637> (дата обращения: 28. 05. 2018).
9. Журкин И., Шайтура С. Геоинформационные системы. Москва: Кудиц-пресс, 2009.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Спасибо за внимание!