

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)



ИНСТИТУТ №8
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ
МАТЕМАТИКА»

КАФЕДРА 813
«КОМПЬЮТЕРНАЯ МАТЕМАТИКА»

Курсовой проект по дисциплине «Базы данных»

Тема: «Веб-приложение для тестирования»

Студент: Василийев Дмитрий Олегович

Группа: М8О-310Б-18

Преподаватель: Романенков Александр Михайлович

Дата: 11 ноября 2020 г.

Оценка: _____

Подпись преподавателя: _____

Подпись студента: _____

Москва 2020

Содержание

1	Введение	4
1.1	Формальные требования	4
1.2	Клиентские приложения	5
1.2.1	Тестирующая система	5
1.2.2	Контрольная тестирующая система	5
1.3	Предметная область	5
1.4	Стэк технологий	5
1.5	Инструменты	6
2	Инфраструктура проекта	7
2.1	Архитектура	7
2.1.1	Связь логических компонентов и применяемых технологий	8
2.2	Сущности	8
2.3	Сборка и запуск	9
2.3.1	Development	9
2.3.2	Production	10
2.4	Деплоинг	10
2.5	Организация работы с <i>Git</i> [5]	10
2.5.1	Git Workflow	10
2.5.2	Git hooks	10
3	Описание проекта	12
3.1	Разработка дизайна	12
3.2	Архитектура решения	12
3.3	Авторизация через JSON Web Token (JWT)	13
3.3.1	Авторизация	13
3.3.2	Аутентификация	13
3.3.3	JSON Web Token (JWT)	13
3.3.4	Реализация	14
3.3.5	Ограничение доступа к страницам	16
3.4	API сервера	17
3.4.1	Обработка ошибок	17
3.5	Схема базы данных	18

3.5.1	Связи	18
3.5.2	Хуки (Триггеры)	19
3.5.3	Процедуры (методы модели)	19
3.5.4	Каскадное удаление	19
3.5.5	Бекап	19
4	Заключение	23
4.1	Недостатки	23
A	Визуализации структуры проекта	24

1 Введение

1.1 Формальные требования

1. Необходимо выбрать предметную область для создания базы данных. Выбранная предметная область должна быть уникальной для всего потока, а не только в рамках учебной группы.
2. Необходимо описать таблицы и их назначение. Выполнить проектирование логической структуры базы данных. Описать схему базы данных. Все реальные таблицы должны иметь 3 нормальную форму или выше. База данных должна иметь минимум 5 таблиц.
3. Необходимо разработать два клиентских приложения для доступа к базе данных. Данные приложения должны быть написаны на двух разных языках программирования и иметь разный интерфейс (например, классическое оконное приложение и web-приложение). Выбор языков программирования произволен.
4. Необходимо организовать различные роли пользователей и права доступа к данным. Далее, необходимо реализовать возможность создания архивных копий и восстановления данных из клиентского приложения.
5. При разработке базы данных следует организовать логику обработки данных не на стороне клиента, а, например, на стороне сервера, базы данных, клиентские приложения служат только для представления данных и тривиальной обработки данных.
6. Ваша база данных должна иметь представления, триггеры и хранимые процедуры, причем все эти объекты должны быть осмысленны, а их использование оправдано.
7. При показе вашего проекта необходимо уметь демонстрировать таблицы, представления, триггеры и хранимые процедуры базы данных, внешние ключи, ограничения целостности и др. В клиентских приложениях уметь демонстрировать подключение к базе данных, основные режимы работы с данными (просмотр, редактирование, обновление ...)
8. Необходимо реализовать корректную обработку различного рода ошибок, которые могут возникать при работе с базой данных.

1.2 Клиентские приложения

Один клиент будет SPA веб-приложение. Другой десктоп на Electron. Оба общаются с сервером посредством REST API и HTTP протокола.

1.2.1 Тестирующая система

Данное приложение даёт возможность пользователю:

- создавать, редактировать, удалять тесты.
- рассылать приглашения на прохождения тестов.
- смотреть статистику.

1.2.2 Контрольная тестирующая система

Данное приложение нужно для прохождения тестов в очном режиме. В нём можно только проходить тесты.

1.3 Предметная область

Область применения данного приложения универсальна. Можно использовать тестирование на сотрудниках, школьниках, студентах и так далее.

1.4 Стэк технологий

- *JavaScript* [8] — мультипарадигменный язык программирования. Поддерживает объектно-ориентированный, императивный и функциональный стили. Является реализацией стандарта *ECMAScript* [2].
- *React* [13] — *JavaScript* [8] библиотека для создания пользовательских интерфейсов.
- *Redux* [15] — контейнер состояния для *JavaScript* [8] приложения.
- *React Router* [14] — набор навигационных компонентов.
- *SCSS* [16] — препроцессор, который расширяет *CSS* [1].
- *CSS* [1] — формальный язык описания внешнего вида документа, написанного с использованием языка разметки.

- *HTML* [7] — гипертекстовый язык разметки.
- *Node.js* [11] — среда выполнения JavaScript, созданная на основе движка Chrome V8 JavaScript.
- *Express* [4] — минимальный и гибкий *Node.js* [11] фреймворк для создания веб-приложений.
- *PostgreSQL* [12] — объектно-реляционная база данных с открытым исходным кодом.
- *Sequelize* [17] — *Node.js* [11] ORM на основе обещаний для Postgres *PostgreSQL* [12].

1.5 Инструменты

- *Git* [5] — система контроля версий.
- Postman — платформа совместной разработки API
- IDEs: — интегрированная среда разработки.
 - WebStorm
 - DataGrip
- Линтеры — программы, которые следят за качеством кода.
 - *ESLint* [3] — проверяет качество кода на *JavaScript* [8].
 - *Stylelint* [18] — проверяет качество кода на *SCSS* [16], *CSS* [1].
- Тестирующие фреймворки:
 - *Jest* [9] — среда тестирования *JavaScript* [8] с упором на простоту.
- *Webpack* [19] — сборщик статических модулей для современных *JavaScript* [8] приложений.

2 Инфраструктура проекта

2.1 Архитектура

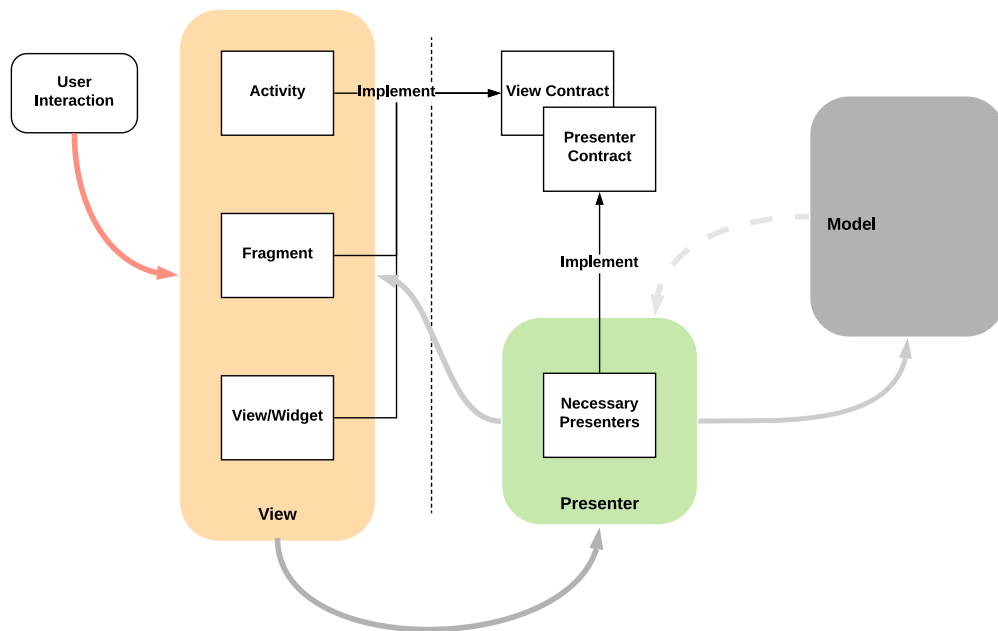


Рис. 1: Визуализация архитектуры MVP

За основу берётся архитектурный паттерн MVP. Он предполагает разделение данных приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента: Модель, Представление и Презентер – таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо.

- **Модель** — предоставляет собой объектную модель некой предметной области, включает в себя данные и методы работы с этими данными, реагирует на запросы из презентера, возвращая данные и/или изменяя своё состояние. При этом модель не содержит в себе информации о способах визуализации данных или форматах их представления, а также не взаимодействует с пользователем напрямую.
- **Представление** — отвечает за отображение информации. Одни и те же данные могут представляться различными способами и в различных форматах. Например, коллекцию объектов при помощи разных представлений можно представить на уровне пользовательского интерфейса как в табличном виде, так и списком.
- **Презентер** — обеспечивает связь между пользователем и системой, использует модель и представление для реализации необходимой реакции на действия

пользователя. Как правило, на уровне презентера осуществляется фильтрация полученных данных и авторизация — проверяются права пользователя на выполнение действий или получение информации.

2.1.1 Связь логических компонентов и применяемых технологий

- **Model** — *Sequelize* [17] для сервера и *Redux* [15] для клиента.
- **View** — *React* [13]
- **Presenter** — *Express* [4]

2.2 Сущности

Всегда перед проектированием проекта описывают сущности и их атрибуты. На основе данной информации будет строиться база данных. В моём случае они следующие:

Сущность	Атрибуты
Пользователь	<ul style="list-style-type: none">• ID пользователя• Логин• Пароль• Email• Дата создания• Дата последнего изменения
Тест	<ul style="list-style-type: none">• ID теста• Название• Описание• Теги• Содержание• Дата создания• Дата последнего изменения

Тег	<ul style="list-style-type: none"> • ID тега • Название
Попытка	<ul style="list-style-type: none"> • ID попытки • ID пользователя • ID теста • Результат • Ответы пользователя • Дата прохождения

Таблица 1: Описание сущностей и атрибутов

2.3 Сборка и запуск

Все процессы отвечающие за сборку и запуск приложения я разделил на подзадачи. Каждая такая подзадача является прм скриптом. Они все описываются в файле `package.json`. Также среди данных скриптов можно выделить две группы – Development и Production.

2.3.1 Development

Скрипты из данной группы отвечают за то, чтобы приложение можно было запускать в режиме разработки, а именно:

1. сборка клиентской части не занимало слишком много времени
2. клиент пересобирался при изменении какого-либо файла
3. сервер перезапускался при изменении кода серверверной части
4. в браузере были доступны source map

2.3.2 Production

Скрипты из данной группы отвечают за то, чтобы приложение можно было запускать в режиме с максимальными оптимизациями, а именно:

1. минификация статических файлов
2. оптимизация работы библиотек
3. сборка серверной части

2.4 Деплоинг

Приложение разворачивается в системе *Heroku* [6]. Там же работает СУБД.

2.5 Организация работы с *Git* [5]

2.5.1 Git Workflow

Для организации работы с системой контроля версий в проекте используется подход Git Workflow. Он нужен для согласованного и продуктивного выполнения работы.

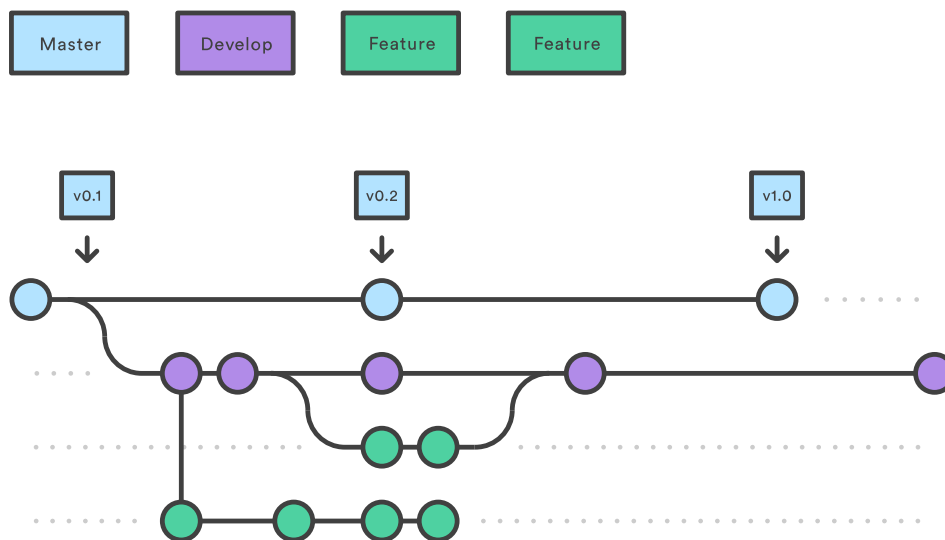


Рис. 2: Пример использования подхода Git Workflow

2.5.2 Git hooks

Чтобы в репозитории хранился код, который проходит проверки линтеров и тестовых фреймворков, нужно использовать Git Hooks. Они позволяют обработать события pre-commit, pre-push, post-commit и так далее.

Есть удобный пакет в npm – husky. Он позволяет определить в `package.json` обработку событий. В моём проекте нужно, чтобы на событие `pre-commit` выполняли проверки линтеры, а потом при успешном результате исполнялись unit-тесты.

```
1 {  
2   "hooks": {  
3     "pre-commit": "yarn es-lint && yarn style-lint && yarn test",  
4     "pre-push": "./venv/bin/pytest tests"  
5   }  
6 }
```

Листинг 1: Настройки для Git Hooks

3 Описание проекта

3.1 Разработка дизайна

Так как я не дизайнер, то мне нужно оперировать концептами и эскизами интерфейса. Чтобы не тратить время верстку стандартный компонентов, я буду использовать Bootstrap. Там оформлены основные компоненты. Также есть встроенная сетка, которая позволяет делать адаптивный дизайн.

3.2 Архитектура решения

В данном решении есть два клиента (1-ый веб-приложение, а 2-ой десктоп), один веб-сервер (он обслуживает оба клиента) и СУБД *PostgreSQL* [12].

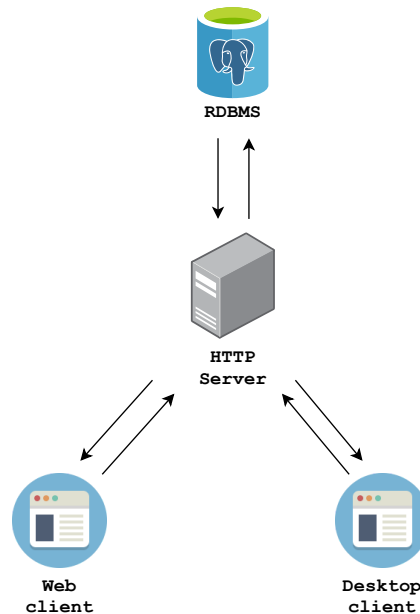


Рис. 3: Схема архитектуры решения

Так как десктоп приложение работает на Electron, то необходимо на сервере обработать отправку нужного шаблона. Для этого есть проверка заголовка *User-agent* в главном роутере:

```
1 import { Router } from "express";
2
3 const router = new Router();
4
5 router.get("*", (req, res) => {
6     const isElectronApp = req.header('user-agent').includes('Electron');
7
```

```

8   res.render(isElectronApp ? "contest" : "index");
9 });
10
11 export default router;

```

Листинг 2: Исходный код главного роутера

3.3 Авторизация через JSON Web Token (JWT)

3.3.1 Авторизация

Авторизация — это процесс предоставления определённого лицу или группе лиц прав на выполнение определённых действий. Также сюда входит проверка данных, прав при попытке выполнения этих действий.

3.3.2 Аутентификация

Аутентификация — процедура проверки подлинности данных.

3.3.3 JSON Web Token (JWT)

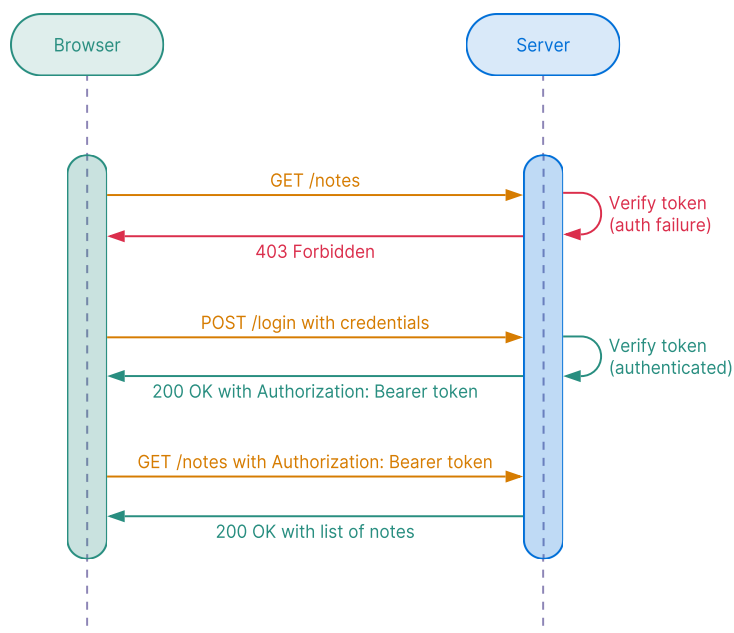


Рис. 4: Демонстрация работы JWT

JSON Web Token (JWT) — это открытый стандарт (RFC 7519), который определяет способ для безопасной передачи информации между сторонами с помощью JSON объектов. Эту информацию можно проверить, потому что она имеет цифровую подпись.

Вот несколько сценариев, в которых полезен JWT:

- **Авторизация** — это наиболее распространенный сценарий использования JWT. После того, как пользователь вошел в систему, каждый последующий запрос будет включать JWT, позволяя пользователю получать доступ к маршрутам, службам и ресурсам, разрешенным с помощью этого токена.
- **Обмен информацией** — JWT хороший способ безопасной передачи информации между сторонами. Поскольку JWT могут быть подписаны, например, с использованием пар открытого и закрытого ключей, вы можете быть уверены, что отправители являются теми, кем они себя называют. Кроме того, поскольку подпись рассчитывается с использованием **заголовка** и **полезных данных**, вы также можете убедиться, что содержимое не было изменено.

JWT состоит из следующих частей:

- **Заголовок** — содержит информацию о том, как должна вычисляться подпись. Обычно состоит из двух частей: типа токена, которым является JWT, и используемого алгоритма подписи, такого как HMAC SHA256 или RSA.
- **Полезные данные** — это данные, которые хранятся внутри JWT. Они также называют JWT-claims (заявки). Список доступных полей для JWT доступен на Wiki.
- **Подпись** — используется для проверки того, что сообщение не было изменено в процессе. В компактной форме JWT является сторой, которая состоит из трех частей, разделенных точками. Псевдокод вычисления подписи:

```
1 SECRET_KEY = 'some string';
2 unsignedToken = encodeBase64Url(header) + '.' +
  ↪ encodeBase64Url(payload)
3 signature = SHA256(unsignedToken, SECRET_KEY);
4
5 // собираем всё вместе
6 jwt = encodeBase64Url(header) + '.' + encodeBase64Url(payload) + '.'
  ↪ + encodeBase64Url(signature);
```

3.3.4 Реализация

Авторизация проходит следующим образом:

1. Пользователь делает POST /api/signup запрос на регистрацию. Если всё нормально, то в базе данных создаётся запись с данными пользователя.
2. Пользователь делает POST /api/signin запрос на аутентификацию. Если дан-

ные верные, то высылается JWT вместе с состоянием пользователя (логин, почта). Когда ответ с сервера получен, то JWT сохраняется в `localStorage` (долговременное хранилище), а состояние передается в глобальное *Redux* [15] хранилище.

3. После того, как состояние глобального хранилища обновилось, приложение обновляет интерфейс.

Если перезагрузить веб-страницу, то *Redux* [15] хранилище обнуляется. Поэтому нам нужно сделать следующее: при запуске приложения проверять на валидность JWT, который лежит в `localStorage`. Это делается через `POST /api/init` запрос. Если токен валидный, то переавторизовываем пользователя. Иначе перенаправляем на главную страницу.

Далее этот токен будет использоваться для доступа к защищённым ресурсам. Для проверки доступа к ресурсу была реализована *middleware*, которая выполняется перед основным обработчиком запроса. Если токен валидный, то запрос идёт дальше с извлечёнными данными из JWT, иначе сервер отвечает со статусом `403 Forbidden`.

```
1 import * as jwt from "jsonwebtoken";
2 import {FORBIDDEN} from "http-status-codes";
3
4 export default async (req, res, next) => {
5     const token = req.headers["authorization"];
6
7     let tokenObj = null;
8     try {
9         tokenObj = await jwt.verify(token, process.env.JWT_SECRET);
10    } catch (err) {
11        next({
12            status: FORBIDDEN,
13            errors: [{
14                message: "something went wrong"
15            }]
16        });
17    }
18
19    req.userId = tokenObj.sub;
20
21    next();
22 };
```

Листинг 3: Исходный код `middleware checkToken.js`

3.3.5 Ограничение доступа к страницам

Для ограничения доступа к определенным страницам я сделал high-order компоненты: `PrivateRoute`, `NotIsLoggedInRoute`.

`PrivateRoute` – нужен для ограничения доступа к страницам, где нужна авторизация.

```
1 import * as React from "react";
2 import PropTypes from "prop-types";
3 import { Route, Redirect } from "react-router-dom";
4
5 const PrivateRoute = ({ component: Component, isLoggedIn, ...rest }) => {
6   return (
7     <Route { ...rest } render={() => (
8       !isLoggedIn ? (
9         <Redirect to="/login" />
10       ) : (
11         <Component />
12       )
13     )}
14   />
15 );
16 };
17
18 PrivateRoute.propTypes = {
19   component: PropTypes.elementType.isRequired,
20   isLoggedIn: PropTypes.bool.isRequired
21 };
22
23 export default PrivateRoute;
```

Листинг 4: Исходный код `PrivateRoute.jsx`

`NotIsLoggedInRoute` – нужен для ограничения доступа к страницам, где не нужна авторизация.

```
1 import * as React from "react";
2 import PropTypes from "prop-types";
3 import { Route, Redirect } from "react-router-dom";
4
5 const NotIsLoggedInRoute = ({ component: Component, isLoggedIn, ...rest
6   ↪ }) => {
7   return (
8     <Route { ...rest } render={() => (
9       !isLoggedIn ? (
10         <Component />
11       ) : (
12         <Redirect to="/" />
```

```

13     }) />
14   );
15 };
16
17 NotIsLoggedInRoute.propTypes = {
18   isLoggedIn: PropTypes.bool.isRequired,
19   component: PropTypes.elementType.isRequired,
20 };
21
22 export default NotIsLoggedInRoute;

```

Листинг 5: Исходный код NotIsLoggedInRoute.jsx

Оба компонента являются обёрткой над `Route` из библиотеки `react-router-dom`.

3.4 API сервера

- Пользователь:
 - `POST /api/profile/delete` – удаление пользователя.
 - `POST /api/profile/update-password` – обновление пароля пользователя.
 - `POST /api/signup` – регистрация пользователя.
 - `POST /api/signin` – аутентификация пользователя.
- Тест:
 - `POST /api/test/create` – создание теста.
 - `PUT /api/test/update` – обновление теста.
 - `POST /api/test/update` – получение теста для редактирования.
 - `GET /api/test/pass` – получение теста для прохождения.
 - `GET /api/test/result` – получение результата попытки.
 - `POST /api/test/check` – проверка ответов теста.
 - `GET /api/test/profile` – получение собственных тестов.
 - `GET /api/test/all` – получение всех тестов.
 - `DELETE /api/test/delete` – удаление теста.
- Попытка:
 - `GET /api/attempt/test` – получение статистики теста.
 - `GET /api/attempt/profile` – получение попыток пользователя.

3.4.1 Обработка ошибок

Если во время обработки запроса появилась ошибка, то она идёт в `middleware errorHandler`. Там формируется ответ с кодом ошибки и с сообщениями.

```

1 import { INTERNAL_SERVER_ERROR } from "http-status-codes";
2
3 // eslint-disable-next-line no-unused-vars
4 export default function(err, req, res, next) {
5     let { status, errors } = err;
6
7     if (!status) {
8         status = INTERNAL_SERVER_ERROR;
9     }
10
11     res.status(status).json({ errors });
12 }

```

Листинг 6: Исходный код middleware errorHandler.js

3.5 Схема базы данных

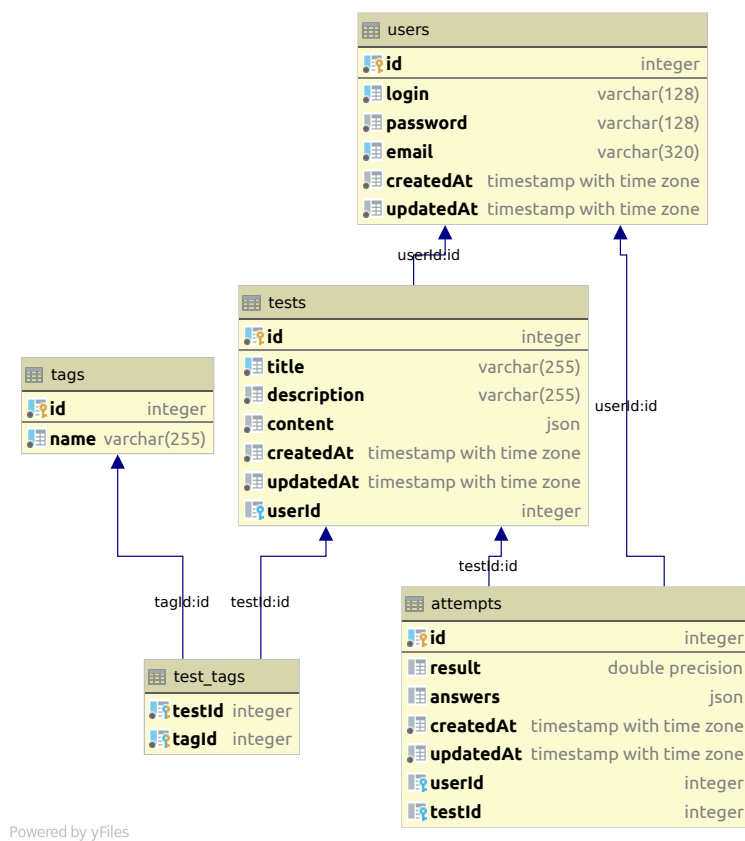


Рис. 5: Схема базы данных

3.5.1 Связи

- (users) 1 : N (tests)
- (tests) M : N (tags)

- (attempts) 1 : 1 (tests)
- (attempts) 1 : 1 (users)

Примечание:

- 1 : N – один ко многим
- M : N – многие ко многим
- 1 : 1 – один к одному

3.5.2 Хуки (Триггеры)

Для некоторых таблиц заданы хуки, которые позволяют обработать события связанные с вставкой, обновлением, удалением и т.д.

- User:
 - `beforeCreate` – шифрует пароль перед вставкой в таблицу.
 - `beforeUpdate` – шифрует пароль перед обновлением.
- Attempt:
 - `afterUpdate` – удаляет все попытки у теста, если он был изменён.
- TestTag:
 - `afterDelete` – удаляет теги, которое не используются.

3.5.3 Процедуры (методы модели)

Для модели User есть две процедуры:

- `comparePasswords(password: string)` – инстанс метод, который сравнивает пароль текущего пользователя с `password`.
- `hashPassword(password: string)` – статический метод, который хеширует `password`.

3.5.4 Каскадное удаление

Каскадное удаление в мире реляционных баз данных позволяет удалять связанные данные из зависимой таблицы, при удалении данных из основной таблицы. У меня оно использую во всех таблицах.

3.5.5 Бэкап

Бэкап – необходимая процедура для обеспечения информационной безопасности и целостности любого проекта. В *PostgreSQL* [12] для этого есть две утилиты:

`pg_dump` – делает бекап. `pg_restore` – восстанавливает базу из бекапа.

Для работы с бекапами я написал скрипт на `bash`. Он может делать бекапы для `production` или `development` версии приложения, а также восстанавливает.

```
1 #!/bin/bash
2
3 source ./config.sh
4
5 # application info
6 SCRIPT_NAME=$(basename "$0")
7
8 # constants
9 DEV_ENV='development'
10 PROD_ENV='production'
11
12 ACTION_DUMP='dump'
13 ACTION_RESTORE='restore'
14
15 # exit status codes
16 OK=0
17 NO_SUCH_ENV=1
18 NO_SUCH_PARAM=2
19 NO_SUCH_ACTION=3
20
21 display_help () {
22     cat << _EOF_
23 Using: $SCRIPT_NAME -a ACTION -e ENV -p PATH
24 Backup manager.
25
26 There are two case:
27     1. Restore/create from development database.
28     2. Restore/create from production database.
29
30 Arguments:
31 -a --action '$ACTION_DUMP' or '$ACTION_RESTORE'
32 -e, --env Get backup from 'development' or 'production' database.
33 -p, --path Path input/output file.
34 -h --help Get help information.
35
36 Exit status codes:
37 $OK Ok,
38 $NO_SUCH_ENV If environment is not valid.
39 $NO_SUCH_PARAM If no such parameter.
40 $NO_SUCH_ACTION If not such action.
41
42 _EOF_
43
44 exit $OK
45
```

```

46     return
47 }
48
49 # arguments
50 ACTION_TYPE="$ACTION_DUMP"
51 APP_ENV=$PROD_ENV
52 DUMP_PATH=' '
53
54 # parse arguments
55 while [[ -n "$1" ]]
56 do
57     case "$1" in
58         -p | --path)
59             DUMP_PATH="$2"
60
61             shift
62             ;;
63
64         -e | --env)
65             mode=$2
66
67             if [[ -z $mode ]]
68             then
69                 error_msg "environment must be not empty" $NO_SUCH_ENV
70             fi
71
72             APP_ENV=$mode
73
74             shift
75             ;;
76
77         -a | --action)
78             action=$2
79
80             if [[ -z $action ]]
81             then
82                 error_msg "action must be not empty" $NO_SUCH_ACTION
83             fi
84
85             ACTION_TYPE=$action
86
87             shift
88             ;;
89
90         -h | --help)
91             display_help
92             ;;
93
94         *)
95             error_msg "'$1' - there is no such option" $NO_SUCH_PARAM

```

```

96     ;;
97     esac
98
99     shift
100 done
101
102 # validation action type
103 if ! [[ $ACTION_TYPE == "$ACTION_DUMP" || $ACTION_TYPE ==
    ↪ "$ACTION_RESTORE" ]]
104 then
105     error_msg "'$ACTION_TYPE' - there is no such action" $NO_SUCH_ACTION
106 fi
107
108 if [[ $APP_ENV == "$PROD_ENV" ]]
109 then
110     if [[ $ACTION_TYPE == "$ACTION_DUMP" ]]
111     then
112         # create remote backup
113         heroku pg:backups:capture --app="$APP_NAME" --verbose
114
115         # download backup
116         heroku pg:backups:download --app="$APP_NAME" --output="$DUMP_PATH"
117     elif [[ $ACTION_TYPE == "$ACTION_RESTORE" ]]
118     then
119         pg_restore --verbose --clean --no-acl --no-owner -h "$PROD_HOST" -U
    ↪ "$PROD_USER" -d "$PROD_DATABASE" "$DUMP_PATH"
120     fi
121 elif [[ $APP_ENV == "$DEV_ENV" ]]
122 then
123     if [[ $ACTION_TYPE == "$ACTION_DUMP" ]]
124     then
125         pg_dump -Fc --no-acl --verbose --no-owner -h localhost -U postgres
    ↪ passquiz > "$DUMP_PATH"
126     elif [[ $ACTION_TYPE == "$ACTION_RESTORE" ]]
127     then
128         pg_restore --verbose --clean --no-acl --no-owner -h localhost -U
    ↪ postgres -d passquiz "$DUMP_PATH"
129     fi
130 else
131     error_msg "'$APP_ENV' - no such environment" $NO_SUCH_ENV
132 fi

```

Листинг 7: Исходный код скрипта

4 Заключение

Благодаря данному курсовому проекту, я поверхностно освоил разработку SPA приложений с простой JWT авторизации. Также были получены навыки для работы с СУБД *PostgreSQL* [12].

4.1 Недостатки

Подводя итоги, мне бы хотелось перечислить вещи, на которые я буду обращать внимание при разработке следующих проектов:

- Использование CI/CD.
- Использование методологий в вёрстке. Например, Block Element Modifier (BEM). Её разработали внутри компании Яндекс. У них есть свой стек технологий под данную методологию, который облегчает разработку клиентской части.
- Использование NoSQL баз данных вместе с реляционными. Хранить JSON в таблице плохо, поэтому для этой задачи подходит *MongoDB* [10].
- Разделение клиентского кода на чанки.
- Микросервисная архитектура.
- Использование TypeScript или Flow. Во время разработки я отказался от TypeScript из-за того, что надо очень много времени тратить на type-hinting.

A Визуализации структуры проекта

```
/db-course-project-app
--- .gitignore
--- package.json
--- yarn-error.log
--- .babelrc
--- jest.config.js
--- requirements.txt
--- .eslintignore
--- yarn.lock
--- .env
--- README.md
--- LICENSE
--- /util
----- nodemon.json
----- manage_backup.sh
----- config.sh
--- /backups
----- my_backup.dump
--- /tests
----- test_smoke.py
--- /src
----- main.js
----- setupTests.js
----- .stylelintrc
----- config.js
----- index.js
----- webpack.config.js
----- .eslintrc.js
----- /client
----- contest.jsx
----- main.jsx
----- /containers
```

```

----- /TestEditorQuestionList
----- index.js
----- TestEditorQuestionList.jsx
----- /NotIsLoggedInRoute
----- index.js
----- NotIsLoggedInRoute.jsx
----- /TestEditorTagList
----- TestEditorTagList.jsx
----- index.js
----- /Test
----- index.js
----- Test.jsx
----- /PrivateRoute
----- PrivateRoute.jsx
----- index.js
----- /reducers
----- auth.js
----- testPassing.js
----- index.js
----- testEditor.js
----- /pages
----- /SignUp
----- style.scss
----- index.js
----- SignUp.jsx
----- /Test
----- style.scss
----- index.js
----- Test.jsx
----- /TestResult
----- style.scss
----- index.js
----- TestResult.jsx
----- /Login

```

```

----- style.scss
----- Login.jsx
----- index.js
----- /tests
----- smoke.test.js
----- /services
----- auth.test.js
----- /store
----- store.js
----- index.js
----- /helpers
----- header.js
----- question.js
----- loader.js
----- token.js
----- /apps
----- /main
----- App.jsx
----- /pages
----- /ProfileSettings
----- style.scss
----- ProfileSettings.jsx
----- index.js
----- /components
----- /DeleteProfileForm
----- DeleteProfileForm.jsx
----- index.js
----- /UpdatePasswordForm
----- index.js
----- UpdatePasswordForm.jsx
----- /ProfileTests
----- style.scss
----- ProfileTests.jsx
----- index.js

```

```
----- /TestEditor
----- style.scss
----- index.js
----- TestEditor.jsx
----- /Profile
----- style.scss
----- Profile.jsx
----- index.js
----- /ProfileAttempts
----- style.scss
----- ProfileAttempts.jsx
----- index.js
----- /Home
----- style.scss
----- index.js
----- Home.jsx
----- /TestStatistic
----- TestStatistic.jsx
----- index.js
----- /components
----- /Header
----- style.scss
----- Header.jsx
----- index.js
----- /AnswerEditList
----- style.scss
----- index.js
----- AnswerEditList.jsx
----- /QuestionEditItem
----- QuestionEditItem.jsx
----- index.js
----- /AnswerEditItem
----- style.scss
----- AnswerEditItem.jsx
```

```

----- index.js
----- /TableStatistic
----- index.js
----- TableStatistic.jsx
----- /QuestionEditList
----- style.scss
----- index.js
----- QuestionEditList.jsx
----- /contest
----- App.jsx
----- /pages
----- /AllTests
----- style.scss
----- AllTests.jsx
----- index.js
----- /Home
----- style.scss
----- index.js
----- Home.jsx
----- /components
----- /Header
----- style.scss
----- Header.jsx
----- index.js
----- /components
----- /TagList
----- style.scss
----- index.js
----- TagList.jsx
----- /Tag
----- style.scss
----- index.js
----- Tag.jsx
----- /ResultStatus

```

```
----- style.scss
----- ResultStatus.jsx
----- index.js
----- /TestCard
----- style.scss
----- index.js
----- TestCard.jsx
----- /Question
----- style.scss
----- index.js
----- Question.jsx
----- /ListTestCards
----- style.scss
----- index.js
----- ListTestCards.jsx
----- /LogOutModal
----- LogOutModal.jsx
----- index.js
----- /AnswerList
----- style.scss
----- index.js
----- AnswerList.jsx
----- /Answer
----- style.scss
----- Answer.jsx
----- index.js
----- /Footer
----- style.scss
----- Footer.jsx
----- index.js
----- /ErrorFormAlert
----- ErrorFormAlert.jsx
----- index.js
----- /HttpErrorInfo
```

```

----- style.scss
----- HttpErrorInfo.jsx
----- index.js
----- /actions
----- auth.js
----- testPassing.js
----- testEditor.js
----- /history
----- index.js
----- /services
----- testResult.js
----- attempt.js
----- auth.js
----- testPassing.js
----- editProfileSettings.js
----- editTest.js
----- /hoc
----- /NotIsLoggedInRoute
----- index.js
----- NotIsLoggedInRoute.jsx
----- /PrivateRoute
----- PrivateRoute.jsx
----- index.js
----- /routes
----- main.js
----- attempt.js
----- auth.js
----- profileModify.js
----- testEditor.js
----- /tests
----- smoke.test.js
----- /controllers
----- attempt.js
----- auth.js

```

```
----- profileModify.js
----- testEditor.js
----- /helpers
----- FormListErrors.js
----- /templates
----- contest.handlebars
----- index.handlebars
----- /layouts
----- main.handlebars
----- /partials
----- favicon.handlebars
----- loader.handlebars
----- meta.handlebars
----- /middlewares
----- checkToken.js
----- errorHandler.js
----- /models
----- TestTag.js
----- index.js
----- /Tag
----- constraints.js
----- index.js
----- Tag.js
----- /Test
----- constraints.js
----- config.js
----- index.js
----- Test.js
----- /User
----- constraints.js
----- User.js
----- index.js
----- /Attempt
----- Attempt.js
```



```
----- index.js  
--- /db  
----- init_db.sql  
--- /images  
----- app_scheme.png
```

Список использованных источников

- [1] *CSS*. URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=107701928>.
- [2] *ECMAScript*. URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=108101383>.
- [3] *ESLint*. URL: <https://eslint.org>.
- [4] *Express*. URL: <https://expressjs.com>.
- [5] *Git*. URL: <https://git-scm.com>.
- [6] *Heroku*. URL: <https://heroku.com>.
- [7] *HTML*. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>.
- [8] *JavaScript*. URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=107293496>.
- [9] *Jest*. URL: <https://jestjs.io>.
- [10] *MongoDB*. URL: <https://www.mongodb.com/>.
- [11] *Node.js*. URL: <https://nodejs.org>.
- [12] *PostgreSQL*. URL: <https://www.postgresql.org>.
- [13] *React*. URL: <https://reactjs.org>.
- [14] *React Router*. URL: <https://reactrouter.com>.
- [15] *Redux*. URL: <https://redux.js.org>.
- [16] *SCSS*. URL: <https://sass-lang.com>.
- [17] *Sequelize*. URL: <https://sequelize.org>.
- [18] *Stylelint*. URL: <https://stylelint.io>.
- [19] *Webpack*. URL: <https://webpack.js.org>.