

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 8.771
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2023 Issue: 06 Volume: 122

Published: 12.06.2023 <http://T-Science.org>

Issue

Article



Aryuna Erdemovna Dashieva

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
Bachelor's Student
Institute of Computer Science and Technology

Oleg Yurievich Sabinin

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
Candidate of Engineering Sciences, Docent
Institute of Computer Science and Technology

IMPLEMENTATION OF THE BACKEND OF A WEB APPLICATION FOR FINDING INTERNSHIPS

Abstract: The article discusses the principles of developing the backend of a web application for finding internships based on the use of ORM (Object Relational Mapping) programming technology.

Key words: client-server, Object_Relational Mapping, database, authorization, authentication.

Language: Russian

Citation: Dashieva, A. E., & Sabinin, O. Yu. (2023). Implementation of the backend of a web application for finding internships. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 06 (122), 140-150.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-06-122-22> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2023.06.122.22>

Scopus ASCC: 1700.

РЕАЛИЗАЦИЯ СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ПОИСКУ СТАЖИРОВОК

Аннотация: В статье рассматриваются принципы разработки серверной части веб-приложения по поиску стажировок на основе использования технологии программирования ORM (Object Relational Mapping).

Ключевые слова: клиент-сервер, Object_Relational Mapping, база данных, авторизация, аутентификация.

Введение

UDC 004.6

Актуальность поиска работы в настоящее время становится все выше. Люди каждый день могут сталкиваться с проблемой поиска работы из-за увольнения или иных причин. В связи с этим в современном мире существуют различные веб-сервисы для поиска работы в Интернете. Такие сервисы помогают сэкономить время, избежать очередей, а также откликнуться можно из любой точки мира, где есть интернет. Особое внимание нужно уделить поиску наиболее подходящего сервиса для поиска работы, так как можно найти разные варианты, и не каждый из них сможет помочь трудоустроиться.

Кроме того, в настоящее время вопрос поиска работы становится актуальнее и для студентов с каждым днем. Однако на рынке в России нет сервиса именно для поиска стажировок.

Таким образом, разрабатываемое веб-приложение – это система для людей, которые хотят найти стажировку и для компаний, которые хотят набрать стажеров. Благодаря такой системе будущие стажеры могут искать, фильтровать стажировки, просматривать рекомендации, смотреть информацию о компаниях, а также откликаться на заявки. Компании, в свою очередь, смогут добавить свою стажировку с перенаправлением на свою форму, просматривать объявления других компаний, а также смотреть количество откликнувшихся людей.

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 8.771
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

Цель и задачи исследования

Целью статьи является рассмотрение принципов разработки серверной части веб-приложения по поиску стажировок на основе использования технологии Object Relational Mapping.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести исследование архитектур клиент-серверных приложений;
- провести исследование методов аутентификации в веб-приложениях;
- провести обзор технологии Object Relational Mapping (ORM);
- реализовать серверную часть веб-приложения;
- разработать базу данных для хранения информации, используемой в приложении;
- реализовать авторизацию и аутентификацию в приложении;

Исследование архитектур клиент-серверных приложений

Клиент-серверная архитектура характеризуется наличием клиента и сервера – двух самостоятельных, взаимодействующих процессов.

Процессы, которые осуществляют функционирование базы данных называются серверами, процессы, которые запрашивают ресурсы у серверов путем запроса и последующего ожидания ответа от сервера, называются клиентами.

Существуют разные типы клиент-серверной архитектуры: одноуровневая, двухуровневая, трехуровневая и многоуровневая, [1].

В одноуровневой архитектуре прикладное программное обеспечение (ПО) распределено по отдельным единицам, которые обращаются к одному серверу. В таком случае сервер только предоставляет информацию в качестве ответа на запрос. Несмотря на то, что архитектура надежная, она довольно сложная в управлении, так как всех прикладных ПО информация будет находиться в разных вариациях, следовательно, потребуется выполнение синхронизации.

Двухуровневая архитектура предполагает присутствие прикладных программ, которые находятся на специальном выделенном сервере ПО. Программы-клиенты с пользовательским интерфейсом для взаимодействия с приложениями, размещены в рабочих единицах. Архитектура предоставляет простоту модификаций и конфигураций ПО, удобство работы, а также высокую производительность. Однако производительность может снижаться при повышении количества клиентов. Также из-за того, что вся информация хранится на одной

машине, могут быть проблемы с безопасностью. Кроме того, клиенты завязаны на базе данных одного производителя.

В трехуровневой архитектуре серверное аппаратное обеспечение – особый уровень, который предназначен для обслуживания сервера приложений. На сервере приложений находятся бизнес-логика и логика данных. Клиент с БД связывается с помощью специального промежуточного ПО, которое находится на сервере приложений, а не напрямую. Таким образом была улучшена вариативность функционирования, а также было обеспечено повышение продуктивности. Данная архитектура имеет много плюсов, таких как надежная защита БД, а также в целом хорошая безопасность в сравнении с предыдущими архитектурами, кроме того, плюсом является абсолютная целостность потока. Однако из-за промежуточного ПО структура взаимосвязи между сервером и клиентом существенно усложняется.

Использование многоуровневой архитектуры целесообразно, когда несколько серверов приложений применяют результаты друг друга, а также данные из других серверов.

Для моего приложения была выбрана трехуровневая архитектура ввиду количества пользователей, которые будут работать в данной системе, масштабируемости, интегрируемости, доступности из веб-браузера, высокой безопасности и дальнейшего обслуживания системы.

Исследование методов аутентификации веб-приложений

Практически любая система должна включать в себя такие элементы безопасности, как идентификация, аутентификация и авторизация.

Идентификация – определение идентификатора, по которому пользователь входит в систему, например по имени, логину, почте или номеру телефона. Аутентификация – проверка подлинности пользователя, например с помощью сравнения введенного пользователем пароля с паролем в БД. Авторизация – проверка того, что пользователь имеет к запрашиваемому ресурсу доступ.

Существуют различные методы аутентификации, такие как аутентификация по паролю, по сертификатам, по одноразовым паролям, по ключам доступа и по токенам, [2].

Аутентификация по паролю основывается на том, что пользователь вводит логин и пароль, которые задаются при регистрации, для успешной идентификации и аутентификации в системе. Этот способ не считается надежным, потому что пароль можно узнать или подобрать, так как некоторые пользователи используют простые пароли, либо свои идентичные пароли в других системах. При

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 8.771
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

взломе в свою учетную запись, пользователь зачастую об этом не узнает.

Аутентификация по сертификатам основан на сертификате – наборе атрибутов, который идентифицирует владельца. Центр сертификации выступает в роли посредника, который подписывает сертификаты и гарантирует их подлинность. Сертификат связан криптографически с закрытым ключом, позволяющим однозначно подтвердить факт владения сертификатом и хранящимся у владельца. Сервер проверяет сертификат во время аутентификации и после успешного его прохождения веб-приложение выполняет авторизацию запроса на основании данных сертификата. Данный метод надежнее чем аутентификация по паролю ввиду наличия цифровой подписи, но данный способ является малодоступным из-за того, что трудно поддерживать и распространить сертификаты.

Аутентификация по одноразовым паролям реализует двухфакторную аутентификацию, когда пользователь предоставляет данные двух типов чтобы войти в систему, например, пароль, и то, чем он владеет. Таким образом, после проведения первичной аутентификации по паролю, у пользователя создается сессия, но он не имеет доступ к приложению в контексте этой сессии пока не пройдет дополнительную аутентификацию по одноразовому паролю. Такой способ значительно повышает уровень безопасности.

Аутентификация по ключам доступа в качестве секрета использует ключи доступа – длинные уникальные, произвольные наборы символов, которые заменяют привычные логин и пароль. Обычно сервер сам генерирует ключи доступа. Также можно ограничить уровень доступа и срок действия ключа. Такой способ позволяет избежать передачи пароля пользователя другим пользователям или системам, так как используется ключ доступа. Кроме того, ключи имеют большую энтропию, а значит, что их невозможно подобрать. Также если ключ был раскрыт, то можно аннулировать данный ключ, а затем создать новый.

Реализация аутентификации по токенам заключается в том, что Identity provider (поставщик идентификации) предоставляет токен, который содержит достоверные сведения о пользователе, а Service provider (поставщик услуг) пользуется этим токеном чтобы идентифицировать, аутентифицировать и авторизовать пользователя. Процесс аутентификации выглядит следующим образом:

- Пользователь проходит аутентификацию в Identity provider любым способом

- Пользователь просит Identity provider предоставить ему токен для конкретного service provider приложения. Identity provider создает и отправляет токен пользователю.

- Пользователь аутентифицируется в SP-приложении с помощью данного токена.

Токен содержит информацию о том, кто его сгенерировал, кто может быть его получателем, его срок действия, а также набор сведений о самом пользователе. Также токен подписывается для гарантии подлинности и предотвращения несанкционированных изменений.

Одним из самых распространенных форматов токенов являются JSON Web Token или JWT. Он содержит три блока: заголовок - header, набор полей - payload и подпись - signature, все они разделены точками. Заголовок и набор полей представлены в формате JSON и дополнительно закодированы в формат Base64. Подпись генерируется с помощью симметричных и асимметричных алгоритмов шифрования.

Для моего приложения была выбрана аутентификация по токenu в формате JWT, так как данный способ является стабильным решением для клиент-серверных приложений, [3]. Кроме того, в наборе полей (payload) можно записать дополнительную информацию о пользователе. Помимо этого, при аутентификации по токenu в формате JWT имеется возможность интеграции JWT-токенов со Spring Security, [4]. Следует также отметить, что для вычисления подписи в JWT-токене не используется пароль пользователя.

Технология ORM

Object-Relational Mapping (ORM) – это технология программирования, которая связывает базу данных с концепциями объектно-ориентированных языков программирования, создавая виртуальную объектную базу данных, [5].

Данная технология избавляет от написания SQL запросов. Использование технологии позволяет абстрагироваться от базы данных, а точнее от способа хранения данных в базе данных. Таким образом, можно работать с классами, отвечающими за бизнес логику, не задумываясь о том, в каких таблицах по факту все хранится.

Object-Relational Mapping позволяет работать с таблицами, полями и связями реляционной базы данных, как с объектами, свойствами и коллекциями. При разработке не нужно отвлекаться на подробности более низкого уровня, например, порядок выборки или генерации уникальных первичных ключей.

Программисту лучше, когда система является постоянным хранилищем объектов, где он может создавать объекты, работать с ними, а объекты будут автоматически сохраняться в реляционной базе данных.

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 8.771
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

Но на практике все системы ORM обычно уменьшают возможность игнорирования базы данных. Также, слой транзакций может быть медленным и неэффективным. Следовательно, программы могут медленнее работать, а также использовать гораздо больше памяти, в отличие от программ, написанных вручную.

Однако данная технология избавляет от написания большого количества кода, который часто однообразный и подвержен ошибкам, благодаря этому скорость разработки и тестирования существенно повышается. Кроме того, множество современных реализаций ORM имеют возможность самому жестко задать код SQL-запросов при необходимости.

ORM – это дополнительный слой абстракций, создающий накладные расходы по использованию памяти и процессора. Также бывает, что становится неоптимально или неудобно работать с реляционной СУБД по сравнению с SQL-командами. Кроме того, SQL – это стандарт, в отличие от внутренних языков запросов в ORM. В то же время он поддерживает объектно-ориентированную работу с данными, прямое использование SQL и вызов хранимых процедур.

Критерии выбора ORM можно посмотреть на рисунке 1.

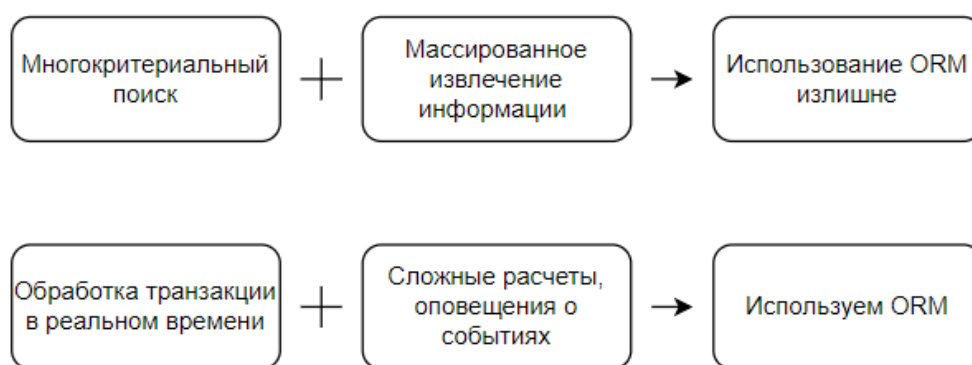


Рисунок 1. Критерии выбора ORM.

Если в системе основной упор делается на многокритериальный поиск и массированное извлечение информации, то использование ORM не является оправданным, оно излишне. Нет различия между табличным представлением информации в базе данных, внутри программы и на экране пользователя, все равно промежуточная обработка сводится к соединениям таблиц и простым пересчетам значений их полей. Однако, если система обрабатывает транзакции в реальном времени, проводит сложные расчеты, оповещает о событиях, здесь ORM имеет наибольшие

преимущества. Таким образом, технологию нужно использовать правильно и только в тех местах, где её использование оправдано.

Реализация серверной части

В серверной части используется трёхслойная архитектура. Запрос поступает на слой контроллеров, после он переходит на сервисный слой, затем он обращается к слою данных, который в свою очередь обращается к базе данных. Архитектура серверной части показана на рисунке 2.

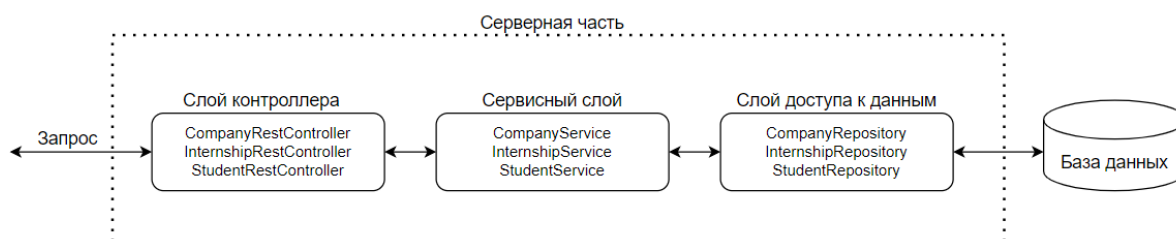


Рисунок 2. Архитектура серверной части.

С помощью технологии Object Relational Mapping реализуем программную модель доступа к данным, чтобы сохранять данные бизнес объектов и заполнять их данными из базы.

Чтобы создать объектные модели сущности базы данных, создадим классы с аннотацией @Entity. Данные классы являются объектами, которые представляют структуру и данные таблицы базы данных. В аннотации @Table нужно

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 8.771
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

указать название таблицы, с которой данный класс будет связан. Аннотация `@Data` библиотеки Lombok позволяет использовать шаблонный код, например для методов получения или установления значений в поля класса. Каждому полю в классе соответствует столбец в таблице базы данных. Кроме того, с помощью аннотации `@Id` помечаем определенное поле как первичный ключ, который однозначно идентифицирует объект. Благодаря аннотации `@OneToMany`, `@ManyToOne` и `@ManyToMany` можно задать связи между таблицами, [6].

Слой доступа к данным представлен с использованием репозитория Spring Data, [7]. Каждая сущность имеет свой интерфейс репозитория. Данный интерфейс является интерфейсом-маркером. Репозиторий Spring Data может обнаружить данный интерфейс, а также автоматически создать базовую реализацию стандартных методов доступа к данным. Он принимает класс управляемой сущности и тип идентификатора в качестве generic-аргументов. Таким образом, репозитории значительно сокращают количество строк кода с помощью использования автоматически созданных функций для выполнения задач доступа к данным.

Кроме того, есть возможность создания собственных методов доступа к данным. Например, метод поиска пользователя по логину или метод, который позволит узнать, если ли пользователь с конкретным логином. Данные методы создаются легко благодаря строителю запросов в репозитории Spring Data. Например, можно объявить метод с названием `findBy` (название_поля), и тогда автоматически создастся

запрос поиска по полю, указанному в скобках после `findBy`.

Сервисный слой содержит всю бизнес-логику. Обращаясь к методам репозитория, можно взаимодействовать с сущностями, хранящимися в базе данных, а также реализовывать логику работы с ними. С помощью аннотации `@Service` помечаются классы, которые относятся к данному уровню. Затем, на уровне представления, когда будут созданы контроллеры, все методы будут обращаться именно к интерфейсу сервисов, а не напрямую к репозиториям.

Отправить и принять запросы с сервера можно с помощью REST API, [8]. REST – архитектурный подход взаимодействия компонентов приложения в сети. При выполнении клиентского запроса через RESTful API, сторона клиента передает стороне сервера представление о состоянии ресурса. Данное представление или информация отправляется через протокол HTTP в JSON формате. JSON является широко используемым форматом передачи данных, потому что он не зависит от языка, кроме того, он удобен для чтения и понимания. В REST API есть 4 метода HTTP, которые используют для действий с объектами: GET (получение информации о данных или списка объектов), DELETE (удаление данных), POST (добавление или замена данных), PUT (обновление данных).

В каждом HTTP-запросе есть заголовки запросов и заголовки ответов, и каждый из них имеет собственную информацию о HTTP-соединении и коды состояния.

На рисунке 3 представлена модель REST API.

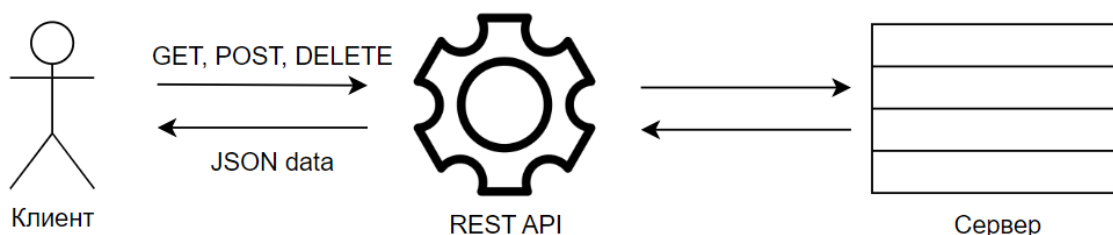


Рисунок 3. Модель REST API.

В рассматриваемом проекте реализованы классы контроллера, помеченные аннотацией `@RestController` – основные сущности для всего веб-уровня RESTful API. Контроллеры представляют самый верхний уровень в цепочке серверной архитектуры.

Запрос, имеющий корректное сопоставление, будет считаться действительным и в ответ клиенту отправляет код состояния 200, означающий, что запрос выполнен успешно, либо другой пользовательский код состояния. Если приходит запрос, не имеющий сопоставления, запрос будет

считаться некорректным и вернет клиенту код состояния 405, означающий, что метод запроса известен серверу, но был отключен или не может быть использован. Кроме того, добавляется HTTP-заголовок `Allow` к ответу для того, чтобы указать, какие операции можно применять. Если есть ошибка в запросе клиента, например получение пользователя с несуществующим `id`, то тогда определяются пользовательские сообщения об ошибках, которые сопоставляются с соответствующими кодами возврата.

Разработка базы данных

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 8.771
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

Для проектирования базы данных системы нужно провести качественный анализ предметной области, чтобы в будущем модели были спроектированы правильно, и была повышенная эффективность работы с информацией. Предметная область – это часть реального мира, информация о которой будет содержаться в БД. Она состоит из объектов, которые характеризуются некоторыми свойствами.

Рассмотрим предметную область.

В веб-приложении по поиску стажировок могут зарегистрироваться пользователи с определенной ролью. Роль решает, кем является пользователь, он может быть либо компанией, либо студентом, либо администратором. Создание роли администратора позволит в будущем расширить приложение и добавить множество возможностей по улучшению сервиса. Информация о роли: уникальный номер, название.

О каждом пользователе имеется следующая информация: уникальный номер, уникальный номер роли, логин и пароль.

Пользователь может регистрироваться в веб-приложении как компания. Информация о компании: уникальный номер, уникальный номер пользователя, название, описание, электронная почта, адрес.

Компания может выложить одну или более стажировок. Каждая стажировка имеет свой уникальный номер, уникальный номер компании, название, описание, URL-ссылка на сайт и количество откликов.

Также каждая стажировка помечается одним или несколькими тегами, по которому можно легко ее найти с помощью фильтрации. Информация о теге: уникальный номер и название.

Пользователь может регистрироваться в веб-приложении как студент, который имеет возможность откликнуться на стажировки. Каждый студент имеет уникальный номер, уникальный номер пользователя, имя, фамилию, отчество, электронную почту и номер телефона.

Проведем инфологическое моделирование, что подразумевает разработку структуры базы данных, опирающуюся на смысл этих данных. Логическая модель ориентирована на человека, она помогает представить в наиболее доступном виде информацию. Основными элементами логической модели являются сущности, связи между ними и атрибуты.

Опираясь на анализ предметной области, выделяем 6 основных сущностей: «users», «roles», «company», «internship», «tag», «student»:

- Сущность «users» характеризуют атрибуты: id (уникальный номер), role_id

(уникальный номер роли), username (логин), password (пароль). Атрибут id – первичный ключ. Атрибут role_id – вторичный ключ, ссылающийся на атрибут сущности «role».

- Сущность «roles» характеризуют атрибуты: id (уникальный номер), name (название). Атрибут id – первичный ключ.

- Сущность «company» характеризуют атрибуты: id (уникальный номер), user_id (уникальный номер пользователя), name (название), description (описание), email (электронная почта), address (адрес). Атрибут id – первичный ключ. Атрибут user_id – вторичный ключ, ссылающийся на атрибут id сущности «users».

- Сущность «internship» характеризуют атрибуты: id (уникальный номер), company_id (уникальный номер компании), name (название), description (описание), url (URL-ссылка на сайт), responses (количество ответов). Атрибут id – первичный ключ. Атрибут company_id – вторичный ключ, ссылающийся на атрибут id сущности «company».

- Сущность «tag» характеризуют атрибуты: id (уникальный номер), name (название). Атрибут id – первичный ключ.

- Сущность «student» характеризуют атрибуты: id (уникальный номер), user_id (уникальный номер пользователя), first_name (имя), last_name (фамилия), patronymic (отчество), email (электронная почта), phone (номер телефона). Атрибут id – первичный ключ. Атрибут user_id – вторичный ключ, ссылающийся на атрибут id сущности «users».

Определяем связи между сущностями:

- Сущность «users» связана с сущностью «roles» идентифицирующей связью многие-к-одному.

- Сущность «internship» связана с сущностью «tag» идентифицирующей связью многие-ко-многим.

- Сущность «student» связана с сущностью «internship» идентифицирующей связью многие-ко-многим.

Чтобы реализовать связь «многие-ко-многим» с помощью ассоциативных таблиц, создадим даталогическую модель, так как в инфологической модели связь «многие-ко-многим» не может быть реализована. На рисунке 4 представлена даталогическая модель.

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	ПИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.771	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

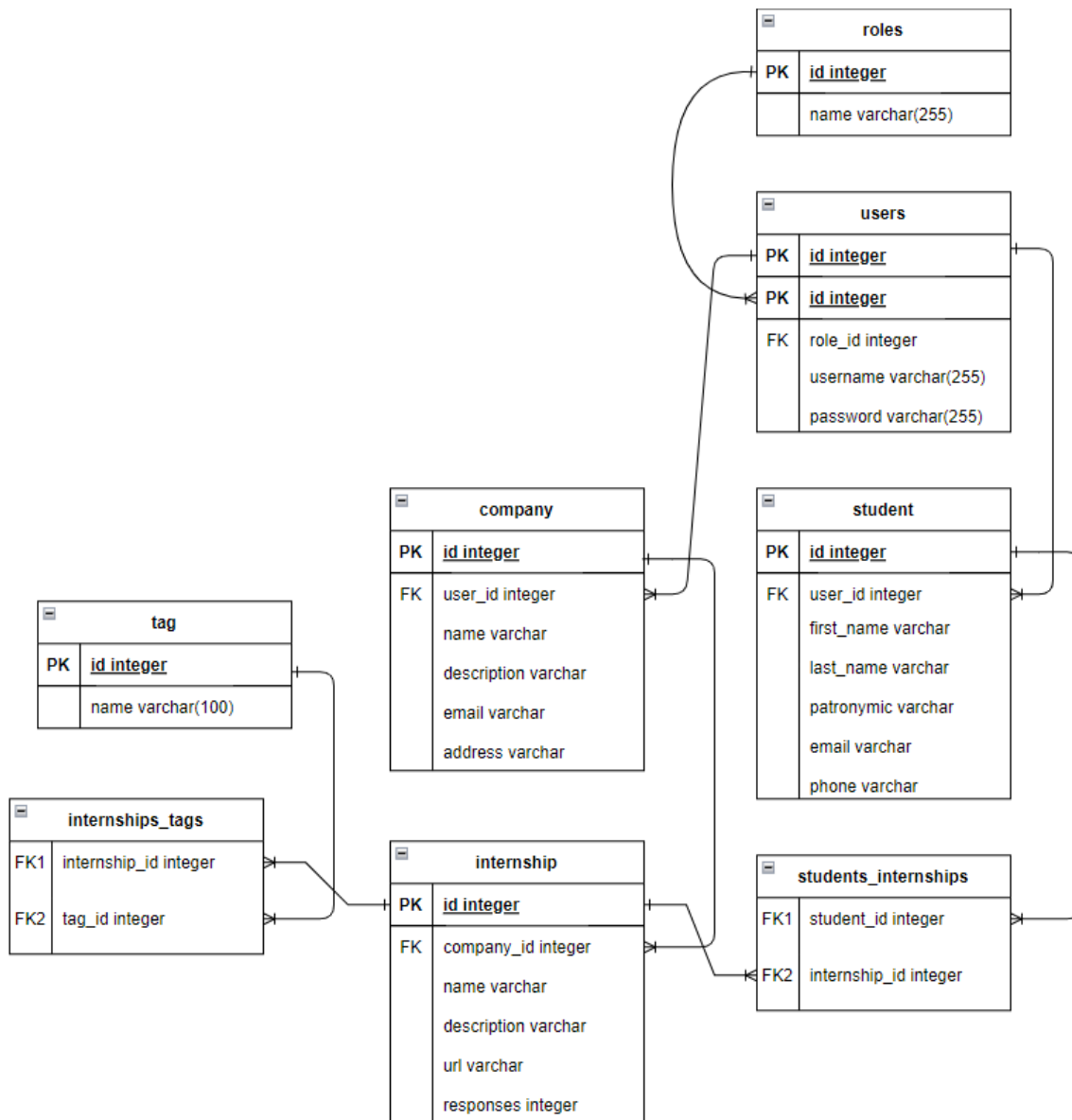


Рисунок 4. Дatalogическая модель.

Чтобы работать с базой данных, нужно создать таблицы, где будут храниться данные, [9]. Для создания таблиц базы данных создадим один скрипт SQL. Данный скрипт нужно запустить и все таблицы будут созданы в соответствии с

параметрами, которые были указаны при создании таблиц.

На рисунке 5 представлена часть SQL скрипта, которая создает таблицы students и company.

Impact Factor:

ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	ПИИЦ (Russia)	= 3.939	PIF (India)	= 1.940
GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.771	IBI (India)	= 4.260
JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

```
V1_0_create_student_schema.sql ×
CREATE TABLE IF NOT EXISTS student
(
    id          SERIAL PRIMARY KEY,
    user_id     INTEGER,
    first_name  VARCHAR,
    last_name   VARCHAR,
    patronymic VARCHAR,
    email       VARCHAR,
    phone       VARCHAR,
    FOREIGN KEY (user_id) REFERENCES users (id)
);

CREATE TABLE IF NOT EXISTS company
(
    id          SERIAL PRIMARY KEY,
    user_id     INTEGER,
    name        VARCHAR,
    description  VARCHAR,
    email       VARCHAR,
    address     VARCHAR,
    FOREIGN KEY (user_id) REFERENCES users (id)
);
```

Рисунок 5. Создание таблиц в скрипте.

В скрипте также создадим триггер, который в зависимости от выбранной роли пользователем создает либо компанию, либо студента.

Для последовательной вставки значений в таблицу создадим последовательность, у которого минимальное значение последовательности равно 1, отсчет начинается с 1 и инкремент равен 1.

На языке PL/pgSQL создадим триггерную процедуру `set_role` с возвращаемым значением типа `trigger`. В теле процедуры происходит проверка: если триггер сработал для команды вставки (`INSERT`), то в случае, если роль

пользователя является студентом, создаем и добавляем в базу данных нового студента, в случае если роль пользователя – компания, создаем и добавляем новую компанию в таблицу базы данных. Далее если триггерная процедура сработала для команды вставки, то возвращаем новую строку, иначе возвращаемое значение нулевое. Создаем сам триггер, который срабатывает после операции вставки (`INSERT`) таблицы `users_roles` и запускает триггерную процедуру для каждой строки, [10].

Создание триггера описано на рисунке 6.

Impact Factor:

ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	ПИИЦ (Russia)	= 3.939	PIF (India)	= 1.940
GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.771	IBI (India)	= 4.260
JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

```
V1_0_create_student_schema.sql ×
CREATE SEQUENCE seq_for_trigger
  MINVALUE 1
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1;

CREATE OR REPLACE FUNCTION set_role() RETURNS TRIGGER AS
$set_role$
BEGIN
  IF (TG_OP = 'INSERT') THEN
    IF (NEW.role_id = 2) THEN
      INSERT INTO student VALUES (nextval('seq_for_trigger'), NEW.user_id, NULL, NULL);
    ELSIF (NEW.role_id = 3) THEN
      INSERT INTO company VALUES (nextval('seq_for_trigger'), NEW.user_id, NULL, NULL);
    END IF;
    RETURN NEW;
  END IF;
  RETURN NULL;
END
$set_role$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER set_role
  AFTER INSERT
  ON users_roles
  FOR EACH ROW
  EXECUTE PROCEDURE set_role();
```

Рисунок 6. Создание триггера в скрипте.

Реализация авторизации и аутентификации

В качестве метода для авторизации и аутентификации был выбран JWT токен вместе со Spring Security.

Авторизация и аутентификация была реализована с помощью 4 классов:

- AuthTokenFilter – фильтр токенов при каждом запросе к серверу;
- JwtUtils – фильтр пользовательских данных для выдачи токена при логине
- AuthRestController – класс, хранящий характеристики токенов, методы для их добавления и получения;
- SecurityConfiguration – конфигурация для настройки доступа.

Схема работы с использованием JWT токена следующая: пользователь входит в систему, вводя логин и пароль. При успешной аутентификации сервер создает новый JWT токен и отправляет его пользователю. При последующих запросах токен передается в заголовках запросов. Получив токен, сервер проверяет, является ли данный токен именно тем токеном, который был сконфигурирован на шаге аутентификации, [11].

Кроме того, JWT токен не хранится на сервере. Он проверяется на подлинность каждый раз.

Схема работы с JWT токеном представлена на рисунке 7.

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 8.771
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

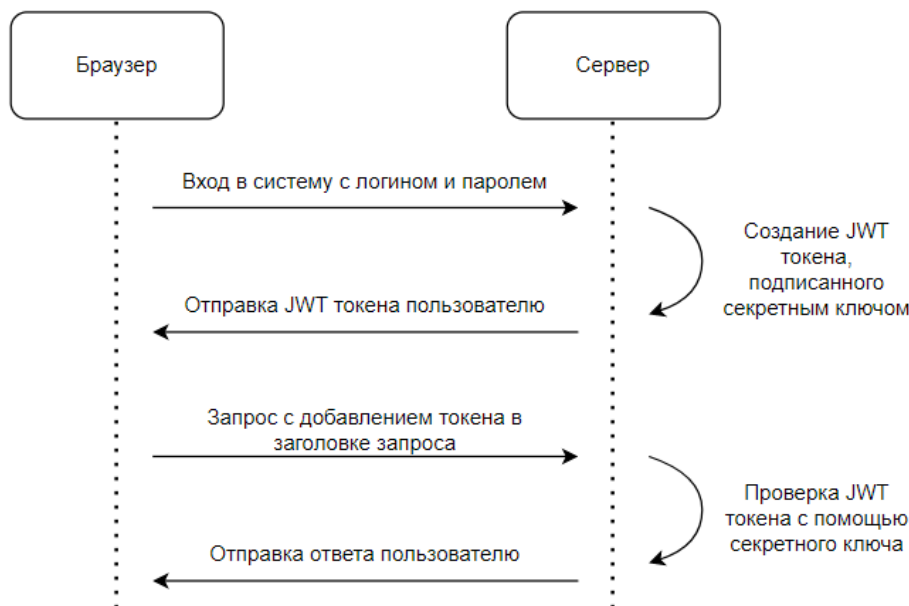


Рисунок 7. Схема работы с JWT токеном.

Рассмотрим процесс выдачи токена пользователю на сервере при аутентификации, то есть при выполнении входа. Данный процесс выполняется в классе: JwtUtils.

Алгоритм работы JwtUtils, следующий:

- Из запроса на вход в систему извлекаются имя пользователя, пароль.
- С помощью метода authenticate у AuthenticationManager проверяется валидность пользователя, если данные не верны, то выбрасывается исключение AuthenticationException и процесс завершается.
- Если данные верны, то начинается формирование токена. В него записывается время жизни токена, а также с помощью алгоритма HS512 ставится зашифрованная подпись.
- Создаётся cookie, куда записывается сам токен и заголовок Bearer.
- Cookie отправляется клиенту.

Таким образом, JWT-токен выдается пользователю. При каждом запросе к серверу клиент отправляет токен. Серверу при каждом запросе нужно выполнить проверку данного токена и извлекать из него имя пользователя. Данный процесс выполняется в классе-фильтре: AuthTokenFilter, который расширяет OncePerRequestFilter.

Алгоритм работы данного класса, следующий:

- Из заголовка извлекается JWT токен при каждом запросе к серверу.
- Извлекаем из токена имя пользователя и список полномочий authorities.
- Проверяется валидность токена: с помощью хеш-функции токен проверяется на основании секретной подписи.
- В случае если все прошло успешно, то с помощью имени пользователя и списка полномочий authorities, создается объект типа UsernamePasswordAuthenticationToken, названный authentication. Затем он регистрируется в SecurityContext.
- В случае если было выброшено исключение, фильтр не сможет к защищенному URL пропустить запрос в контроллер.

Выводы

Таким образом, в статье проведен обзор возможностей технологии программирования Object Relational Mapping (ORM) и продемонстрирована эффективность использования этой технологии при разработке серверной часть веб-приложения, на примере, приложения по поиску стажировок.

References:

1. Kalmikov, A.Y., Senkevich, N.V., & Denisov, V.V. (2016). *Architectura client-server*. Sbornik

trydov konferencii, (pp.164-168). Stavropol: Izdatel'sko-informacionii center "Fabula".

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
PIHII (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 8.771
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

2. Zulkarnain, S., Cherrier, E., Rosenberger, C., & Schwartzmann, J. (2013). A Review on Authentication Methods. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2013, №7, pp. 95-107.
3. Sokolov, G.S. (2021). Obzor i sravnitel'nii analiz token-based i session-based ayentifikaciya. *Actyalnie voprosi energetiki*, 2021, pp. 204-207.
4. Scarioni, C., & Nardon, M. (2019). *Pro Spring Security. Securing Spring Framework 5 and Boot 2-based Java Applications*, (p.430). New-York: Apress publishing house.
5. Archiry, O. (2017). *Tehnologia object-relational mapping*. Naychno-tehnicheskaya konferenciya sotrydnikov, aspirantov i stydentov. (pp.130-132). Kishinev.
6. (2023). *Svyazanie syschnosti v Hibernate*. *Java-online URL*: Retrieved 22.05.2023 from <https://java-online.ru/hibernate-entities.xhtml>
7. (2023). *Spring Data JPA - Reference Documentation*. *Spring URL*: Retrieved 22.05.2023 from <https://docs.spring.io/spring-data/jpa/docs/current/reference/html/>
8. Masse, M. (2012). *REST API Design Rulebook: Designing Consistent RESTful Web Service Interfaces, 1st edition*. (p.93). Sebastopol: O'Reilly Media.
9. Ermakova, A.E., Sabinin, O.Y., Borovoy, N.S., & Filatova, O.E. (2022). Development of a system for automatic distribution of email notifications about state of the data warehouse. *Theoretical & applied science*, 2022, №5, pp. 301-320.
10. Widom, J., & Ceri, S. (1995). *Active Database Systems: Triggers and Rules for Advanced Database Processing, 1st edition izd*, (p.332). San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
11. Betelin, A.B., Egorichev, I.B., Prilipko, A.A., Prilipko, G.A., Romanuk, S.G., & Samborskii, D.V. (2021). O nekotoryh osobenostyah jwt ayentifikacii v web-prilozheniyah. *Trydi naychno-issledovatel'skogo instituta sistemnih issledovanii rossiiskoi akademii nayk*, 2021, №1, pp. 4-10.