

Санкт-Петербургский Государственный Университет
Кафедра системного программирования

Степырев Даниил Федорович

Разработка бэкенд части в проекте Clew

Отчет по учебной практике

Научный руководитель:

ст. преп. И.В. Зеленчук

Консультант:

руководитель направления Проекты

стратегии Промышленность 4.0 ПАО «Мегафон» Е.И. Малый

Санкт-Петербург

2021

Оглавление

Введение	3
1. Постановка задачи.....	5
2. Обзор.....	6
2.1 Обзор существующих технологий позиционирования	6
2.2 Обзор существующих аналогов.....	8
2.3 Обзор используемой литературы	10
3. Основная часть	12
3.1 Описание проекта Clew	12
3.2 Описание веб-приложения	12
3.2 Архитектура веб-приложения	13
3.3 База данных.....	14
3.4 Математическая модель выставки	16
4. Развёртывание приложения на сервере	19
4.1 Развёртывание приложения с помощью IDE	19
4.2 Развёртывание приложения с помощью jar-файла	19
4.3 Развёртывание приложения с помощью Docker	20
5. Тестирование и документация	21
5.1 Тестирование.....	21
5.2 Документация	21
Заключение	23
Список литературы.....	24

Введение

Знать места наибольшего скопления людей на выставках и конференциях – всегда было актуальной задачей. Организаторам мероприятий такая информация может принести пользу. Например, обладая знаниями о перемещении посетителей, можно определить успешность выступления. А имея информацию о посещаемых местах, можно выяснить, каких участников желательно пригласить на следующее мероприятие.

Наблюдения за посетителем впервые начали проводить еще в 20-м веке [1]. Раньше это делали по внешним признакам: например, изучали места наибольшей затертости напольного покрытия. Со временем методы наблюдений развивались, и сейчас, используя новые технологии, можно выполнять более точные и быстрые исследования.

С помощью систем позиционирования можно получать данные о месторасположении человека. Позиционирование осуществляется как внутри, так и вне помещений. В зависимости от типа системы и применяемых технологий позиционирование может быть очень точным (до сантиметров) и очень дорогим, либо менее точным (2-3 метра) и гораздо более дешёвым. В качестве оборудования для контроля над выставками может послужить метка, находящаяся в бейдже участника конференции.

Обладая информацией о перемещении участников выставки, можно составить статистику посещений по каждому объекту, определить места, где задерживалось больше всего людей. При этом если для каждого участника помимо фамилии, имени и компании хранить дополнительные сведения (например, сферу интересов, специальность), то добавляется возможность автоматического отбора важных для организатора людей. А после окончания мероприятия пропадет

необходимость искать контакты заинтересовавшихся участников – вместо этого появится возможность получить готовую базу с контактами всех посетивших людей.

1. Постановка задачи

Данная работа посвящена разработке модели, принимающей данные системы позиционирования, которая позволит организаторам выставок получать статистику по участникам. Для достижения цели были поставлены задачи:

- выполнить обзор существующих технологий позиционирования;
- выполнить обзор существующих аналогов;
- спроектировать и подключить базу данных;
- разработать приложение, генерирующее выставку;
- реализовать бэкенд в проекте Clew;
- развернуть приложение на удаленном сервере;
- выполнить тестирование и составить документацию.

2. Обзор

В данном разделе представлено описание технологий позиционирования, их сравнение и выбор наиболее подходящей системы позиционирования для поставленной задачи. В этой главе также будут опубликованы дополнительные материалы, которые были изучены в ходе учебной практики.

2.1 Обзор существующих технологий позиционирования

Различают несколько типов позиционирования объектов: глобальный, локальный и гибридный [2].

Глобальное позиционирование использует спутниковые технологии, а определение координат объекта производится с помощью GPS, ГЛОНАСС и спутников других навигационных систем. Система такого типа имеет высокую точность и не требует больших затрат по внедрению: достаточно оснастить наблюдаемый объект устройством слежения. Однако глобальные системы позиционирования неэффективны внутри зданий и сооружений, поскольку требуется уверенный прием спутникового сигнала. По этой причине система такого типа не является оптимальной для осуществления контроля над выставкой, находящейся внутри замкнутого помещения.

Локальное позиционирование использует беспроводные технологии, например, Wi-Fi, Bluetooth, а также оптические технологии. Точность системы такого типа зависит от количества датчиков: чем больше устройств будет установлено, тем точнее будет определение месторасположения объекта. Однако локальные системы позиционирования накладывают одно ограничение: по причине небольшой дальности сигнала контроль над объектом может осуществляться в строго заданных границах. Поэтому такая технология

является неприменимой для позиционирования на открытой местности, но пригодной для осуществления наблюдений внутри помещений.

Системы гибридного типа используют как технологии глобальных, так и локальных систем. Такой вид позиционирования позволяет осуществлять контроль над объектами как внутри закрытых пространств, так и на открытой местности. Тем не менее это накладывает дополнительные затраты на датчики и разработку программного обеспечения для систем обоих типов.

Поэтому оптимальной системой позиционирования для контроля над выставками внутри замкнутых пространств является система локального типа. Среди систем локального вида можно выделить две основных технологии передачи сигнала: Wi-Fi и Bluetooth (существуют и другие технологии, например, UWB [3], WiMax [4], MiWi [5], но они не были рассмотрены подробно в связи с дороговизной их использования).

Wi-Fi¹ – это технология передачи данных среднего радиуса действия, которая использует нелицензируемые диапазоны частот для обеспечения доступа к сети. Оборудование такого типа обладает низкой стоимостью и легко внедряется в новую систему. Однако точность позиционирования мала: примерно 10-15 метров. По этой причине нерационально использовать Wi-Fi метки для контроля над выставками, где один объект может занимать всего несколько метров.

Bluetooth² – открытый стандарт беспроводной технологии для передачи данных с фиксированных и мобильных электронных устройств на короткие расстояния. К плюсам этой технологии можно отнести: низкую цену использования и внедрения, компактность модулей, повышенную безопасность и помехоустойчивость. Тем не менее, в среднем точность передачи сигнала составляет 5 метров. При установке

¹ <https://habr.com/ru/company/realtrac/blog/281837/> (дата обращения: 01.12.2020)

² <https://www.techopedia.com/definition/26198/bluetooth> (дата обращения: 01.12.2020)

большого числа датчиков точность позиционирования можно увеличить.

Исходя из средней стоимости оборудования, зоны охвата и точности, представленных в Таблице 1, можно сделать вывод, что оптимальной технологией для передачи данных системы позиционирования для конференций является Bluetooth.

Устройство \ Характеристики	MiWi	WiMax	UWB	Wi-Fi	Bluetooth
средняя стоимость одного устройства, \$	170	600	30	15	10
средняя зона охвата, м	300	50	40	100	150
точность, м	до 3	до 5	до 0.1	до 15	до 5

Таблица 1: Анализ устройств локального позиционирования.

2.2 Обзор существующих аналогов

Технология позиционирования, основанная на метках, впервые появилась в 2013 году [6]. На данный момент по оценкам Global Market Insights³ предполагается, что рынок этой технологии к 2024 году превысит 25 миллиардов долларов [7]. Компании начинают активно внедрять в свои проекты технологии позиционирования, чтобы получать новую важную информацию о сотрудниках.

Одним из примеров существующих аналогов может послужить приложение Exhibition center app от компании (indoora⁴): [8]. К плюсам приложения можно отнести такие особенности, как: навигация по выставке для пользователя, отправление уведомлений от организатора

³ <https://www.gminsights.com/> (дата обращения: 01.12.2020)

⁴ <https://www.indoora.com/> (дата обращения: 01.12.2020)

при заходе в определенные зоны, а также аналитика посещений после мероприятия. Из минусов можно выделить следующее: пользователю необходимо посещать выставку с включенным телефоном, иначе он не будет отслеживаться. Помимо этого в приложении не предусмотрено отправление уведомлений для организатора.

Помимо приложения от компании indoora можно выделить продукт компании SAP, который был применен на выставке Sapphire Now [9]. На мероприятии было размещено около 1000 меток и 30 Wi-Fi датчиков. Устройства записывали все передвижения участников выставки. К плюсам аналога можно отнести навигацию по мероприятию и push-сообщения для участников, а также анализ передвижения людей во время выставки для организаторов. Из минусов можно выделить то, что приложение фиксировало перемещения только при включенном Bluetooth на смартфоне.

Их других аналогов разрабатываемого продукта можно выделить приложение Automatic Museum Guide от компании Locatify⁵ [10]. Этот проект разработан для музеев. Предполагается, что посетитель с помощью смартфона распознает метку, которая обозначает тот или иной объект. Пользователю предоставляется навигация по музею, а организатору – статистика по участникам.

Сравнивая аналоги, можно выделить как положительные, так и отрицательные стороны каждого продукта. Обзор трех приложений представлен в Таблице 2. Следует отметить, что все приложения предполагают обязательное использование телефона, предлагая взамен навигацию. Помимо этого, ни один из рассматриваемых проектов не отправляет уведомления организаторам, что может быть полезным для нахождения нужных контактов. Все представленные продукты по

⁵ <https://locatify.com/> (дата обращения: 01.12.2020)

завершению мероприятия формировали анализ передвижения участников.

Приложение	Навигация по мероприятию	Push-уведомления для участников	Push-уведомления для организаторов	Анализ передвижения участников	Использование телефона
Exhibition center app	+	+	-	+	+
SAP	+	+	-	+	+
Automatic Museum Guide	+	-	-	+	+

Таблица 2: Сравнение трех аналогов разрабатываемого проекта.

2.3 Обзор используемой литературы

Во время выполнения проекта была изучена дополнительная литература, пройдены онлайн-курсы, предоставленные компанией Мегафон⁶, а также принималось участие в вебинарах по разработке приложений.

На вебинарах были рассмотрены следующие темы: технология Scrum разработки, с чего начинается разработка продукта, современные подходы и инструменты в разработке продукта, компетенции frontend и backend разработчиков, архитектура крупных проектов, инструменты проектирования и визуализация, введение в разработку.

Для получения практических навыков были пройдены онлайн-курсы на платформе Мегафон Драйв⁷. На курсах были освещены такие темы, как:

⁶ <https://spb.megafon.ru/> (дата обращения: 01.12.2020)

⁷ <https://drive.megafon.ru/> (дата обращения: 01.12.2020)

работа с системами контроля версий (Git), асинхронные протоколы и их взаимодействия, основы работы с базами данных, работа с серверами приложений и http-сервисами, UI и UI-тестирование, GUI и web-GUI, основы Nb-IoT.

3. Основная часть

В данном разделе представлено описание проекта, веб-приложения, базы данных, приложения, генерирующего выставку, а также архитектуры приложений и структура базы данных.

3.1 Описание проекта Clew

Целью проекта Clew является автоматизация аналитики перемещений посетителей конференции с помощью Web-приложения. Проект принадлежит компании “Лаборатория МегаФон” и выполняется в команде из пяти человек. Два человека проводят интервью с потенциальными покупателями и исследуют рынок, один человек является Scrum-мастером, а также отвечает за интеграцию с BI-системами, один человек реализует front-часть и один back-часть.

В проекте Clew планируется реализовать два поведения: для организаторов конференций и для спонсоров – людей, которые купили место у организатора и планируют установить стенд.

В первом случае будет необходимо составлять статистику посещений конференции, отображать количество людей на стендах, самые посещаемые и непосещаемые организации, места наибольшего скопления людей.

Во втором случае необходимо отображать посетителей стенда, составлять статистику посещений для стенда, присылать уведомление организатору о новых гостях, отправлять рекламу участникам.

Данные, на основе которых проводится аналитика, поступают от системы позиционирования.

3.2 Описание веб-приложения

Командой было решено создавать веб-приложение по нескольким причинам. Во-первых, приложение такого типа дешево и просто для развертывания, что позволит снизить затраты на внедрение разрабатываемой системы. Более того, веб-приложения масштабируемы: одновременно ими могут пользоваться несколько людей. Более того такие приложения являются кроссплатформенными и не требуют отдельной разработки под каждую систему. В качестве языка разработки была выбрана Java, поскольку этот язык является одним из самых популярных в веб-разработке [11].

При реализации приложения использовался Spring⁸. Фреймворк упрощал разработку приложения и был выбран как один из самых популярных инструментов при реализации веб-приложений на языке Java [12].

3.2 Архитектура веб-приложения

Архитектура веб-приложения представлена на Рис. 1. В качестве архитектурного паттерна был использован MVC⁹, как один из самых популярных паттернов веб-разработки [13].

Приложение разделяется на четыре группы: Entites, где находится сущности проекта, Repositories, где хранятся интерфейсы работы с базой данных, Services, где расположена логическая часть, Controllers – часть, передающая данные с логической составляющей проекта на визуальную. Настройки проекта располагаются в файлах properties.

⁸ <https://spring.io/> (дата обращения: 22.05.2021)

⁹ <https://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-Controller> (дата обращения: 22.05.2021)

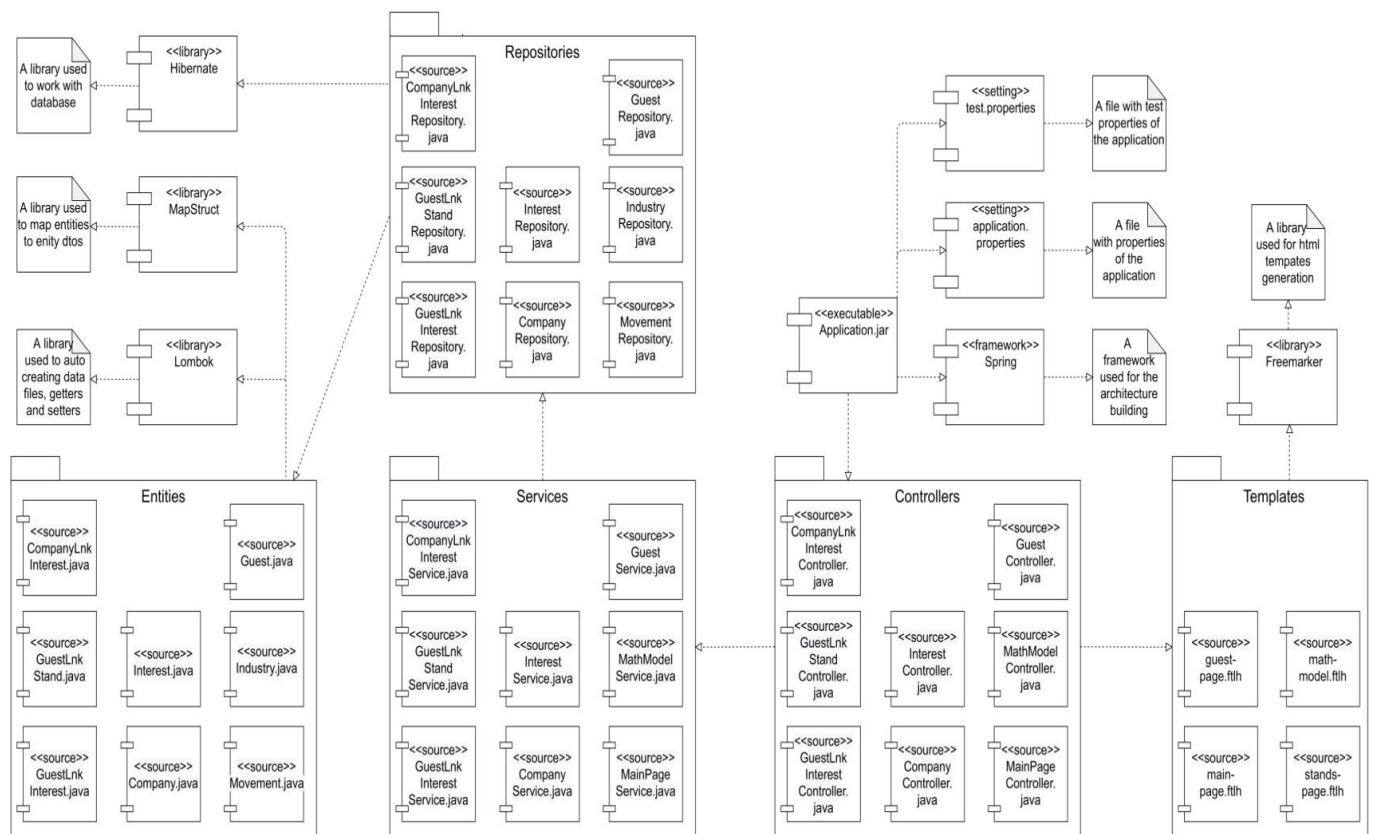


Рис. 1: Архитектура веб-приложения.

3.3 База данных

Для хранения данных используется база данных PostgreSQL¹⁰, поскольку она находится в свободном доступе и является одной из самых используемых при разработке web-приложений [14]. Для работы с БД использовалась свободно распространяемая библиотека Hibernate¹¹.

Структура базы данных представлена на Рис. 2. При проектировании БД необходимо было решить проблему, которая заключалась в том, что вся поступающая информация – это записи с номером датчика, координатами и меткой времени. По этим данным необходимо получить положение гостя относительно стендов, а также обновить теги интересов, в случае посещения стенда.

База данных состоит десяти таблиц, шесть из которых будут заполнены до начала выставки. Это такие таблицы как:

¹⁰ <https://www.postgresql.org/> (дата обращения: 20.05.2021)

¹¹ <https://hibernate.org/> (дата обращения: 20.05.2021)

- guests – таблица, содержащая информацию о зарегистрированных гостях выставки;
- cities – таблица, содержащая информацию о городах, из которых приехали участники;
- stands – таблица, содержащая информацию о стендах, которые участвует в выставке;
- companies – таблица, содержащая информацию об организаторах стендов;
- industries – таблица, содержащая информацию о направлении стендов;
- interests – таблица, содержащая информацию о всех интересах гостей и ключевых тем стендов.

Во время выставки на данных, полученных от системы позиционирования, будут заполняться четыре таблицы:

- movements – таблица, содержащая информацию о перемещениях гостей;
- guest_lnk_stands – таблица, содержащая информацию о посетителях стендов;
- guest_lnk_interests – таблица, содержащая информацию об интересах гостей;
- companies_lnk_interests – таблица, содержащая информацию о главных темах стенда.

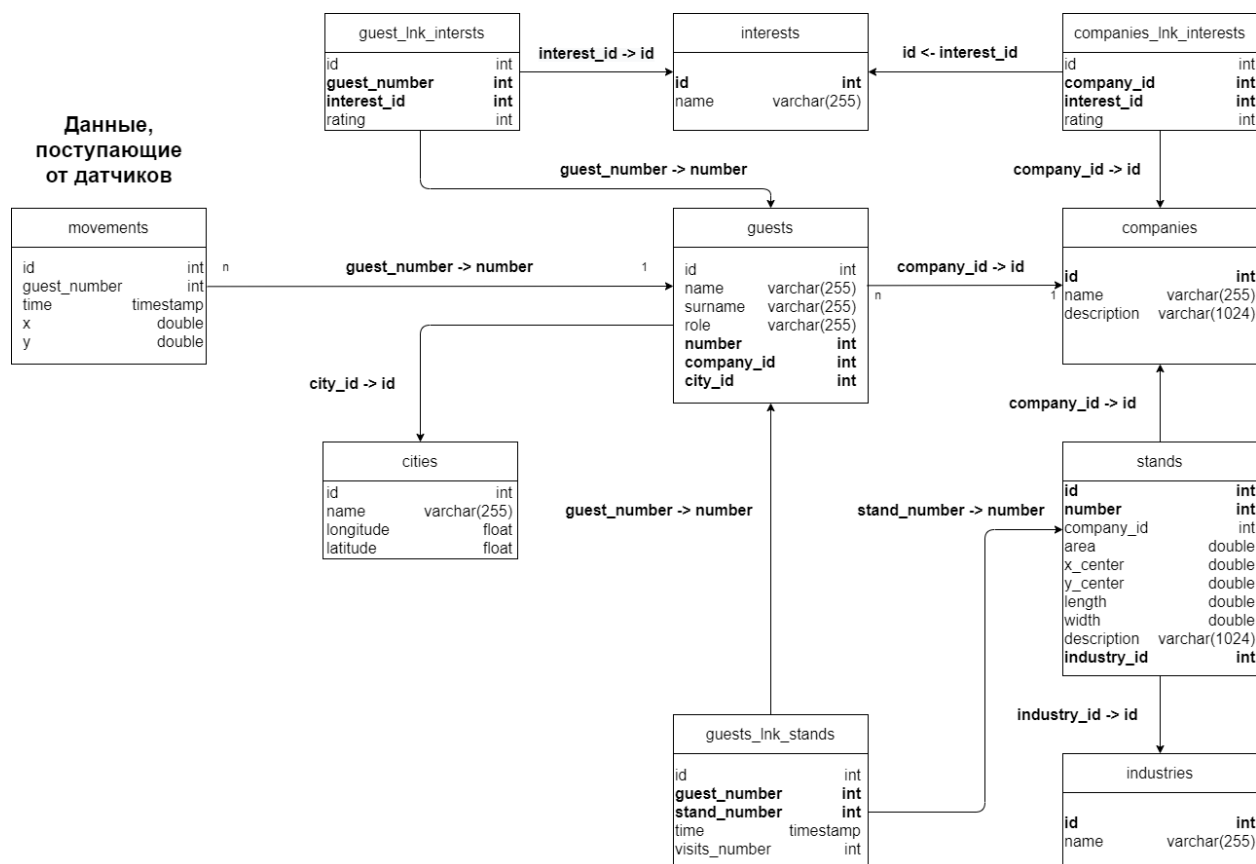


Рис. 2: Структура базы данных

3.4 Математическая модель выставки

Во время работы над проектом команда столкнулась с проблемой отсутствия данных для тестирования. Для решения этой проблемы было принято решение разработать математическую модель выставки.

В рамках осеннего семестра была составлена математическая модель выставки. В весеннем семестре модель была доработана и включена в проект.

Архитектура разработанного приложения представлена на Рис. 3. На текущий момент реализована следующая функциональность: на выставке установлены стенды из разных сфер. Каждый гость обладает определенным списком интересов. Перемещение между стендами организуется по нескольким правилам. За перемещение гостей отвечает GuestController. На каждом стенде гость может задержаться на разное

время, которое определяется с помощью `RandomController`. После проведения мероприятия формируется статистика по конференции: определяется общее число гостей, число гостей по индустриям, самые посещаемые и непосещаемые стенды, а также статистика по каждому объекту. За составление статистики отвечает `StatisticController`.

На основе полученной статистики в `ExhibitionGenerator` составляется `sql`-скрипт, который переносит данные выставки в базу. Добавляемые данные представлены в том виде, в каком они будут находиться при использовании датчиков (то есть все перемещения представлены в виде записей с меткой устройства, координатами и временем), и при заполнении таблиц вызываются триггерные функции.

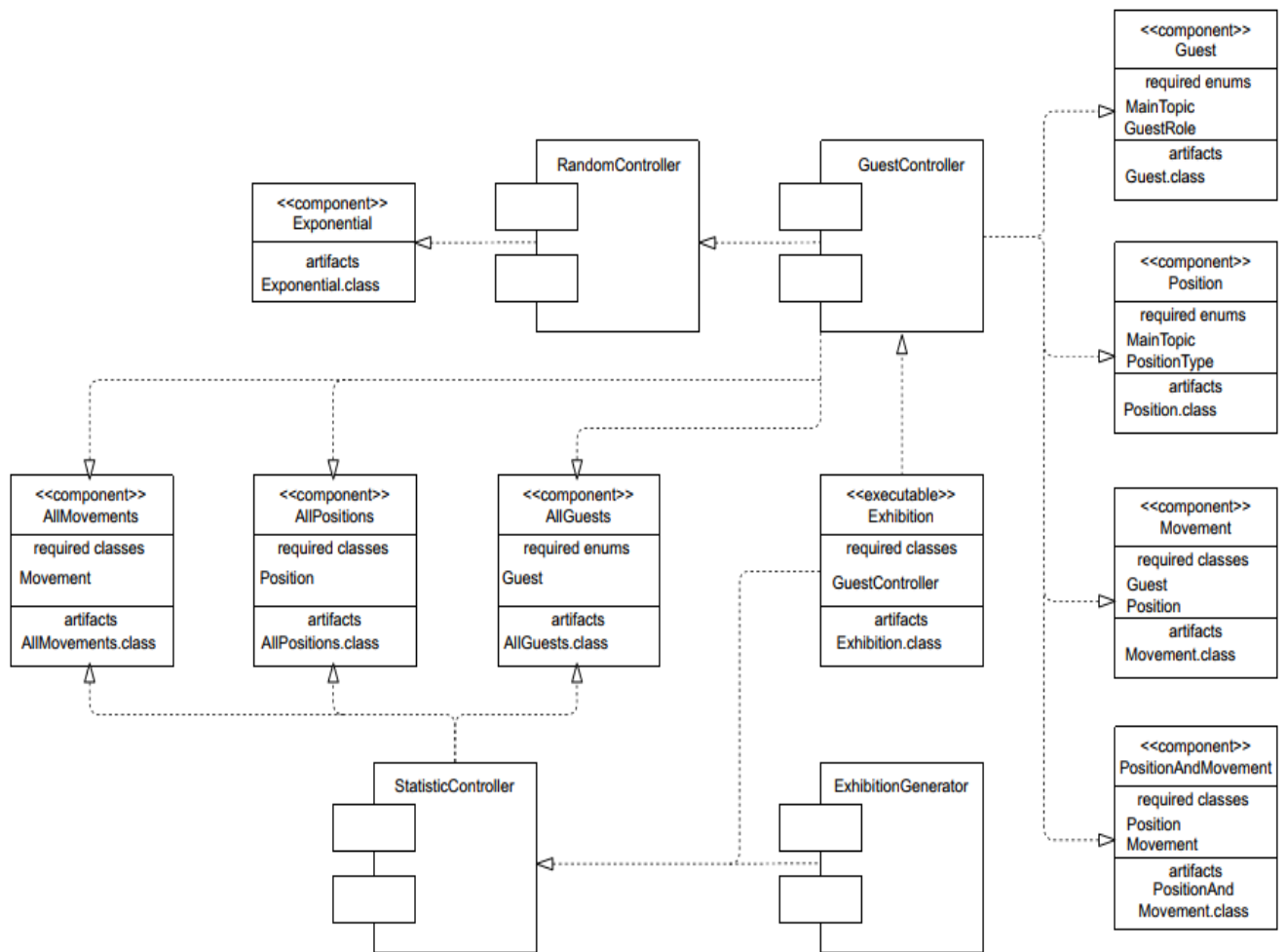


Рис. 3: Диаграмма компонент приложения, генерирующего выставку.

4. Развёртывание приложения на сервере

В этом разделе описано, какими способами производилось развёртывание приложения на сервере, и какой метод был выбран и используется на данный момент.

4.1 Развёртывание приложения с помощью IDE

Первый способ, которым было развёрнуто приложение на сервере, заключался в следующем: на сервере вручную устанавливался PostgreSQL, создавалась нужная база данных, затем устанавливалась среда разработки, клонировался проект, который впоследствии также вручную запускался.

Такое решение имело ряд недостатков. Во-первых, было необходимо выполнить ряд нетривиальных действий по подготовке системы к запуску. Более того для каждой системы последовательность действий могла отличаться, что еще сильнее усложняло развёртывание. Помимо этого требовались дополнительные ресурсы на установку и поддержку установленных программ.

4.2 Развёртывание приложения с помощью jar-файла

Следующее решение заключалось в запуске jar-файла проекта на сервере. Такой способ не требовал установки среды разработки, а также уменьшал нагрузку на сервер.

Однако развёртывание проекта с помощью jar-файла имело недостатки. Во-первых, требовалось повторить ряд нетривиальных действий по установке базы данных, которые могли отличаться для разных операционных систем. Во-вторых, такое решение также дополнительно нагружало систему, требуя работу установленных программ в фоновом режиме.

4.3 Развёртывание приложения с помощью Docker

Текущее решение используется в проекте. Оно заключается в использовании программного обеспечения, направленного на автоматизацию развёртывания и управления приложениями. В качестве такого программного обеспечения был выбран Docker¹², поскольку он является одним из самых популярных и применяемых ПО [15].

Был создан образ базы данных, который исполняет sql-скрипт, заполняющий базу тестовыми данными, а также образ самого приложения. Помимо этого был настроен docker-compose¹³ файл, в котором были прописаны все конфигурационные параметры проекта.

В настоящий момент для развёртывания приложения необходимо выполнить клонирование проекта и запустить созданный образ Docker. При этом последовательность действий не зависит от операционной системы, и не требуется установка дополнительного программного обеспечения.

¹² <https://www.docker.com/> (дата обращения: 30.05.2021)

¹³ <https://docs.docker.com/compose/compose-file/> (дата обращения: 30.05.2021)

5. Тестирование и документация

В этом разделе представлено, как проводилось тестирование приложения, а также как была составлена документация.

5.1 Тестирование

Для тестирования приложения использовался фреймворк JUnit¹⁴. Он был выбран, поскольку он является одним из самых популярных фреймворков для написания тестов на Java [16].

Реализованы двадцать шесть unit-тестов функциональности приложения (Рис. 4), а также один нагрузочный тест (Рис. 5).

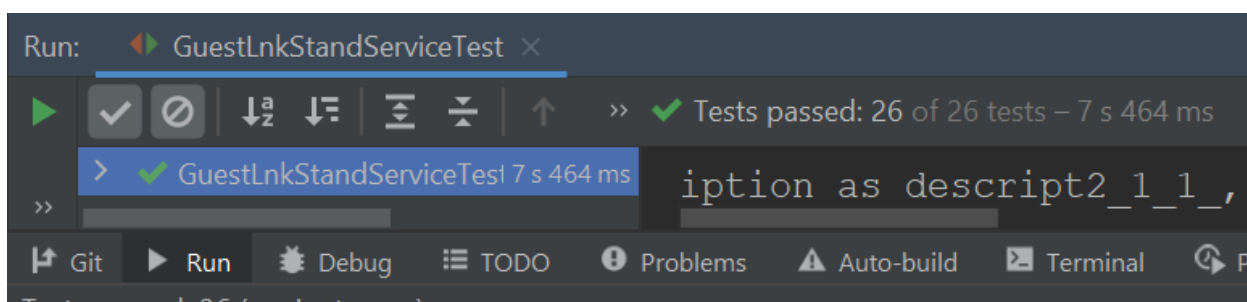


Рис. 4: Тесты функциональности приложения

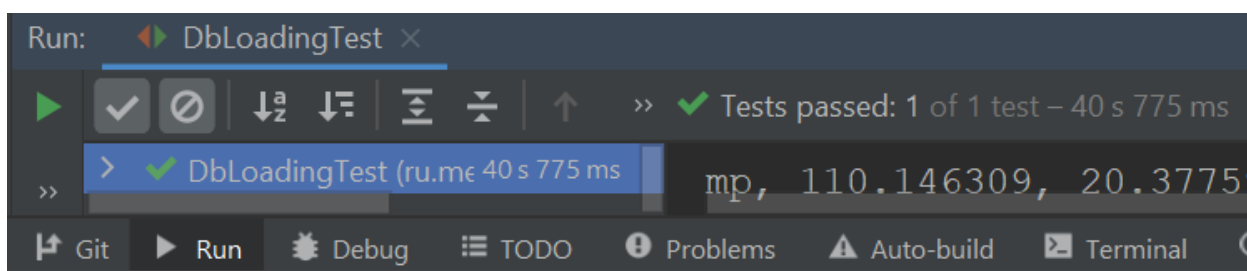


Рис. 4: Нагрузочный тест

5.2 Документация

Для проекта была составлена документация, которая располагается на wiki-странице¹⁵. Документация написана с помощью языка разметки Markdown¹⁶ и включает в себя следующие разделы:

¹⁴ <https://junit.org/junit5/> (дата обращения: 01.06.2021)

- описание проекта;
- backend-часть;
- frontend-часть;
- база данных;
- BI-система;
- стек технологий;
- руководство по запуску приложения.

¹⁵ <https://gitlab.com/daniil-steperev/clew/-/wikis/home> (дата обращения: 01.06.2021)

¹⁶ <https://www.doxygen.nl/manual/markdown.html> (дата обращения: 01.06.2021)

Заключение

В ходе выполнения данной курсовой работы были получены следующие результаты:

- выполнен обзор существующих технологий позиционирования;
- выполнен обзор существующих аналогов;
- спроектирована и подключена база данных;
- разработано приложение, генерирующее выставку;
- реализован бэкенд в проекте Clew;
- развернуто приложение на удаленном сервере;
- выполнено тестирование и составлена документация.

Код проекта закрыт и принадлежит компании ООО «МегаФон».

Результаты работы были представлены на конференции, проводимой компанией “Лаборатория МегаФон”, где команда победила в номинации “Лучшее техническое решение”.

Список литературы

- [1] Yalowitz S. S., Bronnenkant K., Timing and tracking: Unlocking visitor behavior.// Visitor Studies. – 2009. – С. 47-64.
- [2] Виды позиционирования объектов. Для чего применима каждая из технологий определения местоположения. – 2020. – URL: <https://real-trac.com/ru/company/blog/the-types-of-position-objects-what-applies-each-of-the-positioning-technologies/> (дата обращения: 01.12.2020).
- [3] Precise Indoor Positioning is finally here thanks to Ultra-wideband RTLS. – 2017. – URL: <https://locatify.com/blog/in-practice-precise-indoor-location-detection-with-uwband-ultra-wideband/> (дата обращения: 01.12.2020).
- [4] Trimintzios P., Georgiou G., WiFi and WiMAX Secure Deployments. – 2010. – URL: <https://www.hindawi.com/journals/jcnc/2010/423281/> (дата обращения 01.12.2020).
- [5] Flowers D., Yang Y., Microchip MiWi™ Wireless Networking Protocol Stack.// Microchip Technology Inc. – 2010. – С. 1-3.
- [6] Maycotte H. O., Beacon Technology: The Where, What, Who, How and Why.// Forbes. – 2015. – URL: <https://www.forbes.com/sites/homaycotte/2015/09/01/beacon-technology-the-what-who-how-why-and-where> (дата обращения: 01.12.20).
- [7] Bhutani A., Wadhvani P., Beacon Technology Market Size By Platform (iBeacon, Eddystone, AltBeacon).// Global Market Insights. – 2017. – URL: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/beacon-technology-market>.
- [8] Exhibition center app. – 2020 – URL: <https://www.indoora.com/exhibition-center-app/> (дата обращения: 01.12.2020).
- [9] Демидова Е., Как трекинг-системы следили за гостями на мероприятии Sapphire Now.// Event. – 2015. – URL:

<https://event.ru/reports/kak-treking-sistemyi-sledili-za-gostyami-na-meropriyatii-sapphire-now/> (дата обращения: 01.12.2020).

[10] Blaz, Indoor Positioning Systems based on BLE Beacons – Basics.// Locatify. – 2015. – URL: <https://locatify.com/blog/indoor-positioning-systems-ble-beacons/> (дата обращения: 01.12.2020).

[11] Statista. – URL: <https://www.statista.com/statistics/793628/worldwide-developer-survey-most-used-languages/> (дата обращения: 01.12.2020).

[12] Ramys Shankar, 10 Best Java Frameworks to Use in 2021. // hackr.io. – 2021. – URL: <https://hackr.io/blog/java-frameworks>, (дата обращения 21.05.2021)

[13] 10 Common Software Architectural Patterns in a nutshell. // Towards Data Science. – 2017. – URL: <https://towardsdatascience.com/10-common-software-architecturalpatterns-in-a-nutshell-a0b47a1e9013> (дата обращения: 19.05.2021)

[14] Top 7 Database You Must Know For Software DevelopmentProjects. // GeeksforGeeks. – 2020. – URL: <https://www.geeksforgeeks.org/top-7-database-you-mustknow-for-software-development-projects/> (дата обращения: 21.05.2021)

[15] Steven Vaughan-Nichols, What is Docker and why is it so darn popular. // ZDNet. – 2018. URL: <https://www.zdnet.com/article/what-is-docker-and-why-is-it-so-darn-popular/> (дата обращения: 30.05.2021)

[16] Praveen Mishra, Top 10 Java Unit Testing Frameworks for 2021. // LambdaTest. – 2020. URL: <https://www.lambdatest.com/blog/top-10-java-testing-frameworks/> (дата обращения: 01.06.2021)