



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика, искусственный интеллект и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

НА ТЕМУ:

«Разработка базы данных и приложения для ветеринарной
клиники»

Студент группы **ИУ7-64Б**

(Подпись, дата)

Чепиг Д.С.

(И.О. Фамилия)

Руководитель курсовой работы

(Подпись, дата)

Строганов Ю.В.

(И.О. Фамилия)

2023 г.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Аналитический раздел	5
1.1 Анализ существующих решений	5
1.2 Формализация задачи	5
1.3 Формализация данных	6
1.4 Анализ базы данных и системы управления базами данных . . .	6
1.4.1 Дореляционные базы данных	6
1.4.2 Реляционные базы данных (SQL)	8
1.4.3 Постреляционные базы данных	8
2 Конструкторский раздел	10
2.1 Описание сущностей проектируемой базы данных	10
2.2 Ролевая модель	13
2.3 Функции базы данных	13
3 Технологический раздел	15
3.1 Архитектура приложения	15
3.2 Средства реализации	16
3.3 Детали реализации	16
3.3.1 Создание таблиц	16
3.3.2 Создание ролей на уровне базы данных	18
3.3.3 Создание хранимых функций	19
3.4 Тестирование	19
4 Исследовательский раздел	21
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	22

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – разработать базу данных для ветеринарной клиники.

Чтобы достигнуть поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ существующих решений;
- формализовать задачу и данные;
- спроектировать базу данных и приложение;
- выбрать систему управления базами данных и среду разработки;
- реализовать программное обеспечение;
- исследовать зависимость времени обработки данных от их объема и распределения вычислений между базой данных и приложением.

1 Аналитический раздел

1.1 Анализ существующих решений

По оценкам BusinessStat [1], начиная с 2020 года, основной тенденцией в сфере ветеринарных услуг России являются онлайн-консультации с ветеринарами. Также важно предоставлять клиенту информацию о его питомце и истории посещения клиники в электронном виде. Поэтому при анализе существующих решений были выделены следующие критерии:

- наличие мобильного приложения или сайта, через которое можно осуществлять действия в ветеринарной клинике;
- наличие личного кабинета для клиента с информацией о его питомцах;
- возможность записи на онлайн-прием;
- возможность записи на оффлайн-прием;
- возможность оказания услуг на дому.

Таблица 1 – Сравнение существующих решений

Существующее решение	Приложение/сайт	Личный кабинет	Онлайн-прием	Оффлайн-прием	Прием на дому
petstroy [2]	+	+	+	-	-
vet.city [3]	-	-	-	+	+
vetcare24 [4]	-	-	-	-	+

Из таблицы 1 видно, что ни одно из существующих решений не удовлетворяет всем критериям.

1.2 Формализация задачи

В рамках курсовой работы необходимо спроектировать и разработать базу данных для ветеринарной клиники, а также приложение, позволяющее с ней работать. Разрабатываемое решение должно удовлетворять всем пяти критериям, выдвинутому в предыдущем пункте. В ветеринарной клинике имеется раз-

граничение по ролям: гость, авторизованный клиент и сотрудник клиники. Подробное описание их функций представлено на рисунке 1.

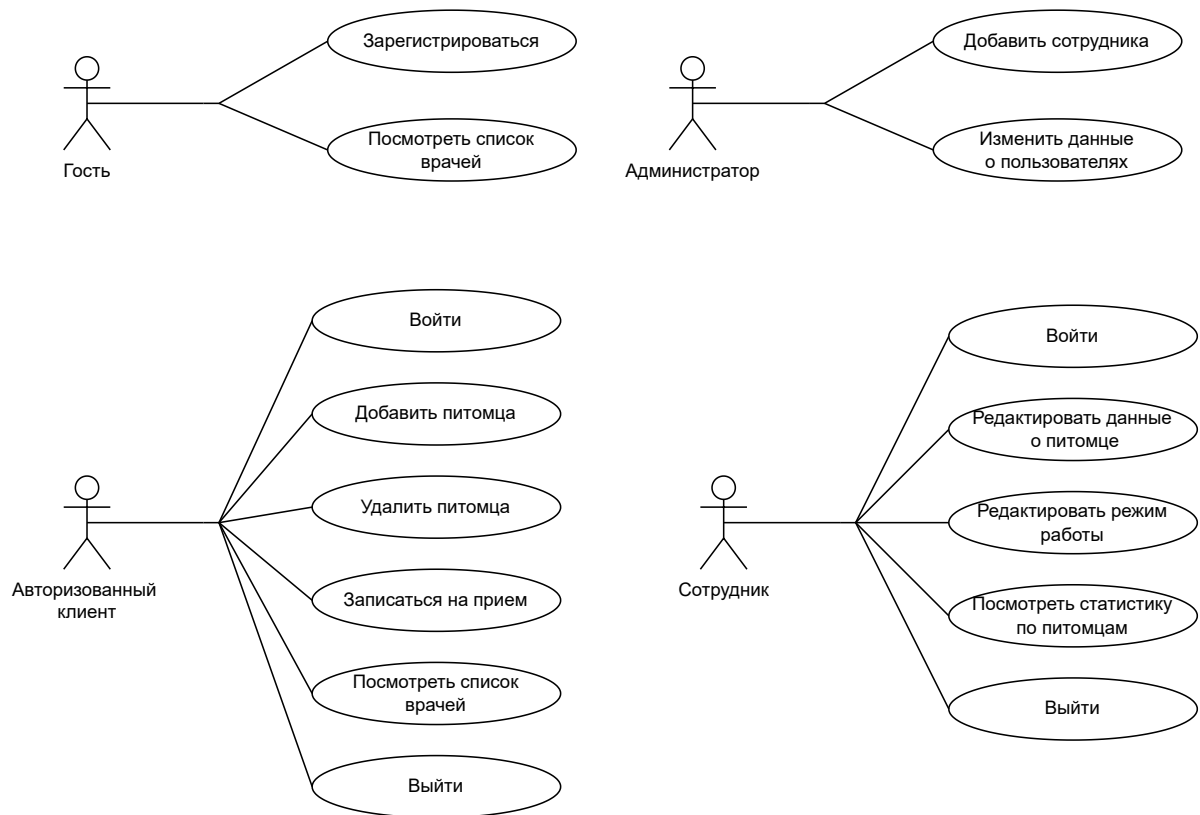


Рисунок 1 – Диаграмма использования приложения

1.3 Формализация данных

База данных должна хранить информацию о:

- пользователях с учетной записи (клиенты и работники);
- питомцах;
- записях на прием.

ER-диаграмма сущностей в нотации Чена представлена на рисунке 2.

1.4 Анализ базы данных и системы управления базами данных

По модели хранения базы данных делятся на три группы: дореляционные, реляционные и постреляционные [5].

1.4.1 Дореляционные базы данных

К дореляционным базам данных относятся:

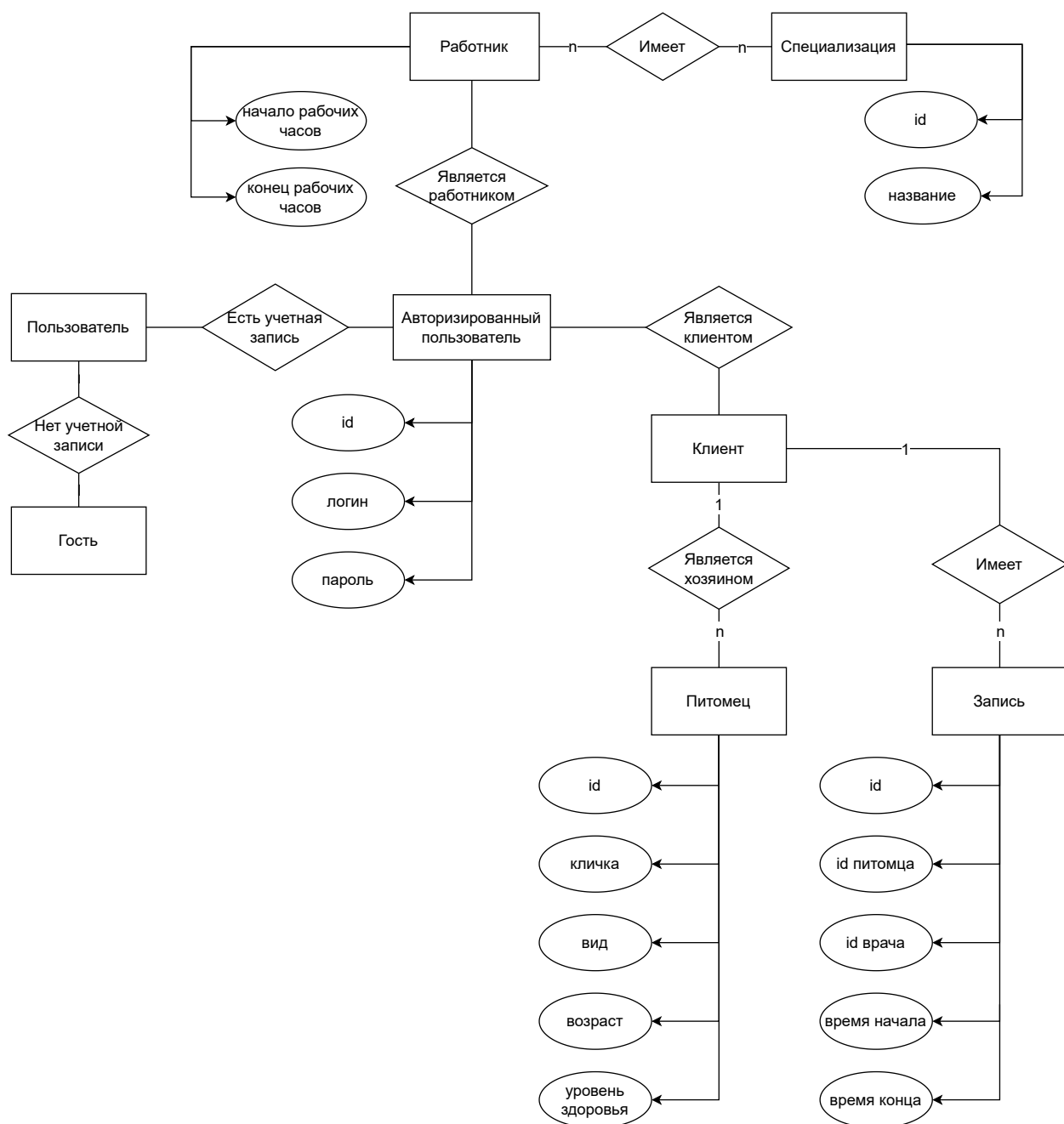


Рисунок 2 – ER-модель в нотации Чена

- инвертированные списки;
- иерархические;
- сетевые.

База данных на основе инвертированных списков представляет собой совокупность файлов, содержащих записи. Для записей в файле определен некоторый порядок, диктуемый физической организацией данных. Для каждого файла может быть определено произвольное число других упорядочений на осно-

вании значений некоторых инвертированных списков.

Иерархическая модель состоит из объектов с указателями от родителей к потомкам, соединяя вместе связанную информацию. Такие базы данных могут быть представлены как дерево.

К основным понятиям сетевой модели относятся: элемент (узел), связь. Узел – это совокупность атрибутов данных, описывающих некоторый объект. Сетевая модель не является полностью независимой от приложения, так как выборка данных зависит от физической организации хранилища. Другими словами, если необходимо изменить структуру данных, то нужно поменять и приложение [6].

1.4.2 Реляционные базы данных (SQL)

Реляционные базы данных используют язык SQL. Данные реляционных баз хранятся в виде таблиц и строк, таблицы могут иметь связи с другими таблицами через внешние ключи, таким образом образуя отношения [7].

Структура таких баз данных позволяет связывать информацию из разных таблиц с помощью внешних ключей (или индексов), которые используются для уникальной идентификации любого атомарного фрагмента данных в этой таблице. Другие таблицы могут ссылаться на этот внешний ключ, чтобы создать связь между частями данных и частью, на которую указывает внешний ключ. Важным свойством реляционных баз данных является их способность удовлетворять требованиям ACID: атомарность, согласованность, изоляция, устойчивость.

1.4.3 Постреляционные базы данных

Постреляционная модель данных является расширенной реляционной моделью, которая снимает ограничение неделимости хранящихся в записях таблиц данных. В таких базах данных реализована работа со сложными типами данных, создаваемых пользователями. Такие решения не всегда могут обеспечить полную поддержку ACID [8].

Нереляционные хранилища удобно использовать вместе с реляционными

базами данных. Например, в системах, где основной объем информации хранит SQL, а за кэш отвечает нереляционная база данных [9].

Вывод

С учетом особенности задачи была выбрана реляционная модель хранения данных, так как предметная область может быть представлена в виде «таблиц» и должна удовлетворять требованиям ACID. В качестве системы управления базой данных в данной работе будет использоваться PostgreSQL [10].

2 Конструкторский раздел

2.1 Описание сущностей проектируемой базы данных

В базе данных будет существовать 5 сущностей и 6 таблиц, одна из которых является развязочной.

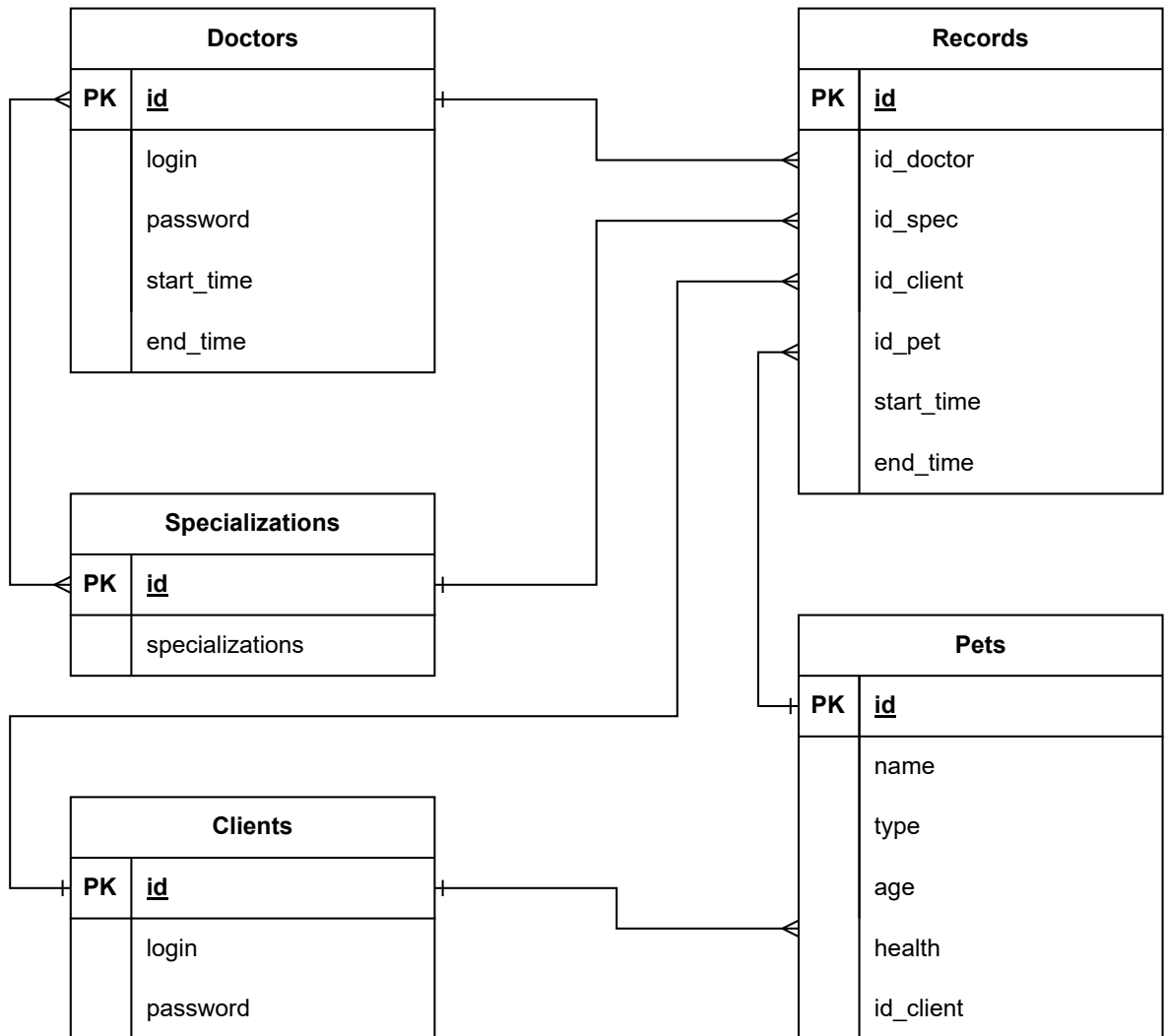


Рисунок 3 – Диаграмма проектируемой базы данных

Необходимы следующие таблицы.

- 1) Таблица с работниками клиники, то есть докторами (Doctors).
- 2) Таблица для специализаций работников клиники (Specializations).
- 3) Развязочная таблица для работников и их специализаций.

- 4) Таблица с клиентами клиники (Clients).
- 5) Таблица с питомцами клиники (Pets).
- 6) Таблица с записями на прием (Records).

В таблице 2 описаны поля таблицы Doctors. В таблице 3 описаны поля таблицы Specializations. В таблице 4 описаны поля таблицы связки для Doctors и Specializations. Сейчас таблица Specializations содержит только идентификатор и название специализации (например, ветеринар-фельдшер).

Таблица 2 – Поля таблицы Doctors

Поле	Тип данных	Описание
id_doctor	serial	Идентификатор работника
login	text	Идентификатор работника для входа в систему
password	text	Пароль работника для входа в систему
start_time	int	Начало рабочих часов
end_time	int	Конец рабочих часов

Таблица 3 – Поля таблицы Specializations

Поле	Тип данных	Описание
id_spec	serial	Идентификатор специализации
spec_name	text	Название специализации

Таблица 4 – Поля развязочной таблицы Doctors-Specializations

Поле	Тип данных	Описание
id_doctor	int	Идентификатор доктора
id_specialization	int	Идентификатор специализации

В таблице 5 описаны поля таблицы Clients. Клиенты и работники имеют 3 одинаковых поля, но они разнесены по разным таблицам, ибо у них разные роли в бизнес-процессах. Разделение позволяет лучше структурировать информацию и дополнительные связи с другими сущностями.

Таблица 5 – Поля таблицы Clients

Поле	Тип данных	Описание
id_client	serial	Идентификатор клиента
login	text	Идентификатор клиента для входа в систему
password	text	Пароль клиента для входа в систему

В таблице 6 описаны поля таблицы Pets. В данном проекте у питомца может быть только один владелец, но у владельца может быть много питомцев. Поэтому информация о связи питомец-владелец реализуется с помощью таблицы Pets, где содержится идентификатор хозяина.

Таблица 6 – Поля таблицы Pets

Поле	Тип данных	Описание
id_pet	serial	Идентификатор питомца
name	text	Кличка питомца
type	text	Вид, порода питомца
age	int	Возраст питомца
health	int	Уровень здоровья питомца
id_client	int	Идентификатор хозяина

В таблице 7 описаны поля таблицы Records, которая хранит записи на прием.

Таблица 7 – Поля таблицы Records

Поле	Тип	Описание
id_record	serial	Идентификатор приема
id_doctor	int	Идентификатор доктора
id_spec	int	Идентификатор специализации доктора
id_pet	int	Идентификатор питомца
start_time	int	Время начала приема
end_time	int	Время конца приема

2.2 Ролевая модель

Исходя из функциональности, предъявляемой к приложению и представленной на рисунке 1 можно выделить следующие роли.

- 1) Гость. Имеет права только на просмотр таблиц сотрудников и их специализаций.
- 2) Клиент. Имеет права на просмотр и изменение записей, связанных с ним и его питомцами в таблицах Clients, Pets, Records. Как и гость может смотреть предоставляемые услуги.
- 3) Работник. Имеет права на просмотр и изменение всех таблиц, кроме таблицы Clients. В таблице Clients не может видеть и изменять пароль клиента, то есть поле password.
- 4) Администратор. Имеет права на добавление работников в базу данных, а также изменения данных в таблицах Clients, Doctors.

2.3 Функции базы данных

Для подсчета актуальной статистики о питомцах ветеринарной клиники были выделены функции, реализующие следующую логику.

- 1) Подсчет среднего уровня здоровья питомцев в зависимости от их типа.
- 2) Подсчет среднего уровня здоровья питомцев в зависимости от их типа и

возраста.

Вывод

В данном разделе были описаны сущности, ролевая модель и функции проектируемой базы данных.

3 Технологический раздел

3.1 Архитектура приложения

Для приложения была выбрана клиент-серверная архитектура. Доступ к серверной части будет осуществляться с помощью API [11]. Для взаимодействия с базой данных будут использоваться коннекторы, предоставляющие интерфейс взаимодействия посредством языка программирования и, следовательно, делать запросы из приложения. Приложение было разделено на компоненты: компонент доступа к данным, компонент бизнес-логики, компонент интерфейса.

3.2 Средства реализации

В рамках данной работы были выбраны следующие технологии.

- 1) Язык программирования – Golang [12].
- 2) Система управления базами данных – PostgreSQL [10].
- 3) Для написания функций базы данных будет использовано расширение языка SQL – PL/pgSQL [13].
- 4) Для работы с СУБД была выбрана библиотека database/sql [14], предоставляющая универсальный интерфейс для реляционных баз данных (SQL), а также ее расширение – библиотека sqlx [15].
- 5) Фреймворк для реализации API – gin [16].
- 6) Для автоматизации развертывания и управления приложением была выбрана платформа Docker [17].
- 7) Технический интерфейс – консоль.

3.3 Детали реализации

3.3.1 Создание таблиц

В листинге 1 представлен код создания таблиц, описанных ранее.

Листинг 1: Скрипт создания таблиц

```
1  drop table if exists doctors cascade;
2  create table doctors
3  (
4      id_doctor serial primary key,
5      login text,
6      password text,
7      start_time int,
8      end_time int
9  );
10 alter table doctors add constraint
11     unique_login_doctor unique (login);
12
13 drop table if exists clients cascade;
```

```

14 create table clients
15 (
16     id_client serial primary key,
17     login text,
18     password text
19 );
20 alter table clients add constraint
21     unique_login_client unique (login);
22
23 drop table if exists pets cascade;
24 create table pets
25 (
26     id_pet serial primary key,
27     name text,
28     type text,
29     age int,
30     health int,
31     id_client int references clients(id_client)
32 );
33
34 drop table if exists records cascade;
35 create table records
36 (
37     id_record serial primary key,
38     id_doctor int references doctors (id_doctor),
39     id_pet int references pets (id_pet) on delete cascade,
40     id_client int references clients (id_client),
41     time_start timestamp,
42     time_end timestamp
43 );
44
45 drop table if exists specializations cascade;
46 create table specializations
47 (
48     id_spec serial primary key,

```



```

49     spec_name text
50 );
51
52 drop table if exists doctors_specializations cascade;
53 create table doctors_specializations
54 (
55     id_spec int references specializations(id_spec)
56         on delete cascade,
57     id_doctor int references doctors(id_doctor)
58         on delete cascade,
59     primary key (id_spec, id_doctor)
60 );

```

3.3.2 Создание ролей на уровне базы данных

В конструкторской части были выделены 4 роли на уровне базы данных: гость, клиент, доктор и администратор. Создание ролей и выделение им прав, в соответствии с ролевой моделью, представлены в листинге 2.

Листинг 2: Скрипт создания ролевой модели базы данных

```

1  create role guest login;
2  grant select on doctors to guest;
3
4  create role client login;
5  grant select, insert, update(login, password)
6      on clients to client;
7  grant usage, select on sequence clients_id_client_seq to client;
8  grant select on specializations to client;
9  grant select on doctors_specializations to client;
10 grant select on doctors to client;
11 grant select, insert, delete, update on pets to client;
12 grant usage, select on sequence pets_id_pet_seq to client;
13 grant select, insert on records to client;
14 grant usage, select on sequence records_id_record_seq to client;

```

```

15
16
17 create role doctor login;
18 grant select, update(login, password, start_time, end_time)
19     on doctors to doctor;
20 grant usage, select on sequence doctors_id_doctor_seq to doctor;
21 grant select, insert on specializations to doctor;
22 grant select, insert on doctors_specializations to doctor;
23 grant select (id_client, login) on clients to doctor;
24 grant select, update on pets to doctor;
25 grant select, insert on records to doctor;
26
27
28 create role administrator login superuser;

```

3.3.3 Создание хранимых функций

В конструкторской части была разработана хранимая функция для подсчета статистики с помощью расширения PL/pgSQL, используемого в СУБД PostgreSQL. Код функции представлен в листинге 3.

Листинг 3: Код хранимой процедуры

```

1

```

3.4 Тестирование

Для тестирования проекта были реализованы модульные тесты для компонента доступа к данным и для компонента бизнес-логики. Также написаны интеграционные тесты для двух компонентов. Каждый тест выполняется в своем Docker контейнере, при этом до теста запускается скрипт по созданию таблиц и заполнение базы данных необходимыми данными.

Для автоматизации тестирования, проведения исследования и развертывания использовался инструмент Gitlab CI/CD [18]. Был создан сценарий .gitlab-

ci.yml, состоящий из четырех стадий, приведенных на рисунке 4. На рисунке 5 изображена зависимости между заданиями сборочной линии.

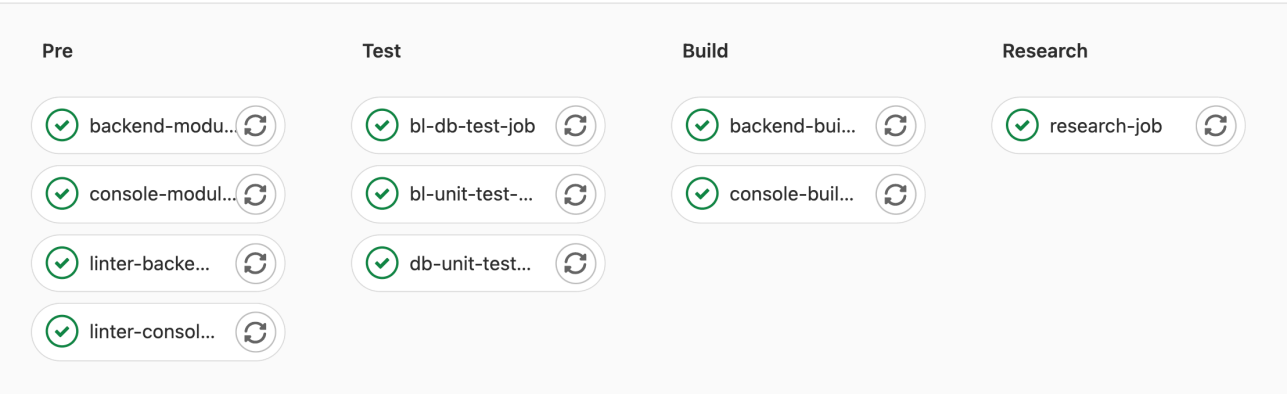


Рисунок 4 – Стадии сборочной линии

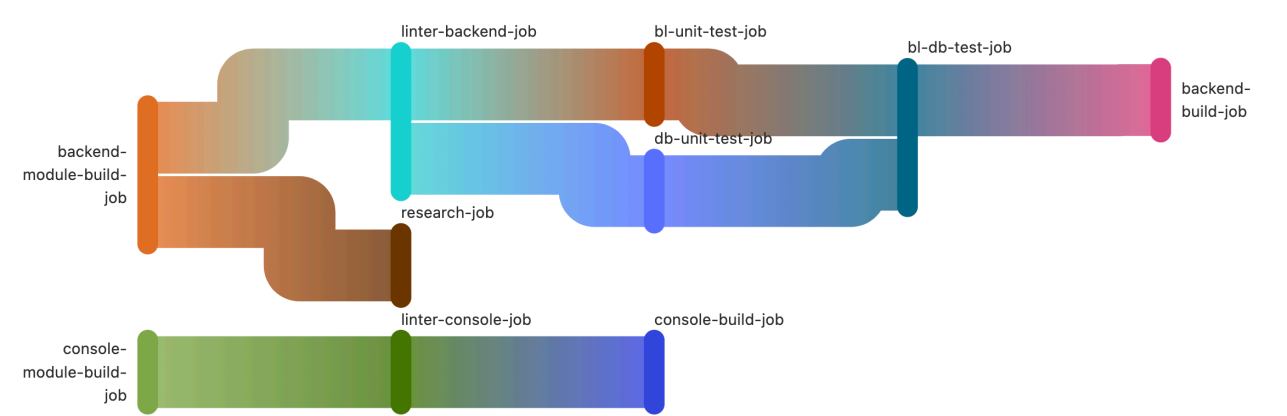


Рисунок 5 – Зависимости между заданиями

4 Исследовательский раздел

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Маркетинговое агентство BusinesStat, занимающееся исследованием конъюнктуры рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://businessstat.ru/>, свободный – (12.03.2023)
2. Ветеринарная клиника «Petstory» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://petstory.ru/>, свободный – (12.03.2023)
3. Ветеринарная клиника «Vetcity Clinic» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vet.city.ru/>, свободный – (12.03.2023)
4. Ветеринарная клиника «Vetcare24» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vetcare24.ru/>, свободный – (12.03.2023)
5. К. Дж. Дейт. «Введение в системы баз данных», 8-е издание, издательский дом «Вильямс», 2005. – 1238 с
6. Томас Коннолли, Каролин Бегг. «Базы данных: Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика», 3-е издание, издательский дом «Вильямс», 2017. – 1440 с
7. TECHNICAL SCIENCE / «Colloquium-journal» #2(54),2020, Васильева К.Н., Хусаинова Г.Я, Реляционные базы данных, 2020
8. What is ACID Compliance? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mongodb.com/databases/acid-compliance>, свободный – (12.03.2023)
9. What Is an In-Memory Database? | AWS Amazon [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aws.amazon.com/ru/nosql/in-memory/>, свободный – (12.03.2023)

10. PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.postgresql.org/>, свободный – (12.03.2023)
11. What is API? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibm.com/topics/api> свободный – (12.03.2023)
12. Golang – компилируемый многопоточный язык программирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pkg.go.dev/std/>, свободный – (12.03.2023)
13. PL/pgSQL — SQL Procedural Language [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.postgresql.org/docs/current/plpgsql.html>, свободный – (12.03.2023)
14. Библиотека database/sql [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pkg.go.dev/database/sql/>, свободный – (12.03.2023)
15. Библиотека sqlx [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pkg.go.dev/github.com/jmoiron/sqlx>, свободный – (12.03.2023)
16. Gin Web Framework. The fastest full-featured web framework for Go. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gin-gonic.com/>, свободный – (12.03.2023)
17. Docker is a platform designed to help developers build, share, and run modern application. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.docker.com/>, свободный – (12.03.2023)
18. GitLab CI/CD is a tool for software development using the continuous methodologies: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.gitlab.com/ee/ci>, свободный – (12.03.2023)