



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
КАФЕДРА

ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (ИУ)
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (ИУ7)

КУРСОВАЯ РАБОТА

НА ТЕМУ:

Разработка базы данных компьютерного магазина

Студент

ИУ7И-62Б

(группа)

(подпись, дата)

Бу Х.Д.

(И.О. Фамилия)

Руководитель курсового проекта

Кивва К.А.

(подпись, дата)

(И.О. Фамилия)

2024 г.

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)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

(индекс)

Рудаков И.В.

(И.О. Фамилия)

3 марта 2024 г.

(дата)

(подпись)

З А Д А Н И Е
на выполнение курсовой работы

по дисциплине Базы Данных

Студент группы ИУ7И-62Б Ву Хай Данг

(Фамилия, имя, отчество)

Тема курсовой работы Разработка базы данных компьютерного магазина

Направленность КР (учебная, исследовательская, практическая, производственная, др.)

Учебная

Источник тематики (кафедра, предприятие, НИР) Кафедра

Задание

Провести анализ предметной области в сфере продажи и покупки компьютеров. Сформулировать описание пользователей проектируемого приложения для продажи и покупки компьютеров для доступа к базе данных. Спроектировать сущности базы данных для организации продажи и покупки компьютеров. Спроектировать ролевую модель на уровне базы данных. Выбрать средства реализации базы данных и приложения. Описать интерфейс доступа к базе данных. Провести исследование зависимости времени выполнения программы от объема обрабатываемых данных.

Оформление курсовой работы:

Расчетно-пояснительная записка (Отчет по КР) на 25-40 листах формата А4. Презентация на 12-18 слайдах.

Дата выдачи задания «5» марта 2024 г.

Руководитель курсовой работы

(подпись,
дата)

Кивва К.А.

(И.О. Фамилия)

Студент

(подпись,
дата)

Ву Х.Д.

(И.О. Фамилия)

Примечание: Задание оформляется в двух экземплярах: один выдается студенту, второй хранится на кафедре.

РЕФЕРАТ

Расчетно-пояснительная записка 44 страница, 21 рисунков, 9 таблицы.

Целью данного курсового проекта является разработка базы данных для компьютерного магазина.

В ходе выполнения работы были установлены основные роли пользователей, такие как администраторы, поставщики и клиенты. Определены ключевые сущности, которые должны храниться в базе данных, включая информацию о товарах, заказах, клиентах, поставщиках и промокодах.

Для оптимизации процесса обработки заказов был реализован триггер, автоматически обновляющий остаток товаров на складе при размещении и оформлении заказов. Был разработан пользовательский интерфейс, который обеспечивает удобный доступ и взаимодействие с базой данных.

Ключевые слова: базы данных, СУБД, C#, PostgreSQL.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| Введение | 6 |
| 1 Аналитический раздел | 7 |
| 1.1 Анализ предметной области | 7 |
| 1.2 Постановка задачи | 8 |
| 1.3 Формализация данных | 9 |
| 1.4 Системные пользователи | 10 |
| 1.5 Модель баз данных | 12 |
| 1.5.1 Дореляционные модели данных | 12 |
| 1.5.2 Реляционные модели данных | 13 |
| 1.5.3 Постреляционные модели данных | 14 |
| 1.5.4 Выбор модели данных | 14 |
| 2 Конструкторский раздел | 16 |
| 2.1 Проектирование базы данных | 16 |
| 2.1.1 Таблицы базы данных | 16 |
| 2.1.2 Ролевая модель | 19 |
| 2.2 Триггеры | 19 |
| 2.3 Декомпозиция разрабатываемого программного обеспечения | 21 |
| 3 Технологический раздел | 23 |
| 3.1 Выбор языка программирования | 23 |
| 3.2 Выбор среды разработки | 23 |
| 3.3 Выбор СУБД | 23 |
| 3.4 Создание объектов баз данных | 24 |
| 3.4.1 Создание таблиц сущностей | 24 |
| 3.4.2 Создание триггера | 26 |
| 3.5 Реализации программы | 26 |
| 3.6 Интерфейс программы | 26 |
| 3.7 Тестирование триггера | 26 |
| 4 Исследовательский раздел | 28 |
| 4.1 Технические характеристики | 28 |

| | | |
|-----|---|-----------|
| 4.2 | Описание эксперимента и результаты исследования | 28 |
| | Заключение | 30 |
| | Список использованных источников | 31 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ Б | 46 |

Введение

Ранее, до развития современных технологий, управление товарами в компьютерных магазинах вручную было неудобным и трудоемким. Создание приложения для управления ассортиментом с использованием базы данных позволяет значительно улучшить производительность и эффективность работы магазина. Это помогает контролировать складские запасы, генерировать отчеты о продажах и поддерживать связь с клиентами. Такая система экономит время, повышает точность учета и защищает важные данные, обеспечивая качественное обслуживание. [1]

Цель данной работы — разработка базы данных для компьютерного магазина.

Чтобы достигнуть поставленной цели, требуется решить следующие задачи:

- проанализировать предметной области, требования к базе данных и приложению;
- определить основные роли пользователей;
- описать структуру базы данных, включая основные сущности и их атрибуты. Описать связи между сущностями и обеспечить целостность данных;
- разработать программное обеспечение для взаимодействия с базой данных, который позволит пользователям выполнять свои задачи;
- определить средства программной реализации;
- реализовать программное обеспечение для взаимодействия с базой данных, которое позволит пользователям выполнять свои задачи;
- провести экспериментальные замеры временных характеристик разработанного программного обеспечения.

1 Аналитический раздел

1.1 Анализ предметной области

Компьютерный магазин предлагает разнообразный ассортимент продукции, включая компьютеры, комплектующие, периферийные устройства, программное обеспечение и аксессуары. Для эффективного управления ассортиментом необходимо учитывать такие характеристики товаров, как название, описание, производитель, цена, количество на складе и уникальный идентификатор товара. [2]

Одной из ключевых задач является поддержание актуальной информации о количестве товаров на складе.

Система должна поддерживать функции создания, редактирования и отслеживания заказов. Это включает информацию о клиентах, деталях заказа (список товаров, количество, стоимость) и статусах заказов (оформлен, обработан, доставлен и т.д.). Кроме того, важно отслеживать статусы заказов, такие как "оформлен", "обработан", "в пути" и "доставлен" чтобы обеспечить своевременную и точную обработку каждого заказа. [3]

Для повышения качества обслуживания необходимо вести учет данных о клиентах, таких как имя, контактная информация, история покупок. Это поможет персонализировать предложения и улучшить клиентский сервис. [3]

1.2 Постановка задачи

Разработка удобного программного обеспечения для управления данными компьютерного магазина. Пользователи могут просматривать товары, размещать заказы и отслеживать информацию о заказе, а владельцы магазинов — управлять данными о товарах и заказах.

На рисунке 1.1 приведена IDEF0-схема для поставленной задачи.

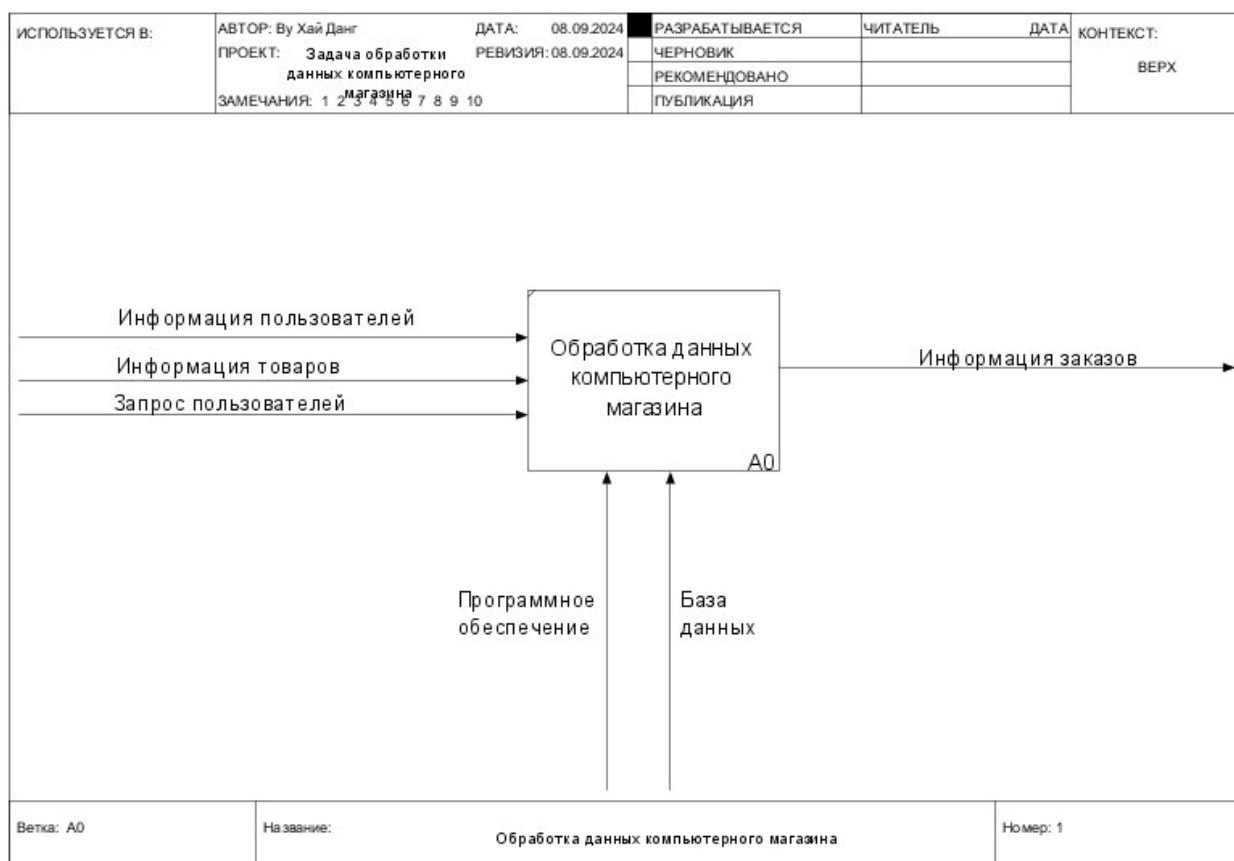


Рисунок 1.1 – Функциональная модель поставленной задачи

1.3 Формализация данных

В базе данных хранится информация о:

- пользователях;
- товарах;
- заказах;
- корзинах
- деталях корзины
- деталях заказы
- промокодах

В таблице 1.1 приведены информации о каждой сущности.

Таблица 1.1 – Категории и сведения о данных

| Категория | Сведения |
|----------------|--|
| Пользователь | ID, имя, номер телефона, адрес, почта, логин, пароль, права доступа. |
| Товар | ID, название, цена, количество, производитель, описание. |
| Промокод | ID, код, акция, дата начала, дата конца. |
| Корзина | ID, дата создания, ID пользователя. |
| Деталь корзины | ID, ID товары, ID корзины, количество. |
| Заказ | ID, ID пользователя, ID промокода, статус, дата создания. |
| Деталь заказа | ID, ID пользователя, ID заказа, количество. |

На рисунке 1.2 отображена ER-диаграмма системы, основанная на приведенной выше таблице.

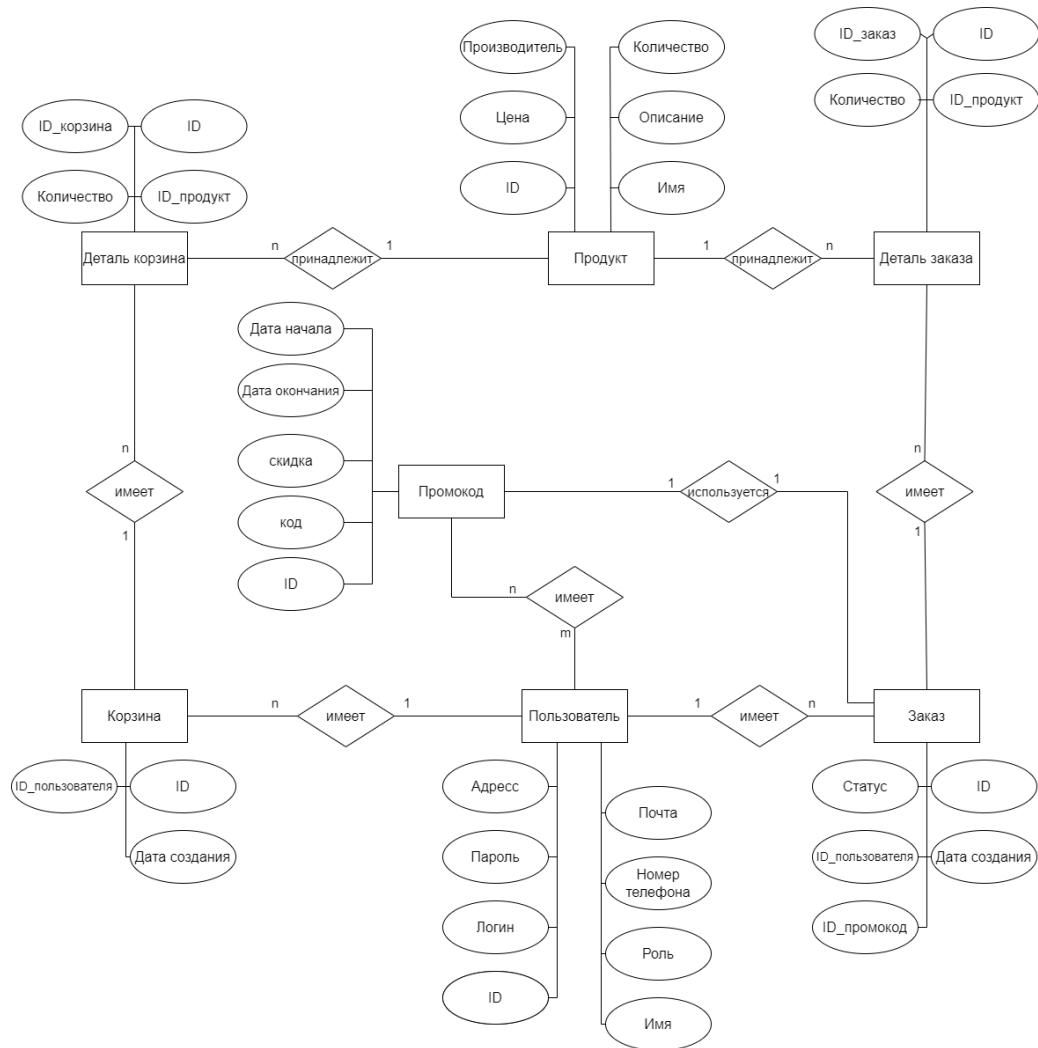


Рисунок 1.2 – ER-диаграмма

1.4 Системные пользователи

Для взаимодействия с программным обеспечением было выделено четыре вида ролей: гость, администратор, поставщик, клиент.

Ниже, в таблице 1.2 приведены роли пользователей и их набор возможностей. На рисунке 1.3 представлена Use-Case диаграмма пользователей.

Таблица 1.2 – Типы пользователей и их набор возможностей

| Тип пользователя | Возможности |
|------------------|---|
| Гость | Авторизация. |
| Клиент | Авторизация. Редактирование своей информации. Просмотр товаров. Добавление товаров в корзину. Заказ. Просмотр истории своих заказов. Выход. |
| Поставщик | Авторизация. Редактирование своей информации. Редактирование товаров и заказов. Выход. |
| Администратор | Авторизация. Редактирование своей информации. Редактирование информации об аккаунтах других пользователей. Редактирование товаров и заказов. Выход. |

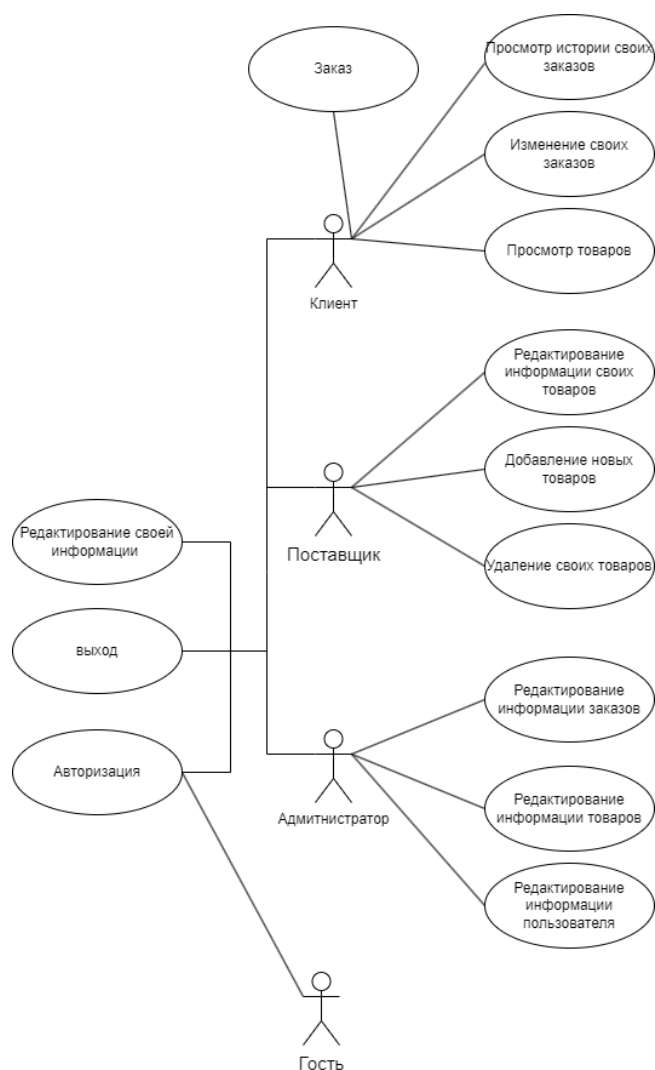


Рисунок 1.3 – Use-Case диаграмма

1.5 Модель баз данных

Модель данных — это совокупность допустимых структур данных и операций над ними, поддерживаемая компьютерной средой (в т. ч. СУБД), для определения логической структуры базы данных и динамического моделирования состояний предметной области. [4]

Модели данных действительно разделяются на три основных вида: дореляционные, реляционные и постреляционные. Каждый из этих видов моделей данных характеризуется своими особенностями, архитектурой и областями применения.

1.5.1 Дореляционные модели данных

Иерархическая база данных организована в виде множества деревьев, где каждый узел дерева представляет собой запись, содержащую именованные поля, соответствующие атрибутам объектов предметной области. В такой структуре данные упорядочены по строгой иерархии: каждая запись-«потомок» может иметь только одну запись-«родителя», исключая возможность наличия нескольких предков. Этот подход используется для представления отношений, когда данные имеют четкую и логичную иерархическую структуру. [5]

На рисунке 1.4 представлена иерархическая модель данных в базе данных интернет-провайдера.

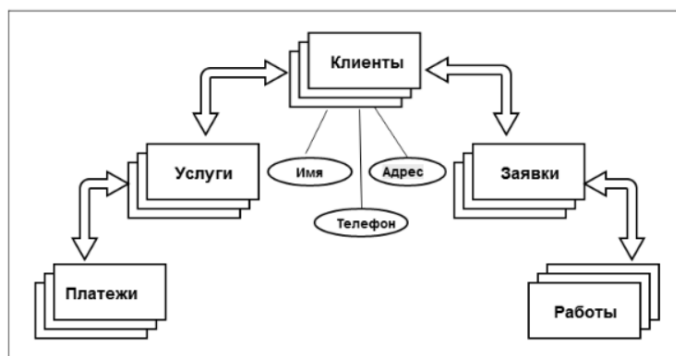


Рисунок 1.4 – Фрагмент иерархической модели данных

Сетевая модель данных организована в виде графа, где записи представляют собой узлы, соединенные между собой множественными отношениями. В отличие от иерархической модели, узел в сетевой базе данных может иметь несколько родительских и несколько дочерних узлов, что позволяет более гибко моделировать сложные взаимосвязи между данными. Эта структура особенно полезна для представления и управления данными, которые не вписываются в жесткую иерархическую структуру, позволяя создавать более сложные и разветвленные сети взаимосвязей. [5]

На рисунке 1.5 представлен фрагмент сетевой модели данных в базе данных интернет-провайдера.



Рисунок 1.5 – Фрагмент иерархической модели данных

1.5.2 Реляционные модели данных

Реляционная база данных представляет собой набор взаимосвязанных таблиц, каждая из которых имеет уникальное имя. Таблицы отображают данные о реальных объектах или «сущностях» предметной области и состоят из строк, называемых кортежами, и столбцов, называемых атрибутами. Каждый кортеж представляет собой экземпляр сущности и описывается набором значений, соответствующих его атрибутам. Для установления связей между таблицами используется механизм внешних ключей: эти ключи содержат ссылки на соответствующие атрибуты других таблиц, обеспечивая целостность данных и возможность выполнения сложных запросов. [5]

На рисунке 1.6 представлен пример реляционной модели данных

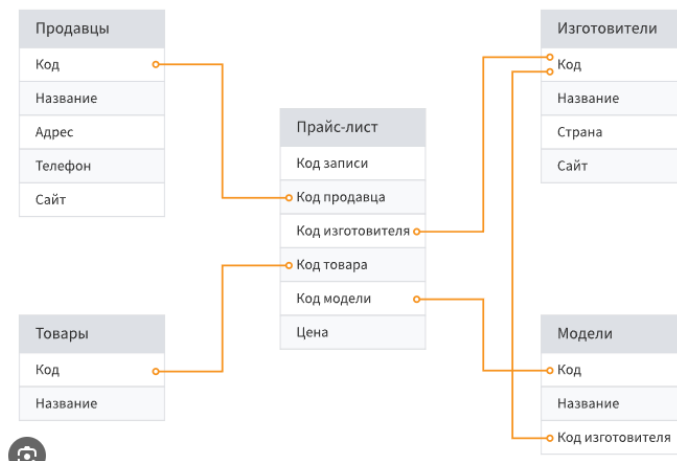


Рисунок 1.6 – Пример реляционных моделей данных

1.5.3 Постреляционные модели данных

Современный этап развития информационных систем включает использование постреляционных моделей данных, которые сочетают преимущества реляционных и объектно-ориентированных подходов. Эти модели поддерживают как объектные, так и объектно-реляционные структуры данных, обеспечивая разработчикам возможность использовать современные языки программирования, такие как C++, Java, Perl и Python. Это дает постреляционным системам управления базами данных (СУБД) конкурентные преимущества, позволяя им более эффективно обрабатывать сложные данные и улучшать производительность. [5]

1.5.4 Выбор модели данных

Реляционная модель данных была выбрана из-за её зрелости и надежности, что делает её стандартом для многих критически важных приложений. Она обеспечивает строгую целостность данных через механизмы ограничений и поддержку транзакций, что помогает избежать несоответствий и потери данных. Кроме того, реляционная модель позволяет обеспечить независимость данных от приложения, что упрощает модификацию структуры данных и делает систему более адаптируемой к изменяющимся требованиям бизнеса. [6]

Вывод

В данном разделе была проведена формализация задачи и данных, рассмотрены типы пользователей и требуемые функционалы. Также был проведен анализ существующих моделей баз данных и было решено использовать в данной работе реляционную СУБД.

2 Конструкторский раздел

2.1 Проектирование базы данных

2.1.1 Таблицы базы данных

В соответствии с ER-диаграммой системы, изображенной на рисунке 1.2, база данных приложения хранит следующие таблицы:

1. Таблица пользователей — UserDB;
2. Таблица промокодов — PromoDB;
3. Таблица товаров — ProductDB;
4. Таблица заказов — OrderDb;
5. Таблица деталей заказов — ItemOrderDB;
6. Таблица корзины — CartDB;
7. Таблица деталей корзины — ItemCartDB;
8. Таблица связи многие к многим — UserPromoDB;

На рисунке 2.1 представлена диаграмма разрабатываемой базы данных.

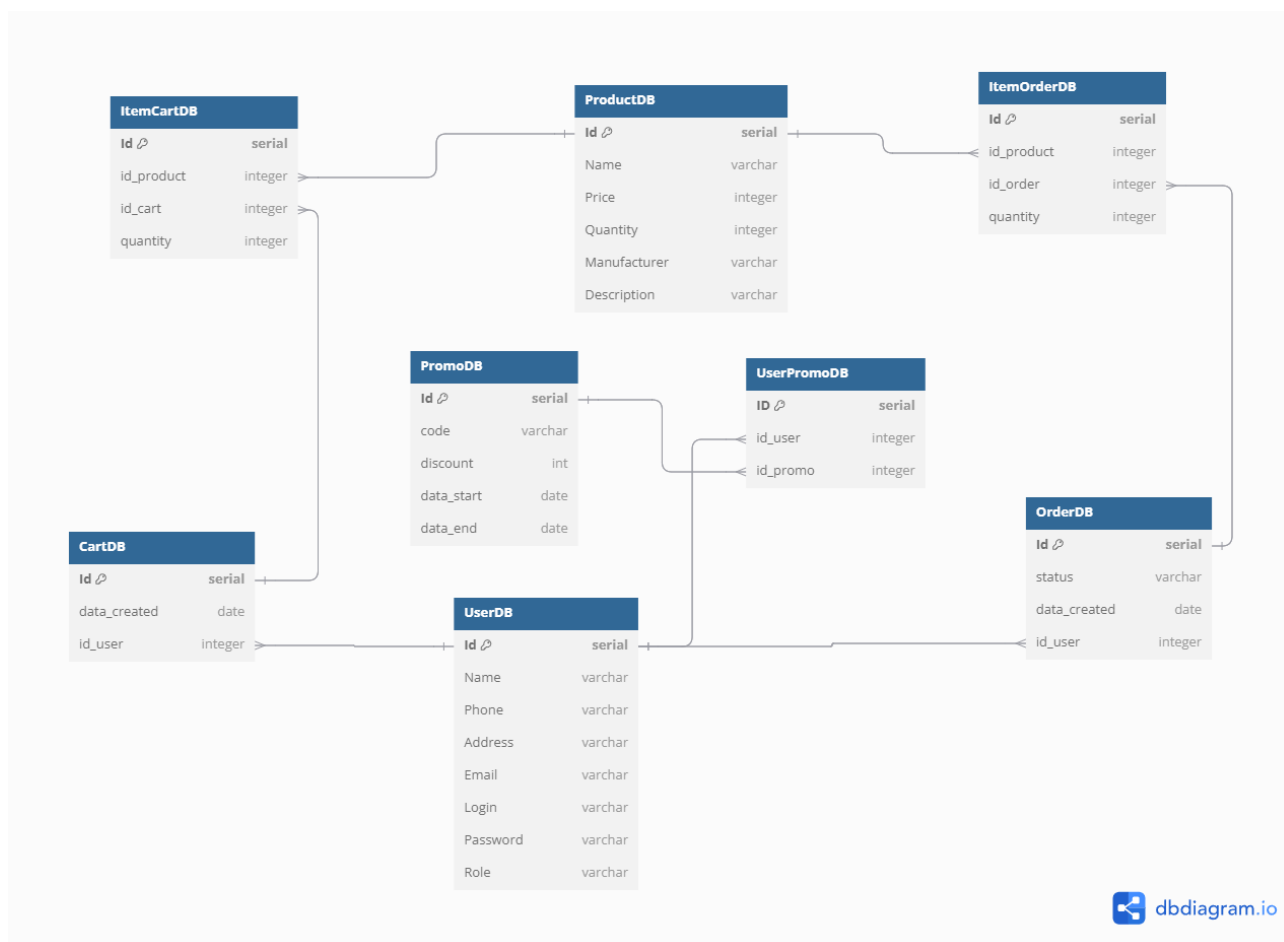


Рисунок 2.1 – Диаграмма базы данных

На основе диаграммы сущностей-связей, приведенной на рисунке 2.1, определяются структуры столбцов, их типы и ограничения.

Таблица 2.1 – Сведение о таблице userdb

| Столбец | Тип данных | Ограничения | Значение |
|----------|-------------|-------------|----------------|
| id | serial | PK | Идентификатор |
| name | VARCHAR(50) | NOT NULL | имя |
| phone | VARCHAR(50) | NOT NULL | Номер телефона |
| address | VARCHAR(50) | NOT NULL | Адрес |
| email | VARCHAR(50) | NOT NULL | Почта |
| login | VARCHAR(50) | NOT NULL | Логин |
| password | VARCHAR(50) | NOT NULL | Пароль |
| role | VARCHAR(50) | NOT NULL | Права доступа |

Таблица 2.2 – Сведение о таблице promodb

| Столбец | Тип данных | Ограничения | Значение |
|------------|-------------|-------------|---------------|
| id | serial | PK | Идентификатор |
| code | VARCHAR(50) | NOT NULL | Код |
| discount | INT | NOT NULL | Акция |
| data_start | DATE | NOT NULL | Дата начала |
| data_end | DATE | NOT NULL | Дата конца |

Таблица 2.3 – Сведение о таблице productdb

| Столбец | Тип данных | Ограничения | Значение |
|--------------|-------------|-------------|----------------------|
| id | serial | PK | Идентификатор |
| name | VARCHAR(50) | NOT NULL | Название |
| price | INT | NOT NULL | Цена |
| quantity | VARCHAR(50) | NOT NULL | Количество на складе |
| manufacturer | VARCHAR(50) | NOT NULL | Производитель |
| description | VARCHAR(50) | NOT NULL | Описание |

Таблица 2.4 – Сведение о таблице Cartdb

| Столбец | Тип данных | Ограничения | Значение |
|--------------|------------|-------------|----------------------------|
| id | serial | PK | Идентификатор |
| data_created | DATE | NOT NULL | Дата создания |
| id_user | INT | FK | Идентификатор пользователя |

Таблица 2.5 – Сведение о таблице ItemCartdb

| Столбец | Тип данных | Ограничения | Значение |
|------------|-------------|-------------|-----------------------|
| id | serial | PK | Идентификатор |
| id_product | VARCHAR(50) | FK | Идентификатор товары |
| id_cart | INT | FK | Идентификатор корзины |
| Quantity | INT | NOT NULL | Количество |

Таблица 2.6 – Сведение о таблице Orderdb

| Столбец | Тип данных | Ограничения | Значение |
|--------------|-------------|-------------|----------------------------|
| id | serial | PK | Идентификатор |
| status | VARCHAR(50) | NOT NULL | Дата создания |
| data_created | DATE | NOT NULL | Дата создания |
| id_user | INT | FK | Идентификатор пользователя |
| id_promo | INT | FK | Идентификатор промокода |

Таблица 2.7 – Сведение о таблице ItemOrderdb

| Столбец | Тип данных | Ограничения | Значение |
|------------|------------|-------------|----------------------|
| id | serial | PK | Идентификатор |
| id_product | INT | FK | Идентификатор товары |
| id_order | INT | FK | Идентификатор заказа |
| quantity | INT | NOT NULL | Количество |

2.1.2 Ролевая модель

Создание ролей для каждой группы пользователей в базе данных

1. Гость имеет право добавления в таблицу userdb;
2. Клиент имеет право просмотра всех таблиц, добавления в таблицы cartdb, itemcartdb, orderdb, itemorderdb, удаления в таблицах cartdb, itemcartdb, изменения в таблице users;
3. Поставщик имеет право просмотра, добавления, удаления всех таблиц, кроме таблицы userdb, cartdb, itemcartdb, promodb;
4. Администратор имеет право просмотра всех таблиц, добавления, изменения, удаления из всех таблиц.

2.2 Триггеры

Триггеры — это особые команды в коде языка SQL, которые реагируют и запускаются только при определенных событиях.[7]

Когда клиент размещает заказ, количество товара на складе автоматически уменьшается на количество товара в заказе.

Ниже, на рисунке 2.2, представлена схема вышеуказанного триггера.

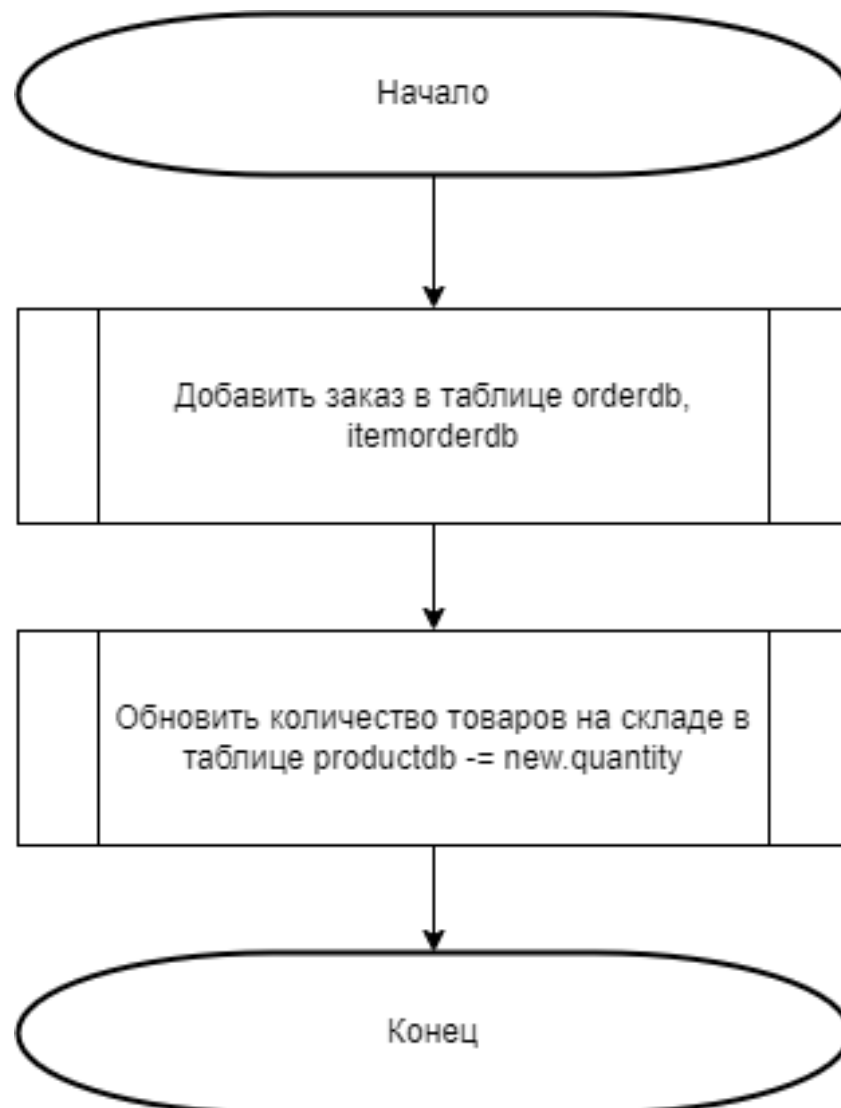


Рисунок 2.2 – Схема триггера

2.3 Декомпозиция разрабатываемого программного обеспечения

На рисунке 2.3, представлена схема UML-диаграмма классов приложения.

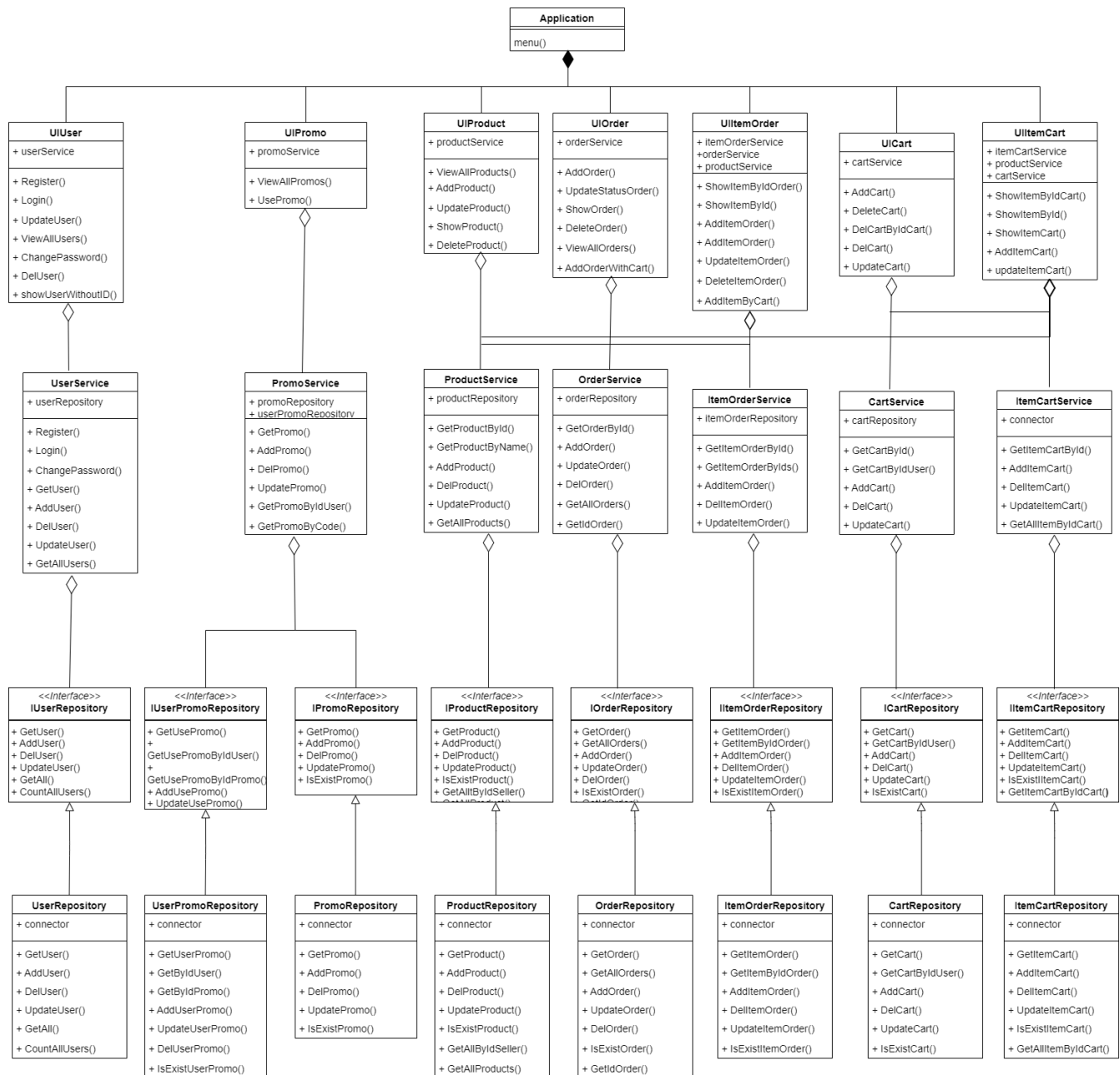


Рисунок 2.3 – Диаграмма разработанного программного обеспечения

В программе реализованы следующие классы:

- class UserRepository, IUserRepository - это класс и интерфейс класса компонента для доступа к данным для сущности пользователей;

- class PromoRepository, IPromoRepository - это класс и интерфейс класса компонента для доступа к данным для сущности промокодов;
- class ProductRepository, IProductRepository – это класс и интерфейс класса компонента для доступа к данным для сущности товаров;
- class OrderRepository, IOrderRepository- это класс и интерфейс класса компонента для доступа к данным для сущности заказов;
- class ItemOrderRepository, IItemOrderRepository - это класс и интерфейс класса компонента для доступа к данным для сущности деталей заказа;
- class CartRepository, ICartRepository - это класс и интерфейс класса компонента для доступа к данным для сущности корзины;
- class ItemCartRepository, IItemCartRepository - это класс и интерфейс класса компонента для доступа к данным для сущности деталей корзины;
- class UserService, UserPromoService, PromoService, ProductService, OrderService, ItemOrderService, CartService, ItemCartService: – эти классы компонента бизнес-логики соответствующий сущностей: пользователь, промокод, товар, заказ, деталь заказа, корзина, деталь корзины;
- class UIUser, UIUserPromo, UIPromo, UIProduct, UIOrder, UIItemOrder, UICart, UIItemCart – эти классы графического пользовательского интерфейса соответствующий сущностей: пользователь, промокод, товар, заказ, деталь заказа, корзина, деталь корзины.

Вывод

В этом разделе спроектирована база данных и приложение для доступа к ней. Был спроектирован триггер, осуществляющие автоматически пересчитывать количество товаров на складе при добавления заказов.

3 Технологический раздел

В данном разделе представлены средства разработки программного обеспечения, выбор языка программирования и описан интерфейс программы. Также будут рассмотрены примеры работы программы.

3.1 Выбор языка программирования

В качестве языка программирования был выбран C# в силу следующих причин:

- В стандартной библиотеке языка присутствует поддержка всех структур данных, выбранных по результатам проектирования;
- C# обладает обширной экосистемой библиотек, которые упрощают работу с базой данных PostgreSQL, обеспечивая удобное подключение, выполнение запросов и управление данными.;

3.2 Выбор среды разработки

В качестве среды разработки была выбрана Microsoft Visual Studio 2022 как версия единственной на данный момент среды, полностью поддерживающей последний стандарт языка C#

3.3 Выбор СУБД

PostgreSQL была выбрана в качестве СУБД благодаря своей бесплатной и открытой природе, что делает её доступным и популярным решением для управления данными. Она поддерживает как структурированные, так и неструктурированные данные, обеспечивая универсальность и гибкость в работе с различными типами информации. Совместимость с основными платформами, включая Linux, и отличная производительность делают PostgreSQL идеальным выбором для различных сред, будь то виртуальные, физические

или облачные. Кроме того, PostgreSQL предоставляет мощные инструменты для импорта данных и встроенные функции для повышения безопасности, такие как поддержка DBMS_SESSION, что делает её надёжным и безопасным решением для работы с большими объёмами данных. [8]

3.4 Создание объектов баз данных

3.4.1 Создание таблиц сущностей

Ниже, на листинге 3.1 - 3.7, представлено создание всех таблиц.

Листинг 3.1 – Создание таблицы UserDB

```
create table UserDB(  
    Id serial primary key,  
    Name varchar(50) not null,  
    Phone varchar(50) not null,  
    Address varchar(50) not null,  
    Email varchar(50) not null,  
    Login varchar(50) unique,  
    Password varchar(50) not null,  
    Role varchar(50) not null check (role in ('admin', 'seller', 'client'))  
);
```

Листинг 3.2 – Создание таблицы PromoDB

```
create table PromoDB(  
    Id serial primary key,  
    code varchar(20) unique,  
    discount int not null,  
    data_start date not null,  
    data_end date not null  
);
```


Листинг 3.3 – Создание таблицы ProductDB

```
create table ProductDB (  
    Id serial primary key,  
    Name varchar(50) not null,  
    Price int not null,  
    Quantity int not null,  
    Manufacturer varchar(50) not null,  
    Description varchar(50) not null  
);
```

Листинг 3.4 – Создание таблицы CartDB

```
create table CartDB(  
    Id serial primary key,  
    data_created date not null,  
    id_user int references UserDB(Id) ON DELETE CASCADE  
);
```

Листинг 3.5 – Создание таблицы ItemCartDB

```
create table ItemCartDB(  
    Id serial primary key,  
    id_product int,  
    id_cart int,  
    quantity int not null,  
    foreign key (id_cart) references CartDB(Id) ON DELETE CASCADE,  
    foreign key (id_product) references ProductDB(Id) ON DELETE CASCADE  
);
```

Листинг 3.6 – Создание таблицы OrderDB

```
create table orderDB(  
    Id serial primary key,  
    status varchar(20) not null,  
    data_created date not null,  
    id_user int not null,  
    id_promo int references PromoDB(Id) ON DELETE CASCADE,  
    foreign key (id_user) references UserDB(Id) ON DELETE CASCADE  
);
```

Листинг 3.7 – Создание таблицы ItemOrderDB

```
create table ItemOrderDB(  
  Id serial primary key,  
  id_product int not null,  
  id_order int not null,  
  quantity int not null,  
  foreign key (id_order) references OrderDB(Id) ON DELETE CASCADE,  
  foreign key (id_product) references ProductDB(Id) ON DELETE CASCADE  
);
```

3.4.2 Создание триггера

На листинге 4.2 в приложении А представлено создание триггера в соответствии с рисунком 2.2.

3.5 Реализация программы

На листингах 4.8 - 4.9 в приложении А представлены основные функции программы.

3.6 Интерфейс программы

Проект спроектирован через Desktop-приложение. На рисунках 4.2 – 4.12 в приложении А отображён интерфейс приложения. Эти изображения соответствуют каждой роли пользователя и их операции.

3.7 Тестирование триггера

Проводится тестирование триггера, который автоматически обновляет количество товаров на складе «quantity» в таблице productdb когда клиент делает заказ.

На листинге 4.7 в приложении А представлена функция тестирования триггера.

На рисунке 3.1 приведены результаты тестирования.

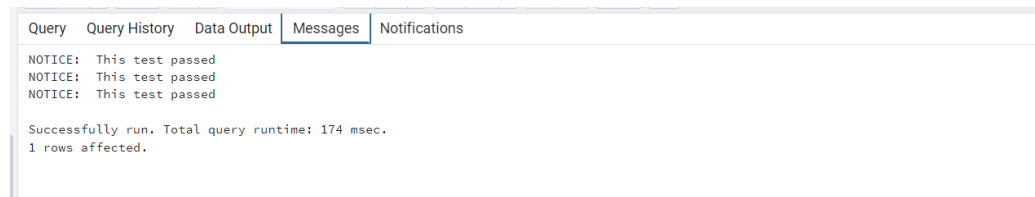


Рисунок 3.1 – Результаты тестов для триггера `after_itemorder_insert`.

Вывод

В данном разделе представлены средства разработки программного обеспечения, выбор языка программирования и описан интерфейс программы. Также рассмотрены примеры работы программы.

4 Исследовательский раздел

4.1 Технические характеристики

Технические характеристики устройства, на котором выполнялось исследование:

- операционная система Windows 10 Домашняя 21H2;
- оперативная память 12 Гб;
- процессор Intel(R) Core(TM) i7-9750H CPU @ 2.6ГГц.

Во время проведения замеров времени устройство, помимо исследуемой программы, было нагружено только операционной системой и встроенными приложениями и оно было включено в сеть электропитания.

4.2 Описание эксперимента и результаты исследования

Цель эксперимента заключается в выявлении зависимости времени обработки запросов к таблицам базы данных от использования индексирования. Эксперимент проводился на таблице ProductDB, содержащих информацию о товарах. Чтобы получить достаточно точное значение, производилось усреднение времени. Количество запусков замера времени для каждого случая — 10 раз.

Таблица 4.1 – Замеры времени обработки запросов в зависимости от количеств строк в таблице (с использованием индексирования и без использования индексирования)

| Количество строк | Без индекса, мс | С индексом, мс |
|------------------|-----------------|----------------|
| 1000 | 0.117 | 0.021 |
| 1500 | 0.124 | 0.026 |
| 2000 | 0.145 | 0.028 |
| 2500 | 0.192 | 0.033 |

На рисунке 4.1 приведены графические результаты замеров по времени обработки запросов.

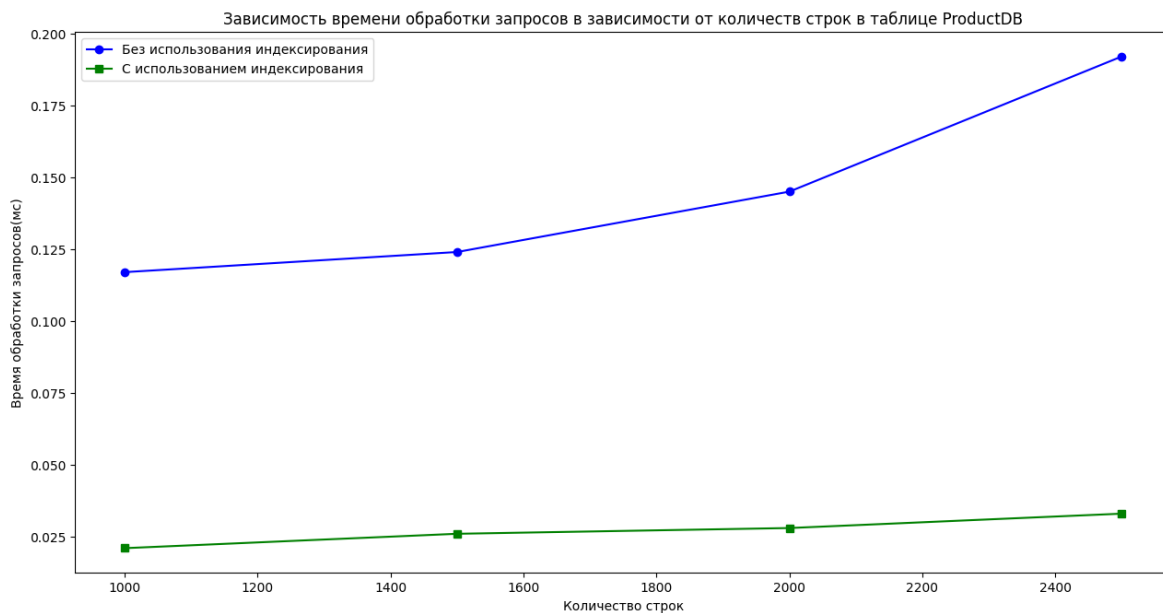


Рисунок 4.1 – Сравнение по времени обработки запросов.

В результате исследования было выяснено, что без использования индексирования время обработки запросов медленнее, чем при использовании индексирования, в 5 раз.

Вывод

В ходе эксперимента было установлено, что использование индексов существенно ускоряет выполнение SELECT запросов. Поэтому применение индексов в данной работе будет способствовать повышению общей эффективности системы.

Заключение

В ходе выполнения курсовой работы была проведена формализация задачи и данных, рассмотрены типы пользователей и требуемые функционалы. Также был проведен анализ существующих моделей баз данных и было решено использовать в данной работе реляционную СУБД. Спроектирована база данных и приложение для доступа к ней. Был спроектирован триггер, осуществляющий автоматический пересчет количества товаров на складе при добавления заказов. Представлены средства разработки программного обеспечения, выбор языка программирования и описан интерфейс программы. Также рассмотрены примеры работы программы

В результате исследования было выяснено, что при использовании индексирования ускоряет выполнение запросов SELECT больше чем в 5 раз.

Данная программа может иметь следующие перспективы развития:

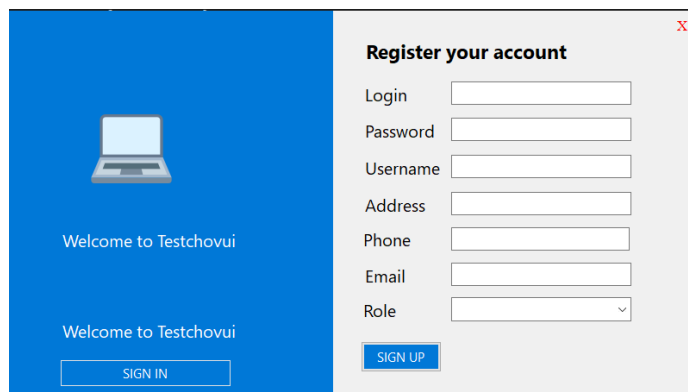
- анализ продаж: внедрение инструментов для анализа данных о продажах, тенденциях и предпочтениях клиентов;
- аналитические панели и отчеты: создание удобных интерфейсов для управления данными и генерации отчетов для аналитики;

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зачем нужен интернет-магазин? <https://integrion.biz/articles/zachem-nuzhen-internet-magazin>.
2. Бизнес-план магазина компьютерной техники. <https://plan-pro.ru/torgovlya/raznye-magaziny/biznes-plan-magazina-kompyuternoj-tehniki/>.
3. Информационная система компьютерного магазина. <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-sistema-kompyuternogo-magazina/viewer>.
4. КаРа-Ушанов В. Ю. SQL — Язык реляционных баз данных. 2016. с. 6.
5. Документация по C#. <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/>.
6. Что такое реляционная база данных. <https://help.reg.ru/support/server/vps/oblastnyye-bazy-dannykh/zakaz-i-upravleniye-uslugoy-oblastnyye-bazy-dannykh/relyatsionnyye-bazy-dannykh#0>.
7. Для чего используется триггер? <https://blog.skillfactory.ru/triggery-v-bazah-dannyh/>.
8. Сравнение современных СУБД. <https://drach.pro/blog/hi-tech/item/145-db-comparison>.

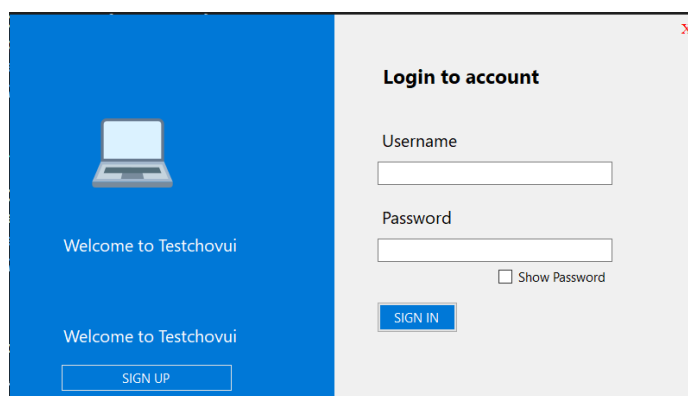
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Описание интерфейсов



The screenshot shows a web application interface for registration. On the left, a blue sidebar contains a laptop icon, the text "Welcome to Testchovui", and a "SIGN IN" button. On the right, a light gray panel titled "Register your account" (with a red close button 'X' in the top right) contains several input fields: "Login", "Password", "Username", "Address", "Phone", "Email", and a "Role" dropdown menu. A blue "SIGN UP" button is located at the bottom of the registration form.

Рисунок 4.2 – Демонстрация работы программы при регистрации



The screenshot shows the same web application interface but for login. The blue sidebar on the left is identical, featuring the laptop icon, "Welcome to Testchovui", and a "SIGN UP" button. The light gray panel on the right is titled "Login to account" (with a red close button 'X' in the top right) and contains input fields for "Username" and "Password". Below the password field is a checkbox labeled "Show Password". A blue "SIGN IN" button is positioned at the bottom of the login form.

Рисунок 4.3 – Демонстрация работы программы при входе в систему

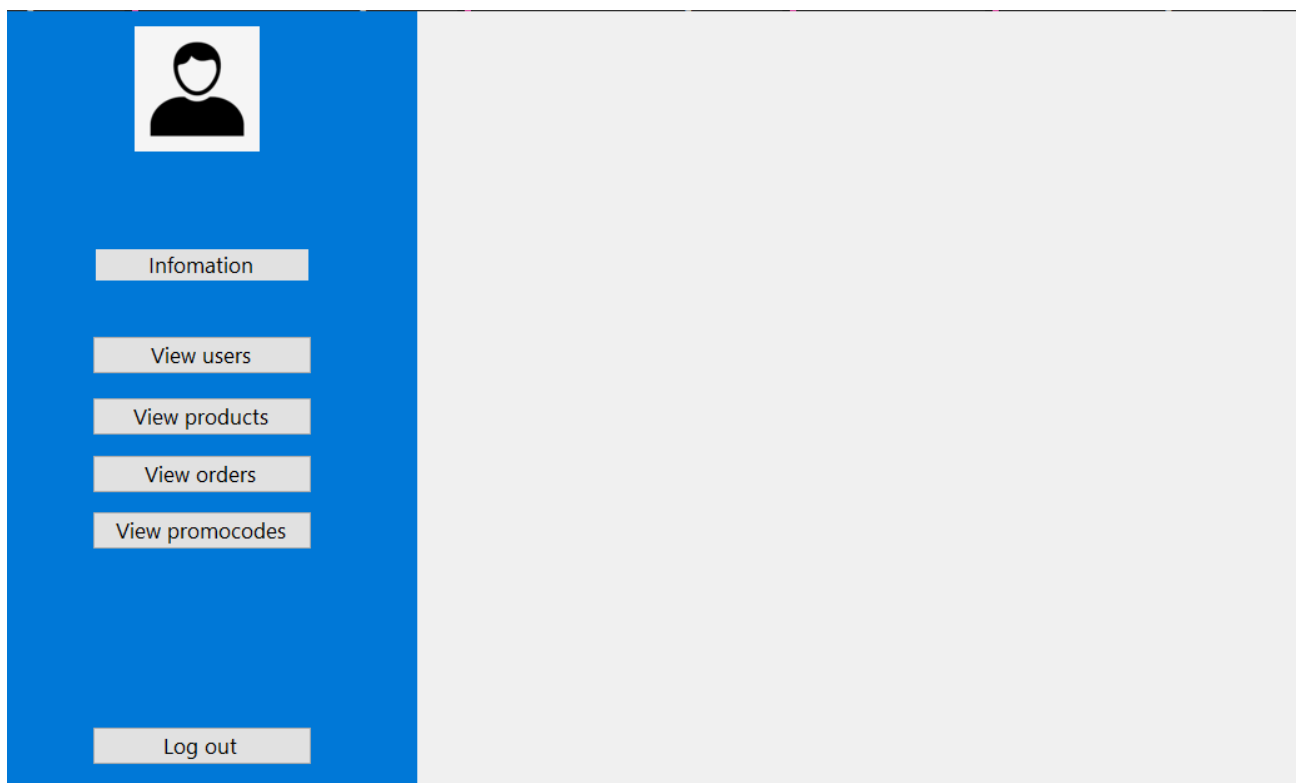


Рисунок 4.4 – Демонстрация главного экрана админстратора

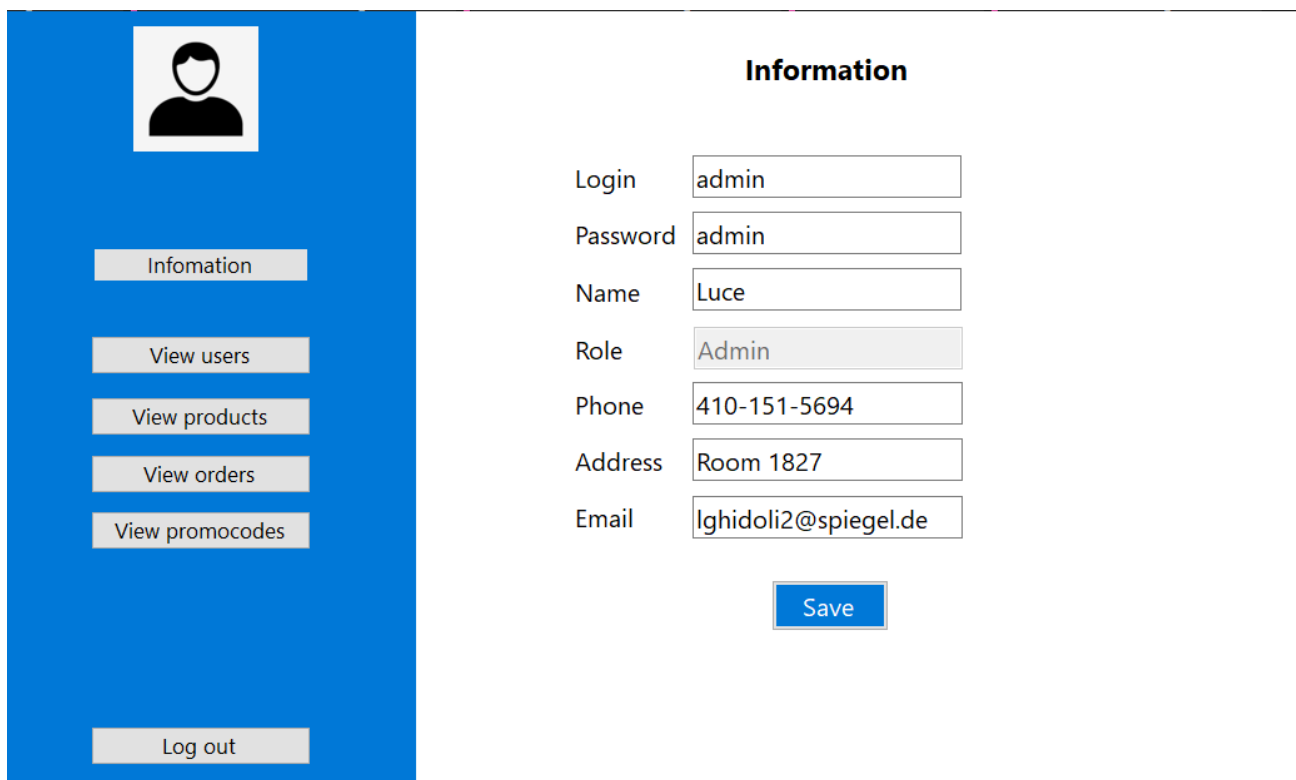



Рисунок 4.5 – Демонстрация экрана админстратора при просмотре информации



Information

View users

View products

View orders

View promocodes

Log out

| | ID | Login | Password | Name | Address | Ph |
|---|----|----------|---------------|----------|--------------|-----|
| | 1 | admin | admin | Luce | Room 1827 | 410 |
| | 2 | client | client | Lacey | PO Box 90... | 37 |
| | 4 | Spriggs | ed | Lacy | Apt 708 | 980 |
| | 5 | Elden | 123 | Kaylyn | PO Box 61... | 66 |
| | 6 | Longland | 33 | Krystal | 8th Floor | 59 |
| | 7 | Downing | fP5#4//D6 | Trstram | PO Box 18... | 79 |
| ▶ | 9 | Daughton | iD9~0Luqll... | Madelene | 19th Floor | 23 |
| | 10 | McKinna | rB9/\$W50j... | Borq | PO Box 85... | 28 |
| | 8 | seller | seller | Michael | Apt 1109 | 84 |
| | * | | | | | |

Login

Daughton

Phone

231-252-1575

Password

iD9~0Luqll\$j#K67

Address

19th Floor

Name

Madelene

Email

mdaughton8@vkontakte

Role


Client

Add

Delete

Update

Рисунок 4.6 – Демонстрация экрана администратора при просмотре пользователей



Information

View users

View products

View orders

View promocodes

Log out

| | ID | Name | Price | Quantity | Manufacturer |
|---|----|-----------------|-------|----------|---------------|
| | 1 | Galliano | 12 | 75 | Coqilith |
| | 2 | Fireball Wh... | 96 | 49 | Browseblab |
| | 3 | Cookies - A... | 100 | 72 | Jabbertype |
| | 4 | Mix Pina C... | 79 | 51 | Myworks |
| | 5 | Beef Cheek ... | 99 | 28 | Aqivu |
| | 6 | Jolt Cola - ... | 51 | 8 | Roexo |
| ▶ | 7 | Beer - Laba... | 68 | 37 | Zooveo |
| | 8 | Tomatoes - ... | 24 | 71 | Thoughttwo... |
| | 9 | Bacardi Bre... | 26 | 29 | Fiveclub |
| | 10 | Pepper - Re... | 88 | 74 | Coqidoo |

Name

Beer - Labatt Blue

Price

68

Manufacturer

Zooveo

Quantity

37

Description

Insect, stick

Add

Delete

Update

Рисунок 4.7 – Демонстрация экрана администратора при просмотре товаров

| ID | Data | Id_User | Id_promo | Status |
|----|---------------|---------|----------|-----------|
| 1 | 6/10/24 12... | 1 | 1 | Init |
| 2 | 10/23/23 1... | 2 | 2 | Init |
| 4 | 2/9/24 12:... | 4 | 4 | Init |
| 5 | 12/31/23 1... | 5 | 5 | Init |
| 6 | 8/18/23 12... | 6 | 6 | Delivered |
| 7 | 3/21/24 12... | 7 | 7 | Delivered |
| 8 | 1/11/24 12... | 8 | 8 | Delivered |
| 9 | 12/27/23 1... | 10 | 9 | Delivered |
| 10 | 2/23/24 12... | 10 | 10 | Delivered |
| 11 | 8/29/24 12... | 2 | 1 | Init |
| 12 | 8/29/24 12... | 2 | 2 | Init |


Status: Data:
 User Login: PromoCode:

Рисунок 4.8 – Демонстрация экрана администратора при просмотре заказов

| ID | Code | Discount | Start | End |
|----|------|----------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 12/31/23 1... | 11/2/23 12... |
| 2 | HSV | 41 | 4/19/24 12... | 7/10/24 12... |
| 3 | CIE | 8 | 8/20/23 12... | 7/1/24 12:... |
| 4 | OZC | 78 | 2/28/24 12... | 4/13/24 12... |
| 5 | YLV | 35 | 9/29/23 12... | 8/14/23 12... |
| 6 | CDU | 30 | 7/25/24 12... | 4/14/24 12... |
| 7 | MXK | 99 | 12/8/23 12... | 5/29/24 12... |
| 8 | AVB | 89 | 9/8/23 12:... | 11/23/23 1... |
| 9 | SUG | 74 | 11/25/23 1... | 11/1/23 12... |
| 10 | IKK | 32 | 1/3/24 12:... | 4/16/24 12... |

Code: Discount:
 Start: End:

Рисунок 4.9 – Демонстрация экрана администратора при просмотре промокодов



Information

View products

View orders

Log out

Information

Login

seller

Password

seller

Name

Michael

Role

Seller

Phone

842-721-8242

Address


Apt 1109

Email

fsdf

Save

Рисунок 4.10 – Демонстрация главного экрана поставщика



Information

View users

View products

View orders

View promocodes

Log out

| ID | Code | Discount | Start | End |
|----|------|----------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 12/31/23 1... | 11/2/23 12... |
| 2 | HSV | 41 | 4/19/24 12... | 7/10/24 12... |
| 3 | CIE | 8 | 8/20/23 12... | 7/1/24 12:... |
| 4 | OZC | 78 | 2/28/24 12... | 4/13/24 12... |
| 5 | YLV | 35 | 9/29/23 12... | 8/14/23 12... |
| 6 | CDU | 30 | 7/25/24 12... | 4/14/24 12... |
| 7 | MXK | 99 | 12/8/23 12... | 5/29/24 12... |
| 8 | AVB | 89 | 9/8/23 12:... | 11/23/23 1... |
| 9 | SUG | 74 | 11/25/23 1... | 11/1/23 12... |
| 10 | IKK | 32 | 1/3/24 12:... | 4/16/24 12... |
| * | | | | |

Code

Discount

Start


End

Add

Delete

Update

Рисунок 4.11 – Демонстрация экрана клиентов при просмотре корзины



Information

View products

View carts

View orders

View promos

Log out

| ID | Name | Price | Quantity | Manufacturer |
|----|----------------------|-------|----------|--------------|
| 1 | Galliano | 12 | 75 | Cogilith |
| 2 | Fireball Whisky | 96 | 49 | Browseblab |
| 3 | Cookies - Assor... | 100 | 72 | Jabbertype |
| 4 | Mix Pina Colada | 79 | 51 | Myworks |
| 5 | Beef Cheek Fresh | 99 | 28 | Agivu |
| 6 | Jolt Cola - Elect... | 51 | 8 | Rooxo |
| 7 | Beer - Labatt Bl... | 68 | 37 | Zooveo |
| 8 | Tomatoes - Vin... | 24 | 71 | Thoughtworks |
| 9 | Bacardi Breezer... | 26 | 29 | Fiveclub |
| 10 | Pepper - Red C... | 88 | 74 | Cogidoo |

Name

Mix Pina Colada

Price

79

Manufacturer

Myworks

Quantity

51

Description

Smith's bush squirrel

Choose Cart

Add to Cart

Рисунок 4.12 – Демонстрация экрана клиентов при добавления товаров в корзину

Создание базы данных

Листинг 4.1 – Создание всех таблиц

```
drop table userdb CASCADE;
drop table promodb CASCADE;
drop table productdb CASCADE;
drop table userpromodb CASCADE;
drop table cartdb CASCADE;
drop table itemcartdb CASCADE;
drop table orderdb CASCADE;
drop table itemorderdb CASCADE;

create table UserDB(
    Id serial primary key,
    Name varchar(50) not null,
    Phone varchar(50) not null,
    Address varchar(50) not null,
    Email varchar(50) not null,
    Login varchar(50) not null,
    Password varchar(50) not null,
    Role varchar(50) not null
);

create table PromoDB(
    Id serial primary key,
    code varchar(20) not null,
    discount int not null,
    data_start date not null,
    data_end date not null
);

create table ProductDB (
    Id serial primary key,
    Name varchar(50) not null,
    Price int not null,
    Quantity int not null,
    Manufacturer varchar(50) not null,
    Description varchar(50) not null
);

create table UserPromoDB(
    ID serial primary key,
    id_user int not null,
    id_promo int not null,
    foreign key (id_user) references UserDB(Id) ON DELETE CASCADE,
    foreign key (id_promo) references PromoDB(Id) ON DELETE CASCADE
);
```

```

create table CartDB(
    Id serial primary key,
    data_created date not null,
    id_user int references UserDB(Id) ON DELETE CASCADE
);

create table ItemCartDB(
    Id serial primary key,
    id_product int not null,
    id_cart int not null,
    quantity int not null,
    foreign key (id_cart) references CartDB(Id) ON DELETE CASCADE,
    foreign key (id_product) references ProductDB(Id) ON DELETE CASCADE
);

create table orderDB(
    Id serial primary key,
    status varchar(20) not null,
    data_created date not null,
    id_user int not null,
    id_promo int references PromoDB(Id) ON DELETE CASCADE,
    foreign key (id_user) references UserDB(Id) ON DELETE CASCADE
);

create table ItemOrderDB(
    Id serial primary key,
    id_product int not null,
    id_order int not null,
    quantity int not null,
    foreign key (id_order) references OrderDB(Id) ON DELETE CASCADE,
    foreign key (id_product) references ProductDB(Id) ON DELETE CASCADE
);

```

Листинг 4.2 – Реализация триггера

```

drop trigger after_itemorder_insert on itemorderdb;

create or replace function process_itemorder()
returns trigger
as
$$
begin
    update productdb set quantity = (select quantity - new.quantity from
        productdb where id = new.id_product) where id = new.id_product;
    RETURN NEW;

end;
$$ LANGUAGE plpgsql;

```

```
CREATE TRIGGER after_itemorder_insert
AFTER INSERT ON itemorderdb
for each row
EXECUTE FUNCTION process_itemorder();
```

Листинг 4.3 – Создание роли администратора и выдача права

```
create role Radmin with
    connection limit -1
    login
    password 'admin';

grant all privileges
on all tables in schema public
to Radmin;
```

Листинг 4.4 – Создание роли поставщика и выдача права

```
create role Rseller with
    connection limit 2
    login
    password 'seller';

grant select on
    public."productdb",
    public."orderdb",
    public."userdb"
to Rseller;

grant insert on
    public."productdb"
to Rseller;

grant update on
    public."productdb",
    public."orderdb",
    public."itemorderdb",
    public."userdb"
to Rseller;

grant delete on
    public."productdb",
    public."orderdb",
    public."itemorderdb"
to Rseller;
```

Листинг 4.5 – Создание роли клиента и выдача права

```
create role Rclient with
```



```

connection limit 100
login
password 'client';

grant select on
    public."productdb",
    public."cartdb",
    public."itemcartdb",
    public."orderdb",
    public."itemorderdb",
    public."userdb"
to Rclient;

grant insert on
    public."cartdb",
    public."itemcartdb",
    public."orderdb",
    public."itemorderdb"
to Rclient;

grant update on
    public."cartdb",
    public."itemcartdb",
    public."orderdb",
    public."itemorderdb",
    public."userdb"
to Rclient;

grant delete on
    public."cartdb",
    public."itemcartdb"
to Rclient;

```

Листинг 4.6 – Создание роли гостя и выдача права

```

create role Rguest with
    connection limit 100
    login
    password 'guest';

grant insert on
    public."userdb"
to Rguest;

```

Листинг 4.7 – Реализация тестирования для триггера after_itemorder_insert

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION test_trigger(product_id int, order_id int,
    quantityI int)
RETURNS void AS $$

```

```

DECLARE
    quantity_after int;
    quantity_before int;
BEGIN
    select quantity into quantity_before from productdb where id = product_id;

    INSERT INTO itemorderdb(id_product, id_order, quantity) VALUES
        (product_id, order_id, quantityI);

    SELECT quantity INTO quantity_after FROM productdb WHERE id =
        product_id;

    if (quantity_after = quantity_before - quantityI) then
        RAISE NOTICE 'This test passed';
    else
        RAISE EXCEPTION 'Test failed';
    end if;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

--
SELECT test_trigger(1, 1, 5);
SELECT test_trigger(2, 1, 5);
SELECT test_trigger(3, 1, 5);

```

Листинг 4.8 – Функция входа в систему

```

private void btnSignIn_Click(object sender, EventArgs e)
{
    try
    {
        string login = tbUsername.Text;
        string password = tbPassword.Text;
        if (login == "" || password == "")
        {
            throw new Exception("Input error");
        }
        User user = _userService.Login(login, password);
        switch (user.Role)
        {
            case Role.Admin:
                FormAdmin frm_admin = new FormAdmin(user.Id, _userService,
                    _productService, _promoService, _orderService,
                    _cartService, _itemOrderService, _itemCartService);
                frm_admin.ShowDialog(this);
                break;
            case Role.Seller:
                FormSeller frm_seller = new FormSeller(user.Id,
                    _userService, _productService, _promoService,

```

```

        _orderService, _cartService, _itemOrderService,
        _itemCartService);
    frm_seller.ShowDialog(this);
    break;
case Role.Client:
    FormClient frm_client = new FormClient(user.Id,
        _userService, _productService, _promoService,
        _orderService, _cartService, _itemOrderService,
        _itemCartService);
    frm_client.ShowDialog(this);
    break;
}
this.Close();
}
catch (Exception ex) { MessageBox.Show(ex.Message, "Error",
    MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error); }
}

```

Листинг 4.9 – Функция работы пользователей

```

public User GetUser(int id)
{
    CheckConnection.checkConnection(Connector);
    string query = queryGetUser(id);

    NpgsqlCommand cmd = new NpgsqlCommand(query, Connector.Connect);

    User user = null;

    NpgsqlDataReader reader = cmd.ExecuteReader();
    if (reader.Read())
    {
        user = new User(reader.GetInt32(0), reader.GetString(1),
            reader.GetString(2),
            reader.GetString(3), reader.GetString(4),
            reader.GetString(5), reader.GetString(6),
            (Role)Enum.Parse(typeof(Role), reader.GetString(7)));
    }
    reader.Close();
    return user;
}

public User GetUser(string login)
{
    CheckConnection.checkConnection(Connector);
    string query = queryGetUser(login);

    NpgsqlCommand cmd = new NpgsqlCommand(query, Connector.Connect);

```

```

        User user = null;
        NpgsqlDataReader reader = cmd.ExecuteReader();

        if (reader.Read())
        {
            user = new User(reader.GetInt32(0), reader.GetString(1),
                reader.GetString(2),
                reader.GetString(3), reader.GetString(4), reader.GetString(5),
                reader.GetString(6), (Role)Enum.Parse(typeof(Role),
                reader.GetString(7)));
        }
        reader.Close();

        return user;
    }

    public void AddUser(User user)
    {
        CheckConnection.checkConnection(Connector);
        string query = queryAddUser(user);
        NpgsqlCommand cmd = new NpgsqlCommand(query, Connector.Connect);
        cmd.ExecuteNonQuery();
    }

    public void DelUser(User user)
    {
        CheckConnection.checkConnection(Connector);
        string query = queryDelUser(user);
        NpgsqlCommand cmd = new NpgsqlCommand(query, Connector.Connect);
        cmd.ExecuteNonQuery();
    }

    public void UpdateUser(User user)
    {
        CheckConnection.checkConnection(Connector);
        string query = queryUpdateUser(user);
        NpgsqlCommand cmd = new NpgsqlCommand(query, Connector.Connect);
        cmd.ExecuteNonQuery();
    }

    public List<User> GetAll()
    {
        CheckConnection.checkConnection(Connector);
        string query = queryGetAll();
        List<User> allUser = new List<User>();
        NpgsqlCommand cmd = new NpgsqlCommand(query, Connector.Connect);
        using (NpgsqlDataReader reader = cmd.ExecuteReader())
        {
            while (reader.Read())
            {

```

```

        allUser.Add(new User(reader.GetInt32(0), reader.GetString(1),
            reader.GetString(2),
            reader.GetString(3), reader.GetString(4),
            reader.GetString(5), reader.GetString(6),
            (Role)Enum.Parse(typeof(Role), reader.GetString(7))));
    }
    reader.Close();
}
return allUser;
}

public int CountAllUsers()
{
    CheckConnection.checkConnection(Connector);
    string query = queryCountAllUsers();

    NpgsqlCommand cmd = new NpgsqlCommand(query, Connector.Connect);

    return Convert.ToInt32(cmd.ExecuteScalar());
}

```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Презентация к курсовой работе