Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина

Кафедра ЭВМ

К защите

Руководитель работы:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

дата подпись

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**К КУРСОВОЙ РАБОТЕ**

по дисциплине

**«Клиент-серверные приложения баз данных»**

На тему

«Создание клиент-серверного приложения сервиса для доставки еды»

Выполнил студент группы 245

Евдокимов А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

дата сдачи на проверку подпись

Руководитель работы

ассистент каф. ЭВМ

Баранова С. Н. \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

оценка дата защиты подпись

Рязань 2025

**Оглавление**

**Введение**

Клиент-серверные приложения являются удобным средством взаимодействия бизнеса и клиента. Современные информационные системы позволяют совершать сложные операции с данными быстро и эффективно.

С помощью информационных систем осуществляется много видов деятельности. В данной работе будет разработана система заказов еды с помощью доставки.

В настоящее время доставка – самый удобный и быстрый способ получения желаемого товара. Всё, что нужно клиенту, желающему сделать заказ, – выбрать нужное в приложении и совершить заказ.

Приложения для доставки пищи обычно имеют информацию о меню, список заказов пользователя и информацию о пользователе.

Пользователь может сделать заказ на свой адрес и получить его от курьера.

Цель работы заключается в получение навыков разработки клиент-серверного приложения.

Задачей работы является анализ выбранной предметной области, выявление требований и бизнес-правил предметной области и создание клиент-серверного приложения по предметной области.

**Постановка задачи**

**Описание автоматизируемой области**

Информационная система «Доставка еды» предназначена для совершения пользователем заказов: комплектации (выбора желаемых блюд) и выбора места для доставки. Помимо этого, пользователь может просматривать информацию о себе, своих заказах и все товары, существующие в информационной системе.

Система позволяет взаимодействовать бизнесу и пользователю. Взаимодействие происходит при помощи совершения пользователем заказов пищи. Пользователь может совершить заказ, выбрав блюда из списка всех блюд. При совершении заказа пользователь должен ввести данные, такие как адрес, куда будет доставлен заказ. Пока заказ не отправлен производителю, пользователь может редактировать его, добавляя и удаляя оттуда товары. После отправки заказа, производитель начинает выполнение заказа, уведомляя клиента о состоянии готовности заказа. После выполнения заказа пользователь получает доставку с помощью курьера предприятия, которое получило заказ.

## **Выделение основных функций и бизнес-правил автоматизируемой области**

Информационная система выполняет следующие **функции**:

1. Идентификация пользователя
2. Представление пользователю информации
3. Совершение заказа
4. Уведомление пользователя о статусе заказа

Для выбранной предметной области были получены **бизнес-правила**:

1. Обслуживание будет проводиться только в городах на территории РФ
2. У пользователя должны быть обязательно известны логин, пароль, имя пользователя и телефон
3. Логин пользователя должен быть уникален
4. Логин должен быть от 5 символов до 30 символов.
5. Пароль должен быть больше 5 символов, но меньше 16
6. Пароли хранятся в hash кодах
7. Имя должно быть от 3 до 19 символов
8. Телефон пользователя должен быть уникален
9. Телефон пользователя должен быть представлен в формате номеров РФ (+7/8)
10. Пользователь может добавить электронную почту для отправки чеков. Почта должна иметь формат \*@\*.\*, где \* - любой символ.
11. При изменении пароля новый пароль должен отличаться от старого.
12. Пользователь имеет аккаунт, в который ему требуется войти для совершения заказа
13. В одном заказе могут быть блюда только одного производителя
14. Клиент может иметь много адресов
15. Выбор адреса для доставки осуществляется при добавлении первого блюда в заказ
16. Адреса не могут повторяться у одного пользователя, но могут у разных
17. Пользователь может собирать только один заказ
18. Пока заказ формируется, курьер неизвестен
19. Одни и те же блюда можно включать в заказ несколько раз
20. Логин производителя уникален и имеет больше 5, но меньше 30 символов
21. Наименование производителя имеет меньше или ровно 30 символам
22. Пока заказ собирается, нельзя удалить адрес формируемого заказа

## **Разработка архитектуры ИС**

Архитектурой ИС будет клиент-серверная двухзвенная архитектура, представленная в виде сервера и клиентского приложения.

Моделью ИС будет являться распределённая модель. Из-за отсутствия прослойки между клиентом и базой данных, часть функций будет возложено на клиент, а часть на СУБД по средствам хранимых процедур.

# 

# **Разработка серверной части информационной системы**

## **Инфологическое проектирование БД**

При проектировании базы данных был использован ER метод, включающий в себя:

1. **Выделение сущностей и связей между ними**

Для выбранной предметной области были выделены следующие сущности: Клиент, Адрес Клиента, Заказ, Курьер, Производитель, Блюдо, Ингредиенты, Уведомления

1. **Построение ER диаграммы классов, включающий все выделенные сущности и определения характеристик этих связей.**

Связь Клиент-Уведомление

Клиенту направляется личное сообщение, которое прочитать может только он. Пользователю может приходить много сообщений с указанием, какому пользователю. Пользователь необязательно должен получить хотя бы одно сообщение, но если сообщение отправлено, то известно кому оно отправлено. Отношение 1:N с классом принадлежности Необязательный –Обязательный. Отношение приведено на рисунке 1.



Рисунок 1 - Отношение Клиент-Уведомление

Связь Клиент-Адрес клиента

Клиент может иметь много адресов (бизнес-правило). Адрес не может существовать без привязки к Клиенту. Адрес принадлежит конкретному клиенту (при повторении адресов они считаются разными атрибутами, поскольку принадлежат разным клиентам). Клиент необязательно может иметь адрес. Отношение 1:N с классом принадлежности Необязательный – Обязательный. Отношение приведено на рисунке 2.



Рисунок 2 - Отношение Клиент-Адрес клиента

Связь Заказ – Адрес Клиента

Заказ совершается на конкретный адрес клиента. На один и тот же адрес может быть совершено несколько заказов. Заказ обязательно имеет адрес клиента. Также на адрес может быть не совершено заказов вообще. Отношение N:1 с классом принадлежности Обязательный – Необязательный. Отношение приведено на рисунке 3.



Рисунок 3 - Отношение Заказ – Адрес Клиента

Связь Курьер – Заказ

Каждый отдельный курьер может доставлять много заказов. Один заказ доставляется одним курьером. Курьер необязательно доставляет хотя бы один заказ. Курьер не известен при создании заказа (бизнес-правило). Отношение 1:N с классом принадлежности Необязательный – Необязательный. Отношение приведено на рисунке 4.



Рисунок 4 - Отношение Курьер – Заказ

Связь Заказ-Блюдо

Заказ содержит много блюд. Много блюд входят в заказ. Каждое блюдо необязательно содержатся в заказе, но заказ не существует без любого блюда. Отношение N:N с классом принадлежности Обязательный – Необязательный. Отношение приведено на рисунке 5.



Рисунок 5 - Отношение Заказ-Блюдо

Связь Производитель – Блюдо

Производитель производит много блюд. Каждое блюдо принадлежит конкретному производителю. Производитель необязательно производит блюда, но блюдо обязательно имеет производителя. Отношение 1:N с классом принадлежности Необязательный – Обязательный. Отношение приведено на рисунке 6.



Рисунок 6 - Отношение Производитель – Блюдо

Связь Блюдо-Ингредиенты

Каждое блюдо необязательно имеет ингредиенты. Ингредиенты могут не быть в блюде вообще (если не указано производителем). Отношение N:N с классом принадлежности Необязательный – Необязательный. Отношение приведено на рисунке 7.



Рисунок 7 - Отношение Блюдо-Ингредиенты

Общая ER диаграмма приведена на рисунке 8.



Рисунок 8 – ER диаграмма

1. **Формирование набора предварительных отношений по ER диаграмме с указанием первичного ключа для каждого отношения**

По связям из ER диаграммы выявлены следующие отношения:

**Связь Клиент-Уведомление**

Данная связь будет отображена в базе данных, по правилу 4, как два отношения: по одному для каждой сущности, где ключом является ключ соответствующей сущности и в отношении для N-связной сущности добавляется ключ односвязной сущности.

В отношение Уведомление войдёт поле Логин Клиента и станет частью первичного ключа.

**Связь Клиент-Адрес клиента**

Данная связь будет отображена в базе данных, по правилу 4, как два отношения: по одному для каждой сущности, где ключом является ключ соответствующей сущности и в отношении для N-связной сущности добавляется ключ односвязной сущности.

В отношение Адрес Клиента войдёт поле Логин Клиента и станет частью первичного ключа.

**Связь Заказ – Адрес Клиента**

Данная связь будет отображена в базе данных, по правилу 4, как два отношения: по одному для каждой сущности, где ключом является ключ соответствующей сущности и в отношении для N-связной сущности добавляется ключ односвязной сущности.

В отношение Заказ войдёт поле Адрес Клиента.

**Связь Курьер – Заказ**

Данная связь будет отображена в базе данных, по правилу 5, как 3 отношения: по одному для каждой сущности, где ключом является ключ соответствующей сущности, и одно для связи. Последнее содержит ключи обеих сущностей; первичным ключом является ключ N связной сущности.

Появится дополнительное отношение **Курьер-Заказ**, в котором первичным ключом будет выступать первичный ключ отношения Заказ.

**Связь Заказ-Блюдо**

Данная связь будет отображена в базе данных, по правилу 6, как 3 отношения: по одному на каждую сущности, где ключом является ключ соответствующей сущности, и одно для связи, в котором предварительный ключ содержит ключи обеих сущностей.

Появится дополнительное отношение **Заказ-Блюдо**, в котором первичным ключом будет выступать первичные ключи отношений Заказ и Блюдо.

**Связь Производитель-Блюдо**

Данная связь будет отображена в базе данных, по правилу 4, как два отношения: по одному для каждой сущности, где ключом является ключами будут ключи соответствующей сущности и в отношении для N-связной сущности добавляется ключ односвязной сущности.

В отношение Блюдо войдёт поле Логин Производителя.

**Связь Блюдо-Ингредиенты**

Данная связь будет отображена в базе данных, по правилу 6, как 3 отношения: по одному на каждую сущности, где ключом является ключ соответствующей сущности, и одно для связи, в котором предварительный ключ содержит ключи обеих сущностей.

Появится дополнительное отношение **Блюдо-Ингредиенты**, в котором первичным ключом будет выступать первичные ключи отношений Ингредиенты и Блюдо.

В таблице 1 приведены первичные ключи для всех сущностей.

Таблица 1 – Первичные ключи

|  |  |
| --- | --- |
| **Отношение** | **Первичный ключ** |
| Клиент | Логин Клиента |
| Адрес Клиента | Логин Клиента, Город, Район, Улица, Здание, Помещение |
| Заказ | Номер Заказа |
| Курьер | Номер-Серия Паспорта |
| Производитель | Логин Производителя |
| Блюдо | Название, Логин Производителя |
| Ингредиенты | Название Ингредиента |
| Уведомления | Логин Клиента, Дата/Время, Сообщение |
| Курьер-Заказ | Номер Заказа |
| Заказ-Блюдо | Название Блюда, Логин Производителя, Номер заказа |
| Блюдо-Ингредиенты | Название Блюда, Логин Производителя, Название Ингредиента |

Пояснение к отношению Адрес Клиента: адреса разных клиентов могут повторяться, но у одного клиента не может быть двух одинаковых адресов.

Пояснение к отношению Курьер: и Серия-номер паспорта, и Номер трудовой книги – уникальные идентификаторы, то есть потенциальные ключи. Был выбран первичный ключ Серия-номер паспорта, так как номер паспорта содержит больше символов (10), чем номер трудовой книги (7). Значит его уникальность выше.

Пояснение к отношению Блюдо: блюда с одним и тем же названием могут встречаться у производителей, но не могут встречаться у одного производителя.

Пояснение к отношению Уведомления: в одно и то же время многим пользователям могут прийти одинаковые сообщения (например, при массовой рассылке об акциях). Также пользователю в одно время могут прийти уведомления о разных заказах.

1. **Подготовка списка всех представляющих интерес атрибутов, кроме тех, которые уже были выделены. Распределение атрибутов по отношениям, где каждый атрибут может попасть только в одно отношение**

Для выделенных сущностей были выбраны и распределены атрибуты:

Для отношения Клиент: Пароль, Имя, Телефон, Электронная почта, Активность

Для отношения Адрес Клиента: Активность

Для отношения Заказ: Время Заказа, Статус Заказа, Оценка Заказа, Время Завершения Заказа

Для отношения Курьер: Фамилия, Имя, Отчество, Телефон, Трудовая книга

Для отношения Блюдо: Изображение, Цена, Описание, Калории, Масса, Видимость

Для отношения Производитель: Пароль, Наименование, Оценка, Регион, Город, Район, Улица, Здание, Этаж, Помещение

Для отношения Уведомления: Просмотрено

Для отношения Блюдо-Заказ: Количество блюд в заказе

1. Проверка отношений на БКНФ

Все отношения соответствуют 1 НФ, так как имеют ровно одно значение в атрибуте.

Для проверки на 2 НФ были получены зависимости:

**Отношение Клиент**

**Отношение Адрес Клиента**

**Отношение Заказ**

**Отношение Курьер**

**Отношение Блюдо**

{Название, Производитель} → Изображение, Цена, Описание, Калории, Масса, Видимость

**Отношение Производитель**

**Отношение Уведомление**

**Отношение Курьер-Заказ**

**Отношение Блюдо-Заказ**

Не упомянутые отношения не имеют зависимых от первичного ключа атрибутов.

В отношениях нет зависимости не ключевых атрибутов от части составного ключа, то есть они соответствуют 2НФ.

В отношениях нет транзитивных зависимостей и соответствуют 3НФ, то есть ни одни не ключевой атрибут не определяет другой не ключевой атрибут.

В отношениях детерминанты всех функциональных зависимостей являются потенциальными ключами, то есть они находятся в БКНФ.

**Даталогическое проектирование**

По полученным отношениям была построена схема базы данных. Результат приведён на рисунке 9.



Рисунок 9 – Схема базы данных

Для оптимизации работы были получены суррогатные ключи в таблицах Клиент, Адрес Клиента, Курьер, Блюдо, Логин Производителя. Ключи в зависимых таблицах также были изменены.

Все первичные ключи получили ограничение UNIQUE.

Для оптимизации хранимых значений поле Статус отношения Заказ будет вынесено в отдельную таблицу Статус.

Для ускорения выборки данных в отношение Заказ был добавлен атрибут ID клиента.

Схема базы данных приведена на рисунке 10.



Рисунок 10 – Финальная схема базы данных

**Разработка ограничений БД**

**Поля таблицы Клиент**

Id клиента будет использовать тип данных int, предоставляющий значений, то есть 4 294 967 296 значений.

Из бизнес-правил известно, что логин должен быть меньше 30 символов, но начальное значение 5 символов. Для данного поля будет использоваться тип nvarchar(30). Выбор данного типа обоснован наличием в строках кириллицы, поэтому тип varchar не подходит.

Из бизнес-правила известно, что пароль будет в hash кодах. В качестве алгоритма хеширования будет использоваться SHA256. Он имеет длину выходного значения 32 байта. Для хранения пароля будет использоваться тип данных binary(32).

Из бизнес-правила известно, что имя содержит от 3 до 20 символов. Для хранения имени будет использоваться nvarchar(20). Выбор данного типа обоснован наличием в строках кириллицы.

Из бизнес-правила известно, что телефон представлен в формате номеров РФ, то есть начинается с +7 или 8 и имеет 12/11 символов.

Для реализации данного поля будет использоваться пользовательский тип данных, наследующийся от типа char(12), на который будет наложена проверка на соответствие формату номера +7\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*, где \* - цифра 0-9. Реализация номера через 8 будет производиться на клиентском приложении.

Электронная почта будет использовать varchar(50), так как в электронной почте используются только латинские символы, что соответствует кодировке ASCII. Также поле электронная почта будет проверяться на соответствие формату \*@\*.\*,

Активность будет использовать tinyint для передачи логического значения (правда-ложь).

На поле Логин и Телефон будут наложены ограничения UNIQUE(по бизнес-правилу).

**Поля таблицы Адрес Клиента**

Номер адреса будет использовать тип int.

ID Клиента будет иметь тип int, в соответсвии с полем ID из таблицы Клиент.

Поля Город, Район, Улица будут импеть тип nvarchar(50).

Поле Здание/Дом будут иметь тип nvarchar(6).

Поле Помещение/Квартира будут иметь тип nvarchar(5).

Поле активность будет иметь тип данных tinyint.

На поля ID клиента, Город, Район, Улица, Здание, Помещение будет наложено общее ограничение UNIQUE (потенциальный ключ).

На поле ID Клиента будет возложено ограничение внешнего ключа (поле ID таблицы Клиенты) со стратегией поддержания ссылочной целостности каскадирование.

**Поля таблицы Производитель**

Поле ID производителя будет использовать тип int.

Из бизнес-правил известно, что логин производителя, так же, как и логин пользователя, должен быть меньше 30 символов, но начальное значение 5 символов. Для данного поля будет использоваться тип nvarchar(30).

Пароль, хранящийся в hash-кодах будет использовать тип binary(32).

Из бизнес-правил известно, что наименование производителя будет иметь 30 символов, для данного поля будет использоваться тип nvarchar(30).

Оценка будет использовать пользовательский тип данных, наследуемый из tinyint, на который будет наложено ограничение от 0 до 5 (в соответствии со звёздами в подобных приложениях).

Поля Город, Район, Улица будут импеть тип nvarchar(50).

Поле Здание/Дом будут иметь тип nvarchar(6).

Поле Помещение/Квартира будут иметь тип nvarchar(5).

На поле Логин будет наложено ограничение UNIQUE (по бизнес-правилу).

**Поля таблицы Статус**

Поле ID будет иметь тип данных smallint, так как набор данных будет ограничиваться небольшим константным значение количества статусов.

Поле значение будет иметь тип данных nvarchar(50).

**Поля таблицы Курьер**

Поле ID будет иметь тип данных int.

Поля Имя, Отчество и Фамилия будет иметь тип данных nvarchar(30).

Поле Телефон будет иметь ранее созданный для телефона клиента тип данных.

Поле Номер-серия паспорта будет иметь тип данных char(10).

Поле Номер трудовой книги будет иметь тип данных char(7).

На поле Номер-серия паспорта и Номер трудовой книги будет наложено ограничение UNIQUE.

**Поля таблицы Блюдо**

Поле ID будет иметь тип int.

Поле ID Производителя будет иметь тип, в соответствии с первичным ключом таблицы Производитель.

Поле Название будет иметь тип nvarchar(50).

Поле Изображение будет иметь тип varbinary(MAX).

Поле Цена будет иметь тип данных money.

Поле Описание будет иметь тип nvarchar(100).

Поле Калорийность будет иметь данных int.

Поле Масса будет иметь тип данных int.

Поле Видимость будет иметь тип tinyint.

На поля Название и ID Производителя будут иметь общее ограничение UNIQUE.

На поле ID Производителя будет возложено ограничение внешнего ключа (поле ID таблицы Производитель) со стратегией поддержания ссылочной целостности каскадирование.

**Поля таблицы Заказ**

Поле Номер Заказа будет иметь тип int.

Поле ID Клиента будет иметь тип int, в соответствии с полем ID из таблицы Клиент.

Поле ID Адреса будет иметь тип int, в соответствии с полем ID из таблицы Адрес Клиента.

Поля Время заказа и Время завершения заказа будут иметь тип datetime.

Поле Статус будет иметь тип данных smallint, в соответствии с полем ID из таблицы Статус.

Поле Оценка заказа будет иметь пользовательский тип, наследуемый из tinyint, на который будет наложено ограничение от 0 до 5.

На поле Статус будет возложено ограничение внешнего ключа (поле ID таблицы Статус) со запертом совершения действий.

На поле ID Адреса будет возложено ограничение внешнего ключа (поле ID таблицы Адреса Клиента) со стратегией поддержания ссылочной целостности каскадирование.

На поле Клиент будет возложено ограничение внешнего ключа (поле ID таблицы Клиент) со запертом совершения действий.

**Поля таблицы Курьер-Заказ**

Поле Номер Заказа будет использовать тип данных int, в соответствие с полем Номер Заказа из таблицы Заказ.

Поле ID Курьера будет использовать тип int, в соответствие с полем ID из таблицы Курьер.

На поле Номер Заказа будет возложено ограничение внешнего ключа (поле Номер Заказа таблицы Заказ) со стратегией поддержания ссылочной целостности каскадирование.

На поле ID Курьера будет возложено ограничение внешнего ключа (поле ID таблицы Курьер) со стратегией поддержания ссылочной целостности каскадирование.

**Поля таблицы Блюдо-Заказ**

Поле Номер Заказа будет использовать тип данных int, в соответствие с полем Номер Заказа из таблицы Заказ.

Поле ID Блюда будет использовать тип данных int, в соответствие с полем ID из таблицы Блюдо.

Полю Количество будет использовать тип int.

На поле Номер Заказа будет возложено ограничение внешнего ключа (поле Номер Заказа таблицы Заказ) со стратегией поддержания ссылочной целостности каскадирование.

На поле ID Блюда будет возложено ограничение внешнего ключа (поле ID таблицы Блюдо) со стратегией поддержания ссылочной целостности каскадирование.

**Поля таблицы Ингредиенты**

Поле ID будет использовать тип int.

Поле Наименование будет использовать тип данных nvarchar(30).

**Поля таблицы Блюдо-Ингредиенты**

Поле ID Ингредиента будет использовать тип int, в соответствие с полем ID из таблицы Ингредиенты.

Поле ID Блюда будет иметь тип данных int, в соответствие с полем ID из таблицы Блюдо.

На поле ID Ингредиента будет возложено ограничение внешнего ключа (поле ID таблицы Ингредиенты) со стратегией поддержания ссылочной целостности каскадирование.

На поле ID Блюда будет возложено ограничение внешнего ключа (поле ID таблицы Блюдо) со стратегией поддержания ссылочной целостности каскадирование.

**Поля таблицы Уведомления**

Поле ID Клиента будет иметь тип данных int, в соответствии с полем ID из таблицы Клиент.

Поле Сообщение будет иметь тип данных nvarchar(50).

Поле Дата Отправки будет иметь тип datetime.

Поле Прочитано будет иметь тип smallint как логическое значение.

На поле ID Клиента будет возложено ограничение внешнего ключа (поле ID таблицы Клиенты) со стратегией поддержания ссылочной целостности каскадирование.

## **Разработка триггеров, ХП и представлений**

**Разработка триггеров**

Для поддержания целостности данных были разработаны триггеры:

1. **Триггер проверки принадлежности адреса клиенту**

After триггер на таблицу Заказ при обновлении и добавлении, который проверяет, что адрес принадлежит пользователю, который инициировал заказ. Для работы использует курсор на вставленные записи. Если адрес не принадлежит клиенту, вызывается исключение 50020. Триггер разрешает циклическую связь между таблицами Заказ, Адрес клиента и Клиент.

1. **Триггер проверки принадлежности продуктов только одному производителю**

After триггер на таблицу Блюдо-Заказ при вставке новых записей. Использует курсор на вставленные записи. Перебирая заказы, проверяет, что все блюда в нём принадлежит одному производителю. Иначе вызывается исключение 50010.

1. **Триггер проверки наличия только одного собираемого заказа**

After триггер на таблицу Заказ при вставке новых записей. Проверяет записи на наличии двух записей у вставленных клиентов со статусом «Собирается». Если такие записи обнаружены, выбрасывается исключение 50011.

1. **Триггер уничтожения пустого заказа**

After триггер на таблицу Блюдо-Заказ при удалении записей.

Перебирает заказы, из которых были удалены блюда, и, если в заказе не осталось блюд, то удаляет его.

1. **Триггер автоматической отправки сообщения о состоянии заказа**

After триггер на таблицу Заказ при обновлении записей. Просматривает каждый изменённый заказ и отправляет сообщение о его статусе клиенту.

1. **Триггер проверки текущего заказа при скрытии (удалении) адреса**

After триггер на таблицу Адреса Клиентов на обновление. Использует вложенный курсор. Внешний курсор просматривает адреса, которые были скрыты. Внутренний курсор, проходит по заказам, имеющий скрываемый адрес. Если статус скрываемого заказа «Собирается», то вызывается исключение 50013.

**Общий подход к разработке триггеров**

В триггерах, где используются курсоры, при вызове исключений внутри курсора, добавлен обработчик, закрывающий курсор (курсоры) и освобождающий память.

### **Разработка ХП**

Для модификации данных были разработаны хранимые процедуры:

1. **Регистрация клиента**

Данная процедура предназначена для создания нового пользователя. Данная процедура получает на вход логин, пароль, имя, телефон, почту.

Эти данные валидируются:

При неправильной длине логина (от 5 до 30) вызывается исключение 50000.

При существовании логина, который был передан, в базе данных вызывается исключение 50001.

При неправильной длине имени (от 3 до 20) вызывается исключение 50002.

При существовании телефона в базе данных вызывается исключение 50003.

При вводе телефона неправильного формата вызывается исключение 50004.

При вводе почты неправильного формата вызывается исключение 50005.

Если валидация прошла успешно, то начинается транзакция и происходит вставка данных в таблицу Клиент. Транзакция успешно завершается.

1. **Удаление клиента**

Данная процедура предназначена для удаления пользователей. Она принимает логин и пароль в качестве параметров.

Происходи проверка, существует ли пользователь с заданными параметрами. Если нет, то вызывается исключение 50006. Если пользователь найден, то открывается транзакция, происходит обновление и пользователь становится неактивным. Транзакция завершается.

1. **Смена логина клиента**

Данная процедура предназначена для смены логина пользователем. Она принимает старый логин, пароль, новый логин.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым старым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Также проверяется наличие пользователя с введённым пользователем новым логином. Если такой пользователь уже существует, то вызывается исключение 50001.

Далее происходит проверка на соответствие длине нового логина требуемой длине (от 5 до 30 символов). Если проверка неуспешна, то вызывается исключение 50000.

При прохождении всех валидаций, запускается транзакция и выполняется обновление поля логин новым логином. Транзакция завершается.

1. **Смена имени клиента**

Данная процедура предназначена для смены имени пользователя. Она принимает логин, пароль, новое имя.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Далее происходит проверка на соответствие требуемой длине нового имени (от 3 до 20). Если длина не соответствует требованиям, то вызывается исключение 50002.

Если валидация пройдена, открывается транзакция и происходит изменение имени клиента. Транзакция закрывается.

1. **Смена телефона клиента**

Данная процедура предназначена для смены телефона клиента. Она принимает логин, пароль и новый телефон.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Далее проверяется наличие телефона в базе данных. Если телефон найден, то вызывается исключение 50003.

Также проверяется соответствие телефона формату телефонов РФ.

При вводе телефона неправильного формата вызывается исключение 50004.

Если данные прошли валидацию, то открывается транзакция, изменяется номер телефона. Транзакция завершается.

1. **Смена электронной почты**

Данная процедура предназначена для смены почты пользователя и принимает логин, пароль и новую почту.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

При вводе почты неправильного формата вызывается исключение 50005.

Если валидация проедена, то открывается транзакция и происходит смена почты клиента. Транзакция успешно завершается.

1. **Смена пароля клиента**

Данная процедура предназначена для смены пароля пользователя. Она принимает логин, старый пароль и новый пароль.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Открывается транзакция и происходит смена пароля, транзакция закрывается.

1. **Добавление адреса клиента**

Данная процедура предназначена для создания новой записи об адресе пользователя. Она принимает логин, пароль и данные об адресе: город, район, улицу, здание, помещение.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Выделяется ID пользователя по логину. Проверяется существование введённого адреса в базе данных. Если он уже существует у данного пользователя, вызывается исключение 50014.

Если проверка пройдена открывается транзакция. Проверяется наличие адреса в скрытых. Если адрес скрыт, то запись обновляется и становится видимой. Если запись не обнаружена в скрытых, то создаётся новая запись. Транзакция завершается.

1. **Изменение адреса клиента**

Данная процедура предназначена для изменения существующей записи об адресе. Она принимает ID изменяемого адреса, логин пользователя, пароль и данные о новом адресе: город, район, улицу, здание, помещение.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Выделяется ID пользователя по логину. Проверяется существование адреса с ID в базе данных. Если он не существует у данного пользователя, вызывается исключение 50007.

Если проверки пройдены, открывается транзакция и происходит обновление адреса пользователя. Транзакция завершается.

1. **Удаление адреса клиента**

Данная процедура вызывает скрытие адреса. Она принимает ID адреса, логин и пароль.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Выделяется ID пользователя по логину. Проверяется существование адреса с ID в базе данных. Если он не существует у данного пользователя, вызывается исключение 50007.

Если проверки пройдены, открывается транзакция и происходит скрытие адреса пользователя. Транзакция завершается.

1. **Инициирование заказа**

Данная процедура инициирует создание заказа. Она принимает логин и ID адреса, на который будет осуществляться заказ.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Выделяется ID пользователя по логину. Открывается транзакция и создаётся новая запись в таблице Заказ. Транзакция завершается.

1. **Добавление в заказ блюда**

Данная процедура добавляет блюдо в заказ. Она принимает ID заказа, ID блюда и количество блюд.

Происходит проверка на наличие заказа. Если заказ не найден, вызывается исключение 50009.

Транзакция открывается. Если блюдо ещё не в заказе, добавляется новая запись. Иначе существующая запись модифицируется (инкрементируется количество блюд). Транзакция завершается.

1. **Удаление блюда из заказа**

Данная процедура удаляет блюдо из заказа. Она принимает ID заказа и ID блюда.

Происходит проверка на наличие блюда в заказе. Если блюдо не найдено, вызывается исключение 50012.

Транзакция открывается. Если количество блюд, которые должны быть удалены, равно 1, то запись удаляется из таблицы Блюдо-Заказ. Иначе количество декрементируется. Транзакция закрывается.

1. **Оформление заказа**

Данная процедура меняет статус заказа с «Собираемый» на «В обработке». Она принимает ID заказа.

Происходит проверка статуса заказа. Если статус заказа отличается от «Собирается», то вызывается исключение 50008.

Открывается транзакция. Изменяется статус заказа и записывается дата и время заказа. Транзакция закрывается.

1. **Смена адреса заказа**

Данная процедура предназначена для смены адреса в собираемом заказе. Она принимает ID заказа и ID адреса.

Происходит проверка существования адреса. Если адрес не существует, то вызывается исключение 50007.

Далее проверяется существование заказа. Если заказ не существует, то вызывается исключение 50009.

Также проверяется статус заказа. Если его статус не является «Собирается», то вызывается исключение 50012.

Если проверки пройдены, то открывается транзакция и происходит смена адреса.

**Общий подход к разработке хранимых процедур**

Все вышеописанные процедуры имеют обработку исключений, выполняющую проверку на наличие открытой транзакции. Если транзакция открыта, то происходит откат транзакции.

### **Разработка представлений**

Для ускорения выборки данных на клиентском приложении были созданы представления:

1. Таблица статусов заказов
2. Адреса с логином
3. Набор блюд в заказах
4. Все блюда
5. Заказ и производитель
6. Информация о блюдах

**Разработка клиентского части информационной системы**

**Разработка прототипа интерфейса пользователя**

При разработке прототипа интерфейса были созданы концепции интерфейса, который положили основу реализации визуальной части приложения.

Первое, что должен увидеть при входе пользователь – окно входа и регистрации. Концептуальное изображение приведено на рисунке 11.

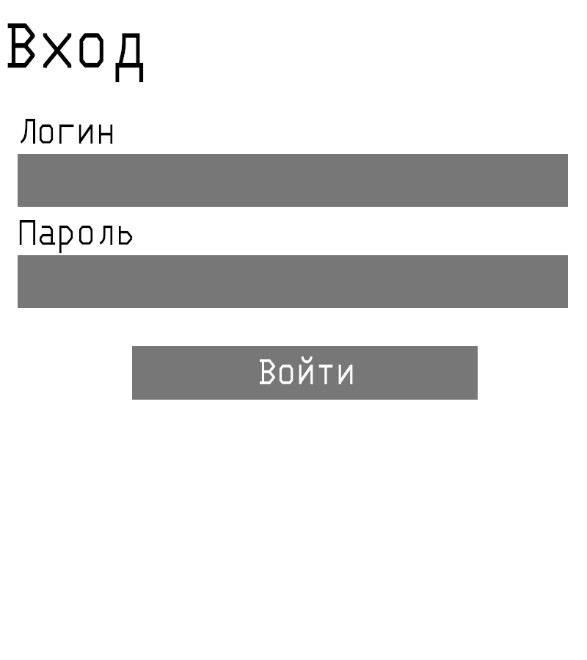


Рисунок 11 – Концепция формы входа

Ещё не зарегистрированный пользователь должен иметь возможность зарегистрироваться. Для этого была введена новая форма – форма регистрации. Концептуальное изображение приведено на рисунке 12.



Рисунок 12 – Концепция формы регистрации

После регистрации/входа пользователь попадает на основную страницу, на которой должны находится возможность создания заказа, возможность посмотреть прошлые и текущие заказы и возможность посмотреть данные пользователя.

Данные функции были расположены на вкладках главной страницы.

Концептуальное изображение вкладок приведено на рисунках 13-15.

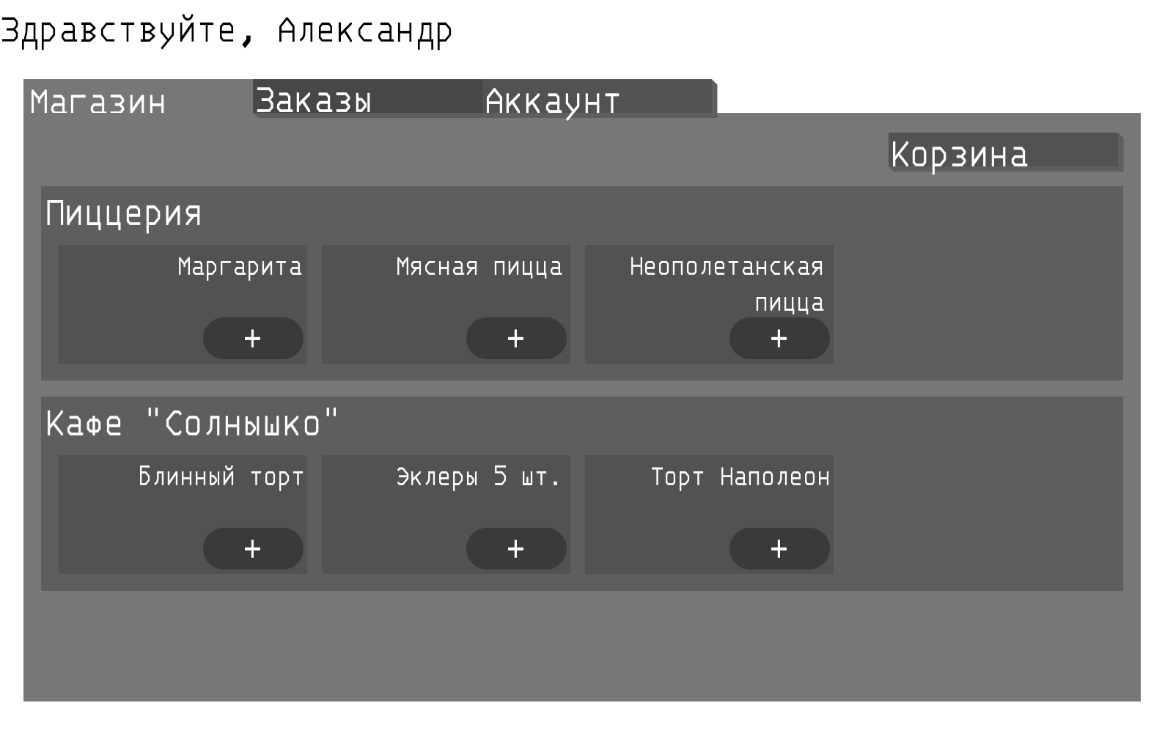


Рисунок 13 – Концепция главной формы (вкладка Магазин)

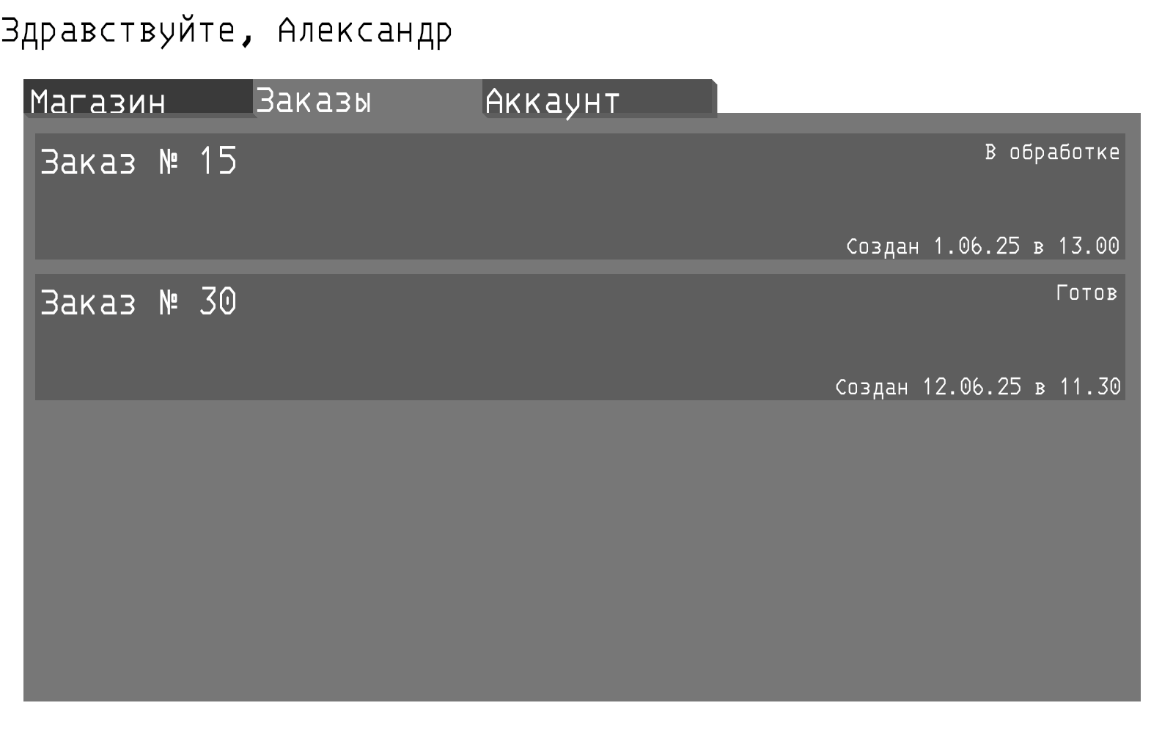


Рисунок 14 – Концепция главной формы (вкладка Заказы)

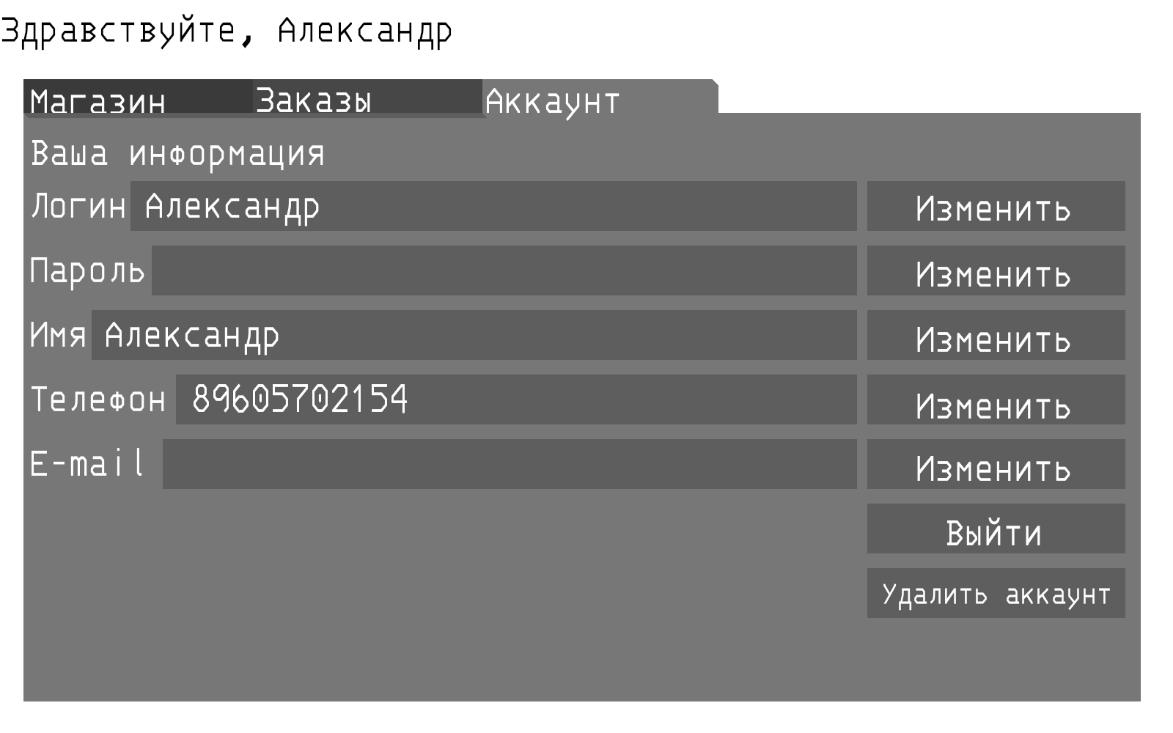


Рисунок 15 – Концепция главной формы (вкладка Аккаунт)

Во вкладке Магазин пользователь может посмотреть информацию о блюде детально. Концептуальное изображение детальной информации о блюде приведено на рисунке 16.

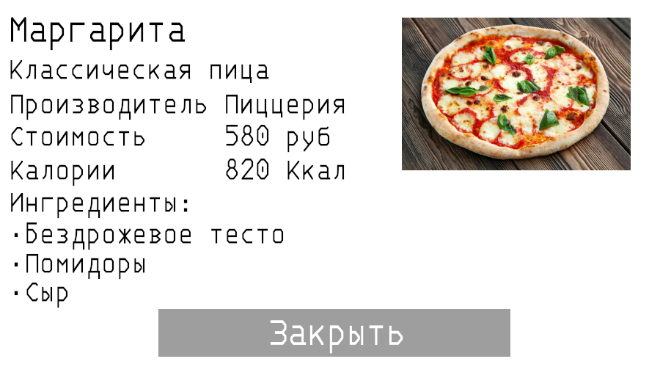


Рисунок 16 – Концепция формы информации о блюде

При добавлении блюда в заказ, появляется форма с выбором адреса, на который будет доставлен заказ. Концептуальное изображение формы приведено на рисунке 17.

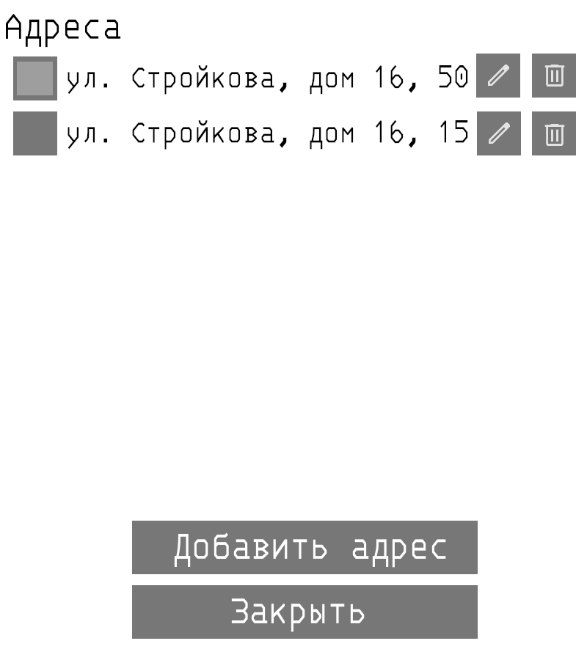


Рисунок 17 – Концепция формы выбора адреса

На этой форме пользователь может изменить или удалить адрес. Изменение адреса будет иметь вид, отражённый на рисунке #.

После выбора адреса, можно закрыть окно и нажать на кнопку Корзина, которая откроет новую форму Заказ. Концептуальное изображение формы приведено на рисунке 18.

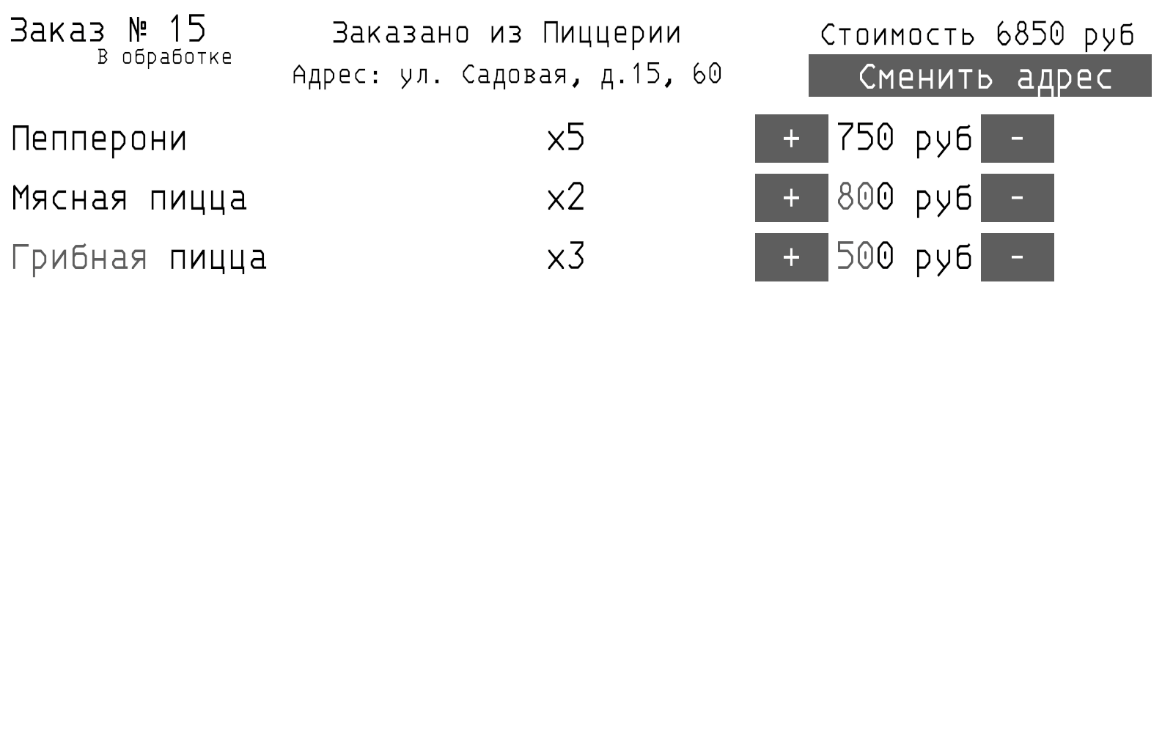


Рисунок 18 – Концепция формы Заказ

Для редактирования информации пользователя на вкладке Аккаунт, нужно перейти на вкладку Аккаунт и выбрать соответствующий пункт. Та же форма используется для адресов. Концептуальное изображение формы приведено на рисунке 19.

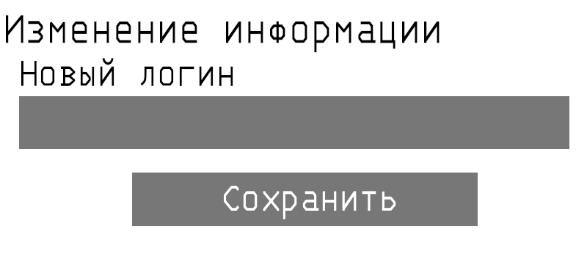


Рисунок 18 – Концепция формы Изменение данных

**Реализация клиентской части**

Клиентская часть реализована с помощью C# .NET Framework 4.7.2. Для взаимодействия приложения с СУБД будет использован Entity Framework 3.1.32. В качестве способа представления будет использоваться Windows Forms.

Для реализации будет использоваться IDE Microsoft Visual Studio 2022 17.13.1.

При разработке клиентского приложения было решено разделить функционал приложения на несколько логических уровней, реализованных с помощью статических классов. Деление было сделано с целью разграничения функционала и упрощения работы.

1. **Уровень базы данных**

Уровень базы данных отвечает за функционал, взаимодействующий с СУБД. Для работы с СУБД был использован Entity Framework 3.1.32. Главной причиной выбора данной технологии служит объектно-ориентированный подход к представлению данных и дальнейшая простота работы с ними через LINQ.

Все вызовы хранимых процедур и выборок через представления будут производится через класс Database.

Уровень представлен классом Database, DeliveryAppContext (контекст Entity Framework) и классами Entity Framework, представляющими собой таблицы и представления базы данных.

1. **Уровень клиента**

Уровень клиента отвечает за передачу данных и формирование из кодов исключений осмысленных сообщений.

Также данный уровень отвечает за функционал, который не мог быть реализован на СУБД: хеширование паролей и форматирование номера телефона.

Данный уровень представлен классами ClientActions, осуществляющим вышеизложенные действия, DatabaseImage, отвечающий за обработку изображений, получаемых из базы данных, и классом User.

Класс User – синглтон класс, который хранит в себе данные о пользователе и предоставляет их для заполнения.

1. **Уровень представления**

Уровень представления отвечает за отображение приложения на компьютере пользователя. Данный уровень представлен набором форм.

1. **Точка входа в программу**

Класс Program – точка входа программы, запускающая контекст Windows Forms и открывающая окно входа в систему.

**Создание форм Windows Forms**

\*\*\*

**Тестирование основных функций приложения**

Было проведено тестирование основных функций приложения как на СУБД, так и в клиентском приложении.

**Тестирование белым ящиком**

Тестирование белым ящиком подразумевает построение псевдокода, графа, основываясь на псевдокоде, и тестовых вариантов.

1. **Регистрация клиента**

1 если (длина(Логина) < 5 ИЛИ длина(Логина) > 30), то вызов Исключения

2 если (Логин уже есть в таблице Клиенты), то вызов Исключения

3 если (длина(Имя) < 3 ИЛИ длина(Имя) > 20), то вызов Исключения

4 если (Телефон уже есть в таблице Клиент), то вызов Исключения

5 если (Формат(Телефон) не соответствует паттерну), то вызов Исключения

6 если (Формат(Почта) не соответствует паттерну), то вызов Исключения

7 Открытие транзакции

8 Внесение данных

9 Закрытие транзакции

10 Конец

11 Обработка исключения

11 Закрытие открытой транзакции

11 Передача исключения

Граф теста приведён на рисунке 19.



Рисунок 19 – Граф теста «Регистрация клиента»

**Удаление клиента**

Данная процедура предназначена для удаления пользователей. Она принимает логин и пароль в качестве параметров.

Происходи проверка, существует ли пользователь с заданными параметрами. Если нет, то вызывается исключение 50006. Если пользователь найден, то открывается транзакция, происходит обновление и пользователь становится неактивным. Транзакция завершается.

**Смена логина клиента**

Данная процедура предназначена для смены логина пользователем. Она принимает старый логин, пароль, новый логин.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым старым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Также проверяется наличие пользователя с введённым пользователем новым логином. Если такой пользователь уже существует, то вызывается исключение 50001.

Далее происходит проверка на соответствие длине нового логина требуемой длине (от 5 до 30 символов). Если проверка неуспешна, то вызывается исключение 50000.

При прохождении всех валидаций, запускается транзакция и выполняется обновление поля логин новым логином. Транзакция завершается.

**Смена имени клиента**

Данная процедура предназначена для смены имени пользователя. Она принимает логин, пароль, новое имя.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Далее происходит проверка на соответствие требуемой длине нового имени (от 3 до 20). Если длина не соответствует требованиям, то вызывается исключение 50002.

Если валидация пройдена, открывается транзакция и происходит изменение имени клиента. Транзакция закрывается.

**Смена телефона клиента**

Данная процедура предназначена для смены телефона клиента. Она принимает логин, пароль и новый телефон.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Далее проверяется наличие телефона в базе данных. Если телефон найден, то вызывается исключение 50003.

Также проверяется соответствие телефона формату телефонов РФ.

При вводе телефона неправильного формата вызывается исключение 50004.

Если данные прошли валидацию, то открывается транзакция, изменяется номер телефона. Транзакция завершается.

**Смена электронной почты**

Данная процедура предназначена для смены почты пользователя и принимает логин, пароль и новую почту.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

При вводе почты неправильного формата вызывается исключение 50005.

Если валидация проедена, то открывается транзакция и происходит смена почты клиента. Транзакция успешно завершается.

**Смена пароля клиента**

Данная процедура предназначена для смены пароля пользователя. Она принимает логин, старый пароль и новый пароль.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Открывается транзакция и происходит смена пароля, транзакция закрывается.

**Добавление адреса клиента**

Данная процедура предназначена для создания новой записи об адресе пользователя. Она принимает логин, пароль и данные об адресе: город, район, улицу, здание, помещение.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Выделяется ID пользователя по логину. Проверяется существование введённого адреса в базе данных. Если он уже существует у данного пользователя, вызывается исключение 50014.

Если проверка пройдена открывается транзакция. Проверяется наличие адреса в скрытых. Если адрес скрыт, то запись обновляется и становится видимой. Если запись не обнаружена в скрытых, то создаётся новая запись. Транзакция завершается.

**Изменение адреса клиента**

Данная процедура предназначена для изменения существующей записи об адресе. Она принимает ID изменяемого адреса, логин пользователя, пароль и данные о новом адресе: город, район, улицу, здание, помещение.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Выделяется ID пользователя по логину. Проверяется существование адреса с ID в базе данных. Если он не существует у данного пользователя, вызывается исключение 50007.

Если проверки пройдены, открывается транзакция и происходит обновление адреса пользователя. Транзакция завершается.

**Удаление адреса клиента**

Данная процедура вызывает скрытие адреса. Она принимает ID адреса, логин и пароль.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Выделяется ID пользователя по логину. Проверяется существование адреса с ID в базе данных. Если он не существует у данного пользователя, вызывается исключение 50007.

Если проверки пройдены, открывается транзакция и происходит скрытие адреса пользователя. Транзакция завершается.

**Инициирование заказа**

Данная процедура инициирует создание заказа. Она принимает логин и ID адреса, на который будет осуществляться заказ.

Происходит проверка на наличие пользователя с введённым логином и паролем. Если пользователь не найден, вызывается исключение 50006.

Выделяется ID пользователя по логину. Открывается транзакция и создаётся новая запись в таблице Заказ. Транзакция завершается.

**Добавление в заказ блюда**

Данная процедура добавляет блюдо в заказ. Она принимает ID заказа, ID блюда и количество блюд.

Происходит проверка на наличие заказа. Если заказ не найден, вызывается исключение 50009.

Транзакция открывается. Если блюдо ещё не в заказе, добавляется новая запись. Иначе существующая запись модифицируется (инкрементируется количество блюд). Транзакция завершается.

**Удаление блюда из заказа**

Данная процедура удаляет блюдо из заказа. Она принимает ID заказа и ID блюда.

Происходит проверка на наличие блюда в заказе. Если блюдо не найдено, вызывается исключение 50012.

Транзакция открывается. Если количество блюд, которые должны быть удалены, равно 1, то запись удаляется из таблицы Блюдо-Заказ. Иначе количество декрементируется. Транзакция закрывается.

**Оформление заказа**

Данная процедура меняет статус заказа с «Собираемый» на «В обработке». Она принимает ID заказа.

Происходит проверка статуса заказа. Если статус заказа отличается от «Собирается», то вызывается исключение 50008.

Открывается транзакция. Изменяется статус заказа и записывается дата и время заказа. Транзакция закрывается.

**Смена адреса заказа**

Данная процедура предназначена для смены адреса в собираемом заказе. Она принимает ID заказа и ID адреса.

Происходит проверка существования адреса. Если адрес не существует, то вызывается исключение 50007.

Далее проверяется существование заказа. Если заказ не существует, то вызывается исключение 50009.

Также проверяется статус заказа. Если его статус не является «Собирается», то вызывается исключение 50012.

Если проверки пройдены, то открывается транзакция и происходит смена адреса.

**Тестирование черным ящиком**

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

# **ПРИЛОЖЕНИЕ А: сценарий создания объектов БД**

# **ПРИЛОЖЕНИЕ Б: сценарий заполнения таблиц БД**

# **ПРИЛОЖЕНИЕ В: исходный текст клиентского приложения**