Частное учреждение образования

«Колледж бизнеса и права»

ПРИЛОЖЕНИЕ «Автоматизация проверки лабораторных работ по базам данных»

Пояснительная записка

к курсовому проекту по дисциплине

«Базы данных и системы управления базами данных»

КП Т.691015.401

Руководитель проекта (С.В. Банцевич)

Учащийся (Н.С. Кочмарик)

2019

Содержание

[Введение 4](#_Toc11839896)

[1 Объектно-ориентированный анализ и проектирование системы 5](#_Toc11839897)

[1.1 Сущность задачи 5](#_Toc11839898)

[1.2 Проектирование модели 5](#_Toc11839899)

[2 Вычислительная система 10](#_Toc11839900)

[2.1 Требования к аппаратным и операционным ресурсам 10](#_Toc11839901)

[2.2 Инструменты разработки 10](#_Toc11839902)

[3 Проектирование задачи 12](#_Toc11839903)

[3.1 Требования к приложению 12](#_Toc11839904)

[3.2 Концептуальный прототип 12](#_Toc11839905)

[3.3 Организация данных 15](#_Toc11839906)

[3.4 Функции: логическая и физическая организация 17](#_Toc11839907)

[3.5 Проектирование справочной системы приложения 19](#_Toc11839908)

[4 Описание программного средства 20](#_Toc11839909)

[4.1 Общее сведения 20](#_Toc11839910)

[4.2 Функциональное назначение 20](#_Toc11839911)

[4.3 Входные и выходные данные 20](#_Toc11839912)

[5 Методика испытаний 22](#_Toc11839913)

[5.1 Технические требования 22](#_Toc11839914)

[5.2 Функциональное тестирование 22](#_Toc11839915)

[6 Применение 25](#_Toc11839916)

[6.1 Назначение программы 25](#_Toc11839917)

[6.2 Условия применения 25](#_Toc11839918)

[6.3 Справочная система 25](#_Toc11839919)

[Заключение 27](#_Toc11839920)

[Список информационных источников 28](#_Toc11839921)

[Приложение А Текст программы 29](#_Toc11839922)

[Приложение Б Результаты тестирования 51](#_Toc11839923)

# Введение

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

КП Т.691024.401 ПЗ

Разраб.

Кочмарик Н.С.

Провер.

Банцевич С.В.

Т. Контр.

Н. Контр.

Утверд.

Автоматизация проверки лабораторных работ по базам данных

Лит.

Листов

55

КБП

Проверка лабораторных работ обычно отнимает не мало времени и довольно легко упустить какие-нибудь детали. С помощью данного программного средства можно эффективно проверять лабораторные работы по заданным условиям. Программа анализирует код и на основе полученных данных вывод сжатую информацию о коде и предварительную оценку.

Пояснительная записка к курсовому проекту состоит из шести разделов, содержащих необходимую информацию по организации эксплуатации программного приложения.

В первом разделе «Объектно-ориентированный анализ и проектирование системы» раскрывается организационная сущность задачи, описывается предметная область и круг задач, которые должны быть автоматизированы. Описывается задача, перечисляются основные функции программы. Строится информационная модель, отражающая сущности задачи, их свойства и взаимосвязи.

Во втором разделе «Вычислительная система» перечисляются требования к аппаратному обеспечению и конфигурации компьютера, проводится характеристика операционной системы, обоснование выбранной среды для разработки приложения. Описываются новые возможности программы, а также ее отличия от предыдущих версий.

В третьем разделе «Проектирование задачи» проводится объектно-ориентированный анализ задачи, строится концептуальный прототип системы меню, диалоговых окон и элементов управления.

В четвертом разделе «Описание программного средства» представлены общие сведения о программном средстве и его функциональном назначении.

В пятом разделе «Методика испытаний» описываются требования к техническим средствам для проведения испытаний, требования к характеристикам программы применительно к условиям эксплуатации, требования к информационной и программной совместимости. Представляются результаты функционального тестирования.

Шестой раздел «Применение» предназначен для описания сведений о назначении программного средства и области его применения. В этом разделе приводится структура справочной системы, а также методика ее использования.

В заключении будет проанализировано созданное программное приложение, определена степень соответствия поставленной задачи и выполненной работы.

Приложение будет содержать текст программы.

В графической части будут представлены диаграммы вариантов использования, классов, деятельности, последовательности и компонентов.

# 1 Объектно-ориентированный анализ и проектирование системы

1.1 Сущность задачи

Предметной областью решаемой задачи является проверка лабораторных работ по базам данных. Программа должна проверять sql код запроса, собирать информацию, оценивать код по заданным критериям и выводить результаты. Программа должна работать корректно работать с кодом платформы Sql Server. Для проверки работы пользователь вводит логин базы данных, указывает путь к файлу для проверки, выбирает необходимые условия и нажимает на кнопку «проверить». Для удобства должна быть возможность сохранения условий.

Исходя из наличия предметной области можно выделить следующие задачи, подлежащие автоматизации:

* осуществить сбор информации о коде базы;
* осуществить ввод и сохранения условий;
* предусмотреть вывод информации о базе данных;
* осуществить оценку базы данных.

Программное средство должно обеспечивать следующие функции:

* создание базы данных;
* обработка sql кода;
* вывод информации на экран;
* оценка кода по заданным параметрам по десятибалльной системе;

1.2 Проектирование модели

Цель моделирования данных состоит в обеспечении разработчика информационной системы концептуальной схемой базы данных в форме одной модели или нескольких локальных моделей, которые относительно легко могут быть отображены в любую систему баз данных.

Наиболее распространенным средством моделирования данных являются диаграммы «сущность-связь» (ERD). С их помощью определяются важные для предметной области объекты (сущности), их свойства (атрибуты) и отношения друг с другом (связи). ERD непосредственно используются для проектирования реляционных баз данных. Нотация ERD была впервые введена П. Ченном и получила дальнейшее развитие в работах Баркера.

# 2 Вычислительная система

2.1 Требования к аппаратным и операционным ресурсам

Основными минимальными требованиями, выдвигаемыми к аппаратному обеспечению персонального компьютера, являются:

* процессор 800 МГц и выше;
* оперативная память 128 Мбайт и более;
* свободное место на диске 100 Мбайт;
* интегрированная видеокарта на 512 Мбайт и более;
* монитор;
* мышь, клавиатура;
* принтер.

Компьютер должен работать под управлением операционной системы, начиная с Windows 7 и выше. Наиболее удобной операционной системой для проведения испытаний является Windows 10, так как она ориентированна на максимальное использование всех возможностей ПК, сетевых ресурсов и обеспечение комфортных условий работы.

2.2 Инструменты разработки

Инструментами разработки для будущего программного приложения будут являться:

* операционная система Widows 10;
* программная среда разработки Microsoft Visual Studio 2019;
* язык программирования C#;
* ядро SQL Server 2018;
* система управления базами данных MS SQL Server Management Studio 2018;
* пакет MaterialDesign для создания графической части;
* программа для разработки справочной системы dr.Explain.

Для разработки данного проекта была использована операционная система Microsoft Windows 10 Максимальная.

Что касается среды разработки, то был выбран так же продукт компании Microsoft. Microsoft Visual Studio — линейка бесплатных интегрированных сред разработки, облегчённая версия Microsoft Visual Studio.

C# — На сегодняшний момент язык программирования C# один из самых мощных, быстро развивающихся и востребованных языков в ИТ-отрасли. В настоящий момент на нем пишутся самые различные приложения: от небольших десктопных программок до крупных веб-порталов и веб-сервисов, обслуживающих ежедневно миллионы пользователей.

По сравнению с другими языками C# достаточно молодой, но в то же время он уже прошел большой путь. Первая версия языка вышла вместе с релизом Microsoft Visual Studio .NET в феврале 2002 года. Текущей версией языка является версия C# 7.0, которая вышла в 7 марта 2017 года вместе с Visual Studio 2017.

C# является объектно-ориентированным и в этом плане много перенял у Java и С++.

Например, C# поддерживает полиморфизм, наследование, перегрузку операторов, статическую типизацию. Объектно-ориентированный подход позволяет решить задачи по построению крупных, но в тоже время гибких, масштабируемых и расширяемых приложений. И C# продолжает активно развиваться, и с каждой новой версией появляется все больше интересных функциональностей, как, например, лямбды, динамическое связывание, асинхронные методы и т.д.

Согласно корпорации Майкрософт, SQL Server 2017 является безопасной, масштабируемой и управляемой платформой, обеспечивающей работу ответственных бизнес-приложений. Он включает массу новых возможностей по работе с базами данных, в том числе регулятор ресурсов, сжатие данных, прозрачное шифрование, комплексный аудит и улучшенное зеркалирование баз данных. SQL Server 2017 повышает производительность труда администраторов баз данных, позволяя им управлять многими БД с помощью политик. Он также способствует разработке приложений, управляемых данными, за счет более тесной интеграции с Visual Studio и .NET Framework, а также поддержки всех типов данных.

Dr. Explain — программа для быстрого создания файлов справки (help-файлов), справочных систем, on-line руководств пользователя, пособий и технической документации к программному обеспечению и техническим системам. Dr.Explain поддерживает вывод документации в такие форматы, как HTML (on-line руководства), CHM (файлы справки для ОС MS Windows®), RTF, и PDF. И все это на основе единого проекта-источника. Встроенная технология анализа структуры пользовательского интерфейса позволяет документировать экраны программных приложений почти автоматически.

# 3 Проектирование задачи

3.1 Требования к приложению

Разрабатываемое приложение должно иметь понятный и удобный в использовании интерфейс, чтобы взаимодействие между программой и пользователем было максимально упрощено.

Кроме этого, при разработке форм необходимо соблюдать определённые требования: формы в приложении должны иметь стандартные элементы управления данными, не должны быть перегружены информацией, понятны простому пользователю. При конструировании в необходимых случаях нужно предусмотреть возможность защиты данных от изменения.

3.2 Концептуальный прототип

Концептуальный прототип представляет собой описание внешнего пользовательского интерфейса – систему меню и форм.

При запуске приложения будет открыто окно приложения. Окно содержит 3 вкладки: БазаДанных, Условия, результат.

С запуском приложения активна вкладка это БазаДанных с предварительными настройками. Макет вкладки с предварительными настройки предоставлен на рисунке 3.1. Данная вкладка имеет следующие элементы: поле для строки подключения к базе дынных, поле для указания пути к файлу пазы данных (.sql), кнопка для указания пути к файлу, зона для drag n drop, кнопка для начала выполнения проверки.

При нажатии на вкладку условия открывается вкладка для настройки параметров для оценки кода (рисунок 3.2). Там содержится множество полей для основных команд, а также кнопки: сохранить, загрузить, проверить, и чек бокс, отвечающий за выполнение кода в sql. При нажатии на кнопку «Сохранить» открывается проводник, где мы можем указать, где необходимо сохранить файл с текущими настройками. При нажатии на кнопку «Загрузить» мы выбираем какой файл с условиями загрузить. При нажатии на кнопку «Проверить» начинается проверка лабораторной работы. При установке чек бокса «Выполнять код» код из лабораторной работы будет проверятся и выполнятся в базе дынных.

При нажатии на вкладку «Результат» открывается вкладка с результатом проверки лабораторной работы (рисунок 3.3). Здесь отображается оценка и краткая информация о коде базы данных.

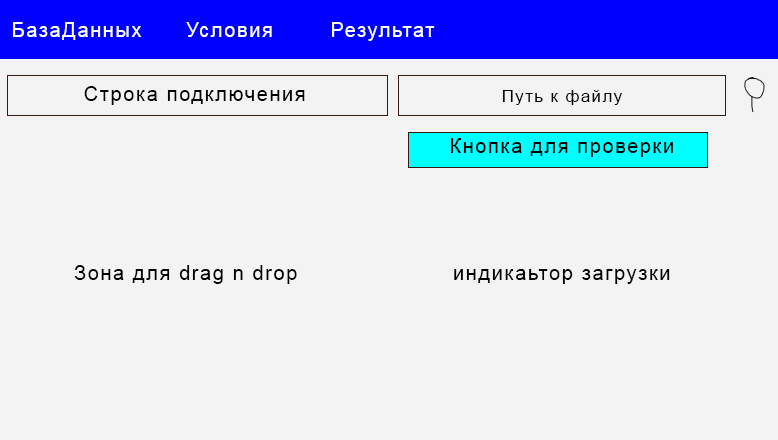


Рисунок 3.1 – Влкадка с предварительными настройками

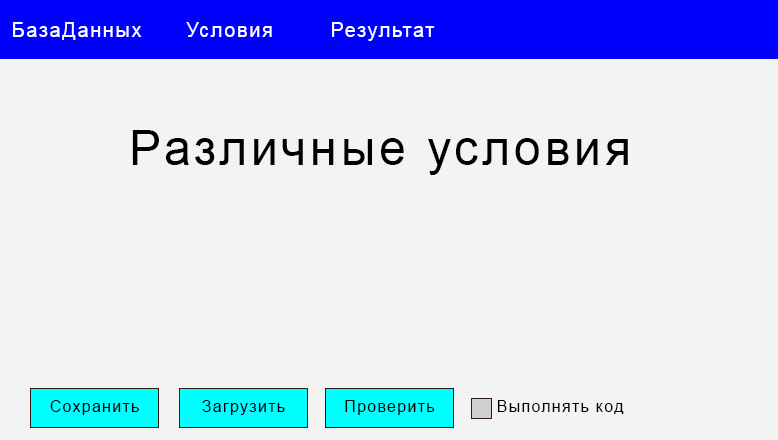


Рисунок 3.2 – Вкладка условий

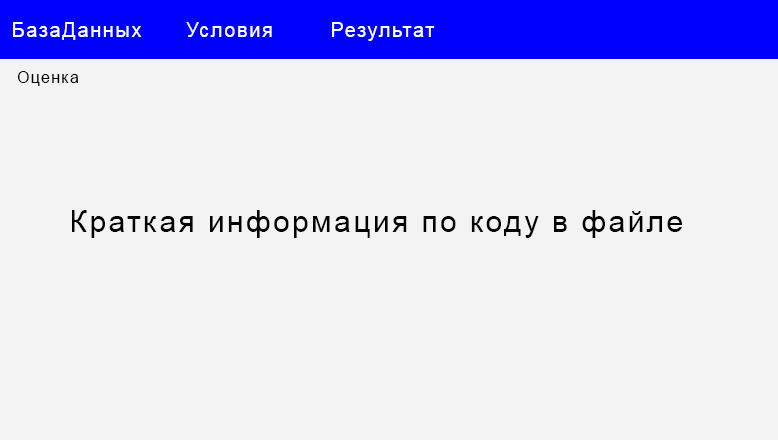


Рисунок 3.3 – вкладка результатов

3.3 Организация данных

Организация данных подразумевает создание модели данных, главными элементами которой являются сущности и их связи.

Реляционная модель основана на математическом понятии отношения, представлением которого является таблица. В реляционной модели отношения используются для хранения информации об объектах, представленных в базе данных. Отношение имеет вид двухмерной таблицы, в которой строки соответствуют записям, а столбцы - атрибутам. Каждая запись должна однозначно характеризоваться в таблице. Для этого используют первичные и вторичные ключи. Достоинством реляционной модели является простота и удобство физической реализации.

Реляционная модель базы данных подразумевает нормализацию всех таблиц данных. Нормализация – это формальный метод анализа отношений на основе их первичного ключа и функциональных зависимостей, существующих между их атрибутами.

3.4 Функции: логическая и физическая организация

Рассмотрим основные функции программы.

При нажатии на кнопку «Проверить» вызывается метод «Button\_Click», отвечающий за считывание файла лабораторной работы и отправки полученных данных на анализ. Программный код реализации данного метода представлен ниже.

private void Button\_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

{

using (StreamReader sr = new StreamReader(filePath))

{

text = sr.ReadToEnd();

}

string connectionString = @"Data Source=" + ConnectionDataBase.Text

+ ";Initial Catalog=master;Integrated Security=True";

sqlAnilyze = new SQLAnilyze(connectionString, ref conditions);

ResultView.Content = sqlAnilyze.AnalyzeCode(text,checkErrors);

}

Весь текст программы представлен в приложении А.

## 3.5 Проектирование справочной системы приложения

Для работы с приложением начинающего пользователя необходимо обеспечить качественной справочной системой, в которой должны быть приведены методы и приемы работы с приложением, включающие данные о том, что произойдет после нажатия на определенную кнопку или при выборе пункта меню; сведения о том, какую информацию и в каком виде следует вводить в соответствующие поля, каким образом можно вносить изменения в базу данных.

Пользователь должен иметь доступ к справочной информации на протяжении всей работы с программой для этого пользователь может воспользоваться, открыв справочную систему из папки с приложением. Справочная система состоит из нескольких разделов, и предоставляет полную информацию о функциях приложения.

Справочная система необходима для ознакомления с программой. В ней должна присутствовать информация, которая может пригодиться пользователю: о правилах пользования приложением, о его возможностях и о создателе программы.

Система справки данного программного средства будет содержать следующие разделы:

* «Начальная станица»;
* «Оглавление»;
* «Введение»;
* «Авторизация»;
* «Главное окно»;
* «Окно редактирования данных».

Справочная система будет создана в программе Dr.Explain.

# 4 Описание программного средства

4.1 Общее сведения

Разрабатываемое программное средство предназначено для управления заселенностью отеля.

Из всех задач, которые будет решать разрабатываемое программное средство, можно выделить ряд основных:

* предоставление краткой информации о коде;
* выдача оценки за лабораторную работу;
* сохранение и загрузка условий.

Для применения данного программного средства необходимы следующие технические требования:

* процессор 800 МГц и выше;
* оперативная память 128 Мбайт и более;
* свободное место на диске 100 Мбайт;
* интегрированная видеокарта на 512 Мбайт и более;
* монитор;
* мышь, клавиатура;
* принтер.
* .NET Framework 4.7.0 и выше

Программное средство создано в среде разработки Visual Studio 2019 на языке C# в операционной системе Windows 10. Программное средство может работать в среде операционной системы Microsoft Windows 10. Программа не требовательна к ресурсам, также проста в использовании и не требует специальных навыков при работе.

4.2 Функциональное назначение

Предметной областью решаемой задачи является проверка лабораторных работ по базам данных.

Основной задачей приложения является максимально упростить работу преподавателя баз данных.

Работа с приложение осуществляется на локальном компьютере, сетевая поддержка отсутствует.

Таким образом, программа может применятся в реальных условиях, представляя собой достаточно удобную и гибкую систему для проверки лабораторных работ.

4.3 Входные и выходные данные

Входными данными при добавлении клиента в базу данных являются данные о клиенте, а именно:

* номер паспорта;
* имя;
* фамилия;
* отчество;
* дата рождения.

Входными данными при добавлении клиента в базу данных являются данные о клиенте, а именно:

* клиент;
* комната;
* дата регистрации;
* дата выезда;
* тип заказа.

Выходные данные – выходными данными информация о т комнатах, заказах и клиентах.

# 5 Методика испытаний

5.1 Технические требования

Минимальными требованиями для оптимальной работы программного средства является персональный компьютер (ПК) со следующими характеристиками:

* процессор 800 МГц и выше;
* оперативная память 128 Мбайт и более;
* свободное место на диске 100 Мбайт;
* интегрированная видеокарта на 512 Мбайт и более;
* ядро SQL Server;
* среда SQL Server Management Studio.

Компьютер должен работать под управлением операционной системы, начиная с Windows7 и выше. Наиболее удобной операционной системой для проведения испытаний является Windows 7, так как она ориентированна на максимальное использование всех возможностей ПК, сетевых ресурсов и обеспечение комфортных условий работы.

5.2 Функциональное тестирование

В процессе написания программного средства необходимо производить тестирование на правильность работы приложения. Одной из основных задач тестирования является устранение ошибок, происходящих при вводе данных.

Функциональное тестирование – это тестирование функций приложения на соответствие требованиям. Оценка производится в соответствии с ожидаемыми и полученными результатами (на основании функциональной спецификации), при условии, что функции отрабатывали на различных значениях.

Тестирование программы будет производиться последовательно, переходя из одной части программы в другую. Во время теста будут проверяться все действия с программой, навигация пунктам меню, которые может произвести пользователь. После чего, все собранные и найденные ошибки будут исправлены.

Таблица 5.1 – Тест-кейсы для проведения функционального тестирования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № тест-кейса | Модуль/  Функция | Шаги воспроизведения | Результат |
| 001 | Открыть главную форму | 1. Запустить базу данных; 2. В поле ввести адрес базы данных: DESKTOP-MI4SP6N\SQLEXPRESS; 3. Нажать на кнопку «CONNECT» | Ожидаемый результат:   1. Запускается приложение; 2. Данные введены; 3. Подключение успешно, открывается главная форма. |
| Фактический результат: совпал с ожидаемым.  Результаты тестирование предоставлены в приложении Б на рисунках: Б.1, Б.2. |

Продолжение таблицы 5.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № тест-кейса | Модуль/  Функция | Шаги воспроизведения | Результат |
| 002 | Переключение вкладок на форме редактирования данных | 1. Открыть главную форму; 2. нажать на кнопку «EDIT DATA»; 3. нажать на вкладку «ORDERS»; 4. нажать на вкладку «ROOMS». | Ожидаемый результат:   1. Открывается главная форма; 2. открывается форма редактирования данных; 3. форма редактирования данных переключается на вкладку с заказами; 4. форма отображения данных переключается на вкладку с комнатами. |
| Фактический результат: совпал с ожидаемым.  Результаты тестирование предоставлены в приложении Б на рисунках: Б.3, Б.4, Б.5. |
| 003 | Ввод неправильных данных при авторизации | 1. Запустить приложение; 2. в поле ввести: «флтфщзцщцззцфцаф»; 3. нажать на кнопку «CONNECT». | Ожидаемый результат:   1. Запускается приложение; 2. Данные введены; 3. Происходит попытка подключения, после отображается окно с сообщением об ошибке. |
| Фактический результат: совпал с ожидаемым.  Результат тестирования предоставлен в приложении Б на рисунке Б.6. |
| 004 | Добавление нового пользователя | 1. Открыть форму редактирования данных; 2. Нажать на кнопку «ADD NEW CUSTOMER» 3. Заполнить поля: passport: «BSE6AEN12DAB3H»; name: «Петр»; surname: «Горохов»; patronymic: «Иванович»; date of birth: «вторник, 11 июня 1991 г.». 4. Нажать на кнопку «ADD CUSTOMER» | Ожидаемый результат:   1. Открывается форма редактирования данных; 2. открывается форма добавления клиента; 3. все поля заполнены верно; 4. происходит добавление клиента в базу данных. |
| Фактический результат: совпал с ожидаемым.  Результаты тестирования предоставлены в приложении Б на рисунках Б.7, Б.8 |
| 005 | Добавление нового заказа | 1. открыть форму редактирования данных; 2. кликнуть на вкладку с «ORDERS» 3. нажать на кнопку «ADD NEW ORDER» | Ожидаемый результат:   1. Открывается форма редактирования данных; 2. Осуществляется переключение на вкладку с заказами; |

Продолжение таблицы 5.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № тест-кейса | Модуль/  Функция | Шаги воспроизведения | Результат |
|  |  | 1. Заполнить поля: registration date: «среда 12 июня 2019 г.» exit date: «среда 19 июня 2019 г.» Order Type: «Booked» 2. Выбрать клиента 3. Выбрать свободную комнату 4. Нажать на кнопку «ADD ORDER» | 1. Открывается форма добавления нового заказа; 2. Все поля заполнены верно; 3. Клиент выбран; 4. Комната выбрана; 5. Осуществляется добавление заказа в базу данных изменение статуса комнаты на «Booked». |
| Фактический результат: совпал с ожидаемым  Результаты тестирования предоставлены в приложении Б на рисунках Б.9, Б.10, Б.11 |

# 6 Применение

6.1 Назначение программы

Главным назначением программы является автоматизация и упрощение работы администратора в отеле.

Разработанное приложение имеет понятный интерфейс, довольно просто в применении, но в тоже время позволяет уменьшить затраты времени, используемые при вычислении за счет автоматизации вычислительных процессов

6.2 Условия применения

Для работы с приложением требуется установка дополнительных компонентов и специальных технических и программных ресурсов.

Для применения данного программного средства необходимы следующие технически требования:

* процессор Intel Core 2 Duo или выше;
* минимальный объем оперативной памяти — 512 Мбайт;
* операционная система Windows 10;
* Framework v4.5;
* рекомендуется монитор типа VGA или с лучшей разрешающей способностью;
* устройство для чтения дисков;
* клавиатура;
* мышь;
* среда SQL Server Management Studio.

6.3 Справочная система

Справочная система необходима для ознакомления с программным средством. В ней будет изложена информация, которая может пригодиться пользователю. Содержание справочной системы должно быть просто и ясно изложено.

Справочная система разработана с помощью программы Dr.Explain, программа для быстрого создания файлов справки (help-файлов), справочных систем, on-line руководств пользователя, пособий и технической документации к программному обеспечению и техническим системам.

Справочная система программного средства представляет собой отдельный файл «help.chm» с полным описанием основных функций программы в формате \*.chm. В справочной системе даны ответы на типичные вопросы, возникающие при работе с приложением, что, несомненно, должно помочь при освоении программного средства.

Справочная система данного программного средства содержит следующие разделы:

* «Начальная страница»;
* «Оглавление»;
* «Введение»;
* «Авторизация»;
* «Главное окно»;
* «Окно редактирования данных»;
* «Симуляция».

Справочная система по работе с программным средством будет представлена при открытии файла в корневом каталоге.

Структура справочной системы представлена на рисунке 6.1.

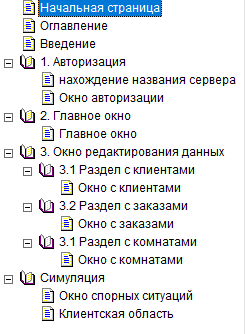


Рисунок 6.1 – Справочная система

# Заключение

В рамках курсового проектирования по предмету «Конструирование программ и языки программирования» было разработано программное средство, предоставляющее возможность редактирования, добавления и удаления информации, просмотр и печать информации.

Во время курсового проектирования удалось накопить неоценимый опыт в разработке приложений в интегрированной среде визуального программирования Microsoft Visual Studio 2017, развить умения самостоятельно находить оптимальный метод решения задачи. Кроме того, изучить принципы организации и технологии реализации программного обеспечения, развить умения разработки программ в соответствии с требованиями технического задания, обеспечивая высокий уровень качества программного обеспечения и экономической эффективности. Получить навыки оформления комплекта документации на созданное программное обеспечение.

Целями курсового проектирования по предмету «Конструирование программ и языки программирования» являлось:

* закрепление знаний, связанных с технологией обработки информации;
* приобретение навыков разработки программ с использованием современных средств обработки экономической и деловой информации;
* выработка умений применять средства стандартных библиотек в практических задачах.
* Задачами курсового проектирования являлось:
* углубленное изучение принципов организации программного обеспечения и технологии его проектирования;
* владение методами надежного программирования;
* умение разрабатывать программы в соответствии с промышленными требованиями, обеспечивая высокий уровень качества программного обеспечения и экономической эффективности;
* изучение способов определения экономической себестоимости и эффективности разработки программного обеспечения;
* оформление комплекта документации на созданное программное обеспечение.

# Список информационных источников

1. Багласова, Т.Г. Методические указания по выполнению дипломного проекта для учащихся по специальности 2-40 01 01 «Программное обеспечение технологий» / Т.Г. Багласова. – Минск : КБП, 2019. – 24 c.
2. Багласова, Т.Г. Методические указания по оформлению курсовых и дипломных проектов / Т.Г. Багласова, К.О. Якимович. – Минск : КБП, 2013. – 29 c.
3. Вендров, А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: Учебник / А.М. Вендров. – 2-е изд., перераб. и доп.– М. : Финансы и статистика, 2006. — 544 с.
4. Мацяшек, Лешек А. Анализ и проектирование информационных систем с помощью UML 2.0 / Лешек А. Мацяшек. – 3-е изд. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2008. — 816 с.
5. Руководство по программированию на C# [Электронный ресурс]. – Microsoft, 2019. – Режим доступа : http://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/programming-guide/. – Дата доступа : 25.04.2019.
6. Dr.Explain [Электронный ресурс]. - Indigo Byte Systems, 2019. – Режим доступа : <https://www.drexplain.ru> – Дата доступа 25.04.2019.
7. Visual Studio 2017 [Электронный ресурс]. – Microsoft, 2019. – Режим доступа : [https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs. – Дата доступа 22.04.2019](https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs.%20–%20Дата%20доступа%2022.04.2019).