

Разработка автоматизированной системы поддержки принятия решений при закупке оборудования с нечёткими целевыми характеристиками

Выполнил: Землянухин Д.В. студент магистратуры 2 курса

Научный руководитель: М.Г. Матвеев, д. т. н., профессор

Актуальность работы

При проектировании технических систем существенную актуальность имеет задача выбора, наиболее подходящего производственным условиям организации оборудования, в значительной степени определяющего её итоговую эффективность работы. Формализацию процессов принятия решений в виде моделей и программных алгоритмов для данной предметной области, можно рассматривать как актуальную научную задачу.

Цель работы

Разработка и реализация информационной автоматизированной системы поддержки принятия решений, основанной на современном подходе к выбору оборудования при проектировании различных производств, который предполагает обезличенность оборудования с заданными необходимыми допустимыми интервалами характеристик, в диапазоне которых стоит задача выбора, данный подход называют параметрическим, отсюда и вытекает нечёткость целевых требований.

Постановка задачи

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

1. Исследовать предметную область систем принятия решений.
2. Проанализировать принципы и методы аппарата теории нечётких множеств и нечёткой логики.
3. Разработать приложение для реализации системы поддержки принятия решений с наличием базы данных альтернативных вариантов оборудования, а так же возможностей покупки, продажи и ведения учёта оборудования.

Нечёткая логика

Применение аппарата нечёткой логики и нечётких множеств в условиях данной задачи позволяет с большей точностью определять наиболее подходящий вариант из числа альтернатив, так как эксперт работающий с программой имеет возможность проводить качественные сравнения как входных данных, так и выходных результатов оперируя не только значениями данных, но и их степенью достоверности основываясь на заданной базе правил.

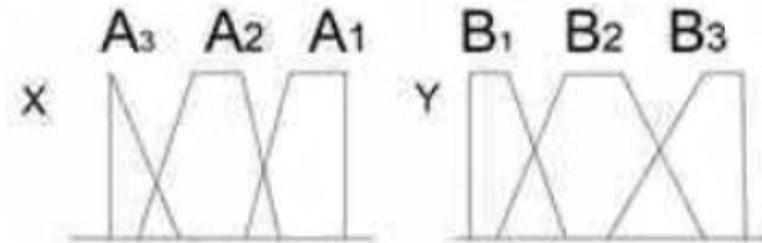
База правил

$R_1 = \text{Если } X \text{ это } A_1, \text{ то } Y \text{ это } B_1$

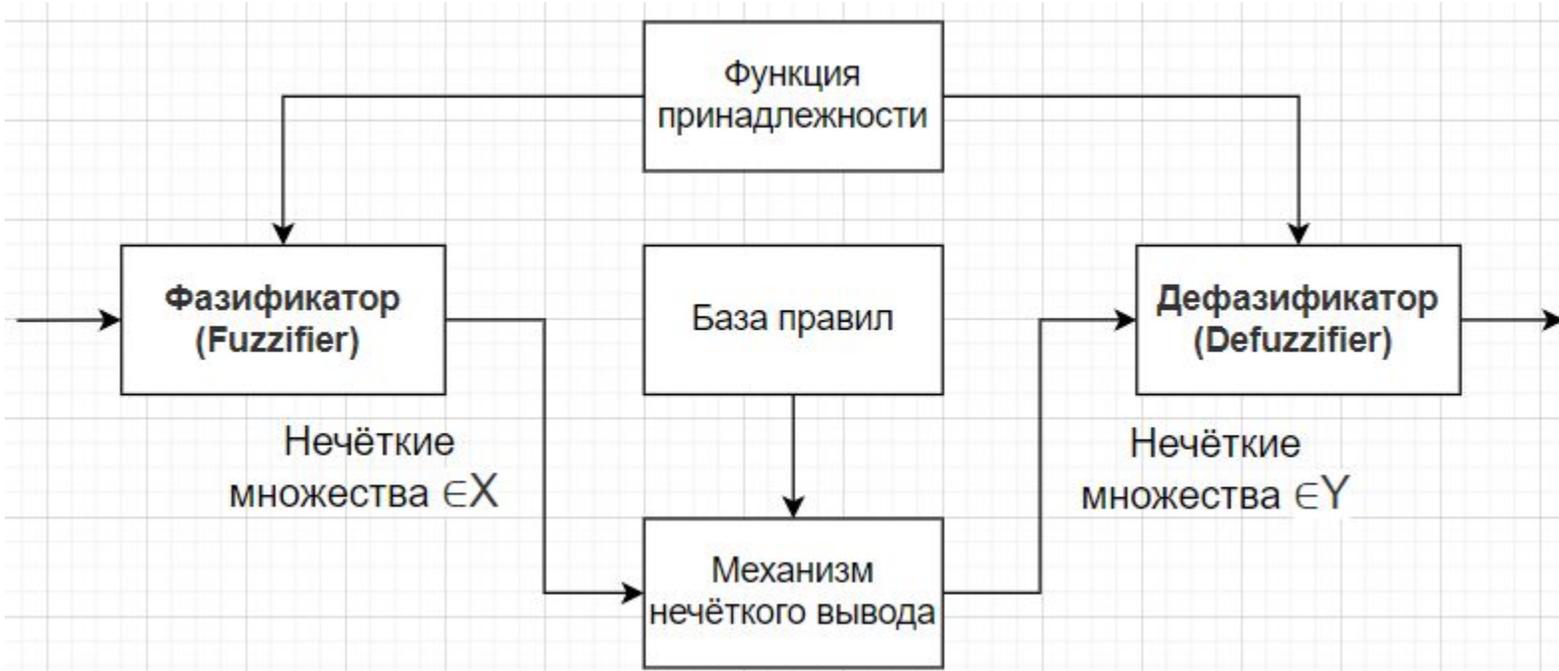
$R_2 = \text{Если } X \text{ это } A_2, \text{ то } Y \text{ это } B_2$

$R_3 = \text{Если } X \text{ это } A_3, \text{ то } Y \text{ это } B_3$

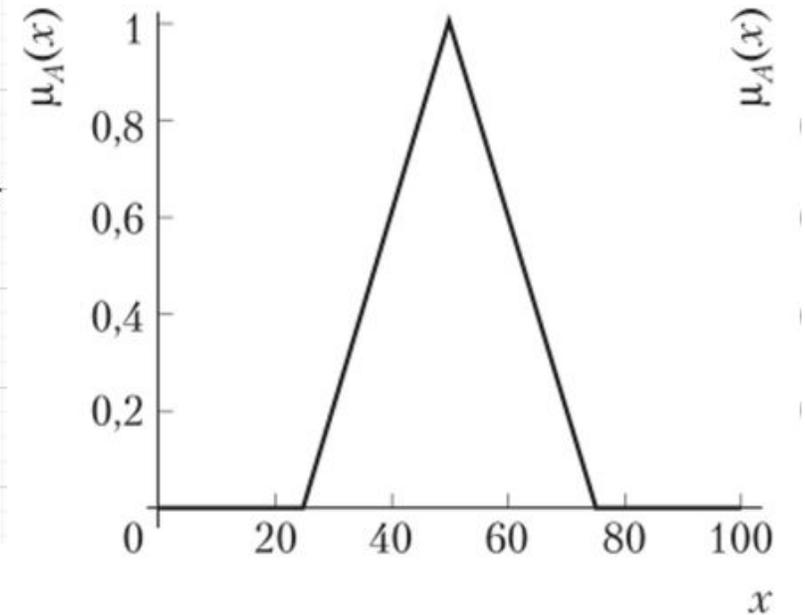
База данных



Применение аппарата нечёткой логики

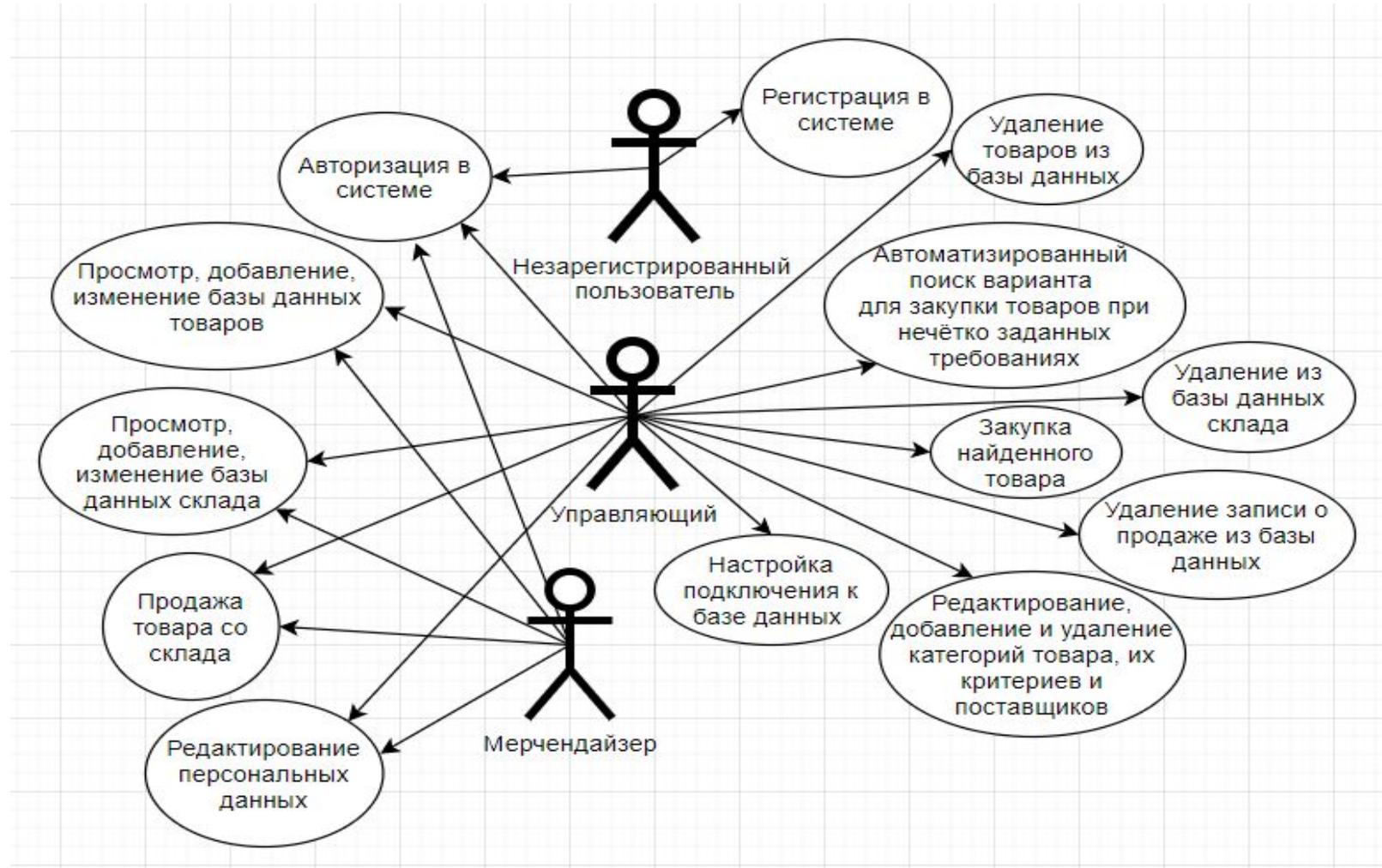


Нечёткая система



Треугольная функция принадлежности

Диаграмма использования



Реализация – Система поддержки принятия решений

CRM - System

Система поддержки принятия решений | Каталог оборудования(Редактор) | Склад организации

Каталог альтернативных вариантов оборудования

Категория: Поставщик:

	Категория	Поставщик	Наименование	Цена	Скорость печати	Лоток подачи	Потребляемая мощность	Количество
	Принтеры	DNS-Shop	Pantum P2200	5999	20	150	370	5
	Принтеры	DNS-Shop	HP Laser 107WR	6399	20	100	320	7
	Принтеры	DNS-Shop	HP Laser 107A	6999	15	150	330	5
	Принтеры	DNS-Shop	Brother HL-1202R	8899	20	130	380	3
	Принтеры	DNS-Shop	Canon PIXMA TS304	5190	27	60	300	6
	Принтеры	DNS-Shop	Epson L805	21368	37	120	37	3
	Принтеры	DNS-Shop	Canon LBP621CW	14500	25	250	500	2
	Принтеры	DNS-Shop	Pantum P2500	7199	22	100	370	11
	Принтеры	DNS-Shop	Xerox Phaser 3020	7999	20	150	350	3

Редактор правил

Критерий №1: Критерий №2: Критерий №3: Критерий №4:

Переменные:

Термы:

if Цена is Высокое or Скорость печати is Низкое or Лоток подачи is Низкое or Потребляемая мощность is Высокое then Итог is Не_подходит
if Цена is Среднее or Скорость печати is Высокое or Лоток подачи is Высокое or Потребляемая мощность is Среднее then Итог is Стоит_подумать
if Цена is Высокое or Скорость печати is Низкое or Лоток подачи is Низкое or Потребляемая мощность is Низкое then Итог is Не_подходит

Значения треугольной функции входных переменных и переменной выхода

	A			B			C				A			B			C		
Низкое	5000	10000	15000	18	20	24	90	100	110	40	60	70	Не подходит	40	65	85			
Среднее	10000	15000	18000	18	24	26	100	110	150	60	70	80	Стоит подумать	65	85	100			
Высокое	15000	18000	25000	24	26	34	110	150	200	70	80	100	Подходит	85	100	150			

Целевые требования к оборудованию

От До От До От До От До Укажите необходимое количество для закупки

Для поиска нажмите кнопку Пуск

Данные сеанса
 Login: DimaVrn
 Имя: Дмитрий
 Фамилия: Землянухин
 Телефон: 79009452222
 E-mail: Zeml.d@yandex.ru
 Должность: Управляющий

20.06.2021 19:56:15

Июнь 2021

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

Финансы
 Баланс организации: 9631

Реализация – Функция покупки найденного варианта

29	18	5	76	2
20	19	5	70	8
00	20	4	60	2

Критерий №3 Критерий №4 Удалить Добавить

Время отклика Частота обновлен

Низкое or Высокое then Подходит

Итог

История поиска: Низкое then Итог is Не_подходит
 Высокое then Итог is Не_подходит
 Низкое or Частота обновления is Среднее then Итог is Подходит

Запрашиваемое количество не доступно для закупки!

В	С
65	85
85	100
76	88
144	150

От До Укажите необходимое количество для закупки

60 100 12 Купить Пуск

CRM System - Buy

Покупка

Состояние: Новый

Описание: Монитор в кабинет управляющего

Товар успешно добавлен на склад!

Назад Купить

7220	19	5	70	8
7500	20	4	60	2

Критерий №3 Критерий №4 Удалить Добавить

Время отклика Частота обновлен

Низкое or Высокое then Подходит

Итог

Низкое or Частота обновления is Низкое then Итог is Не_подходит
 Высокое or Частота обновления is Среднее then Итог is Не_подходит
 Низкое or Частота обновления is Высокое then Итог is Подходит

История поиска: Низкое then Итог is Не_подходит
 Высокое then Итог is Не_подходит
 Низкое or Частота обновления is Среднее then Итог is Подходит

Недостаточно средств для закупки!

С	А	В	С
3	40	60	76
4	60	76	88
12	76	88	144

От До Укажите необходимое количество для закупки

60 100 5 Купить Пуск

Июнь 2021

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

Мой профиль

Настройки программы

Выход

Финансы

Баланс организации: 9745

Пополнить

Сбросить

Реализация – Редактор каталога оборудования

CRM - System

Система поддержки принятия решений | Каталог оборудования(Редактор) | Склад организации

	Категория	Поставщик	Наименован	Критерий 1	Критерий 2	Критерий 3	Критерий 4	Количество
▶	Принтеры	DNS-Shop	Pantum ...	5999	20	150	370	5
	Принтеры	DNS-Shop	HP Lase...	6399	20	100	320	7
	Принтеры	DNS-Shop	HP Lase...	6999	15	150	330	5
	Принтеры	DNS-Shop	Brother ...	8899	20	130	380	3
	Принтеры	DNS-Shop	Canon P...	5190	27	60	300	6
	Принтеры	DNS-Shop	Epson L...	21368	37	120	37	3
	Принтеры	DNS-Shop	Canon L...	14500	25	250	500	2
	Принтеры	DNS-Shop	Pantum ...	7199	22	100	370	11
	Принтеры	DNS-Shop	Xerox Ph...	7999	20	150	350	3
	Принтеры	DNS-Shop	Lexmark...	8999	34	251	460	14
	Мониторы	DNS-Shop	Xiaomi ...	29878	34	4	144	11
	Мониторы	DNS-Shop	Samsun...	12990	25	4	144	5
	Мониторы	DNS-Shop	Xiaomi ...	25285	27	4	165	4
	Мониторы	DNS-Shop	AOC G2...	13822	25	1	144	5
	Мониторы	DNS-Shop	Samsun...	45590	27	1	240	8
	Мониторы	DNS-Shop	AOC C2...	15096	24	4	144	7
	Мониторы	DNS-Shop	LG 27G...	26380	27	4	144	4
	Мониторы	DNS-Shop	MSI Opti...	17527	24	3	144	2
	Мониторы	DNS-Shop	Samsun...	12990	24	4	140	7
	Мониторы	DNS-Shop	AOC G2...	13822	25	4	144	3
	Проекторы	ABC - Э...	Xiaomi ...	30990	500	30000	4	6
	Проекторы	DNS-Shop	Epson E...	53990	3400	4	370	5
	Проекторы	DNS-Shop	UNIC YG...	3490	600	30000	2	7
	Проекторы	DNS-Shop	Epson E...	87199	2700	15000	8	5
	Проекторы	ABC - Э...	Epson E...	39890	3000	4500	7	4
	Проекторы	DNS-Shop	XGIMI H3	75415	1900	30000	7	8
	Проекторы	DNS-Shop	BenQ T...	46576	3500	10000	10	7
	Проекторы	DNS-Shop	Optoma ...	42442	2700	10000	9	5
	Проекторы	DNS-Shop	ANKER ...	39590	500	30000	3	9
	Проекторы	DNS-Shop	BenQ T...	60150	3500	14000	9	1
	Уничтожи...	ABC - Э...	GLADW...	6586	16	26	15	6
	Уничтожи...	DNS-Shop	HSM 80....	31300	20	17	20	7
	Уничтожи...	DNS-Shop	Profi Offi...	21780	7	26	25	3
	Уничтожи...	DNS-Shop	Profi Offi...	422500	40	420	20	2

Количество позиций: 54

Загрузить из БД

Категория: 49

Принтеры

Поставщик: DNS-Shop

Название: Pantum P2200

Критерий 1: Цена

5999

Критерий 2: Скорость печати

20

Критерий 3: Лоток подачи

150

Критерий 4: Потребляемая мощность

370

Количество: 5

Добавить Удалить
Изменить

Данные сеанса

Логин: DimaVrn
 Имя: Дмитрий
 Фамилия: Землянухин
 Телефон: 79009452222
 E-mail: Zeml.d@yandex.ru
 Должность: Управляющий

20.06.2021 19:59:06

Июнь 2021

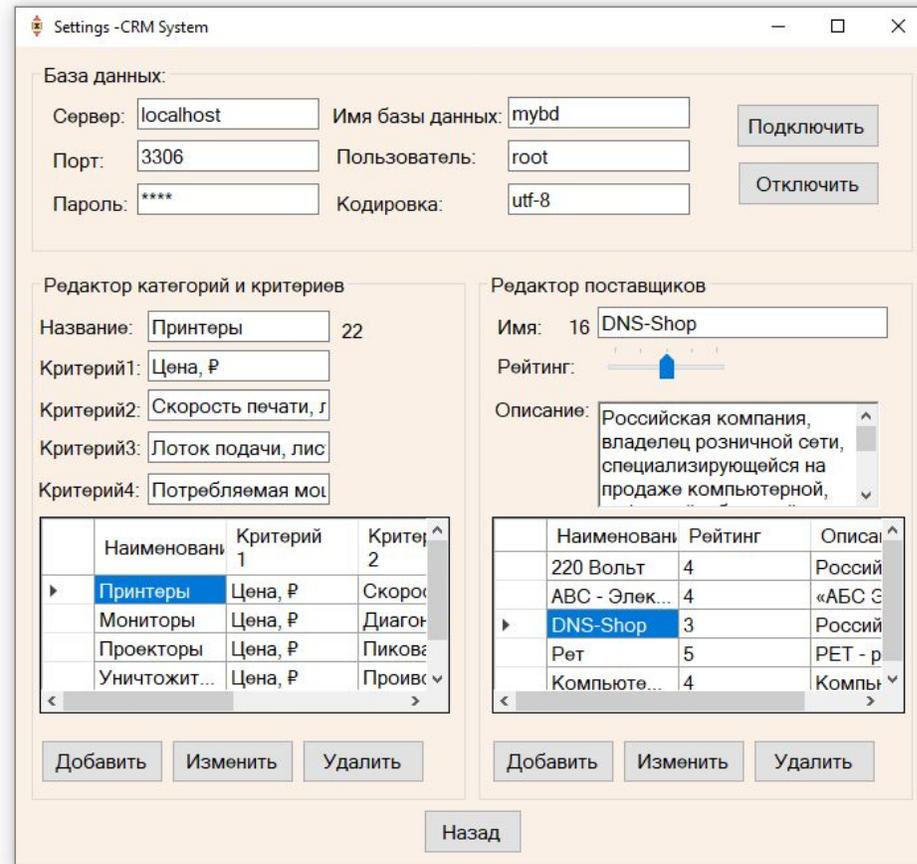
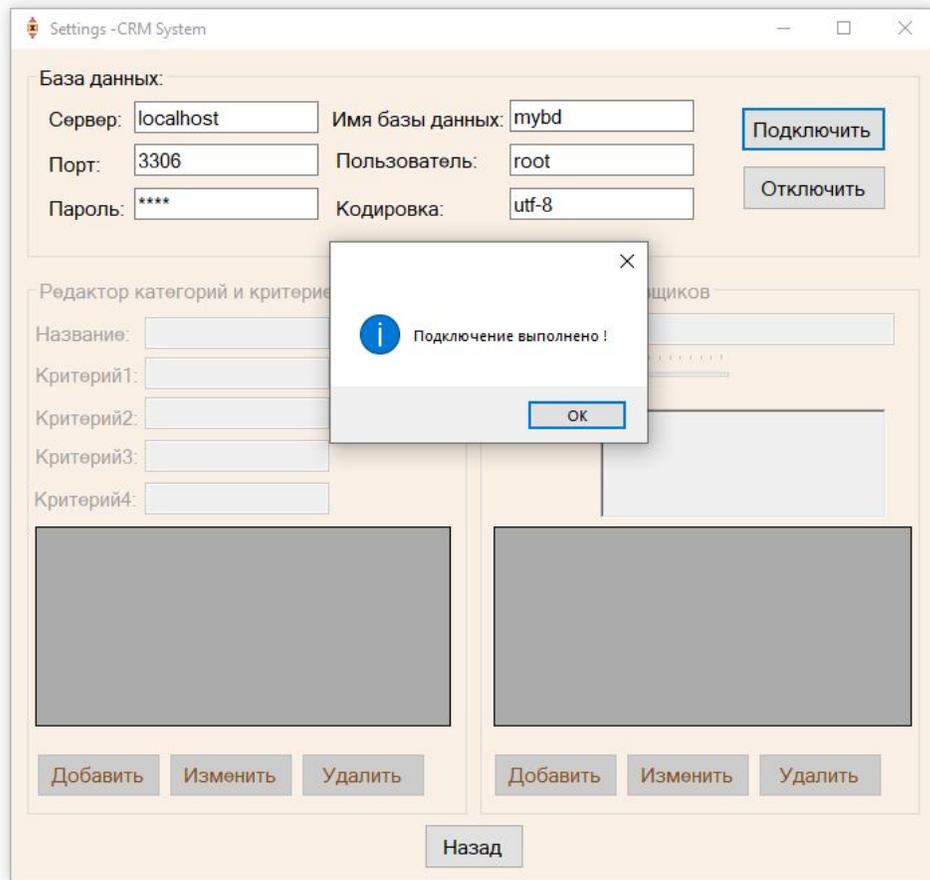
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

Мой профиль
Настройки программы
Выход

Финансы
 Баланс организации: 9745

Пополнить
Сбросить

Реализация – Настройки приложения, добавление критериев для сравнений



Реализация – Склад организации,

продажи

CRM - System

Система поддержки принятия решений | Каталог оборудования(Редактор) | Склад организации

Склад

Категория	Наименование	Цена	Состояние	Количество	Описание	Дата добавления
Мониторы	AOC e970...	442	Новый	1	Монитор в каби...	01.06.2021 12:...
Мониторы	DEXP FF20...	6468	Новый	4	Для клиентской...	01.06.2021 12:...
Источники б...	CyberPow...	18652	Новый	1	В серверную	01.06.2021 12:...
Проекторы	BenQ TH685	56450	Новый	1	В конгрессцентр	01.06.2021 12:...
Уничтожите...	BULROS 5...	128932	Новый	6	В бухгалтерию	01.06.2021 12:...
Принтеры	Canon PIX...	3225	Новый	3	В кадровый центр	01.06.2021 12:...

Загрузить из БД

Категория: 55
Мониторы

Название: AOC e970Swn/01

Цена: 442

Состояние: Новый

Количество: 1

Описание: Монитор в кабинет управляющего

Добавить | Изменить | Удалить

Количество позиций: 6

Продажи

Наименование	Категория	Цена	Количество	Состояние	Сотрудник	Дата
AOC e970...	Мониторы	442	3	Б/У	Дмитрий	01.06.2021...
BULROS 5...	Уничтожите...	128932	6	Б/У	Дмитрий	01.06.2021...
BULROS 5...	Уничтожите...	128932	3	Б/У	Юлия	01.06.2021...
Canon PIX...	Принтеры	3225	3	Б/У	Юлия	01.06.2021...
DEXP FF2...	Мониторы	6468	4	Б/У	Юлия	01.06.2021...
Canon PIX...	Принтеры	3225	3	Б/У	Юлия	01.06.2021...

Количество: 2

Продать | Удалить

Данные сеанса
Логин: DimaVm
Имя: Дмитрий
Фамилия: Землянухин
Телефон: 79009452222
E-mail: Zeml.d@yandex.ru
Должность: Управляющий

20.06.2021 19:59:45

Июнь 2021

Мой профиль | Настройки программы | Выход

Финансы
Баланс организации: 9745

Пополнить | Сбросить

Все доступное количество 'BULROS 5840C' на складе, было продано, товар удален из базы данных склада!

OK

Склад организации

Цена	Состояние	Количество	Описание	Дата добавления
442	Новый	1	Монитор в К...	01.06.2021...
6468	Новый	2	Для клиентс...	01.06.2021...
18652	Новый	1	В серверную	01.06.2021...
56450	Новый	1	В конгрессце...	01.06.2021...
128932	Новый	1	В бухгалтерию	01.06.2021...
3225	Новый	1	В кадровый ...	01.06.2021...

Загрузить из БД

Категория: 55
Мониторы

Название: AOC e970Swn/01

Цена: 442

Состояние: Новый

Количество: 1

Описание: Монитор в кабинет управляющего

Добавить | Изменить | Удалить

Количество позиций: 6

Продажи

Наименование	Категория	Цена	Количество	Состояние	Сотрудник	Дата
AOC e970...	Мониторы	442	3	Б/У	Дмитрий	01.06.2021...
BULROS 5...	Уничтожите...	128932	6	Б/У	Дмитрий	01.06.2021...
BULROS 5...	Уничтожите...	128932	3	Б/У	Юлия	01.06.2021...
Canon PIX...	Принтеры	3225	3	Б/У	Юлия	01.06.2021...
DEXP FF2...	Мониторы	6468	4	Б/У	Юлия	01.06.2021...
Canon PIX...	Принтеры	3225	3	Б/У	Юлия	01.06.2021...

Количество: 2

Продать | Удалить

Данные сеанса
Логин: NeboJulia
Имя: Юлия
Фамилия: Мирошникова
Телефон: 79992004545
E-mail: JuliaM@rambler.ru
Должность: Мерчендайзер
01.06.2021 12:35:53

Июнь 2021

Мой профиль | Настройки программы | Выход

Финансы
Баланс организации, Р: 5011339

Пополнить | Сбросить

Товар 'BULROS 5840C' в количестве '3' успешно продан!

OK

Реализация – Система регистрации и авторизации

CRM - System Регистрация

Для продолжения необходимо заполнить все поля

* Логин:

Имя:

Фамилия:

Телефон:

E-mail:

* Пароль:

* Повторите пароль:

Должность:

CRM - System Регистрация

Для продолжения необходимо заполнить все поля

* Логин:

Имя:

Фамилия:

Телефон:

E-mail:

* Пароль:

* Повторите пароль:

Должность:

CRM - System Регистрация

Для продолжения необходимо заполнить все поля

* Логин:

Имя:

Фамилия:

Телефон:

E-mail:

* Пароль:

* Повторите пароль:

Должность:

CRM -System Авторизация

Для продолжения необходимо авторизоваться

Логин:

Пароль:

Запомнить

CRM System - ...

Персональные данные:

Логин:

Телефон:

E-mail:

Смена пароля:

Запомнить

Старый:

Новый:

CRM -System Авторизация

Для продолжения необходимо авторизоваться

Логин:

Пароль:

Запомнить

Реализация – Применённые КОМПОНЕНТЫ

Для разработки программного комплекса использован язык программирования C#, основные средства реализации:

- *Visual Studio 2019* – среда разработки;
- *MySQL – Server 5.7* – локальный сервер базы данных;
- *MySQL Workbench 8* – среда разработка баз данных;
- Библиотека Fuzzy Logic Library for Microsoft .NET.

Заключение

В ходе данной работы был успешно реализован программный продукт, удовлетворяющий заданным требованиям. Автоматизация данной предметной области имеет большую актуальность в наше время, что позволяет в дальнейшем продолжать разработки.

Спасибо за внимание!

Выполнил: Землянухин Д.В. студент магистратуры 2 курса

Научный руководитель: М.Г. Матвеев, д. т. н., профессор