

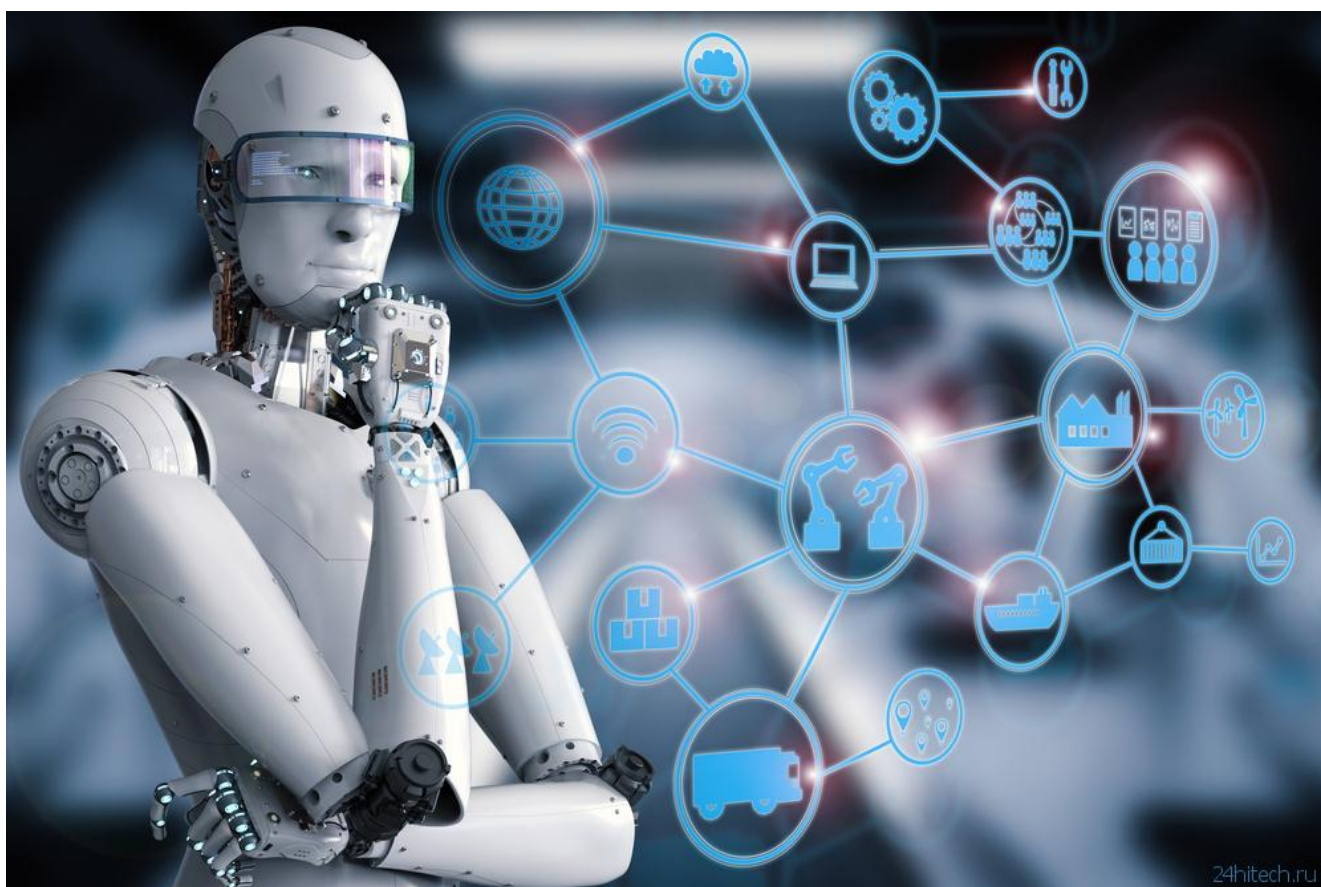
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО**

Институт экономики, управления и прикладной информатики

Кафедра информатики и математического моделирования

*Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы
студентов по дисциплине*

Нечеткая логика и нейронные сети



Молодежный 2020

УДК 004.89

Рекомендовано к изданию и внедрению в учебный процесс научно-методическим советом Института экономики, управления и прикладной информатики ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

Протокол №3 от 26.11.2020 г.

Рассмотрено на заседании кафедры информатики и математического моделирования

Протокол №3 от 12.11.2020 г.

Рецензент: к.э.н., доцент кафедры финансов и анализ
ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ Д.И. Иляшевич

Полковская М.Н. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети». Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика. – Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2020. – 31 с.

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» подготовлено на кафедре информатики и математического моделирования Института экономики, управления и прикладной информатики ФГБОУ ВО Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования. Рекомендуется для студентов очного и заочного обучения направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика. Учебно-методическое пособие включает в себя общие сведения о дисциплине (цель и задачи, место дисциплины в структуре ОП, перечень планируемых результатов освоения дисциплины), тематику аудиторных занятий, самостоятельной работы студентов и требования к ее оформлению. Кроме того, в пособии приведено учебно-методическое обеспечение дисциплины, в котором указаны различные источники, необходимые для качественно освоения дисциплины.

© Полковская М.Н., 2020

© ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2020

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ	6
5 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
5.1 Очная форма обучения.....	8
5.2 Заочная форма обучения.....	9
6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ 10	
6.1 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины	28
6.1.2 Примерный перечень вопросов к зачету для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ.	28
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	31

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

– познакомить студентов с основными классами и принципами обучения нейронных сетей, как традиционных, так и основанных на нечеткой логике, сформировать у студентов практические навыки по использованию программ моделирования нейронных сетей для решения экономических задач.

Основные задачи освоения дисциплины:

- сформировать способности ориентироваться во всем многообразии методов построения нейронных сетей;
- использовать терминологию, относящуюся к нейронным сетям;
- использовать терминологию, относящуюся к нечеткой логике;
- разрабатывать архитектуру основных нейронных сетей;
- создавать алгоритмы обучения основных классов нейронных сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Б1.В.ДВ.03.01 Нечеткая логика и нейронные сети» находится в вариативной части Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика. Дисциплина изучается в 7 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть знаниями, умениями и навыками в целях приобретения следующих компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способность проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования информационной системе	ИД-3 _{ПК-1} Применяет методику проведения обследования организации и выявления информационных потребностей пользователей	Знать: методику проведения обследования организации и выявления информационных потребностей пользователей Уметь: выявлять информационные потребности пользователей Владеть: методикой проведения обследования организации и выявления информационных потребностей пользователей
ПК-3	Способность проектировать ИС по видам обеспечения	ИД-1 _{ПК-3} Использует методологии и средства проектирования ИС	Знать: методологии и средства проектирования ИС Уметь: использовать методологии и средства проектирования ИС Владеть: методологией и средствами проектирования ИС

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. - 108 часов

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

4.1.1. Очная форма обучения: Семестр – 7 , вид отчетности – зачет (7 семестр).

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	42	42
в том числе:		
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	28	28
Самостоятельная работа:	66	66
Курсовой проект (КП) ¹	-	-
Курсовая работа (КР) ²	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов	30	30
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	36	36
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Подготовка и сдача зачета	-	-

¹ На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

² На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

4.1.2 Заочная форма обучения: Курс – 4, вид отчетности 4 курс – зачет.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	12	12
в том числе:		
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа:	96	96
Курсовой проект (КП)	-	-
Курсовая работа (КР)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа	40	40
Самостоятельное изучение разделов	20	20
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	36	36
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Подготовка и сдача зачета	-	-

5 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий:

5.1 Очная форма обучения

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практ. (ПР)	лаборат. работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
7 семестр						
1	Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей.	2		4	10	-
2	Основные классы нейронных сетей, их обучение и применение.	2		4	10	Опрос
3	Нейропакет как инструментальное средство нейросетевого моделирования.	2		4	10	Защита лабораторной работы
4	Нечеткая информация и нечеткий вывод.	2		4	10	Защита лабораторной работы
5	Гибридные нейронные сети, их обучение и использование.	2		4	10	Защита лабораторной работы
6	Применение нейропакета для моделирования систем с нечеткой логикой и гибридных нейронных сетей.	4		8	16	Отчет
	Итого за 7 семестр	14		28	66	зачет
	Итого по дисциплине	14		28	66	-
		108				

5.2 Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практ. (ПР)	лаборат. работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
4 курс						
1	Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей.	0,5		1	15	Выполнение контрольной работы Зачет
2	Основные классы нейронных сетей, их обучение и применение.	0,5		1	15	
3	Нейропакет как инструментальное средство нейросетевого моделирования.	0,5		1	15	
4	Нечеткая информация и нечеткий вывод.	0,5		1	15	
5	Гибридные нейронные сети, их обучение и использование.	1		2	18	
6	Применение нейропакета для моделирования систем с нечеткой логикой и гибридных нейронных сетей.	1		2	18	
	ИТОГО за 4 курс	4		8	96	
	Итого по дисциплине	4		8	96	
		108				

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

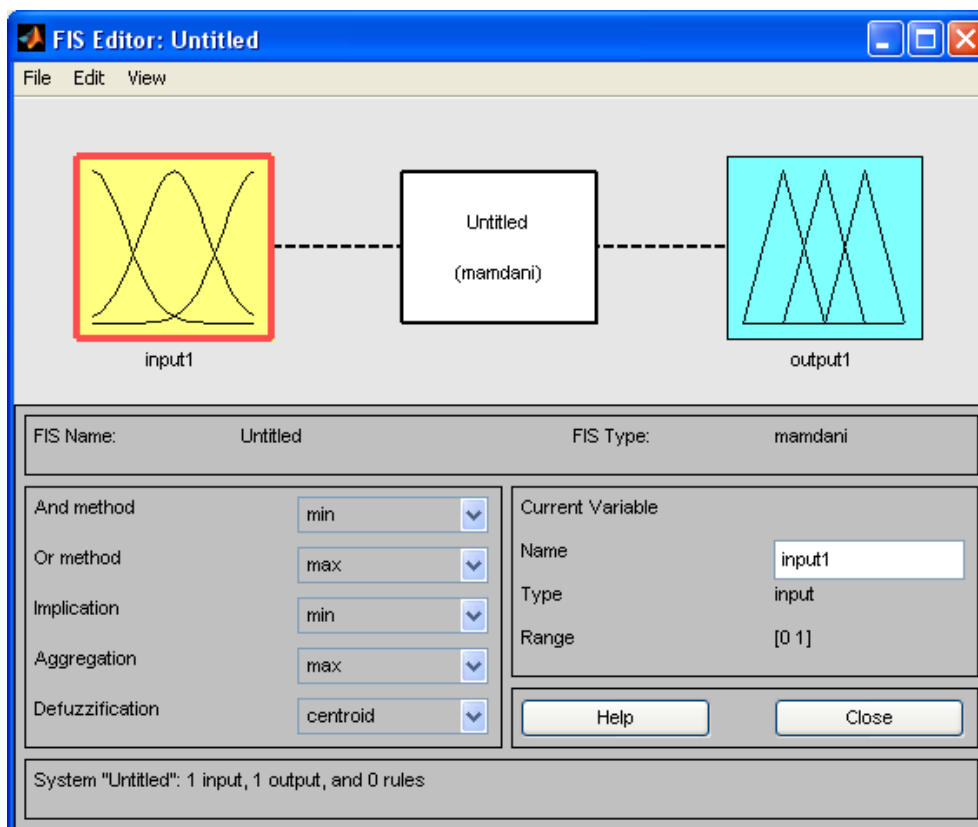
Перечень вопросов для подготовки к опросу

1. Нечеткие множества.
2. АРТ-сети.
3. Модели вывода.
4. Классификация нейронных сетей.
5. Прогнозирование нейронными сетями.
6. Модели вывода.
7. Методы фаззификации.
8. Четкие множества.
9. Четкие логики.
10. Формирование лингвистических переменных.
11. Модели Сугено.
12. Моделирование нейронными сетями.
13. Модели Мамдани.
14. Нечеткий вывод.
15. Функции принадлежности.

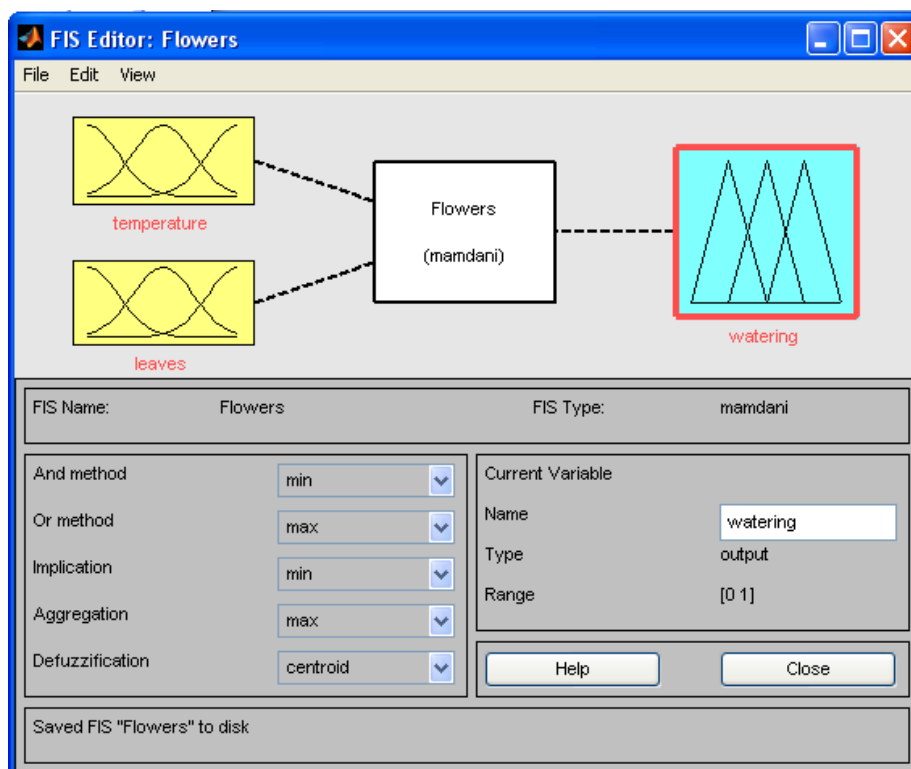
Лабораторная работа 1.

Задача: сколько раз в месяц нужно поливать цветы в зависимости от температуры (°C) в помещении и ширины листьев растения (см).

1. Для загрузки основного `fis`-редактора напечатаем слова **fuzzy** в командной строке. После этого откроется нового графическое окно:



2. Добавим вторую входную переменную. Для этого в меню **Edit** выбираем команду **Add variable** → **input**.
3. Переименуем первую входную переменную. Для этого сделаем один щелчок левой кнопкой мыши на блоке **input1**, введем новое обозначение **temperature (температура)** в поле редактирования имени текущей переменной.
4. Переименуем вторую входную переменную. Для этого сделаем один щелчок левой кнопкой мыши на блоке **input2**, введем новое обозначение **leaves (листья)** в поле редактирования имени текущей переменной.
5. Переименуем выходную переменную. Для этого сделаем один щелчок левой кнопкой мыши на блоке **output1**, введем новое обозначение **watering (полив)** в поле редактирования имени текущей переменной.
6. Зададим имя системы. Для этого в меню **File** выбираем в подменю **Export** команду **To workspace** и вводим имя файла **flowers**.

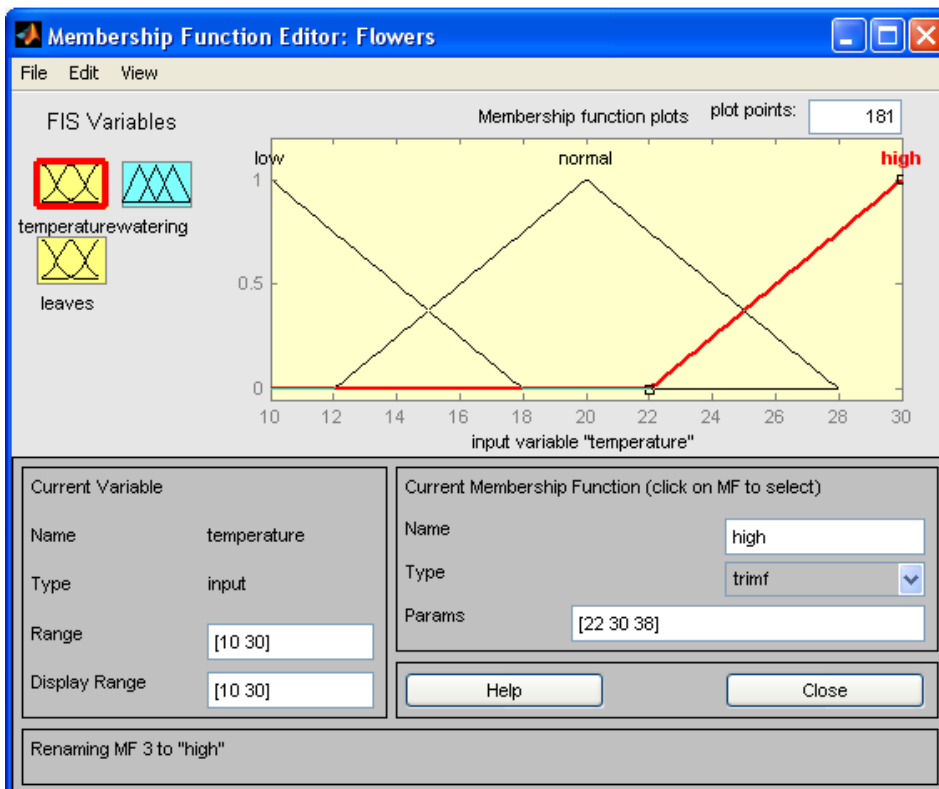


7. Перейдем в редактор функций принадлежности. Для этого сделаем двойной щелчок левой кнопкой мыши на блоке **temperature**.

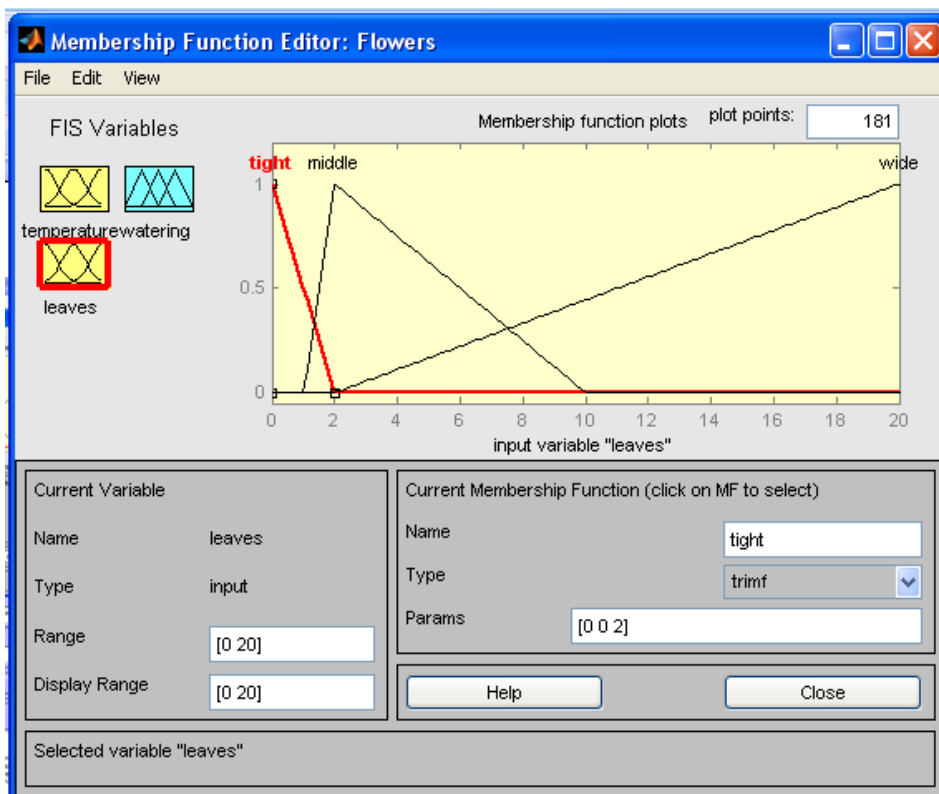
8. Зададим диапазон изменения переменной **temperature**. Для этого напечатаем **10 30** в поле **Range**.

9. Зададим функции принадлежности переменной **temperature**. Для лингвистической оценки этой переменной будем использовать 3 терма с треугольными функциями принадлежности. Для этого в меню **Edit** выберем команду **Add MFs...** В результате появиться диалоговое окно выбора типа и количества функций принадлежности. По умолчанию это 3 терма с треугольными функциями принадлежности.

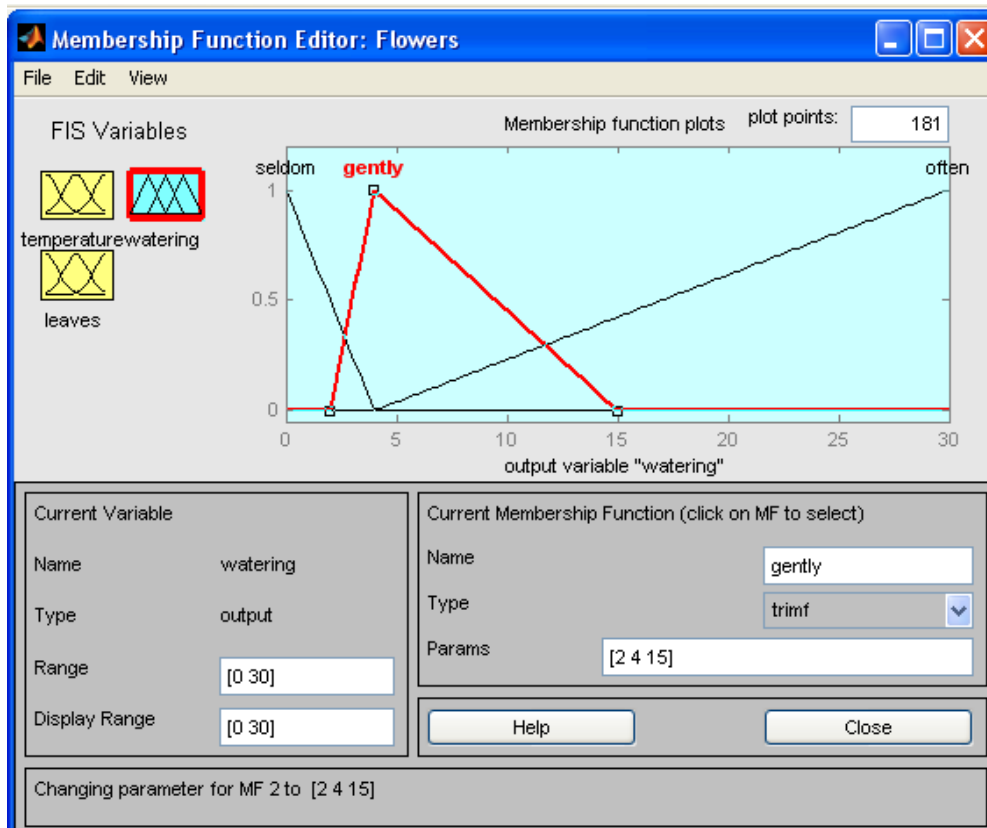
10. Зададим наименования термов переменной **temperature**. Для этого делаем один щелчок левой кнопкой мыши по графику первой функции принадлежности. Затем вводим наименование терма **low (низкая)** в поле **Name**. Затем делаем один щелчок левой кнопкой мыши по графику второй функции принадлежности и вводим наименование терма, например **Normal (нормальная)** в поле **Name**. Еще раз делаем один щелчок левой кнопкой мыши по графику третьей функции принадлежности и вводим наименование терма **High (высокая)** в поле **Name**. В поле **Params** мы можем задать численные параметры для графиков. В результате получим:



11. Зададим функции принадлежности переменной **leaves**. По аналогии зададим следующие наименования термов **tight** (узкие), **middle**(средние), **wide** (широкие).

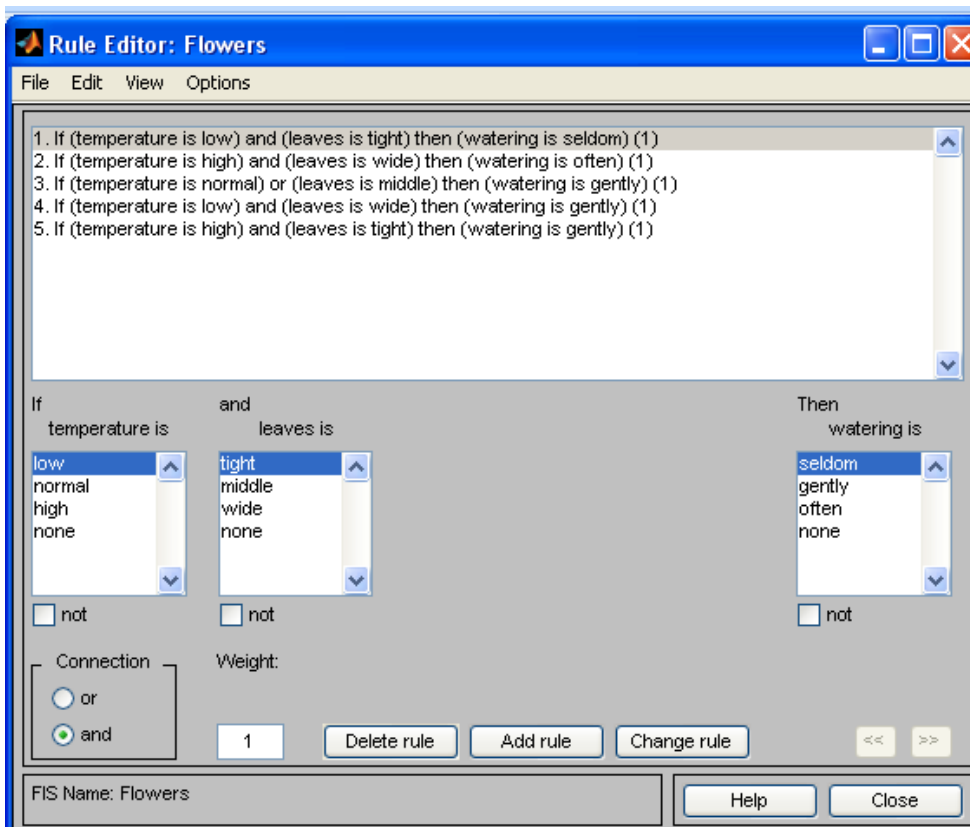


12. Зададим функции принадлежности переменной **watering**. Зададим следующие наименования термов: **seldom(редко)**, **gently(умеренно)**, **often(часто)**.



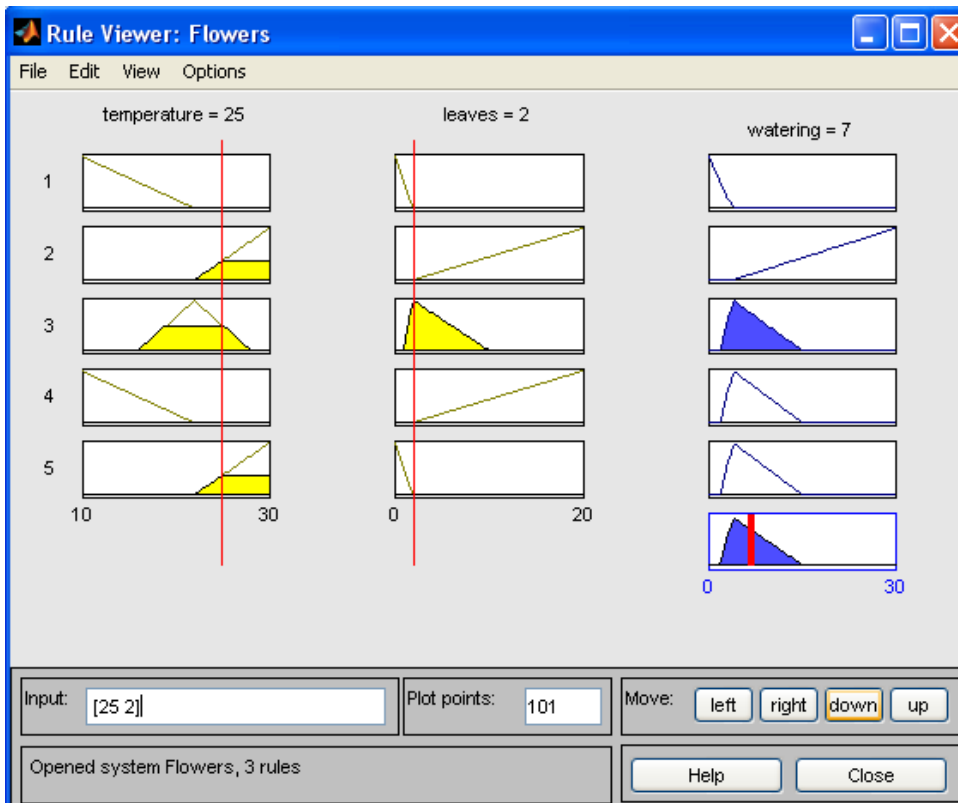
13. Перейдем в редактор базы знаний **RuleEditor**. Для этого выберем в меню **Edit** выберем команду **Rules....**

14. Сформулируем следующие правила:



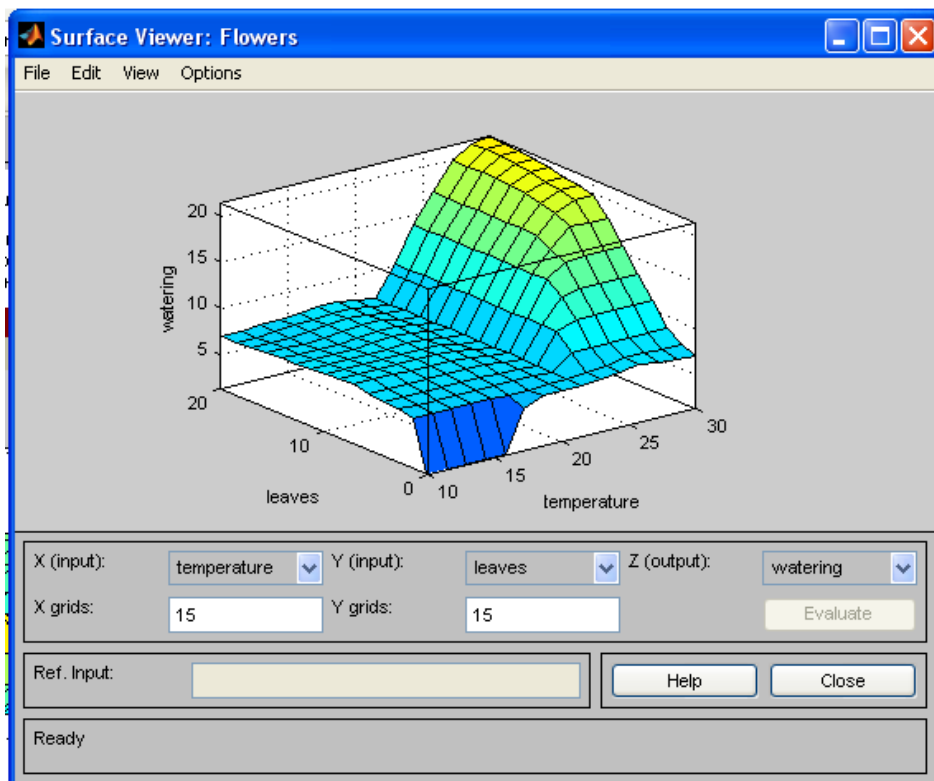
15. Сохраним созданную систему. Для этого в меню **File** выбираем в подменю **Export** команду **To workspace**.

16. В окне **Rules...** меню **View** в поле **Input** укажем значения входных переменных, для которых выполняется логический вывод.



Таким образом, при температуре 25°C и ширине листьев 2 см цветы нужно поливать 7 раз в месяц.

17. На следующем рисунке приведена поверхность “входы-выход”, соответствующая синтезированной нечеткой системе. Для вывода этого окна необходимо использовать команду **View surface...** меню **View**.



Лабораторная работа №2.

Изучение нечеткой логики управления в приложении fuzzylogic

Цель: Закрепить знания по разделу нечеткие системы управления, систематизировать эти знания, научиться реализовывать модели на ЭВМ.

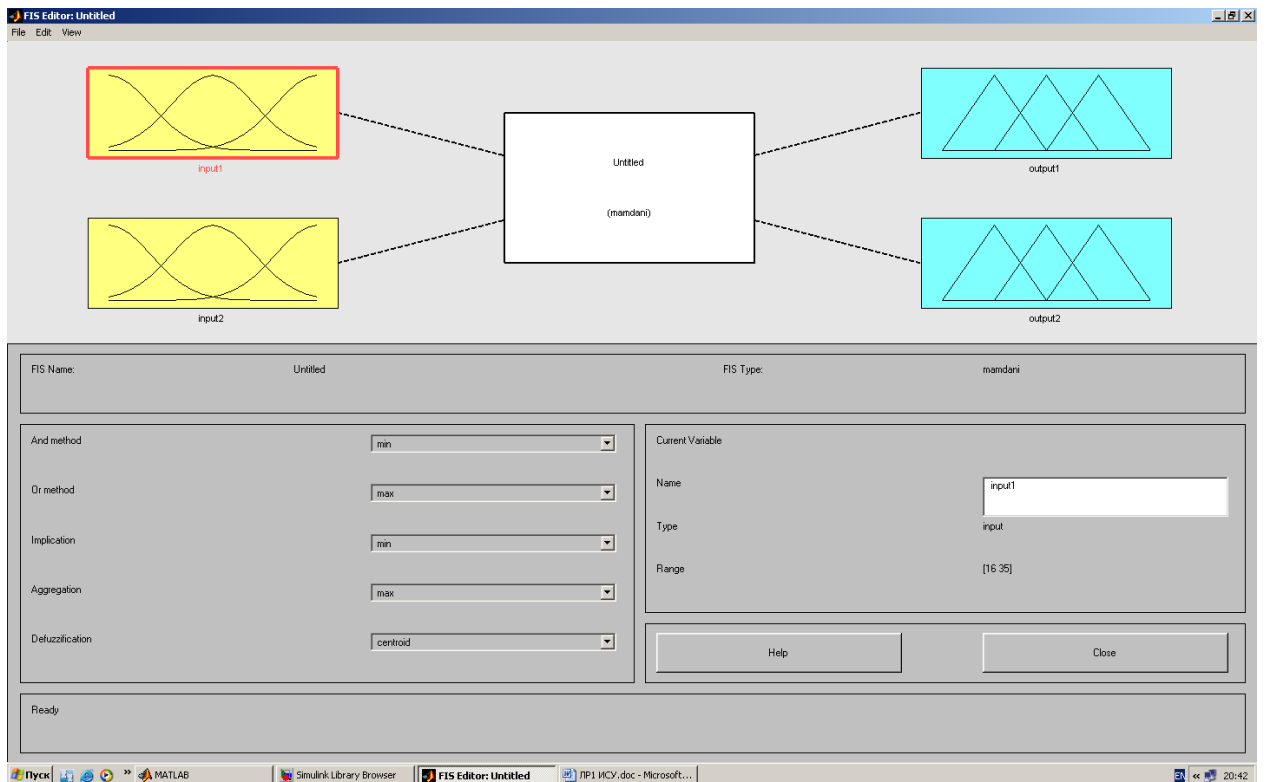
Ход работы

1. Постановка задачи

Определиться с количеством входных, выходных параметров, получить структурную схему системы управления. Реализовать модель управления.

2. Построение модели

Создадим двумерную модель кондиционера:



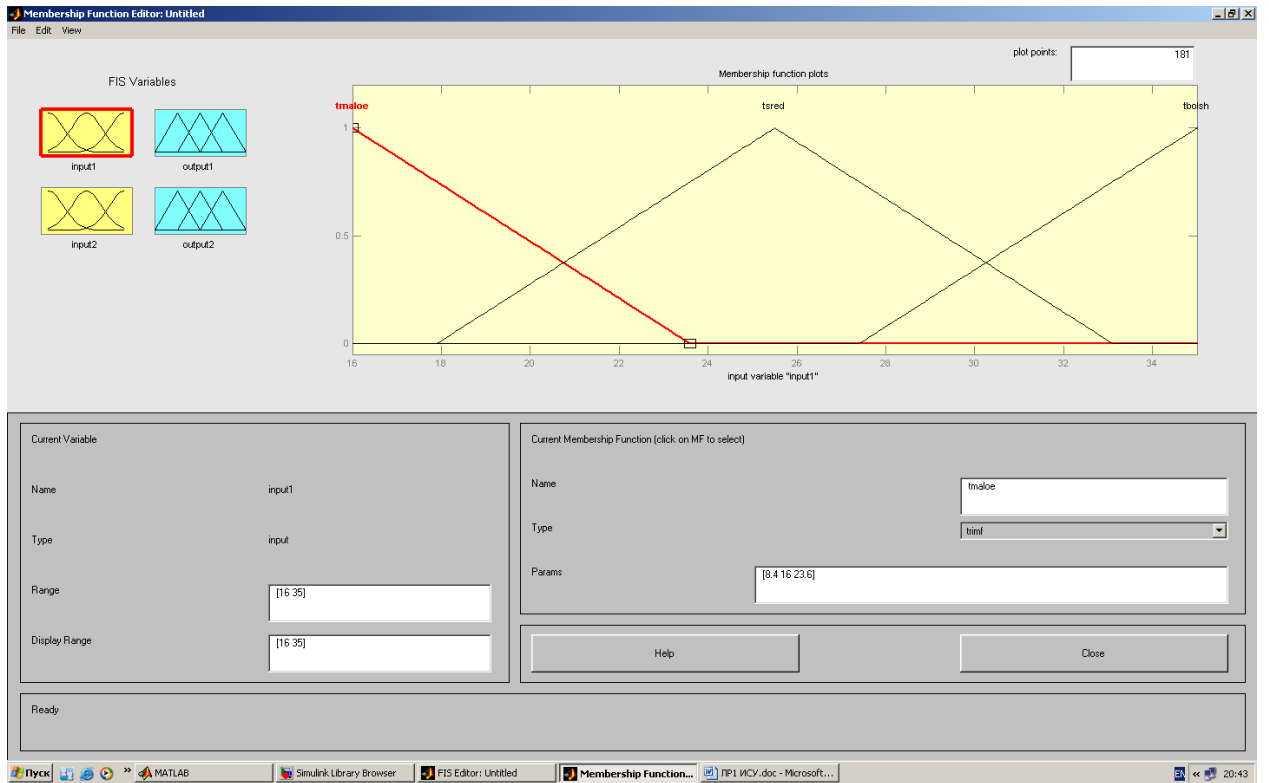
Входные параметры: температура внутри помещения и скорость изменения температуры в помещении .

Выходные параметры: скорость вращения вентилятора и расход охлаждающей жидкости.

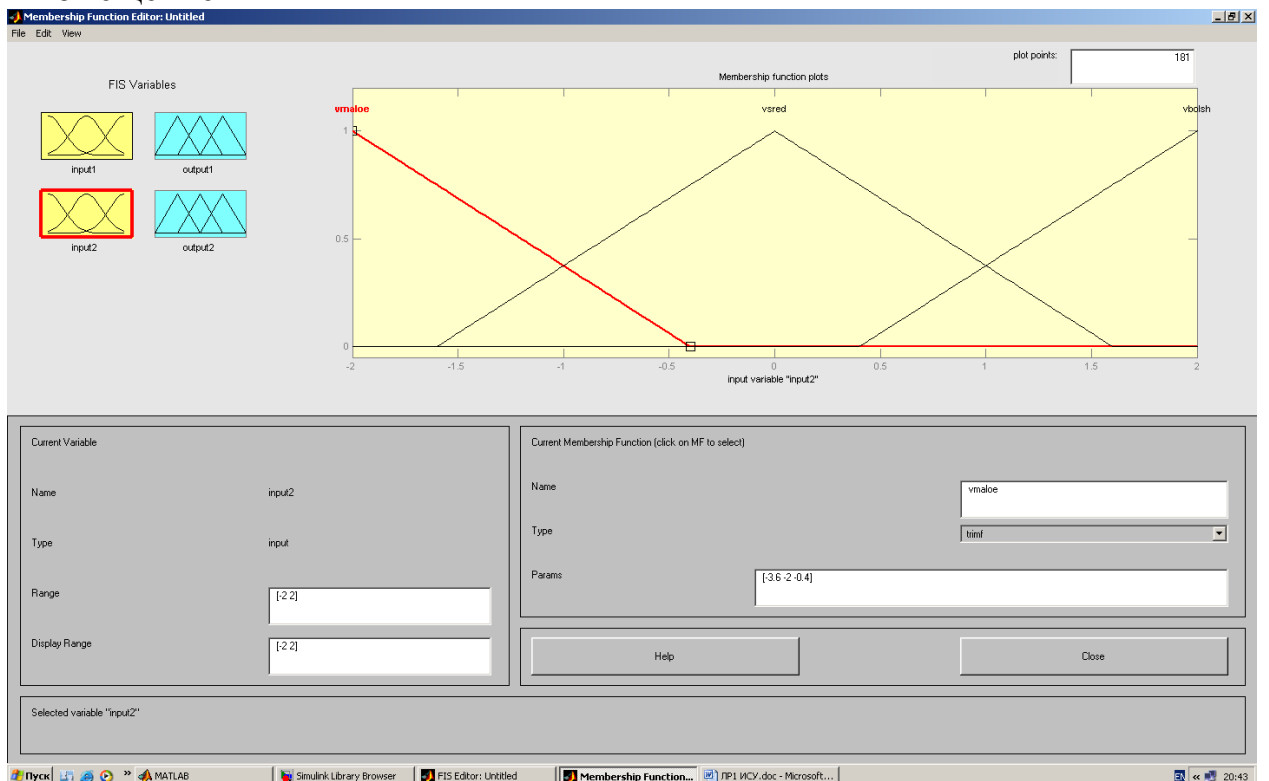
3. Создание термов

Для каждого параметра создадим термы:

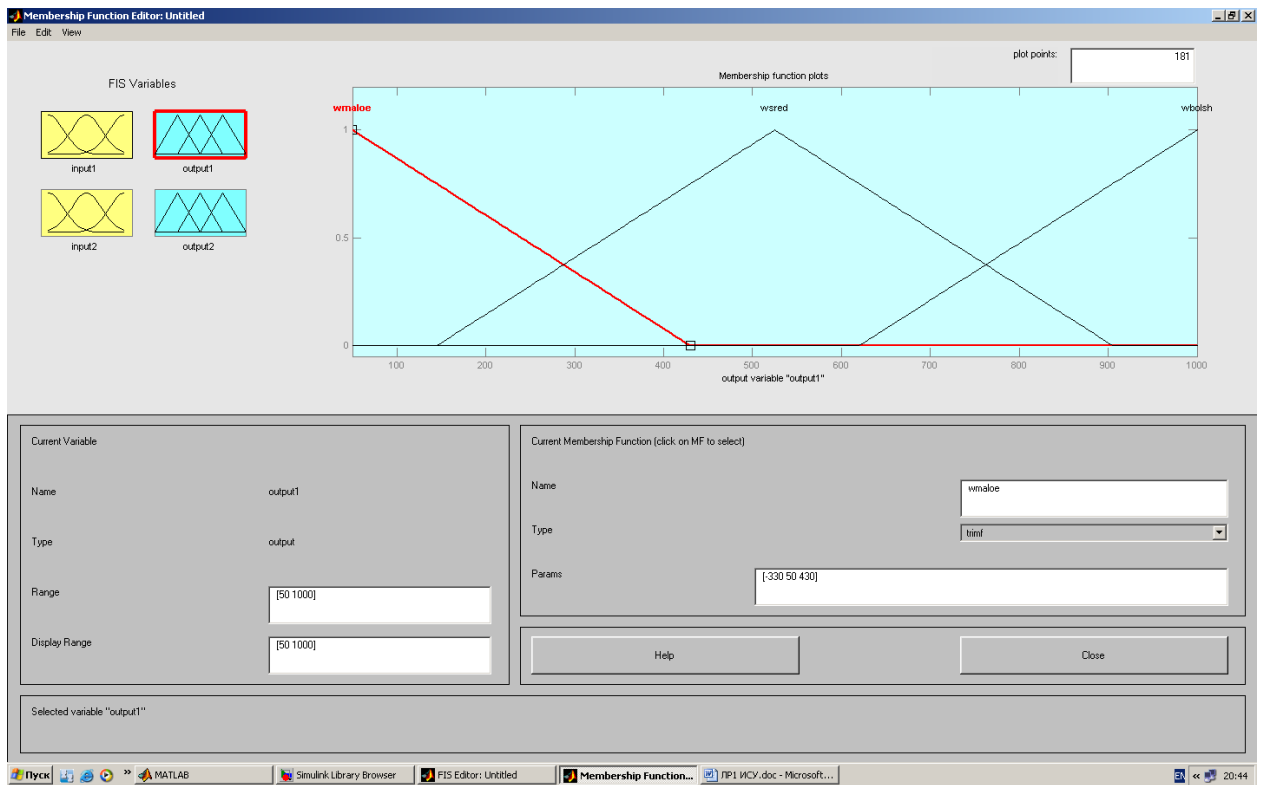
На данном графике указан входной сигнал «температура внутри помещения»



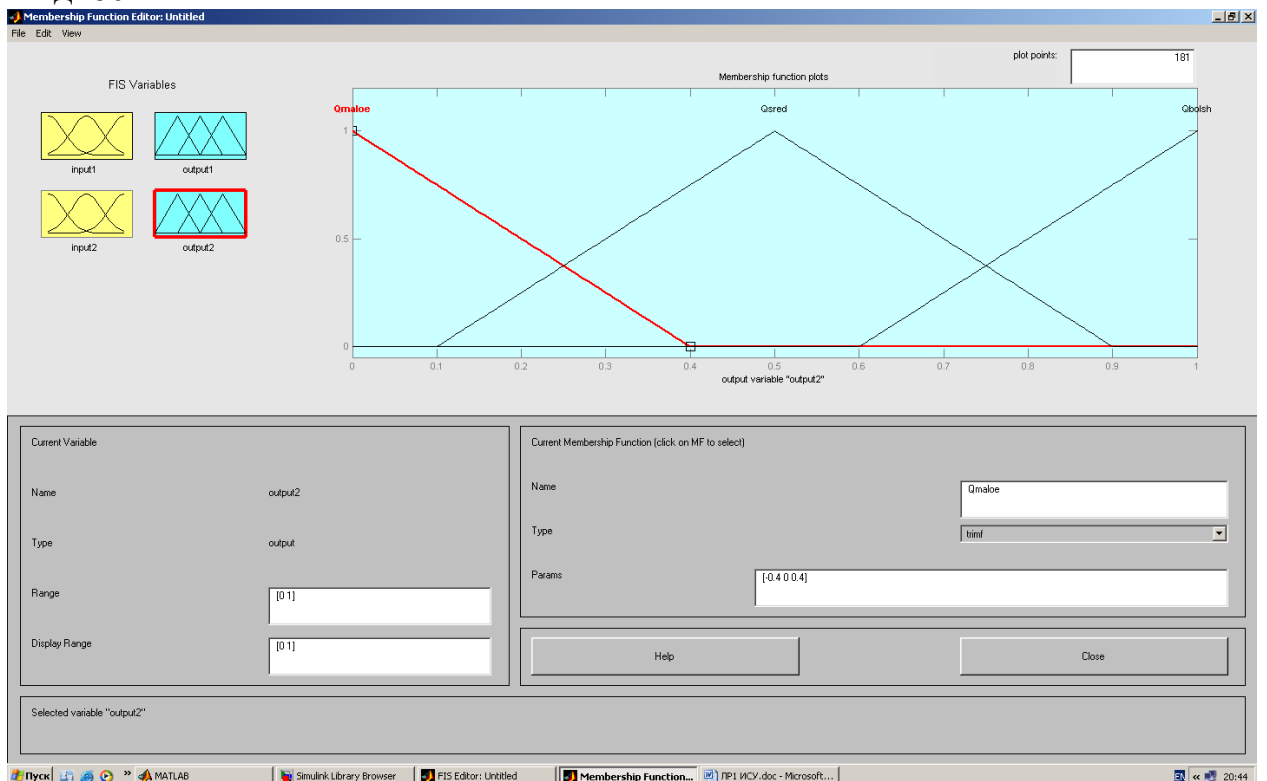
На данном графике указан входной сигнал «скорость изменения температуры в помещении»



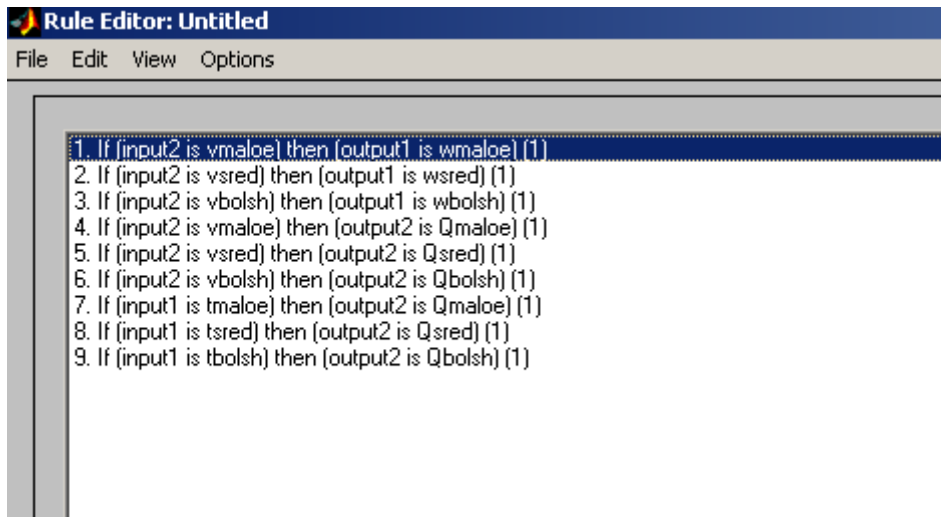
На данном графике указан выходной сигнал «скорость вращения вентилятора»



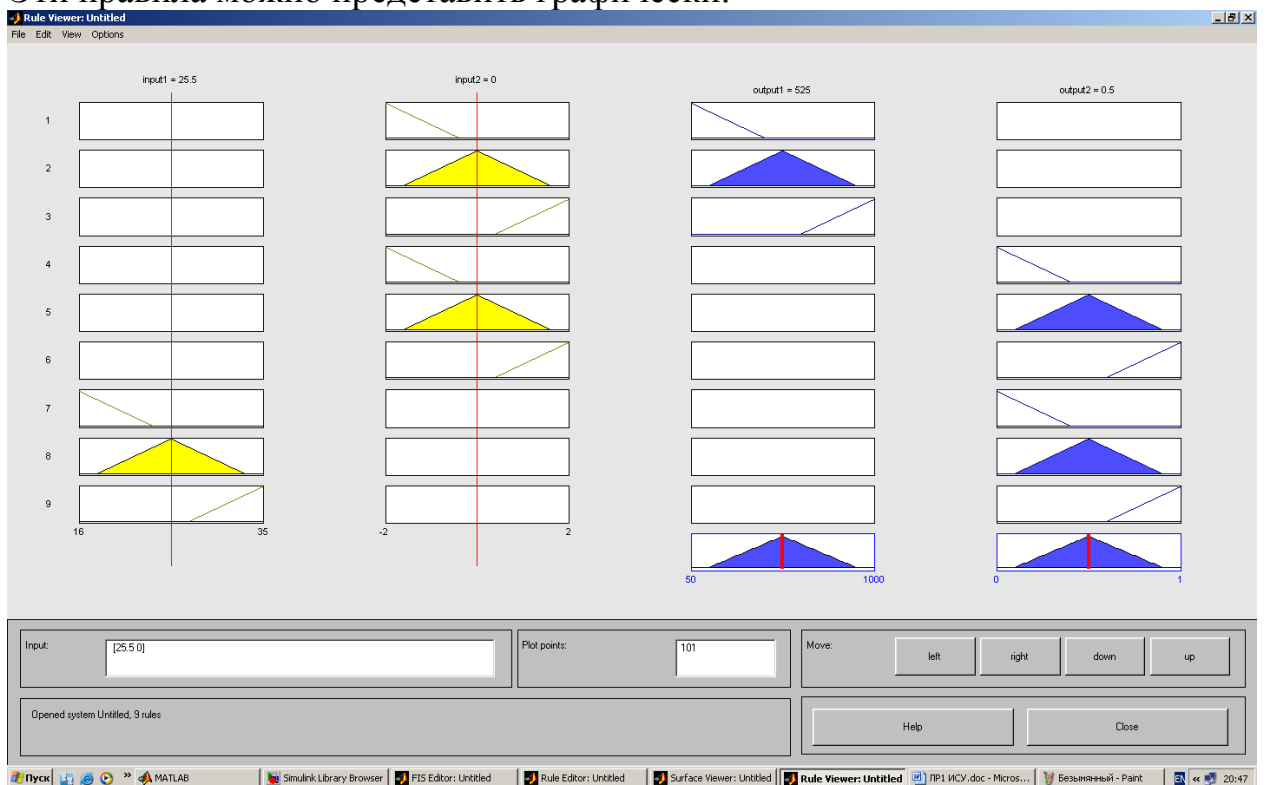
На данном графике указан выходной сигнал «расход охлаждающей жидкости»



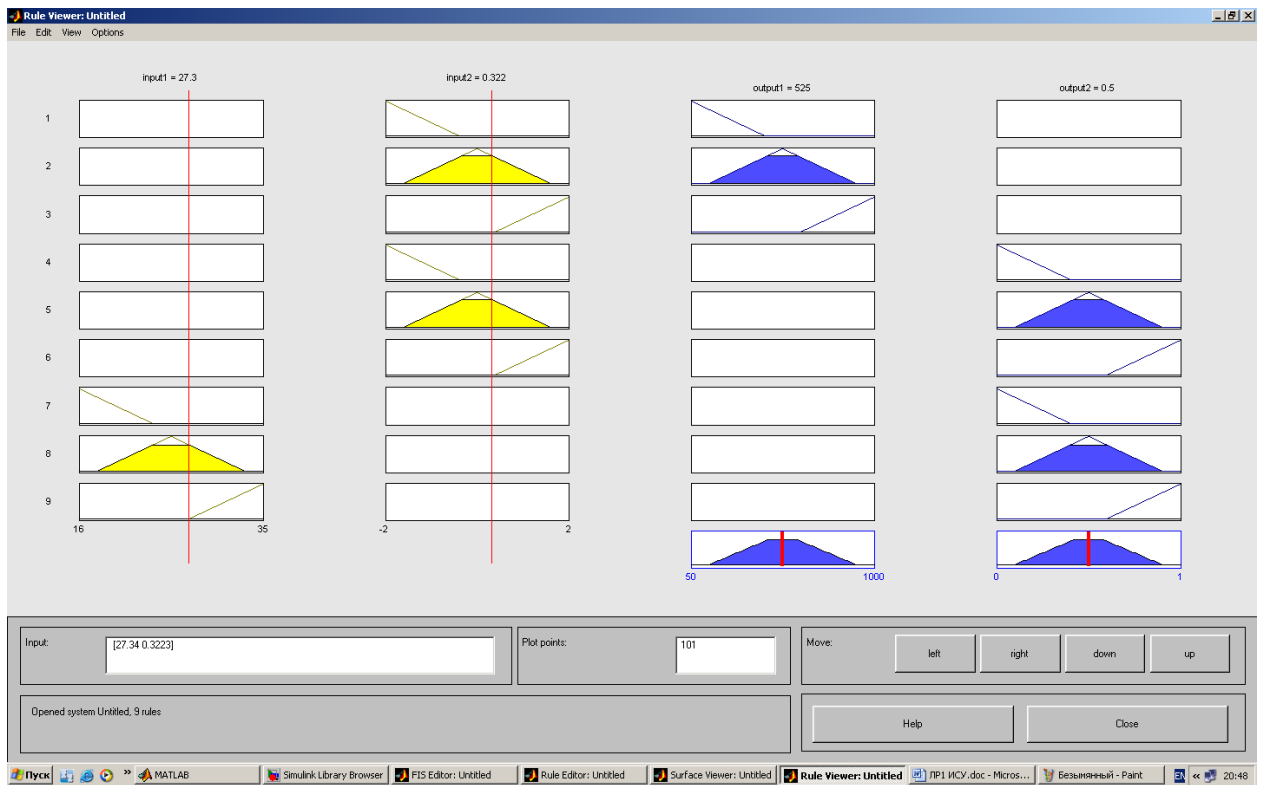
4. Создание правил
Для различных ситуаций создадим правила задания режима работы



Эти правила можно представить графически:

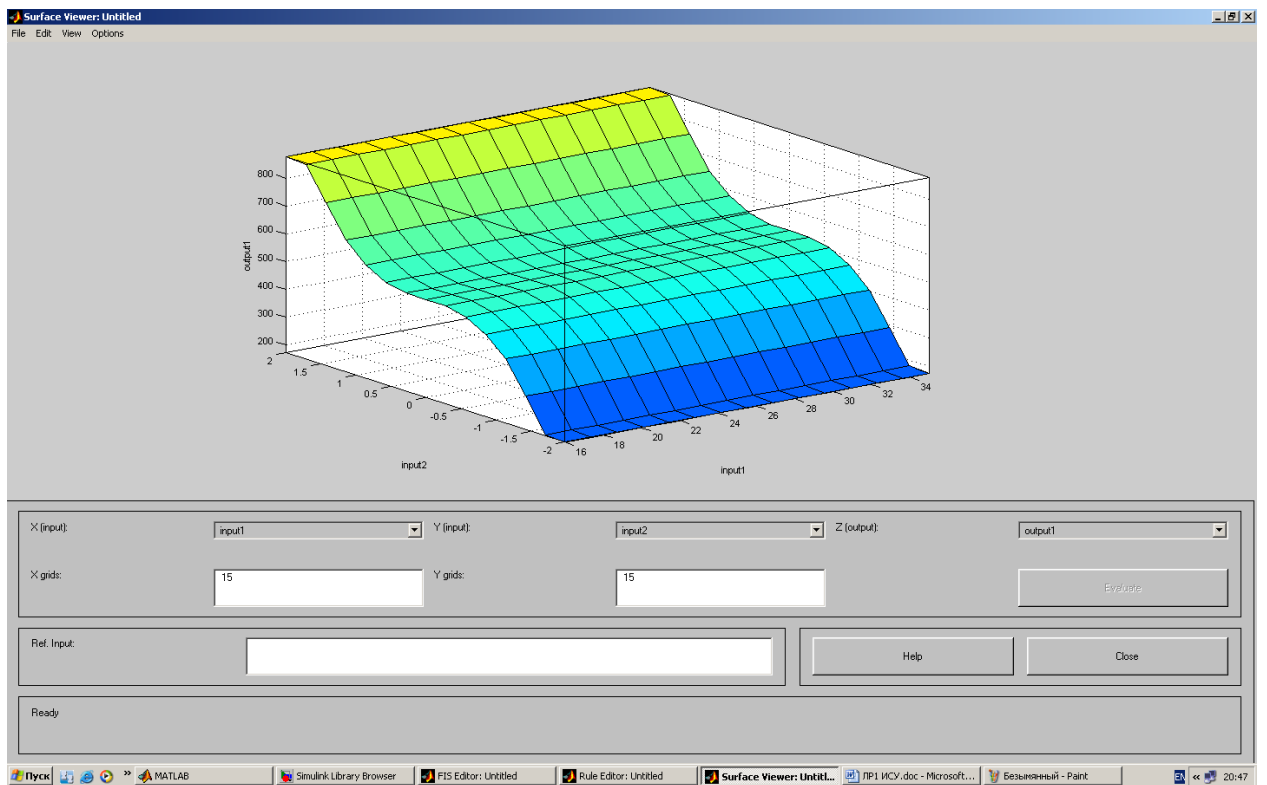


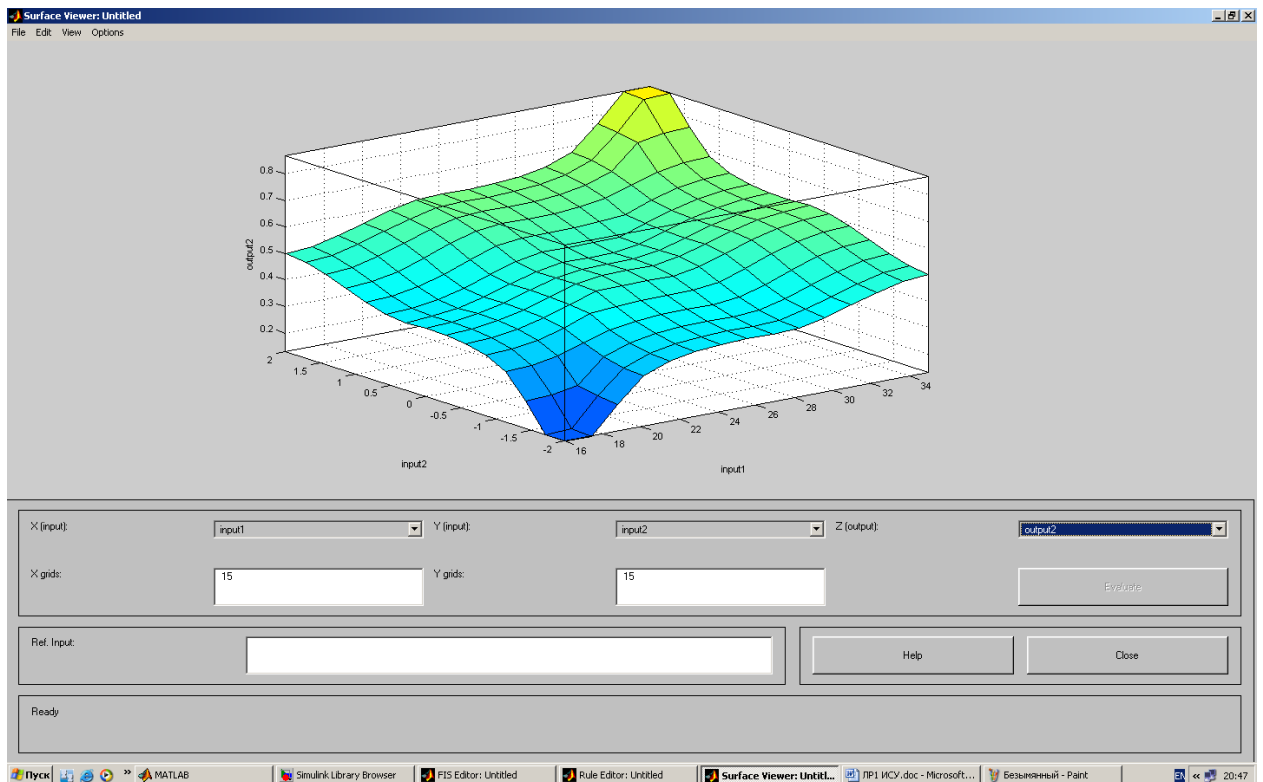
На этом графике мы изменили входные сигналы



5. Анализ полученной модели

Построим графики зависимости скорости вращения вентилятора, температуры в помещении и скорости изменения температуры.





Вывод: закрепили знания по разделу нечеткие системы управления, систематизировали их, научились реализовывать модели на ЭВМ. Модель ведет себя адекватно и отвечает всем требованиям.

Лабораторная работа 3. Нейронные сети в моделировании систем «Аппроксимация функций нейронной сетью»

Цель: В среде Матлаб необходимо построить и обучить нейронную сеть для аппроксимации таблично заданной функции.

Создаем таблицу экспериментальных данных:

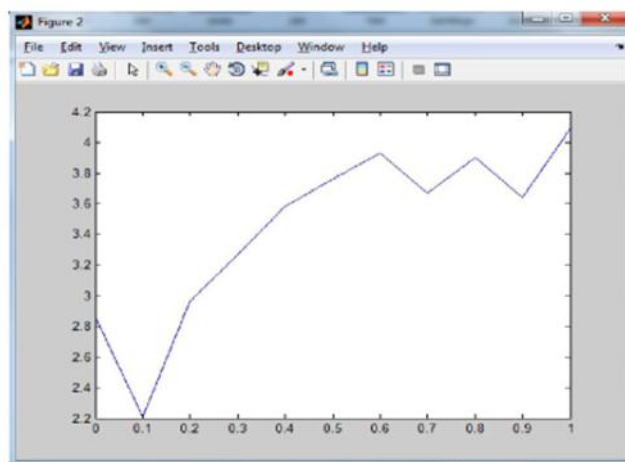


Рисунок 1 – График исходной функции

```

1. Создание и обучение нейронной сети:
x=[00.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1];
y=[2.86 2.21 2.96 3.27 3.58 3.76 3.93 3.67 3.90 3.64 4.09];
net=newff([0 3],[10,1],{'tansig','purelin'},'trainbfg');
net.trainParam.epochs=300;
net.trainParam.show=50;
net.trainParam.goal=1.37e-2;
[net,tr]=train(net,x,y);
an=sim(net,x);
plot(x,y,'+r',x,an,'-g'); hold on;
xx=[0.1850.86];
v=sim(net,xx)
plot(xx,v,'ob','MarkerSize',5,'LineWidth',2)

```

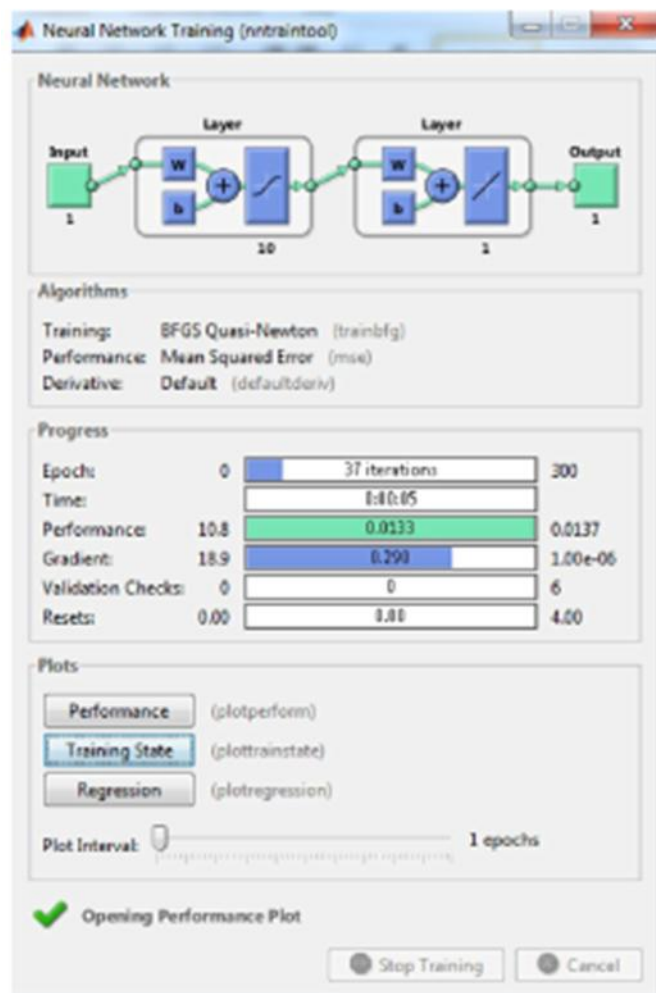


Рисунок 2 – Обучение сети

В процессе обучения сети получился график зависимости характеристики точности обучения сети от количества эпох (циклов), и вычисление среднеквадратичной ошибки сети составляет 0,013305 за 37 циклов:

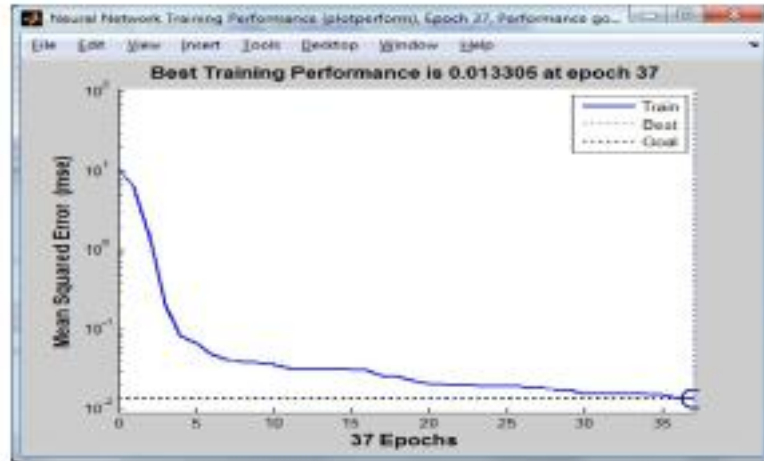


Рисунок 3 – Характеристика точности обучения в зависимости от количества эпох обучения

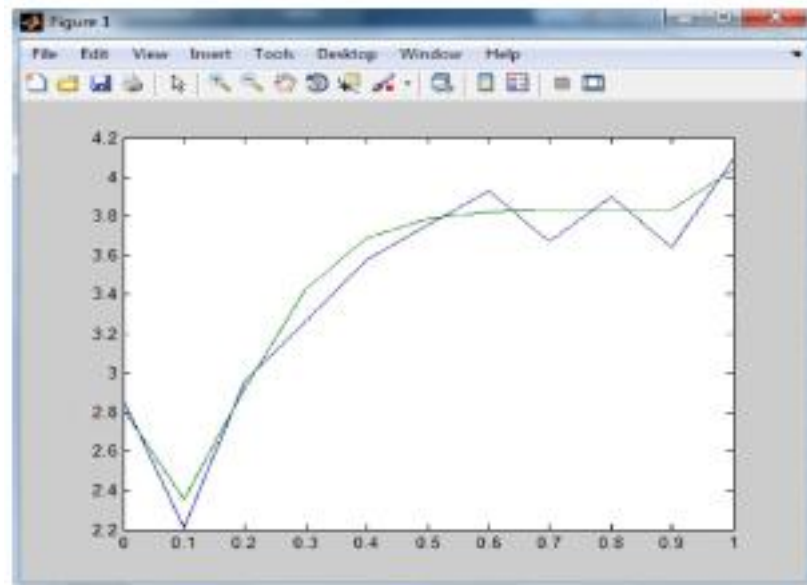


Рисунок 4 – Сравнение графиков исходной функции и аппроксимации

Аппроксимируем входящий набор точек методом МНК:
 Результат для набора а) представлен ниже:

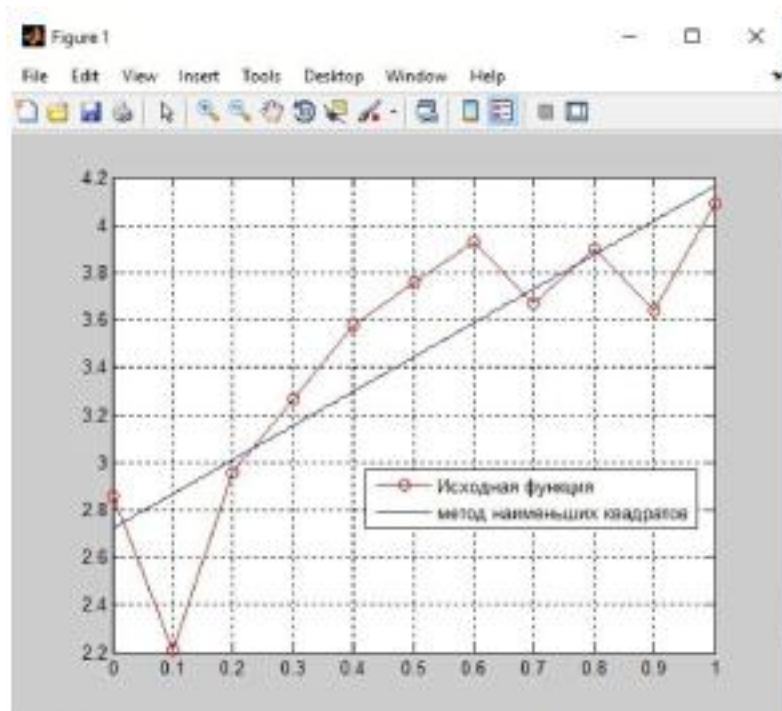


Рисунок 5 – Аппроксимируем входящий набор точек методом МНК:

Аналогичные действия проделываем для другого набора точек:

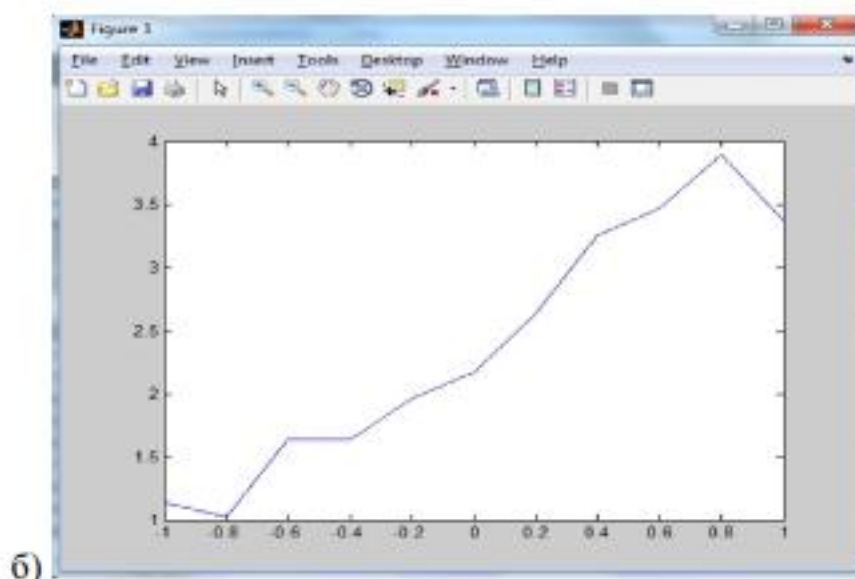


Рисунок 6 – График исходной функции

Установлено по полученным результатам аппроксимации заданного набора значений функции, нейронная сеть намного лучше аппроксимирует исходное значение функции, чем МНК.

Требования к оформлению отчета

К оформлению отчета предъявляются следующие требования:

- отчеты оформляют на листах формата А4 (210x297), текст печатается на одной стороне листа через полтора интервала;
- параметры шрифта: гарнитура шрифта – TimesNewRoman, начертание – обычный, кегль шрифта – 14 пунктов, цвет текста – авто (черный);
- параметры абзаца: выравнивание текста – по ширине страницы, отступ первой строки -12,5 мм, межстрочный интервал - полуторный;
- поля страницы для титульного листа: верхнее и нижнее поля – 20 мм; правое – 15 мм, левое – 30 мм;
- поля всех остальных страниц: верхнее и нижнее поля – 20 мм, размер левого поля 30 мм, правого – 15 мм;
- на титульном листе указывается название образовательного учреждения, тема работы, название учебного курса, номер группы, форма и курс обучения, Ф.И.О. автора, Ф.И.О. проверяющего, место и год выполнения работы;
- каждую структурную часть необходимо начинать с нового раздела со следующей страницы (Вставка/Разрыв/Новый раздел, со следующей страницы);
- страницы нумеруют арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Порядковый номер ставят вверху страницы, справа;
- нумерация страниц начинается с титульного листа, но на титульном листе номер страницы не указывается;
- текст основной части индивидуальных заданий разбивают на разделы, подразделы, пункты и подпункты;
- разделы, подразделы, пункты, подпункты нумеруют арабскими цифрами;
- разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах излагаемого материала и обозначаться арабскими цифрами, в конце номера раздела точку не ставят (например, 1);
- подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и порядкового номера подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точку не ставят, например: «1.1»;

– пункты нумеруют в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из порядкового номера раздела, подраздела, пункта, между цифрами и в конце номера точку не ставят, например: «1.1.2»;

– заголовки (заголовки 1 уровня) каждой структурной части индивидуального задания (например, содержание, введение и т.д.) и заголовки разделов основной части следует располагать в середине строки и печатать прописными буквами без подчеркивания и без точки в конце;

– заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует начинать с абзацного отступа и печатать строчными буквами, кроме первой. Точка в конце заголовка не ставится;

– иллюстрации (рисунки, схемы, графики) и таблицы, которые размещаются на отдельных страницах, включают в общую нумерацию страниц;

– иллюстрации необходимо помещать непосредственно после первого упоминания о них в тексте или на следующей странице;

– таблица располагается непосредственно после текста, в котором она упоминается в первый раз или на следующей странице;

– таблицы нумеруют арабскими цифрами по порядку в пределах раздела;

– примечания помещают в тексте при необходимости пояснения содержания текста, таблицы или иллюстрации;

– пояснения к отдельным данным, приведенным в тексте или таблицах, допускается оформлять сносками;

– формулы и уравнения располагают непосредственно после их упоминания в тексте, посередине страницы;

– в индивидуальном задании могут быть указаны ссылки на используемую литературу;

– ссылки на источники следует указывать в квадратных скобках, например: [1-3], где 1-3 порядковый номер источников, указанных в списке источников информации;

– список источников информации можно размещать в порядке появления источника в тексте, в алфавитном порядке фамилий авторов или заголовков и в хронологическом порядке.

6.1 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

6.1.2 Примерный перечень вопросов к зачету для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ.

6.2.2.1. Примерный перечень вопросов к зачету (7 семестр) для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ.

1. Основные типы функций принадлежности (ПК-1, ПК-3).
2. Альтернативные операции над нечеткими множествами, свойства алгебры нечетких множеств (ПК-1, ПК-3).
3. Принцип декомпозиции нечетких множеств. Нечеткие операторы (ПК-1, ПК-3).
4. Нечеткое число и операции над ним (ПК-1, ПК-3).
5. Нечеткая переменная, Лингвистическая переменная (ПК-1, ПК-3).
6. Нечеткие числа и интервалы в форме (L-R) –функций. Операции над ними (ПК-1, ПК-3).
7. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы. Операции над ними (ПК-1, ПК-3).
8. Построение функций принадлежности. Метод статистической обработки экспертной информации. Построение функций принадлежности на основе парных сравнений (ПК-1, ПК-3).
9. Нечеткие высказывания. Основные логические операции с нечеткими высказываниями (ПК-1, ПК-3).
10. Правила нечетких продукций. Системы правил нечетких продукций. Классификация методов заключений (ПК-1, ПК-3).

2.2. Примерный перечень простых практических контрольных заданий к зачету для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ.

1. Постройте дерево принятия решений для идентификации типа транспортного средства (велосипед, мотоцикл, мотороллер, телега, карета, автобус, грузовик, легковые: пикап, седан, хэтчбек, кабриолет...) (ПК-1, ПК-3).
2. Постройте дерево принятия решений для проведения летнего отдыха (дома, в саду, в пешем походе, в местном санатории, на Черном море, на Средиземном море, в круизе на теплоходе, на горном курорте, в африканских странах и т.д.) (ПК-1, ПК-3).
3. Постройте дерево принятия решений для выбора принтера (или к.-л. другой техники по выбору) для покупки (матричного, струйного, лазерного) (ПК-1, ПК-3).
4. Постройте дерево принятия решений для выбора места ужина (дома, у друзей, в столовой, в кафе, в ресторане, в клубе) (ПК-1, ПК-3).
5. Постройте дерево принятия решений для выбора телевизора для дома (диагональ, тип, цена, марка и т.д.) (ПК-1, ПК-3).

6. Постройте дерево принятия решений для покупки квартиры в г. Иркутске (цена, площадь, престижность района, экологическая ситуация в районе, транспорт, тип дома и т.д.) (ПК-1, ПК-3).

7. Постройте дерево принятия решений для идентификации заглавных букв греческого алфавита (ПК-1, ПК-3).

8. Постройте дерево принятия решений для идентификации садовых растений (огурцы, томаты, лук, яблоня, вишня, смородина, крыжовник и т.д.)(ПК-1, ПК-3).

6.2.2.3. Примерный перечень простых практических контрольных заданий к зачету для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ.

1. Решить задачу: сколько раз в месяц нужно поливать цветы в зависимости от температуры ($^{\circ}\text{C}$) в помещении и ширины листьев растения (см) (ПК-1, ПК-3).

2. Создать двумерную модель кондиционера:

Входные параметры: температура внутри помещения и скорость изменения температуры в помещении.

Выходные параметры: скорость вращения вентилятора и расход охлаждающей жидкости (ПК-1, ПК-3).

3. Создать и обучить нейронную сеть выполнению операции $y = x_1^2 + x_2$, если заданы последовательности входа $P_1 = [1 \ 0.5 \ 0 \ 1; -2 \ 0 \ 0.5 \ 1]$ и цели $T_1 = [-1 \ 0.25 \ 0.5 \ 2]$ (ПК-1, ПК-3).

4. Обучить сеть для выполнения функции суммирования двух чисел.

Загружаем заранее подготовленные данные. Например, следующим образом:

Вход 1	Вход 2	Выход
0	0	0
1	1	2
10	10	20
100	100	200 (ПК-1, ПК-3).

5. Создать систему нечеткого вывода для аппроксимации функции $y=k*x^2$ (вариант см. в таблице). Для аппроксимации взять 4 значения функции (ПК-1, ПК-3).

Варианты задания для аппроксимации функции

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
k	1.5	1.8	1.3	1.9	2	2.2	1.4	2.5
mf input	trimf	gaussmf	trimf	gaussmf	trimf	trimf	trimf	gaussmf2

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2.3	2.4	3.5	3.8	3.3	3.9	3	3.2	3.4	4
trimf	gaussmf	trimf	gaussmf	trimf	gaussmf	trimf	trimf	trimf	gaussmf

6. Исследовать АСР с аналоговым ПИ-регулятором и fuzzy-регулятором. В качестве модели объекта принять апериодическое звено, параметры объекта принять из таблицы (ПК-1, ПК-3).

Параметры объекта к заданию 14

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
К	1.5	1.8	1.3	1.9	2	2.2	1.4	2.5
T	1.8	1.8	1.5	1.5	1.3	1.5	1.5	1.6

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2.3	2.4	3.5	3.8	3.3	3.9	3	3.2	3.4	4
1.4	1.7	1.8	1.5	1.5	1.5	1.8	1.2	1.4	1.9

Настройки ПИ-регулятора определить по формульному методу:

Регулятор	Апериодический процесс	Процесс с перерегулированием 20 %	Процесс с минимальным временем регулирования
ПИ	$K_1 = \frac{0,6 \cdot T}{K \cdot \tau},$ $K_0 = \frac{1}{K \cdot \tau}$	$K_1 = \frac{0,7 \cdot T}{K \cdot \tau},$ $K_0 = \frac{1}{K \cdot \tau}$	$K_1 = \frac{T}{K \cdot \tau},$ $K_0 = \frac{1}{K \cdot \tau}$

7. Разработать экспертную систему оценки знаний экзаменуемого в соответствии с заданием (ПК-1, ПК-3).
8. Разработать экспертную систему «Идентификация типа транспортного средства (велосипед, мотоцикл, мотороллер, телега, карета, автобус, грузовик, легковые: пикап, седан, хэтчбек, кабриолет...)» (ПК-1, ПК-3).
9. Разработать экспертную систему «Проведение летнего отдыха (дома, в саду, в пешем походе, в местном санатории, на Черном море, на Средиземном море, в круизе на теплоходе, на горном курорте, в африканских странах и т.д.)» (ПК-1, ПК-3).
10. Разработать экспертную систему «Выбор принтера (или к.-л. другой техники по выбору) для покупки (матричного, струйного, лазерного)» (ПК-1, ПК-3).

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

7.1.1. Основная литература:

1. Золотов, С.И. Интеллектуальные информационные системы: учебн.пособие для вузов по спец080801 «Прикладная информатика (по областям)» и др.эк.спец.: рек. УМО / С.И. Золотов. – Воронеж: Научная книга, 2007.

2. Солдатова О.П. Основы нейроинформатики [Электронный учебник] : [учеб. пособие] / О. П. Солдатова, 2006. - 132 с. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/176442>

7.1.2. Дополнительная литература:

1. Каширина, Ирина Леонидовна. Нейросетевые и гибридные системы [Электронный учебник] / Каширина И.Л., Азарнова Т.В., 2014. - 80 с. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/310636>

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

InfoCity <http://www.infocity.kiev.ua/> Книги и статьи по программированию, интернет-технологиям, операционным системам, языкам программирования, базам данных и т.д.

Programmer's Klondike <http://www.proklondike.com/> В электронной библиотеке множество книг и статей компьютерной тематики.

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
1	Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level (апгрейд операционной системы)	лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016 и другие
2	Microsoft Office 2007 (пакет офисных приложений Майкрософт)	лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016, 44217780 и другие