

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра КСУ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №5
по дисциплине «Математическое моделирование объектов и систем
управления»
ТЕМА: МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЧЕТКИХ СИСТЕМ

Вариант 5

Студенты гр. 9492

Викторов А.Д.
Керимов М.М.

Преподаватель

Шпекторов А.Г.

Санкт-Петербург

2023

Цель работы: получить представление о способах создания нечетких моделей, изучить функции языка MATLAB библиотеки FUZZY LOGIC TOOLBOX, создать и исследовать нечеткую модель объекта управления.

Задание

Для заданного объекта управления реализовать две нечеткие модели управления. Одна из которых должна содержать подробное описание каждой лингвистической переменной, а другая усеченное описание и усеченный набор правил.

Объект управления – кондиционер воздуха в помещении.

Входные переменные:

- температура воздуха;
- скорость изменения температуры.

Выходная переменная – угол поворота регулятора (влево – больше холода, вправо – больше тепла).

Ход работы

1. Зададим для каждого входа и выхода лингвистические переменные с множеством термов, в полном и усеченном виде. После чего зададим правила для полного и усеченного случая. Набор переменных и термов представлен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Термы усеченной модели

Входные переменные		Выходная переменная
Температура	Скорость изменения температуры	Ручка поворота регулятора
<i>We Hot</i>	<i>Cooling</i>	<i>Cooling</i>
<i>We Cold</i>	<i>Heating</i>	<i>Heating</i>
<i>We Ok</i>	<i>Maintenance</i>	-

Таблица 2 – Термы полной модели

Входные переменные		Выходная переменная
Температура	Скорость изменения температуры	Ручка поворота регулятора
<i>Very hot</i>	<i>Cooling</i>	<i>Super cooling</i>
<i>Hot</i>	<i>Heating</i>	<i>Cooling</i>
<i>Ok</i>	<i>fast cooling</i>	<i>Maintenance</i>
<i>Cold</i>	<i>fast heating</i>	<i>Heating</i>
<i>Very cold</i>		<i>Super heating</i>

В таблицах 3-4 представлен набор правил для полной и усеченной моделей. Учет всех входных переменных происходит через оператор «И».

Таблица 3 – Набор лингвистических переменных и правил для полной модели

Входные переменные		Выходная переменная
Температура	Скорость изменения температуры	Режим кондиционера
<i>Very hot</i>	<i>Not fast cooling</i>	<i>Super cooling</i>
<i>Hot</i>	<i>Not cooling</i>	<i>Cooling</i>
<i>Ok</i>	<i>Cooling</i>	<i>Maintenance</i>
<i>Ok</i>	<i>Heating</i>	<i>Maintenance</i>
<i>Ok</i>	<i>fast cooling</i>	<i>Heating</i>
<i>Ok</i>	<i>fast heating</i>	<i>Cooling</i>
<i>Cold</i>	<i>Not heating</i>	<i>Heating</i>
<i>Very cold</i>	<i>Not fast heating</i>	<i>Super heating</i>
<i>Hot</i>	-	<i>Cooling</i>
<i>Cold</i>	-	<i>Heating</i>
<i>Ok</i>	-	<i>Maintenance</i>

Таблица 4 – Набор лингвистических переменных и правил для усеченной модели

Входные переменные		Выходная переменная
Температура	Скорость изменения температуры	Режим кондиционера
<i>We Hot</i>	<i>Cooling</i>	<i>Cooling</i>
<i>We Cold</i>	<i>Cooling</i>	<i>Heating</i>
<i>We Ok</i>	<i>Heating</i>	<i>Cooling</i>
<i>We Hot</i>	<i>Maintenance</i>	<i>Cooling</i>
<i>We Cold</i>	<i>Maintenance</i>	<i>Heating</i>
<i>we Ok</i>	<i>Cooling</i>	<i>Heating</i>

2. Используем редактор моделей нечеткой логики и создадим два нечетких регулятора по описанным выше правилам. На рисунках 1-2 представлены графики поверхности регуляторов для полной и усеченной модели соответственно.

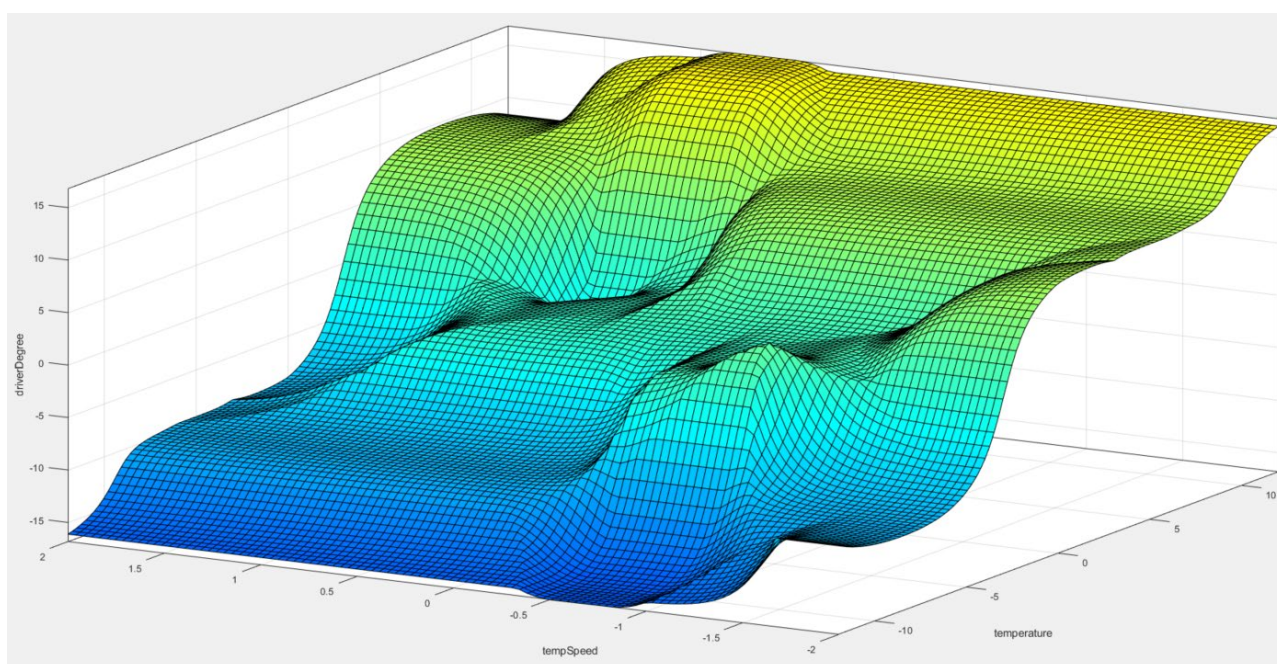


Рисунок 1 - График поверхности регулятора полной для полной модели

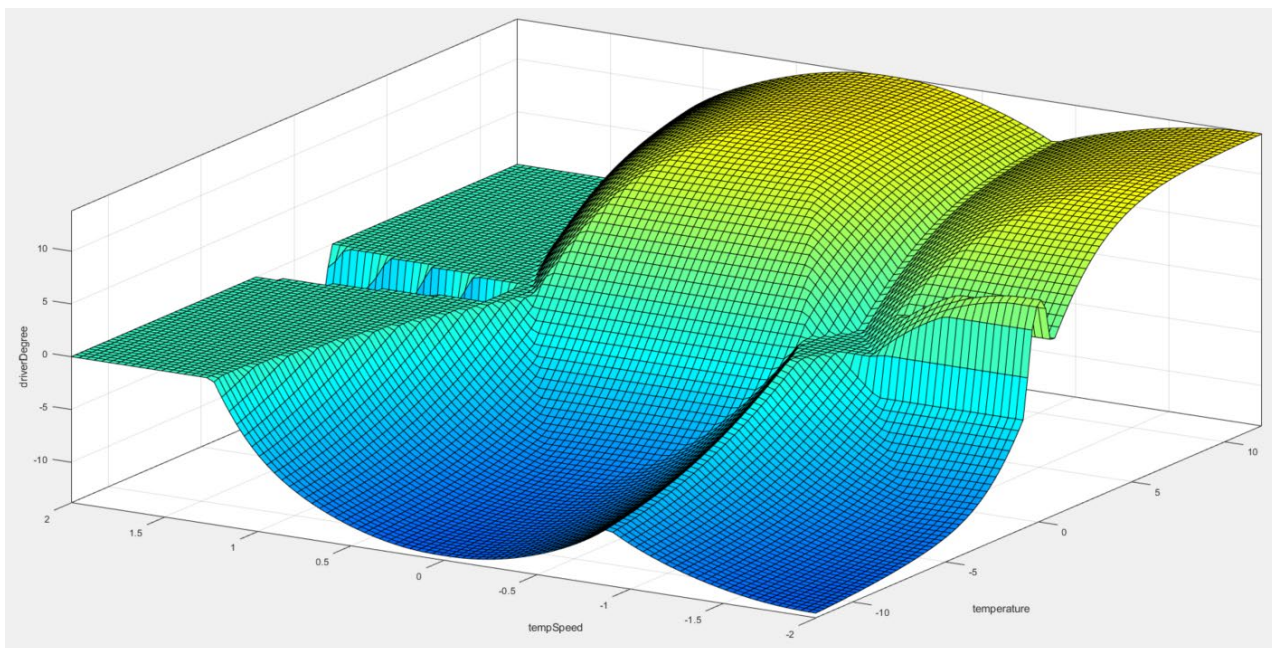


Рисунок 2 - График поверхности регулятора для усеченной модели

На рисунках 3-4 представлены диаграммы для описанных в пункте 1 правил.

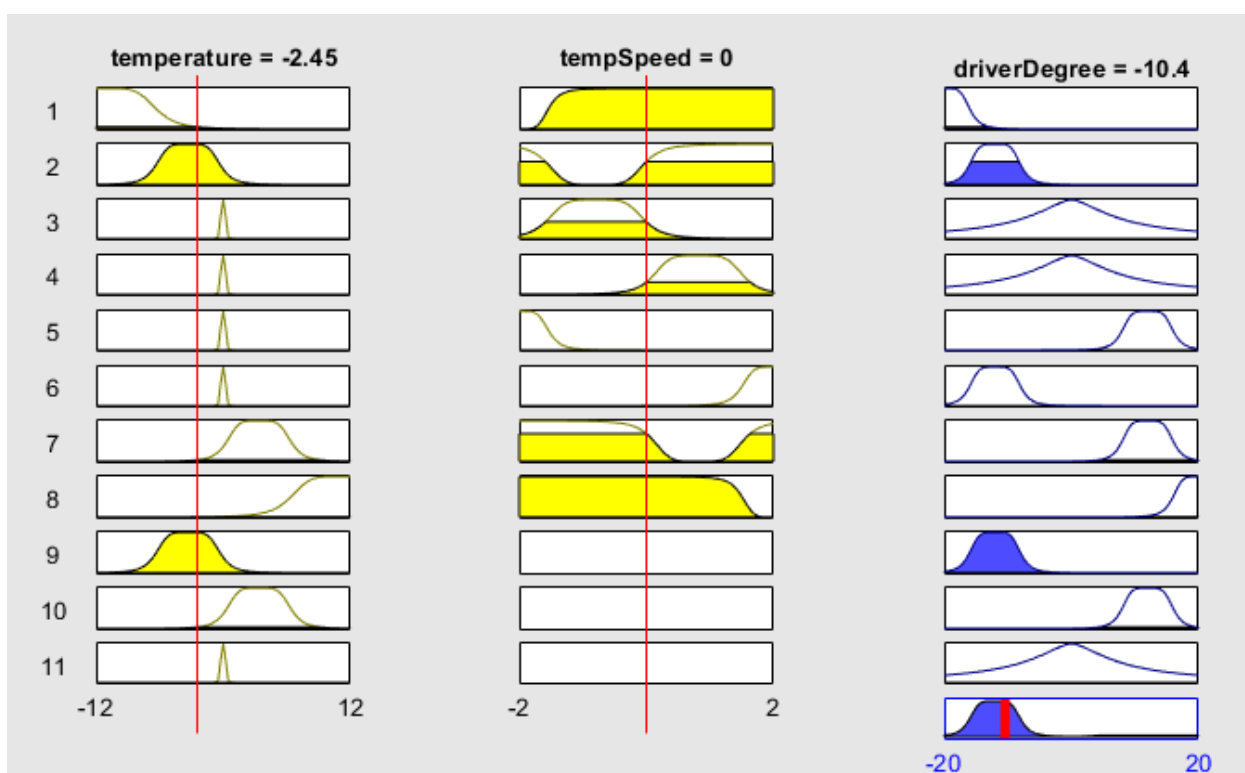


Рисунок 3 - Диаграммы правил регулятора для полной модели

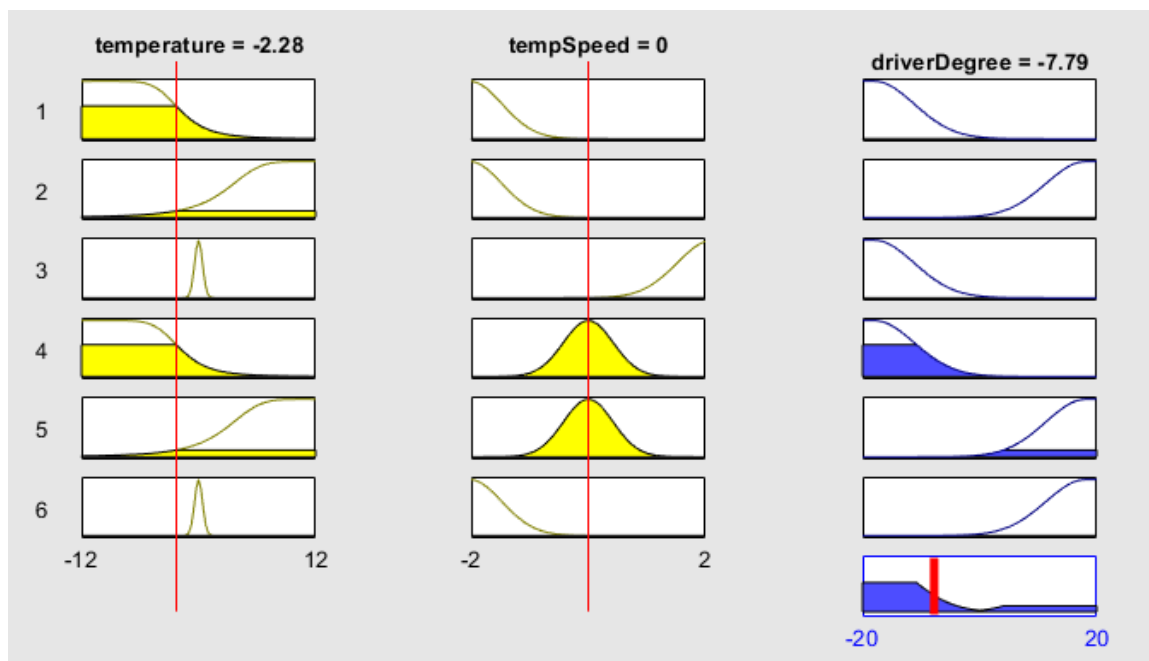


Рисунок 4 - Диаграммы правил регулятора для усеченной модели

На рисунках 5-10 представлены графики функций принадлежности по каждой переменной для полной и усеченной модели

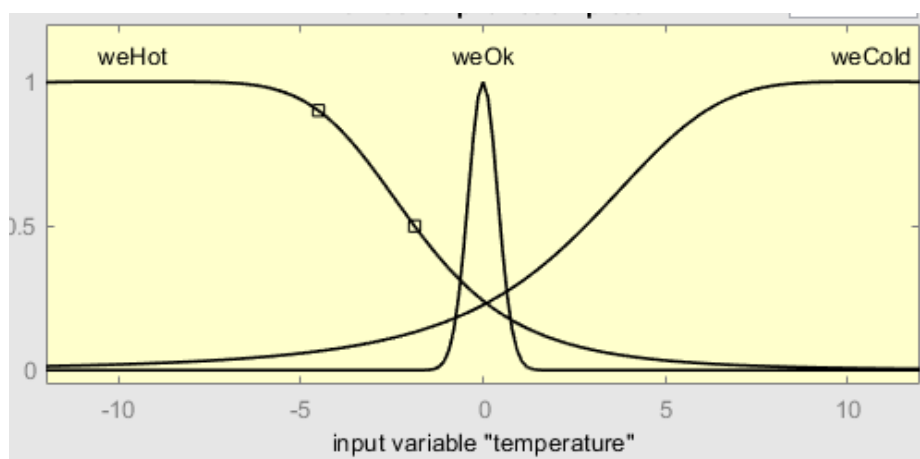


Рисунок 5 - Функция принадлежности термов для усеченной модели

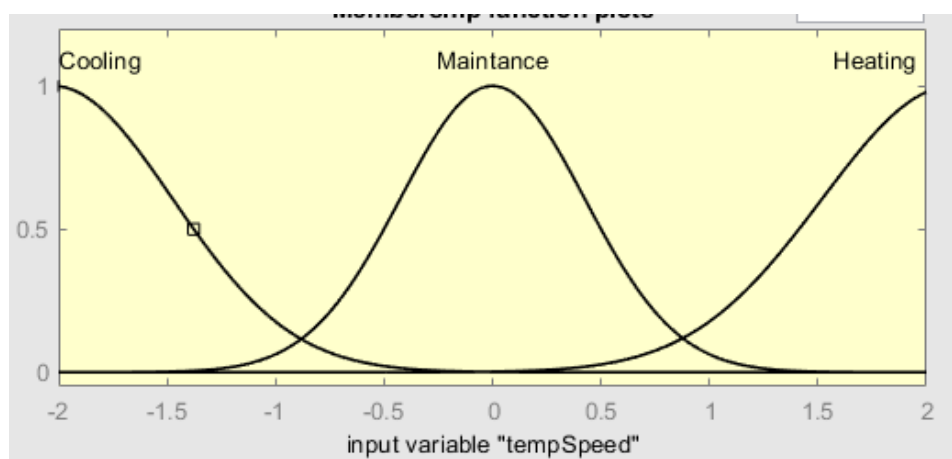


Рисунок 6 - Функция принадлежности термов для усеченной модели

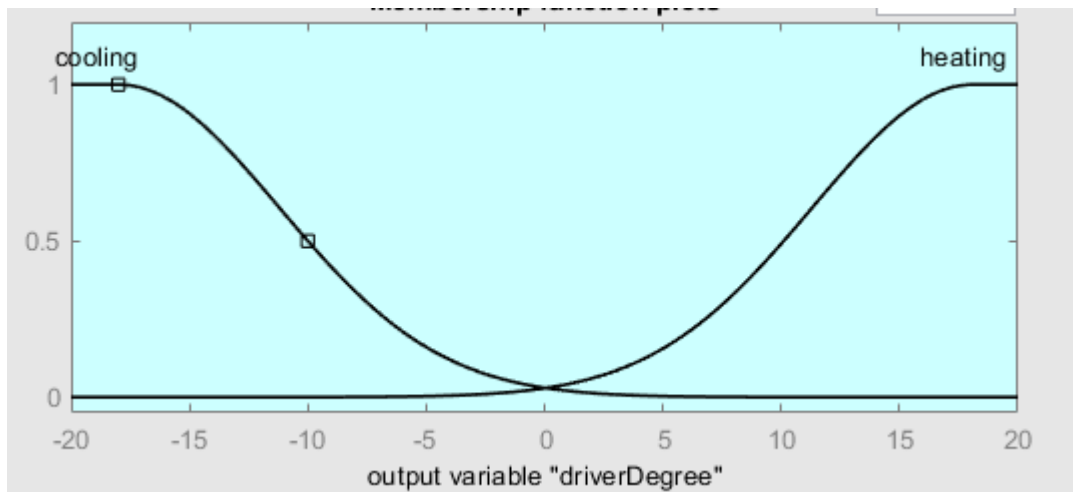


Рисунок 7 - Функция принадлежности термов для усеченной модели

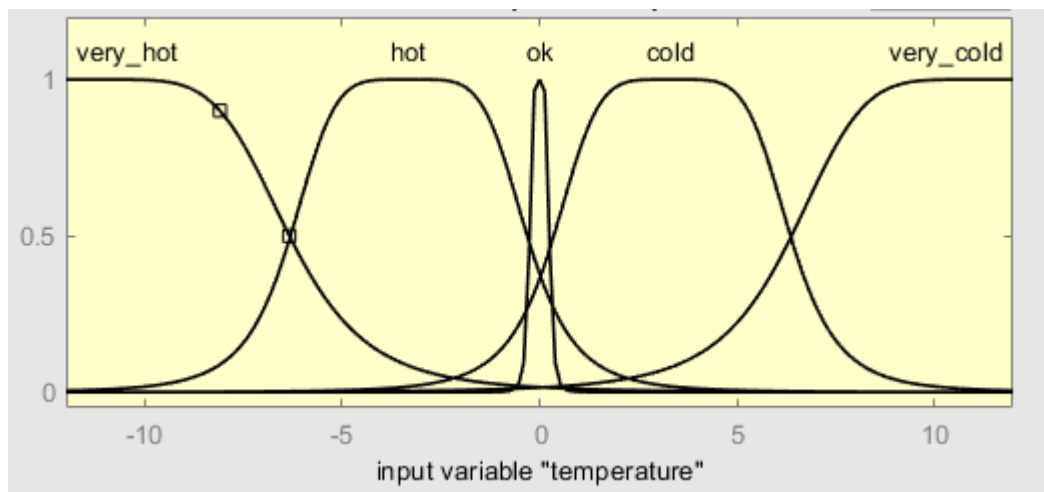


Рисунок 8 - Функция принадлежности термов для полной модели

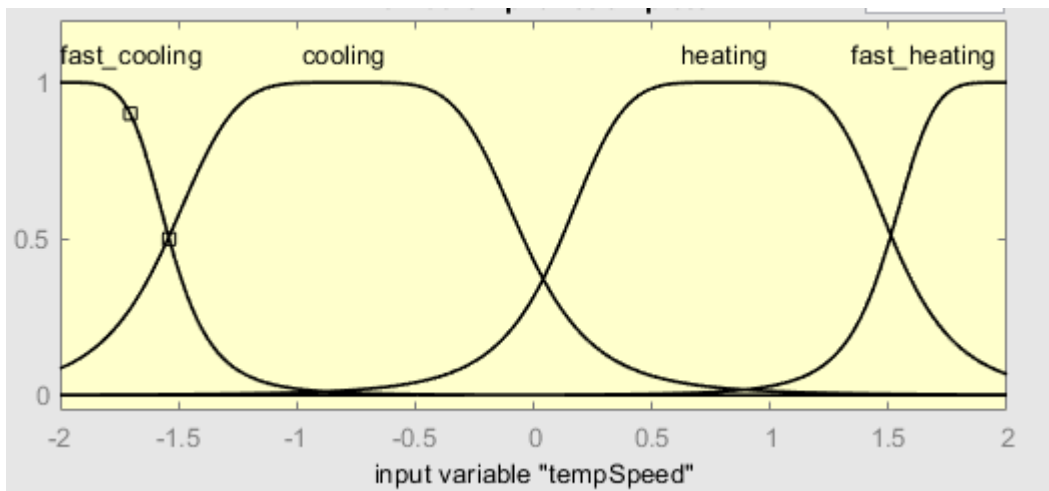


Рисунок 9 - Функция принадлежности термов для полной модели

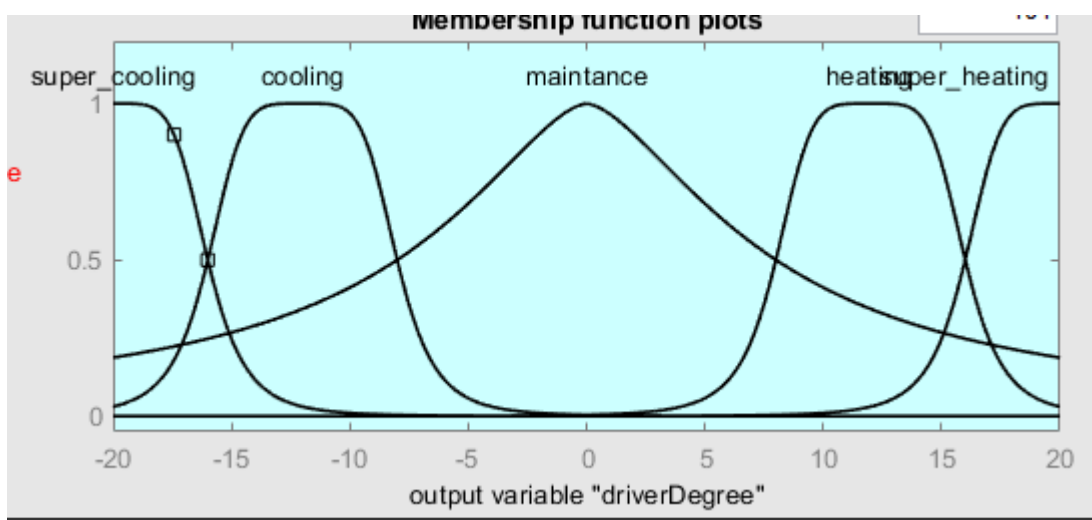


Рисунок 10 - Функция принадлежности термов для полной модели

3. Проведем моделирование системы с обоими нечеткими регуляторами. Для этого будем использовать модель, схема которой представлена на рисунке 11.

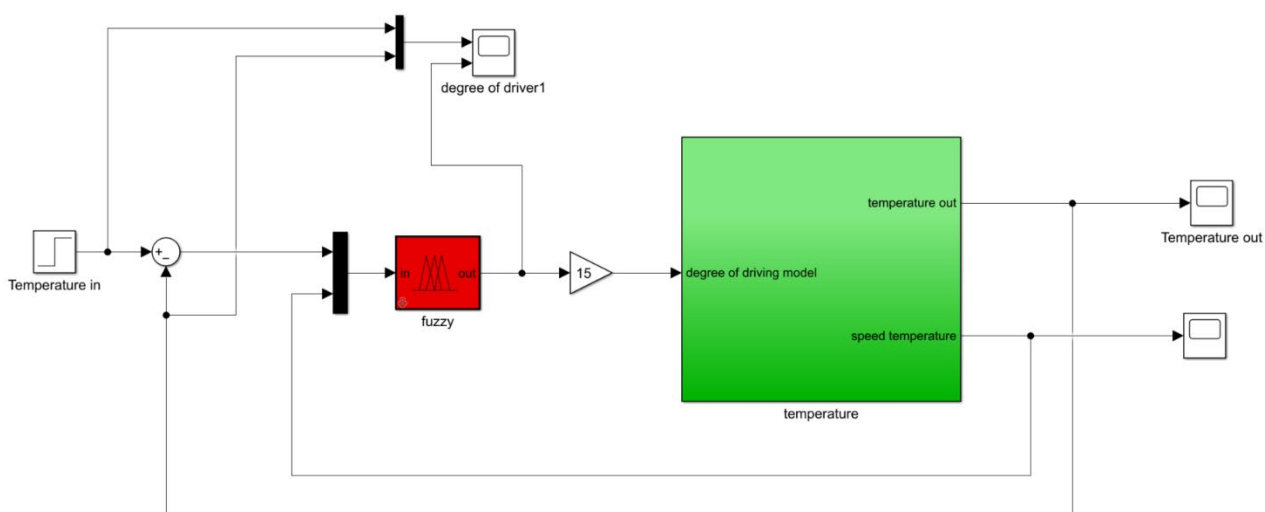


Рисунок 11 - Модель для исследования нечеткого регулятора

Проведем моделирование двух различных ситуаций для обоих регуляторов и сравним графики переходных процессов по температуре. Сначала проведем моделирование при начальной температуре 30 градусов, с промежуточным значением 20 градусов и конечным 23 градуса по Цельсию. Графики переходных процессов представлены на рисунках 12-13. На верхней части рисунка представлен график температуры желаемой и реальной, а в нижней – угол поворота регулятора кондиционера.

Как видно из сравнения этих графиков более подробный набор термов по каждой лингвистической переменной поспособствовал уменьшению

статической ошибки, ускорению переходного процесса и уменьшению дребезга регулятора.

На рисунках 14-15 представлены аналогичные графики переходных процессов, но при других условиях: начальная температура 18 градусов, промежуточное значение 25 градусов и конечным 20 градусов по Цельсию.

Из анализа графиков на рисунках 14-15 еще больше заметно уменьшение частоты переключения регулятора, влияние на качество переходного процесса также подтверждается.

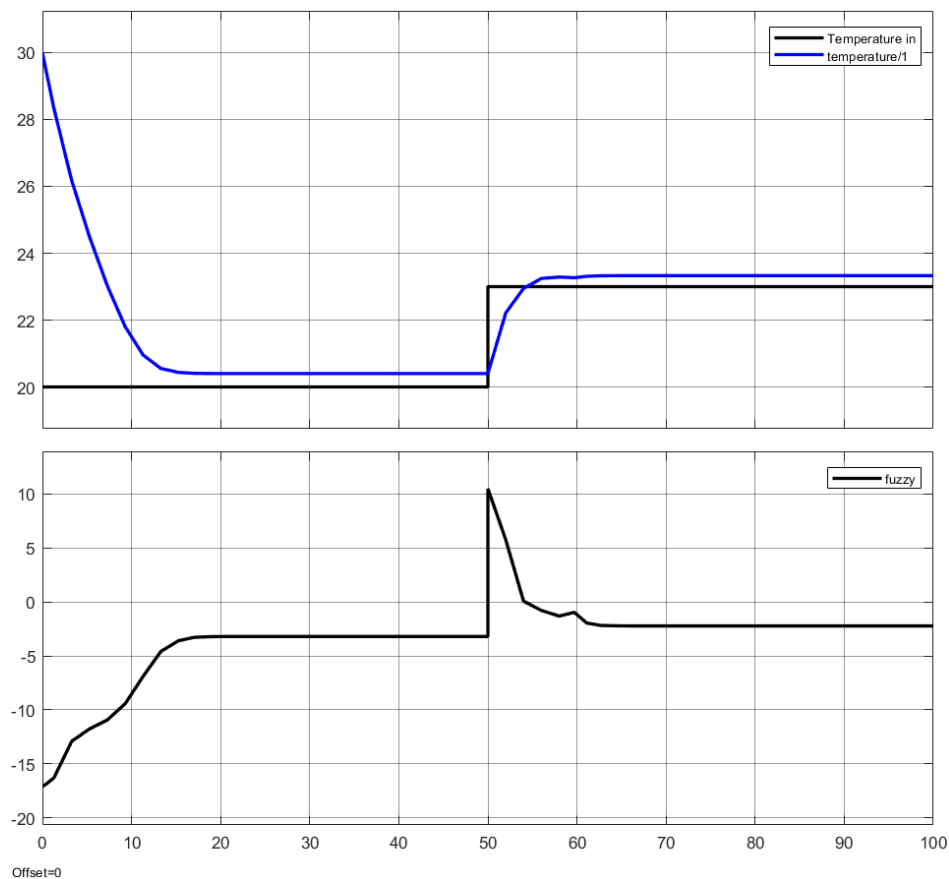


Рисунок 12 - График переходного процесса регулятора для полной модели

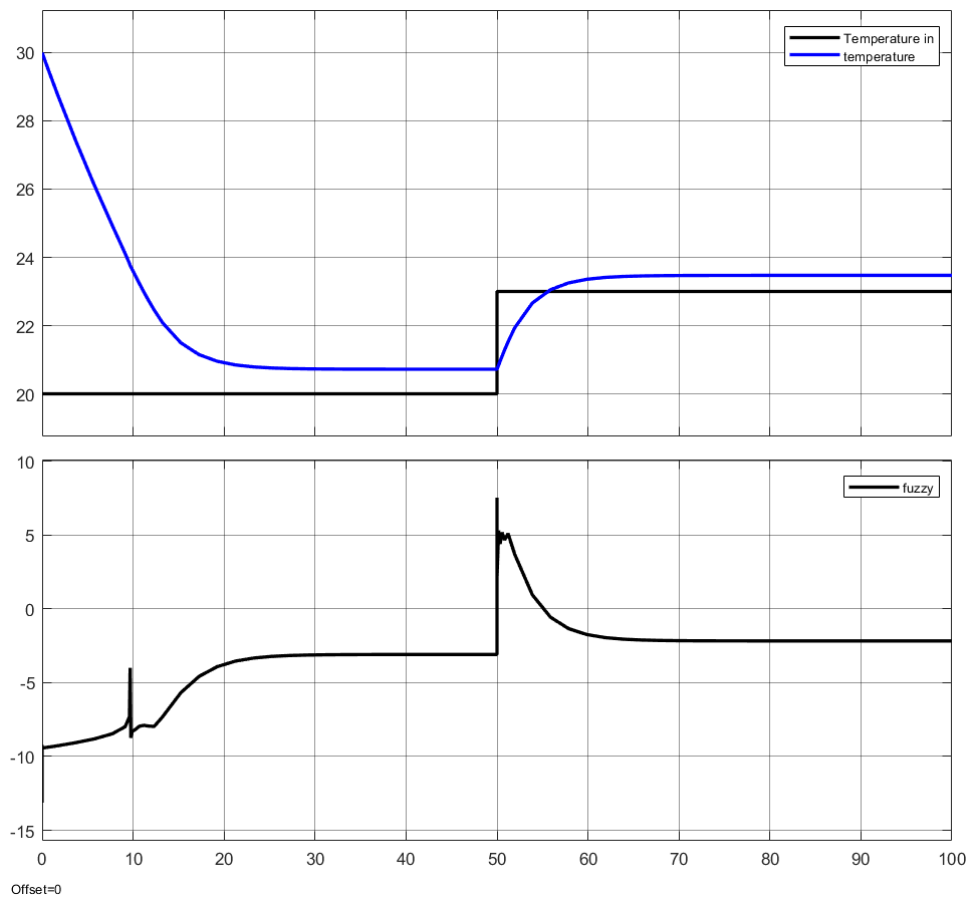


Рисунок 13 - График переходного процесса регулятора для усеченной модели

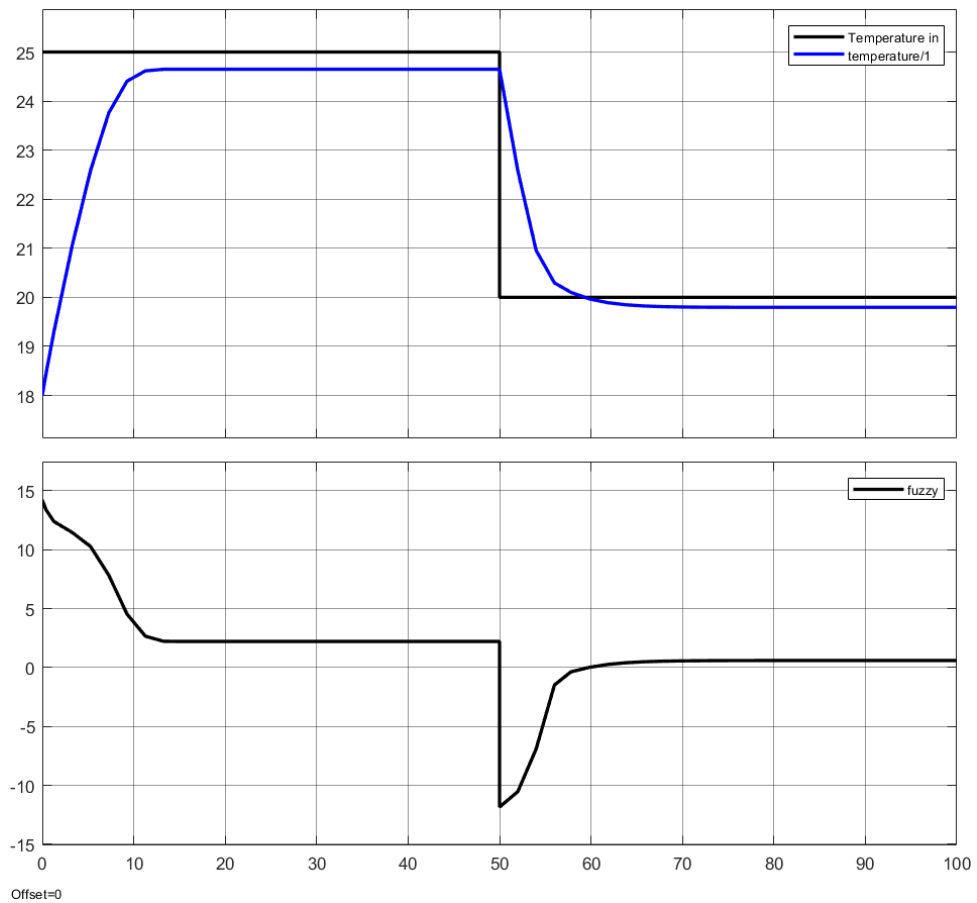


Рисунок 14 - График переходного процесса регулятора для полной модели

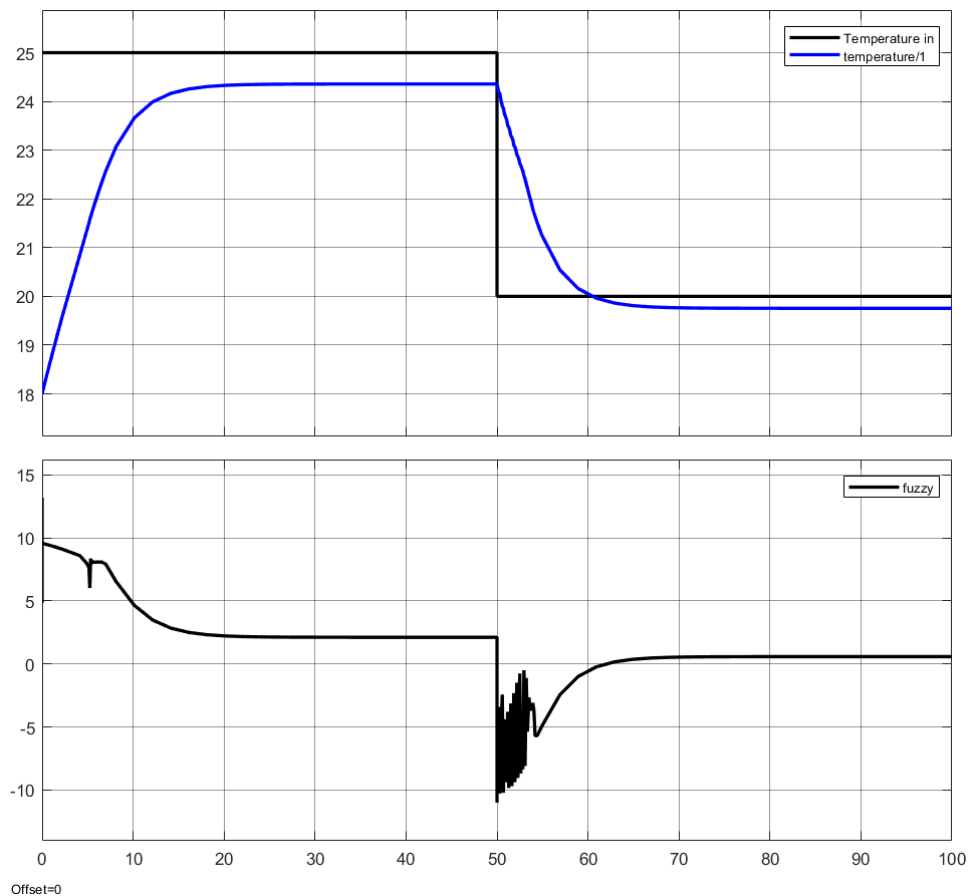


Рисунок 15- График переходного процесса регулятора для усеченной модели

Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы получено представление о способах создания нечетких моделей, а также о способах их применения.

Была создана модель нечеткого регулятора в двух версиях – полная и усеченная. Проведено сравнение переходных процессов объекта управления – кондиционера при работе с обеими версиями нечеткого регулятора. Было выявлено, что подробность описания нечеткой логики регулятора влияет на качество управления.