

ЛР № 2. Правила нечеткого вывода

2.1. Как задать нечеткие правила

Вначале создаем систему нечеткого вывода (*fuzzy*), определяем там входные и выходные переменные. Или загружаем уже существующую систему (*fuzzy('моя-нечеткая-система.fis')*).

Двойным щелчком на центральном белом квадрате (или через меню *Edit/Rules...*) загружаем окно редактора правил.

Устанавливаем значения входных переменных и соответствующие этой ситуации значения выходных переменных. Нажимаем кнопку *Add rule* – правило добавлено.

Затем переходим к другим сочетаниям значений входных переменных, задаем выходные – и добавляем новое правило. Если в правиле обнаружилась ошибка, встаем мышью на это правило, меняем значения переменных и нажимаем *Change rule* – правило изменится.

Обычно значения входных переменных соединяются операцией *and*, но при необходимости можно задать тип соединения *or*. Также можно задать отрицание – галочка *not*.

Можно также задать степень важности правила (*weight* – “вес”), число от 0 до 1. По умолчанию все правила равноправны, т.е. вес равен 1. Без серьезных оснований менять это не следует.

Когда все правила заданы, результат – систему нечеткого вывода нужно сохранить в *fis*-файле.

При закрытии последнего открытого окна (редактора правил или общего редактора системы нечеткого вывода) программа всегда предлагает сохранить результат – не важно, был ли он сохранен раньше. К этому недочету нужно приспособиться.

Fis-файл – текстовый, его можно изменять в текстовом редакторе *MATLAB*'а. Это удобно, если нужно скопировать однотипные переменные (в редакторе функций принадлежности копирование невозможно) или быстро изменить некоторые параметры.

2.2. Работа системы нечеткого вывода

По заданным входным переменным x_1, x_2, \dots система нечеткого вывода должна вычислить выходные (управляющие) переменные y_1, y_2, \dots . Графическую иллюстрацию этого можно увидеть с помощью меню *View/Rules* в редакторе правил или общем редакторе системы нечеткого вывода. Задавая конкретные значения входных переменных, пользователь наглядно видит, как происходит вычисление степени истинности каждого из правил (импликация), объединение функций принадлежности выходных переменных (агрегирование) и получение четких значений выходных переменных (дефаззификация).

Чтобы получить результат работы системы нечеткого вывода в программе, нужно:

- 1) загрузить систему нечеткого вывода (если она не была загружена ранее),

```
f = readfis('моя-нечеткая-система.fis');
```

- 2) вычислить значения управляющих переменных,

```
y = evalfis(x, f);
```

Здесь x и y – векторы значений входных и выходных переменных соответственно.

Протестировать качество управления можно, задав модели изменения входных переменных и влияния выходных переменных на регулируемые параметры. Если регулируемые параметры колеблются в допустимом диапазоне, время установления достаточно мало и после установления регулируемые параметры изменяются плавно (нет перерегулирования), то качество управления можно считать хорошим.

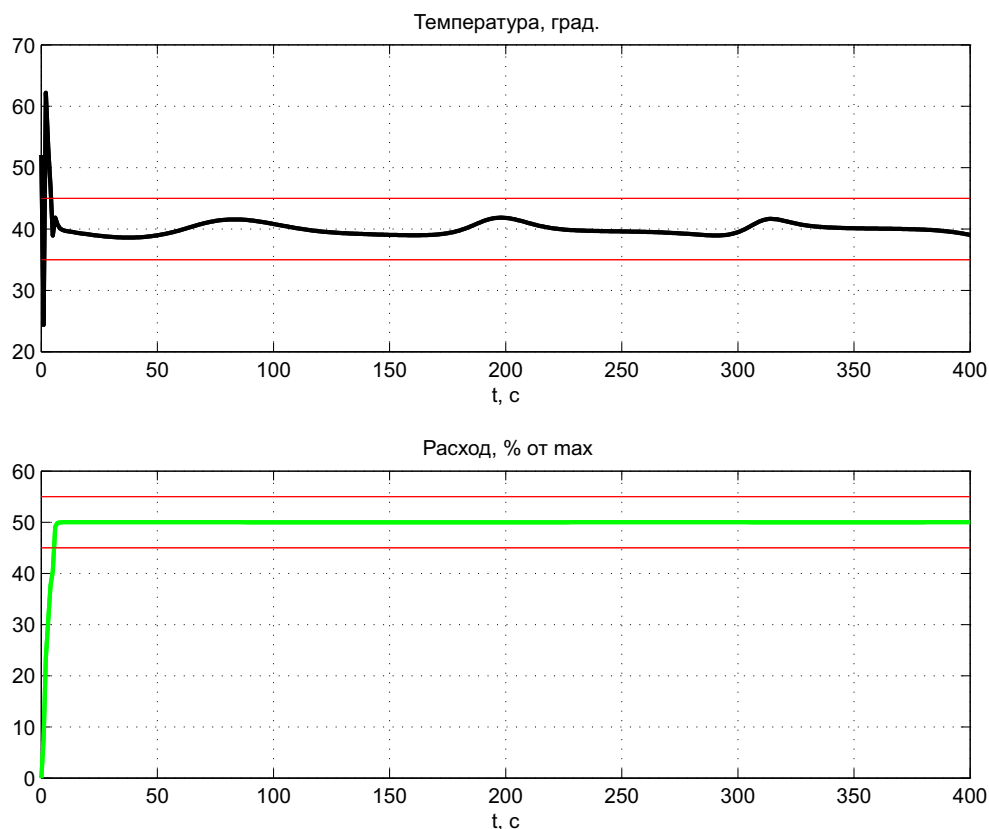


Рис. 2.1. Поведение регулируемых параметров в течение 400 сек.

2.3. Задание

1. Постройте систему нечеткого вывода для регулирования температуры воды в душе.

Входные переменные: температура воды ($5^{\circ} - 70^{\circ}$); расход воды (0 – 100% от максимума, комфортным считать 50%).

Выходные переменные: холодный кран (величина изменения), горячий кран (величина изменения).

2. Протестируйте качество регулирования. Для этого:

- задайте законы (например, периодические), по которым будет колебаться температура воды в холодном и горячем кране в течение некоторого времени (например, 10 минут);
- задайте шаг регулирования (например, 1 секунда);
- задайте начальные значения степени открытия кранов;
- вычислите модельные значения температуры и расхода, считая их зависимости от степени открытия кранов линейной;
- установите доверительные границы комфортных значений температуры и расхода воды;
- постройте графики зависимости температуры и расхода воды от времени.

3. Определите время, за которое температура и расход устанавливаются на комфортном уровне.