

## ЛР № 3. Операции с функциями принадлежности

### 3.1. Операции с функциями принадлежности в MATLAB

Функцию принадлежности можно определить как в редакторе нечеткой системы (см. предыдущие занятия), так и в тексте программы. В последнем случае рекомендуется использовать функцию `evalmf`, например

```
y = evalmf(x, [5,5,20,40], 'trapmf');
```

Здесь первый аргумент `x` – это число или вектор, для которого необходимо вычислить степень принадлежности, второй аргумент – вектор параметров ф.п., третий – тип ф.п.

Если ф.п. задана в нечеткой системе, которая хранится в `fis`-файле, то ее можно оттуда извлечь программным образом. Для этого нужно сначала считать нечеткую систему из файла,

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

В переменной `f` хранится структура нечеткой системы, ее свойства доступны через оператор “точка”. Знакомые с объектно-ориентированным программированием поняли, о чем речь, остальные сейчас поймут. Переменные – это тоже свойства нечеткой системы, причем входные и выходные переменные образуют векторы (массивы). Чтобы достать из нечеткой системы переменную, скажем №1, нужно написать `var = f.input(1)`. Это тоже структура, свойствами которой являются название и функции принадлежности. Тогда ф.п. с номером, скажем, первым, будет `mf1 = var.mf(1)`. Это – снова структура, которая имеет свойства `type` – тип, и `params` – параметры. Для вычисления конкретных значений ф.п. нужно вызвать уже известную функцию `evalmf` с этими параметрами.

Можно и не создавать многочисленных промежуточных переменных, а передать в функцию `evalmf` эти параметры непосредственно,

```
y = evalmf(x, f.input(1).mf(1).params, f.input(1).mf(1).type);
```

Однако, это выглядит несколько громоздко, и можно запутаться в номерах переменных и функций принадлежности.

Если `x` – это вектор всех возможных значений диапазона изменения переменной, то `y` – это вектор соответствующих значений степени принадлежности. Поэтому с помощью операций минимума, максимума, сложения и почленного умножения (операция `.*`) можно реализовать все операции с нечеткими множествами. Эти операции подробно описаны в лекции 3.

Для дефаззификации рекомендуется применить функцию `defuzz(x, mf, type)`, где `x` – это вектор всех возможных значений диапазона изменения переменной, `mf` – вектор соответствующих значений степени принадлежности, `type` – метод дефаззификации. Методы дефаззификации подробно описаны в лекции 3.

### 3.2. Задание

1. Температура воды равна  $57^\circ$ , расход воды равен 68% от максимального. Используя нечеткую систему управления смесителем, вычислите степени истинности утверждений минимаксным и алгебраическим методами.
  - НЕ (струя – комфортная);
  - струя – сильная ИЛИ струя – слабая;
  - вода – горячая И струя – сильная;
  - вода – холодная ИЛИ НЕ (вода – теплая И струя – комфортная).
2. Создайте любую лингвистическую переменную с тремя термами  $A, B, C$ . Используя минимаксный и алгебраический методы, постройте графики функций принадлежности для нечетких множеств.
  - $A \cap B$ ;
  - $B \cap (A \cup C)$ ;
  - $B \cup \overline{A \cup B \cup C}$ .
3. Получите числовые значения, характерные для нечеткого множества из последнего пункта предыдущей задачи (т.е. проведите дефаззификацию) всеми известными Вам методами. Отметьте эти значения на графиках функций принадлежности.