

# Практическая работа № 1

## «Нечёткие отношения»

по дисциплине «Проектирование интеллектуальных систем»

**Цели:** приобрести навыки проектирования и реализации систем, основанных на нечётких отношениях.

### **Задачи:**

1) в соответствии с выбранной темой реализовать приложение, принимающее на вход  $N$ -ое количество нечётких множеств;

2) реализовать в системе минимальный набор следующих операций с нечёткими множествами:

- построение продукционных отношений в виде матриц (которые в теории нечётких множеств формируются на основе операции пересечения множеств);

- построение на основе полученных матриц графиков;

- свёртка матриц для получения новых правил на основе уже имеющихся.

3) в качестве дополнительного задания (на доп. баллы) реализовать:

- изменение правил (то есть изменения правила  $R \rightarrow K$ , на правило  $K \rightarrow R$ ) путём транспонирования матриц;

- нахождение дополнения нечёткого множества ( $\text{not } R$ );

- правила вывода (рекомендуются *modus ponens* и *modus tollens*, которые как раз и разбирали на занятиях, но никто не запрещает пользоваться Мамдани и Сугено).

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

– максимальный балл ставится за выполнение всех функций 3-го пункта (также приветствуется творческая часть, если решите что-то добавить, доказать, опровергнуть и т.п.);

– нечёткое множество  $A'$  описывает любое изменение нечёткого множества  $A$ , то есть это не только  $\text{not } A$ , но и дополнение, нормализация и т.д.;

– правила вывода в нечёткой логике позволяют найти изменение значения целевой функции  $A'$  или  $B'$  относительно первоначальных  $A$  и  $B$ , например, по правилу *modus ponens*, зная значения  $A'$  и  $A \rightarrow B$ , можно найти  $B'$ , что соответствует формуле  $B' = A' \circ (A \rightarrow B)$ , где " $\circ$ " – операция свёртки, а операция  $A \rightarrow B = A \times B$  (в соответствии с правилами нечёткой логики), *modus tollens* работает практически аналогично (+ с той оговоркой, что  $A'$  и  $B'$  меняются местами):  $A' = (A \rightarrow B) \circ B'$ ;

– нечёткое множество  $A'$ , от которого доказывается  $B'$ , и нечёткое множество  $A'$ , получаемое при доказательстве от  $B'$ , как правило, не совпадают, т.к. правила вывода позволяют найти отображение одного множества на другое в его термах, то есть как бы выглядело одно множество при изменении другого с учётом того, что они связаны (смотреть приложение с фото доски на сайте).