

Реализация системы нечеткого вывода

Федоров Артур
Департамент компьютерных наук
Институт Транспорта и Связи
Ломоносова 1-1, Рига, Латвия
1999 г.

Данный практический пример системы нечеткого вывода связан с отбором игроков в баскетбольную команду на основе вычисляемого критерия (**К**) для каждого игрока. Критерий измеряется в процентах и выводится на основе нечетких (субъективных) оценок характеристик игроков. Если $K=100\%$, то игрок попадает в команду, $K=0\%$, то игрок не попадает в команду.

Рассматриваются следующие характеристики игроков

1. Оценка техники игры.
 - Отличная (5).
 - Очень хорошая (4).
 - Хорошая (3).
 - Не очень хорошая (2).
 - Плохая (1).

2. Рост игроков.
 - Очень высокий (4).
 - Высокий (3).
 - Не очень высокий (2).
 - Низкий (1).

3. Уверенность отбора в команду (**К**).
 - Полная (5).
 - Средняя (4).
 - Малая (3).
 - Очень малая (2).
 - Нет (1).

Этапы процесса нечеткого вывода

Процесс нечеткого вывода распадается на 5 этапов.

1. Определение и интерпретация входных переменных и их пределов.
2. Определение и интерпретация выходных переменных и их пределов.
3. Определение функции принадлежности для каждой входной и выходной переменной.
4. Составление базы правил, которая будет отвечать за управляющие операции.

5. Переход от нечеткости к конкретным числовым значениям.

Этап 1

Определение и интерпретация входных переменных и их пределов

Имеются 2 входные переменные.

- Оценка техники игры.
- Рост игроков.

Характеристики оценки игры. (0-100 баллов).

<i>Лингвистическая характеристика</i>	<i>Нижнее значение</i>	<i>Верхнее значение</i>
Отличная	85	100
Очень хорошая	60	90
Хорошая	45	70
Не очень хорошая	25	50
Плохая	10	35

Характеристики роста игроков (см).

<i>Лингвистическая характеристика</i>	<i>Нижнее значение</i>	<i>Верхнее значение</i>
Очень высокий	2.20	2.30
Высокий	2.05	2.23
Не очень высокий	1.90	2.10
Низкий	1.80	1.95

Этап 2

Определение и интерпретация выходных переменных и их пределов

Имеется 1 выходная переменная.

- Уверенность отбора в команду (**К**)

Характеристика уверенности отбора в команду (0-100%)

<i>Лингвистическая характеристика</i>	<i>Нижнее значение</i>	<i>Верхнее значение</i>
Полная	80	100
Средняя	60	85
Малая	35	65

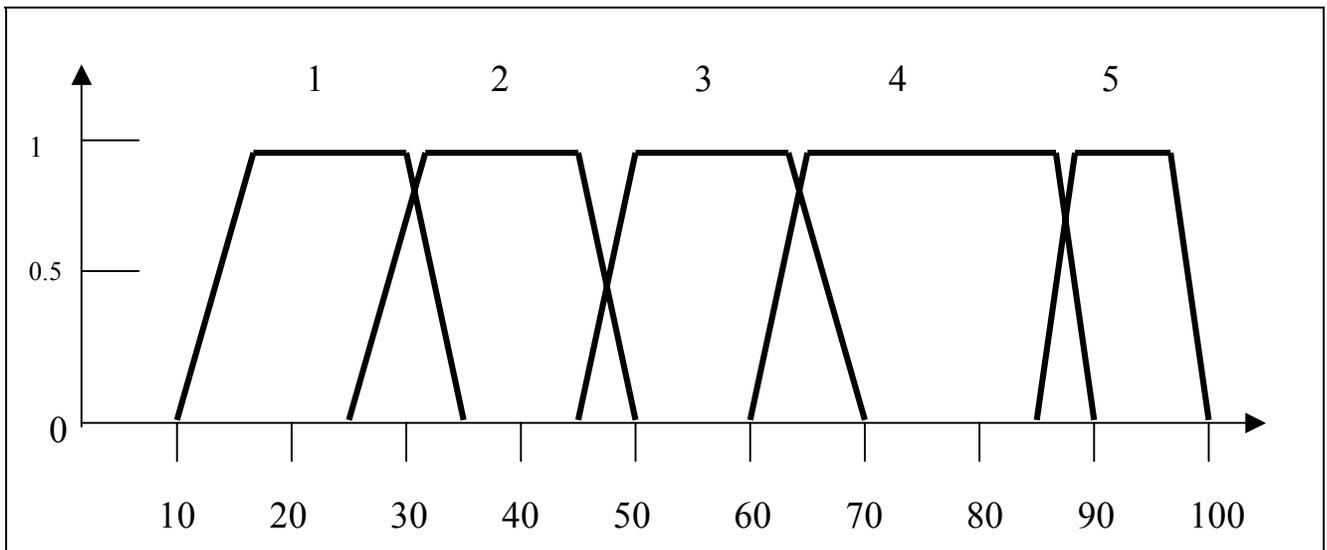
Очень малая	20	40
Нет	0	25

Этап 3

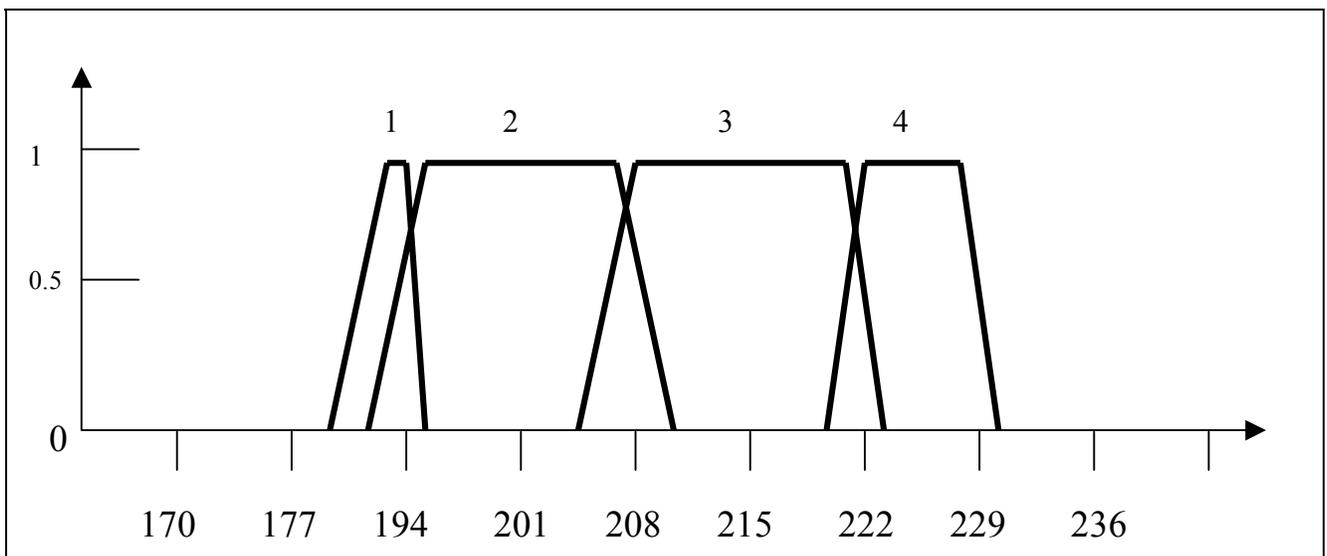
Определение функции принадлежности для каждой входной и выходной переменной

Нижнее и верхнее значения определяют трапецидальную функцию принадлежности для каждой входной и выходной переменной.

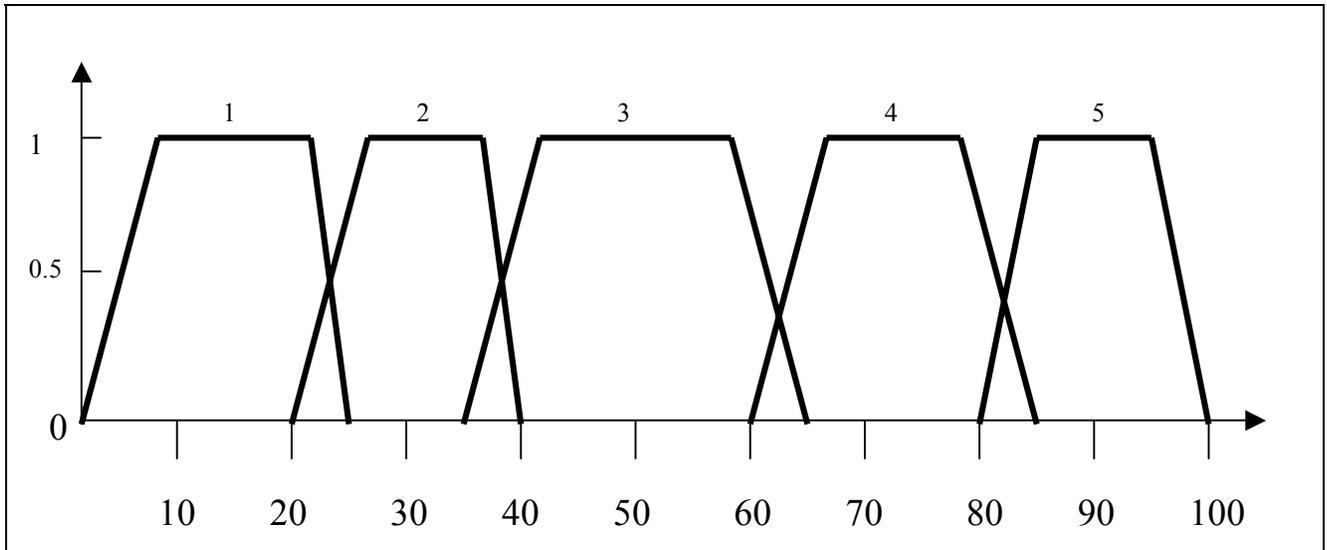
1. Функции принадлежности для оценки техники игры



2. Функции принадлежности для оценки роста



3. Функции принадлежности для уверенности отбора



Этап 4

Составление базы правил

База правил представлена в таблице 1

Таблица 1

Рост	Очень высокий	Высокий	Не очень высокий	Низкий
Техника				
Отлично	Полная	Полная	Средняя	Средняя
Очень хорошо	Полная	Полная	Средняя	Средняя
Хорошо	Полная	Полная	Средняя	Очень малая
Не очень хорошо	Средняя	Средняя	Очень малая	Нет
Плохо	Очень малая	Очень малая	Очень малая	Нет

Каждая ячейка базы правил определяется как сложение (логическое И) входов, чтобы определить отдельный выход.

Например затемненная ячейка означает:

Если (техника игры) = (хорошо) **И** (рост) = (очень высокий)

Тогда (уверенность отбора) = (полная).

Этап 5

Переход от нечеткости к конкретным числовым значениям

Предположим:

Техника игры оценивается 47 баллов.

Рост 206 см.

Теперь необходимо определить, какая функция принадлежности активизирована и в какой степени. Из графиков функций принадлежности видно, что в данном случае активизированы 4 функции принадлежности:

- « Очень хорошая техника игры »
- « Не очень хорошая техника игры »
- « Высокий рост »
- « Не очень высокий рост »

В базе правил активизированы 4 правила.

	Рост	Очень высокий	Высокий	Не очень высокий	Низкий
Техника					
Отлично		Полная	Полная	Средняя	Средняя
Очень хорошо		Полная	Полная	Средняя	Средняя
Хорошо		Полная	Полная	Средняя	Очень малая
Не очень хорошо		Средняя	Средняя	Очень малая	Нет
Плохо		Очень малая	Очень малая	Очень малая	Нет

Скомбинируем значения функции принадлежности, используя логическое “И”.

Правило 1. (F-хорошая) И (F-высокая) = $\min(0.4, 0.9) = 0.4$

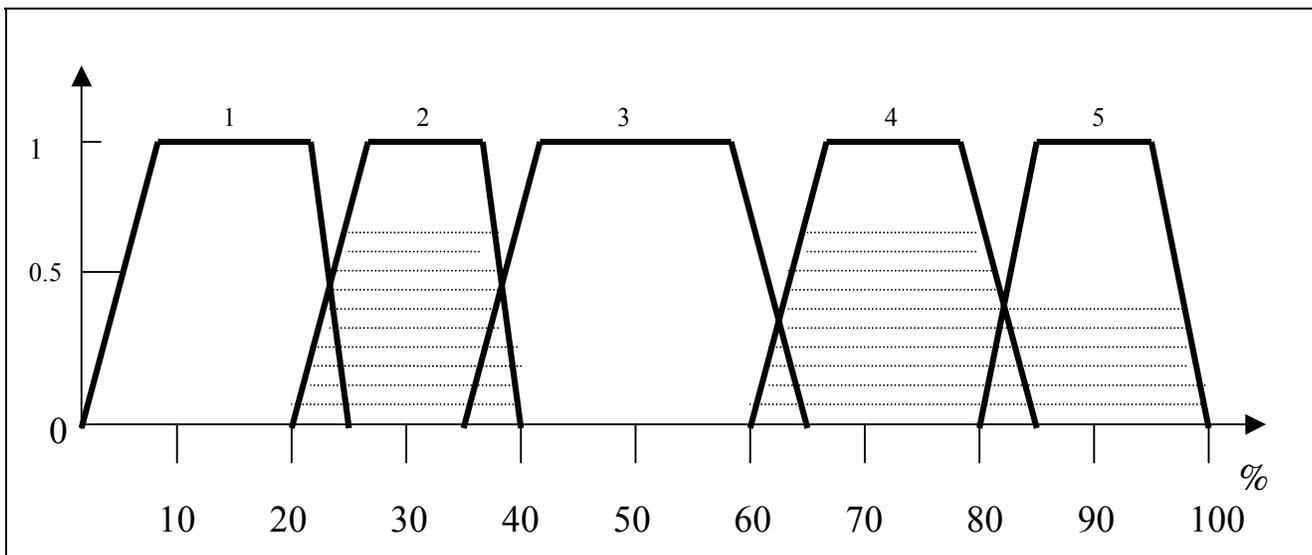
Правило 2. (F-хорошая) И (F-не очень высокая) = $\min(0.4, 0.6) = 0.4$

Правило 3. (F-не очень хорошая) И (F-высокая) = $\min(0.6, 0.9) = 0.6$

Правило 4. (F-не очень хорошая) И (F-не очень высокая) = $\min(0.6, 0.6) = 0.6$

Полученные величины определяют область пересечения для выходных значений. Области пересечения показаны ниже, на диаграмме функций принадлежности для уверенности отбора.

Функции принадлежности для уверенности отбора



Теперь необходимо определить центр по формуле:

$$\text{Центр} = \frac{\sum X_i \mu_A[X_i]}{\sum \mu_A[X_i]} = \frac{0.4 \cdot 82 + 0.4 \cdot 63 + 0.6 \cdot 65 + 0.6 \cdot 25}{0.4 + 0.4 + 0.6 + 0.6} = 56\%$$

Таким образом, 56% - значение коэффициента уверенности для отбора претендента в баскетбольную команду, для входных данных: рост - 206 см и техника игры - 47 баллов.

Используемая литература

1. Eberkart R., Simpson P. & Dobbins R. (1996). *Computational Intelligence PC Tools*. AP Professional, 464 p.