

## ВЫЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Писклакова О.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. системотехники, тел. (057) 702-04-29),  
e-mail: [ST@kture.kharkov.ua](mailto:ST@kture.kharkov.ua)

The given work is dedicated to questions of the solution of the problem of multicriterional optimization. The basic difficulty of solution of this problem consists in the fact that it is necessary to consider uncertainties. The required stage of solution of problem is the calculation of the value of the function of usefulness, which can be represented in the form fuzzy sets. In this report is examined the calculation of the function of the usefulness in the form of the fuzzy sets.

В настоящее время одной из актуальных задач теории принятия решений является многокритериальная оптимизация. Традиционные трудности, связанные с определением компромиссного решения усложняются еще и тем, что во многих случаях необходимо учитывать неопределенности порождаемые НЕ-факторами [1]: неполнотой знаний, неточностью измерения и т.д. Это означает, что значения частных критериев  $k_j(x)$  вычисляются с большей или меньшей неопределенностью. Еще одним источником неопределенности при решении задачи МКО является множество допустимых решений  $X$ . Третьим источником неопределенности при решении задач МКО является неопределенность, возникающая при их регуляризации. Как известно [2], допустимое множество решений содержит в общем случае подмножества согласованных  $X^S$  и противоречивых (компромиссных)  $X^C$  решений. Особенностью последних является невозможность улучшить ни один частный критерий  $k_j(x)$ ,  $j = \overline{1, m}$  без ухудшения качества хотя бы одного частного критерия.

С учетом неопределенностей модель многокритериальной оптимизации в общем случае принимает вид

$$x^\circ = \arg \max_{x \in X} P[\bar{A}, \bar{k}_j^H(x)]; \quad (1)$$

где  $P(\bar{A}, \bar{k}_j^H(x)) = \sum_{i=1}^n \bar{a}_i * \bar{k}_i(x)$  - обобщенная скалярная оценка множества частных критериев  $\bar{k}(x)$ ;

$\bar{A} = \{\bar{a}_i\}$  - кортеж безразмерных весовых коэффициентов  $\langle a_j \rangle$ ,  $j = \overline{1, m}$ , учитывающий относительную важность частных критериев;

$\bar{k}_j^H(x)$  - нормализованные, т.е. приведенные к безразмерному виду и единой шкале измерения, частные критерии;

$x^\circ$  - эффективное решение.

Обязательным этапом решения задачи (1) является вычисление значения функции полезности  $P(x)$ . Рассмотрим особенности реализации этой процедуры в случае, если неопределенность представляет собой нечеткие числа.

Нечетким числом (НЧ)  $A$  называется нечеткое подмножество числовой оси  $R$ , имеющее функцию принадлежности  $\mu_A : R \rightarrow [0, 1]$ , где  $R$  - множество действительных чисел,  $F(R) = \{\mu \mid \mu : R \rightarrow [0, 1]\}$  - множество всех нечетких подмножеств числовой оси [3].

В этом случае  $P(x)$  будет нечетким числом для вычисления которого необходимо реализовать операции сложения и умножения.

Операция умножения нечетких чисел имеет вид [3]

$$A * B = \bigcup_{\alpha} \alpha (A_{\alpha} * B_{\alpha}) = \bigcup_{\alpha} [\delta_A \delta_B, \gamma_A \gamma_B] \quad 2)$$

Соответственно суммирование нечетких чисел осуществляется по правилу [1]

$$A + B = \bigcup_{\alpha} \alpha (A_{\alpha} + B_{\alpha}) = \bigcup_{\alpha} [\delta_A + \delta_B, \gamma_A + \gamma_B] \quad 3)$$

С учетом этого общая формула определения аддитивной функции полезности имеет вид

$$P(x) = \sum_{i=1}^2 \bar{a}_i \bar{k}_i(x) \quad 4)$$

Рассмотрим пример вычисления функции полезности  $P(x)$  в виде нечеткого числа.

Пусть  $a_1 = [0.2, 0.7]$ ,  $a_2 = [0.1, 0.4]$ ,  $k_1(x) = [0.35, 0.8]$ ,  $k_2(x) = [0.25, 0.55]$ . Во всех случаях функция принадлежности имеет треугольный характер,  $\mu(x) = 1$  в средних точках интервала. Тогда в соответствии с (4)

$\bar{a}_1 \bar{k}_1 = [0.351, 0.71]$ , функция принадлежности  $\mu(x) = 1$  при  $x = 0.736$ .

$\bar{a}_2 \bar{k}_2 = [0.251, 0.401]$ , функция принадлежности  $\mu(x) = 1$  при  $x = 0.5$ ,

а  $P(x) = [0.25, 0.7]$ , функция принадлежности  $\mu(x) = 1$  при  $x = 0.736$ .

Таким образом, на данном этапе возможно вычисление функции принадлежности нечетких множеств, но в дальнейшем необходимо сформировать правила сравнения полученных функций принадлежности для принятия наилучшего решения.

Литература:

1. Петров Э.Г., Пискалова О.А. Анализ подходов к решению задачи поиска оптимального решения в условиях неопределенности// Вестник ХНТУ. – 2007. - № 4(27). – С. 14-19.

2. Бодров В.И., Лазарева Т.Я., Мартемьянов Ю.Ф. Математические методы принятия решений: Учеб. Пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2004. – 124 с.

3. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта/под ред. Д.А.Поспелова. – М.: Наука. Гл.ред.физ.-мат. лит., 1986. – 312 с.