

## МЕТОДЫ НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АКТУАРНЫХ РАСЧЕТАХ

Сысенко С.И.

ФГОУ ВПО Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации, Россия,  
125993, г. Москва, Ленинградский проспект д.49, 8(495)4543021, [sys\\_s@rambler.ru](mailto:sys_s@rambler.ru)

Первоначальным замыслом теории нечетких множеств являлось построение функционального соответствия между нечеткими лингвистическими описаниями и специальными функциями. Под нечётким множеством  $A$  понимается совокупность  $A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}$ . где  $X$  — универсальное множество, а  $\mu_A(x)$  — функция принадлежности (характеристическая функция), характеризующая степень принадлежности элемента  $x$  нечёткому множеству  $A$ . Функция  $\mu_A(x)$  принимает значения в некотором вполне упорядоченном множестве  $M$ .

В настоящее время большое внимание уделяется анализу риска определенных заболеваний в медицине и медицинском страховании. Целью работы является построение регрессионной модели, учитывающей как факторы, имеющие четкую количественную оценку, так и нечеткие факторы. Для определенности, выбрана гипертония, а в качестве основного фактора, имеющего количественную оценку — индекс массы тела  $BMI = weight(kg) / [height(meter)]^2$ . В качестве нечетких — семейный анамнез, история курения и употребления алкоголя.

Рассматривается  $R_i = (R_{i1}, R_{i2}, \dots, R_{in})$ , где  $\sum R_{ij} = 1$ . Это нечеткое множество описывает частоту проявлений степени заболевания для определенной группы лиц. Необходимо получить такие векторы для каждого фиксированного значения каждого нечеткого параметра. Затем для каждого экспертным путем получаем вектор весов каждого фактора  $A = (a_1, \dots, a_m)$ . и множества весов для значений каждого отдельного фактора:  $A_i$ . Далее  $B_i = A_i \cdot R_i$ , а  $R = (B_1, \dots, B_n)^T$ . Тогда  $B = A \cdot R = (b_1, b_2, b_3, b_4)$ . Далее получим нормализованный вектор  $B' = (b'_1, b'_2, b'_3, b'_4)$ , где  $\sum b'_i = 1$ .

Метод расчета оценки влияния факторов, описанных нечеткими множествами:

$$E = (b'_1, b'_2, \dots, b'_n) (h(v_1) \dots h(v_n))^T = \sum h(v_i) \cdot b'_i.$$

Здесь  $(h(v_1) \dots h(v_n))^T$  — вектор, полученный по карте распределения обследуемых на множестве  $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4\}$ .

Тогда получаем модель вида:  $y = F(x, E)$ , из построения которой видно, что она учитывает нечеткие факторы.

### Литература:

1. Shang H., Actuarial Science: Theory and Methodology, - 北京: 高等教育出版社, 2006, - 266 p.
2. Shapiro, A.F., "Insurance Application of Fuzzy Logic", The institute of Actuaries of Australia, Sydney, Australia, 2005