

И. Л. Макарова (Сочи, СГУ). Нечеткие классификаторы и матричные схемы интегрального показателя.

Необходимость построения интегрального показателя возникает всякий раз, когда для характеристики объекта или системы используют множество различных частных показателей. Неопределенность этих показателей, их количества, неточность их определения являются неустранимым качеством окружающей среды. Поэтому при моделировании различных показателей с успехом применяют нечетко-множественные модели [1].

Для описания лингвистической переменной можно использовать, так называемые, 01-классификаторы [1, 2, 3]: переменные с носителями в виде $[0; 1]$ и набором узловых точек $\alpha = \{\alpha_j\}$, которые являются абсциссами максимумов соответствующих функций принадлежности, равномерно отстоят друг от друга и симметричны относительно узла 0,5. Чаще всего используют трех-, пяти- и семиуровневые классификаторы, трапецеидальные функции принадлежности терм-множеств которых показаны на рис.

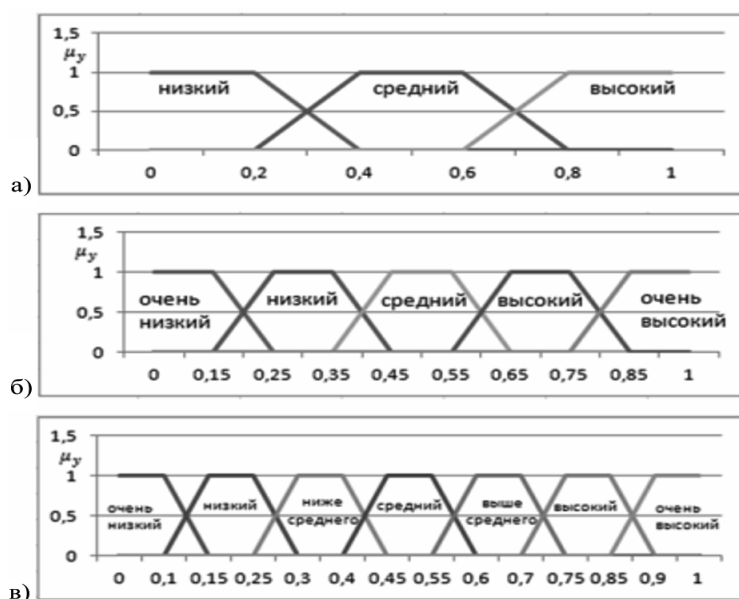


Рис. Нечеткие классификаторы: а) трехуровневый; б) пятиуровневый; в) семиуровневый

Когда всем частным показателям со своими текущими значениями, x_i , $i = 1, 2, \dots, n$, сопоставлен один и тот же m -уровневый классификатор, значение единого

интегрального показателя Y можно получить по формуле двойной свертки [1, 2, 3]:

$$Y = \sum_{j=1}^m \alpha_j \sum_{i=1}^n r_i \mu_{ij}(x_i),$$

где α_j — узловые точки стандартного m -уровневого классификатора, r_i — вес i -го показателя в свертке, $\mu_{ij}(x_i)$ — значение функции принадлежности j -го качественного уровня относительно текущего значения i -го показателя, n — число частных показателей.

Для расчета строится матрица, где по строкам расположены частные показатели, а по столбцам — их качественные уровни, на пересечении строк и столбцов лежат значения функций принадлежности соответствующих качественных уровней. Матрица дополняется еще одним столбцом весов показателей в свертке r_i и еще одной строкой с узловыми точками α_j . Такую схему суммирования называют матричной [1].

Однако, часто необходимо провести суммирование показателей, которые имеют разноуровневые классификаторы. Чтобы использовать матричную схему надо предварительно свести классификаторы всех показателей к классификатору результирующего интегрального показателя. Это удобно сделать, воспользовавшись таблицей перехода:

Переход от « m »-уровней к « k » уровням	Преобразование функций принадлежности («'» — новое значение)
«3»→«5»	$\mu'_1 = \mu_1, \mu'_2 = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}, \mu'_3 = \frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3}{3}, \mu'_4 = \frac{\mu_2 + \mu_3}{2}, \mu_5 = \mu_3$
«3»→«7»	$\mu'_1 = \mu_1, \mu'_2 = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}, \mu'_3 = \mu'_2, \mu'_4 = \mu'_2, \mu'_5 = \frac{\mu_2 + \mu_3}{2}, \mu'_6 = \mu'_5, \mu_7 = \mu_3$
«5»→«7»	$\mu'_1 = \mu_1, \mu'_2 = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}, \mu'_3 = \frac{\mu_2 + \mu_3}{2}, \mu'_4 = \frac{\mu_2 + \mu_3 + \mu_4}{3}, \mu'_5 = \frac{\mu_2 + \mu_3}{2}, \mu'_6 = \frac{\mu_4 + \mu_5}{2}, \mu'_7 = \mu_5$
«5»→«3»	$\mu'_1 = \frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3}{3}, \mu'_2 = \frac{\mu_2 + \mu_3 + \mu_4}{3}, \mu'_3 = \frac{\mu_3 + \mu_4 + \mu_5}{3}$
«7»→«3»	$\mu'_1 = \frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3}{3}, \mu'_2 = \frac{\mu_2 + \mu_4 + \mu_5}{3}, \mu'_3 = \frac{\mu_5 + \mu_6 + \mu_7}{3}$
«7»→«5»	$\mu'_1 = \frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3}{3}, \mu'_2 = \frac{\mu_2 + \mu_3 + \mu_4}{3}, \mu'_3 = \frac{\mu_3 + \mu_4 + \mu_5}{3}, \mu'_4 = \frac{\mu_4 + \mu_5 + \mu_6}{3}, \mu'_5 = \frac{\mu_5 + \mu_6 + \mu_7}{3}$

Рассмотренный случай касается стандартных классификаторов, узловые точки которых равноотстоят друг от друга и симметричны относительно узла 0,5. Если использовать нестандартные классификаторы, то правило перехода к стандартному классификатору может быть другим.

Работа выполняется при поддержке РФФИ, грант № 14-01-00835.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Недосекин А. О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний. — Дисс. на соискание уч. степени доктора экономических наук. СПб, 2003. // http://sedok.narod.ru/sc_group.html
2. Недосекин А. О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. СПб.: 2002, Типография «Сезам». // http://sedok.narod.ru/sc_group.html

-
3. *Недосекин А. О.* Финансовый менеджмент на нечетких множествах. М.: Аудит и финансовый анализ, 2003. // http://sedok.narod.ru/sc_group.html
 4. *Бородкин Ф. М., Айвазян С. А.* Социальные индикаторы: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Статистика» и другим экономическим специальностям. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006, 607 с.
 5. *Makarova I. L., Ulitina E. I.* Algorithm of Calculation of an Integrated Indicator of Public Health. — Modeling of Artificial Intelligence, 2014, v. 1, № 1, p. 8–21.