

О. М. По л е щ у к, Е. Г. К о м а р о в, Н. Г. П о я р к о в (Мытищи, МГУЛ). Нечеткая кластеризация объектов с качественными характеристиками на основе рейтинговых оценок.

Рассмотрим совокупность N объектов, у которых оцениваются характеристики X_j , $j = 1, \dots, k$. Пусть X_{lj} ($l = 1, \dots, m_j$) — уровни вербальных шкал, применяемых соответственно для их оценивания. Обозначим $\mu_{lj}(x)$ функцию принадлежности нечеткого числа \tilde{X}_{lj} , соответствующего l -му терму j -й лингвистической переменной, $l = 1, \dots, m_j$, $j = 1, \dots, k$. Будем называть *оценками* нечеткие числа \tilde{X}_{lj} , $l = 1, \dots, m_j$, $j = 1, \dots, k$, или их функции принадлежности $\mu_{lj}(x)$, $l = 1, \dots, m_j$, $j = 1, \dots, k$. Методы построения функций принадлежности термов лингвистической переменной на основе статистической информации или на основе экспертных высказываний изложен в [1]. Обозначим \tilde{X}_j^n и $\mu_j^n(x) = (a_{j1}^n, a_{j2}^n, a_{jL}^n, a_{jR}^n)$, $n = 1, \dots, N$, $j = 1, \dots, k$, оценку характеристики X_j у n -го объекта. Нечеткое число \tilde{X}_j^n с функцией принадлежности $\mu_j^n(x)$ равно одному из нечетких чисел \tilde{X}_{lj} , $l = 1, \dots, m_j$, $j = 1, \dots, k$. Обозначим w_j весовые коэффициенты оцениваемых характеристик, $j = 1, \dots, k$, $\sum_{j=1}^k w_j = 1$.

Нечеткая рейтинговая оценка n -го объекта, $n = 1, \dots, N$, в рамках характеристик X_j , $j = 1, \dots, k$, определяется в виде нечеткого числа $\tilde{A}_n = w_1 \otimes \tilde{X}_1^n \oplus \dots \oplus w_k \otimes \tilde{X}_k^n$ с функцией принадлежности

$$\mu_n(x) = \left(\sum_{j=1}^k w_j a_{j1}^n, \sum_{j=1}^k w_j a_{j2}^n, \sum_{j=1}^k w_j a_{jL}^n, \sum_{j=1}^k w_j a_{jR}^n \right), \quad n = 1, \dots, N.$$

При уровне доверия $\mu_n(x_n) \geq \alpha$, $0 < \alpha < 1$, получаем

$$\sum_{j=1}^k w_j a_{j1}^n - (1 - \alpha) \sum_{j=1}^k w_j a_{jL}^n \leq x_n \leq \sum_{j=1}^k w_j a_{j2}^n + (1 - \alpha) \sum_{j=1}^k w_j a_{jR}^n.$$

Полученные нечеткие рейтинговые оценки предлагается использовать для кластеризации объектов на основе экспертных высказываний относительно важности тех или иных характеристик для соответствующего кластера [2]. Примером таких высказываний может быть высказывание следующего типа: «Для принадлежности объекта к i -му кластеру не очень важны характеристики из первой группы, довольно важны характеристики из второй группы, ... , и очень важны характеристики из ν -й группы», $i = 1, \dots, r$.

Обозначим $\tilde{A}_n^1, \dots, \tilde{A}_n^\nu$ соответственно нечеткие рейтинговые оценки n -го объекта для первой, второй и так далее r -й групп характеристик. Тогда согласно экспертному высказыванию нечеткой оценкой n -го объекта в рамках i -го кластера будет являться нечеткое число $\tilde{R}_n^i = \tilde{C}_3 \otimes \tilde{A}_n^i \oplus \tilde{C}_4 \otimes \tilde{A}_n^2 \oplus \dots \oplus \tilde{C}_6 \otimes \tilde{A}_n^\nu$, $n = 1, \dots, N$, $i = 1, \dots, r$, с функцией принадлежности $\mu_n^i(x)$. Для остальных кластеров рейтинговые оценки для всех объектов находятся аналогично в соответствии с экспертными высказываниями.

Сравнение полученных результатов производится на основе \tilde{R}_n^i , $n = 1, \dots, N$, $i = 1, \dots, r$. Для этого определяются нечеткие множества I^i , $i = 1, \dots, r$, заданные на множестве индексов $\{1, 2, \dots, N\}$. Значения функций принадлежности $\mu_i(n)$ этих множеств интерпретированы как степени принадлежности n -го объекта к i -му кластеру. Если $\sup_{n=1, \dots, N} \{x: \mu_n^i(x) = 1\}$ принадлежит $\tilde{R}_k^i(x)$, то k -й объект считается типичным представителем i -го кластера. Значения $\mu_i(n)$, $n = 1, \dots, N$, при $n \neq k$ вычисляются следующим образом: $\mu_i(n) = \max_x \min\{\mu_n^i(x), \mu_k^i(x)\}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Полещук О. М.* Математическая модель обработки экспертных оценок. — Вестник МГУЛ «Лесной вестник», 2005, № 6 (42), с. 161–164.
2. *Полещук О. М., Комаров Е. Г.* Методы и модели обработки нечеткой экспертной информации. М.: Энергоатомиздат, 2007, 288 с.