

文章编号: 2095-4298(2014)02-0063-05

基于广义区间梯形模糊集的大学生素质评价模型

陈秀明¹, 胡贤德¹, 龚芳¹, 程家兴^{1,2}

(1. 安徽新华学院 信息工程学院, 安徽 合肥 230088; 2. 安徽大学 计算智能与信号处理教育部重点实验室, 安徽 合肥 230039)

摘要: 基于广义区间梯形模糊数的重心计算、广义区间梯形模糊集的有权算术集成算子和混合集成算子, 建立一种新模型来处理大学生素质评价问题. 算例结果显示该模型处理大学生素质评价问题是有效的.

关键词: 广义区间梯形模糊数; 有权算术集成算子; 混合集成算子; 素质教育; 评价模型; 大学生

中图分类号: C934 **文献标识码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.2095-4298.2014.02.014

College students' quality education evaluation model based on generalized interval-valued trapezoidal fuzzy sets

Chen Xiuming¹, Hu Xiande¹, Gong Fang¹, Cheng Jiaying^{1,2}

(1. School of Information Engineering, Anhui Xinhua University, Hefei 230088, Anhui, China;

2. Key Laboratory of Intelligent Computing & Signal Processing,

Ministry of Education, Anhui University, Hefei 230039, Anhui, China)

Abstract: Based on the calculating about the center of gravity(COG) point of generalized interval-valued trapezoidal fuzzy numbers, the generalized interval-valued trapezoidal fuzzy sets' arithmetic weighted aggregation operator (ITWA) and the generalized interval-valued trapezoidal fuzzy sets' hybrid aggregation operator (ITHA), a new model to deal with the college students' quality education evaluation problem is established. The example results show that the model is effective to deal with the college students' quality education evaluation.

Key words: generalized interval-valued trapezoidal fuzzy number; ITWA; ITHA; quality education; evaluation model; college student

0 引言

大学生素质教育评价是对大学生素质教育的一种反馈调节系统,评价指标体系的构建依据是高校素质教育目标.做好大学生素质教育评价的组织实施是实现高校素质教育目标的重要环节^[1].然而,目前的教育评价模型在很大程度上束缚了大学生素质教育的发展^[2].这些模型的缺陷具体表现在:过度重视学习成绩,轻视综合素质培养;注重共性引导,忽视个性发展;注重教师主导作用,轻视学生主体作用;轻视大学生的人文素质、心理素质、社会交往能力;评价模型与社会需求存在严重错位.因此需要构建更加科学合理的素质教育评价模型^[3].文献^[4]采用层次分析法、模糊集等方法建立了大学生体育素质教育的评价模型.文献^[5]利用 BP 神经网络建立了大学生安全教育评价模型.文献^[6]应用模糊数学评价法构建了大学生廉洁教育评价指标体系,提出了大学生廉洁教育模糊综合评价模型.文献^[7]采用灰色关联分析与模糊层次组合提出一种评价大学生素质教育模式的方法.文献^[8]运用信息融合理论、Agent 技术等研究评价过程中的多源数据融合、评价指标和个性化综合评价模型等问题.文献^[9]对大学生综合素质进行实证分析,对 42 个指标进行主成分分析,验证指标体系构建的合理性,构建大学生素质评价模型.

实际上,不同的评价者对大学生素质的权重分配存在着差异,并且权重分配信息通常是采用模糊语言表达的.可见,实际的大学生素质评价问题具有模糊性、区间性、多属性等特点,以往文献中的方法不适合处理

收稿日期: 2014-03-18

基金项目: 安徽省自然科学基金重点项目(2014~2016),安徽省自然科学研究项目(KJ2013Z107),安徽省高等学校教学研究项目(2012jyxm578),安徽新华学院校级研究项目(2011tszyx01),国家大学生创新项目(IFQE201119)

作者简介: 陈秀明,男,博士研究生,主要从事智能决策的研究;程家兴,男,教授,博士生导师,主要从事智能计算的研究.

引文格式: 陈秀明,胡贤德,龚芳,等.基于广义区间梯形模糊集的大学生素质评价模型.江苏师范大学学报:自然科学版,2014,32(2):63-67.

Chen Xiuming, Hu Xiande, Gong Fang, et al. College students' quality education evaluation model based on generalized interval-valued trapezoidal fuzzy sets. J Jiangsu Norm Univ; Nat Sci Ed, 2014, 32(2): 63-67.

模糊语言信息的大学生素质评价模型问题. 为此本文设计一种新的模型来处理大学生素质评价问题.

1 广义区间梯形模糊数的概念与运算

1.1 广义梯形模糊数的定义与重心

定义 1^[10-11] 广义梯形模糊数可定义为一个向量 $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4; w_{\tilde{A}})$, 成员函数 $a(x): \mathbf{R} \rightarrow [0, 1]$ 定义为

$$a(x) = \begin{cases} \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} w_{\tilde{A}}, & x \in (a_1, a_2), \\ w_{\tilde{A}}, & x \in (a_2, a_3), \\ \frac{x - a_4}{a_3 - a_4} w_{\tilde{A}}, & x \in (a_3, a_4), \\ 0, & x \in (-\infty, a_1) \cup (a_4, \infty), \end{cases} \quad (1)$$

这里 $a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq a_4, w_{\tilde{A}} \in [0, 1]$. 当 $a_2 = a_3$ 时, 广义梯形模糊数转化为广义三角形模糊数.

文献[12]提出了广义梯形模糊数的重心的概念, 把 $\rho(x, y)$ 看成常量, 则广义梯形模糊数 \tilde{A} 的重心坐标为 $(x_{\tilde{A}}, y_{\tilde{A}})$ 为

$$\begin{cases} x_{\tilde{A}} = \frac{\int_a^b \int_c^d \rho(x, y) x dx dy}{\int_a^b \int_c^d \rho(x, y) dx dy} = \frac{\int_{a_1}^{a_2} x \left(\frac{x - a_1}{a_2 - a_1} w_{\tilde{A}} \right) dx + \int_{a_2}^{a_3} x w_{\tilde{A}} dx + \int_{a_3}^{a_4} x \left(\frac{x - a_4}{a_3 - a_4} w_{\tilde{A}} \right) dx}{\int_{a_1}^{a_2} \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} w_{\tilde{A}} dx + \int_{a_2}^{a_3} w_{\tilde{A}} dx + \int_{a_3}^{a_4} \frac{x - a_4}{a_3 - a_4} w_{\tilde{A}} dx}, \\ y_{\tilde{A}} = \frac{\int_a^b \int_c^d \rho(x, y) y dx dy}{\int_a^b \int_c^d \rho(x, y) dx dy} = \frac{\int_0^{w_{\tilde{A}}} y \left(\left(a_1 + \frac{a_2 - a_1}{w_{\tilde{A}}} y \right) - \left(a_1 + \frac{a_2 - a_1}{w_{\tilde{A}}} y \right) \right) dy}{\int_0^{w_{\tilde{A}}} \left(\left(a_1 + \frac{a_2 - a_1}{w_{\tilde{A}}} y \right) - \left(a_1 + \frac{a_2 - a_1}{w_{\tilde{A}}} y \right) \right) dy}, \end{cases}$$

解得

$$\begin{cases} x_{\tilde{A}} = \frac{1}{3} \left(a_1 + a_2 + a_3 + a_4 - \frac{a_3 a_4 - a_1 a_2}{(a_3 + a_4) - (a_1 + a_2)} \right), \\ y_{\tilde{A}} = \frac{1}{3} w_{\tilde{A}} \left(1 + \frac{a_3 - a_2}{(a_3 + a_4) - (a_1 + a_2)} \right), \end{cases} \quad (2)$$

\tilde{A} 的重心 $(x_{\tilde{A}}, y_{\tilde{A}})$ 到原点的距离

$$d_{\tilde{A}} = \sqrt{x_{\tilde{A}}^2 + y_{\tilde{A}}^2}, \quad (3)$$

如果 $d_{\tilde{A}} > d_{\tilde{B}}$, 则 $\tilde{A} > \tilde{B}$ (即 \tilde{A} 优于 \tilde{B}).

例 1 假设有 3 个广义梯形模糊数 $\tilde{A}_1 = (0.3, 0.5, 0.5, 0.7; 1.0)$, $\tilde{A}_2 = (0.3, 0.5, 0.5, 0.9; 1.0)$, $\tilde{A}_3 = (0.3, 0.5, 0.8, 0.9; 1.0)$, 根据 (2), (3) 式得到重心的坐标、重心到原点的距离, 与文献[13]中的方法结果对比见表 1.

表 1 本文方法与文献[13]方法结果对比

Tab.1 Results comparison between the paper and the literature [13]

模糊数	本文方法			文献[13]方法		
	$x_{\tilde{A}}$	$y_{\tilde{A}}$	$d_{\tilde{A}}$	$x_{\tilde{A}}$	$y_{\tilde{A}}$	$d_{\tilde{A}}$
\tilde{A}_1	0.5000	0.3333	0.6009	0.5000	0.5000	0.7071
\tilde{A}_2	0.5667	0.3333	0.6574	0.5667	0.4848	0.7458
\tilde{A}_3	0.6222	0.4444	0.7647	0.1889	0.5067	0.5407

从表 1 可知, 本文方法排序结果为 $\tilde{A}_3 > \tilde{A}_2 > \tilde{A}_1$, 而文献[13]方法排序结果为 $\tilde{A}_2 > \tilde{A}_1 > \tilde{A}_3$. 从图 1 可知, 本文方法与事实相符.

1.2 广义区间梯形模糊数的定义及运算

定义 2^[14] 广义区间梯形模糊数可表示为 $\tilde{A} = [\tilde{A}^L, \tilde{A}^U] = [(a_1^L, a_2^L, a_3^L, a_4^L; w_{\tilde{A}^L}), (a_1^U, a_2^U, a_3^U, a_4^U; w_{\tilde{A}^U})]$, 这里 $0 \leq a_1^L \leq a_2^L \leq a_3^L \leq a_4^L \leq 1, 0 \leq a_1^U \leq a_2^U \leq a_3^U \leq a_4^U \leq 1, 0 \leq w_{\tilde{A}^L} \leq w_{\tilde{A}^U} \leq 1$, 且 $\tilde{A}^L \subset \tilde{A}^U$, 如图 2 所示.

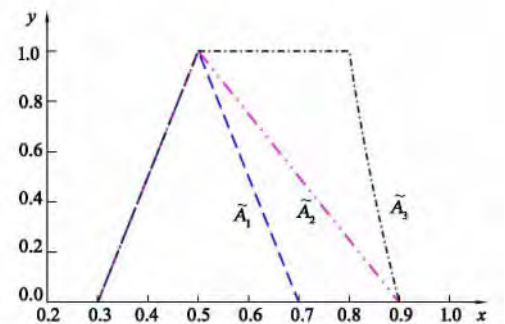


图 1 模糊数集合 $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \tilde{A}_3$

Fig.1 Fuzzy numbers sets $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \tilde{A}_3$

可以看出,广义区间梯形模糊数 \tilde{A} 由下区间梯形模糊数 \tilde{A}^L 和上区间梯形模糊数 \tilde{A}^U 组成. 假设 $\tilde{B} = [\tilde{B}^L, \tilde{B}^U] = [(b_1^L, b_2^L, b_3^L, b_4^L; \omega_{\tilde{B}^L}), (b_1^U, b_2^U, b_3^U, b_4^U; \omega_{\tilde{B}^U})]$ 为广义区间梯形模糊数, 则根据文献 [14-15], \tilde{A}, \tilde{B} 有以下运算律:

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = [(a_1^L + b_1^L, a_2^L + b_2^L, a_3^L + b_3^L, a_4^L + b_4^L; \min(\omega_{\tilde{A}^L}, \omega_{\tilde{B}^L})), (a_1^U + b_1^U, a_2^U + b_2^U, a_3^U + b_3^U, a_4^U + b_4^U; \min(\omega_{\tilde{A}^U}, \omega_{\tilde{B}^U}))], \quad (4)$$

$$\tilde{A} - \tilde{B} = [(a_1^L - b_1^L, a_2^L - b_2^L, a_3^L - b_3^L, a_4^L - b_4^L; \min(\omega_{\tilde{A}^L}, \omega_{\tilde{B}^L})), (a_1^U - b_1^U, a_2^U - b_2^U, a_3^U - b_3^U, a_4^U - b_4^U; \min(\omega_{\tilde{A}^U}, \omega_{\tilde{B}^U}))], \quad (5)$$

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} = [(a_1^L b_1^L, a_2^L b_2^L, a_3^L b_3^L, a_4^L b_4^L; \min(\omega_{\tilde{A}^L}, \omega_{\tilde{B}^L})), (a_1^U b_1^U, a_2^U b_2^U, a_3^U b_3^U, a_4^U b_4^U; \min(\omega_{\tilde{A}^U}, \omega_{\tilde{B}^U}))]. \quad (6)$$

运用公式(2)计算广义区间梯形模糊数 $\tilde{A}^L, \tilde{A}^U, \tilde{B}^L, \tilde{B}^U$ 的重心坐标分别为 $(x_{\tilde{A}^L}, y_{\tilde{A}^L}), (x_{\tilde{A}^U}, y_{\tilde{A}^U}), (x_{\tilde{B}^L}, y_{\tilde{B}^L}), (x_{\tilde{B}^U}, y_{\tilde{B}^U})$, 则两个广义区间梯形模糊数 \tilde{A}, \tilde{B} 的重心坐标 $(x_{\tilde{A}}, y_{\tilde{A}}), (x_{\tilde{B}}, y_{\tilde{B}})$ 分别为

$$\begin{cases} x_{\tilde{A}} = \frac{x_{\tilde{A}^L} + x_{\tilde{A}^U}}{2}, \\ y_{\tilde{A}} = \frac{y_{\tilde{A}^L} + y_{\tilde{A}^U}}{2}, \end{cases} \quad (7)$$

$$\begin{cases} x_{\tilde{B}} = \frac{x_{\tilde{B}^L} + x_{\tilde{B}^U}}{2}, \\ y_{\tilde{B}} = \frac{y_{\tilde{B}^L} + y_{\tilde{B}^U}}{2}, \end{cases} \quad (8)$$

原点到 \tilde{A}, \tilde{B} 的距离分别为 $d_{\tilde{A}} = \sqrt{x_{\tilde{A}}^2 + y_{\tilde{A}}^2}, d_{\tilde{B}} = \sqrt{x_{\tilde{B}}^2 + y_{\tilde{B}}^2}$, 如果 $d_{\tilde{A}} \geq d_{\tilde{B}}$, 则 $\tilde{A} \succ \tilde{B}$.

2 模糊语言与广义梯形模糊数的转化

根据文献[10], 模糊语言可转化为广义区间梯形模糊数, 见表 2.

表 2 模糊语言与广义区间梯形模糊数的转换关系

Tab. 2 Transition relations among fuzzy language and generalized interval-valued trapezoidal fuzzy numbers

模糊语言		广义区间梯形模糊数
素质属性	权重	
绝对差(AP)	绝对低(AL)	$[(0.00, 0.00, 0.00, 0.00; 0.8), (0.00, 0.00, 0.00, 0.00; 1.0)]$
非常差(VP)	非常低(VL)	$[(0.00, 0.00, 0.02, 0.07; 0.8), (0.00, 0.00, 0.02, 0.07; 1.0)]$
差(P)	低(L)	$[(0.04, 0.10, 0.18, 0.23; 0.8), (0.04, 0.10, 0.18, 0.23; 1.0)]$
中差(MP)	中低(ML)	$[(0.17, 0.22, 0.36, 0.42; 0.8), (0.17, 0.22, 0.36, 0.42; 1.0)]$
中(M)	中(M)	$[(0.32, 0.41, 0.58, 0.65; 0.8), (0.32, 0.41, 0.58, 0.65; 1.0)]$
中好(MG)	中高(MH)	$[(0.58, 0.63, 0.80, 0.86; 0.8), (0.58, 0.63, 0.80, 0.86; 1.0)]$
好(G)	高(H)	$[(0.72, 0.78, 0.92, 0.97; 0.8), (0.72, 0.78, 0.92, 0.97; 1.0)]$
非常好(VG)	非常高(VH)	$[(0.93, 0.98, 1.00, 1.00; 0.8), (0.93, 0.98, 1.00, 1.00; 1.0)]$
绝对好(AG)	绝对高(AH)	$[(1.00, 1.00, 1.00, 1.00; 0.8), (1.00, 1.00, 1.00, 1.00; 1.0)]$

3 素质教育评价问题描述与模型表示

令 $E = \{e_1, e_2, \dots, e_q\}$ 是 q 个评价者, $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ 是一系列被评价的学生, $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ 是大学学生的各项素质属性集合. 假设 $\tilde{A}_{ijk} = [\tilde{A}_{ijk}^L, \tilde{A}_{ijk}^U] = [(a_{ijk1}^L, a_{ijk2}^L, a_{ijk3}^L, a_{ijk4}^L; \omega_{ijk}^L), (a_{ijk1}^U, a_{ijk2}^U, a_{ijk3}^U, a_{ijk4}^U; \omega_{ijk}^U)]$ 是评价者 e_k 给出的评价值, a_{ijk} 是针对被评价大学生 A_i 在第 C_j 项属性上的一个广义区间梯形模糊数, $\tilde{\omega}_{jk} = [(\omega_{jk1}^L, \omega_{jk2}^L, \omega_{jk3}^L, \omega_{jk4}^L; \eta_{jk}^L), (\omega_{jk1}^U, \omega_{jk2}^U, \omega_{jk3}^U, \omega_{jk4}^U; \eta_{jk}^U)]$ 是评价者 e_k 给出的素质属性权重, 这里 ω_{jk} 是广义区间梯形模糊数. 令 $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_q)$ 是评价者的权重向量, 其中 $\sum_{k=1}^q \lambda_k = 1$. 然后根据素质属性权重、评价者权重对被评价大学生素质排序.

按照不同的素质教育的评价指标值的权重和评价专家的权重, 可将合成专家的个人评价信息转化为专

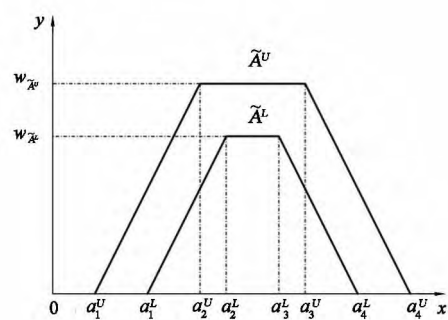


图 2 广义区间梯形模糊数
Fig. 2 Generalized interval-valued trapezoidal fuzzy numbers

家组的群体评价信息,通过引入广义区间梯形模糊集的有权算术集成算子 ITWA $_{\lambda}$ ($\tilde{A}_{ij1}, \tilde{A}_{ij2}, \dots, \tilde{A}_{ijq}$)得到.

$$\begin{aligned} \tilde{A}_{ij} &= [(a_{ij1}^L, a_{ij2}^L, a_{ij3}^L, a_{ij4}^L; \omega_{ij}^L), (a_{ij1}^U, a_{ij2}^U, a_{ij3}^U, a_{ij4}^U; \omega_{ij}^U)] \\ &= \text{ITWA}_{\lambda}(\tilde{A}_{ij1}, \tilde{A}_{ij2}, \dots, \tilde{A}_{ijq}) = \sum_{k=1}^q (\lambda_k \tilde{A}_{ijk}) \\ &= \sum_{k=1}^q (\lambda_k [(a_{ijk1}^L, a_{ijk2}^L, a_{ijk3}^L, a_{ijk4}^L; \omega_{ijk}^L), (a_{ijk1}^U, a_{ijk2}^U, a_{ijk3}^U, a_{ijk4}^U; \omega_{ijk}^U)]) \\ &= \left[\left(\sum_{k=1}^q \lambda_k a_{ijk1}^L, \sum_{k=1}^q \lambda_k a_{ijk2}^L, \sum_{k=1}^q \lambda_k a_{ijk3}^L, \sum_{k=1}^q \lambda_k a_{ijk4}^L; \min_k(\omega_{ijk}^L) \right), \right. \\ &\quad \left. \left(\sum_{k=1}^q \lambda_k a_{ijk1}^U, \sum_{k=1}^q \lambda_k a_{ijk2}^U, \sum_{k=1}^q \lambda_k a_{ijk3}^U, \sum_{k=1}^q \lambda_k a_{ijk4}^U; \min_k(\omega_{ijk}^U) \right) \right], \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \tilde{\omega}_j &= [(\omega_{j1}^L, \omega_{j2}^L, \omega_{j3}^L, \omega_{j4}^L; \eta_j^L), (\omega_{j1}^U, \omega_{j2}^U, \omega_{j3}^U, \omega_{j4}^U; \eta_j^U)] \\ &= \text{ITWA}_{\lambda}(\tilde{\omega}_{j1}, \tilde{\omega}_{j2}, \dots, \tilde{\omega}_{jq}) = \sum_{k=1}^q (\lambda_k \tilde{\omega}_{jk}) \\ &= \sum_{k=1}^q (\lambda_k [(\omega_{jk1}^L, \omega_{jk2}^L, \omega_{jk3}^L, \omega_{jk4}^L; \eta_{jk}^L), (\omega_{jk1}^U, \omega_{jk2}^U, \omega_{jk3}^U, \omega_{jk4}^U; \eta_{jk}^U)]) \\ &= \left[\left(\sum_{k=1}^q \lambda_k \omega_{jk1}^L, \sum_{k=1}^q \lambda_k \omega_{jk2}^L, \sum_{k=1}^q \lambda_k \omega_{jk3}^L, \sum_{k=1}^q \lambda_k \omega_{jk4}^L; \min_k(\eta_{jk}^L) \right), \right. \\ &\quad \left. \left(\sum_{k=1}^q \lambda_k \omega_{jk1}^U, \sum_{k=1}^q \lambda_k \omega_{jk2}^U, \sum_{k=1}^q \lambda_k \omega_{jk3}^U, \sum_{k=1}^q \lambda_k \omega_{jk4}^U; \min_k(\eta_{jk}^U) \right) \right], \end{aligned} \quad (10)$$

引入广义区间梯形模糊集的混合集成算子 ITHA 来计算综合评价价值,即

$$\bar{x}_i = \text{ITHA}_{w, \tilde{\omega}}(\tilde{A}_{i1}, \tilde{A}_{i2}, \dots, \tilde{A}_{in}) = \sum_{j=1}^n (\omega_j \bar{r}_{ipj}),$$

这里 $w = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$ 是 ITHA 的权重向量, $\sum_{j=1}^n \omega_j = 1$, 且 $\omega_j (j=1, 2, \dots, n)$ 是 $\tilde{A}_{ij} (j=1, 2, \dots, n)$ 的权重, $\tilde{\omega}_j$ 用广义区间梯形模糊集表示. 假设 $\bar{r}_{ij} = \tilde{\omega}_j \tilde{A}_{ij}$, 用 $(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n)$ 代替 $(1, 2, \dots, n)$, 使得对任意的 j 均有 $\bar{r}_{ipj-1} \geq \bar{r}_{ipj}$. 由于 \tilde{A}_i 是广义区间梯形模糊数, 所以可以利用前面给出的距离公式计算并排序.

4 算例分析

假设有 4 名大学生 A_1, A_2, A_3, A_4 需要进行素质评价, 选取身心素质(C_1)、道德品质(C_2)、专业素养(C_3)和实践素质(C_4)作为 4 个评价指标, DM_1, DM_2, DM_3 分别代表学生自我评价、管理部门评价者和社会评价者. 其中, 素质指标的重要性见表 3, 3 位评价者的评分信息见表 4.

表 3 素质指标的重要性

Tab. 3 The importance of quality index

评价者	C_1	C_2	C_3	C_4
DM_1	H	H	VH	M
DM_2	MH	H	H	MH
DM_3	MH	MH	VH	M

表 4 3 位评价者的评分信息

Tab. 4 The evaluation information given by three evaluators

大学生	DM_1				DM_2				DM_3			
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	VG	VG	VG	VG	MG	G	G	VG	M	G	VG	VG
A_2	G	VG	VG	MG	VG	VG	VG	MG	MG	G	MG	G
A_3	MG	G	G	G	G	MG	VG	G	VG	VG	VG	MG
A_4	M	M	G	MG	M	MG	M	G	VG	MG	VG	M

评价步骤如下:

- 1) 将模糊语言信息转化为区间梯形模糊数.
- 2) 采用广义区间梯形模糊集的有权算术集成算子, 将 3 位评价专家的个人评价综合成综合评价信息.
- 3) 利用广义区间梯形模糊集的混合集成算子来计算综合评价价值, 此步骤中可根据具体问题赋予不同的权重. 本例中, 采用平均权重方法, 即 $w = (0.25, 0.25, 0.25, 0.25)$, 得到综合评价价值.
- 4) 根据公式(2), (7), 计算得到各个模糊数的重心和距离, 如表 5 所示.

表 5 重心和距离计算结果

Tab. 5 The calculation results of the center of gravity and distance

大学生	$x_{\bar{A}}^L$	$y_{\bar{A}}^L$	$x_{\bar{A}}^U$	$y_{\bar{A}}^U$	$x_{\bar{A}}$	$y_{\bar{A}}$	d
A_1	0.679	0.338	0.679	0.423	0.679	0.381	0.7786
A_2	0.672	0.340	0.672	0.425	0.672	0.383	0.7734
A_3	0.672	0.340	0.672	0.425	0.672	0.383	0.7730
A_4	0.541	0.340	0.541	0.425	0.541	0.382	0.6622

由以上结果可知, $A_1 > A_2 > A_3 > A_4$, 即第 1 位学生的综合素质优于其他 3 位学生.

5 结论

广义区间梯形模糊集可以准确地描述各种属性值和权值均为模糊语言表达的群体决策问题. 本文提出的评价方法是基于广义区间梯形模糊集的有权算术集成算子和混合集成算子给出的, 同时给出了具体的评价步骤. 算例结果显示该模型处理大学生素质评价问题是有效的.

参考文献:

- [1] 朱中华. 关于构建高校素质教育评价体系的思考[J]. 教育探索, 2006(3): 61.
- [2] 丛玉燕. 素质教育呼唤科学的教育评价体系[J]. 山西经济管理干部学院学报, 2009, 17(3): 103.
- [3] 郑嫒. 高校学生能力素质模型构建及其应用研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2013.
- [4] 吴晓强. 我国普通高校体育素质教育评价模型的研究[J]. 安徽体育科技, 2003(2): 68.
- [5] 王新泉. 基于人工神经网络的大学生安全教育评价模型的研究[J]. 河南教育学院学报: 哲学社会科学版, 2006, 25(5): 111.
- [6] 龙仕平, 童洪志. 大学生廉洁教育评价指标体系与模糊评价模型的建构[J]. 学校党建与思想教育, 2013(3): 89.
- [7] 刘君, 罗晓媛. 素质教育在关联分析下的模糊层次综合评价模型[J]. 黑龙江科技信息, 2012(14): 202.
- [8] 方宝红. 基于多源信息融合的本科生综合素质评价研究[D]. 上海: 东华大学, 2011.
- [9] 唐仁春. 我国普通高校本科生综合素质多重视角评价研究[D]. 长沙: 中南大学, 2009.
- [10] Liu P. A weighted aggregation operators multi-attribute group decision-making method based on interval-valued trapezoidal fuzzy numbers[J]. Expert Systems with Applications, 2011, 38(1): 1053.
- [11] Chen S H. Ranking fuzzy numbers with maximizing set and minimizing set[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1985, 17(2): 113.
- [12] Chen S J, Chen S M. A new method for handling multicriteria fuzzy decision-making problems using FN-IOWA operators[J]. Cybernetics & Systems, 2003, 34(2): 109.
- [13] Cheng C H. A new approach for ranking fuzzy numbers by distance method[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1998, 95(3): 307.
- [14] Wei S H, Chen S M. Fuzzy risk analysis based on interval-valued fuzzy numbers[J]. Expert Systems with Applications, 2009, 36(2): 2285.
- [15] Chen S M, Chen J H. Fuzzy risk analysis based on ranking generalized fuzzy numbers with different heights and different spreads[J]. Expert Systems with Applications, 2009, 36(3): 6833.

[责任编辑: 钟传欣]