

doi:10.3969/j.issn.1674-8131.2010.03.016

# 基于 PROMETHEE-2TUPLE 群决策的信息外包商选择\*

彭 杰, 梁志杰

(西南财经大学 工商管理学院, 成都 611130)

**摘 要:**在信息不对称的复杂竞争环境下, 中小企业的 IT 外包商选择是一个很复杂的过程, 很难对模糊性和不确定的因素进行量化。通过构建中小企业 IT 外包商的决策模型, 采用数值、区间数、语义三种异值评判信息对评估准则进行刻画, 可以为中小企业信息系统外包决策提供合理指导; 其中, 运用二元语义及其集结运算算子进行语言评价信息的处理, 有效避免了以往采用的语言信息处理方法所产生的信息损失和扭曲, 保持了信息的完整性。

**关键词:**IT 外包; 外包商选择; 偏好顺序结构评估法; 二元语义; 群决策

**中图分类号:**F272   **文献标志码:**A   **文章编号:**1674-8131(2010)03-0100-06

## Selecting Information Outsourcing Businessmen Based on PROMETHEE-2TUPLE Group Decision-making

PENG Jie, LIANG Zhi-jie

(School of Business Administration, Southwest University of Finance and Economics, Chengdu 611130, China)

**Abstract:** Under the complex situation of information asymmetry, the selection of IT outsourcing businessmen of small and medium-sized enterprises is a very complex process and is difficult to quantify fuzzy and uncertain factors. Three kinds of hetero-value judgement information such as numerical value, interval number and lexeme are used to analyze evaluation principle, which can provide reasonable guidance for information system outsourcing decision of small and medium-sized enterprises, among which, using dual lexeme and its mass operation operator to conduct language evaluation information treatment can effectively avoid information loss and distortion resulting from pasted language information treatment method to keep the integrity of the information.

**Key words:** IT outsourcing; outsourcing businessmen selection; preferential rank structure evaluation method; dual lexeme; group decision-making

### 一、引言

在 1989 年, Kodak 和 IBM 成功签署了全球第一份 IT 外包合同, 预示着 IT 外包的“合法”地位。<sup>[1]</sup>

之后 Delta Airline、Chevron、Dupont、JP Morgan、McDonnell Douglas 等财富 100 强公司也开始将企业的信息技术或者信息系统外包给承包商, 从而专注于

\* 收稿日期: 2009-12-26; 修回日期: 2010-03-05

基金项目: 西南财经大学“211 工程”3 期重点项目“中国企业管理行为与组织创新研究”

作者简介: 彭杰(1984—), 女, 重庆南岸人; 硕士研究生, 在西南财经大学管理学院学习, 主要从事供应链优化、决策理论与方法研究。

自己核心竞争力的培养。我国也从自己的国情和世界经济发展的趋势出发,在高新技术特别是信息技术飞速发展的国际背景下,提出了以信息化带动工业化的新型工业化发展战略,这是我国在信息经济时代、在信息化的理念深入人心之时所选择的一条可持续发展的道路。<sup>[2]</sup>

据 IDC(互联网数据中心)2005 年发布的报告,在求过于供的市场状况下,2004 年中国软件外包市场以 49.9% 的高速增长,达到了 5.99 亿美元的市场规模。预测中国软件外包市场在未来五年内将会保持 50.9% 的高复合增长率,到 2009 年市场规模将达到 46.96 亿美元。IDC 近期报告,中企动力 IT 服务外包市场超过了 IBM。以上数据表明国内 IT 外包保持高速增长,市场潜力巨大,中小企业 IT 外包成为国内 IT 外包市场的主力军。但是,社科院信息化研究中心 2005 年 8 月的抽样调查统计数据显示,还有近 30% 的中小企业没有具备信息资源利用最基本的条件——数据共享。2006 年 6 月国家发改委欧新黔副主任在中小企业信息化推进工程发布会上介绍说,占我国企业总数 99.6% 的 4 000 万户中小企业中 74% 的企业信息化投入占销售收入的比重不足 1%,而国外通常为 2%~3%。因此中小企业的信息化问题已经成为我国推进企业信息化的关键所在。

我国经济呈现出中西部地方普遍落后于东部地区的发展状况,西部地区的中小企业在数量上严重滞后于东部及中部地区。从 2005 年中国成长型中小企业的分布来看,在 2 933 家成长型中小企业当中,东部地区占 78.86%,中部地区占 13.13%,西部地区只占 8.01%。并且西部地区中小企业发展受西部地区经济发展水平的限制以及地理位置和传统观念的影响,总体水平也不高。我国企业信息化工程的全面实施,对于以中小企业为主的西部地区是一次难得的发展机遇,因为信息化不但可以提高生产运营效率,降低生产成本,为企业开发新产品和新市场提供机会,使企业更加容易进入全国或者国际市场,同时也为西部中小企业与中部或东部中小企业提供平等的竞争机会。

但是,国内外研究表明,IT 外包在为中小企业带来较大利益的同时也伴随着高失败率,不成功案例屡见不鲜。如 EMPTOR 公司的案例中,供应商选择的失败是导致外包失败的主要原因之一。

CURRIE 认为中小企业很少采用正式的项目管理方法和工具去评价外包项目的收益风险。因此如何指导信息化人才缺乏、资金少、抗风险能力偏低的西部中小企业,在信息不对称的复杂竞争环境下,做出合理的 IT 外包商选择,是迫在眉睫的问题,也是本文研究的意义所在。本文构建了中小企业 IT 外包商的群决策流程图,并结合 PROMETHEE 和二元语义的两种评估方法的优势,采用数值、区间数、语义三种异值评判信息对评估准则进行刻画,最后通过算例证明此方法的有效性与实用性,旨在为中小企业信息系统外包决策提供合理指导。

## 二. 中小企业 IT 外包商的群决策流程图

首先中小企业内部要成立一个评估团队,此团队应该包括发展战略组、法律事务组和实施监察组,并由此核心小组为各阶段的评价指标进行评估,即群决策模式。这个观点是参考国内最早研究 IT 外包的学者李小卯等人的观点:企业应该有相应的外包信息技术的管理研究机构,如果没有,则不能选择合适的资源外包,不能选择具有战略意义的外包策略,不能选择高质量、可信赖的承包商等,结果是灾难性的。然后由评估团队中的各位专家针对相同的评估指标进行评估,并形成初始评估信息表。IT 外包商选择指标体系参照匡弈军等人近期发表在《系统工程理论与实践》的评估指标体系,即用信息系统的安全性( $C_1$ )、ISP 市场地位( $C_2$ )、方便与稳定的网络服务( $C_3$ )、服务的可行度与知名度( $C_4$ )、技术的研发能力与创新性( $C_5$ )、顾客的需求信息的掌握与回应( $C_6$ )6 个指标来进行评估。<sup>[3]</sup>最后通过用 PROMETHEE-2TUPLE 的方法对初始评估信息进行集结,最终得出候选评估商的排序。评估流程如图 1 所示。

## 三、中小企业 IT 外包商评估方法

从国内外已有文献来看,学者们基于不同的视角,构建了 IT 外包商不同决策模型,主要采用多目标、多属性决策分析方法,包括 AHP、模糊综合评价、多属性效用函数和 ELECTRE 级别高于关系方法等。大都存在两个缺点:一是采用数值性数据作为评判尺,二是缺乏对定性因素的合理评判。当评估供应商的服务质量、创新能力时,是难以用数字型数据来测量,而往往倾向于用语义、模糊区间来

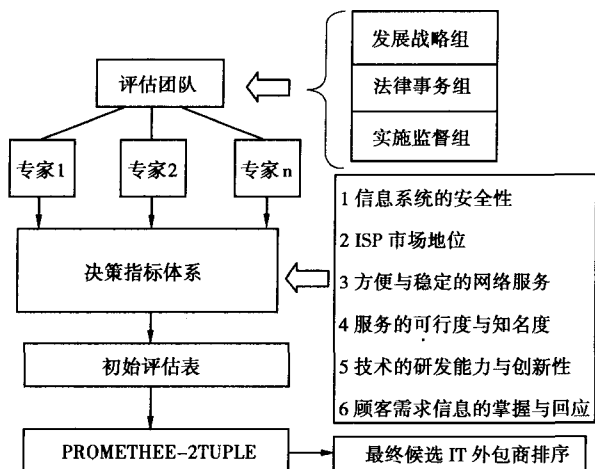


图 1 评估流程图

刻画。IT 项目结果的不可证实性也导致了对项目完成结构评价的困难,传统的评估方法不适用于 IT 供应商的选择。因为传统的评估方法在评估过程中处理数据信息时,往往以牺牲定性的信息来支持定量的信息。再加之定性因素的评判是很难量化的,而以往大量的文献中几乎都采用数值性数据作为评判尺度,这样难以反映事物的真实状态,容易造成重要信息的损失和扭曲。

由西班牙教授 Herrera 首次提出的采用二元语义来描述语言评价信息的方法,可有效地避免在评价过程中出现的信息损失和扭曲问题,保持信息的完整性。<sup>[4]</sup>用二元语义法来处理语言评价信息的群决策方法受到广泛的关注并被运用于各类决策中。国内学者匡奔军等人(2009)运用了不同等级的语言变量表示不同确定性程度的属性,有效地对 IT 服务商进行动态选择。<sup>[3]</sup>需要指出的是,目前 IT 外包商选择文献中,很少有在保持评价信息的完整性情况下同时处理数字、区间,语义三种异质评价信息的。

借鉴国外学者在模糊数、模糊区间上对 PROMETHEE 方法的拓展,本文结合二元语义和 PROMETHHEE 的两种方法的优势<sup>[5]</sup>,从群决策的视角出发,提出同时处理 3 种异质评判信息的群决策方法,具体方法由 6 个步骤组成:

### 1. 初始评估表的形成

让参与评价的专家或者决策者根据一致的评价准则逐一给出评估。评估值是评价者根据自身

的偏好从数值、语义、区间中选择并赋予初始评估信息。其中数值和评估区间的范围均为 $[0,1]$ 。

### 2. 偏好函数的选取

为了使偏好函数的处理比较容易,参考文献[6]的“一般化准则”的 6 种偏好函数,即通常准则、半准则、线性优先准则、多级准则、无差异区间的线性优先准则与高斯准则。其中偏好函数中的参数包括: $q$  为无差异阈值(indifference threshold), $p$  为绝对偏好阈值(strict preference threshold), $s$  为介于  $p$  和  $q$  之间的某一个数值。

### 3. 信息的标准化确立

BLTS(Basic Linguistic Term Set)基础语义术语集合,即  $S_T = \{s_0, \dots, s_g\}$ ,一般  $g$  为偶数且  $6 \leq g \leq 14$ 。 $g$  的选择范围一般比一个人能够用语义区分的个数多(通常为 11 或者 13),本文的 BLTS 选  $g = 14$ ,即  $S_T = \{s_0, \dots, s_{14}\}$ 。

### 4. 通过映射 $F$ 把各种评价信息集结到 BLS<sup>T</sup>

(1) $[0,1]$ 间的数值信息集结到 BLST。设函数  $\tau NS_T$ ,通过下列映射将  $\theta$  转化到标准语义集中:

$$\begin{aligned} \tau NS_T: [0,1] &\rightarrow F(S_T) \\ \tau NS_T(\theta) &= \{(s_0, \gamma_0), \dots, (s_g, \gamma_g)\} \\ s_i &\in S_T, \gamma_i \in [0,1] \end{aligned}$$

其中,  $\mu_{s_i}(x)$  为隶属函数:

$$\gamma_i = \mu_{s_i}(\theta) = \begin{cases} 0, & \forall \theta \notin \mu_{s_i}(x) \\ \frac{\theta - a_i}{b_i - a_i}, & a_i \leq \theta \leq b_i \\ \frac{c_i - \theta}{c_i - b_i}, & b_i \leq \theta \leq c_i \end{cases}$$

(2)把评价语义信息集结到 BLST。设两个语义集合  $S$  与  $S_T$ : $S$  为评价语义集, $S_T$  为基础语义术语集; $S = \{l_0, \dots, l_p\}$ , $S_T = \{s_0, \dots, s_g\}$ , $g \geq p$ 。函数  $\tau SS_T$  通过下列映射将  $l_i$  转化到标准语义集:

$$\begin{aligned} \tau SS_T: S &\rightarrow F(S_T), \\ \tau SS_T(l_i) &= \{(s_k, \gamma_k^i), k \in (0, \dots, g)\}, \forall l_i \in S \\ \gamma_i &= \max_y \min \{\mu_{l_i}(y), \mu_{s_k}(y)\} \end{aligned}$$

其中  $\mu_{l_i}(\cdot)$  和  $\mu_{s_k}(\cdot)$  为各自的隶属函数。

(3)把 $[0,1]$ 之间的区间数信息集结到 BLST。假设基础语义术语集  $S_T = \{s_0, \dots, s_g\}$ ,函数  $\tau IS_T$  通过下列映射将  $I$  转化到标准语义集:

$$\begin{aligned} \tau IS_T: I &\rightarrow F(S_T), \\ \tau IS_T(I) &= \{(s_k, \gamma_k^i), k \in (0, \dots, g)\}, \end{aligned}$$

$$\gamma_i = \max_y \min \{ \mu_{l_i}(y), \mu_{s_k}(y) \}$$

其中  $\mu_{l_i}(\cdot)$  和  $\mu_{s_k}(\cdot)$  为各自的隶属函数。

5. 把标准语义术语集集结到二元语义中

$$\chi(F(S_T)) = \chi(\{(s_j, \gamma_j)\}, j = 0 \cdots g\}$$

$$= \frac{\sum_{j=0}^g j\gamma_j}{\sum_{j=0}^g \gamma_j} = \beta$$

$F(S_T)$  来自于函数  $\tau IS_T, \tau NS_T$  和  $\tau SS_T$ , 则有:

$$\Delta(\chi(\tau(\theta))) = \Delta(\beta) = (s_i, a_i)$$

6. 二元语义结合 PROMETHEE 的最终排序

此过程包括 3 个方面: 偏好函数阈值的确定、优先指数的确定、优先关系的确定。

(1) 偏好函数阈值的确定。

参考 PROMETHEE 的阈值设定方法, 在 PROMETHEE-2TUPLE 方法中, 阈值表示如下:

$$p_j^d = \Delta(\chi(\tau_{RS_T}(p_j^d))) \text{ 及 } q_j^d = \Delta(\chi(\tau_{RS_T}(q_j^d)));$$

(2) 优先指数的确定

个人优先指数的表达方式如下:

$$\pi^d: A \times A \rightarrow S_T \times [-0.5, 0.5]$$

$$\begin{aligned} \pi^d(\alpha_i, \alpha_k) &= \frac{1}{W^d} \sum_{j=1}^n w_j^d \times p_j^d(\alpha_i, \alpha_k) \\ &= \frac{\sum_{j=1}^n \Delta^{-1}(w_j^d, \alpha_j^d) \times \Delta^{-1} p_j^d(\alpha_i, \alpha_k)}{\sum_{j=1}^n \Delta^{-1}(w_j^d, \alpha_j^d)} \end{aligned}$$

用算术平均的方法进行全体优先指数的汇总, 方法如下:

$$\pi^d: A \times A \rightarrow S_T \times [-0.5, 0.5]$$

$$\begin{aligned} \pi(\alpha_i, \alpha_k) &= \Delta\left(\sum_{d=1}^D \frac{1}{m} \Delta^{-1}(\pi^d(\alpha_i, \alpha_k))\right) \\ &= \Delta\left(\frac{1}{m} \sum_{d=1}^D \beta^d\right) \end{aligned}$$

(3) 优先关系确定

$$\Phi^-: A \rightarrow S_T \times (-0.5, 0.5)$$

$$\begin{aligned} \Phi^-(a_i) &= \frac{1}{m-1} \sum_k \pi(a_k, a_i) \\ &= \Delta\left(\frac{1}{m-1} \times \Delta^{-1}\left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^m \pi_{k,i}\right)\right) \end{aligned}$$

进入流量:

$$\Delta\left(\frac{1}{m-1} \times \Delta^{-1}\left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^m (\pi_{k,i}, a_{k,i})\right)\right)$$

$$= \Delta\left(\frac{1}{m-1} \times \Delta^{-1}\left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^m \beta_{k,i}^{\pi}\right)\right) \forall A_i \in A$$

$$\Phi^+: A \rightarrow S_T \times [-0.5, 0.5]$$

$$\begin{aligned} \Phi^+(a_i) &= \frac{1}{m-1} \sum_k \pi(a_i, a_k) \\ &= \Delta\left(\frac{1}{m-1} \times \Delta^{-1}\left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^m \pi_{i,k}\right)\right) \end{aligned}$$

离去量流:

$$\Delta\left(\frac{1}{m-1} \cdot \Delta^{-1}\left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^m (\pi_{i,k}, a_{i,k})\right)\right)$$

$$= \Delta\left(\frac{1}{m-1} \cdot \Delta^{-1}\left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^m \beta_{i,k}^{\pi}\right)\right) \forall A_i \in A$$

$$\Phi(a_i) = \Delta^{-1}(\Phi^+(a_i)) - \Delta^{-1}(\Phi^-(a_i))$$

净流量:

$$\frac{1}{m-1} \sum_{k=1, k \neq i}^m \beta_{i,k}^{\pi} - \beta_{k,i}^{\pi} \forall A_i \in A$$

排序结果根据净流量的大小确定, 净流量越大排序越靠前。

补充说明:  $S = \{s_0, \dots, s_g\}$ , 表示的多粒度语义集合;  $F = \{f_1, \dots, f_n\}$ , 表示  $n$  个评判准则集合;  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$ , 表示  $m$  个候选评估项目;  $D = \{d_1, \dots, d_D\}$ , 表示  $D$  个评估者;  $p_j^d(a_i, a_k) \in [0, 1]$ , 表示在第  $d$  个评估者的偏好函数;  $w_j^d(a_i, a_k) \in S_T \times [-0.5, 0.5]$ , 表示第  $j$  个评估准则下的权重;  $W^d = \sum_{j=1}^n \Delta^{-1}(w_j^d, \alpha_j^d)$ ; 总权重  $\beta_j^{w^d} = \Delta^{-1}(w_j^d, \alpha_j^d) \in [0, g]$ 。

#### 四、算例分析

本研究考虑可提供的备选供应商有 3 家, 分别用  $a_1, a_2, a_3$  表示。评估者分别由  $d_1, d_2, d_3$  构成, 他们各来自于公司的发展战略专家组、法律事务组和合同实施监察组。根据前面的指标进行评估。假设  $d_1$  偏好用  $[0, 1]$  之间的具体数值表示评估结果;  $d_2$  偏好用语义表示评估结果;  $d_3$  偏好用  $[0, 1]$  之间的数值区间表示评估结果。本文 BLST 采用  $g = 14, S_T = \{s_0, \dots, s_{14}\}$ , 其中评判准则  $C_1, C_2, C_3, C_4$  用 6 个粒度的语义评价  $S = \{N, VL, L, M, H, VH, H\}$ ; 评判准则  $C_5, C_6$  用 4 个粒度的语义评价集, 即  $S = \{N, L, M, H, T\}$ 。

1. 由 3 个评估者根据自身的偏好给出的初始评估信息(见表 1)

表 1 初始评估值

		$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$d_1$	$a_1$	0.83	0.68	0.72	0.47	0.51	0.80
	$a_2$	0.64	0.79	0.65	0.59	0.23	0.53
	$a_3$	0.56	0.60	0.59	0.67	0.72	0.37
	$W_j$	0.29	0.19	0.12	0.18	0.10	0.12
	$p_j$	0.07	0.11	0.08	0.07		
	$q_j$					0.30	0.41
$d_2$	$a_1$	VH	H	H	L	M	H
	$a_2$	H	H	M	M	L	M
	$a_3$	M	M	L	H	H	L
	$W_j$	VH	VH	M	H	M	M
	$p_j$	VL	VL	L	L		
	$q_j$					M	M
$d_3$	$a_1$	[0.85,0.90]	[0.52,0.73]	[0.64,0.74]	[0.35,0.53]	[0.55,0.70]	[0.80,0.90]
	$a_2$	[0.56,0.62]	[0.68,0.82]	[0.56,0.65]	[0.50,0.60]	[0.20,0.40]	[0.40,0.60]
	$a_3$	[0.34,0.49]	[0.42,0.52]	[0.27,0.56]	[0.60,0.80]	[0.65,0.80]	[0.35,0.48]
	$W_j$	[0.25,0.35]	[0.10,0.20]	[0.10,0.20]	[0.20,0.40]	[0.05,0.15]	[0.05,0.15]
	$p_j$	[0.05,0.15]	[0.15,0.28]	[0.05,0.15]	[0.10,0.20]		
	$q_j$					[0.25,0.38]	[0.20,0.40]

2. 把初始评估信息集结到 BLST

表 2 BLST 信息集结表

		$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$d_1$	$a_1$	$(s_{12}, -0.43)$	$(s_9, 0.42)$	$(s_{10}, 0)$	$(s_7, -0.375)$	$(s_7, 0.125)$	$(s_{11}, 0.14)$
	$a_2$	$(s_9, -0.14)$	$(s_{11}, 0.00)$	$(s_9, 0.00)$	$(s_8, 0.14)$	$(s_3, 0.29)$	$(s_7, 0.375)$
	$a_3$	$(s_4, 0.43)$	$(s_8, 0.29)$	$(s_8, 0.14)$	$(s_9, 0.28)$	$(s_{10}, 0.00)$	$(s_5, 0.29)$
	$W_j$	$(s_4, 0.14)$	$(s_3, -0.29)$	$(s_2, -0.29)$	$(s_3, -0.43)$	$(s_1, 0.43)$	$(s_2, -0.29)$
	$p_j$	$(s_1, 0.00)$	$(s_1, -0.43)$	$(s_1, 0.14)$	$(s_1, 0.00)$		
	$q_j$					$(s_4, 0.29)$	$(s_6, -0.14)$
$d_2$	$a_1$	$(s_{12}, -0.36)$	$(s_9, 0.36)$	$(s_9, 0.36)$	$(s_5, -0.36)$	$(s_7, 0.19)$	$(s_{10}, 0.50)$
	$a_2$	$(s_9, 0.36)$	$(s_9, 0.36)$	$(s_7, 0.23)$	$(s_7, 0.23)$	$(s_4, -0.32)$	$(s_7, 0.19)$
	$a_3$	$(s_7, 0.23)$	$(s_7, 0.23)$	$(s_5, -0.36)$	$(s_9, 0.36)$	$(s_{10}, 0.5)$	$(s_4, -0.32)$
	$W_j$	$(s_{12}, -0.36)$	$(s_{12}, -0.36)$	$(s_7, 0.23)$	$(s_9, 0.36)$	$(s_7, 0.23)$	$(s_7, 0.23)$
	$p_j$	$(s_2, 0.45)$	$(s_2, 0.45)$	$(s_5, -0.36)$	$(s_5, -0.36)$		
	$q_j$					$(s_7, 0.23)$	$(s_7, 0.23)$
$d_3$	$a_1$	$(s_{12}, 0.25)$	$(s_9, -0.31)$	$(s_{10}, -0.41)$	$(s_6, -0.07)$	$(s_9, -0.36)$	$(s_{12}, -0.36)$
	$a_2$	$(s_8, 0.18)$	$(s_{10}, 0.43)$	$(s_8, 0.33)$	$(s_8, 0.31)$	$(s_4, 0.29)$	$(s_7, 0.00)$
	$a_3$	$(s_6, -0.14)$	$(s_7, -0.33)$	$(s_3, 0.34)$	$(s_{10}, -0.30)$	$(s_{10}, 0.09)$	$(s_7, -0.18)$
	$W_j$	$(s_4, 0.24)$	$(s_2, 0.43)$	$(s_2, 0.43)$	$(s_4, 0.29)$	$(s_1, 0.41)$	$(s_1, 0.41)$
	$p_j$	$(s_1, 0.41)$	$(s_3, 0.05)$	$(s_1, 0.41)$	$(s_2, 0.43)$		
	$q_j$					$(s_4, 0.50)$	$(s_4, 0.29)$

3. 通过上述方法算出评估者各自的优先指数并用二元语义表示出来

本文  $C_1, C_2, C_3, C_4$  的偏好函数选取文献[7]中的第2种类型,而  $C_5, C_6$  选取第3种类型,阈值选取见表3。对于评估准则的不同的最大(小)化准则问

题,如下解决:

当  $C_j$  为最大化准则时,若  $d_j > 0$ , 则  $p_j^d(\alpha_i, \alpha_k) > 0$ , 否则  $p_j^d(\alpha_i, \alpha_k) = 0$

当  $C_j$  为最小化准则时,若  $d_j > 0$ , 则  $p_j^d(\alpha_i, \alpha_k) = 0$ , 否则  $p_j^d(\alpha_i, \alpha_k) > 0$

表3 优先指数

	$d_1$			$d_2$			$d_3$		
	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_1$	$a_2$	$a_3$
$a_1$	-	$(s_0, 0.5)$	$(s_0, 0.42)$	-	$(s_1, 0.35)$	$(s_0, -0.39)$	-	$(s_0, 0.44)$	$(s_0, 0.5)$
$a_2$	$(s_0, 0.39)$	-	$(s_0, 0.45)$	$(s_0, 0.48)$	-	$(s_0, 0.41)$	$(s_1, -0.047)$	-	$(s_1, -0.43)$
$a_3$	$(s_0, 0.27)$	$(s_0, 0.5)$	-	$(s_0, 0.36)$	$(s_0, 0.39)$	-	$(s_0, 0.29)$	$(s_0, -0.39)$	-

4. 全体优先指数的汇总(见表4)

表4 全体优先指数

$\Pi$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$\varphi +$
$a_1$	-	$(s_0, 0.43)$	$(s_1, -0.49)$	$(s_1, -0.06)$
$a_2$	$(s_0, 0.46)$	-	$(s_0, 0.48)$	$(s_1, -0.08)$
$a_3$	$(s_0, 0.30)$	$(s_0, 0.50)$	-	$(s_1, -0.20)$
$\varphi -$	$(s_0, 0.76)$	$(s_1, -0.07)$	$(s_1, -0.01)$	-

5. 通过净流量进行最后排序

通过计算可以得到:

$$\varphi(a_1) = 0.18$$

$$\varphi(a_2) = -0.01$$

$$\varphi(a_3) = -0.19$$

因此,排序结果为: $a_1 > a_2 > a_3$ ,  $a_1$  为最优的供应商。

五、结语

IT 外包商选择问题是一个很复杂的过程,很难对模糊性和不确定的因素进行量化。本文运用二元语义及其集结运算算子进行语言评价信息的处理,有效避免了以往采用的语言信息处理方法所产生的信息损失和扭曲,保持了信息的完整性,用 PROMETHEE 法处理专家偏好问题及排序问题能使结果更接近于真实的结论,最后的算例验证了该方法的有效性和可行性,提高了决策的准确性。对于西部中小企业 IT 外包商选择具有一定的指导作用。

参考文献:

[1] 于立,刘慧兰. 信息技术外包的成因分析——信息技术外包服务商的视角[J]. 情报杂志,2006(10):11-13.  
 [2] 黄伟,陈宏民, Faizul Huq. 信息系统外包:主要研究方向和未来发展趋势[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2006,46(s1):923-929.  
 [3] 匡弈军,范体军,李宏余. 基于多属性决策的动态外包信息服务商选择[J]. 系统工程理论与实践,2009,29(7):77-85.  
 [4] J P Brans, Ph Vincke, B Mareschal. How to select and how to rank projects: The promethee method[J]. European Journal of Operational Research, 1986,24(2):228-238.  
 [5] N Halouani, H Chabchoub, M Martel. PROMETHEE-MD-2T method for project selection [J]. European Journal of Operational Research, 2009,195(3).  
 [6] J P Brans, Ph Vincke. A preference ranking organization method [J]. Management Science, 1985,31(6):647-656.

(编辑:南 北;校对:段文娟)