

# 基于 AHP 和熵的 TOPSIS 方法的 虚拟企业合作伙伴选择

刘帅华, 郭尧琦

(中南大学 商学院, 湖南 长沙, 410083)

**摘 要:** 为客观地评价合作伙伴, 建立了合作伙伴评价指标体系. 在此基础上, 本文在对虚拟企业的合作伙伴进行评价过程中, 利用熵技术和 AHP 法对评价指标进行组合赋权, 给出了一种将 AHP 和熵与 TOPSIS 相结合的算法, 并运用于虚拟企业合作伙伴选择的决策方法. 最后, 结合案例, 对候选伙伴做出了较为客观地评价, 验证了方法的可行性.

**关键词:** AHP; 熵; TOPSIS; 伙伴选择

**中图分类号:** O29

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-5298(2008)03-0016-03

## Study on Virtual Enterprise's Partner Selection Based on AHP and Entropy of TOPSIS

LIU Shuai-hua, GUO Yao-qi

(School of Business, Central South University, Changsha 410083, China.)

**Abstract:** To both comprehensively and objectively evaluate a partner's quality, a general evaluation system was set up firstly. Secondly, a corresponding comprehensive evaluation method based on AHP and Entropy of TOPSIS was put forward in detail for partner selection. At last a case was studied with this method, and the evaluation was comparatively objective.

**Key words:** AHP; entropy; TOPSIS; partner selection

### 引 言

虚拟企业合作伙伴选择问题自 1991 年虚拟企业概念提出之后便成为理论界研究的热点. 合作伙伴的评价选择是虚拟企业合作关系运行的基础, 合作伙伴的业绩对核心企业的影响越来越大, 在交货、产品质量、提前期、库存水平、产品设计等方面影响着企业的运作. 能否选择出敏捷、有竞争力、相容的合作伙伴, 关系到虚拟企业运作的成败.

针对伙伴问题, 国内外学者做了大量的工作: Talluri 等最早提出了一个基于两阶段的伙伴选择框架<sup>[1]</sup>; Wu 等针对敏捷企业的伙伴选择, 给出了基于成本最小化的整数规划模型及图论求解方法<sup>[2]</sup>; 而文 [3] 则认为虚拟企业合作伙伴的选择是一个多目标规划问题, 建立了基于 GA 算法的数学模型. 总之, 研究者考虑伙伴选择问题的复杂性, 针对多层次的指标体系, 多采用多属性综合评价方法开展研究, 采用 AHP 法来确定指标的权重<sup>[4]</sup>. 但各方法均存在不同的不足: 如指标权重的确定过于主观, 许多文献采用层次分析法、专家法、两两比较法或德尔菲法等确定评价指标权重, 这些方法均带有较强的主观性, 评价指标欠科学.

本文将在一个虚拟企业伙伴选择模型基础上利用目前比较常用的 AHP 法、熵值法和 TOPSIS 法等对一个虚拟企业伙伴选择案例进行分析以探求科学合理地选择合作伙伴的有效办法.

### 1 虚拟企业合作伙伴选择评价指标

许多学者从不同角度使用不同的技术研究了虚拟企业的伙伴选择问题, 如伍乃骥<sup>[5]</sup>应用线性规划的方法解决伙伴选择问题. 但在这些研究中, 往往只以价格或运输成本作为评价准则, 这在虚拟企业环境下

收稿日期: 2008-05-12

作者简介: 刘帅华(1982-), 男, 湖南桃源人, 中南大学商学院硕士. 主要研究方向: 虚拟企业

是远远不够的. 由于各个企业都是自治的, 都是以自身最大化利益为目标, 由此可见, 盟主企业在为各子任务选择合适的伙伴时, 往往要使用多个目标准则对各个企业进行评价. 因此, 虚拟企业盟主可以从质量、价格、完工时间、信誉、技术人员含量、企业生产能力和惩罚等方面对合作伙伴进行选择.

## 2 基于 AHP 和熵的 TOPSIS 方法的虚拟企业合作伙伴选择的算法

TOPSIS方法的基本思想是<sup>[3]</sup>: 确定一个实际不存在的最佳方案和最差方案; 然后计算现实中的每个方案距离最佳方案和最差方案的距离; 最后利用理想解的相对接近度作为综合评估的标准. 设 $M$ 个企业可以为盟主完成某个特定子任务, 盟主企业使用 $N$ 个目标准则对这些企业进行评价, 企业集  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ , 目标集  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ , 步骤如下:

步骤 1: 采用向量规范化方法求得规范化矩阵.

矩阵  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  是各企业在各目标准则上的值, 将其规范化成决策矩阵为  $Z = (z_{ij})_{m \times n}$ , 其中

$$Z_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}, \quad i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n.$$

步骤 2: 将 AHP 主观赋权法与客观的熵值法结合起来求得指标的权重  $\omega_j$ .

我们将 AHP 的主观赋权法与客观的熵值法相结合, 确定各指标的最终权重. 为了放大各指标之间的重要性差异, 往往采用乘法合成法对各评价指标进行组合赋权, 首先将主、客观赋权法确定的权重系数对应相乘, 然后将乘积进行归一化处理. 具体赋权公式为

$$\omega_j = \frac{\alpha_j \times \beta_j}{\sum_{j=1}^n \alpha_j \times \beta_j}.$$

其中  $\alpha_j$  和  $\beta_j$  分别为熵值法和 AHP 法求得第  $j$  个指标的权重, 各评价指标的决策信息可用其熵值

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m x_{ij} \ln x_{ij}$$

来表示, 其中  $k = \frac{1}{\ln m}$  (待评企业的数量确定后即成为常数),  $x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}}$ .

第  $j$  个指标的评价数据的分散程度可表示为  $d_j = 1 - E_j$ .  $d_j$  称为偏差度,  $d_j$  越大说明指标越重要. 因此, 第  $j$  个指标的权重可由以下公式求出:

$$\alpha_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}.$$

根据 AHP 原理, 可得两两相对重要性的判断矩阵. 由  $\alpha_j$  和  $\beta_j$  即可得到第  $j$  个指标的组权重  $\omega_j$ . 最后可得指标层权重向量  $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$ .

步骤 3: 求出理想解和负理想解.

构造加权的 TOPSIS 规范化矩阵:  $Y = (y_{ij})_{m \times n}$ . 其中  $y_{ij} = w_j \cdot z_{ij}$ ,  $i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$ .

确定评价对象的理想解和负理想解:

理想解  $y_j^+ = \{(\max_i y_{ij} | j \in J_1), (\min_i y_{ij} | j \in J_2) | i=1, 2, \dots, m\}$ ;

负理想解  $y_j^- = \{(\min_i y_{ij} | j \in J_1), (\max_i y_{ij} | j \in J_2) | i=1, 2, \dots, m\}$ .

其中  $J_1$  为效益型指标集,  $J_2$  为成本型指标集.

步骤 4: 计算欧氏距离. 评价对象与理想解和负理想解的距离分别为

$$s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^+)^2}, \quad s_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2}, \quad i = 1, \dots, m.$$

步骤 5: 确定相对贴近度:  $c_i = \frac{s_i^-}{s_i^+ + s_i^-}$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ .

步骤 6: 按  $c_i$  由大到小对方案的优劣次序进行排序,  $c_i$  越大方案越优.

### 3 实例分析

现举一个实例. 采用文[6]中的数据(因数据较多, 不再抄录):

按照上面的步骤 1~5 可计算出最终的相对贴近度:

$$C_i = [0.3636 \quad 0.4941 \quad 0.7543 \quad 0.3097 \quad 0.6683 \quad 0.6288 \quad 0.5452 \quad 0.4947]$$

由上述计算可得出个企业的优先排序为  $C_3 > C_5 > C_6 > C_7 > C_8 > C_2 > C_1 > C_4$ , 即  $C_3$  的贴近度最高, 优先选择企业 3 作为盟主的合作伙伴.

### 参考文献

- [1] Talluri S, Baker R C. A quantitative framework for designing efficient business process alliances[A]. Proceedings of International Conference on Engineering Management[C]. Vancouver: IEEE Engineering Management Society Press, 1996.656-661
- [2] 冯蔚东, 陈剑, 赵纯均. 基于遗传算法的动态联盟伙伴选择过程及优化模型[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2000, 40(10): 120~124
- [3] 钱碧波, 潘晓弘, 程耀东. 敏捷虚拟企业合作伙伴选择评价体系研究[J]. 中国机械工程, 2000, 11(4): 397~401
- [4] 王 丹, 杨晓春, 王国仁. 基于模糊层次分析法实现虚拟企业中伙伴选择[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2000, 21(6): 606~609
- [5] 伍乃骐, 苏平. 敏捷制造下合作伙伴选择的有效算法[J]. 计算机集成制造系统, 2008, (8): 102~110
- [6] 李 莉, 薛劲松, 朱云龙. 虚拟企业伙伴选择中的多目标决策问题[J]. 计算机集成制造系统. 2003, (2)

(上接第 7 页).

这说明  $\beta_i \beta_j = \beta_{i+j}$ , 可见  $\pi = \psi_i \tau_{\beta_i}$ .

推论  $\overline{\text{VIR}}$  的自同态若不是零同态, 则必是单同态.

### 参考文献

- [1] 余德民, 卢才辉. Virasoro 李代数的子代数的若干结果[J]. 数学学报, 2006, (3): 282~286
- [2] 余德民, 卢才辉. 李代数  $L(z, f, \delta)$  的特殊性质[J]. 数学进展, 2006, Vol.35.No.6, 707~711
- [3] 余德民, 卢才辉. Virasoro 李代数的子代数的同构及生成元[J]. 系统科学与数学, 2008, Vol.28.No.1, 24~28
- [4] Y. Su., K. Zhao. generalized Virasoro and Super-Virasoro Algebras and Modules of the Intermediate series, J. Algebra, 2002, 252: 1~19
- [5] Lu. C., Shao. W. Centralizer of L-Shape Lie Algebra[J]. Science in China (Series A), 2004, 34(2): 185~191(in Chinese)
- [6] Lu. C., Wan. Z. One the Minimal Number of Generators of the Lie Algebra  $g[A]$ . J. Algebra, 1986, 101:470~472
- [7] G. Benkart, E. Zelmanov, Lie algebras Graded by Finite Root Systems and Intersection Matrix Algebras, Invent. Math, 1996, 126: 1~45
- [8] J. Marshall Osborn. Kaiming Zhao, Infinite Dimensional Lie Algebras of Type L[J]. Comm. Algebra, 2003, 31(5): 2445~2469
- [9] J. M. Osborn. New Simple Infinite-dimensional Lie Algebras of Characteristic 0[A], J. Algebra, 1996, 185: 820~835
- [10] J. M. Osborn. K. Zhao, generalized Poisson Bracket and Lie Algebras of Type H in Characteristic 0[J], Invent. Math., 1999, 230: 107~143
- [11] D. Passman. Simple Lie Algebra of Witt Type[A], J. Algebra, 1998, 206: 682~692

### 简 讯

由数学大师陈省身题名, 全国初等数学研究会主办的面向全国数学教师、初数研究工作者和爱好者的刊物——《初等数学研究》杂志创刊。《初等数学研究》设置的主要栏目有:

- 专题研究 ● 研究动态 ● 竞赛数学 ● 测试数学 ● 数学普及 ● 趣味数学
- 数学教育与教学 ● 新课程探索 ● 国外初数研究 ● 问题与解答 ● 数学试验与应用
- 数学史话 ● 现代数学思想 ● 数学方法论 ● 短论集锦 ● 学生习作

《初等数学研究》投稿邮箱: [jjq1963@yahoo.com.cn](mailto:jjq1963@yahoo.com.cn).

(东山樵)