

# 虚拟企业伙伴选择的粗糙集评价模型

安徽农业大学管理科学学院 高朋 黄世祥

[摘要]本文分析了影响虚拟企业伙伴选择的因素,通过引入粗糙集理论,提出了一种新的虚拟企业伙伴评价模型。模型运用粗糙集和信息量知识计算指标权重,然后对其进行归一化处理,最后得到候选企业的综合评价价值,最终为盟主企业选择最优的合作伙伴提供决策支持。

[关键词]虚拟企业,粗糙集,合作伙伴,评价

## 一、问题的提出

虚拟企业(Virtual Enterprises, VE),也称为企业动态联盟,是指一系列相关企业为了赢得市场机遇、迎接挑战,取得最大的竞争优势,通过信息技术和网络手段,将其核心能力和资源集成起来,并进行有效地管理,形成一个对市场反应迅速的动态网络型组织。联盟中的成员企业充分信任和合作,利用各自的核心能力和资源,对市场变化作出积极、快速的响应,及时满足顾客需求。

虚拟企业的有效运行基于成员企业之间良好的合作。但是由于虚拟企业本质是为了抓住某一市场机遇而组建的临时性组织,因此成员企业间的合作关系不同传统的长期和稳定的供应链,它随着市场机遇的消失而面临解体。另外虚拟企业具有很高敏捷性(Agility),它要求成员企业以最小的投入、最好的质量和服务、最快的速度满足市场需求。所以虚拟企业合作伙伴的选择是非常重要的问题。能否选择敏捷、有竞争力、柔性的合作伙伴,将关系到虚拟企业运作的成败。

## 二、虚拟企业合作伙伴的评价

在虚拟企业的组建过程中,合作伙伴的选择是一项复杂、重要的系统工程,它涉及诸多方面,必须从多方面权衡各种因素,全面考察潜在的伙伴企业,从中做出优化的选择。因此需要依据一定的原则建立科学客观的评价指标体系。

### 1、虚拟企业合作伙伴评价指标设立的原则

(1)系统性。由于虚拟企业成功运作涉及的因素是多方面的,错综复杂的,因此要尽可能建立完备的评价体系,保证对候选企业进行全面、综合地评价。

(2)科学性和简洁性。设计合作伙伴评价指标体系时,应当遵循科学的指导,使评价指标体系在内涵本质、逻辑结构上保持严谨、合理;同时,指标体系应当在坚持科学性的前途下尽量简洁,减少或去掉一些对评价结果影响甚微的指标。

(3)灵活性和可扩展性。由于影响伙伴选择的因素很多,根据不同的市场机遇、不同类型的虚拟企业,对伙伴企业的要求是不同的。因此评价指标体系应具有一定的灵活性和可扩展性。

(4)定量指标和定性指标相结合。影响评价候选企业的因素很多都是无法用定量指标来描述和衡量的,因此采用定性和定量相结合的方法更具有科学性和可操作性。

2、虚拟企业合作伙伴选择的影响因素。根据以上四个指标设立的原则,结合虚拟企业的运行特征,确定虚拟企业合作伙伴选择的影响因素主要有:资产管理能力、企业声誉、成本(运行成本、管理成本)、质量(管理质量、产品质量)、服务(服务投入、客户评价)、敏捷性(市场敏捷性、设计敏捷性、管理敏捷性、生产敏捷性)、信息技术(标准化水平、信息处理能力、信息反馈能力、技术创新能力)等。

针对虚拟企业的合作伙伴的选择问题,已有不少学者对此作了研究,如采用层次分析法(AHP)、模糊推理机制、遗传算法、网络分析法(ANP)等方法。但是前几种方法主要通过专家打分法得到每个指标的评价值,然后对各指标值进行算术平均或加权平均,因而过分依赖了经验和专家的知识,具有相当的主观性;基于遗传算法或网络分析法的虚拟企业伙伴选择与优化模型存在收敛速度慢和局部最优等缺点。

本文利用近年来倍受信息科学领域研究者重视的粗糙集理论来确定虚拟企业伙伴评价模型中的权重,将权重确定问题转化为粗糙集中属性重要性评价问题,利用粗糙集理论中的知识依赖性和属性重要性评价方法,给出了评价模型权重的计算方法。该方法综合分析了各种影响因素,既体现了评价的全面性,又进行了指标的筛选,从而简化了运算的复杂度;既强调了评价的客观性,又充分利用了专家的主观经验。

## 三、粗糙集理论简介

粗糙集理论 RST(Rough Set Theory)是波兰科学家 Z. Pawlak 教授在 1982 年提出的一种数据推理方法。它不需提供问题所需处理的数据集合之外的任何先验信息,仅根据观测数据删除冗余信息,分析不完整知识的程度 - 粗糙度、属性间的依赖性与重要性,生成分类或决策规则等。目前,粗糙集理论已被成功地应用于机器学习、决策分析、过程控制、模式识别与数据挖掘等领域。

### 1、有关粗糙集理论的基本定义

定义 1:四元组  $S = \langle U, A, V, F \rangle$  是一个知识系统,其中  $U$  表示对象的非空有限集合,称为论域,  $U = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ;  $A$  表示所有属性的非空有限集合,  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ ;  $V = \bigcup_{a \in A} V_a$ , 其中  $V_a$  是属性  $a$  的值域;  $F$  为一映射函数集,它确定对象的属性所对应的值,  $F = \{f_i | U \times A \rightarrow V_i (i \leq m)\}$ 。

定义 2:假设  $S = \langle U, A, V, F \rangle$  为一知识系统,对于任意  $B \subseteq A$ ,定义  $B$  不可分辨关系  $IND(B)$  为: $IND(B) = \{ (x_i, x_j) \mid U \times U \mid \forall a \in B, f(x_i, a) = f(x_j, a) \}$ 。如果  $(x_j, a) \in IND(B)$ ,说明不能根据  $B$  中的属性将对象  $x_i$  和对象  $x_j$  分开。

定义 3:对于任意属性子集  $B \subseteq A$ ,由等价关系  $IND(B)$  和  $U$  产生的等价类为  $U \mid IND(B) = \{ [x_i]_{IND(B)} \mid x_i \in U \}$ ,其中  $[x_i]_{IND(B)} = \{ x_j \mid (x_i, x_j) \in IND(B) \}$ 。

定义 4:给定知识系统  $S = \langle U, A, V, F \rangle$ ,对于任意对象子集  $X \subseteq U$  和属性子集  $B \subseteq A$ ,记  $B(X) = \{ x_i \mid [x_i]_{IND(B)} \subseteq X \}$ , $\bar{B}(X) = \{ x_i \mid [x_i]_{IND(B)} \cap X \neq \emptyset \}$ 。称  $B(X)$  为  $X$  的下近似, $\bar{B}(X)$  为  $X$  的上近似。

定义 5:设,如果  $U \mid IND(A) = U \mid IND(A - \{a\})$ ,则属性  $a$  在知识系统中是冗余的,否则, $a$  是独立的。

2、属性的重要性的和依赖度

设  $S = \langle U, A, V, F \rangle$  为一知识系统, $R, Q$  是对象集  $U$  上的等价关系,它们产生的划分分别为  $U \mid R, U \mid Q$ 。如果  $Q([x]_R) = ([x]_R)$ ,则称知识  $R$  完全依赖知识  $Q$ ,否则,称知识  $R$  部分依赖知识  $Q$ 。

定义 6:设  $U \mid R = \{ X_1, X_2, \dots, X_k \}$  是  $U$  上的划分,称:

$$H(R) = \sum_{j=1}^k p(X_j) p(X_j^c) \dots (1) \text{ 为关系 } R \text{ 的信息量,其中, } p(X_j) = \frac{|X_j|}{|U|}, p(X_j^c) = \frac{|U - X_j|}{|U|}。$$

定义 7:设  $R, Q$  是  $U$  上的两个划分,即  $U \mid R = \{ X_1, X_2, \dots, X_k \}, U \mid Q = \{ Y_1, Y_2, \dots, Y_l \}$ ,则称:

$$H(Q \mid R) = \sum_{i=1}^k p(X_i - Y_j) p(X_i - Y_j) \quad (2)$$

为  $Q$  关于  $R$  的条件信息量。这里我们用条件信息量  $H(Q \mid R)$  来表示等价关系  $Q$  对等价关系  $R$  的依赖程度,当  $H(Q \mid R)$  越大时,其依赖越紧密,反之越松散。

定义 8:对于属性  $r \in R$ ,令  $S(r) = H(Q \mid (R - r)) - H(Q \mid R)$  (3)

我们用  $S(r)$  来衡量属性  $r$  相对于等价关系  $R, Q$  的重要性。 $S(r)$  越大,属性  $r$  的重要性就越大,反之则越低。

四、虚拟企业伙伴选择的粗糙集评价模型

1、基本思想。本模型应用基于粗糙集理论和信息量的概念,对数据属性进行约简,属性约简的过程也就是指标筛选的过程。通过两步的约简,最终得到比较合理的指标体系。然后再计算主要指标的重要程度,经归一化处理后即可得到各指标的权重,进而得到综合评价值。

2、基本步骤

2.1、样本数据离散化。粗糙集理论在进行属性约简时,只能处理离散化的数据。因此我们在进行进行指标约简之前,首先应当对样本数据进行离散化处理。

2.2、指标约简。本文分析了影响虚拟企业合作伙伴选择的因素,得到初选的评价指标体系(如前面所述),但每个指标重要性不尽相同,并且有些指标可能存在相关性,而指标综合评价要求各指标之间应该极大不相关。因此,对相关性较大的指标有必要进行筛选和约简。

(1)第一次约简

Step1:按(1)式计算属性集  $A$  的信息量  $H(A)$  和  $H(A - \{a_i\})$ ,其中  $A$  为全体初选指标集合, $A = \{ a_1, a_2, \dots, a_m \}$ ;

Step2:若  $H(A) = H(A - \{a_i\})$ ,则说明属性  $a_i$  是多余的,可以删除。记保留后的指标集为  $B, B = \{ b_1, a_2, \dots, b_l \}$ 。

(2)第二次约简

Step1:应用式(3)对新的指标体系  $B$  再次计算其中指标的重要程度  $S(b_j)$  ( $b_j \in B$ );

Step2:应用式(2)计算指标集  $B$  中的各指标间的相关性,若两者之间的相关程度大于某一给定的阈值,则按其重要程度,将相对重要性较小的指标删除。

(3)经过两次的约简,得到更为合理科学的指标体系  $C, C = \{ c_1, c_2, \dots, c_s \}$  ( $s \leq l \leq m$ )。通过调整阈值的大小,可以不同规模的指标体系。

2.3、权重的确定。再次应用信息量计算指标集  $C$  中各指标的重要程度  $S_c(c_i)$ ,对  $S_c(c_i)$  做归一化处理后即为指标的权重,算式为:

$$\alpha_i = \frac{S_c(c_i)}{\sum_{k=1}^s S_c(c_k)}$$

2.4、评价模型:

$$V = \sum \alpha_i y_i$$

其中  $V$  为虚拟企业潜在合作伙伴的综合评价;为第  $i$  个指标的评估值,为第  $i$  个指标的权重。

五、实例分析

设某企业初步选定 4 家候选企业,需要再从中选择出一家最优的合作伙伴。首先通过专家打分得到各指标的得分,然后利用基于粗糙集的评价算法计算各指标的权重,并对指标进行两次约简,最终保留了资产管理能力、运行成本、产品质量、服务投入、市场敏捷性、信息反馈能力、技术创新能力等 7 个重要指标。

(下转第 82 页)

MS 框架内,信息,无论是公共的,还是私人的,都被假定是外生的。Tarashev(2003) 开始尝试将信息内生化的,从而创建了 EPS 模型(Endogenous - Public - Signal Model)。迄今为止,信息内生化的发展还停留在公共信息内生阶段,并将这种内生的公共信息具体化为各种市场价格指标,例如利率、股价等。信息的内生趋势对于信息结构分析来讲是一个很大的进步,但是对于货币危机的可测性(换言之,对于系统均衡特性刻画)而言,却更加难以下定论:在 EPS 框架下,系统均衡特性变得更加模糊起来,于是货币危机存在与否,甚至到底何种汇率制度下货币危机更易发生,对于上述问题已经难以给出明晰的答案了。当然,我们对于货币危机的发生根源与机制的认识也更深入,更加接近现实了,这也许正是为什么我们也越来越难以骤下定论的原因所在了。

(四) 货币危机理论的外延:孪生危机、危机传染及其他

货币危机隶属国际金融领域,于是它的发生通常不再是单纯的现象了——或者它会与银行业危机(银行挤兑)相伴而生(此即孪生危机理论, Twin Crises),或者它的发生不会局限于一国以内(即危机传染理论, Contagion)。因此,与货币危机理论相交叉的许多理论领域现在都异常活跃。

[参考文献]

Carlsson, Hans & Eric van Damme,1993, "Global Games and Equilibrium Selection." *Econometrica* 61, 989 - 1018  
 Flood, Robert & Peter Garber,1984, "Collapsing exchange rate regimes: some linear examples." *Journal of International Economics*,17, 1 - 13  
 Krugman, P., 1979, "A model of balance of payments crises." *Journal of Money, Credit, and Banking*,11, 311 - 325  
 Morris, Stephen & Shin, H. Song,1998, "Unique equilibrium in a model of self - fulfilling currency attacks." *American Economic Reviews*, 88, 587 - 597  
 Obstfeld, Maurice,1991, "Destabilizing effects of exchange rate escape - clauses." NBER Working Paper, 4603; Later published in *Journal of International Economics*, 43(1997), 61 - 77

(上接第 87 页)

假设专家的评价值“5,4,3,2,1”代表水平或能力“高、较高、一般、较差、差”,经过两次指标约简最终保留的 7 个指标的评价值如表 5 - 1 所示:

表 5 - 1 保留后的指标评价值

	资产管理能力	运行成本	产品质量	服务投入	市场敏捷性	信息反馈能力	技术创新能力
企业 1	4	2	3	2	4	5	4
企业 2	3	3	4	3	3	1	2
企业 3	5	3	2	3	5	4	3
企业 4	3	4	4	5	2	1	4

利用软件 ROSETTA 1. 4. 41 计算各指标的权重为(0. 14363, 0. 12046, 0. 15123, 0. 12647, 0. 1826, 0. 13641, 0. 13862),得到上述 4 个候选企业的综合评价值,如表 5 - 2 所示:

表 5 - 2 候选企业的综合评价值

	企业 1	企业 2	企业 3	企业 4
得分	3.489	2.73805	3.6359	3.20609

例如企业 1 的综合评价值 = 40. 14363 + 20. 12046 + 30. 15123 + 20. 12647 + 40. 1826 + 50. 13641 + 40. 13862 = 3.489。

所以,根据最优原则,该企业应该选择候选企业 3 作为合作伙伴,与其共建虚拟企业。

结论

合作伙伴的选择是虚拟企业运作的基础性问题。本文分析了影响虚拟企业合作伙伴选择的重要因素,并提出了一种基于粗糙集和信息量概念的指标权重计算方法,然后对其进行归一化处理,最后得到综合评价值。本文的研究方法通过指标约简既增加了评价的科学性和合理性,同时又充分利用了专家的经验。

[参考文献]

[1]贾平:企业动态联盟[M],经济管理出版社,2003.  
 [2]李帅等:基于模糊群决策的虚拟企业合作伙伴选择[J],东北大学学报(自然科学版),2004,25(3):295 - 298.  
 [3]杨水利:虚拟企业合作伙伴选择的综合评判方法[J],运筹与管理,2003,12(5):42 - 45.  
 [4]Pawlak Z. Rough set theory and its application to data analysis[J]. *Cybernetics and Systems*,1998,29(7):661 - 668

Tarashev, Nikola, (2003) "Currency crises and the informational role of interest rates." BIS working paper 135, September 2003  
 很多学者,尤其是一些国内学者,通常将这部分的理论称之为第三代货币危机理论。

