

应用粗糙集理论评价企业优势资源

李志刚 楼伟锋 李余生

(成都理工大学信息管理学院, 四川成都 610059)

摘要: 资源是企业赖以生存与发展的基础, 充分利用企业自身优势资源可在竞争中处于优势, 对于企业的生存和发展至关重要。对企业资源的评价已得到许多学者的高度重视, 然而用粗糙集方法对企业优势资源评价的研究尚不全面和系统。文章通过应用粗糙集理论的重要程度来确定各评价指标的权重、运用线性加权法确定最终结果, 并结合实例, 较系统地阐述了粗糙集评价企业优势资源的主要思路与方法, 可为企业内部资源合理布局 and 结构优化提供决策支持。

关键词: 粗糙集; 企业资源; 优势资源; 属性约简; 重要度

中图分类号: C936

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2011.06.005

Application of Rough Set Theory in Evaluation of Advantageous Resources of Enterprises

Li Zhigang, Lou Weifeng, Li Yusheng

(College of Information Management, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059)

Abstract: Resources are the foundation on which enterprises can survive and develop. Making full use of the advantageous resources of the enterprises will put them in an advantageous position of competition, which is critical to the survival and development of the enterprises. Enterprise resources evaluation has been paid more attention by many scholars. However, researches on the application of rough set method in the evaluation of advantageous resources of enterprises are neither complete nor systematic. This paper determines the weight of each evaluation index by using its importance in rough set theory and obtains the final results by using the linear weighting method. Combined with concrete examples, the paper elaborates systematically the main thoughts and methodology of the application of rough set theory in the evaluation of advantageous resources of enterprises, in the hope to provide decision-making support for the rational resources allocation and the structure optimization of the enterprises.

Keywords: rough set theory (RST), enterprise resources, advantageous resources, attribute reduction, importance

1 引言

资源是企业赖以生存与发展的基础, 只有当资源被企业加以运用才能成为企业竞争优势的源泉。Birger Wernerfelt 提出“企业资源基础论”^[1], 并认为应该从企业资源的角度来考察企业的竞争

优势。企业是以资源为基础的组合体, 企业资源理论的观点认为企业竞争优势并非取决于外部环境因素, 企业自身的因素可能影响更大, 因此该理论主张从企业内部因素来考察企业竞争优势^[2]。企业的竞争优势来源企业拥有和控制的有价值的、稀缺的、难以模仿并不可替代的异质性资源。企

第一作者简介: 李志刚(1962—), 男, 成都理工大学教授, 研究方向: 企业技术创新与管理。

基金项目: 四川省教育厅自然科学重点项目“基于粗糙集的企业网络资源结构评价技术研究”(07ZA010)。

收稿日期: 2010 年 7 月 5 日。

业资源的异质性将长期存在，从而使得竞争优势呈现可持续性。识别优势资源并对之进行有效地开发、培育、提升和保护是企业生存发展关键所在^[3-4]。本文应用粗糙集理论在企业内部，对企业人才资源、物质资源、财务资源、市场资源、信息资源、技术资源、环境资源进行评价分析，为企业资源合理分配和结构优化提供决策支持。该方法的优点是避免主观因素对决策结果的干扰，从而保证了评价结果的客观性和合理性。

2 粗糙集的基本理论

粗糙集理论是 Z.Pawlak 提出的一种数据推理方法^[5]。利用上、下近似和边界表示概念，在问题提供的所需数据集合之外，不需要任何先验信息，仅根据提供数据删除冗余信息，在保留关键信息的前提下，对数据进行化简并求得知识的最小表达；能识别并计算属性之间的粗糙度、依赖性、重要性，生成分类或决策规则等。

在该理论中，知识被看作是一种分类的能力。用集合的概念表示：设 U 是非空有限论域， R 是 U 上的二元等价关系，知识就是等价关系集 R 对 U 划分的结果，记为 U/R 。属于 R 中所有的关系对 U 的划分称为知识库，记为 $A = (U, R)$ ^[6]。

2.1 不可分辨关系

给定一个论域 U 和 U 上的一簇等价关系 S ，若 $P \subseteq S$ ，且 $P \neq \phi$ ，则 $\cap P$ (P 中所有等价关系的交集) 仍是论域 U 上的一个等价关系，称为 P 上的不可分辨关系，记为 $IND(P)$ ，且有 $\forall x \in U, [x]_{IND(P)} = [x]_P = \bigcap_{R \in P} [x]_R$

2.2 上、下近似

对于给定知识库 $K = (U, S)$ ，其中， U 为论域， S 表示论域 U 上的等价关系簇，则 $\forall X \subseteq U$ 和论域 U 上的一个等价关系 $R \in IND(K)$ ，我们定义子集 X 关于知识 R 的下近似和上近似分别为：

$$\begin{aligned}\underline{R}(X) &= \{x / (\forall x \in U) \wedge ([x]_R \subseteq X)\} \\ &= \bigcup \{Y / (\forall Y \in U/R) \wedge (Y \subseteq X)\} \\ \overline{R}(X) &= \{x / (\forall x \in U) \wedge ([x]_R \cap X \neq \phi)\} \\ &= \bigcup \{Y / (\forall Y \in U/R) \wedge (Y \cap X \neq \phi)\}\end{aligned}$$

集合 $pos_R(X) = \underline{R}(X)$ 称为 X 的 R 正域。

2.3 属性约简

属性约简是粗糙集理论的核心内容之一。一

般来讲，在粗糙集的知识库中，并不是所有的属性都是同等重要的，甚至其中某些属性是不必要的，或者说是冗余的。所谓知识约简就是在保证知识库分类能力不变的条件下，删除其中冗余的或者是不必要的属性。

(1) 独立性的定义

对于给定知识库 $K = (U, S)$ 和知识库中的一个等价关系族 $P \subseteq S$ ， $\forall R \in P$ ，若 $IND(P) = IND(P - \{R\})$ 成立，则称知识 R 为 P 中不必要的，否则称 R 为 P 中必要的。如果对每一个 $R \in P$ ， R 都为 P 中必要的，则称 P 为独立的，否则称 P 是依赖的或不独立的。

(2) 属性约简的定义

对于给定的一个知识库 $K = (U, S)$ 和知识库中的一个等价关系族 $P \subseteq S$ ，对于任意的 $G \in P$ ，若 G 满足以下条件：一是 G 是独立的，二是 $IND(G) = IND(P)$ ，则称 G 是 P 的一个约简，记为 $G \in RED(P)$ ，其中， $RED(P)$ 表示 P 的全体约简组成的集合。

2.4 属性的依赖度和重要度

对于给定的一个知识库 $K = (U, S)$ ， $R \in IND(K)$ 表示描述系统的一个属性， $\forall X \subseteq U$ ，定义集合 X 关于属性 R 的依赖度为：

$$\gamma_R(X) = \frac{|pos_R(X)|}{|U|}$$

定义集合 X 关于属性 R 的重要度为：

$$sig_R(X) = 1 - \frac{\gamma_{R-(a)}(X)}{\gamma_R(X)} \quad (1)$$

最后将每个属性的重要度进行归一化处理，即得到各个属性的权重。

$$w_i = \frac{sig_R(X_i)}{\sum_{i=1}^n sig_R(X_i)} \quad (2)$$

并记 $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ 。这里， a 表示某个属性，例如 a 、 b 、 c 、 d 、 e 。

3 评价的主要思路和方法

3.1 确定评价对象

在企业的优势资源评价过程中，首先要确定对企业哪些资源进行评价，因为企业资源总体存在数量过多的情况，如果对每一种资源都进行评价，工程量很大，所以只选用人才资源、物质

资源、财务资源、市场资源、信息资源、技术资源、环境资源等进行评价^[11]。

假定对 n 个资源进行评价，则评价的对象集 $U = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ，这些评价指标构成粗糙集信息表的属性 $P = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$

3.2 收集数据

收集 n 个资源的 m 个指标值组成的二维表格，生成初始信息表。

3.3 整理信息表

对信息进行整理，对数据进行离散化处理，完成数据准备的过程，得到数据处理后的离散信息表。值得注意的是，对于粗糙集的应用，数据的处理十分重要。

3.4 约简指标集

由于属性约简的方法比较多，根据粗糙集理论中的约简思想，这里采用差别矩阵的方法进行约简。

3.5 计算重要度及权重

计算各个指标属性的重要度，进行归一化处理，得到各个指标的权重。

3.6 综合评价

采用线性加权法对各个资源进行评价，得到各个资源的评价结果，然后将评价结果进行比较，选择最优结果。

$$T_i = \sum_{j=1}^n w_j R_K(x_i) \tag{3}$$

其中， T 表示最终结果， w_i 表示资源各个指标的权重， $R_K(x_i)$ 表示资源各个指标的成分含量。

4 应用实例

4.1 确定评价对象

评价对象是 5 个企业的 6 种资源指标。

4.2 收集数据

通过对部分企业高层领导采取问卷访谈的形式，进行抽样调查，发放了 20 份问卷，实际收回 20 份。各资源按照极重要、很重要、重要、较重要、一般重要、不重要分别给予 10、8、6、4、2、0 的分值，最后进行处理，得到表 1。这里需要说明，我们采用这种统计调查的形式，而没有考虑资源客观性因素，是客观条件所限，因为许多企业不愿意提供相关数据。但是，如果能获得企业

各种资源客观性因素的数据（其处理思路、方法和统计调查数据基本相同），并增加样本数，可较大地提高评价结果的合理性和客观性。

表 1 初始信息表

	企业1	企业2	企业3	企业4	企业5
人才资源	8.5	9.4	8.0	8.4	8.2
物质资源	8.4	8.5	8.5	7.4	8.4
市场资源	8.0	8.2	9.3	8.4	8.0
财务资源	8.1	8.0	8.0	8.1	8.2
信息资源	8.4	8.4	9.0	8.0	9.2
技术资源	8.1	9.2	8.4	7.3	8.0
环境资源	7.0	8.1	8.3	7.2	8.0

4.3 整理信息表

将收集到的初始信息表进行离散化处理，采用等距离法进行离散化处理（1 表示不好，2 表示一般，3 表示好），其中 1 代表 7.0–8.0；2 代表 8.0–9.0；3 代表 9.0–10.0；并构筑一个决策属性 s ，用支持这个资源作为优势资源的支持人数表示，最后得到表 2。

表 2 处理后信息表

	a	b	c	d	e	s
X_1	2	3	2	2	2	5
X_2	2	2	2	1	2	4
X_3	2	2	3	2	2	3
X_4	2	2	2	2	2	1
X_5	2	2	3	2	3	2
X_6	2	3	2	1	2	3
X_7	1	2	2	1	2	2

4.4 约简指标

根据企业优势资源评价表和粗糙理论中的属性约简思想，我们采用差别矩阵进行属性约简，得到差别矩阵如下。

$$M = \begin{bmatrix} b, d & & & & & \\ b, c & c, d & & & & \\ b & d & c & & & \\ b, c, e & c, d, e & e & c, e & & \\ d & b & b, c, d & b, d & b, c, d, e & \\ a, b, d & a & a, c, d & a, d & a, c, d, e & a, b \end{bmatrix}$$

计算差别函数，化简后得到：
 $L_{\wedge}(v) = a \wedge b \wedge c \wedge d \wedge e$ 。这个结果表示，

该表中没有冗余信息。

4.5 分析重要度和权重

根据公式(1)计算各种资源指标的属性重要度。

$$\text{sig}_R(X_1) = 0.04 \quad \text{sig}_R(X_2) = 0.085$$

$$\text{sig}_R(X_3) = 0.015 \quad \text{sig}_R(X_4) = 0.095$$

$$\text{sig}_R(X_5) = 0.03$$

利用公式(2)将上述各属性重要度进行归一化处理,得出一个权重向量:

$$W = (0.151, 0.321, 0.057, 0.358, 0.113)$$

4.6 综合评价

采用线性加权法对各种资源进行最后的评价,得到各种资源的评价结果,并进行比较,选择得分最高者作为最优势资源。

由公式(3)得:

$$T_1 = 0.151 \times 8.5 + 0.321 \times 9.4 + 0.057 \times 8 + 0.358 \times 8.4 + 0.113 \times 8.2 = 8.6907$$

同理,

$$T_2 = 8.0798 \quad T_3 = 8.2815$$

$$T_4 = 8.0735 \quad T_5 = 8.3814$$

$$T_6 = 8.1725 \quad T_7 = 7.6118$$

比较最后得分,依次为人才资源、信息资源、市场资源、技术资源、物质资源、财务资源和环境资源。由此体现了人才的重要性。企业应该注重人才的培养,此外还要重视信息资源的开发利用以及注重市场资源的保持和拓展等。

5 结语

通过对企业优势资源的评价分析,可为企业资源投入、结构优化提供理论支持。粗糙集理论最大的优势是直接从信息表中挖掘出潜在信息,不需要其他先验知识,比其他方法所得到的数据更加真实客观。通过粗糙集中各属性信息的重要度得到各评价指标的权重,克服了传统权重确定方法的主观性,结合线性加权法进行评价使得评价的结果更具客观性和准确性。本文是对企业内部资源相对优势性进行评价,目的是为企业内部资源结构优化提供帮助,根据企业资源理论,企业的竞争优势不是由外部因素决定,而主要来自企业内各种资源及资源的合理布局,因而文中没有考虑企业之间相互竞争优势的因素。另外,由于客观原因,也没有考虑企业资源的客观因素,

因而这里获得的评价结果可能有一定局限性。因此,在实际应用过程中可以适当扩大样本数,同时将企业各种资源的客观因素数据结合起来进行评价,并进一步使用属性的广义重要度来计算,这样可以使评价结果更加符合实际。

参考文献

- [1] Birger Wernerfelt. A Resource-based View of the Firm [J]. Strategic Management Journal, 1984(5):171-180.
- [2] Birger Wernerfelt. A Resource-based View of the Firm: Ten Year After [J]. Strategic Management, 1995, 16(3): 171-174.
- [3] Rumelt Richard P. How Much Does Industry Matter?[J]. Strategic Management Journal, 1991(12):167-185.
- [4] Barney T B. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage[J]. Journal of Management, 1991,117(1):99-120.
- [5] Pawlak Z. Rough Sets, Theoretical Aspects of Reasoning about Data [M]. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 1991.
- [6] Miao Duoqian, Li Daoguo. Rough Sets Theory Algorithms and Applications [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2008. (in Chinese)
[苗夺谦, 李道国. 粗糙集理论、算法与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.]
- [7] Hu Shousong, He Yaquin. Rough Decision and Applications [M]. Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press, 2006. (in Chinese)
[胡寿松, 何亚群. 粗糙决策理论与应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.]
- [8] Dong Wei. Rough Sets Theory and Data Mining Applications [M]. Liaoning: Northeast University Press, 2009. (in Chinese)
[董威. 粗糙集理论及其数据挖掘应用[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2009.]
- [9] Dubois D, Prade H. Rough Fuzzy Sets and Fuzzy Rough Sets [J]. International Journal of General System: 1990(17): 2-3.
- [10] Kuroki N, Mordeson J N. Structure of Rough Sets and Rough Groups [J]. Fuzzy Math, 1997(5): 183-191.
- [11] Yang Huafeng. Study on Evaluation of Enterprises Competitiveness Based on Cycle Economics [M]. Beijing: Science Press, 2007. (in Chinese)
[杨华峰. 基于循环经济的企业竞争力评价研究[M]. 北京: 科学出版社, 2007.]