

基于Shapley值的知识共享利益分配策略及改进

卜心怡,赵灵丽

(杭州电子科技大学 管理决策与创新研究所,浙江 杭州 310018)

摘 要:知识共享是组织获取竞争优势的重要来源,激励成员进行知识共享是知识管理活动首要解决的问题,而合理分配知识共享利益是成功实现激励的基础。通过分析知识共享活动的特点,提出将Shapley值法应用于解决知识共享活动中各成员收益分配问题。同时考虑到成员贡献知识量对实现知识共享的重要性,将Shapley值法进行了修正,进一步对各成员收益分配额进行了调整。

关键词:知识共享;知识管理;Shapley值法;收益分配

中图分类号:G302

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)03-0119-03

0 引言

Nonaka 和 Takeuchi 指出,在当今经济世界里,唯一的确定是不确定,竞争者层出不穷,技术快速扩散,知识是唯一的竞争优势。而 Sheng Wu 及 Cathy S Lin 等指出为了实现知识增值,企业必须通过知识共享来获得竞争优势。知识只有在共享的基础上才能最大程度发挥其效用^[1]。知识共享能够促进知识的创新与传播,实现知识的不断增值,从而增强组织的竞争力^[2]。Davenport 和 Prusak 认为知识共享存在两个方向的活动,一个是提供知识,一个是接受知识,这两个活动可同时提高双方的知识存量,从而达到双赢的目的^[3]。

已有的知识共享研究,主要关注于知识共享的影响因素,促进交流、共享隐性知识,激励员工建立信任机制,选择适当的团队管理结构,有效使用通信技术等方面^[4,5],而很少关注知识共享的利益分配机制。任何参与知识共享活动的成员,其最根本的目的是追求自身利益最大化,只有当知识共享中获得的利益大于或等于知识垄断时的

利益,知识拥有者才愿意将知识拿出来与人分享;也只有当采用该知识所获得的预期收益大于在共享过程中所支付的学习成本时,知识需求者才愿意接受该知识。每个成员都希望能分得更多一些利益,这里的利益不仅仅是经济利益,还包括名誉、声望、地位、他人的尊敬等。而对于利益分配可能有多种方案,只有科学合理地分配利益才能使各成员满意。马士华和戴建华等将 Shapley 值法分别应用到供应链和联盟企业的收益分配问题,从技术创新和价值创造角度分析了收益分配原则^[6,7]。知识共享成员间存在较强的合作关系,其成员利益分配可使用 Shapley 值法。

本文分析了由 Shapley L.S. 提出的用于解决 n 人合作对策问题的 Shapley 值法模型^[8],并应用该模型来解决知识共享活动中各成员的利益分配问题。Paul van den Brink 等按照利他主义和效用相关论的观点,提出人们的行为具有利他性,自己的得益与合作者的得益相关,这就会促进合作者之间共享知识,实现共同利益最大化^[9]。这就说明知识共享活动中人数增加不会引起效益减少,Shapley 值法就是分配这一最大效益的一种方案。Shapley 值法是基

中必不可少的环节,本文指出了一组量化公式的局限性,给出了应用面较广泛的指标量化技术;同时,针对两种常见权重分配法存在的问题,通过建立关联度和满意度模型,提出了求权重的两种新方法。

参考文献:

[1] 宋业新,张曙红,陈绵云.基于模糊模式识别的时序混合多指标决策[J].系统工程与电子技术,2002,24(4):1-4.

[2] 张光庭.指标量化、序化的理论方法[M].北京:科学出版社,1999.

[3] 刘树林,邱苑华.多属性决策基础理论研究[J].系统工程理论与实践,1998(18).

[4] 李清富,胡群芳.结构性能模糊评估[J].港口技术,2002(6).

[5] 盛昭瀚,曹忻.最优化基本教程[M].南京:东南大学出版社,1992.

(责任编辑:万贤贤)

收稿日期:2007-09-15

基金项目:浙江省社科基金项目(NX03GL31)

作者简介:卜心怡(1961-),女,上海人,杭州电子科技大学教授,研究方向为知识管理、系统决策与优化。

于各合作成员对知识共享活动的贡献来进行分配的一种方法,各成员的收益是其贡献的加权平均值,加权因子与参加知识共享活动的成员人数有关。而修正后算法中的加权因子考虑了成员参与知识共享积极程度,能更好地反映出贡献知识可以获取更多收益,从而激励成员积极参与知识共享。

1 Shapley值法的基本假设及模型表示

1.1 基本假设

Shapley 值法是由 Shapley L. S.在 1953 年给出的解决 n 个人合作对策问题的一种数学方法,是合作博弈的一种形式。合作博弈假设、协议、承诺或威胁具有完全的约束力且可以强制执行。Shapley 值法是建立在这样两个基本假设之上的:一是当 n 个人从事某项经济活动时,对于他们之中若干人组合的每一种合作形式,都会得到一定的效益;二是当人们之间的利益活动非对抗性时,合作中人数的增加不会引起效益的减少。这样,全体 n 个人的合作将带来最大效益,Shapley 值法是分配这个最大效益的一种方案。

1.2 模型表示

Shapley 值法的定义如下:

设集合 $I=\{1,2,\dots,n\}$,如果对于 I 的任一子集 s (表示 n 个人集合中的任一组合)都对对应着一个实值函数 $v(s)$,满足:

$$v(\Phi)=0 \tag{1}$$

$$v(s_1 \cup s_2) \geq v(s_1) + v(s_2), s_1 \cap s_2 = \Phi \tag{2}$$

称 $[I,v]$ 为 n 人合作对策, v 称为对策的特征函数,它是指不管 I 中其余局中人如何行动,子集 S 中各成员相互合作所能达到的最大收入。

用 x_i 表示 I 中 i 成员从合作的最大效益 $v(I)$ 中应得到的一份收入。在合作 I 的基础上,合作对策的分配用 $x=(x_1,x_2,\dots,x_n)$ 表示。显然,该合作成功必须满足如下条件:

$$\sum_{i=1}^n x_i = v(I) \quad i=1,2,\dots,n \tag{3}$$

$$\text{且 } x_i \geq v(i), \quad i=1,2,\dots,n \tag{4}$$

(3)式称为总体合理性;(4)式成为个体合理性,即个体参加合作后的受益一定大于或等于合作之前的受益。

$\varphi_i(v)$ 表示在合作 I 下第 i 个成员所得的分配,则合作 I 下的各个伙伴所得利益分配的 Shapley 值为

$$\Phi(v)=(\phi_1(v),\phi_2(v),\dots,\phi_n(v)),$$

$$\phi_i(v)=\sum_{s \in S_i} w(|s|)[v(s)-v(s \setminus i)] \quad i=1,2,\dots,n \tag{5}$$

$$\text{其中 } w(|s|)=\frac{(n-|s|)! (|s|-1)!}{n!} \tag{6}$$

S_i 是集合 I 中包含成员 i 的所有子集,

$|s|$ 是子集 s 中的元素个数, $w(|s|)$ 是加权因子。 $v(s)$ 为子集 s 的效益, $v(s \setminus i)$ 是子集 s 中除去成员 i 后可取得的效益。

2 Shapley 值法在知识共享成员收益分配中的应用

2.1 问题描述

知识共享活动中各成员通过相互之间共享知识,实现各自知识存量的增加,能够有效地提高资源的利用效率,降低组织知识学习的成本以及有限资源的重复利用性,并且可以达到 $1+1>2$ 的理想效果。在知识共享活动中的每个成员都是独立的经济实体,都以实现自身利益最大化为目标,故对每个成员来说,一方面要对别人有所贡献,能为其他成员带来利益,另一方面从知识共享活动中获得的利益不少于知识共享以前的收益。因此,知识共享成员间的利益分配问题,可以看成是多人合作对策的收益分配问题,可以用 Shapley 值法求解。

2.2 模型构建

在 Shapley 值法模型中, I 可看成包含 n 个成员的知识共享团队, s 为 I 中若干成员合作的子集, S_i 是 I 中包含成员 i 的所有子集, $v(s)$ 为子集 s 产生的效益。 $V(s \setminus i)$ 是在子集 s 中除去成员 i 时将会产生的效益。满足 $v(s_1 \cup s_2) \geq v(s_1) + v(s_2), s_1 \cap s_2 = \Phi$ 。 x_i 表示成员 i 参与知识共享后获得的收益。满足 $\sum_{i=1}^n x_i = v(I)$,且 $x_i \geq v(i)$ 。则通过知识共享,成员 i 获得的收益为:

$$\phi_i(v)=\sum_{s \in S_i} w(|s|)[v(s)-v(s \setminus i)]$$

$$\text{其中 } w(|s|)=\frac{(n-|s|)! (|s|-1)!}{n!}$$

2.3 实例分析

2.3.1 数值计算

假设由 3 个成员 A,B,C 组成的团队,通过知识共享活动实现知识创新。3 成员各自所拥有的知识价值分别用 V_a, V_b, V_c 表示。3 个成员组成的团队的所有非空子集为 $\{A, B, C, A \cup B, A \cup C, B \cup C, A \cup B \cup C\}$ 。知识共享后由于知识的协同效应而实现知识创新产生的协同价值分别为 $V_{ab}, V_{ac}, V_{bc}, V_{abc}$, 其中 V_{ab} 表示 AB 合作的收益, V_{ac} 表示 AC 合作的收益, V_{bc} 表示 BC 合作的收益, V_{abc} 表示 ABC 合作的收益。若 $V_a=V_b=V_c=1, V_{ab}=4, V_{ac}=5, V_{bc}=6, V_{abc}=9$ 。假设此团队分配的收益总和即为整个团队创造的利润总和。

根据 Shapley 值法,包含成员 A 的子集为 $\{A, A \cup B, A \cup C, A \cup B \cup C\}$,成员 A 的分配 $\Phi_1(v)$ 的计算如表 1。

表 1 成员 A 分配 $\phi_1(v)$ 的计算

s	A	AUB	AUC	AUBUC
v(s)	1	4	5	10
v(s \setminus 1)	0	1	1	6
v(s)-v(s \setminus 1)	1	3	4	4
s	1	2	2	3
w(s)	1/3	1/6	1/6	1/3
w(s)[v(s)-v(s \setminus 1)]	1/3	1/2	2/3	4/3

根据收益计算公式(5)将末行数据相加,得到 A 成员应得收益为 $\phi_1(v)=17/6$,同理可以计算 B 成员应得收益 $\phi_2(v)=3$,C 成员应得收益 $\phi_3(v)=19/6$ 。

容易验证: $\phi_1(v)+\phi_2(v)+\phi_3(v)=9$,且 $\phi_1(v)$ 、 $\phi_2(v)$ 、 $\phi_3(v)$ 均大于 1,并且 $\phi_1(v)+\phi_2(v)>4$, $\phi_1(v)+\phi_3(v)>5$, $\phi_2(v)+\phi_3(v)>6$ 。因此 3 成员合作得到的效益比单独一个或任意两个合作得到的效益多,于是 3 个成员加入知识共享的积极性比较高,团队的稳定性也比较好。

2.3.2 方案分析

上例的已知条件中,A 与 B 的合作收益为 4,A 与 C 的合作收益为 5,可见 C 对 A 产生的共享要比 B 对 A 产生的效益多。同理,C 对 B 产生的效益也比 A 对 B 产生的效益多。显然 C 在 3 个成员合作产生的效益中利益分配比重应该大些,以突出它比其余两个成员知识共享程度更大。而这一结果与在 Shapley 值法分配结果是一致的。C 分得的收益最大。

Shapley 值法强调资源的使用效率,能很好地体现根据贡献分配收益的原则,能够增进个体参加知识共享的积极性。但是,Shapley 值法的前提是各成员在知识共享中的知识贡献量是一样的,而在现实中情况往往不是这样的,因此,可以通过对 Shapley 值法进行修正,以提高成员参与知识共享的积极性,从而实现更大程度的知识创新。

3 对 Shapley 值法进行利益分配的算法修正

设成员 i 在知识共享活动中的知识贡献获得的收益为 q_i ,则 $\sum q_i$ 为知识共享活动中所有成员的知识贡献的收益。在知识共享团队中,设定一个每个成员可以接受的激励因子 $j(0 \leq j \leq 1)$,对贡献的知识数量大的团队激励因子的值就高,反之,贡献知识的数量低则激励因子的值就低。Shapley 法的前提是假定知识共享中 n 个成员通过努力参与知识共享所获收益占总收益的比重是相同的,均为 $1/n$,而实际上各成员知识贡献所创造的收益在总的知识创新收益中所占份额为 $q_i/\sum q_i$ 。由此可调整知识共享各成员收益

$$\phi_i(v)' = \phi_i(v) + j \times \sum q_i (q_i / \sum q_i - 1/n)$$

故当 $q_i/\sum q_i > 1/n$ 时,成员 i 会由知识贡献量大而获得奖励;

$q_i/\sum q_i < 1/n$ 时,成员 i 会由于知识贡献量少而受到惩罚;

$q_i/\sum q_i = 1/n$ 时,成员 i 的知识贡献量处于均值点。

显然 $\sum \phi_i(v)' = \sum \phi_i(v) + j \times \sum q_i - n \times 1/n \times j \times \sum q_i = \sum \phi_i(v) = v(I)$

在上例中,假设 A、B、C 这 3 个成员通过自身努力为知识共享团队提供的收益分别为 1、0、2,事前商定的激励指数 $j=30\%$,则调整后 3 者的收益分别为 $\phi_1(v)'=17/6$, $\phi_2(v)'=2.9$, $\phi_3(v)'=49/15$ 。比较调整前后 3 者的收益分配额可以看到,相对于 A 和 B 而言,C 为知识共享团队提供的

贡献最大,调整后的收益大于原来的分配额;A 为团队提供的贡献为 3 者的均值,调整后收益不变;B 的贡献最少,通过调整后收益减少。调整后的方法更好地激励了知识共享成员参与贡献知识,比原来的分配方法更合理。

通过以上分析,在知识共享团队中,各成员的利益分配是与其知识共享的程度相关的。向团队中贡献的知识量越多,获得的收益就越多;反之,贡献的知识量越少,获得的收益就越少。这样就可以制定一种机制满足这种要求,激励知识共享成员积极参与知识共享活动,避免搭便车行为,促进知识共享的有效实施。

4 结论

本文通过分析知识共享活动的特点,提出使用 Shapley 值法进行知识共享活动中各个成员间的收益分配。考虑到知识共享所面临的障碍,对于如何促进成员间建立相互信任、积极参与知识共享活动的问题,提出了对收益进行合理分配的方案,并对得出的方案作了进一步的调整,以有效激励知识共享的进行。该方法对于解决知识共享活动中的收益分配问题是具有一定的使用价值的。而这一研究存在的关键问题是对知识贡献量的度量,知识的特性决定了它的难度量性,只有这个量确定了,进行知识共享的激励就是可行的。

参考文献:

- [1] SHENG WU, CATHY SLIN, TUNG-CHING LIN. Exploring Knowledge Sharing in Virtual Team: A Social Exchange Theory Perspective[J]. System Sciences, 2006, 1(1):26-36.
- [2] 田洁. 开发团队成员知识共享的影响因素研究[D]. 硕士学位论文, 浙江大学, 2006.
- [3] DAVENPORT, T.H., PRUSAK. Working Knowledge: How Organization Manage What They Know [M]. Boston: Harvard Business School Press, 1993.
- [4] 邓丹, 李南, 田慧敏. 加权小世界网络模型在知识共享中的应用研究[J]. 研究与发展管理, 2006, 18(4):62-66.
- [5] 谭培强, 胥正川, 凌鸿. 企业内部知识共享的委托——代理模型[J]. 科技进步与对策, 2006, 23(5):166-167.
- [6] 马士华, 王鹏. 基于 Shapley 值法的供应链合作伙伴间收益分配机制[J]. 工业工程与管理, 2006(4):43-45.
- [7] 戴建华, 薛恒新. 基于 Shapley 值法的动态联盟伙伴企业利益分配策略[J]. 中国管理科学, 2004, 12(4):33-36.
- [8] 姜启源. 数学模型 (第 2 版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002:363-366.
- [9] PAUL VAN DEN BRINK. Measurement of conditions for knowledge sharing [J]. Proceedings 2nd European Conference on Knowledge Management, Bled, 2001, 1(11):1-16.

(责任编辑:陈晓峰)