

有限理性下知识团队知识共享的演化博弈分析

林志扬, 陈东灵

(厦门大学 管理学院, 福建 厦门 361005)

摘要: 为提高知识团队成员共享知识的意愿, 通过运用演化博弈论, 对知识团队知识共享的内在机理与动态演化过程进行了分析。结果表明, 影响知识团队知识共享的因素有知识员工的知识拥有量差距、风险系数、知识共享度、互补性知识比例、激励系数、协同性影响程度等, 通过调整这些参数的大小, 可以有效提高知识团队成员选择知识共享策略的概率。

关键词: 有限理性; 知识团队; 知识员工; 知识共享; 演化博弈

中图分类号: TP391 文献标志码: A 文章编号: 1001-3695(2011)12-4471-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-3695.2011.12.018

Analysis of evolutionary game on knowledge sharing of knowledge team under condition of bounded rationality

LIN Zhi-yang, CHEN Dong-ling

(School of Management, Xiamen University, Xiamen Fujian 361005, China)

Abstract: In order to enhance team members' will to sharing knowledge, through using evolutionary game theory, this paper analyzed the inherent mechanism and dynamic evolutionary process of knowledge sharing in knowledge team. The results show that the factors which affect knowledge sharing in knowledge team included knowledge owning amount gap, risk coefficient, knowledge-sharing degree, proportion of complementary knowledge, incentive coefficient, cooperative influencing degree and so on, by adjusting the size of these parameters, can effectively improve the probability of knowledge-sharing strategy which knowledge team members chose.

Key words: bounded rationality; knowledge team; knowledge worker; knowledge sharing; evolutionary game

0 引言

知识, 以及创造知识和运用知识的能力, 是企业可持久竞争优势的最重要源泉^[1]。知识经济时代, 个体的知识已远远不能满足完成复杂工作的需要, 由不同知识领域的人组成团队协同工作能有效适应企业内外部环境的变化, 知识团队由此应运而生。知识团队不仅继承和延伸了现代学习团队的基本特征, 成为一种与知识员工的工作特性和心理需求最相匹配的组织形式^[2], 同时又有自身特点, 包括动态性、边界可渗透性、灵活性、高知识性与学习性、成员多样性、工作成果不易测量等。

知识团队的知识员工应获得过正规教育, 他们通过应用知识技能, 开发创新产品和服务^[3]。知识团队是知识员工工作的主要方式和发挥知识员工价值的重要载体^[4]。从概念上看, 知识团队是由一定数量的知识员工组成, 以复杂的知识性项目为中心, 以知识创新为目的, 通过知识员工的共同努力和优势互补, 产生良好的协同效果, 使团队绩效水平远大于个体成员绩效总和的一种现代组织形式^[5]; 从知识结构上看, 知识团队是一种动态的创新实体, 成员的知识、技能结构是混合的、异质的, 并随着任务需要的变化处于动态重组之中^[6]; 从组织结构上看, 知识团队成员既可能处于同一组织之中, 也可能分属于不同企业或地区, 也就是说, 知识团队能超越部门限制, 将完成任务所需的拥有各种知识、技术、经验的人汇聚在一起; 从

组织形式上看, 科学研究团队、产品开发团队、咨询顾问团队、信息技术团队等都是知识团队的表现形式^[6]。

知识的交流、交换、形成、转移等活动贯穿于知识团队的整个生命周期, 而这些知识活动实质是知识的共享过程。知识共享是知识创新的基础, 也是组建知识团队的主要目的。知识团队共享知识的作用表现在: 避免知识创造的重复与冗余, 节约知识创造成本; 降低单一个体知识创新的风险, 提高知识创新成功率; 缩短知识创造周期, 提升知识价值; 提高知识整合效率, 增强知识团队的知识竞争力^[7]。目前, 国内外学者关于知识团队的研究主要从知识创新^[8-9]、团队成员行为^[2,10]、激励^[11-13]、绩效管理^[14,15]、实验研究^[4]等方面展开。然而知识共享作为知识团队运行的重要环节, 很少有学者对其进行研究。为有效促进知识团队成员的知识共享意愿, 本文基于个体的有限理性, 构建了知识团队知识共享的非对称演化博弈模型^[16-20], 探讨了知识团队知识共享的内在机理与动态演化过程, 并分析了几个影响参数及控制方法, 所得结论具有一定理论价值。

1 知识团队知识共享的演化博弈模型

1.1 假设与支付矩阵

为了便于分析, 将知识团队成员抽象为两个成员群体, 即

收稿日期: 2011-05-12; 修回日期: 2011-06-17

作者简介: 林志扬(1956-) 男, 福建安溪人, 教授, 博导, 主要研究方向为组织理论、营销管理(zhlyin@xmu.edu.cn); 陈东灵(1986-) 男, 福建安溪人, 博士研究生, 主要研究方向为组织理论、营销管理。

核心知识员工群体和非核心知识员工群体,他们都是有限理性的博弈方。这是因为知识团队中都会有核心成员存在,知识团队的知识过程也是围绕着核心成员展开的^[21],知识团队的不同知识员工存在着相异的知识存量 and 知识级别。可见,知识团队知识共享的演化博弈是一个非对称博弈。

a) 知识共享能促进知识交流和知识创新,有利于知识员工降低知识获取成本 and 提升综合能力,实现互惠互利,但也存在着“搭便车行为”、机会主义行为等合作风险,这会给知识共享的一方带来经济损失。知识员工对于是否共享知识,存在着一个博弈过程。因此,知识团队的知识员工群体面临两种选择策略:知识共享、知识不共享。

b) π_A 、 π_B 分别表示知识员工 A、B 在不共享知识时获得的正常收益。基于研究的普适性考虑,知识员工 A 既可以是核心知识员工,也可以是非核心知识员工,同理适用于 B。但为了方便讨论,本模型中假设 A 为核心知识员工, B 为非核心知识员工。

c) κ_A 、 κ_B 分别表示知识员工 A、B 的知识拥有量; δ_A 、 δ_B 分别表示知识员工 A、B 的知识共享度。由于知识团队可以看做是一种降低团队成员知识获取成本的知识共享平台,只有学习成本较高的知识要素集合才有共享的价值和意义^[21],也就是说,只有互补性知识的共享或异质性知识的交叉融合才是成立知识团队的初衷所在,而如果共享的全部是重叠性知识,就没有合作的必要。这里令 μ_A 、 μ_B 分别表示知识员工 A、B 的共享知识中的互补性知识比例。知识员工只有将共享的互补性知识加以消化吸收,才能将其内化为自身能力的一部分,也才能真正将知识转化为生产力,并带来收益。但是由于受到自身学习能力、价值观、团队合作气氛、知识交流与知识转移状况等多种因素的影响,不同知识员工的知识吸收能力也有差异。令 φ_A 、 φ_B 分别表示知识员工 A、B 的知识转化系数,那么 A 选择知识共享策略时给 B 带来的直接收益为 $\kappa_A \delta_A \mu_A \varphi_B$, B 选择知识共享策略时给 A 带来的直接收益为 $\kappa_B \delta_B \mu_B \varphi_A$ 。

d) 由于知识的协同及杠杆效应,当知识团队的所有知识员工都选择知识共享策略时,会有助于团队创造出新的知识,发挥团队的协同效应,从而获得协同价值,这也是组建知识团队的重要动因之一。令 ν_{BA} 表示在协同与杠杆效应作用下,知识员工 B 对 A 产生的协同性影响程度,反之 ν_{AB} 表示 A 对 B 的协同性影响程度,那么 A、B 都选择知识共享策略时的协同价值分别为 $\kappa_B \nu_{BA}$ 、 $\kappa_A \nu_{AB}$ 。

e) 由于知识团队的临时性和知识任务的复杂性,采取知识共享策略的知识员工的核心知识容易被其他知识员工掌握,特别是存在竞争关系的不同企业组织的知识员工之间,知识共享方的商业机密、关键技术一旦被对方窃取,会使共享方的核心竞争力遭到严重削弱,从而丧失竞争优势的源泉。这种不道德行为极大地威胁着知识团队的稳定健康发展,会严重挫伤知识员工共享知识的积极性。令 γ_A 、 γ_B 分别为知识员工 A、B 采取共享策略时的风险系数,那么 A、B 选择知识共享策略时的知识损失分别为 $\kappa_A \gamma_A$ 、 $\kappa_B \gamma_B$ 。

f) 为了有效激励知识员工共享知识的积极性和弥补共享知识的损失,考虑加入一个激励系数 λ 。知识员工的互补性知识共享得越多,就越能提高团队的协同价值,对团队的贡献就越大,其应得到的奖励和损失补偿也就越多。所以 A、B 选择知识共享策略时的奖励和损失补偿分别为 $\kappa_A \delta_A \mu_A \lambda$ 、 $\kappa_B \delta_B \mu_B \lambda$ 。

g) 由于知识员工的有限理性、信息的不完全性、团队产生的不可分离性、知识团队任务的复杂性与不可预见性等原因,要准确测量知识员工的贡献大小是十分困难的。特别是知识团队隐性知识的共享,由于隐性知识不易用语言表达、不易衡量价值、不易被他人所理解等特点,要具体衡量互补性隐性知识的共享程度更是难上加难,这使得可观测到的知识员工的贡献大小远低于实际的贡献大小。因此,知识团队缺乏应有的、足够的激励强度,奖励和损失补偿还不能完全弥补知识损失,即 $\kappa_A \delta_A \mu_A \lambda < \kappa_A \gamma_A$ 、 $\kappa_B \delta_B \mu_B \lambda < \kappa_B \gamma_B$ 。

h) 在知识协同效应的作用下,如果博弈双方都能开诚布公、相互信任,共同采取知识共享策略,就能创造出 $1 + 1 > 2$ 的协同价值。由此产生的协同价值大于知识团队的损失,即 $\kappa_B \nu_{BA} > \kappa_A \gamma_A$ 、 $\kappa_A \nu_{AB} > \kappa_B \gamma_B$ 。

根据上述假设,得到博弈的支付矩阵如表 1 所示。

表 1 博弈双方的支付矩阵

| | | 知识员工 B | |
|--------|-------|---|---|
| | | 知识共享 | 知识不共享 |
| 知识员工 A | 知识共享 | $\pi_A + \kappa_B \delta_B \mu_B \varphi_A + \kappa_B \nu_{BA} + \kappa_A \delta_A \mu_A \lambda - \kappa_A \gamma_A$ | $\pi_A + \kappa_A \delta_A \mu_A \lambda - \kappa_A \gamma_A$ |
| | 知识不共享 | $\pi_B + \kappa_A \delta_A \mu_A \varphi_B + \kappa_A \nu_{AB} + \kappa_B \delta_B \mu_B \lambda - \kappa_B \gamma_B$ | $\pi_B + \kappa_B \delta_B \mu_B \lambda - \kappa_B \gamma_B$ |

1.2 复制动态方程和演化稳定策略

根据上述博弈关系,假设核心知识员工群体中选择知识共享的知识员工 A 的比例为 x ,则选择不共享的比例为 $1 - x$;假设非核心知识员工群体中选择知识共享的知识员工 B 的比例为 y ,则选择不共享的比例为 $1 - y$ 。

那么,知识员工 A 选择知识共享策略时的收益为

$$u_{A1} = y(\pi_A + \kappa_B \delta_B \mu_B \varphi_A + \kappa_B \nu_{BA} + \kappa_A \delta_A \mu_A \lambda - \kappa_A \gamma_A) + (1 - y)(\pi_A + \kappa_A \delta_A \mu_A \lambda - \kappa_A \gamma_A)$$

知识员工 A 选择知识不共享策略时的收益为

$$u_{A2} = y(\pi_A + \kappa_B \delta_B \mu_B \varphi_A) + (1 - y)\pi_A$$

知识员工 A 的平均收益为

$$\bar{u}_A = xu_{A1} + (1 - x)u_{A2} =$$

$$x(y\kappa_B \nu_{BA} + \kappa_A \delta_A \mu_A \lambda - \kappa_A \gamma_A) + y\kappa_B \delta_B \mu_B \varphi_A + \pi_A$$

同理,可得知识员工 B 的平均收益为

$$\bar{u}_B = y(x\kappa_A \nu_{AB} + \kappa_B \delta_B \mu_B \lambda - \kappa_B \gamma_B) + x\kappa_A \delta_A \mu_A \varphi_B + \pi_B$$

进一步,可得知识员工 A 的复制动态方程为

$$F(x) = dx/dt = x(u_{A1} - \bar{u}_A) = x(1 - x)(y\kappa_B \nu_{BA} + \kappa_A \delta_A \mu_A \lambda - \kappa_A \gamma_A) \quad (1)$$

同理,可得知识员工 B 的复制动态方程为

$$F(y) = dy/dt = y(1 - y)(x\kappa_A \nu_{AB} + \kappa_B \delta_B \mu_B \lambda - \kappa_B \gamma_B) \quad (2)$$

式(1)表明,当 $x = 0, 1$ 或 $y = \frac{\kappa_A \gamma_A - \kappa_A \delta_A \mu_A \lambda}{\kappa_B \nu_{BA}}$ 时,核心知识员工群体中采取共享策略的知识员工 A 所占的比例是稳定的。同理,式(2)表明,当 $y = 0, 1$ 或 $x = \frac{\kappa_B \gamma_B - \kappa_B \delta_B \mu_B \lambda}{\kappa_A \nu_{AB}}$ 时,非核心知识员工群体中采取共享策略的知识员工 B 所占的比例是稳定的。因此,局部平衡点有五个: $E_1(0, 0)$ 、 $E_2(1, 0)$ 、 $E_3(1, 1)$ 、 $E_4(0, 1)$ 、 $E_5(x_5, y_5)$ 。其中: $x_5 = \frac{\kappa_B \gamma_B - \kappa_B \delta_B \mu_B \lambda}{\kappa_A \nu_{AB}}$,

$$y_5 = \frac{\kappa_A \gamma_A - \kappa_A \delta_A \mu_A \lambda}{\kappa_B \nu_{BA}}, \text{ 且 } 0 < x_5 < 1, 0 < y_5 < 1.$$

因为演化系统平衡点的稳定性可由该系统的雅可比矩阵的局部稳定性分析得到^[22],所以,根据式(1)(2),可得该系统

的雅可比矩阵为

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1-2x)(\gamma\kappa_{B^*}v_{BA} + \kappa_A\delta_A\mu_A\lambda - \kappa_A\gamma_A) & x(1-x)\kappa_{B^*}v_{BA} \\ y(1-y)\kappa_{A^*}v_{AB} & (1-2y)(x\kappa_{A^*}v_{AB} + \kappa_B\delta_B\mu_B\lambda - \kappa_B\gamma_B) \end{bmatrix}$$

J 的行列式的值为 $\det J = \frac{\partial F(x)}{\partial x} \frac{\partial F(y)}{\partial y} - \frac{\partial F(x)}{\partial y} \frac{\partial F(y)}{\partial x}$ 迹

为 $\text{tr } J = \frac{\partial F(x)}{\partial x} + \frac{\partial F(y)}{\partial y}$, 当平衡点使得 $\det J > 0$ 且 $\text{tr } J < 0$ 时 ,

平衡点就处于局部稳定状态。该系统平衡点的局部稳定性分析如表 2 所示。

表 2 平衡点局部稳定性分析

| 平衡点 | $\det J$ | $\det J$ 符号 | $\text{tr } J$ | $\text{tr } J$ 符号 | 局部稳定性 |
|----------------|---|-------------|---|-------------------|-------|
| $x=0, y=0$ | $(\kappa_A\delta_A\mu_A\lambda - \kappa_A\gamma_A) \cdot (\kappa_B\delta_B\mu_B\lambda - \kappa_B\gamma_B)$ | > 0 | $(\kappa_A\delta_A\mu_A\lambda - \kappa_A\gamma_A) + (\kappa_B\delta_B\mu_B\lambda - \kappa_B\gamma_B)$ | < 0 | 稳定点 |
| $x=1, y=0$ | $(-\kappa_A\delta_A\mu_A\lambda + \kappa_A\gamma_A) \cdot (\kappa_{A^*}v_{AB} + \kappa_B\delta_B\mu_B\lambda - \kappa_B\gamma_B)$ | > 0 | $(-\kappa_A\delta_A\mu_A\lambda + \kappa_A\gamma_A) + (\kappa_{A^*}v_{AB} + \kappa_B\delta_B\mu_B\lambda - \kappa_B\gamma_B)$ | > 0 | 不稳定点 |
| $x=1, y=1$ | $(-\kappa_{A^*}v_{AB} - \kappa_B\delta_B\mu_B\lambda + \kappa_B\gamma_B) \cdot (-\kappa_{A^*}v_{AB} - \kappa_A\delta_A\mu_A\lambda + \kappa_A\gamma_A)$ | > 0 | $(-\kappa_{A^*}v_{AB} - \kappa_B\delta_B\mu_B\lambda + \kappa_B\gamma_B) + (-\kappa_{A^*}v_{AB} - \kappa_A\delta_A\mu_A\lambda + \kappa_A\gamma_A)$ | < 0 | 稳定点 |
| $x=0, y=1$ | $(\kappa_{B^*}v_{BA} + \kappa_A\delta_A\mu_A\lambda - \kappa_A\gamma_A) \cdot (-\kappa_B\delta_B\mu_B\lambda + \kappa_B\gamma_B)$ | > 0 | $(\kappa_{B^*}v_{BA} + \kappa_A\delta_A\mu_A\lambda - \kappa_A\gamma_A) + (-\kappa_B\delta_B\mu_B\lambda + \kappa_B\gamma_B)$ | > 0 | 不稳定点 |
| $x=x_5, y=y_5$ | $(\kappa_{A^*}v_{AB} - \kappa_B\delta_B\mu_B\lambda + \kappa_B\gamma_B) \cdot (\kappa_{A^*}v_{AB} - \kappa_A\delta_A\mu_A\lambda)$ | < 0 | 0 | | 鞍点 |

为了更直观地理解表 2 , 应结合系统动态演化相图 (图 1) 。图 1 描述了知识团队中核心知识员工与非核心知识员工的知识共享博弈的动态演化过程 , 由两个不稳定的平衡点 $E_2(1, 0)$ 和 $E_4(0, 1)$ 及鞍点 $E_5(\frac{\kappa_B\gamma_B - \kappa_B\delta_B\mu_B\lambda}{\kappa_{A^*}v_{AB}}, \frac{\kappa_A\gamma_A - \kappa_A\delta_A\mu_A\lambda}{\kappa_{B^*}v_{BA}})$ 连成的折线构成演化系统不同收敛状态的临界线。当初始状态在折线的右上方 ($E_2E_5E_4E_3$ 区域) 时 , 系统将收敛于稳定的平衡点 $E_3(1, 1)$, 即知识团队所有知识员工都采取知识共享策略; 当初始状态在折线的左下方 ($E_2E_5E_4E_1$ 区域) 时 , 系统将收敛于稳定的平衡点 $E_1(0, 0)$, 即知识团队所有知识员工都采取知识不共享策略。因为系统的演化是一个长期过程 , 所以在很长的时间里系统将呈现出知识共享和不共享共存的局面。

2 知识团队知识共享的演化博弈模型分析

从以上演化博弈模型可知 , 知识团队知识共享行为的长期均衡结果既可能是 (共享 , 共享) , 也可能是 (不共享 , 不共享) 。究竟沿着哪条路径 , 到达哪一个状态 , 与该博弈的支付矩阵及某些参数密切相关^[23] 。在博弈过程中 , 构成博弈双方收益函数的某些参数的初始值及其变化都会导致演化系统向不同的平衡点收敛^[24] 。 $E_3(\frac{\kappa_B\gamma_B - \kappa_B\delta_B\mu_B\lambda}{\kappa_{A^*}v_{AB}}, \frac{\kappa_A\gamma_A - \kappa_A\delta_A\mu_A\lambda}{\kappa_{B^*}v_{BA}})$ 是系统演化特性改变的阈值 , 当初始状态在这两个值附近时 , 初始状态的任何微小变化都将影响到系统演化的最终结果。接下来利用图 1 与鞍点 E_5 , 对影响系统演化行为的几个参数变化及控制方法进行分析。

2.1 知识拥有量 κ_A 、 κ_B

一般来说 , 知识团队的核心知识员工的知识拥有量远大于非核心知识员工 , 即 $\frac{\kappa_A}{\kappa_B} \gg 1$, 令 $\varepsilon = \frac{\kappa_A}{\kappa_B}$ 。由相图 1 可知 , 四边形 $E_2E_5E_4E_3$ 的面积 $M = 1 - \frac{1}{2} [\frac{\varepsilon(\gamma_A - \delta_A\mu_A\lambda)}{v_{BA}} +$

$$\frac{(\gamma_B - \delta_B\mu_B\lambda)}{\varepsilon v_{AB}}] , \frac{\partial M}{\partial \varepsilon} = -\frac{1}{2} [\frac{(\gamma_A - \delta_A\mu_A\lambda)}{v_{BA}} - \frac{(\gamma_B - \delta_B\mu_B\lambda)}{\varepsilon^2 v_{AB}}] ,$$

因 为 $\varepsilon \gg 1$, 当 ε 充分大时 $\frac{\partial M}{\partial \varepsilon} = -\frac{1}{2} (\frac{\gamma_A - \delta_A\mu_A\lambda}{v_{BA}}) < 0$ 。可见 ,

当核心知识员工与非核心知识员工的知识拥有量差距越大时 , 四边形 $E_2E_5E_4E_3$ 的面积越小 , 系统收敛于 $E_3(1, 1)$ 的概率也越小 , 即知识团队所有知识员工都选择知识共享策略的可能性减小; 当核心知识员工与非核心知识员工的知识拥有量差距越小时 , 四边形 $E_2E_5E_4E_3$ 的面积越大 , 系统收敛于 $E_3(1, 1)$ 的概率也越大 , 即知识团队所有知识员工都选择知识共享策略的可能性增大。因此 , 在选择知识团队成员时 , 应尽量选择与自身知识拥有量接近的团队伙伴 , 这样既有利于减少知识拥有量少的知识员工“搭便车行为”、机会主义行为的可能性 , 防范道德风险 , 也有利于避免知识拥有量多的知识员工的核心知识遭泄露或被窃取的风险 , 便于建立起平等互信关系 , 从而提高知识员工共享知识的积极性。

2.2 风险系数 γ_A 、 γ_B

由相图 1 可知 , 当风险系数越大时 , 四边形 $E_2E_5E_4E_3$ 的面积越小 , 系统收敛于 $E_3(1, 1)$ 的概率也越小 , 即知识团队所有知识员工都选择知识共享策略的可能性减小; 当风险系数越小时 , 四边形 $E_2E_5E_4E_3$ 的面积越大 , 系统收敛于 $E_3(1, 1)$ 的概率也越大 , 即知识团队所有知识员工都选择知识共享策略的可能性增大。可以通过共同协商 , 以明晰共享知识的内容与范围 , 避免不应共享的核心知识被泄露 , 增强知识员工对核心知识或商业机密的保密意识 , 完善知识共享的监控机制 , 严格约束或惩罚知识员工在知识共享上的“搭便车行为”等措施来降低风险系数。值得一提的是 , 知识员工具有很强的自主性 , 对于严格的监控非常反感^[25] , 所以不应过于强调监控的权威性和命令性 , 而应注重采取人性化的监控方式。

2.3 知识共享度 δ_A 、 δ_B

同理 , 由相图 1 可知 , 当知识共享度越大时 , 知识团队所有知识员工都选择知识共享策略的可能性越大 , 反之亦然。为了提高知识共享度 , 一是要在知识团队里营造出信任、支持、尊重、合作与共同奉献的团队气氛 , 特别要重视构建知识团队的信任机制 , 这是因为信任不仅是知识共享的条件 , 也是知识共享的结果; 二是树立知识员工都认可支持的团队愿景目标 , 实现个体愿景与团队愿景的统一 , 特别是设立具有挑战性的团队愿景更能振奋人心、启发智慧 , 激励知识员工竭尽所能 , 积极主动进行知识共享 , 以提高团队生产力; 三是构建知识团队的心理契约 , 充分满足知识员工在工作环境、价值认同、报酬奖励、培训发展、归属感等方面的心理需求 , 适当授权、尊敬和信任知识员工。

2.4 互补性知识比例 μ_A 、 μ_B

由相图 1 可知 , 当共享知识中的互补性知识比例越大时 , 知识团队所有知识员工都选择知识共享策略的可能性越大 , 反之亦然。互补型知识团队具备较强的自主创新能力 , 有利于解决复杂性知识的创新问题。在选择知识团队成员时 , 应尽量选择那些知识门类与知识要素不同、知识互补性强的知识员工 , 取长补短 , 互促互进 , 提升知识共享的成效 , 这样才能充分激发知识员工共享知识的热情。

2.5 激励系数 λ

由相图 1 可知 , 当对采取知识共享策略的知识员工的激励

系数越大时,知识团队所有知识员工都选择知识共享策略的可能性越大,反之亦然。因此,要在制定科学公正的知识员工绩效考核标准的基础上,尽可能客观准确地评价知识员工的工作成果,不断增大激励系数,以增强激励效果,有效引导知识员工选择知识共享策略。

2.6 协同性影响程度 ν_{BA} 、 ν_{AB}

由相图 1 可知,当知识共享的协同性影响程度越大时,知识团队所有知识员工都选择知识共享策略的可能性越大,反之亦然。知识共享的协同性影响程度的大小除了与知识员工的知识拥有量等因素有关外,还与知识任务的复杂性与跨学科性、团队的任务分工、团队的协调与激励机制、团队文化的融合性等因素有关。所以,还应不断健全完善知识团队的各项运行机制,重视团队内部的冲突管理、信息交流与沟通,以保证知识团队的顺畅有序运转,强化知识团队知识共享的协同性效果。

3 知识团队知识共享激励问题的进一步分析

上述博弈模型的建立和分析都是基于这四个假设条件: $\kappa_A \delta_A \mu_A \lambda < \kappa_A \gamma_A$ 、 $\kappa_B \delta_B \mu_B \lambda < \kappa_B \gamma_B$ 、 $\kappa_B \nu_{BA} > \kappa_A \gamma_A$ 、 $\kappa_A \nu_{AB} > \kappa_B \gamma_B$ 。但是如果这四个条件中的任一个发生变化,本文模型所得到的稳定性平衡点也要发生改变。若要考虑全部情况(包括本文的模型),就有 16 种的条件组合,对应有 16 种平衡点的局部稳定性分析过程。出于篇幅所限及研究重点的考虑,接下来只对知识团队知识共享的激励问题作进一步探讨。

如果能全面准确地考核知识员工的知识贡献程度,大幅度提高对采取知识共享策略的知识员工的激励强度,保证知识贡献度、知识损失与奖励成合理的正比例关系,使得 $\kappa_A \delta_A \mu_A \lambda > \kappa_A \gamma_A$ 、 $\kappa_B \delta_B \mu_B \lambda > \kappa_B \gamma_B$ (其他条件不变)时,就能有效调动知识员工知识共享的积极性。这时系统平衡点的局部稳定性分析如表 3 所示。

表 3 提高激励强度时的平衡点局部稳定性分析

| 平衡点 | det J 符号 | tr J 符号 | 局部稳定性 |
|------------|----------|---------|-------|
| $x=0, y=0$ | >0 | >0 | 不稳定点 |
| $x=1, y=0$ | <0 | 不确定 | 鞍点 |
| $x=1, y=1$ | >0 | <0 | 稳定点 |
| $x=0, y=1$ | <0 | 不确定 | 鞍点 |

注:此时 $x_5 < 0, y_5 < 0$,所以 E_5 是不存在的,不在局部稳定性的分析范围内

表 3 说明提高激励强度时系统有四个局部平衡点: $E_1(0, 0)$ 、 $E_2(1, 0)$ 、 $E_3(1, 1)$ 、 $E_4(0, 1)$ 。其中, $E_1(0, 0)$ 是不稳定平衡点, $E_2(1, 0)$ 和 $E_4(0, 1)$ 是鞍点,只有 $E_3(1, 1)$ 是演化稳定点。图 2 为提高激励强度时的系统演化相图。

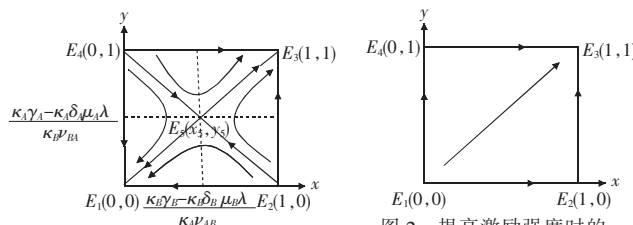


图 1 系统动态演化相图

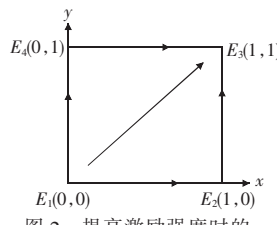


图 2 提高激励强度时的系统动态演化相图

从图 2 可以更直观地看出,从任何初始状态出发,系统都将收敛于 $E_3(1, 1)$,知识团队所有知识员工都选择知识共享才是演化稳定策略。可见,如果能提高信息透明度,客观准确地评估知识团队知识员工的知识贡献和知识损失的大小,并给予

其应有的、足够的激励强度,就能最大限度地激发知识员工共享知识的积极性和主动性,发挥协同效应,促进团队成员的共赢,最终实现知识团队的健康发展。这里,不仅要重视对采取知识共享策略的知识员工的物质激励,如提高薪酬待遇与奖金收入,也要重视对其精神激励,如表扬、给予培训或晋升机会,这样才能最大程度地增强激励效果。

4 结束语

组建知识团队进行知识共享与知识创新,完成复杂性知识任务,已成为知识型企业不断适应外部环境变化的重要组织战略。知识员工作为某一特殊性质和类型知识的承载者,在选择知识共享策略时,受知识拥有量差距、风险系数、知识共享度、互补性知识比例、激励系数、协同性影响程度等参数的影响。为了保证知识团队中知识员工的策略选择都向知识共享的路径演化并收敛于稳定策略(知识共享,知识共享),就必须调整好以上这些参数的大小。具体而言,通过选择与自身知识拥有量接近的团队队员、降低风险系数、提高知识共享度、选择知识互补性强的团队队员、加大激励强度、提高知识共享的协同性影响程度等措施,知识员工理性选择知识共享策略的概率就会得到极大提升。

参考文献:

[1] LIAO S H. Knowledge management technologies and applications—literature review from 1995 to 2002 [J]. Expert Systems with Applications, 2003, 25(2): 155-164.

[2] 李红, 朱业宏. 组织公民行为对知识团队效能的影响机理研究 [J]. 企业活力, 2009, 25(10): 48-50.

[3] DRUCKER P F. Knowledge-worker productivity: the biggest challenge [J]. California Management Review, 1999, 41(2): 79-94.

[4] 林润辉, 范建红, 黄传锋. 临时型知识团队合作治理中社会约束影响的实验研究 [J]. 南开管理评论, 2009, 12(5): 144-150, 160.

[5] 王鲁捷, 陈龙. 有效培育动态知识团队 [J]. 中国人力资源开发, 2003, 17(11): 56-59.

[6] 孙锐, 李海刚, 石金涛. 知识型团队动态能力构建、团队体系模型与创新运作模式研究 [J]. 南开管理评论, 2007, 10(4): 4-10.

[7] 胡平波, 凌和良. 基于 BP 网络模型的网络组织中知识共享效率评价 [J]. 情报杂志, 2009, 28(9): 78-82.

[8] 孙锐, 李海刚. 基于知识创新的知识团队研究 [J]. 科研管理, 2006, 27(6): 92-96.

[9] 邹波, 张庆普, 田金信. 企业知识团队的生成及知识创新的模型与机制 [J]. 科研管理, 2008, 29(2): 81-88.

[10] 吴志明, 武欣. 知识团队中变革型领导对组织公民行为的影响 [J]. 科学学研究, 2006, 24(2): 283-287.

[11] 丁荣贵, 张体勤. 关于知识团队心理契约的分析 [J]. 人类工效学, 2002, 8(3): 55-59, 71.

[12] 于立宏, 郝义鸿. 知识团队自我激励有效性研究 [J]. 科学与科学技术管理, 2005, 26(2): 105-111.

[13] 朱青梅, 薛琰. 委托代理理论视角下的知识团队成员激励路径选择 [J]. 经济纵横, 2009, 25(7): 96-98.

[14] 李焕荣, 张晓芹. 基于系统动力学的知识团队绩效管理研究 [J]. 科技进步与对策, 2007, 24(5): 177-179.

[15] 周斌. 知识团队绩效评价指标体系设计 [J]. 中国人力资源开发, 2007, 21(9): 45-48.

(下转第 4477 页)

损失可能较多。在实际问题中应选取合适的采样方式。

5 实验分析

在两个实际数据集上进行实验,比较非负张量分解(NTF)与快速非负张量分解(FNTF)的性能。若张量 X 的重构张量为 Y ,则它们的相对误差的定义为

$$\|X - Y\| / \|X\| \quad (6)$$

相对误差越小,重构的性能就越好。

5.1 数据描述

COIL-100(columbia object image library)是包含 100 个物体的三维彩色图像库。每个物体旋转 360° ,并且每间隔 5° 拍摄一幅图像。这里选取两个物体,分别记做 Obj1 和 Obj2。为计算简便,将彩色图像转换为灰度图像,部分图像如图 2 所示。每幅图像的分辨率为 128×128 ,每个物体共有 72 幅图像。

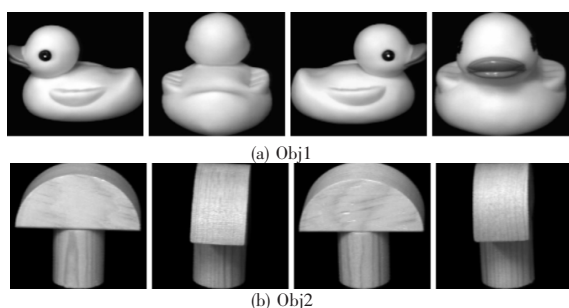


图 2 COIL-100 中两个物体的部分图像

5.2 实验设置

每个目标的图像集可表示为 $128 \times 128 \times 72$ 的张量 X_0 。本文采取隔行采样,为此将图像集作如下修改:将每幅图像删除最后一行和最后一列;添加一幅图像,它与第一幅图像相同,这样就得到 $127 \times 127 \times 73$ 的张量 X 。对张量 X 隔行采样,得到 $64 \times 64 \times 37$ 的张量。对采样后的张量执行非负分解,置核心张量的维数为 $10 \times 10 \times 10$ 。

5.3 实验结果分析

对非负张量 X ,分别执行 NTF 和 FNTF,并使用相对误差来评价算法性能。实验结果如图 3 和 4 所示。

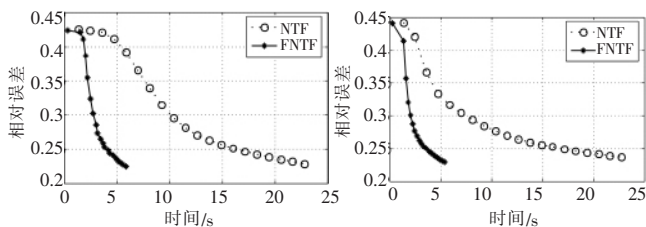


图 3 Obj1 的相对误差比较

图 4 Obj2 的相对误差比较

从图 3 和 4 中可以看出,FNTF 的运行时间比 NTF 快 4~5 倍;FNTF 的相对误差与 NTF 的相对误差相当,这说明所采用插值方法具有较好的性能。

6 结束语

本文提出了一种非负张量分解的快速算法。首先将数据张量视做多元连续函数的离散化,再对张量进行采样,然后对采样后的张量执行非负分解。在重构过程中,先根据非负张量分解重构采样后的张量,再根据矩阵的线性插值对原始张量进行重构。此种分解方法可以节省时间。其他的采样方法和重构仍值得进一步研究。另外,分层采样也是今后值得研究的一个方向。

参考文献:

- [1] YAN Shui-cheng, XU Dong, YANG Qiang *et al.* Multilinear discriminant analysis for face recognition [J]. *IEEE Trans on Image Processing* 2007, 16(1): 212-220.
- [2] LEE D D, SEUNG H S. Learning the parts of objects by nonnegative matrix factorization [J]. *Nature* 1999, 401(6755): 788-791.
- [3] CICHOCKI A, ZDUNEK R, AMARI S. Nonnegative matrix and tensor factorization [J]. *IEEE Signal Processing Magazine*, 2008, 25(1): 142-145.
- [4] LIU Wei-xiang, ZHENG Nan-ming, YOU Qu-bo. Nonnegative matrix factorization and its applications in pattern recognition [J]. *Chinese Science Bulletin* 2006, 51(1): 7-18.
- [5] 史加荣, 焦李成, 尚凡华. 不完全非负矩阵分解的加速算法 [J]. *电子学报*, 2011, 39(2): 291-295.
- [6] 赵知劲, 卢宏, 尚俊娜. 基于约束 NMF 的欠定盲信号分离算法 [J]. *计算机应用研究*, 2011, 28(5): 1843-1845.
- [7] 潘彬彬, 陈文胜, 徐晨. 基于分块非负矩阵分解人脸识别增量学习 [J]. *计算机应用研究* 2009, 26(1): 117-120.
- [8] 李乐, 章毓晋. 非负矩阵分解算法综述 [J]. *电子学报*, 2008, 36(4): 737-743.
- [9] WELLING M, WEBER M. Positive tensor factorization [J]. *Pattern Recognition Letters* 2001, 22(12): 1255-1261.
- [10] KIM Y D, CHOI S. Nonnegative Tucker decomposition [C] // *Proc of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 2007: 1-8.
- [11] KOLDA T G, BADER B W. Tensor decompositions and applications [J]. *SIAM Review* 2009, 51(3): 455-500.
- [12] 史加荣, 焦李成, 尚凡华. 张量补全算法及其在人脸识别中的应用 [J]. *模式识别与人工智能* 2011, 24(2): 255-261.

(上接第 4474 页)

- [16] 孙锐, 赵大丽. 动态联盟知识共享的演化博弈分析 [J]. *运筹与管理* 2009, 18(1): 92-96, 114.
- [17] 谈正达, 王文平, 谈英姿. 产业集群的知识共享机制的演化博弈分析 [J]. *运筹与管理* 2006, 15(2): 56-59, 64.
- [18] 赵君, 廖建桥. 团队成员知识共享的进化博弈分析 [J]. *情报杂志* 2009, 28(9): 122-126.
- [19] 陈磊, 安立仁, 陈建设. 不完全信息条件下企业知识共享演化博弈分析 [J]. *科技管理研究* 2008, 28(1): 182-183, 186.
- [20] 黄定轩, 尤建新. 建筑企业施工项目管理模式进化博弈分析 [J].

哈尔滨工业大学学报 2008, 40(8): 1341-1344.

- [21] 张体勤, 伊振中, 丁荣贵. 论知识团队的知识循环过程 [J]. *自然辩证法研究* 2009, 25(5): 109-112.
- [22] FRIEDMAN D. Evolutionary games in economics [J]. *Econometrica* 1991, 59(3): 637-666.
- [23] 吴慧欣, 董海祥, 张强. 网络组织信息共享的演化博弈研究 [J]. *计算机工程与应用* 2009, 45(16): 232-234.
- [24] WEIBULL J W. *Evolutionary game theory* [M]. Boston: MIT Press, 1998.
- [25] 李训. 基于公平偏好理论的知识型团队合作研究 [J]. *科学学与科学技术管理* 2007, 28(7): 182-186.