

基于Petri网的企业间知识转移过程建模与分析

张喜征, 谢 琼

(湖南大学 工商管理学院, 湖南 长沙 410082)

摘 要:企业间知识转移是知识在不同知识体系之间流动的过程。这个过程受到知识转移方向、内容、数量及途径等因素的影响,是一个动态多维的复杂过程。Petri网是一种广泛用于流程建模的有效工具,利用Petri网对企业间知识流动过程进行建模,从而得到知识转移的基本模型,并从知识存量、有效变迁等方面提出了一种管理策略,最后以实例给予了应用说明。

关键词:Petri网;知识转移;知识存量;有效变迁

中图分类号:G302

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)23-0147-04

0 引言

企业间的知识转移是企业获得外部知识资源的重要方式^[1],也是当前企业管理和知识管理领域研究的一个重要课题。一些学者认为知识本身具有的模糊性和复杂性是影响知识转移的重要因素之一。而从企业主体的角度来看,每个企业都各自拥有不同的利益空间和目标驱动,拥有相对独立的文化和制度运行机制,并各自控制着独立的资源,甚至运行着各种不同的知识管理体系。企业间的这种区别决定了企业之间的知识转移工作不仅要满足传统的知识管理目标,而且还要注意各企业之间基于知识的自主协作与知识转移或知识分享的关系。

企业间的知识转移不能简单地被看成是企业与企业之间的沟通问题,事实上它是一个多维动态的复杂过程^[2],特别是涉及到两个以上企业之间的知识协作。据世界银行相关资料表明,我国科技成果转化平均只有15%,而多数发达国家的科技成果转化率为50%~70%。也就是说在我国,从科研机构的基础研究到企业的产品开发,这种技术转移中有85%是失败的。造成这种结果的一个不可忽视的原因就在于对企业间知识转移过程的本质认识不够。本文分析了企业间知识转移的过程,并探讨利用Petri网语言对企业间知识转移过程进行建模和分析。

1 企业间知识转移过程分析

对于每个企业来说,它都有一个自己的知识体系,这个体系反映了该企业拥有哪些知识、对知识的掌握程度以

及各类知识之间的结构关系等。通常来说,知识不均匀地分布在不同企业的知识体系里,而知识转移的主要目标就是使知识能够根据需要跨越时间和空间,从它所驻留的知识体系传递到需要它的知识体系里去。因此,企业间的知识转移就是知识从一个知识体系流动到另一个知识体系的过程,这样企业就会分化成知识发送方和知识接受方^[3],最简单的形态就是两个企业之间的知识转移,如图1可以简化成两个知识节点:节点A和节点B。

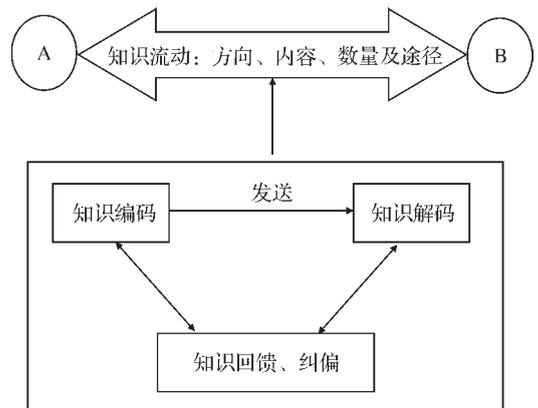


图1 知识转移过程

首先,知识发送方在了解知识接受方的知识需求、知识存量和所需知识的本身特性的基础上,根据需要选择文字、图像或其它工具对所需知识进行编码,并赋予相应的载体后进行发送。其次,知识接受方接收到相应的编码知识之后,就根据自身的认知系统,运用语义系统对其进行知识解码,翻译成自身能够理解和掌握的知识内容,并通过团队学习和应用把它内化成自身知识体系的一部分。最

收稿日期:2008-12-18

基金项目:国家社会科学基金项目(06T5Q008)

作者简介:张喜征(1968-),男,湖南株洲人,博士,湖南大学工商管理学院教授,研究方向为项目管理与知识管理;谢琼(1980-),男,湖南涟源人,湖南大学工商管理学院硕士研究生,研究方向为项目管理与知识管理。

后,知识接受方收集自身知识需求与对方知识供给之间的差异,及时向对方提供反馈寻求解决。据此,知识发送方不断纠正转移知识的内容、编码形式、转移方式等,提高知识转移的效果。通过上述3个过程的连贯完成,就形成了一次完整的知识转移过程。事实上,这是一种简单、静态的描述,企业间知识转移存在于企业交往的每一个阶段和环节,甚至是每一个细节,存在着技术、人文、情境和学习能力等诸方面的影响因素。

2 基于Petri网的企业间知识转移过程建模

2.1 建模思想

Petri网是德国著名数学家C.A.Petri于1962年提出并定义的一个用来描述物理进程和物理系统组合的网状模型^[4]。Petri网大量使用图形来表示,表现形式直观、易懂,同时Petri网可以使用严格定义的数学进行运算和开发,既适合静态的结构分析,又适合动态的行为分析,因此Petri网被广泛应用于各个领域进行系统的建模、分析和控制,也成为流程过程建模的理想工具。Petri网的基本元素包括库所、变迁和弧。库所又叫位置,用于描述该位置的系统状况,用圆圈或字母P表示,库所里面有托肯,又叫标记,用·表示,用来描述该位置的系统分布状况;而变迁描述系统状况转化的事件,用方框或T表示;弧则是表示系统状况和事件之间的关系,用有向箭头或F表示。弧上赋予的权重值是Petri模型动态行为的实施规则。每一个可实施变迁的库所都应该是非空的,在弧权大于1时,则输出的库所里的托肯数至少要等于弧权才能够实现变迁。这个变迁沿着相连的弧指引的方向,在每个输入库所中产生相应的托肯个数。

把Petri网应用到企业间知识转移的描述当中,则可以用“库所”作为一个知识节点^[5],来表示某企业知识体系的某一部分,库所中的托肯数表示该位置内知识的分布情况,其中包括知识内容、知识数量和类别等。变迁表示知识分布发生变化的事件或条件。弧则把库所和变迁联系起来,弧的方向表示知识转移的方向,在弧上赋权重值来表示知识转移的规则。这样,就可以用基于Petri网的知识转移单元(如图2)来表示知识在不同的知识体系之间进行流动。



图2 单一知识转移

2.2 企业间知识转移的Petri网模型

企业之间的知识转移本质上是知识在不同知识体系之间流动的过程,它们之间构成一个完整的知识转移网络。我们把这个知识转移网络定义为KPN,是一个四元组:

$$KPN=(KP,KT,KF,KR)$$

定义1: $KP=\{KP_1, KP_2, KP_3, KP_4, \dots, KP_i\}$,表示的是知识所在知识体系的位置集合,称为KPN的库所集;由于知识本身的复杂性和知识体系的模糊性,为了研究方便起

见,本文将知识体系划分为若干个独立不可再分的知识领域,则把一个企业的知识体系表示为:

$$KP_i=\{k_{i1}, k_{i2}, k_{i3}, \dots, k_{in}\}, k_{i1} \cap k_{i2} \cap \dots \cap k_{in}=\Phi$$

其中, KP_i 为第*i*个企业的知识体系, k_{in} 为该体系中第*n*个知识领域,每一个独立的知识领域构成一个知识节点。知识节点里拥有的知识,用托肯数 T_m 来表示。

定义2: $KT=\{KT_1, KT_2, KT_3, KT_4, \dots, KT_j\}, KT_1 \cap KT_2 \cap \dots \cap KT_j=\Phi$,表示的是引起知识分布发生变化的事件的集合,称为KPN的变迁集。

定义3: $KF=\{a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_x\}$,赋予的权重值 a_x 的正负值表示知识转移的方向,数值大小表示知识,即托肯转移的条件,称为KPN的流关系。

定义4: $KR=\{R_1, R_2, R_3, R_4, \dots, R_j\}$,表示的是KPN中网络节点的运行规则,称为KPN的规则集。KPN中的知识节点间有许多不同的连结方式,基本形态包括串联、并联和复合。串联反映了知识流动的顺序性,并联反映了知识的流动并行性,复合表示知识节点进行联合才能够完成某种知识的流动^[6]。因此,网络节点的运行规则也有如下3种基本形态:

第一种类型 R_1 : IF K_{11} THEN $K_{21}(KF=a)$,为串联的连接形态,见图3。

第二种类型 R_2 : IF K_{11} AND K_{12} THEN $K_{21}(KF=a)$,为复合的连接形态,见图4。

第三种类型 R_3 : IF K_{11} AND K_{12} THEN $K_{21}(KF=a)$,为并联的连接形态,见图5。

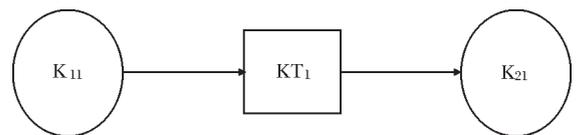


图3 串联的连接形态

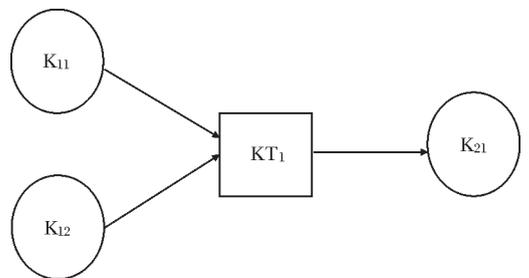


图4 复合的连接形态

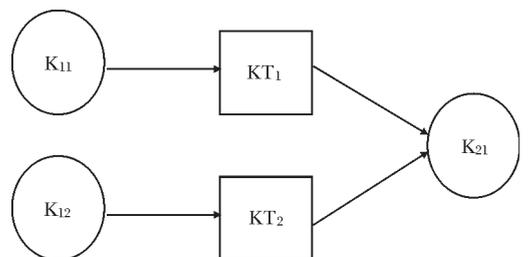


图5 并联的连接形态

KPN模型是一个层次的结构^[7]。在不同层次的结构里,它的运行法则有所不同。在较为简单的串联连接里(如图3),主要取决于弧的权重值与托肯数的大小。若 $KF=$

$a_{11} \geq T_{11}$, 则条件满足, 即 $KT_1 \neq \Phi$, 托肯发生转移; 若 $KF < T$, 条件不满足, 即 $KT_1 = \Phi$, 托肯不发生转移。在复合的连接里 (如图4), 若 $a_{11} \geq T_{11}$ 且 $a_{12} \geq T_{12}$, 则 $KT_1 \neq \Phi$, 托肯发生转移, 相反则不发生转移。在并联的连接里 (如图5), 若 $a_{11} \geq T_{11}$ 或 $a_{12} \geq T_{12}$, 则 $KT_1 \neq \Phi$, 托肯发生转移, 相反则不发生转移。

2.3 应用分析

上述KNP模型研究, 可应用于企业间知识转移的管理中, 主要有以下几个方面:

2.3.1 企业的知识存量对知识转移的影响

企业中知识发送方库所里托肯数越大, 即知识存量越高, 知识转移的成功率越高。由于知识本身的复杂性, 大量有用的知识处于“冰山之下”, 企业对这类隐性知识的编码能力越强, 则知识转移的能力就越强。知识载体的选择也影响到知识转移的效果, 一般来说, 依附在文本、实物和电子工具上的知识传播的能力较强, 而存在人员头脑中的知识则不容易被发现和转移。

2.3.2 有效变迁对于知识转移的影响

库所里的托肯必须满足转移的条件, 才能够实现有效变迁。在现实世界里, 引起知识转移的这些事件主要都表现为企业间基于知识的交流和应用。一般而言, 按照正式程度的不同可以划分为两种类型: 社会交往和制度交往^[8]。前者是企业员工个人之间具有隐私性的相互来往, 后者是企业之间业务往来或互动。相比较而言, 社会交往是建立在员工共同的价值观、理想、情感等基础之上, 其交流活动的性质非常私人化, 比如一起吃饭、打球、聊天等, 而往往正是通过这种语言、情感交流等隐性表达方式, 形成类同的思维和行动, 无意中传播了难以表达的经验类知识。制度交往则建立在企业的业务往来之上, 最大的特征是正式性, 并有相关机制和契约保证。企业的这种互动表现为: 技术培训、人员互换、定期工作访谈、产品外包、电话传真、电子邮件、视频会议、团队合作、专家指导、现场表演、专利互换等, 企业通过这类活动交换了大量的信息和数据, 从而实现知识在企业之间的转移。这两者共同构成了知识转移的有效变迁。

3 实例说明

为了提高企业的信息化程度, 提高企业核心竞争力, 某公司决定更新信息管理系统。该公司采用用友ERP系统作为信息管理的基础平台, 并为了保证ERP成功, 聘请了国内某著名咨询公司为其提供项目的整体咨询。这样, 在该项目实施过程中, 某公司、用友与咨询公司就形成了一种基于知识的协作关系。在这个协作关系中, 用友与咨询公司齐心协力为该公司提供知识方面的服务, 不仅包括硬件、软件等具体的IT技术服务, 而且还包括企业管理流程改革、企业制度和企业文化重塑等方面的服务。我们使用KNP模型对上述过程进行建模, 得到:

$A = \{A_1, A_2\}$, A 表示用友公司的知识体系, A_1 表示用友公司关于ERP的信息技术, A_2 表示用友公司关于管理流程

知识。

$B = \{B_1, B_2\}$, B 表示咨询公司的知识体系, B_1 表示咨询公司关于管理流程的咨询知识, B_2 表示咨询公司关于制度和文化的咨询知识。

$C = \{C_1, C_2, C_3\}$, C 表示单一的解决方案, C_1 表示ERP信息技术的解决方案, C_2 表示管理流程的解决方案, C_3 表示制度和文化的解决方案。

D 表示某公司更新了信息管理系统的知识体系。

$T = \{T_1, T_2, T_3, T_4\}$, T 表示引起知识转移的各种事件。

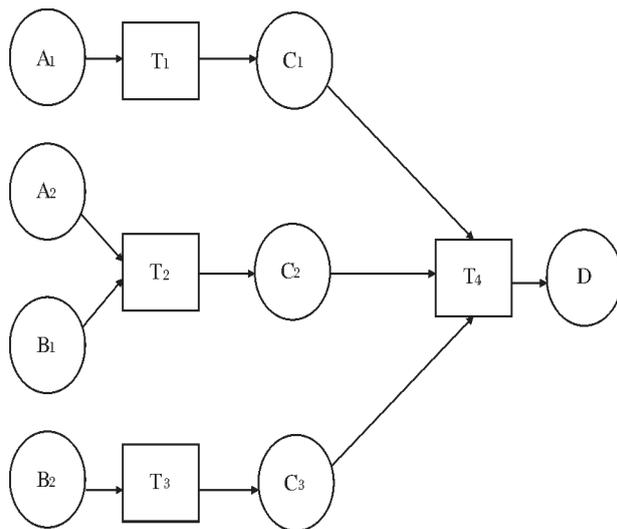


图6 某公司信息系统更新项目的KNP模型

对于C来说, 该项目的KNP模型中的运行规则如下:

- (1) IF A_1 THEN C_1
- (2) IF A_2 AND B_1 THEN C_2
- (3) IF B_2 THEN C_3

对于D来说, 该项目的KNP模型中的运行规则如下:

IF C_1 AND C_2 AND C_3 THEN D

事实上, 该公司在三者的密切配合下, 采取了一系列措施, 使得项目进行得比较成功。项目期间采取了以下措施。

- (1) 大量使用文档、视频等工具, 规范各种操作。

在相同条件下, 显性知识的传播能力要强于隐性知识, 通过必要的技术、经验、诀窍等用文本、图像、视频等方式固化下来, 并规范各种操作, 使得隐性知识转化为显性知识, 加强知识在公司的扩散和转移。

- (2) 改变培训方式, 增强员工吸收能力。

由于基层员工知识基础薄弱, 如果采取顾问直接对终端的培训方式, 那么在培训完之后, 员工很可能一头雾水, 仍然不懂。因此, 某公司改变了培训方式, 先由其专业骨干对相关技术进行消化、吸收和理解, 然后这些专业骨干们从工作中的应用取得宝贵的操作经验, 最后通过再培训的方式, 将相关的知识、经验传授给基层员工。这种培训方式虽然花费的时间多一些, 但转移知识的效果好。

- (3) 调整管理流程, 适应知识转移背景。

某企业在上马ERP项目之前, 它本身就已经有了一套很成熟的管理流程及模式。而友人的软件则集成了国内外

许多企业先进的管理流程,咨询公司更是具备专业的流程知识背景。三者都具有各自的优势,这些思想如果不做任何调整地加以应用,那么项目取得的效果可能会差强人意。比如在销售方面,该公司代理的政策方面有非常独到的做法,但这些做法用信息系统来管理就不太合适。因此,该公司调整了自己的管理模式及业务流程,用友结合咨询公司的经验,针对性地进行了二次开发,以适应客户的管理模式。

(4)加强关系管理,促进隐性知识传播。

企业实施信息化项目的成功很大程度上依靠的是一些难以转化为显性知识的隐性知识。在这种情况下,要想隐性知识的传播能力得到增强,就必须增强企业间的关系管理,加大企业间的各种接触和交流。亲密的关系就像师徒关系那样,让他们的员工可以“干中学”、“用中学”,增加知识的转移概率。

4 结论

本文以Petri网为基础,对企业间的知识转移过程进行了研究。根据知识在企业间不同知识体系间流动的性质,结合Petri网研究的一般方法,建立了一个知识转移的基本KNP模型,清晰地刻画了知识转移的过程,得到知识转移网络的运行规则;并结合知识转移管理的应用,从知识和有效变迁方面提出一种管理策略。另外还可以对KNP模

型进行仿真计算,这将是后续研究的一个重点。

参考文献

- [1] INKPEN. Learning, knowledge acquisition, and strategic alliances [J]. *European Management Journal*, 1998, 16(2): 223-229.
- [2] BENJAMIN GOMES CASSERES, JOHN HAGEDOORN, ADAM B. JAFFE. Do alliances promote knowledge flows [J]. *Journal of Financial Economics*, 2006, 80(4): 5-33.
- [3] SZULANSKI GABRIEL. The Process of Knowledge Transfer: A Diachronic Analysis of Stickiness [J]. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 2000, 82(1): 9-27.
- [4] 袁崇义. Petri网原理与应用 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [5] 周密, 韩立岩. 知识流的Petri网模型 [J]. *计算机工程与设计*, 2005, 26(8): 2149-2152.
- [6] D S YEUNG, E C C TSANG. Fuzzy knowledge representation and reasoning using Petri nets [J]. *Expert Syst. Application*, 1994, 1(7): 281-290.
- [7] X LI, F L ROSANO. Adaptive fuzzy Petri nets for dynamic knowledge representation and inference [J]. *Expert Syst. Application*, 2000, 19(3).
- [8] 张志勇, 刘益. 企业间知识转移的双网络模型 [J]. *科学学与科学技术管理*, 2007(9).

(责任编辑: 查晶晶)

The Model and Analysis on the Knowledge Transfer Process between the firms Based on the Petri Net

Zhang Xizheng, Xie Qiong

(School of Management, Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: Knowledge transfer between the firms is a process which knowledge flow between the different knowledge systems. This process is affected by the knowledge transfer way, quantity etc, which is a dynamic and multi-roles process. PN is a good tool frequently to model the flow-process. This paper gets a model about the knowledge transfer between the firms based on PN. It also gets an idea from the good transfer and knowledge interface. And finally it uses a case to discuss the application of the model.

Key Words: Petri Net(PN); Knowledge Transfer; Knowledge Stock; Good Transfer