

基于智能 Agent 的电子商务知识管理*

张新^{1,2+}, 刘位龙², 金芳³

¹(北京交通大学 经济管理学院,北京 100044)

²(山东经济学院 信息管理学院,山东 济南 250014)

³(山东经济学院 数理经济研究所,山东 济南 250014)

Intelligent Agent-Based Knowledge Management in E-Commerce

ZHANG Xin^{1,2+}, LIU Wei-Long², JIN Fang³

¹(School of Economic Management, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

²(School of Information Management, Shandong Economic University, Ji'nan 250014, China)

³(Institute of Mathematics and Economy, Shandong Economic University, Ji'nan 250014, China)

+ Corresponding author: Phn: +86-531-88525598, Fax: +86-531-88525598, E-mail: zh_xin@sdie.edu.cn

Zhang X, Liu WL, Jin F. Intelligent Agent-based knowledge management in e-commerce. *Journal of Software*, 2006,17(Suppl.):262-268. <http://www.jos.org.cn/1000-9825/17/s262.htm>

Abstract: This article addresses the customer knowledge acquisition by using the intelligent Agent technology. This article establishes intelligent Agent based knowledge management framework for electronic commerce, and utilizes buyer Agent as a tool for acquiring customer knowledge, and seller Agent as a tool for retrieving the matched the product information. This paper also constructs models of the product and the customer, and designs a kind of ontology-based product classification learning algorithm. Finally, a proof of prototype is implemented to effectively acquire the customer knowledge through intelligent Agent technology, and also to enhance the product information retrieval precision and speed. This result provides a new approach to customer knowledge management under the electronic commerce environment.

Key words: Agent; knowledge management; e-commerce; ontology

摘要: 通过运用智能 Agent 技术解决了客户知识获取的问题,建立了基于智能 Agent 的电子商务知识管理框架,运用买方 Agent 获取客户知识,卖方 Agent 检索相匹配的产品信息;还运用 ontology 对产品和客户进行建模,并构造了基于 ontology 的产品分类学习算法.最后,通过原型的验证证明智能 Agent 技术能够有效地获取客户知识,也提高了产品信息检索的精度与速度.研究结果为电子商务环境下的客户知识管理提供了新思路.

关键词: Agent;知识管理;电子商务;ontology

由于其对市场营销和组织管理的巨大影响,知识管理(KM)成为管理科学的研究热点^[1].与其他被管理资源如设备、厂房、资本和土地相比,知识具有不断再生的特征,即知识使用次数越多,越有可能产生更多的知识.因此,越来越多的公司认识到知识是企业成功的重要战略资源.知识管理一般包括 3 个主要过程^[2]:(1) 知识创造,

* Supported by the Natural Science Foundation of Shandong Province of China under Grant No.Y2004G04 (山东省自然科学基金)

Received 2006-03-30; Accepted 2006-10-08

包括知识的获取、存储、确认以及集成等;(2) 知识转移,即知识“怎样”,“什么时候”,“以什么形式”和“以什么目的”提供给使用的人;(3) 知识应用,即知识如何被应用。

在知识管理中最重要的是公司如何获取知识,它是知识转移和应用的前提。怎么获取知识?方式有多种,如基于技术的知识发现,或通过人与人之间的直接传授。

在电子商务领域,获取知识的主要方式是以计算机为工具,因此,在电子商务中进行知识管理会过多依赖于技术,从而忽视了知识管理的社会性特征。另一方面,许多知识如客户的商品体验大部分驻留在客户的头脑中,这为电子商务中的知识管理带来更多问题。

Agent(或多 Agent)方法及其技术可以用来模拟人的社会行为,而且 Agent 具有自学习能力,因此为解决在电子商务中知识管理提供了途径。

Agent 作为智能软件能代理半自动化、个性化的任务,被广泛应用于电子商务系统中。文献[3,4]深入研究了 Agent 作为产品代理者和供应商代理者;文献[5]研究了 Agent 在电子商务中的协商机制。本文从知识管理的视角研究 Agent 在电子商务中的应用。

本文第 1 节介绍知识管理和电子商务之间的关系,并重点论述了电子商务中知识管理面临的挑战和问题来源。第 2 节阐明了 Agent 技术及其在电子商务中知识管理的作用。第 3 节构建了基于 Agent 的电子商务中知识管理的应用框架,提出了基于 ontology 的产品分类算法,并详细地描述框架的各个组成部分。

1 电子商务和知识管理

电子商务是为了达到组织的目标而进行实体之间的电子化事务过程^[6]。目前,电子商务主要通过互联网来处理信息、物品、或服务的交换。电子商务交易模型大致由 4 部分组成:(1) 购买;(2) 销售;(3) 物流;(4) 服务。这些活动的成功的一个关键因素是组织知识的连续可得到性,即特定的组织知识能够匹配并集成到电子商务活动中。

1.1 知识管理

不同研究领域的学者,对知识管理给出了不同的定义。其中,有的定义关注知识在个体或组织之间共享;有的强调知识获取、存储、使用以及搜索等知识管理过程。另外一些人集中于运用知识以改进企业的效率。Wiig^[7]把知识管理实践入分为 4 类:以人为中心、信息管理或 IT 技术、智力资本以及企业效率。我们认为在电子商务中知识管理是一个过程,即电子商务系统从客户那里获得其个人信息和购买行为特征,然后将适当产品或服务推荐给客户的过程。

1.2 在电子商务中的知识管理

知识管理是电子商务中以顾客为中心的前提。基于产品知识和在线社区,知识管理可为客户提供增值服务而驻留客户。在电子商务环境里,企业必须很好地了解市场、顾客、产品或服务、方法与过程、竞争者、雇员技能以及管理环境等方面的知识。当从知识管理的视角来观察传统交易时,必须掌握关于产品、顾客和销售过程的有关知识来完成交易。因此,在电子商务中,企业知识(如产品和顾客行为知识)必须存储在知识库中,然后根据存放的知识进行产品或服务推荐,即实现个性化服务。

电子商务中进行知识管理需要面对更多复杂的挑战与变化的商业环境。一般来说,动态的变化大体来自交易场所和客户。

另外,需特别强调的挑战是,在电子商务交易过程中买卖双方之间知识的不对称。通常,买方拥有商品的全部知识,如产品属性、技术说明、应用领域、产品结构及价格等方面的知识;另一方面,顾客拥有一些关于客户需求、期望、偏好、购买方式、产品经验、教育背景等方面的知识。由此导致的信息不对称的缺点必须在交易过程中加以改正^[8]。

Table 1 Sources of change
表 1 变化的来源

动态变化的来源	变化的种类
实质交易场所	库存的变化
	商品销售与服务的变化
	价格的变化
	在交易过程信息展示或一个会话期间信息量大小的变化
客户	商店的所有权的变化,如商店的合并与扩张、商业模式、公司政策的变化
	来自顾客对不同品牌的兴趣和偏好的变化
	来自不同的背景,如文化、教育程度以及全球性顾客的变化
	在消费决策的制定过程中决策制定者或影响者角色的变化

以上挑战只是存在于电子商务的个体层次知识管理中.在组织层次上,知识管理必须考虑不同商业模式、文化背景以及组织流程一体化、透明性和回溯性.然而,在电子商务中,有些商业流程超越了组织边界,如与供应商、客户以及其他合作伙伴的联系使企业变成了网络化企业.因此,这些情况将首先导致在信息转化为知识时出现了困难,因为不同组织环境及不同知识特征阻碍了信息的转化过程.另一方面,在不同文化背景下,会产生合作和诚信的不同思维方式,从而难以在合作和诚信上到成共识,而在知识管理中,合作和诚信是知识共享与利用的关键成功因素.

2 Agent 方法与技术

2.1 Agent 技术

为了处理电子商务知识管理的环境变化和社会性影响,我们认为 Agent 技术是一项设计知识管理工具的合适技术.软件 Agent 技术是人工智能领域特别是不同领域的人工交互中的一个新模式.虽然还没有对“Agent”以及“intelligent Agent”有统一认可的定义,但软件 Agent 通常认为具有以下共同特征:自主性(autonomous)、反应性(reactive)、前摄性(proactive)以及基于知识(knowledge-based).它们可以协助用户完成一些重复行为,并显示其具有社会行为^[9].

当今,软件 Agent 技术获得高度发展,应用 Agent 技术进行知识管理工具的开发是自然的.Elst 等人^[10]通过定义 Agent 阐明了怎样使 Agent 技术适应知识管理的需求(如定义自治的特征,社会能力,反映行为,前摄行为).Agent 在电子商务应用中主要有“搜索 Agent”和“拍卖 Agent”^[11].如在 MIT 的 Kasbah 为 C2C 提供拍卖服务,而 Firefly 系统则提供搜索和过滤服务^[12,13].在文献[14-16]中还提出了电子商务中买卖双方通过一组 Agent 的协商模式,即一组 Agent 通过某种方式达成相互可以接受的交易.

在电子商务中,Agent 技术主要应用于买者的搜索、拍卖以及价格协商上.在本文中,我们关心的是一个顾客与网上商店之间的交互,并为个性化服务而获取客户知识,最后利用 Agent 共享 ontology 进行交易自动化处理.

2.2 Ontology

Ontology 是一个领域内概念的清晰的形式化描述^[17],并且定义了实体(或概念)分类、每一个实体的属性以及概念的作用、规则等.Ontology 以及概念的一组个体实例集合构成了一个知识库.Ontology 为知识的组织提供了手段,Ontology 还为不同实体之间交流与合作提供了协议基础,例如应用于软件 Agent 交流协议,子系统或多种异构系统之间集成与配置^[18].

在本文中,我们利用 Ontology 定义了 Agent 之间交流协议,即共同遵循的一个词汇表,它明确定义了电子商务领域内的知识.例如,产品知识、与销售过程有关的知识.

3 基于 Agent 的电子商务中知识管理框架

3.1 系统的框架

图 1 中,系统的体系结构有五个相互联系的组成部分,其中最重要的组成部分是 JADE,它是 FIPA(foundation

for intelligent physical Agents)兼容的 Agent 平台.在本应用中 Agent 在 Directory Facilitator(DF)工具中注册.DF 还为其他 Agent 提供专门的平台管理功能,如生命周期的追踪管理,检查所有实体行为正确性,提供有关用户信息的数据库,还提供了黄页功能.

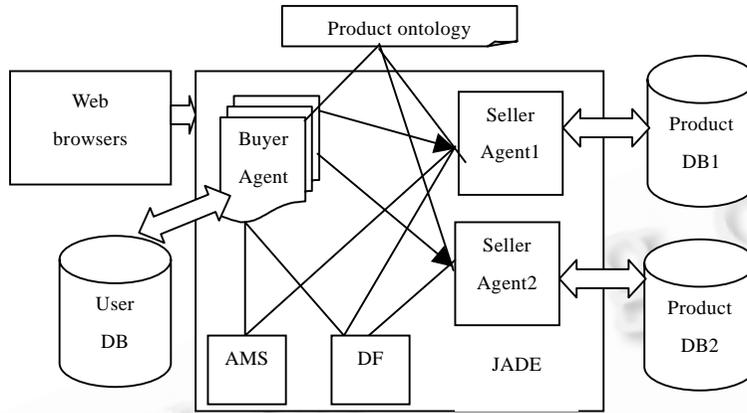


Fig.1 Agent-Based knowledge management framework in e-commerce

图1 基于 Agent 的电子商务知识管理框架

第二部分是数据库:产品数据库和用户数据库.产品数据库为所有销售 Agent 共享,包括产品 ID、种类、功能、厂商、数量等产品属性.该数据库的内容由产品 Ontology 中的概念和实例所决定.用户数据库则是从用户通过注册窗体或回答问卷输入的数据,以及跟踪用户浏览行为与历史记录(交易和浏览日志或购买历史)来产生的.

第三部分是两类 Agent:买方 Agent 与卖方 Agent.买方 Agent 的功能包括获得顾客的请求,并加以处理以得到客户所需的结果.而卖方 Agent,它是对买方 Agent 的请求加以响应,并提出一个特定类型产品和形成用户请求的定单.

另外一个重要的部分是产品 Ontology,它是通过 Protégé 2000 编辑开发的,并以 OWL 文件格式保存,并且展示我们所处理的特定的相关领域的知识;它构造了一个普通的名词(概念)集合为不同种类的 Agent 相互之间交流提供了可能.

最后一个部分是用户界面.用于用户与系统进行交互.如在系统中进行信息注册,填写有关用户信息,浏览页面,并对产品进行评论.这些功能都是通过 JSP 来实现的.在下面,我们将更详细介绍其中 3 个部分.

3.2 JADE与智能Agent

根据 JADE 的指南我们了解到,JADE 是一项源自 TILAB 的开源工程.它是一个 FIPA 的兼容 Agent 的平台并执行一些基本服务以及具有一个分布式的多 Agent 应用的框架,主要部件包括:

- Agent 生命周期与灵活性管理;
- 白页与黄页服务;
- 对等网络之间的消息传递与解析;
- Agent 安全控制;
- 多种 Agent 任务的时间安排;
- 用来支持 Agent 的实施、追踪、日志以及调试等图形工具;

另外,该平台编辑的 Agent 可以移植到其他平台,并且允许使用 OWL 格式文件,OWL 事实上是目前语义网应用的标准,可以很好地用来定义 Agent 之间的信息交流协议.

3.2.1 买方 Agent

买方 Agent 可以通过分析用户请求信息并确认一种具体的产品,也可以维护用户信息.例如,第一次系统注

册的用户提供一些个人信息.在这一阶段 Agent 基本是根据用户的第一次输入做出选择产品的决策.同时,Agent 通过对用户进行提问一些类似于“您的年龄?”,“您是哪所学校毕业的?”等问题来调整新的用户文件.

另外,Agent 根据用户的网络日志和浏览行为添加与更新用户文件.即通过对用户提问题来解决 Agent 的知识增加与更新,也就是说,基于用户文件的知识获取过程.

3.2.2 卖方 Agent

卖方 Agent 负责接受来自不同买方 Agent 并处理其请求.通过定义在产品 ontology 的通信协议,卖方 Agent 了解到用户需求,并检索与顾客期望匹配的产品.在此应用中,卖方 Agent 与买方 Agent 进行联系,并从数据库中检索产品.在这些操作中,产品 ontology 执行两项任务:通信协议与提高检索信息的准确性.

3.3 产品ontology

Agent 必须有一种共同语言来进行信息通讯.产品 ontology 作为这样一种语言协议,它包含我们处理领域的主要概念.这些概念是买方 Agent 用来向卖方 Agent 说明其喜好,且卖方 Agent 用来为买方 Agent 查询准确产品的.

图 2 和图 3 显示的是一个与计算机产品相关的产品 ontology.这个产品 ontology 显示了一台计算机由哪几部分组成,如显示器,键盘,鼠标,主板,CPU 等(如图 2 所示).

同时这个产品 ontology 也显示了这台计算机的属性特征(如图 3 所示).

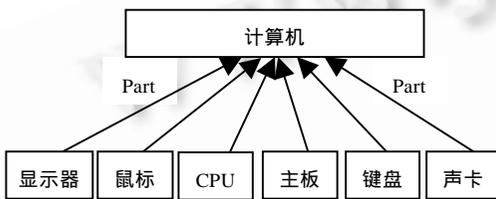


Fig.2 Computer ontology

图 2 计算机组成本体

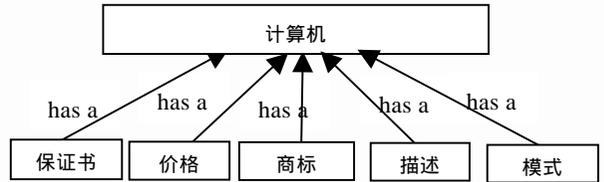


Fig.3 Attributes of computer ontology

图 3 计算机本体属性

图 4 显示了 Protégé 2000 产生 OWL 格式文件,其中定义了计算机产品 ontology 的片段.

```

<owl:Class rdf:ID="CPU">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Computer"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Motherboard">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Computer"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="SoundCard">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Computer"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Keyboard">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Computer"/>
</owl:Class>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="guaranty">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Computer"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="price">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Computer"/>
</owl:DatatypeProperty>
  
```

Fig.4 Computer ontology defined in OWL

图 4 OWL 中计算机组成本体

在 OWL 文件中,我们注意到概念带有“DatatypeProperty”属性,表明概念具有某一属性,如计算机具有“price”属性;在 OWL 文件中还定义了概念之间的“partof”和“subclassof”(子类型)关系,这些关系在本文中用作启发式搜索,找出产品间的子类关系或整体与部分关系以用作产品推荐.

另外,产品 ontology 还用来对产品进行分类.我们设计一个分类算法,是对文献[19]中分类算法进行了改进.我们提出的分类决策树学习算法是基于 ontology 的概念层次来引导产品的分类.在算法中,每一类型产品对应一个特定概念或概念属性,而每一个类型的产品又通过 ontology 的概念层次与其他产品建立关联关系.因此,学习算法不仅要选择一个特殊的概念或属性,还要选择在此分类法中一个恰当概念层次.为了更好理解分类决策树学习算法,我们定义以下符号: $A=\{A_1,A_2,\dots,A_n\}$ 是一个排好序的概念或属性序列; $C=\{C_1,C_2,\dots,C_m\}$ 是不相交的

类(class)标识(目标属性); $P=\{p_1,p_2,\dots,p_i,\dots,p_n\}$ 是一个指针向量,其中 p_i 是分类法中的一个概念(事实上,是一个属性);我们令 S 作为一个练习数据。

分类决策树学习算法。

Function ODT (S, A, C, P)

Create a root node for the tree;

Initialize root;

If S =empty, return a single node with value failure;

If $S=C$, return a single node with C ;

If P is empty return a single node with most frequent of C ;

Else

Begin

Let D be the attribute with largest Gain_Ratio(D,S) among attributes in P ;

Let $\{d|j=1,2,3,\dots,n\}$ be the values of attribute D ;

Let $\{S|j=1,2,3,\dots,n\}$ be the subsets of S consisting respectively of instances of value d_j for attribute D ;

Return a tree with root labeled D , arcs labeled d_1, d_2,\dots,d_n respectively to the tree;

If S =empty, add a new branch with most frequent C for each branch in the tree;

Else

For each value d_j in D

Update the Pointer Vector P to P_j by substituting p_j for d_j ;

Construct the Subtree based on the root by recursively calling CDT (S_i,A,C,P);

End Function;

Return Root.

基于 ontology 分类决策树学习算法是基于层次化概念来引导事物分类,它可以用来揭示概括性概念(即高度抽象的属性)与低层次(即具体属性)概念之间的关系。在产品信息查询时,如果未能找到准确产品,则根据算法可以提供相关产品或相近产品。

4 结束语

本文主要研究在电子商务环境下如何运用 Agent 技术实现企业知识管理中知识获取与知识应用问题。我们强调了通过 Agent 技术进行顾客知识获取的核心问题。买方 Agent 作为一个产品经验工具,与顾客相互影响并提炼顾客的真实需要,同时为每一个顾客构造了一个产品经验模型(即用户模型)。卖方 Agent 能通过产品 ontology 准确地检索产品来匹配顾客的需求。利用 Ontology 对产品知识进行形式化表示和产品分类。因此,Agent 技术为电子商务环境下知识管理提供了较好的途径。

References:

- [1] Nonaka I, Takeuchi H. The Knowledge Creating Company. New York: Oxford University Press, 1995.
- [2] Rowley J. Eight questions for customer knowledge management in e-business. Journal of Knowledge Management, 2002,6(5): 500-511.
- [3] Guttman RH, Moukas AG, Maes P. Agent-Mediated electronic commerce: A survey. <http://alumni.media.mit.edu/~guttman/research/pubs/ker98.pdf>
- [4] Papazoglou MP. Agent-Oriented technology in support of e-business. Communications of the ACM, 2001,44(4):1-77.
- [5] Rahwan I, Kowalczyk I, Pham HH. Intelligent Agents for automated one-to-many e-commerce negotiation. In: Proc. of the 25th Australasian Conf. on Computer Science. Australia: Australian Computer Society, Inc., 2002. 197-204.

- [6] Oppong SA, Yen DC, Merhout JW. A new strategy for harnessing knowledge management in e-commerce. *Technology in Society*, 2005,27:413-435.
- [7] Wiig KM. Knowledge management: An emerging discipline rooted in a long history. http://emarkets.grm.hia.no/gem/Topic7/KEemerg_Discipl.pdf
- [8] Alavi M, Leidner DE. Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly*, 2001,25(1):107-136.
- [9] Smirnov AV, Pashkin M, Chilov N. Agent-Based support of mass customization for corporate knowledge management. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 2003,16:349-364.
- [10] van Elst L, Dignum V, Abecker A. Towards Agent-mediated knowledge management. <http://www.dfki.uni-kl.de/~elst/papers/LNAI29260001.pdf>
- [11] He MH, Leung HF. Agents in e-commerce: State of the art. *Knowledge and Information Systems*, 2002,4:257-282.
- [12] Chavez A, Maes P. Kasbah: An Agent marketplace for buying and selling goods. 1996. <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/8155/zSzzSzaragorn.wirtschaft.uni-giessen.dezSzAgent-litzSzkasbah.pdf/chavez96kasbah.pdf>
- [13] Sugumaran V. An Agent-based knowledge management framework for the e-commerce environment. *The Journal of Computer Information Systems*, 2002,42(5):63-69.
- [14] Faratin P. Automated service negotiation between autonomous computational Agents [Ph.D. Thesis]. London: Department of Electronic Engineering, University of London, 2000.
- [15] de Paula GE, Ramos FS, Ramalho GL. Bilateral negotiation model for Agent-mediated electronic commerce. In: *Proc. of the 3rd Workshop on Agent-Mediated Electronic Commerce*. 2003. 1-14.
- [16] Tammaa V, Phelps S, Dickinson I, Wooldridge M. Ontologies for supporting negotiation in e-commerce. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 2005,18:223-236.
- [17] Xia HS, Du KQ, Cai SQ. Enterprise knowledge tree model and factors of KMS based on E-C. *Journal of Knowledge Management*, 2003,7(1):96-106.
- [18] Cheung CF, Lee WB, Wang WM, Chu KF, To CS. A multi-perspective knowledge-based system for customer service management. *Expert Systems with Applications*, 2003,24(4):457-470.
- [19] Zhang X, Liu WL. Improving recommender system by using ontology. In: *Proc. of the 5th Wuhan Int'l Conf. on E-Business*. 2006. 1266-1271.



张新(1967 -),男,山东曹县人,教授,主要研究领域为计算智能,信息系统,知识管理.



金芳(1967 -),女,博士,副教授,主要研究领域为电子商务,商务智能.



刘位龙(1969 -),男,博士生,讲师,主要研究领域为数据挖掘,知识发现,多 Agent 技术.