

XML 在 MABEMS 模型中的应用*

Application of XML in a Model of the Mobile-Agent-Based Electronic Market Space

陈红强 陶先平 徐 锋 吕 建

(计算机软件新技术国家重点实验室 南京大学计算机软件研究所 南京210093)

Abstract XML is becoming the fundamental technology of Electronic Commerce. Aiming at a model of the Mobile-Agent-Based Electronic Market Space (MABEMS) presented by us, this article will discuss the application of the XML technology to actualize an open electronic market space, such as the definition for commercial goods, business document schemas and application services in Market Space Ontology. Besides, the article also explores the use of XML to design and encode the communication language among agents.

Keywords Electronic commerce, XML, Electronic market space

1. 引言

随着网络的不断发展和网络用户数量的不断增大, Internet 上充满了无限的商机。建立基于 Internet 的电子商务网站, 已经成了企业加快物资流动、降低产供销成本和开拓新的市场的重要战略之一。企业 ERP 系统/商务系统、政府订购系统、电子银行支付系统等, 将基于 Internet 构成一个全球范围的开放市场空间。

基于 Internet 的电子市场空间是电子商务的重要组成部分, 它具有松散耦合和可动态扩充等特点^[1]。未来的电子市场空间不应是一个个的“商业孤岛”, 贸易组织间不应被商务交互的私有协议和领域模型所隔离^[2]。但是, 目前 Internet 上的电子市场系统, 如 Amazon, eBay 和 eTrade 等, 难以适应建立灵活开放的市场空间的需要; 各系统信息格式封闭, 难以实现相互间信息和服务的流动; 基于 RPC 的 C/S 应用集成方案, 导致系统难以快速实现功能扩充、结构调整等变更。因此, 开发松散耦合的开放的电子市场空间, 已成为实现和进一步发展电子商务的首要任务之一。

目前, 可扩展标记语言 (eXtensible Markup Language, XML) 正成为部署松散耦合应用集成方案、构筑开放的市场空间的基础技术^[3]。XML 结构化地描述数据, 具有简洁、描述能力不断扩展以及人机都能理解的特点。它是一种元语言, 可用于描述市场空间中各种类型的领域知识, 如商品、业务文档和应用服务等。由于与语言、平台以及格式等的无关性, XML 描述的数据可直接为各应用所共享; 使用 XML 语法描述领域知识而建立的 Ontology 库, 将为实现各应用间的信息交互和知识共享并由此实现应用的集成打下坚实的基础。

基于以上的考虑, 在本实验室提出的基于移动 agent 的电子市场空间模型 (MABEMS) 中, 我们采用了 XML 技术描述了市场空间 Ontology 库, 以实现该模型的开放性。关于移动 agent 的自主执行、协议包装和动态环境适应等特点, 模型中移动 agent 自主参与市场活动、封装和动态扩充市场服务等具体实现, 移动 agent 实现模型架构和保证开放性等基本作用, 请参见文[4]。本文的讨论重点是如何采用 XML 实现模型中的知识表示, 实现各市场应用的松散耦合, 从而保证市

场空间的开放性。我们使用 XML 描述了各类商品和文档格式定义, 以实现信息表示和理解的一致; 描述各市场应用的服务接口定义, 以实现应用的独立开发和动态加入/退出; 并就使用 XML 开发 agent 通信语言进行了探讨。最后在本实验室开发的移动 agent 系统——Mogent 平台^[5]上, 我们实现了一个 MABEMS 原型系统。

2. MABEMS 电子市场空间模型

MABEMS 是一个松散耦合的系统模型。模型中的每个应用, 对外表现为一系列服务的集合。应用发布其服务功能和输入/输出文档描述; 应用间的交互基于 XML 格式消息的传输来实现。服务请求的处理和业务文档的传输实现了控制和信息的流动, 从而驱动市场空间运转。

模型由以下几部分组成 (图1): 市场空间 Ontology 服务器; 电子集市服务器 (Electronic Marketplace Server); 市场服务 agent; 交易 agent; 个人商务助理 (Personal Business Assistant) 和企业业务集成器 (Enterprise Business Integrator); 中央银行 (Central Bank) 和认证机构等。市场空间随各应用个体的加入/退出自由伸缩, 功能相应增减。

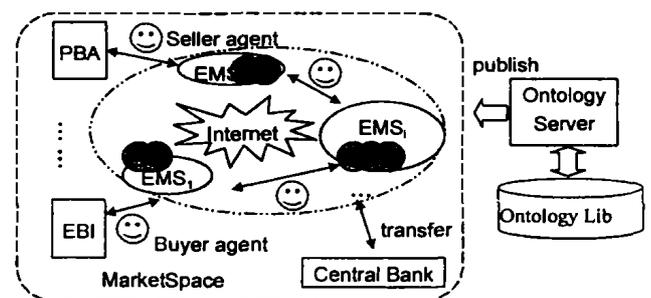


图1 MABEMS 市场空间结构

市场空间 Ontology 库 是市场空间最重要的组成部分。它描述了市场空间的各类知识, 是市场空间中信息共享和应用集成的依据。XML 是市场空间 Ontology 库的知识描述语言 and 实现基础技术。

EMS & 市场服务 agent EMS 服务器提供集市, 并通过

*) 本文受国家杰出青年基金项目 (61525204)、九五科技攻关项目 (96-729-1-06) 和 863 高科技项目 (863-306-ZT02-01-4) 资助。陈红强 硕士生, 研究方向: 电子商务应用。吕 建 博士, 教授, 博导, 研究方向: 形式化方法、分布对象技术、移动 Agent 技术、构件技术。

路由实现交易 agent 在市场空间中的流动。集市依附有各种市场服务 agent, EMS 根据交易类别和交易商品类型等部署市场服务 agent, 从而创建各类市场。

PBA/EBI 厂商、商家和消费者等使用 PBA/EBI 创建 agent, 设定商品规格, 给予期望价格和协商策略代码等, 发送 agent 至市场空间并进行 agent 活动的监控。

3. XML & MABEMS Ontology 库

信息的交流首先需要给出事物的概念定义, 以求得理解的一致。Ontology 就是阐释一组概念及其关系, 使得我们在交互信息时能够正确理解^[6,7]。

MABEMS 市场空间 Ontology 库是描述市场空间各概念的知识库, 它分为核心层和派生层, 如图2所示。

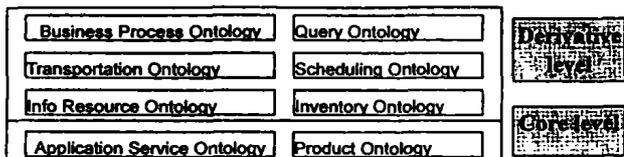


图2 MABEMS 市场空间 Ontology 库结构

目前 XML 已成为最主要的知识描述语言之一^[7,8]。我们由下而上逐层对市场空间 Ontology 库中各类知识采用 XML 模式(XML schema^[9])实现。这里我们简要介绍 XML, 并讨论如何实现核心层的商品 Ontology 库和应用服务 Ontology 库。

3.1 XML 语言

XML 以树型结构组织数据, 具有人和机器都能理解的特点。XML 中的标记(markup)是元数据, 指明了数据的语义, 标记间的层次关系也即数据的逻辑关系。例如在“<price currency='dollar'>100</price>”中, 标记指明了“100”的含义——价格及其计量单位。元数据和数据结合在一起, 使得数据不再依附于具体的应用。各应用的 XML 数据直接或经简单转换后即可用于交互。

XML 规约族中的 XML Schema^[9]用于定义 XML 文档中使用的标记集, XML 不断扩展的描述能力就在于此。标记

集合组成了具体领域的信息描述语言。

数据的结构化组织, 以及数据逻辑关系描述的稳定性(例如书总是跟标题、作者和 ISBN 等联系在一起), 使得应用间数据的转换比以前更加方便。XML 规约簇的 XSL/XSLT^[9]使用模板实现文档间数据的自动转换, 而不需要程序代码的编写。这有利于数据的一致性维护, 可简化应用处理逻辑的修改, 并能实现信息的自动发布等。

XML 名空间机制 Namespace 解决名冲突和版本控制; 文档对象模型 DOM 提供 XML 文档的树结构接口; 以及资源链接机制 XLink/XPointer 等。XML 系列规约簇使得信息处理变得简单而统一^[9]。

3.2 商品 Ontology 库

商品 Ontology 库定义商品模式。实现商品 Ontology 库的难点在于: 商品种类繁多, 关系复杂, 尤其是商品间的包含和继承关系; 更新不可避免, 但不能影响派生层诸 Ontology 库模式定义, 不需要各应用代码的再编写。

商品 Ontology 库呈层次结构如图3所示。一种商品为一个项(term), 项可以由子项构成, 具有属性。例如汽车项由方向盘、轮胎和油箱等子项和生产日期、型号等属性来组成。

XML 中的元素和属性语法成分自然对应于商品及其属性。

XML 提供了嵌套和复用的机制, 描述商品 Ontology 库中的继承和包含关系。图4中, engine.xsd 定义了类型 engineType 后, 在 vehicle.xsd 中予以引用。类型的一次定义和多次使用, 结合元素间的嵌套关系, 自然地描述了商品间的包含关系。而 XML 中的预定义属性 base 和 derivedBy 等, 可以方便地描述元素间的继承关系。例如, 在定义类型 carType 时可以继承类型 vehicleType 的定义。

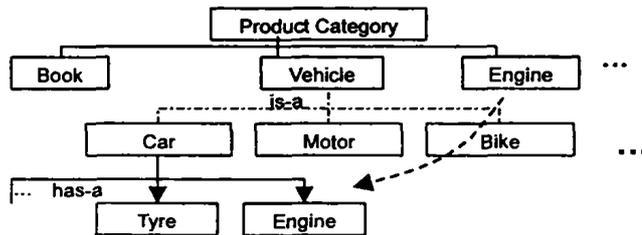


图3 Ontology 库结构

engine.xsd	<pre><complexType name="engineType" content="elementOnly" <!--Definition here! --/> <element name="cylinder" type="engine:cylinderType"/> <attribute name="dischargeCapacity" type="short" use="required"/> <attribute name="maxpower" type="string" use="required"/> ... </complexType></pre>
vehicle.xsd	<pre><xsd:schema xmlns:engine="engine.xsd" otherAttr="otherValue"> <xsd:complexType content="elementOnly" name="vehicleType"> <xsd:element name="engine" type="engine:engineType"/> <xsd:element name="chassis" type="vehicle:chassisType"/> <xsd:element name="derailleur" type="vehicle:derailleurType"/> <xsd:attribute name="type" use="required" ... </xsd:attribute> ... </xsd:complexType> ... </xsd:schema></pre>
car.xsd	<pre><complexType name="carType" base="vehicle:vehicleType" derivedBy="extension"> <element name="class" type="car:otherComponentsType"/> ... </complexType></pre>

图4 engineType, vehicleType, carType

3.3 应用服务 Ontology 库

应用服务 Ontology 库实现各应用服务接口模式的 XML

描述。根据该 Ontology 库建立的应用服务, 即使平台、语言等具体技术实现不同, 通过 XML 消息的传递和处理也能实现

协作和松散耦合,如图5所示。

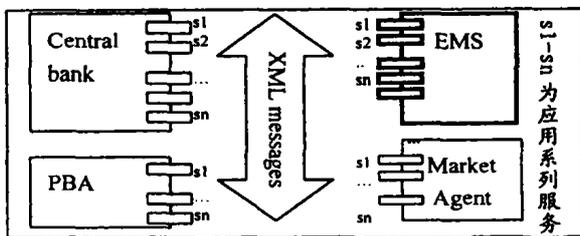


图5 基于消息的应用集成

我们使用XML语法定义了一个服务定义语言(Service Description Language),以实现应用服务接口的模式描述。SDL中包含了“serviceDescription”、“serviceDispatcher”和“service”等标记。serviceDispatcher给出应用所能提供的服务列表,每一条目给出服务类别和相应输入消息类型。以EMS服务器为例,EMS提供了进入/离开集市、查询市场计费、请求支持商品列表和进入/离开市场等服务,其SDL服务接口定义如图6所示。对查询市场计费“queryFeePerSec”来说,其相应的输入消息是“queryFee”。

<serviceDescription name = 'ElectronicMarketServer' xmlns = 'urn:

```

ems: e-service; sdl: 2000-05-25'
xmlns: dt = 'http://www.w3.org/1999/XMLSchema' xmlns: doc
= 'urn:ems: e-doc: sdl: 2000-05-25' )
<serviceDispatcher><!-to dispatch the request to the according ser-
vice --->
<message type = 'login' serviceName = 'login' />
<message type = 'queryFeePerSec' serviceName = 'queryFee' />
<message type = 'logout' serviceName = 'logout' />
...
</serviceDispatcher>
<service name = 'login'><!- To get the mobile agent's tradeIn-
fo, check it's id, and register --->
<param name = 'tradeInfo' type = 'doc: tradeInfo' />
<response type = 'dt: boolean' />
</service>
<service name = 'queryFee'><response type = 'doc: Price' /></ser-
vice>...
</serviceDescription>
    
```

图6 EMS 的服务定义文件 ServiceDef. sdl

4. agent 通信标记语言

我们还对XML用于描述agent交互消息进行了初步研究,并设计了一个小型agent通信标记语言(Agent Communication Markup Language, ACML)。例如,拍卖场景中agent间通信的“广播最高价”TellMaxbid消息,ACML和采用Lisp语法的FIPA ACL分别表示如图7所示。

FIPA ACL message	ACML message
TellMaxbid:	<message xmlns = "..." xmlns: xsi = "..." xsi: SchemaLocation = "URLi">
:sender auctionSellerI	<groupMsg bool = "true" />
:receiver auctionGroupJ	<sender>auctionSellerI</sender>
:in-reply-to null	<receiver>auctionGroupJ</receiver>
:ontology URLi	<content>
:content	<tellMaxBid><bid>30</bid><bider>auctionBuyerX</bider>
"maxbid: 30,	</tellMaxBid>
maxbider: auctionBuyerX"	</content></message>

图7 FIPA ACL 和 ACML TellMaxbid 消息

在使用XML描述了MABEMS模型中的知识后,使用ACML描述agent通信消息取得一系列的好处:数据转换容易,使用XSL/XSLT^[9]可方便地实现agent所携知识和通信消息的转换,而不需代码的实现;树型结构描述能力更强;XLink链接^[9]有着更明确的语义,更易于合法性检测和理解;agent只需在应用层对消息进行处理,对底层的数据解释和处理可使用标准的XML解析器予以解决。

5. 实验和分析

我们在Mogent平台^[6]上实现了MABEMS的原型系统。这里以agent参与Audi汽车拍卖的交易场景为例,叙述该系统的运作过程。首先,用户根据其需求,使用PBA设置商品规格、交易策略等,创建了名为Mike的agent(图8a, b略),并指明了其移动计划(ems1-->ems2-->null)。数据以XML格式组织后由Mike携带,称之为POI(Pool Of Information)。Mike在漫游途中对POI检索和重组,组织agent消息用于交互。

到达首站ems1后, Mike发送“enterMarket”请求提供交易兴趣数据,经匹配后Mike加入汽车拍卖市场market2,与Allen等买方一起,参与Audi拍卖竞购;经多次agent消息的交互后未中标;退出ems1的market1后, Mike移动至ems2,并加入ems2上的market1并在竞价中成功,签订合同(图8c, d略);最后Mike返回至PBA,显示合同(图9,略)。XML格式

的合同,可实现不同视图的显示,在与其他应用系统集成时可直接转换输入。

通过实验,我们验证了使用XML描述市场空间Ontology库的系列好处:

1)市场空间Ontology库开放性好,具有很强的扩充能力。目前电子商务领域的XML应用框架正在不断发展和统一之中。工业标准的商品模式库(Schema Library)的出现将加快商品Ontology库的开发,并更有利于本市场空间与其他应用的集成。

2)XML应用服务描述使得各应用可独立开发和不同实现。包含了元数据和数据的XML业务文档,在应用层面上实现了各应用业务处理的集成。这比基于API的应用集成前进了一大步。

3)XML数据描述能被人和机器同时理解;解析器、编辑器、转换软件等各类XML工具的存在,加快了系统的开发,并更易于维护。

结论 本文讨论了XML语言在MABEMS电子市场空间模型中的应用。MABEMS是一个开放的、分布的市场空间模型。商品和业务文档格式的描述以及应用服务接口的定义等,是市场空间Ontology库的核心内容。我们使用XML语言实现了MABEMS市场空间Ontology库的知识描述,并对XML用于描述agent交互消息进行了初步研究。最后,我们

(下转第71页)

$exec(s, op) \Rightarrow$ 主体活跃角色集 $(s) \neq \emptyset$

RBAC 允许管理员实施动态职权分离策略。前述静态职权分离策略可为企业消除角色分配时存在的潜在冲突。但有些组织允许用户角色集里存在互斥角色(这些角色分别单独使用),这就要求引入新策略实施动态管理。例如,静态策略可能要求具有“采购员”角色的个人不能同时具有“会计”角色。尽管该策略足以描述某些组织的权限要求,但对其它组织可能过于严格。动态职权分离策略的优点是允许操作具有更多的灵活性。动态职权分离策略在角色并发激活时施加限制。如某用户可被授予“采购员”和“会计”两种角色,但在某一时刻只能使用其中一个。待激活角色的互斥角色集由下述函数描述:

互斥活跃角色集 $(r; \text{角色}) = \{ \text{同待激活角色 } r \text{ 互斥的活跃角色集} \}$

如果主体的待激活角色不与该主体当前任何活跃角色互斥,则该待激活角色可以成为主体的活跃角色。RBAC 动态职权分离规则定义为:

规则6(动态职权分离规则) $\forall s; \text{主体}, r_i, r_j; \text{角色}; i \neq j;$

$r_i \in \text{活跃角色集}(s) \wedge r_j \in \text{活跃角色集}(s) \Rightarrow r_i \in \text{互斥活跃角色集}(r_j)$

仅当操作已被授予主体的待激活角色时,主体才能执行该操作。有如下规则:

规则7(操作授权规则) $\forall s; \text{主体}, op; \text{操作}, r; \text{角色};$

$exec(s, op) \Rightarrow r \in \text{活跃角色集}(s) \wedge op \in \text{角色操作集}(r)$

3.3 任务的操作分割

RBAC 支持系统管理员实施任务操作分割策略。操作分割策略能有效防止欺诈行为。因为在关键业务活动(任务)中往往存在相关职务的协作问题,可能出现欺诈行为。例如,购买商品可能包括下述操作:批准定购单;记录支票是否到达;记录商品是否到达;最后批准付款。如果每个操作由不同角色执行,欺诈的可能性就很小。如果允许一个用户执行所有操作就可能发生欺诈行为。

任务操作分割策略要求单个用户不能执行与特定任务相关的所有操作,否则会被组织发现。RBAC 中任务操作分割策略在角色被授予单个用户或操作被赋予角色时起作用。任务操作分割策略可由下述函数定义:

任务操作集 $(t; \text{任务}) = \{ \text{任务 } t \text{ 包含的所有操作} \}$

角色与操作关联,仅当该角色属于主体的角色集,且先前

没有被赋予任务的任何其它操作:

规则8(任务的操作分割规则) $\forall u; \text{用户}, r; \text{角色}, t; \text{任务};$

$\neg(\text{任务操作集}(t) \subseteq \cup \text{角色操作集}(r))$

其中: $r \in \text{用户角色集}(u)$

3.4 对象访问

为了在 RBAC 对象中实施企业内部策略,主体对 RBAC 对象的访问必须受到控制。下述函数用来决定当主体是否能访问 RBAC 对象:

$access(s; \text{主体}, o; \text{对象}) = \text{TRUE}$

iff 主体能访问对象 o

$access(s; \text{主体}, o; \text{对象}) = \text{FALSE}$

iff 主体不能访问对象 o

根据上述角色授权和角色执行特性(规则4和5),下面定义的对象访问授权特性规定,主体必须根据其活跃角色的操作访问 RBAC 对象,即主体能访问某对象的操作,仅当该主体的角色属于其当前活跃角色集,且其角色能执行该对象的操作,且该对象属于操作的对象集:

规则9(对象访问规则) $\forall s; \text{主体}, o; \text{对象};$

$access(s, o) \Rightarrow \exists r; \text{角色}, op; \text{操作};$

$(r \in \text{活跃角色集}(s) \wedge op \in \text{操作集}(r) \wedge o \in \text{对象集}(op))$

结束语 RBAC 的主要目的是描述并实施企业内部的安全策略,减小典型安全策略管理的复杂性。如上所述, RBAC 是一个具有丰富策略机制的框架,其配置与具体组织的策略相关。这就允许 RBAC 能够适应任何组织结构和业务手段,并且能够随着企业和组织的结构、安全需求的改变而更新。同时, RBAC 极大提高了安全管理员的工作效率,减少了管理疏漏。

参考文献

- 1 Oracle Corporation. ORACLE7 Server SQL Language Reference Manual. Dec. 1992
- 2 Sandhu R S, et al. Role-based Access Control Models, unpublished journal article
- 3 Department of Defense. Trusted Computer Security Evaluation Criteria. DoD 5200. 28-STD, 1985
- 4 National Computer Security Center. A Guide to Understanding Discretionary Access Control in Trusted Systems. NCSC, Sep. 1987
- 5 Ferraiolo D F, et al. Role-based Access Control (RBAC): Features and Motivations

参考文献

- 1 Fingar P, Kumar H, Sharma T. 21st Century Markets: From Places to Spaces, First Monday, 1999, 4(12)
- 2 CommerceOne Corp. MarketSite Portal Solution 3. 0, The Most Comprehensive B2B Portal Framework For Driving Successful E-Commerece
- 3 Microsoft, Microsoft® Biztalk™ Server 2000 White Papers. <http://www.biztalk.org>, 2000/3/30
- 4 苏敏,郭瑞景,陶先平,吕建. 软件 agent 在电子商务中的应用初探. 计算机科学, 2001, 28(11)
- 5 陶先平,冯新宇,李新,张冠群,吕建. Mogent 系统的通讯机制. 软件学报, 2000, 11(8)
- 6 Amann B, Fundulaki I. Integrating Ontologies and Thesauri to build RDF Schemas. In Research and Advanced Technologies for Digital Libraries. Lecture Notes in Computer Science, Paris, France, Third European Conference ECDL'99, Springer-Verlag, 1999, 234~253
- 7 <http://www.ontology.org>
- 8 Dublin Core Metadata Initiative. <http://dublincore.org>
- 9 Wide Web Consortium. <http://www.w3c.org/XML>

(上接第87页)

在 Mogent 平台上开发了一个原型系统,证实了使用 XML 描述市场空间 Ontology 库带来的好处:实现了市场空间中信息的理解、应用的独立开发和业务处理的集成;并保证了市场空间的开放性、分布性等。

目前 XML 在电子商务的应用还处于发展阶段。当各类领域知识的 XML 描述统一和完善后,将这些标准纳入市场空间 Ontology 库,将全面实现 MABEMS 的开放性。同时,使用 XML 描述 Ontology 库仍然有大量的工作要做,如信息的存储冗余、对 XML 文档进行基于语义的查询、XML 文档集的知识推导和自动产生等,都处于起步阶段。随着 MABEMS 市场空间 Ontology 库中知识的不断积累,Ontology 库的管理将成为十分突出的问题,这些将是我们进一步研究和探索的方向。