

我国金融监管软件体系结构^①

张 凯, 闫蓝海, 李 萌, 梁 莎, 李天一, 肖 励

(中南财经政法大学 信息与安全工程学院, 武汉 430073)

摘 要: 在后金融时代, 中国金融面临前所未有的压力. 为应对我国金融监管可能出现的棘手问题, 金融监管信息化工程提上了议事日程. 2012 年 4 月 18 日国务院批准了《“十二五”国家政务信息化工程建设规划》, 其中包括金融监管信息化工程项目建设. 提出了一种基于 SOA 和本体技术的软件体系结构, 其目的旨在整合中国人民银行、银监会、证监会和保监会金融监管平台, 为国务院决策提供建议. 实验证明, 其技术可行.

关键词: 金融监管; 软件体系结构; SOA; 本体

Financial Regulation Software Architecture in China

ZHANG Kai, YAN Lan-Hai, LI Meng, LIANG Sha, LI Tian-Yi, XIAO Li

(School of Information and Safety Engineering, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China)

Abstract: In the post-financial crisis Era, China's finance is facing the hitherto unknown pressure. In order to cope with the financial system problems that may arise, the financial regulation information has been put on the agenda. In 2012, the China's State Council issued the Twelve-Five-Year Plan of Chinese Government Information Construction. The financial regulation informatization projects are included in the national key construction projects. This paper aims to explore a software architecture that integrates financial regulatory system based on the Service Oriented Architecture and the ontology technology, so that it can integrate financial regulatory system of the People's Bank of China, the China Banking Regulatory Commission, the China Securities Regulatory Commission and the China Insurance Regulatory Commission, and give a technical proposal for the decision of the China's State Council. Our experiments show that the technology is feasible.

Key words: financial regulation; software architecture; service oriented architecture; ontology

1 现状、问题和研究意义

随着中国经济走向国际化进程的加快, 中国金融体系面临的国内外压力与日俱增, 一面是国际金融的影响, 甚至包括金融危机的冲击, 二是国内金融风险加剧, 表现为宏观调控转向的危险、经济结构调整带来的风险、地方投融资平台的潜在风险、不断膨胀的资产泡沫风险. 为此, 必须提升我国金融监管水平, 完善和创新金融监管体系. 金融监管信息化是完善和创新金融监管体系的重要手段和方法. 因此, 有必要进行这方面的研究.

1.1 国内外金融监管信息化研究现状

国内金融电子监管现状. 马敬春^[1]提出了我国金融电子监管面临的问题. 范静^[2]分析了金融信息化给我国政府金融监管工作带来的挑战和机遇. 吴伟奇^[3]提出建立中国人民银行与三家金融监管机构的监管信息共享机制和金融监管系统. 刘燕辉^[4]认为央行应该实行金融监管电子化. 匡卫国^[5]提出电子化监管在国际上已得到广泛应用, 而我国监管手段多停留在手工操作阶段. 银监会应该加强信息技术的应用, 把先进的技术、设备、科学的监管方法与丰富的知识经验相

^① 基金项目: 中南财经政法大学“211”工程三期建设项目; 2014 年度湖北省教育厅人文社会科学研究项目; 金融监管信息系统集成模式研究(2014-083)

收稿时间: 2014-11-20; 收到修改稿时间: 2015-05-18

结合运用于金融监管,提高监管手段的科技含量,加速培养高素质的现代金融监管科技人才.宋瑞敏^[6]提出要借鉴不同国家的金融监管体制,建立我国地方金融风险预警系统.宋玉长^[7]认为,电子化监管是指中央银行将监管内容量化为系统的、分层次的指标体系,运用计算机对报送资料和稽核情况进行分析对比、归纳整理,并依此监督金融机构的经营状况及其风险程度的一种监管方式.刘晓^[8]提出:我国要加大金融科技投入,由人民银行牵头组织,协调并解决各商业银行在电子化建设方面的各种关系和矛盾,由大家共同出资,建立一个开放型的城市金融信息网络,并制定一整套网络服务和网络管理制度及措施.米传民(2006)^[9]提出了基于XBRL的金融监管集成信息系统框架.葛静^[10]讨论了金融监管信息系统在银行监管中的运用.马敬春^[11]介绍我国金融监管信息系统的开发和应用情况.中国金融信息化发展战略研究报告^[12]指出“当前,我国金融监管部门已经开发了一些针对不同监管对象、覆盖不同业务领域的金融监管应用软件,但并未形成统一的监管信息系统,无法实施有效地动态金融监管.”

目前,发达国家大多已经建立并广泛使用了金融监管信息系统^[13].美国正在使用的监管信息系统有两个:“全国检查数据库系统”和“银行机构全国桌面系统”.英国金融监管局2000年8月1日投入运行电子监管表格.1999年4月日本投入使用的金融监管信息系统有两个:“金融机构数据库系统”和“金融风险监测信息系统”.

1.2 国内外基于本体的软件框架研究现状

本体与本体描述语言研究现状.本体最早由古希腊著名哲学家亚里士多德提出.后来,人工智能界学者Neches等给出了最早的本体定义^[14].1993年Gruber给出了本体的更流行的定义^[15].在此其基础上,Borst给出了一种定义^[16].Studer等人深入地分析上述两个定义,并认为“本体是共享概念模型的明确的形式化规范说明”^[17],这个定义受到域内人士的一致认可.本体描述语言的发展源于过去人工智能领域对知识表示的研究,主要以下面的语言或环境为代表:KIF^[18]与Ontolingua^[19],OKBC^[20],OCML^[21],Frame Logic^[22],LOOM^[23]等.随着Web技术的出现,本体描述语言的发展进入了新时期.由W3C主持制定的RDF(Resource Description Framework)^[24]和RDF Schema^[25]

是基于XML语法的,以语义网为理论基础的,对信息资源进行语义描述的语言规范标准.RDF采用“资源”(resources)、“属性”(properties)以及“声明”(statements)三元组描述事物.RDF Schema做了进一步扩展,采用类似框架方式,通过添加诸如rdfs:Class, rdfs:subClassOf, rdfs:subPropertyOf, rdfs:domain, rdfs:range等原语,对类、父子类、父子属性以及属性的定义域和值域等进行定义和表达.于是,RDF(S)成为了第一个能对本体进行描述的标准语言,其在之后发展为更加健全的OWL-S.宋顺林、殷荣网在他们的一种动态的组合语义Web服务的方法^[26]一文介绍了OWL-S本体.OWL-S(DAML-S)是美国DARPA资助项目,参与者包括美国CMU, Standford, MIT等大学以及Nokia公司.

1.3 存在的问题

金融监管信息系统在发达国家(美国、英国、日本等)已广泛应用,并取得了显著成效.我国的金融监管信息化,经过多年的发展,也取得了一些成绩,各部门(中国人民银行、银监会、证监会和保监会四个部门)已相继开发一些与自己业务相关的监管软件.我国的金融属于分业监管.与混业监管方式相比,各专业和一个部门的监管协调配合不足.尽管银监会、证监会和保监会三大机构之间根据国务院的要求建立了联席会议制度,但是,其信息“孤岛”现象依然很严重,软件不能互联互通,信息不能共享,协同监管的信息化手段无法有效实施.由于监管分属四个不同的政府部门,其结果是监管分散、不统一,容易造成监管真空,中央政府也无法了解和把握实时的监管信息.在这种情况下,构建统一的金融监管信息系统被提上了议事日程.2012年4月18日国务院批准了《“十二五”国家政务信息化工程建设规划(国函2012-36号)》,其中提出了15个拟投资建设的国家重要信息化工程,金融监管信息化工程建设被列入其中.

由于我国金融监管信息化工程属于规划阶段,其技术方案及可行性尚待确认中,作者希望,通过研究,提出金融监管软件系统的技术方案,通过原型框架的开发,用实验证明其技术可行性,为我国金融监管信息化建设提供理论和技术支持,为科学决策提供建议.

2 软件体系架构理论探索

本节将提出金融监管本体模型、金融监管软件结构框架、非功能型部分核心的模型和Broker逻辑模型.

2.1 金融监管本体模型

本文在这里提出一个金融监管本体的理论框架,其定义如下所示:

定义 1. 现定义金融监管本体的术语为一个三元组 $\tau = [\eta, \delta, A], \tau \in T$, η 是包含术语名称的字符串, δ 是包含术语定义的一系列字符串, A 是与值集 V_i 相关的属性域 $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$.

定义 2. 现定义关系 $\varphi: T \rightarrow T, \varphi \in \phi$ 是使得从 T 到 T 中, 每一个术语 $\tau_1 \in T$ 都有一个术语 $\tau_2 = \varphi(\tau_1), \tau_2 \in T$ 与之对应的函数.

定义 3. 现定义两个术语之间的语义关系定义 σ 是属于以下语义关系集 $\Sigma = \{ \text{Hypernymy}, \text{Hyponymy(is-a)}, \text{Mereonymy (part-of)}, \text{Synonymy} \}$ 中的一种, $\Sigma \in \Phi$.

定义 4. 现定义两个金融监管领域术语之间的关系 p 是属于以下语义关系集 $P = \{ \text{金融监管本体关系集} \}, P \in \Phi$.

定义 5. 两个术语之间的解释关系 k 是属于解释集 K 中的一个, K 是对应于每一个特定的本体的, $K \in \Phi$.

定义 6. 现定义本体为一个二元组 $\theta = [\phi, T]$, 其中 $T = \{ \tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n \}$ 是一个术语集, $\Phi = \{ \varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n \}, \exists \varphi_i \in (\Sigma \cup K)$.

定义 7. 现定义金融监管领域本体为一个二元组 $\Theta_s = [\Phi_s, T_s]$, 其中 $T_s = \{ \tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n \}$ 是一个术语集, $\Phi_s = \{ \varphi_{s1}, \varphi_{s2}, \dots, \varphi_{sm} \}, \Phi_s \supseteq (\Sigma \cup K \cup P)$ 且 $\forall \varphi_{sj} \in P, j \leq n$.

该理论模型用来手动建立金融监管本体, 将实际中的概念模型映射到该模型之上. 该本体与 OWL-S 上层本体协同使用路由由各个子系统发送到 ESB 上的消息. 除此之外, 该本体还能用来检测金融信息并判断, 是否是一个金融风险.

2.2 金融监管软件结构框架

金融监管软件分为两大部分, 第一部分为功能, 第二部分为非功能, 包括 CDB 子系统, Broker 子系统等.

监管桌面: 该部件是金融监管机构使用人机交互平台, 其形式为桌面方式, 它结合了以往金融系统监管的各个功能并添加了数据分析等功能设计.

各金融监管子系统: 包括商业银行监管子系统、证券监管子系统、保险监管子系统、其他金融机构监管子系统和金融市场监管子系统. 见图 1.

中心数据库 CDB: 将整体上所需要的各个金融监

管子系统信息提取出来放到 CDB 中, 它的主要作用有三点, 第一是作为备份; 第二是作为监督手段, CDB 采用硬拷贝技术将所需要的监管信息完全抽取出来; 第三是保证了各个系统等价消息不等值的问题.

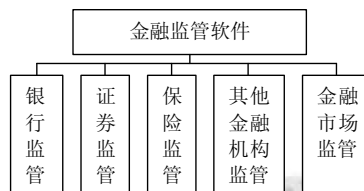


图 1 中国金融监管软件结构图^[26]

代理 Broker: 其核心作为系统信息的枢纽, 主要是对消息进行格式化和路由. 它依据功能还能划分为服务/IO 发现子构件以及 workflow 引擎子构件.

服务以及队列发现子构件: 是用来发现和注册服务以及接受队列的重要场所, 所有的服务和接受队列都需要在服务以及队列发现构件上进行注册, 其它的服务消费者可以在服务以及队列发现构件中查询所需要的服务, Broker 通过本模块匹配消息内容与队列描述投递消息.

workflow 引擎子构件: 考虑到各个金融监管子系统的工作流, 预留流程引擎模块作为协调各个子系统运作流程的单独模块. workflow 引擎设计不在整合架构范畴内, 是子系统内部的流程, 可采用商业级流程语言 BPML4WS 进行设计.

本架构采用二级总线结构 SOA 进行设计, 第一级总线连接主要的子系统, 第二级总线连接子系统的各个模块. 见图 2.

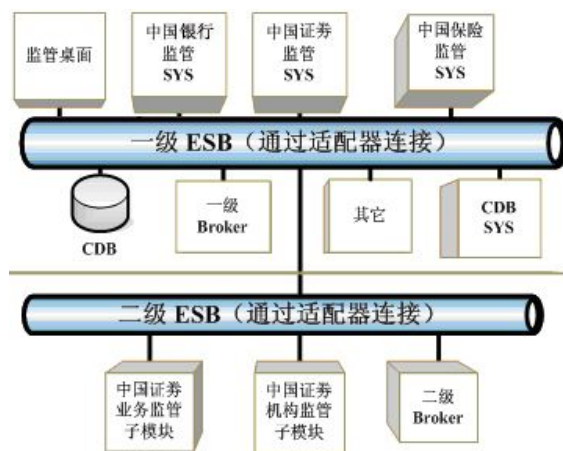


图 2 中国金融监管系统及证券子系统

2.3 非功能型部分核心的模型

这部分由 Broker 以及各个子系统组成, 整个模块由 Broker 总协调, 子系统向消息队列中发送消息, 经由远程队列和传输队列到达 Broker, Broker 通过查阅签订的 IDD 协议或者依据 OWL-S 上层本体描述的队列描述投递消息并调用 Web 服务消费投递的消息. 其它子系统也能通过向 Broker 提交特定的监管信息查询申请, 由 Broker 在 CDB 中查询并返回结果或者请求相应子系统做出应答.

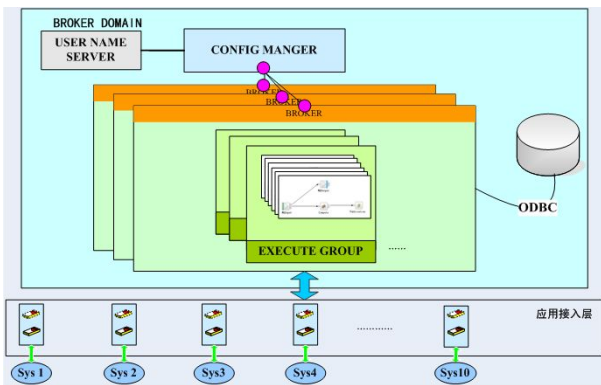


图3 非功能部分核心模型

在图3中, 一个管理器有多个 Broker, 每个 Broker 又由多个执行组组成, 这些执行组可以定义多步的消息流处理流程, 其展现了 Broker Domain 的物理模型.

2.4 Broker 逻辑模型

本架构的核心构件 Broker 的各个组成部分, 以及之间是协调运作的. 由图4以看到设计的 Broker 由4个部分或功能构成.

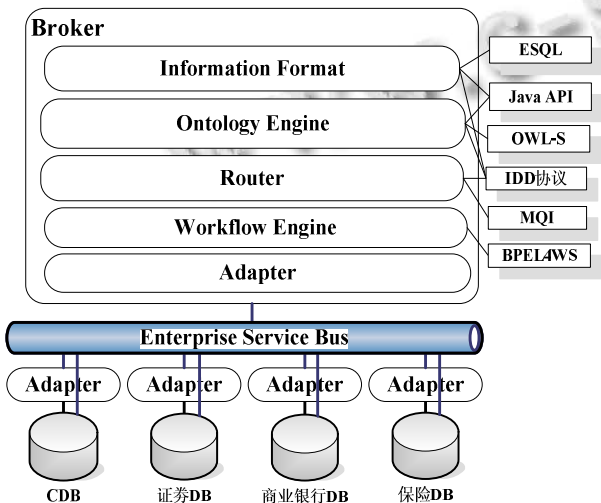


图4 Broker 模型

3 软件工作模式设计

本文提出的软件体系结构有三种工作模式: PUB/SUB 发布/订阅、REQ/RESP 请求应答和一种补充的智能工作模式.

3.1 发布/订阅(PUB/SUB)

PUB/SUB 的原理是: 一个发布会被发布者发送到代理上, 一个订阅会从订阅者发送到代理上, 并且发布也会从代理上发送到订阅者上. 而且在一个典型的发布/订阅系统是包含有多个发布者和多个订阅者的, 甚至有多代理, 还有可能一个应用既是发布者又是订阅者. 见图5.

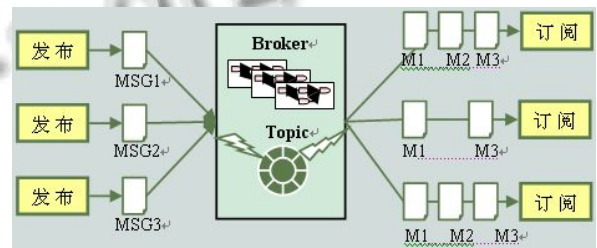


图5 发布/订阅模式

以商业银行监管的市场准入条件变更为例: 商业银行监管子系统通过适配器将商业银行市场准入条件变更消息发送至信息交互层, 而无需指定消息的使用者; 则所有的商业银行子系统(二级总线)可通过信息交互层向应用整合层订阅商业银行市场准入条件变更, 一旦订阅成功, 则每当商业银行监管子系统发布了商业银行市场准入条件变更, 所有的商业银行子系统将会自动接收到商业银行市场准入条件变更信息的副本, 而对于这些系统也无需知道该消息的源头.

3.2 请求/回复(REQ/RESP)

请求/回复模式包括两个过程: 一是发送消息并期待回复, 另一则是在收到请求消息后发送回复消息. 系统或应用程序发出请求消息并等待回复消息. 响应方使用请求消息, 生成一个回复消息, 再将其送回发起方. 发起方收到回复消息时就标志着消息流的完成.

该应用模式作为发布/订阅模式的补充, 将有效解决特定情况下可能产生的消息丢失或信息不同步而给应用系统带来的影响. 以商业银行市场准入条件变更为例, 商业银行监管子系统针对国家政策等改变商业银行市场准入条件并发布消息, 此时, 对于所有的商业银行子系统即可逐条接收商业银行市场准入条件变更信息, 也可通过请求的方式向信息交互层发送请求

信息, 商业银行监管子系统收到该请求信息后, 将会最新商业银行市场准入条件变更发送至该商业银行子系统. 该模式可有效解决金融监管信息系统内各子系统数据不同步等问题. 见图 6.

以上两种基于 Topic 的工作方式基本上能处理大部分情况下的路由, 并保证传输效率和传输质量(成熟的消息中间件产品能保证几乎百分百的传递以及极高的传输效率). 前面介绍了基于 Topic 的工作方式在动态主题的情况下不够灵活需要不断地改变消息协议, 作为前两种的补充.

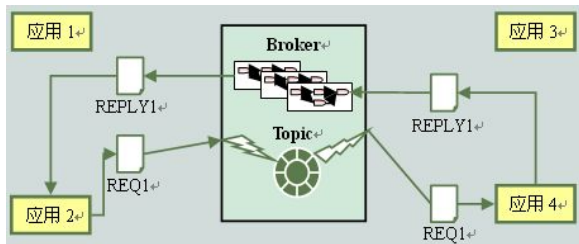


图 6 请求/回复模式

3.3 用 OWL-S 标记子系统接口并路由

研究发现 OWL-S 上层本体对服务进行标识的方法也非常适合对子系统的接口进行标识, 现运用 OWL-S 的一部分功能对子系统的应用层接入接口(消息队列)进行标识, 这样 Broker 中的本体引擎就能在消息与子系统之间建立起联系, 并将相应的消息发送到对应的消息队列. 见图 7.

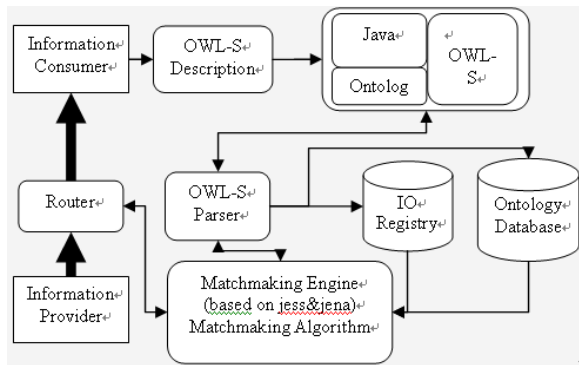


图 7 动路由模块逻辑设计

表 1 自动路由模块构件介绍

构件名称	作用	输入	输出
OWL-S Description	描述接口的 Profile	非形式化的接口描述	Owl 文件
基本工具(由 java、Ontology 以及 OWL-S 技术组成)	协同 OWL-S Parser 结构化 owl 文件	Owl 文件	包含 owl 结构的内存缓冲区

OWL-S Parser	调用 Matchmaking Engine 中的 jena 模块, 将解析后的接口描述注册到 IO Registry 中, 并提交接口的本体描述到 Ontology 数据库中.	包含 owl 结构的内存缓冲区	IO 和 Web 服务的注册 (包含其本体描述)
Matchmaking Engine	该模型的核心部分. 动态匹配消息可能的消费方, 它由包含 OWL-S 解析器的 jena 和一个基于本体的推理机 jess 构成.	所有 IO 描述以及金融监管本体描述, 需要路由的消息	推理出的消息消费者

该模型需要各个应用层接口和服务在 IO Registry 上进行注册, 一旦一个新的接口加入到系统中它就要进行注册, 然后消息发送方通过 Router 自动识别相应的消息消费者接口并转发. 该模型的各部件如表 1 所示. 如果接口换做 Web 服务, 则该模型完全可以完全代替传统的 UDDI, 它解决了 UDDI 识别 Web Service 效率不高的问题. 这里的服务发现模型未考虑动态整合服务的功能, 大大约简了许多由 OWL-S 提供的信息, 并作少许改动以达到符合本题目的的要求.

3.4 金融监管软件框架实现

中国人民银行、银监会、证监会和保监会构都已经建立了自己的金融监管软件平台. 本文的目的是旨在探索一种基于 SOA 以及本体技术的软件体系结构, 使各政府结构的金融监管平台能动态地整合在一起, 以便能更好地协调工作. 因此, 本文的实验是我国金融监管软件框架的实现.

在中南财经政法大学网络节点进行了我国金融监管网络架构模拟的基础上, 我们实现了“中国金融电子监管软件”框架, 见图 8, 为金融监管软件系统界面. 实验证明, 我们提出的基于 SOA 以及本体技术的软件体系结构, 在技术上是可行的.



图 8 系统界面

4 结论

本文提出了一种基于 SOA 以及本体技术的软件体系结构,其目的旨在整合中国人民银行、银监会、证监会和保监会金融监管平台,为国务院决策提供建议.实验证明,其技术可行.

参考文献

- 1 马敬春.金融监管信息系统总体框架研究.中国金融电脑,2004,4:12-14.
- 2 范静,张朋柱,薛耀,刘璇.金融信息化对政府金融监管工作的影响分析.上海金融,2006,8:36-38.
- 3 吴伟奇.利用电子手段加强金融监管.华南金融电脑,2004,12(6):54-54.
- 4 刘燕辉,邓耀明.金融监管电子化是央行实现有效监管的必由之路.华南金融电脑,2006,14(10):9-11.
- 5 匡卫国.电子化监管在金融监管中的作用.中国金融电脑,2004,(8):70-72.
- 6 宋瑞敏,黄婷.国外金融预警制度对构建我国地方金融预警系统的启示.社会科学家,2009,6:114-117.
- 7 宋玉长.对加快发展央行电子化监管的建议.华南金融电脑,2002,9:14-16.
- 8 刘晓.充分发挥计算机在金融监管工作中的作用.武汉金融,2002,12:58-58.
- 9 米传民,傅铅生,等.信息技术发展背景下的金融监管信息系统集成.审计与经济研究,2006,21:84-87.
- 10 葛静.论金融监管信息系统在银行监管中的运用[硕士学位论文].中国人民银行金融研究所,2002.
- 11 马敬春.金融监管信息系统总体框架研究.中国金融电脑,2004,4:14-17.
- 12 课题组.中国金融信息化发展战略研究报告.中国金融出版社,2006.
- 13 张成虎.发达国家金融监管信息系统的建设及其对我国的启示.金融研究,2002,2:5-56.
- 14 Neches R, Fikes RE, Cruber TR, et al. Enabling Technology for Knowledge Sharing, AI Magazine, 1991, 12(3): 36-56.
- 15 Gruber TR. A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition, 1993, 13(5): 199-220.
- 16 Borst WN. Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse[Ph. D Thesis]. Enschede: University of Twenter, 1997.
- 17 Studer R, Benjamins VR, Fensel D. Knowledge engineering, principles and methods. Data and Knowledge Engineering, 1998, 25(1-2): 161-197.
- 18 Genesereth MR, Fikes RE. Knowledge interchange format version 310 reference manual[Technique Report]. Stanford University. Logic-92-1. 1992.
- 19 Gruber TR. ONTOLINGUA: A mechanism to support portable ontologies[Technique Report]. Stanford University. KSL-91-66. 1992.
- 20 Chaudhri VK, Farquhar A, Fikes R, et al. OKBC: A programmatic foundation for knowledge base interoperability, Proc. of the 15th National Conf on Artificial Intelligence (AAAI298). Madison, Wisconsin. AAAI Press/ MIT Press. 1998
- 21 Motta E. An overview of the OCML modelling language. The 8th Workshop on Knowledge Engineering: Methods & Languages(KEML98). Karlsruhe, Germany. 1998.
- 22 Farinas L, Herzig A. Interference logic = conditional logic + frame axiom. International Journal of Intelligent Systems, 1994, 9(1): 119-130.
- 23 MacGregor R, Bates R. The loom knowledge representation language[Technique Report]. USC Information Sciences Institute. ISI/RS-87-188. 1987.
- 24 Beckett D, McBride B. RDF/ XML Syntax Specification (Revised). World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org/tr/rdf-syntax-grammar/>. 2004-2-10.
- 25 Brickley D, Guha RV. RDF Vocabulary Description Language 1. 0: RDF Schema1 World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org/tr/rdf-schema/>. 2004-2-10.
- 26 宋顺林,殷荣网.一种动态的组合语义 Web 服务的方法.计算机应用,2005,25:347-348.
- 27 金融监管信息化课题组.中国金融监管信息化研究报告.中南财经政法大学工作报告,2014.