

# 面向知识服务的双库协同知识库框架结构研究<sup>\*</sup>

蒋 勋<sup>1,2</sup> 徐绪堪<sup>1</sup> 苏新宁<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(南京大学信息管理学院 南京 210093)

<sup>2</sup>(无锡城市职业技术学院电子信息系 无锡 214153)

**摘要:**【目的】揭示知识库与数据库之间的对应关系,并以此为基础将数据库、知识库统一在知识获取的过程中,提高知识库获取知识的速度、精度和认知自主性。【方法】针对面向知识服务的双库协同知识库框架,研究框架结构的启发型协调器与中断型协调器各自算法及协同合作的作用。【结果】提出双库协同知识库框架结构模型,研究知识库与数据库各自结构的关联及映射关系,从而实现双库协同的架构,并给出协同工作的过程模型。【局限】双库协同的各类数据源均考虑在同构的条件下,而在大数据环境下各类异构、多维数据未能全面涉及。【结论】为知识服务提供“全”且“准”的知识,给出的框架结构在实现减小搜索空间、提高挖掘效率方面起到重要的支撑作用。

**关键词:** 知识获取 知识服务 知识库 框架结构 启发型协调器 双库协同 中断型协调器

**分类号:** G354

## 1 引 言

知识库汇聚着来自专家、书本等知识源的相关领域中理论知识、事实数据、经验描述和常识数据,并通过必要的关联规则、语义关系将这些知识片段联系起来,最终形成知识服务提供实际问题的求解方案。而知识服务水平的提升更加要求知识库从广度和深度上获取“全”且“准”的知识,这就联系到传统的从数据库挖掘知识(Knowledge Discovery in Database, KDD)的经典过程,但如何将不同渠道获取的知识最终都汇聚到知识库,存在一些难点问题:多渠道汇聚到知识库的知识是否存在冗余或矛盾;这些知识的表示粒度是否统一,能否融合;从数据库挖掘出的知识,知识库的获取方式是采用“推”还是“拉”。

知识库的发展为知识服务提供了保障,若能兼顾并摄取数据库已有的知识,并使双库的知识融合,知

识服务的水平将更高。基于此,本文从双库协同的视角试图突破单个数据库或知识库知识获取的封闭系统,实现双库协同,研究在宏观背景下多个抽象级、多层递阶、综合集成结构和不同知识层面上的知识获取系统的一般性框架。在数据库与知识库并存的基础上挖掘新知识,即将数据库的知识获取与知识库的知识获取有机融合,统一在知识获取的全部运行过程中。

## 2 相关研究综述

实现知识服务(Knowledge Service)的途径有多种,其中基于专家系统提供的专家级知识,更能支持实现知识服务高端水平,专家系统中知识获取的核心组成部分是知识库。杨炳儒等<sup>[1,2]</sup>从知识发现的角度进行研究,将知识库视为专家知识在计算机中的映射,将推理机视为利用知识进行推理能力在计算机中的映射,结合知识库与数据库的密切关联,以数据库中知识发

收稿日期: 2013-08-15

收修改稿日期: 2013-11-11

<sup>\*</sup>本文系国家自然科学基金项目“面向知识服务的知识库结构研究”(项目编号: 71303109)、江苏省社会科学基金项目“信息的语义组织与跨领域检索模式研究”(项目编号: 12TQC015)、无锡城市职业技术学院科研启动基金项目和江苏省高校“青蓝工程”的研究成果之一。

现为基础,深入探究了知识表示方法和推理机制,这些成果奠定了本文的研究基础,并为相关基础性理论勾勒出清晰的内涵。围绕知识库构造这条主线,钟秀琴等<sup>[3]</sup>的研究使得构建的知识库可表达结构化的知识,为领域内概念之间的关系描述提供了形式化的语义,实现了知识和语义层次上的知识查询。栾尚敏等<sup>[4]</sup>为知识库更新寻找到一个高效实现方法,即基于 Petri 网的标识表示提出一种代数表达方法,将知识库的更新和协调性检查转化为 Petri 的可达性问题。许文艳等<sup>[5]</sup>分析了一阶谓词作为知识库系统逻辑基础的不充分性,指出可计算性逻辑既能为知识库系统提供合理的逻辑基础,又能弥补经典逻辑作为知识库系统逻辑基础的不足。毕强等<sup>[6]</sup>梳理国内外学者关于知识服务研究的不同侧重点,揭示了信息资源只有定位描述而缺少资源内容确切描述的不足,提出了知识库是实现知识服务的基础和核心,通过知识库将提高知识利用和共享效果。王曰芬等<sup>[7]</sup>瞄准科技咨询,将社会网络分析与社会网络可视化的先进技术引入专家库的建设中,提高了科技咨询决策效果。李广建等<sup>[8]</sup>指出在分布式环境下为适应 OpenURL 需要,知识库的有效利用是关键问题,知识库不仅是整个系统的核心,也是整个过程的中枢并且为构造扩展服务链接提供规则,认为只有健全、合理的知识库才能为用户提供尽可能合适的知识服务。王军等<sup>[9]</sup>的研究则从网络环境下对知识结构进行系统化描述与说明,以此为基础推动信息组织、信息表示和基于内容的信息检索等应用发展。董慧等<sup>[10]</sup>深入研究了本体知识表示的知识库,避免了不同数据源中知识异构带来的问题,在此基础上首次提出了历史领域的专家系统模型。洪韵佳等<sup>[11]</sup>围绕知识库架构与建设方法、知识组织与分类方法、知识库的检索服务、知识挖掘与发现,从参考咨询服务的用户需求出发,对联合参考咨询知识库的发展趋势进行了探讨,利用知识库的功能以提升图书馆的参考咨询服务能力。宗南苏等<sup>[12]</sup>则具体针对鲢鱼疾病的诊断,利用知识表示与语义推理等相关技术,积累相关病例,搭建了针对诊疗需求的知识库,为鱼病诊断专家系统建立高智能、可共享与复用的诊断推理应用模型。国外关于知识库的研究正探索进一步发挥其专业化知识服务的特色,典型的是雪城大学、华盛顿大学开展的 Reference Extract 研究,试图将知识库中专家参引的网

站作为高可信度的信息源,从而为用户提供高可信度的搜索体验;并基于知识库研究知识挖掘和知识发现等服务,已开发出能提供热点知识群导航的知识库系统。

值得注意的是,在不同领域中具体的应用环境和历史背景下对“知识库”一词的使用有其各自的目的,如图书情报领域关注于机构知识库(Institutional Repository, IR)的研究,目前国际上注册的 IR 超过 2 200 个,中国科学院有超过 70 个研究所的 IR,IR 正成为机构知识基础设施和社会学术信息交流体系的重要成员。以张晓林等<sup>[13]</sup>领衔的中国科学院国家科学图书馆研究团队围绕 IR 的技术支撑、资源支持、研究与咨询支持、法律支持、环境支撑等各方面来管理知识成果,形成知识成果使用许可框架。张旺强等<sup>[14]</sup>侧重 IR 的技术层面研究,利用 OpenKOS 的开放服务接口对 IR 的知识产出进行主题标引和自动分类,方便用户使用主题词浏览和检索知识产出。梁娜等<sup>[15]</sup>研究了 COAR 的机构知识库互操作代表性标准和协议,并在此基础上给出了机构知识库互操作规范框架。

通过上述已有成果分析可以看出,知识库的研究对支持与完善知识服务的整体性至关重要,而知识库的根基为知识组织,通过对知识组织的研究希望数据库存储的数据、信息能高效地组织成知识,从而满足用户解决问题和进行决策的需求。所以,无论是文献、科学数据,还是网络信息服务系统,知识库与数据库之间的关联都是支持知识服务的关键。随着用户需求的多样化,驱动着现阶段围绕知识库的研究偏向于应用,应用的多元化必然促使知识库结构的完善。

(1) 从知识库具体技术结构来看,已有的研究中很少从知识服务的角度去深刻地考察知识组织体系和构成,很少仔细地研究哪些知识服务需要用到知识库,这些服务对知识组织有哪些特殊的要求,应该如何系统地设计知识库的具体技术结构使之满足要求,知识库与数据库之间的关系又是如何。大部分关于知识库模型的研究还处在框架搭建的初级阶段,还在不断探索和完善中,与知识服务的应用平台还有一定的距离。

(2) 从系统科学理论对知识库的认知来分析。一方面,从系统论(System Theory)的视角认知知识库,可以把知识服务系统中的知识资源看成一个整体,即

知识库。由此,在系统论的视角下知识库具有关联性的属性,在其中孤立的数据不能成为知识,必须寻找知识或数据间的联系,并把这些联系上升为语义关系,对知识库结构的研究将保证经过关联的知识和数据的知识总量高于零散的知识资源内个体知识之和。另一方面,借助控制论(Control Theory)在进行知识库架构时,需要针对系统的知识服务目标,辨识数据或知识间的关系,使知识的关联达到最优化,有利于知识库与数据库绑定在一起对知识进行“协同处理”。在知识库的更新过程中,通过反馈机制,加强了对数据或知识间关系的调节,确保知识的组织能够提供更为有效的知识服务。再一方面,从信息论(Information Theory)出发,不仅有助于进行知识表示的架构,更为深层次进行知识库中知识的存储与利用提供了可靠依据。这些系统科学经典理论保障了知识库内知识序化,控制了其中知识熵的增长,促使知识库提升知识服务的能力,从知识服务的角度更深刻地刻画出知识库框架结构的轮廓。

### 3 双库协同知识库框架结构模型

相关研究综述中,不难发现国内外关于知识库与数据库(包括各类存储实际数据内容的集合)之间密切关联的研究颇多,许多知识库的应用就是与数据库绑定在一起“协同应用”解决实际问题。在此基础上,从实际出发研究面向知识服务的双库“协同应用”,需要考察从双库中获得的知识是否存在重复、冗余和不相容,以保证知识服务的有效性;更深层次需要考察知识库能根据自身的不完备从数据库中挖掘新知识,从而提升了知识服务的自主性。因此,面向知识服务双库间的耦合将更加紧密,基于双库的应用首先需要深入探究知识库与数据库各自结构的关联与映射关系。

#### 3.1 双库协同的基础

知识存在知识库中,数据存在数据库中,如何使两者“对接”。根据双库的结构特征,由数据子类结构的发掘数据库的可达范畴与基于属性间关系的挖掘知识库的推理范畴,两者之间建立等价关系,这一等价关系为数据库与知识库间实时定向的知识挖掘与知识搜索奠定了理论基础;从而依据子类结构构建的数据库和根据知识结点网络构建的知识库逻辑等价,双库的对接关系如图 1 所示。

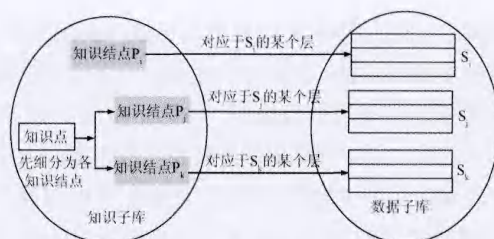


图 1 知识库中知识结点与数据子类结构中  
层之间的对应

这种逻辑等价关系打破了传统单纯从数据库获取知识的封闭系统,与知识库结合起来,从知识库的高度,获取更深层次的知识。揭示出数据库与知识库在知识获取过程中各自结构上的对应关系,构建双库协同的内在联系“通道”,最大限度地克服海量数据增加引起的算法失效及固有的知识库实时维护困难的问题。这一系统化的关联将研究的焦点对准了知识库的框架结构,框架结构和功能上将形成相较于基础知识库的开放、优化的可扩体,这样的知识库结构将有助于实现知识推理和知识挖掘,并使得知识在使用过程中保持有效性、一致性、完备性及共享性,以此为基础能拓展知识服务的空间,提高知识服务质量的稳定性,为领域内新知识的快速产生提供创新思路。

#### 3.2 双库协同的架构

双库协同是数据库与知识库的协同,数据库是知识库量的表达,而知识库是数据库质的反应,从质和量两个方面才能真正刻画双库协同的本质。双库协同的运行主要由启发型协调器与中断型协调器来实现,如图 2 所示:

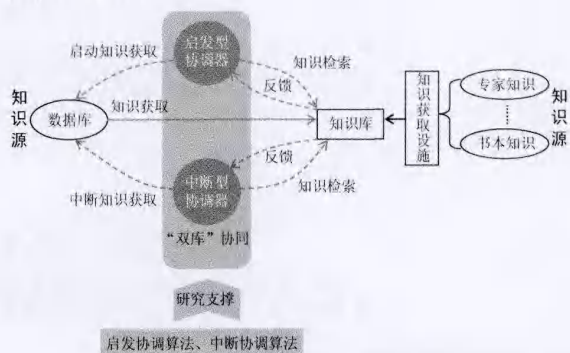


图 2 双库协同的架构模型

其实现的理论基础来自 3.1 节讨论的数据库与知识库在知识获取过程中各自结构上的对应关系。启发



型协调器是通过搜索知识库中知识点间的不关联态,以挖掘新的知识链,弥补知识短缺,从而启发并激活真实数据库中相应的数据类,以产生定向发掘进程,即知识获取;而中断型协调器从真实数据库的大量数据中经聚焦而产生规则知识后,使数据库的知识获取进程“中断”,而去搜索知识库中对应位置有无此规则知识的重复、矛盾、循环等,若有,则取消该生成规则;若无,则继续知识获取进程。双库协同的内涵揭示出知识库与数据库之间的对应关系,为实现减小搜索空间、提高挖掘效率提供有效的技术方法。

由此,双库的结构对应奠定了双库协同的基础,架构了双库协同的模型,双库的协同运行过程枢纽在启发型协调器与中断型协调器之间配合。为此,知识库的整体框架结构必须融合双库协同的架构,有利于知识的获取、处理和使用。

### 3.3 知识库框架结构

知识库框架结构的核心是将知识库与数据库协同运作,为此研究知识库框架的重点需从协同工作的两个协调器出发,以知识获取为导向,探讨作用于知识

库的启发型协调器与中断型协调器。从作用上看,两个协调器相互制约相互作用,促进两者发展的纽带是双库的协同机制。站在数据库的角度观察知识库会发现:数据库是知识库主要的知识源,但往往其中的很多知识不关联,且很难形成知识链,为此启发型协调器将弥补知识短缺;而站在知识库的角度观察数据库会发现:知识库中的知识与从数据库即将获取的新知识不断在发生着重叠、冗余、循环,为此中断型协调器在阻止知识泛滥方面会发挥很大作用。双库的协同机制最终目的在于产生“全”且“准”的知识,更有效地提高知识服务水平。

从知识获取的视角研究知识库的整体框架结构,见图3,将更切合由知识源到面向知识服务中实际问题解决的真实背景,也丰富和提升了经典的知识库结构。新的知识库结构中既包含书本知识和领域专家的经验(基础知识库),也包含不断从错误中修正、提炼的合成知识库,并增加了派生知识库与扩展知识库,在认识发展与时空环境变迁的不同阶段,使知识库不断丰富、升级,认识不断深入。

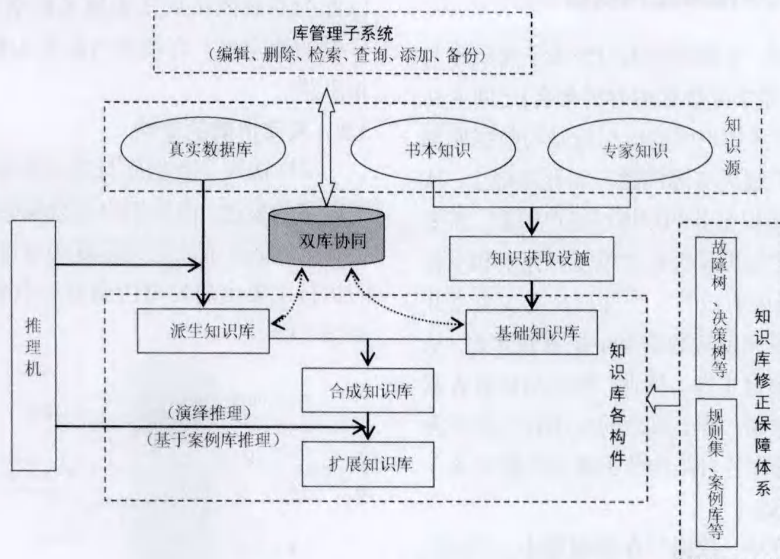


图3 知识库的整体框架结构

(说明:虚线部分为知识库的整体框架结构,而“推理机”并非知识库中的一部分,更多时候在专家系统中知识库与推理机是一同工作。)

### 3.4 实现技术算法

#### (1) 启发型协调器与启发协调算法

启发型协调器设计的目的是为系统的聚焦提供有效的途径,传统的从数据库中挖掘知识,系统的聚焦

是由用户提供感兴趣方向,但沿此技术路线进行,大量数据中潜在的、也许对用户有用的知识往往被忽略。为此,双库协同从更高的角度、更大的范围搜索挖掘知识,在知识库的框架结构中必然要存在一个挖掘



“全”知识的构件,该构件的作用在于搜索到对用户有用的知识,弥补用户或领域专家自身的局限性,提高机器的认识自主性,构造启发型协调器。

当从书本、专家获取的各类知识进入基础知识库后,与已经存储的知识进行融合,根据确定的知识描述粒度各知识点会由起始知识点到目标知识点建立起链接,但对于其他未建立的知识链接,必然存在许多零散的知识点,这些知识点与派生知识库中存在的零散知识点形成了一个知识点的选择池,如何对这些零散的知识点建立知识链接,不能只靠专家的经验 and 兴趣对它们进行挖掘,而应该建立一种搜索策略,让机器自身搜索知识的短缺。

启发型协调器通过启发协调算法来实现。算法研究基于知识点之间存在的映射关系,并周期性捕捉知识点的动态展示,针对用户信息行为分析,识别知识点语义关系并发掘新的知识链,从而实现知识的自动搜索并弥补知识库中知识的短缺,算法的流程如图 4 所示:

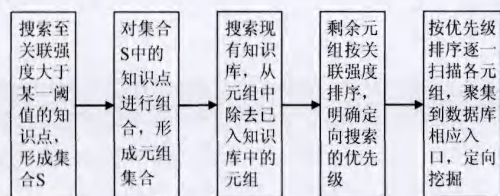


图 4 启发协调算法流程

### (2) 中断型协调器与中断协调算法

提出启发型协调器的目的是不放过盲点,而研究中断型协调器的目的是避免重复,提高效率。针对重复性、冗余性、从属性、不相容、循环性的知识,知识库的框架结构中必然要存在一个挖掘“准”知识构件给予其准确定义,并尽早淘汰掉那些知识。中断型协调器研究的现实背景是知识库在知识获取过程中,大量假设是冗余和重复的,而由启发型协调器发现的新知识所占比例很小,中断型协调器的引入将提高知识库运行的效率。

对应的中断协调算法研究针对已经存在的知识点,在知识库范围内识别有重复、冗余、矛盾的知识做出实时处理,有效减少由于过程积累而造成的问题复杂性,从而做到只对那些有可能成为新知识的假设进行评价,最大限度地减少评价工作量,为新旧知识的融合与合成提供先决条件。中断协调算法研究最终

目的是实现知识库与数据库同步进化,其算法流程如图 5 所示:

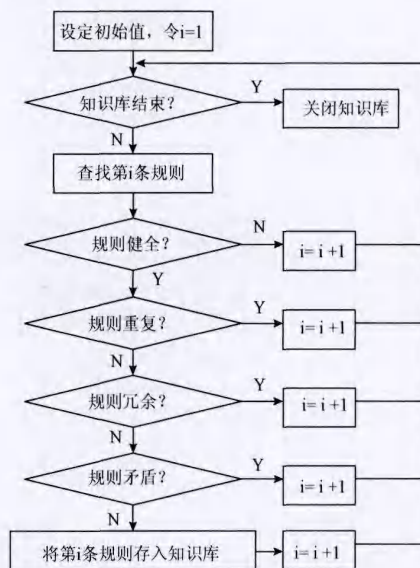


图 5 中断协调算法流程

### (3) 两个协调器的协同效应

启发型协调器与中断型协调器把数据库与知识库在知识获取过程中融合到一起。在知识库的框架结构中起到了关键作用:

①融合新发现的知识与基础知识库中固有的知识,使它们成为一个有机的整体,即实现了用户(专家)的先验知识与先前挖掘的知识可以耦合到知识获取的过程中。

②在整个知识获取的过程中,两个协调器对于冗余性、不相容的知识做出了实时处理,有效地减少了知识获取过程中积累而造成的问题复杂性,同时为新旧知识的融合提供了先决条件,实现了双库同步。

③数据库中数据的剧增过程,将影响到知识库逻辑结构的不断进化,在两个协调器的支持下,这种知识库结构进化的能力是本身具有的,无须领域专家的外部干预。

④两个协调器优化了知识获取的过程,实现了“多渠道”聚焦。从认知科学的角度,两个协调器提供了知识获取的智能化平台,提高了认知自主性,较有效地克服了领域专家自身局限性。

⑤揭示了知识库与数据子类结构之间的对应关系,为实现限制性的知识挖掘、减少搜索空间、提高挖掘效率提供有效的技术方案。

### (4) 基于双库协同的过程模型

将两个协调器融入知识获取的过程,形成了新的过程模型,如图 6 所示。



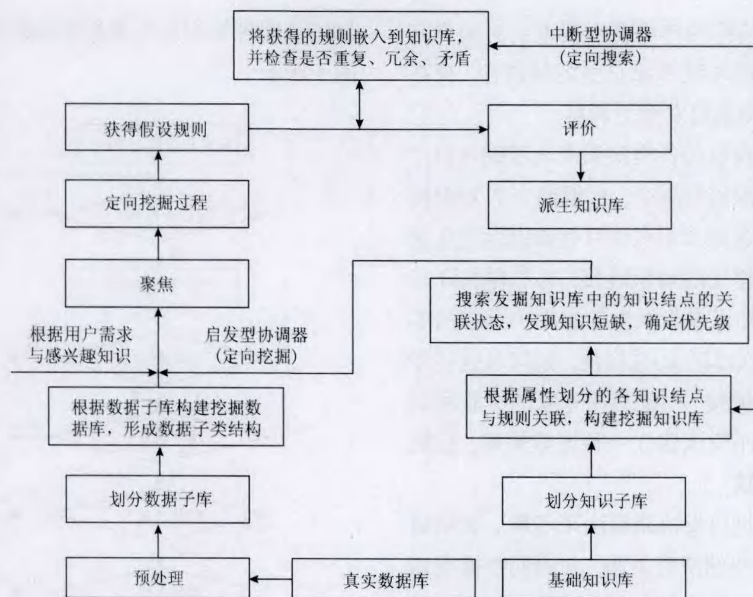


图6 双库协同的过程模型

在挖掘过程中，领域知识通过启发型协调器与中断型协调器直接介入到挖掘过程中，借助同步进化、协同计算互补的思想，自动实现对短缺知识需求的挖掘。其中的聚焦是在定向挖掘方向与进程当在用户“感兴趣知识点”与系统自主发现的“短缺知识点”吻合时产生，这样避免挖掘出重复、冗余的知识，也大大减少了规则评价量。引入聚焦的目的是减少搜索空间、提高算法效率。随着知识的积累，知识库的知识会越来越多，为了实现对应应用问题的快速响应，过程模型中有了中断型协调器，能有效地、动态地、实时地处理知识的循环、重复、矛盾等。

#### 4 结 语

以知识服务为目的构建的知识库首要问题是提供某一领域内“全”且“准”的知识。知识获取的渠道多样，本文提出的数据库、知识库在知识获取过程的协同，从机制上保障了“全”的知识，又从技术上剔除了冗余、矛盾的知识，呈现出“准”的知识。双库协同的基础是数据库与知识库在各自结构上对应，难点是启发型协调器与中断型协调器的运行。通过一系列的讨论，勾勒出面向知识服务的双库协同知识库框架结构，完善了知识库自身结构，使数据库与知识库在知识获取过程成为一个协同的有机整体，并以知识服务

为最终落脚点，开拓未来基于知识库的知识组织创新模式。

#### 参考文献：

- [1] 杨炳儒，宋威，徐章艳. 基于知识发现创新技术的专家系统新构造[J]. 中国科学：信息科学，2007，37(6): 738-747. (Yang Bingru, Song Wei, Xu Zhangyan. A New Construction of Expert System Based on Knowledge Discovery[J]. Science in China: Information Sciences, 2007, 37(6): 738-747.)
- [2] 杨炳儒，李晋宏，宋威，等. 面向复杂系统的知识发现过程模型 KD(D&K)及其应用[J]. 自动化学报，2007，33(2): 151-155. (Yang Bingru, Li Jinhong, Song Wei, et al. KD(D&K): A New Knowledge Discovery Process Model for Complex Systems[J]. Acta Automatica Sinica, 2007, 33(2): 151-155.)
- [3] 钟秀琴，刘忠，丁盘苹. 基于混合推理的知识库的构建及其应用研究[J]. 计算机学报，2012，35(4): 761-766. (Zhong Xiuqin, Liu Zhong, Ding Panping. Construction of Knowledge Base on Hybrid Reasoning and Its Application [J]. Chinese Journal of Computers, 2012, 35(4): 761-766.)
- [4] 栾尚敏，戴国忠. 命题规则知识库更新的一种代数方法[J]. 中国科学：信息科学，2008，38(2): 177-194. (Luan Shangmin, Dai Guozhong. An Algebraic Method for Rule Knowledge Base Update[J]. Science in China: Information Sciences, 2008, 38(2): 177-194.)
- [5] 许文艳，刘三阳. 知识库系统的逻辑基础[J]. 计算机学报，



- 2009, 32(11): 2123-2129. (Xu Wenyan, Liu Sanyang. Logic for Knowledgebase Systems[J]. Chinese Journal of Computers, 2009, 32(11): 2123-2129.)
- [6] 毕强, 韩毅, 刘昆. 知识服务——现状、进展及挑战[J]. 中国图书馆学报, 2007, 33 (6): 41-45, 50. (Bi Qiang, Han Yi, Liu Kun. Knowledge Services: Present Status, Advances and Challenges[J]. Journal of Library Science in China, 2007, 33 (6): 41-45, 50.)
- [7] 王曰芬, 王雪芬, 杨小晓. 基于社会网络的科技咨询专家库的构建方案与流程设计[J]. 情报学报, 2012, 31 (2): 116-125. (Wang Yuefen, Wang Xuefen, Yang Xiaoxiao. Research on Construction Schema and Program Design of Social Network-based Expert Database in Scientific and Technical Consulting [J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2012, 31(2): 116-125.)
- [8] 李广建, 李亚子. 基于分布式知识库的开放服务链接系统设计与实现[J]. 情报学报, 2008, 27(2): 244-249. (Li Guangjian, Li Yazhi. Design of the Open-Service Link System Based on Distributed Knowledge Base[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2008, 27 (2): 244-249.)
- [9] 王军, 张丽. 网络知识组织系统的研究现状和发展趋势[J]. 中国图书馆学报, 2008, 34 (1): 65-69. (Wang Jun, Zhang Li. Network Knowledge Organization System: Present Status and Development Trends[J]. Journal of Library Science in China, 2008, 34(1): 65-69.)
- [10] 董慧, 徐雷. 基于本体知识表示的历史领域专家系统模型[J]. 现代图书情报技术, 2010 (7): 72-78. (Dong Hui, Xu Lei. Knowledge Representation in History Field Expert System Application Based on Ontology[J]. New Technology of Library and Information Service, 2010 (7): 72-78.)
- [11] 洪韵佳, 许鑫. 联合虚拟参考咨询系统知识库的发展现状与趋势[J]. 现代图书情报技术, 2012 (9): 2-9. (Hong Yunjia, Xu Xin. Knowledge Base of Collaborative Virtual Reference Systems: State of the Art and Future Trends[J]. New Technology of Library and Information Service, 2012 (9): 2-9.)
- [12] 宗南苏, 郑业鲁, 钱平. 基于 SWRL 的鳊鱼疾病诊断知识表示与语义推理实现[J]. 情报学报, 2010, 29 (3): 414-421. (Zong Nansu, Zheng Yelu, Qian Ping. The Knowledge Representation and Semantic Reasoning Realization of the Mandarin Fish Disease Diagnosis Based on the SWRL[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2010, 29 (3): 414-421.)
- [13] 张晓林, 张冬荣, 李麟, 等. 机构知识库内容保存与传播权利管理[J]. 中国图书馆学报, 2012, 38(4): 46-54. (Zhang Xiaolin, Zhang Dongrong, Li Lin, et al. Rights Management for Content Deposit and Distribution in Institutional Repositories [J]. Journal of Library Science in China, 2012, 38(4): 46-54.)
- [14] 张旺强, 祝忠明, 卢利农, 等. 机构知识库集成 OpenKOS 主题标引与检索聚类服务的实现及应用[J]. 现代图书情报技术, 2012 (3): 1-7. (Zhang Wangqiang, Zhu Zhongming, Lu Linong, et al. Implementation and Application of Integrating Subject Indexing and Search Clustering Service of OpenKOS in Institutional Repository [J]. New Technology of Library and Information Service, 2012 (3): 1-7.)
- [15] 梁娜, 张晓林. 机构知识库的互操作需求和互操作规范框架[J]. 现代图书情报技术, 2013 (9): 1-7. (Liang Na, Zhang Xiaolin. The Interoperability Needs and Standards Framework for Institutional Repositories [J]. New Technology of Library and Information Service, 2013 (9): 1-7.)

#### 作者贡献声明:

蒋勋: 研究命题的提出、设计, 包括某个具体观点或方法的提出, 论文撰写;

徐绪堪: 数据的获取、提供与分析;

苏新宁: 论文修改及最终版本修订。

(通讯作者: 蒋勋 E-mail: jiangxun\_vip@163.com)



## Knowledge Service-oriented Model of Knowledge Base Frame Structure Research Based on Double-base Cooperating

Jiang Xun<sup>1,2</sup> Xu Xukan<sup>1</sup> Su Xinning<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

<sup>2</sup>(Department of Electronic & Information Engineering, Wuxi City College of Vocational Technology, Wuxi 214153, China)

**Abstract:** [Objective] The paper reveals the relationship between the knowledge base and database, and the double-base cooperates in the process of knowledge acquisition, to improve the speed, accuracy and cognitive autonomy. [Methods] The knowledge service-oriented model of knowledge base frame structure research is based on double-base cooperating. The research of this model focuses on the heuristic coordinator and interruptive coordinator, which their algorithms and collaborative effects are given for high efficiency knowledge service. [Results] The model of knowledge base frame structure on double-base cooperating is presented. In this model, the relation between knowledge base and database and their mapping relationship are given. Finally, double-base cooperating is achieved, and the process model is described. [Limitations] The data sources in double-base cooperating are considered as homogeneity, but other heterogeneous data sources and multidimensional data are not fully involved. [Conclusions] The knowledge base frame structure plays a supporting role, which reduces the search space and improves mining efficiency.

**Keywords:** Knowledge acquisition Knowledge service Knowledge base Frame structure Heuristic coordinator Double-base cooperating Interruptive coordinator