

基于本体与工作流的知识服务系统

张德海, 沙月林

(云南大学软件学院, 昆明 650091)

摘要: 研究并实现一个基于本体和工作流技术的知识服务平台 WFBK-Service, 将业务过程控制与知识管理过程相集成, 结合 workflow 技术对工作项进行解析, 提出相应的领域本体分析、知识服务策略、知识推送等技术, 根据工作项本身的信息提供知识服务, 以便企业员工在执行工作任务时能得到与其工作相关的知识。

关键词: 工作流; 知识管理; 知识服务; 本体

Ontology and Workflow-based Knowledge Service System

ZHANG De-hai, SHA Yue-lin

(School of Software, Yunnan University, Kunming 650091)

【Abstract】 This paper studies and implements an ontology and workflow-based knowledge service system, the WFBK-Service which integrates business process and Knowledge Management(KM) together. It adopts workflow technology to analyze the current work item that should be done. It presents technologies such as domain-specific ontology analysis, knowledge service strategies and knowledge pushing to provide different work items with different knowledge based on the employees' own knowledge requirement.

【Key words】 workflow; Knowledge Management(KM); knowledge service; ontology

1 概述

在知识经济时代, 知识成为组织生存和发展的核心竞争力。如何充分发挥已有知识的作用, 实现知识创新、存储、共享、重用是一项很重要的工作。自 1986 年首次提出知识管理(Knowledge Management, KM)的概念之后, 企业、学校等组织中的知识管理的理论、实践得到了深入的研究, 同时知识管理也成为每一个在激烈竞争中生存的组织所必须面对的问题。

根据文献[1]对 KM 的定义, 可以将知识管理分为 2 个阶段: 知识的获取、表示、存储、组织和个人化阶段。而个人化, 也就是知识的利用和创造, 是知识管理的最终目的。

文献[2]分析了业务流程实施对知识管理提出的要求, 指出知识管理机制在业务流程中的知识利用方面应提供知识支持和协作支持, 在知识创新方面则应提供知识创新支持和知识分类支持。然后在此基础上提出了一种知识管理机制与业务流程的集成方法。但是, 其对知识管理与工作流结合的研究主要是研究知识流的模型与控制, 将知识流作为工作流模型的一种扩展, 且该文并未给出实际系统的实现方法。

知识服务以知识的搜寻、组织、分析、重组等过程为基础, 根据用户的问题和环境, 将知识融入用户解决问题的过程中。本文建立的基于本体与工作流的知识服务系统, 将知识服务与工作流相结合, 根据工作流定义首先进行知识匹配, 然后知识服务系统在工作流执行过程中, 以工作流中的工作项为服务对象, 在角色分析基础上, 定义相应的知识服务策略, 适时推送相关知识, 结合本体论知识映射技术, 分析和工作项相关的知识内容, 为工作流的执行者提供知识服务。

2 知识管理平台介绍

本文的知识服务系统是知识管理平台的一个子系统, 如图 1 所示。

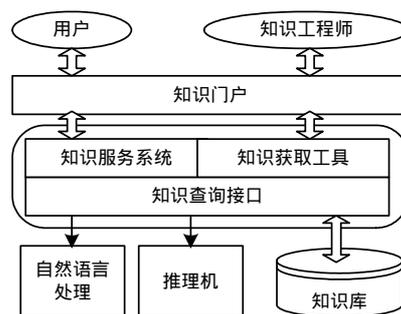


图 1 知识管理平台体系结构

知识管理平台是由知识门户、知识获取工具、自然语言处理、推理机、知识服务系统、知识库以及支持平台开发和运行的操作系统几部分组成的。

知识门户: 提供统一的用户界面, 集成多种接入方式, 如电话接入、Internet 接入等。

知识获取工具: 对知识库中的知识进行获取和维护的工具。

自然语言处理系统: 对用户的提问和其他自然语言形式的句子进行解析, 抽取核心概念和关系。

推理机: 根据知识库中现有知识完成推理过程。

知识服务系统: 为用户提供所需要的知识。

知识服务系统是知识管理平台的一个重要子系统。本文

基金项目: 国家教育部博士点基金资助项目(20050673001); 云南省自然科学基金资助项目(2005F0010Q)

作者简介: 张德海(1977 -), 男, 讲师、博士研究生, 主研方向: 人工智能, 知识工程, 软件工程; 沙月林, 硕士研究生

收稿日期: 2009-04-16 **E-mail:** dhzhang@ynu.edu.cn

所做的工作就是在该平台上，设计开发知识服务系统，使知识能够有效地送达需要知识的用户。

3 基于 workflows 的知识服务

在现代企业管理技术中，工作流技术被广为应用。知识服务与工作流相结合可以提高知识服务的效率，其主要原因是知识服务提供的知识围绕当前用户正在执行的工作，只提供与当前工作项相关的知识。有效提高知识服务的针对性，知识服务也更注重于让用户解决当前的工作，而忽略用户其他方面的知识需求。因此，本文中知识服务根据工作流本身的信息给参与者提供知识。参与者在执行某个工作项时，知识服务系统从工作项里抽取信息并根据这些信息提供相应的知识，而不是盲目或被动地提供知识。

3.1 知识服务系统与工作流系统

知识服务系统与工作流系统和知识管理系统之间的关系如图 2 所示。一方面，知识服务系统通过调用工作流引擎，从而获得工作流定义的相关信息，如工作项描述、用户角色描述等信息，通过对这些信息的分析，知识服务系统可以确定服务的对象和目标；另一方面，知识服务系统调用知识管理引擎对获取的工作项信息进行分析，如调用自然语言处理模块进行分词，抽取概念关系，并调用推理机和知识库查询接口为执行工作流的用户提供知识。

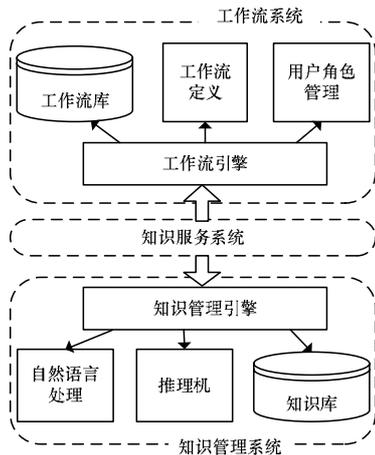


图 2 知识服务系统与工作流系统

3.2 知识服务过程

知识服务过程由工作项提取、工作项解析、知识项提取和知识推送等步骤组成，如图 3 所示。

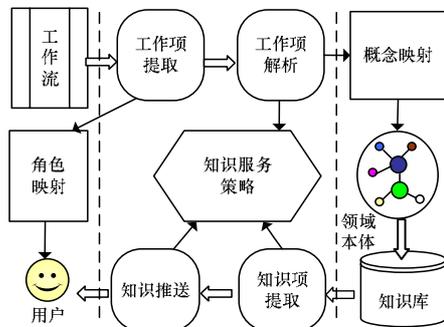


图 3 知识服务流程

工作流运行开始后，同时触发知识服务系统，当流到当前工作项时，相关的工作项信息会自动提交到知识服务系统，知识服务系统就给当前工作项的执行人提供与此工作项的相关知识。具体步骤如下：

- (1)知识服务系统从工作流中提取工作项。
- (2)对当前工作项进行解析，提取与工作项相关的概念和关系信息。
- (3)调用概念映射将有关概念和关系映射到领域本体上。
- (4)通过领域本体上的概念推理，从而获取与工作项相关的知识项，结合知识管理策略提取合适知识项。
- (5)通过知识推送模块将提取到的工作项提供给执行工作项的用户。

对具体步骤的解释如下：

(1)工作项提取

工作项提取主要完成 2 个工作，一是从工作流中提取对当前工作项的内容描述，二是通过调用角色映射将用户映射到当前工作项，获取当前角色的相关信息，为选取合适的知识服务策略提供依据。

(2)工作项解析

知识服务系统将从工作项的描述中抽取信息以判断该工作项需要的知识，利用自然语言处理技术将工作项描述进行分词，提取与工作项相关的概念和关系。在实验中，对逆向最大匹配分词算法进行了改进。从工作项中抽取概念信息后，将其映射到知识库中的领域本体模型中。通过在本体模型上的推理可获得相关知识，从而得到知识项在知识库中的映射。同时，工作项解析将角色映射得到的用户信息提供给知识服务策略模型。

(3)知识项提取

知识项提取就是根据工作项的概念映射，从本体模型上获得与工作项相关的概念及其关系，从而从知识库中提取与这些概念相关的知识项，利用知识服务策略模型，选择用户需要的知识项，提供给知识推送模块。

(4)知识推送

知识推送是根据系统预先获取的用户基本信息、偏好和知识需求等内容，根据知识服务策略主动将已提取的知识项按照每个用户的特定要求，在适当的时候传递至用户指定的“地点”。该模块主要使用了 Web push 技术和 email 服务器等技术和工具。

知识服务的效果主要取决于从工作项抽取的概念和用户信息、知识库中知识的丰富程度、知识映射方法、知识服务策略等。下面介绍知识映射与知识服务策略。

3.3 本体与知识映射

本体论提供了知识刻画和分析的一些手段。在哲学上，本体是关于事物存在的本质的理论。在计算机科学中，它是指领域概念的结构化规范，它形式地定义了领域内相关概念之间的关系^[3]。本体论提出的一个最基本的目的就是为了知识共享和重用^[4]。本体论所提供的结构和语义在人及应用系统之间形成对领域概念的一个共享的和共同的理解。

在知识管理平台中，构建了基于本体的知识表示模型，利用本体作为知识模型来描述概念的语义、概念之间的关系及约束，即在概念的层次上刻画知识。要求本体能描述概念的因果、时序、结构、功能等关系，以便实现概念间的推理。将领域知识细化到概念层次，从而做到在概念级上的知识推理、分析和维护。例如将概念“需求分析”映射到本体的概念层次结构(如图 4 所示)上可获得关于“需求分析”的相关概念，如“需求开发”、“需求管理”、“软件工程”、“UML”，并根据这些概念之间的联系，为执行工作项的用户提供更为丰富和有针对性的知识。

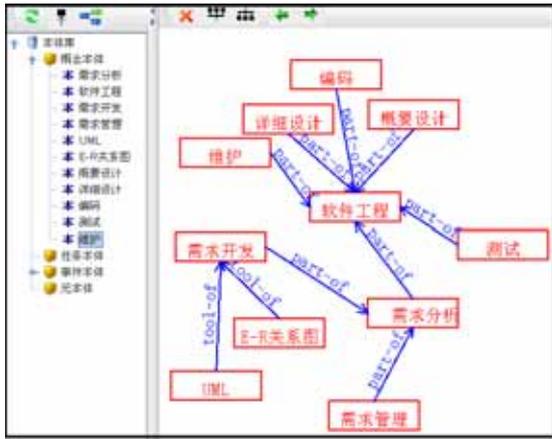


图 4 本体中的概念层次结构

3.4 知识服务策略

为了更好地提供知识服务，提高知识服务的质量，定义了知识服务策略模型，用于表达多个知识项在知识服务中的优先级。从图 3 中可以看出，知识服务策略是处于知识服务的核心位置，被多个服务模块调用。

3.4.1 知识服务策略分类

根据工作项定义的工作内容，对相关的知识服务的要求也是不一样的，因此，将知识服务策略分为强制性策略、建议性策略和例外策略。

(1)强制性策略：完成工作项必须掌握的知识，如相关的规章制度、必须完成的内容，优先级最高，该知识项最先提供给用户。

(2)建议性策略：根据工作项的本身描述向用户推荐可能用到的知识。优先级低于强制性策略。

(3)例外策略：当知识管理平台本身不能满足要求时，提供专家咨询等必要的人工手段进行知识服务。优先级最低，仅提供获取知识的途径。

3.4.2 知识服务策略模型

知识服务的策略对同一个工作项并不是一成不变的，而是要根据用户知识需求的变化和知识服务类型进行配合，这样才能更好地细化知识服务。为此，提出了知识服务的策略矩阵模型，如表 1 所示。

表 1 知识服务策略矩阵

策略	用户体验	用户角色
强制性策略	低	主
建议性策略	高	次
例外策略	低	主

如随着用户对执行工作项的经验增加，一些强制性策略可以转化为建议性策略；用户担任该工作项的执行角色由次要角色变为主要角色时，建议策略需要转化为强制性策略。

3.4.3 知识服务策略管理

对知识服务策略的管理，目前主要采用 2 种方式：策略定制和策略配制。

(1)策略定制：由用户自己定制服务策略。

(2)策略配制：由企业知识管理工程师或项目管理人员配置知识服务策略。

4 WFBK-Service 系统

本文将工作流技术与知识管理技术结合，设计和开发了一个基于工作流的知识服务系统：WFBK-Service。在 WFBK-Service 的设计中，集成了 OpenWFE 工作流引擎。

OpenWFE 是一个开放源码的 Java 工作流引擎。它是一个完整的业务处理管理套件：一个引擎，一个工作列表，一个 Web 界面和一个反应器。OpenWFE 管理系统符合 WFMC 提出的工作流参考模型的体系结构。它由一系列组件构成，包括工作流引擎、工作列表处理器、反应器、Web 客户端和流程定义工具。下面给出一个 WFBK-Service 0.1 的知识服务过程示例。

4.1 工作项提取

4.1.1 角色映射

工作流引擎定义并管理角色，列表管理器分配角色并把具体用户映射到角色。实现中，角色和角色的分配都用 XML 文件定制，角色被称为参与者(participant)，角色可以为一个人，也可以是另一个对象，如另一个工作流引擎、一个 agent 等；角色被分配到工作项；用户被映射到角色。如角色“需求分析员”被分配到工作项“需求分析”，用户 alice 的角色是需求分析员。

4.1.2 提取工作项描述

工作项解析由知识服务系统调用工作流系统中工作列表管理器完成。工作项为工作流定义的一部分，例如“需求分析”工作项，参与者为需求分析员，工作项的描述如下：“需求分析就是分析软件用户的需求是什么。作为整个软件工程的一部分，需求分析刻画出软件的功能和性能、指明软件和其他系统元素的接口、并建立软件必须满足的约束。”知识服务系统提取工作项描述作为工作项解析的输入。

4.2 工作项解析

工作项描述被提取出来后调用知识管理系统的自然语言处理工具对工作项描述进行分词。分词的结果依赖于知识管理系统的词库的内容。例如对工作项的描述的分词结果为：
{ 需求分析, 软件工程 }

4.3 知识项提取

知识库中存在如图 4 所示本体模型：由需求分析本体与软件工程本体的 part-of 关系可知需求分析是软件工程的一部分。关系用带关系名的单箭头表示(如图 4 所示)。除此之外，需求开发和需求管理都是需求分析的组成部分；而 UML 和 E-R 关系图是需求开发的工具(tool-of 关系)。

把工作项解析的结果 { 需求分析, 软件工程 } 映射到知识库中本体模型上得到核心本体“软件工程”和“需求分析”；再运用“part-of”关系推理可得与“需求分析”直接关联并一起构成“需求分析”的 2 个本体：需求开发和需求管理。

合并核心本体和与核心本体直接关联的本体得到强制服务本体集 { 需求分析, 软件工程, 需求管理, 需求开发 } (概念本体是所有概念的父本体, 与特殊领域无关, 不加入其中)。

运用本体关系“tool-of”可把关联本体往外扩展到核心本体外的第三层本体上，到达本体“UML”和“E-R 关系图”。推理可到达的第三层的本体作为建议性知识，得到本体集合 { UML, E-R 关系图 }。

提取本体集合 { 需求分析, 软件工程, 需求管理, 需求开发 } 和 { UML, E-R 关系图 } 下的知识，将结果作为知识推送的输入。完成知识提取。

4.4 知识推送

WFBK-Service 用户端程序基于 Web 应用系统，系统采用基于 HTML 的知识发布，把强制性知识和建议性知识整合后得到的知识推送结果如图 5 所示。

(下转第 80 页)