

# 基于流程日志挖掘的专家平台设计

曾小宁<sup>1</sup>, 易立荣<sup>2</sup>

(1. 广东教育学院数学系, 广州 510303; 2. 中国网通集团有限公司深圳分公司, 深圳 518057)

**摘要:** 提出自有知识与行业咨询相结合探索流程穿越的方法, 建立一个基于流程自动跟踪的、用户智能向导的、信息统一发布的专家平台, 解决当前运营商的知识管理问题, 给出基于流程日志挖掘的专家平台的系统框架与模块构成, 并讨论智能向导、流程日志挖掘与流程分析的主要功能与设计思想。

**关键词:** 组件; 专家平台; 流程日志挖掘; 智能向导

## Design of Experts Platform Based on Processes Log Mining

ZENG Xiao-ning<sup>1</sup>, YI Li-rong<sup>2</sup>

(1. Department of Mathematics, Guangdong Institute of Education, Guangzhou 510303;  
2. Shenzhen Branch, China Netcom(Group) Corp. Ltd., Shenzhen 518057)

**【Abstract】** This paper presents a process through exploration method that bases on combination of own knowledge and industry consultation, and establishes an process automatic tracking, intelligent user wizard, and information unified publishing experts platform to resolve the main problems existed in the knowledge management for operators. It provides the architecture and modules of the processes log mining based on experts platform, and focuses on the main functions and design of intelligent wizard, processes log mining, and processes analysis.

**【Key words】** component; experts platform; processes log mining; intelligent Wizard

运营商在管理模式创新、运营方式优化、流程穿越的探索过程中, 积累了大量的过程数据及经验知识。然而由于各领域相对独立, 这些数据及知识分散在了不同部门、不同科室, 形成了一条条信息共享的鸿沟, 使各领域知识成为一个个信息孤岛。由于各领域的信息不对称, 在处理跨领域、跨部门的流程穿越等事务时存在一些困难。为了有效地对知识进行管理, 并提高知识管理系统的人性化和职能化, 需要对事务处理流程进行跟踪、分析、优化, 形成知识; 有机制地对既有知识进行调整、自学习; 将一个个孤立的、动态调整的知识库, 对称发布到各领域; 通过智能向导机制, 引导每个员工跨过自己不熟悉的知识鸿沟, 获取有效信息, 并指导相应工作。

### 1 系统概要设计

根据对国内外企业的调查分析, 几乎每个成功企业都对自己运营过程中的知识积累极其重视。知识管理系统成为这些企业的核心支撑系统之一。然而, 由于人们通信需求变化迅速, 运营商们必须用以变应变的策略, 来适应这种变化。这就使得运营商既有的知识库<sup>[1]</sup>远远无法支撑解决当前遇到的问题, 传统的知识管理系统无法完全满足当今运营商的需求, 而各业务寻求外界咨询来尝试流程优化、业务整合成为解决问题的重要手段。本文提出了将已有知识与行业咨询相结合探索流程穿越的方法, 来解决当今运营商存在的问题, 而这种方式需要有一套强有力的系统来支撑。通过设计一个基于流程自动跟踪的、用户智能向导的、信息统一发布的专家平台, 可以较好地实现这一目标。

#### 1.1 系统平台功能

本系统是一个咨询信息统一规划、可扩展、无缝接入的

专家基础平台。它能够自动跟踪各种领域咨询流程、整合知识发布过程, 同时它能够以自动向导方式引导用户更方便地获取自己想要的知识。根据基于案例的推理策略, 自动优化案例处理流程, 同时可对优化过程进行干预, 利用已有知识为用户问题提供最典型的案例参考, 通过对知识库的动态调整及扩充, 使专家咨询平台作为公司各类专家知识经验沉淀和积累的平台, 如图1所示。

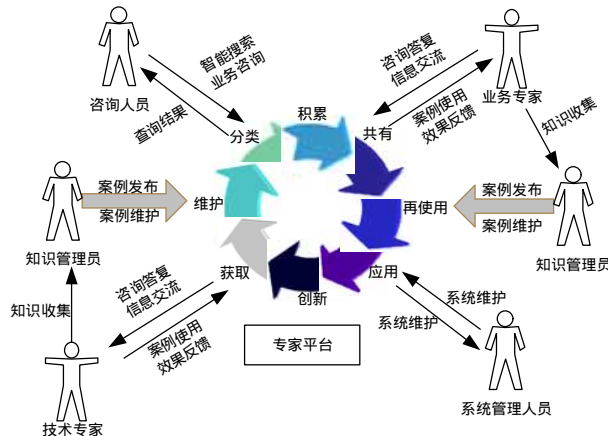


图1 系统平台功能

如跟踪某一客户投诉事件处理流程, 该客户在服务厅投诉的问题成为法律疑难问题, 经法律专家提供处理意见后,

**基金项目:** 广东省自然科学基金资助项目(06023728)

**作者简介:** 曾小宁(1975 -), 男, 讲师、硕士, 主研方向: 数据挖掘, 计算机网络; 易立荣, 工程师、硕士

**收稿日期:** 2007-11-26 E-mail: zxn@gdei.edu.cn

反馈回服务厅处理，结果反馈归档并自动发布到此平台。以后遇到类似问题，系统将以自动向导方式，引导用户处理此类问题。

### 1.2 系统框架与模块构成

整个系统架构由展示层、业务层、数据库及外部接口层所组成。展示层负责用户界面的展示，用户通过该层和系统进行交互。业务层包含流程跟踪优化、专家咨询应用、案例处理、知识提取。数据库及外部接口层包括系统自身的知识库，还有和其他应用系统进行交互的接口，如图2所示。

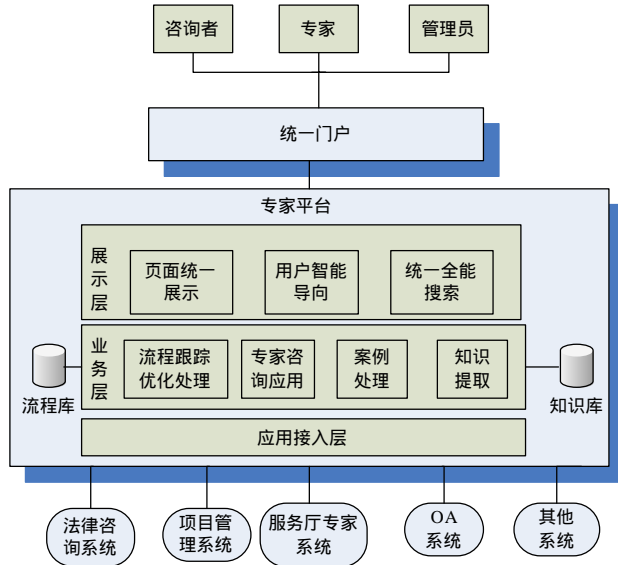


图2 系统框架

(1)流程跟踪优化处理模块。跟踪各应用事务处理流程，在跟踪过程中自学习优化流程，以实现业务流程在系统中的自动流转及流程自定义。主要包括：工作流定义、配置及管理；工作流实例化；工作流的监控、跟踪及人工干预等功能。

(2)用户智能导向模块。通过问答式智能人机交互，引导用户寻找最需要的知识信息。同时引入智能搜索技术，加速高阶用户的搜索操作。

(3)专家咨询应用模块。利用系统连接公司内部各类业务专家，就某类型的问题组织论坛式的在线研讨，整合各方面的信息和资源为咨询服务提供全方位的支撑工作。

(4)案例处理模块。对结束的各类业务咨询流程进行案例化，指定业务类别及索引关键词，存入知识库中供智能搜索引用；由用户根据案例的实际应用效果对案例进行反馈或打分，提高案例的可参考性及提供对专家考核或激励的依据。

## 2 内部组件和外部 Web Services 服务

由于所有系统的开发应遵循运营商的开发规范，即应用系统应采用B/S结构；应用系统的开发工具与技术采用Microsoft.NET的技术体系；应用系统应尽量避免直接使用Win32API；应用系统中所有数据统一保存到SQL Server 2000数据库；所有应用程序对Web Service的调用都是经由加密的HTTPS协议，而不使用HTTP协议，调用Web Service的应用系统所在服务器应该安装运营商指定的CA作为受信任的根证书颁发机构。因此，需要将模块进行细化，并以组件的形式和调用外部Web services服务来提供所需的功能<sup>[2-3]</sup>。

### 2.1 组件设计

根据各模块关系，设计各组件如下：

(1)登录和角色管理。根据登录用户的身份标识来赋予其

相应的角色，实现不同职责的人员具有不同的操作权限的控制管理。通过角色的管理，来阻止对系统及资源的非法访问。该组件采用基于角色的访问控制方法(RBAC)来实现。

(2)知识地图。所有资源按分类存储。该组件向用户展示了整个知识地图结构。知识地图按照各分类组织成树的结构。

(3)资源列表筛选。根据用户在知识地图上选择的分类和输入的筛选关键字，列表显示该范围内符合条件的问题、知识文章，向导和专家。

(4)咨询组件。用户通过该组件向特定的专家提出咨询请求，专家回答后，系统将该咨询记录保存。

(5)流程日志挖掘与分析组件。对输入的其他应用系统的流程日志进行挖掘，对挖掘的结果进行分析，找出流程中的瓶颈(资源瓶颈、人员瓶颈、时间瓶颈等)<sup>[4]</sup>，如图3所示。

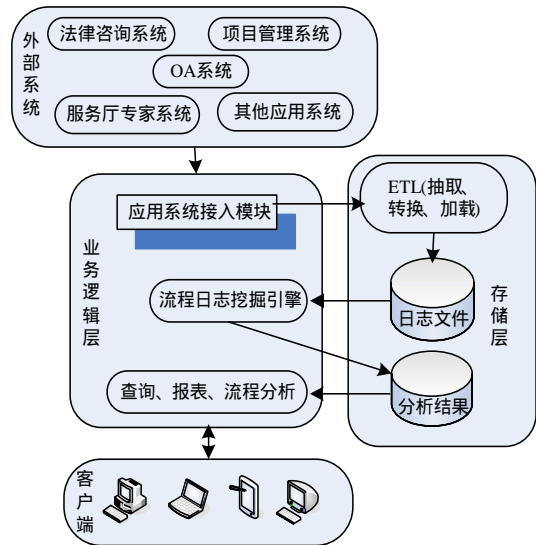


图3 流程分析

(6)应用系统日志挖掘组件。对输入的其他应用系统的操作日志实现功能菜单与分类的映射(MAPPING)和数据库接入(DBIN)，统计分析数据，输出特定结果。

(7)帮助向导组件。基于问题关联的帮助向导组件提供对常见问题或重复性知识的人机交互帮助<sup>[5]</sup>。

(8)规则向导组件。规则向导组件接收使用用户提供的事实，经过解释器后传给推理机。这样更具人性化 and 条理化，开发效率也将大大提高。

### 2.2 外部 Web Services 服务

(1)单点登录。单点登录服务 FsIIAMS.SSO.dll 组件提供，专家平台通过调用该组件获取当前登录用户信息。调用函数为：FsIIAMS.SSO.GMCCIAMSModule.GetUserID()，返回当前登录用户的员工编号。如果系统不能找到匹配或者不能登录系统则返回 null；FsIIAMS.SSO.GMCCIAMSModule.GetUserAccount()，返回当前登录用户的登录账号，若不能找到或不能登录则返回 null。

(2)消息通知。消息通知由 Notify.wsdl 组件提供，主要用来为各个应用系统提供发送邮件、发送短消息和接收短消息的功能，短消息发送与接收支持互动模式。提供多个函数供应用系统调用，如 SendEmail, SendSMS, ReceiveSMS, CloseReceivedSMS, ReceiveKeywordSMS, CloseReceivedKeywordSMS, Cancel SMS 等。

(3)知识管理系统接口。KMSServices.wsdl 组件提供了与知识管理系统进行交互的接口。由于专家平台需要利用知识

管理系统中已有的文档知识，通过 KMServices.wsdl 组件，可以获取所要的文档信息。主要调用以下函数：GetFile, SearchTitle, SearchSimple。

### 3 智能向导和流程挖掘

#### 3.1 智能向导

智能向导子系统通过预先存放于知识库中的知识引导用户获得解决方法，主要包括基于问题关联的帮助向导和基于规则的专家向导两部分子模块，如图 4 所示。

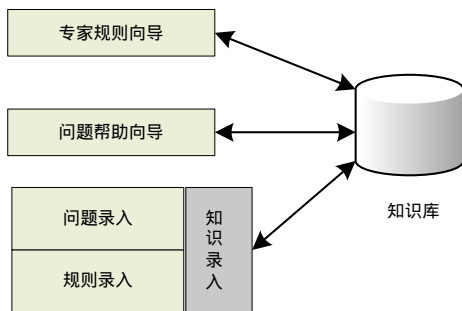


图 4 智能向导设计架构

推理部分是专家向导的核心，它主要根据用户选择的组合条件(事实)，根据规则库中的现有规则，经过推理得到最终结果。它主要包括推理机、解释器和工作内存 3 个部分<sup>[6]</sup>。

(1)推理机。根据工作内存中的事实集合进行规则搜索和匹配。

(2)解释器。推理机使用的事实、规则与结论表达与人机交互界面中输入/输出的内容不同，需要解释器进行解释。

(3)工作内存。工作内存存放事实集合，事实集合由用户通过回答问题提供。推理机利用工作内存进行推理操作，中间结果也存放于工作内存。

智能向导包 <ISmartWizard> 包含规则向导类 CRuleWizard、规则推理类 CRuleEngine、帮助向导类 CHelpWizard。通过调用帮助向导类 CHelpWizard 实现帮助向导的功能；调用规则向导类 CRuleWizard 和规则推理类 CRuleEngine 实现规则向导的功能。

#### 3.2 流程日志挖掘

流程挖掘的基本思想是用 Petri 网<sup>[7-8]</sup>表示从信息系统的工作流执行日志中提取出被记录的商业行为的结构化的过程模型。它的主要步骤是日志预处理、流程挖掘和合理性验证，如图 5 所示。

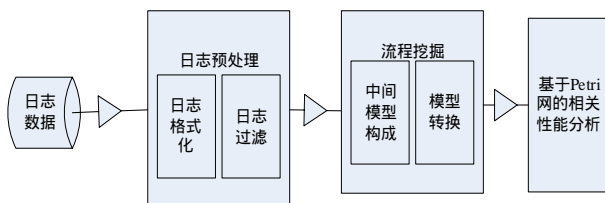


图 5 流程日志挖掘框架

在日志预处理中会对日志作日志过滤和日志格式化处

理，其中，日志过滤会根据过滤规则，去除不完整的含噪音节点的和重复的日志信息；流程挖掘首先根据日志信息构造出中间模型，然后进行模型转换，最后使用 Petri 网的分析方法对流程进行相关性能分析，其中，中间模型构成的实质就是由流程日志构造出 Petri 网模型，模型转换就是对基于 Petri 网的流程模型逐步进行性能的等价化简，最终求出整个模型的性能参数。

流程日志挖掘具有两大功能：从流程日志数据中挖掘出流程模型以及对流程模型进行性能分析。

流程日志数据挖掘系统，根据不同需要，提供多种挖掘算法，从应用系统的日志数据库中挖掘出流程模型。

流程分析系统，对于挖掘出来的流程模型，对其进行性能分析，找出领域专家，发现流程瓶颈，从而提高整个流程的工作效率。

流程挖掘与分析模块主要包括 3 个包：IpetriNet, IProcessMining, IPerformanceAnalysis 包。其中，IpetriNet 包封装了用于描述 petri 网的数据结构；IprocessMining 包封装了流程挖掘的算法和日志处理的类；IPerformanceAnalysis 包封装了对挖掘结果进行分析的类，如图 6 所示。

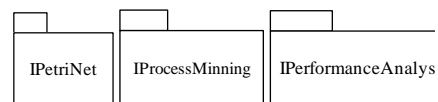


图 6 流程分析包

### 4 结束语

在充分与运营商沟通交流的基础上，根据系统需求和部分要求，本文以平台概念，提出支撑跨领域、跨部门的流程穿越，各领域专家咨询知识统一展示，智能人机交互用户向导，方便用户跨越知识鸿沟，找寻急需的信息，自动跟踪各事务流程，并自学习同类流程处理，形成动态知识。

#### 参考文献

- [1] 王德禄. 知识管理的 IT 实现: 朴素的知识管理[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003: 10-15.
- [2] 冯文钊, 彭立芹, 张宏, 等. 基于 .NET 平台和 WebService 方式的 WebGIS 系统集成[J]. 计算机工程, 2004, 30(21): 64-66.
- [3] 刘孝峰, 张忠磊. 基于 Web 服务实现系统集成[J]. 计算机应用, 2003, 23(z2): 160-162.
- [4] 王鹏, 谢千河, 曾振柄. 网络日志中周期模式的挖掘[J]. 计算机工程, 2005, 31(1): 76-78.
- [5] 蔡自兴, 徐光祐. 人工智能及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004: 3-7.
- [6] 张光前, 邓贵仕. 基于事例推理的技术及其应用前景[J]. 计算机工程与应用, 2002, 38(20): 52-55.
- [7] 周波, 景新海. 基于动态工作流网的工作流过程挖掘[J]. 计算机应用, 2005, 25(z1): 196-199.
- [8] 李建强, 范玉顺. 基于 Petri 网的工作流模型性能分析方法[J]. 计算机应用, 2001, 21(6): 3-6.