

一种基于 CORBA/Java 的网络智能专家系统

张 鹏, 吕汉兴

(华中科技大学 控制科学与工程系, 湖北 武汉 430074)

摘 要:文中介绍了一种利用 CORBA/Java 相结合技术构建的网络智能专家系统,对它的开发背景、系统结构、开发平台、开发内容进行了阐述,并重点探讨了用 CORBA/Java 相结合的技术来实现网络智能专家系统的主要方案,主要包括系统的功能模块、知识库的设计、在网络环境下的推理机的设计、对知识库的访问以及系统的实现方法。

关键词:专家系统;推理机;对象请求代理结构;Java 数据库连接

中图分类号:TP182

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2006)12-0094-03

An Intelligence Network Expert System Based on CORBA/Java

ZHANG Peng, LÜ Han-xing

(Department of Control Science and Engineering, Huazhong University
of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Introduce an intelligence network expert system based on CORBA/Java, and expatiate upon the background, the system structure, the development environment and the content. It focus on the scheme that how to accomplish the system based on CORBA/Java, including the functional module of the system, the design of knowledge base, the design of inference engine and the knowledge base access method.

Key words: expert system; inference engine; CORBA; JDBC

0 前 言

随着信息和网络技术的发展,应用系统的计算环境正经历着深刻的变革,而 Internet 应用需求的迅猛增长,推动了网络智能专家系统的产生与广泛应用。网络智能专家系统是集成 Internet、数据库、网络通信、专家系统等技术为一体的综合产物。

目前,专家系统已经广泛应用于电力系统,计算机应用系统等等。虽然也有应用于医疗系统的,但是对于中医网络智能专家系统的研究还没有,无论是在国内还是在国外都没有得到很好的发展和应用。

在 Internet 上构造专家系统,国内外不乏成功的案例和研究,其关键技术集中在采用何种动态网页发布技术,并如何高效实现分布式 ES 的通信。在此,文中采用的是 CORBA 与 Java 相结合的新一代的开发技术。

1 CORBA 与 Java 相结合

CORBA(Common Object Request Broker Architecture, 公共对象请求代理体系结构)是由对象管理组织(OMG)提出的应用软件体系结构和对象技术规范,其核心是一套标准的语言、接口和协议,以支持异构分布应用程序间的

互操作性及独立于平台和编程语言的对象重用^[1]。

它不仅有效地实现分布式对象的互操作,还能屏蔽不同操作系统的差异,使不同平台上的成员系统可以集成到同一体系中来。OMG 参考模型定义了 CORBA 的 4 个组成部分:应用对象、对象服务、公共设施和对象请求代理(ORB, Object Request Broker)。其中 ORB 是 CORBA 规范的核心,它能自动将异构环境下的通信协议、数据表示等进行透明的转换,因而充当着为程序员隐藏网络通信潜在复杂性的角色^[2]。CORBA 提供了很好的可重用性和可移植性。Java 作为一种优秀的网络编程语言,它能简化 CORBA 系统中的代码自动分布的问题,可以大大提高 Web 应用的分布式处理能力。对于 CORBA 来说,Java 最重要的特点就是它是一个可移动的对象系统^[3]。另外,Java 本身所具有的多线程、垃圾收集和异常处理等机制都使得它是最理想的编写 CORBA 对象的语言。

对于 Java 来说, CORBA 不仅仅只是对象请求代理,而且是一个完全的分布式对象平台。它能处理异质系统间用不同语言开发的对象,实现了网络的透明性,它扩展了 Java 的应用范围,使 Java 可以跨越网络、语言以及操作系统。在 CORBA 系统中开发的 Java 应用还可以享受 CORBA 所提供的各种对象服务,包括事件服务、安全服务、命名服务等。这些对象服务为 Java 程序的开发提供了相当大的便利^[4]。Java 和 CORBA 的结合可以使二者优势互补, CORBA 处理网络的透明性和 Java 处理实现的

收稿日期:2006-03-02

作者简介:张 鹏(1979-),男,湖北武汉人,硕士研究生,研究方向为计算机系统集成、控制、管理与网络化技术;吕汉兴,副教授,研究方向为计算机系统集成、控制、管理与网络化技术。

透明性相结合,是 Web 上的最佳组合,将成为未来软件框架发展的主流。

2 专家系统的体系结构

2.1 系统的运行环境

目前,支持 CORBA 规范的产品有很多。由于本系统采用的是 CORBA 与 Java 相结合的方式,所以采用 VisiBroker for Java4.5.1 以及 Sun 公司的 JDK1.4 进行应用程序的开发。

系统采用实时性和稳定性较好的 Windows 2000 作为操作系统,使用 IE 作为浏览器,运行环境配置如下:

服务器端:Windows 2000 Server + IE5.0 + IIS4.0 + Tomcat3.2 + JDK1.4 + Microsoft SQL Server 2000,其中 IIS4.0 + Tomcat3.2 可以提供 ASP 和 JSP 环境。

客户端:Windows 98/2000 + IE5.0。

2.2 系统的体系结构

系统采用的是目前交互式 Web 方案中常用的三层 B/S 模式,如图 1 所示,由用户界面层、业务逻辑层和数据访问层三大块组成。

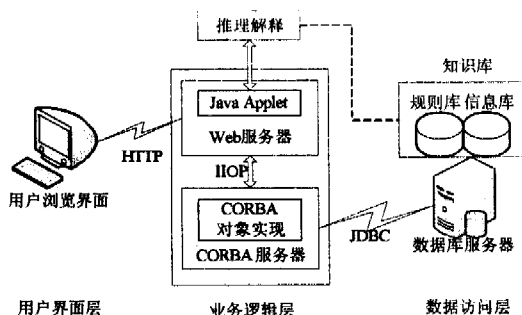


图 1 专家系统体系结构

其中用户界面层是以 Web 浏览器作为网络智能专家系统的交互界面,其主要功能是提取用户输入、发送服务请求和反馈业务逻辑层的分析结果。

业务逻辑层是专家系统功能的核心,其主要功能是利用 Java 和 CORBA 规范生成推理机(其实就是包含有 CORBA 接口的 Java Applet 小程序),在接收到症状信息和相关诊断请求后调用数据访问层提供的服务,从知识数据库中取得必备的数据,完成推理后把结论传回用户界面层。

数据访问层的功能是为业务逻辑层提供服务,即根据业务逻辑层的要求对知识数据库进行访问(提取、插入、修改等底层操作)^[5]。

在这里,系统是基于 CORBA/Java 的专家系统,知识库是建立在 DBMS 上的,就是将专家系统与 DBMS 结合起来构造“专家数据库系统(DES)”,用 DBMS 管理知识库,库结构的设计较为简便可靠^[6]。选择 Microsoft SQL Server 2000 作为专家系统的 DBMS,因为它不仅与 Windows 2000 Server 同属 Microsoft 产品,性能高兼容性好,而且提供 Web 支持,具有数据容错、完整性检查和安全保密等功能,可实现 Web 环境下数据间的互操作并保证医院

管理的严肃性和科学性。

2.3 系统的工作原理

用户通过浏览器登陆中医网络智能专家系统,在相应的权限下进行交互式的远程查询和信息反馈。首先,远程客户向 Web Server 发出请求,Web 服务器响应请求后向客户浏览器下传 HTML 页,客户在浏览器的表格上填写数据如各种症像等,或是选定需要查询的病名,然后进行提交,Web 服务器根据用户的需求启动响应的 Java Applet 应用程序(推理机),由 CORBA 服务器负责进行业务逻辑处理,根据请求的内容,完成相应的功能^[7]。

用户可以进入信息库管理、规则库管理、诊断、查询四大功能模块,但因各模块功能和用户权限有差异,系统将作出不同的反应。

(1)信息库管理模块:主要是各种症状、病基、病名、处方的名称、编号等基本信息,只有管理人员可以操作数据库,其他用户只能浏览。

(2)规则库管理模块:主要是由专家给出的判断推理病基、病名的规则,同样,只有管理人员可以修改,其他用户只能浏览。

(3)诊断模块:根据用户填写的各种症状信息,专家系统由各种推理规则推理出最后的病名,并开出处方。

(4)查询模块:可以对诊断的病例信息进行查询。

2.4 专家系统的设计

传统的专家系统一般由知识库(规则、信息)、推理机和人机接口等几部分组成,而本系统开发的重点在于构建切合中医实际的知识库。知识的获取则是把人类已有的知识(包括经验、事实、规则等),从大脑中或书本中总结和抽象出来,经过理解转换成计算机可以识别的形式加入知识库。本系统就是采用这种直接获取知识的方式对知识库进行管理和维护的。

(1)知识库的设计。

按专家系统分类方法和用途,本系统属于诊断型专家系统。根据中医诊断的特点,选择产生式规则表示法的形式作为其知识表示的方法。用它可以方便地表示专家的知识,是专家系统中最常用的一种知识表示方法。它不是简单地逐一列出规则的前提和结论,而是以条件类型、条件组别、组内阈值等方式列出规则的前提组,再按照深层知识来判别前提组是否满足,结论是否满足。这种表达方式有效地避免了庞大的排列组合形式,使规则简明扼要、意义清晰,提高了推理效率。

知识库总体设计上采用分类建表,例如基本病基(由症状查基本病基规则表推导基本病基)规则表(见表 1)。

(2)推理机的设计。

推理机的作用是通过设计好的推理规则经匹配、比较得到判断结果,并将结果以 HTML 页面的形式反馈给用户。Web 页面动态访问专家系统知识库是推理机开始工作的前提,也是建立网上专家系统必须解决的关键问题。本系统采用 JDBC 接口的 CORBA 对象来实现对 Web 数

数据库的访问。这种 Java 数据库连接(JDBC)技术,将数据库中数据所代表实体的逻辑由客户端处理,数据的存储则由数据库管理系统负责^[8]。

表 1 t_rule_jbbj

字段名	名称	类型	宽度	说明
id	流水号	numeric	18,0	表内排序用的流水号,不允许空
jbbjbh	基本病基编号	char	6	基本病基的编号
ff	方法	int		判断基本病基成立的方法数
blgz	并列规则	int		每个方法下必须成立的几个规则
zxbh	症状编号	char	7	症状的编号
tjzb	条件组别	int		症状所属的组别,隶属于规则
znfz	组内阈值	int		组成立所需要存在的症状数
gzfz	规则阈值	int		规则成立所需要成立的组别数
bz	备注	text		

用 Java 的 JDBC 技术实现 CORBA 服务组件对后台数据库的访问:使用接口定义语言(IDL)来定义对象及其操作;编译接口并生成 CORBA 支持文件;根据功能需求,实现服务器程序的编制;相应地实现客户机程序的编制;通过启动服务对象,创建和运行程序,等待客户的请求^[9]。

系统的推理机是用来模拟医生诊断疾病思维过程的程序模块,它是专家系统的核心,其工作性能的好坏直接影响到专家系统的实用性。推理机的主要功能是控制整个系统,决定如何选用知识库中的知识,对用户提供的证据进行推理,最终对用户提出的问题做出回答或完成特定的动作,推理机使知识库中的知识得到充分、合理、有效地利用,使各个组成部分构成一个统一的、协调一致的有机整体。

本系统的推理机采用了分层推理、精确与不精确推理及正、反混合推理的控制机制,以提高系统的准确性和可靠性。

系统首先从动态数据库中取症状,经推理得到相关联的可能成立的结论,此推理方式是从数据到结论,为正向推理;得到可能成立的结论后,以该结论和诊断条件为前提,取诊断条件对应的各规则值验证其是否成立,为反向推理。本系统中各层次的推理,如系、病机、证名、处方等等,均采用正反向混合推理的实现方式。

2.5 专家系统的实现

整个系统的软件开发包括 CORBA 服务对象的实现、CORBA 客户端的调用以及 Java Applet 应用程序的编写。

(1)编写和编译 IDL 接口。本系统的接口定义如下:

```
// Remote diagnosis.idl
module RD
{
    //接口定义
    Interface DBQuery
    {
```

```
struct dbinfo{
    .....
} //
dbinfo query(in string sql); //查询数据库
}
.....
}
```

(2)编写服务实现程序。该程序主要是对接口中所定义的方法的具体实现。

//DBQueryImpl.java

```
public class DBQueryImpl extend DBQuery POA{
    public DBQueryImpl(String name){...} //构造函数
    public dbinfo query(String sql){
        try{
            Class.forName("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver"); //装载
            JDBC 驱动程序
            Connection con = DriverManager.getConnection("jdbc:odbc:
            data"," "," "); //建立数据连接
            Statement = con.createStatement();
            ResultSet rs = stmt.executeQuery("select * from t_bl_
            mx"); //执行 SQL 语句 While ( rs.next()){
            ..... //将查询的结果分条放入预先定义的数据结构中
            }
            rs.close();
            stmt.close();
            con.close();
            }
            catch(SQLException ex);
        }
    }
```

(3)编写服务器端应用程序。它主要负责接受客户端提出的服务请求。

(4)编写调用 CORBA 服务对象的 JavaBean。

(5)编写 Web 服务器层的 Java Applet。它的主要功能是接受来自浏览器客户的请求,将请求传递给相应的后端处理程序,最后再将收集到的结果信息以适当的形式传递给客户。

3 结束语

CORBA 是一个强大的、适用于复杂分布系统开发的结构。而 Java 又是一种性能优越的面向对象的网络编程语言。CORBA 与 Java 的结合,弥补了各自的不足。本方案中采用的三层结构,减轻了 Web 服务器及数据库服务器的负担,使整个系统具有可伸缩性、集成性和可移植性,从而不仅提高了系统开发效率和管理水平,同时还使整个系统易于扩展和维护。

参考文献:

- [1] 邓贵仕,李文立,李朝辉.基于 CORBA/Java 的 Web 数据库 (下转第 99 页)

定理 1: 设 R 是 X 上的一个模糊等价关系, $[X]$ 是命题中定义的商空间, 令

$\forall a, b \in [X], d(a, b) = 1 - R(x, y), \forall x \in a, y \in b$, 则 $d(\cdot, \cdot)$ 是 $[X]$ 上的距离函数。

定理 2: 上述定义的关系“ $<$ ”下, 所有 X 上的模糊商空间全体构成一个完备半序格 R 。

通过以上定义和定理, 就能把在精确粒度下的商空间的理论和方法推广到模糊粒度计算中去。

3.3.3 商空间理论和其他理论的关系

1) 在模型上, 三者都是描述人类能按不同粒度来处理事物的能力的模型。商空间理论、粗糙集理论认为概念可以用子集来表示, 不同粒度的概念可以用不同大小的子集来表示, 所有这些表示可以用等价关系来描述; 词计算理论认为概念是用“词”来表示, 而描述“词”的有效的方法就是模糊集理论。

2) 在研究的对象上, 商空间理论、粗糙集理论、词计算理论都将所讨论的对象的集合构成论域, 但讨论对象之间的关系时, 却各有不同:

a. 粗糙集理论的原型是由关系数据库抽象而得的, 故其模型为 (X, F) (其中 X 是论域, F 是属性集), 即通过元素的不同属性值来描述元素之间的关系, 并用元素按不同属性进行的分类来表示不同的概念粒度。

b. 词计算理论主要研究 (从粒度计算的观点来看它) 如何描述由词界定的不同粒度的对象, 它更擅长描述由形容词、副词表达的不同粒度的概念, 如“非常好、好、很不错”等等。因为这些词有程度不同的差别, 故在一定意义下词计算理论也给出了描述元素之间的关系, 但只限于由属性的强弱程度不同所形成的关系。

c. 商空间理论的原型是分层递阶方法, 故其模型为 (X, F, T) (其中 T 是 X 上的拓扑结构), 即除了元素的属性外, 还引入元素之间的关系 T , 从这个意义上来说, 粗糙集理论是商空间理论的一个简单的特例。当然各自研究的着重点和侧重点不同。

商空间理论着重研究不同粒度世界之间的互相转换、互相依存的关系, 是描述空间关系学的理论; 而目前的粒度计算 (如粗糙集理论等) 主要是研究粒度的表示、刻划和粒度与概念之间的依存关系。更主要的不同在于: 商空间

理论是在论域元素之间存在有拓扑关系的情况下进行研究的, 即论域是一个拓扑空间; 而现在的粗糙集理论, 其论域只是简单的点集, 元素之间没有拓扑关系 (只是商集理论, 而不是商空间理论), 故它们讨论的是无结构的特殊情况^[7]。

4 结束语

文中介绍了粒度计算的概念及其研究的问题, 以及商空间理论、词计算理论、粗糙集等粒度计算模型, 最后分析了它们之间的关系。可以看出这三个不同的粒度计算模型, 思考问题的出发点和解决问题的任务都不尽相同, 各有千秋。但是三者都有一个共同的特点, 那就是都考虑到人类智能中, 有从不同粒度思考问题的这一特点。如何将三者的优点结合起来, 形成更强有力的粒度计算的方法和理论, 是今后值得研究的课题。

参考文献:

- [1] 张 钹, 张 铃. 问题求解理论及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1990.
- [2] Zadeh L A. Towards a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1997, 19(1): 111 - 127.
- [3] Yager R R, Filev D. Operations for granular computing: mixing words with numbers[C]//Proceedings of 1998 IEEE International Conference on Fuzzy Systems. San Diego, USA: [s. n.], 1998: 123 - 128.
- [4] Yao Y Y. Granular computing: basic issues and possible solutions[C]//Proceedings of the 5th Joint Conference on Information Science. USA: [s. n.], 2000: 186 - 189.
- [5] YAO Y Y. Rough Sets, Neighborhood Systems, and Granular Computing[M]. Regina, Saskatchewan, Canada: [s. n.], 1999.
- [6] Pawlak Z. Granularity of knowledge, indiscernibility and rough sets[C]//Proceeding of 1998 IEEE International Conference on Fuzzy Systems. San Diego, USA: [s. n.], 1998: 106 - 110.
- [7] 张 铃, 张 钹. 模糊商空间理论[J]. 软件学报, 2003, 14(4): 770 - 776.

(上接第 96 页)

- 应用模型研究[J]. 大连理工大学学报, 2003(1): 124 - 128.
- [2] 陈 静, 冯学军. 基于 CORBA/Web 技术构建三层体系结构的应用[J]. 计算机时代, 2002(4): 21 - 24.
 - [3] 杨媛媛, 王 浩, 陈亚光. 基于 CORBA/Java 的远程医疗数据库系统[J]. 计算机工程与应用, 2002(13): 229 - 231.
 - [4] 陈胤环, 杨向萍, 励泰兴. 基于 CORBA 的远程诊断系统模型[J]. 计算机应用研究, 2003(7): 119 - 120.
 - [5] 秦学勇, 吴国凤, 韩 飞. 基于 CORBA 的三层 Web 体系结构的数据库访问[J]. 微机发展, 2003, 13(8): 111 - 113.
 - [6] Object Management Group. CORBA services: Common Object

Services Specification[M]. [s. l.]: Object Management Group, 1997.

- [7] Huang Jin. Internet/CORBA - based multi - agent system for design and manufacturing[Z]. 1999.
- [8] Vogel A, Duddy K. Java Programming with CORBA[M]. New York: John Wiley, 1998.
- [9] Evans E. Using Java Applet and CORBA for Muti - User Distributed Application[J]. IEEE Internet Computing, 1997, 1(3): 43 - 55.