

基于知识库的专家咨询系统设计与实现

陈亚兵, 孙济庆

(华东理工大学科技信息研究所, 上海 200237)

摘要: 介绍了知识库的研究现状以及使用知识库对专家咨询系统的意义, 论述了基于知识库的专家咨询系统的设计, 分析了无人值守信息交互的知识地图与知识引擎的设计过程, 实现了实时专家咨询模式的专家协同。

关键词: 知识库; 知识地图; 知识引擎; 协同; 专家咨询系统

Design and Implementation of Expert Referring System Based on Knowledge Base

CHEN Ya-bing, SUN Ji-qing

(Institute of Scientific and Technical Information, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237)

【Abstract】 This paper introduces the research status of knowledge base and the meaning of using it in the design of expert referring system. It analyzes the design of knowledge map and knowledge engine when no expert is on duty and the implementation of the experts' collaboration in real-time consultancy.

【Key words】 knowledge base; knowledge map; knowledge engine; collaboration; system of expert referring

随着网络咨询系统建设的迅速兴起, 越来越多的企事业单位、政府部门提供了网络咨询的窗口, 让外界更好地了解自己, 更好地提供服务并发布信息。在咨询过程中, 大量的信息、知识也在产生, 本文提出了一种基于知识库的专家咨询系统, 不仅要更好地提供参考咨询服务, 同时也关注对参考咨询过程中产生的知识的管理, 以知识库的形式组织存储, 以知识地图、知识引擎等多种方式为咨询用户和咨询专家提供支持帮助, 通过知识库管理平台提供对知识库的维护与更新。

1 知识库与专家咨询系统

知识库是进行知识管理的基础, 在它的基础上可以开发出各种基于知识的系统, 如专家系统、智能决策支持系统等, 因此对知识库系统的研究和开发受到人们的高度重视。目前人们对其研究重点主要集中在以下几个方面: (1) 新型知识库和知识库管理系统体系结构; (2) 知识的组织与表示; (3) 基于知识库的推理逻辑研究。

专家咨询活动是一种充分利用专家知识的实践, 专家的经验、知识储备在这一活动中得到充分的体现, 可以说就是一种知识的转移。因而对知识的管理成为这一活动不可或缺的一部分。把知识库与专家咨询系统相结合, 主要意义在于以下两个方面:

(1) 实现知识的积累。客户的问题在与专家的交互过程中得到了解答, 毫无疑问这一过程产生了知识的转移, 不仅如此, 这其中还可以反映出专家思考问题的方法和解决问题的途径等。

(2) 提供了更多的服务方式。任何一种专家咨询系统, 专家的实时咨询的时间总是有限的, 基于知识库的非实时咨询将是一个很好的补充, 从而也提高了系统的服务性能。

可以看到目前我国各类机构提供的网上专家咨询系统,

只是提供一些固定的流程知识的检索, 或通过 BBS、E-mail 等一些工具, 提供专家与客户之间进行交流的途径; 而将知识库与专家咨询系统结合开展网上咨询服务还未进入实用阶段。基于知识库的专家咨询系统能实现知识的积累和无人值守的信息交互。在系统的实现过程中将着重讨论这两个基本问题。

2 基于知识库的专家咨询系统

2.1 系统整体架构

如图 1 所示, 系统分为咨询客户端、中心服务器以及咨询专家端 3 个子系统。

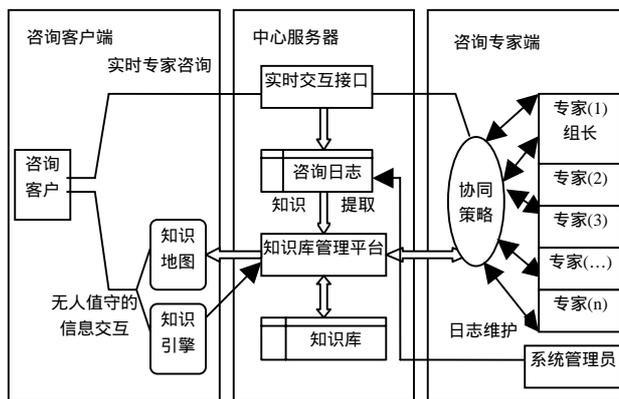


图 1 系统架构

咨询客户端, 系统为用户提供可选择两种咨询方式: 实时专家咨询和无人值守的信息交互。无人值守的信息交互

作者简介: 陈亚兵(1983 -), 男, 硕士研究生, 主研方向: 知识管理, 信息技术与信息系统; 孙济庆, 研究员

收稿日期: 2006-08-25 **E-mail:** cyb@mail.lib.ecust.edu.cn

可以分为：通过具有引导意义的知识地图信息交互和提供多种检索方式的知识引擎信息搜索两种服务方式。根据用户的选择，这两种方式并不是相互排斥的；在对咨询用户的引导过程中，两者可随时转换。

中心服务器端提供实时交互接口的实现、对咨询过程的记录以及知识库的组织存储等，并提供知识库的统一操作平台：知识库管理平台。中心服务器是整个系统的核心。

咨询专家端一方面根据一定的协同策略通过实时交互接口实现实时咨询的功能，一方面负责知识库的管理与维护。包括：根据咨询日志提取新的知识及时地加入到知识库，实现对知识的存储、对知识库内容的整理维护更新等。另外，系统管理员通过身份认证后，实现对咨询日志的维护。

从图 1 可以看出，对知识库的一系列操作是本系统实现的关键。下面着重对知识库的结构组织、具有引导功能的知识地图、具有更好的检索功能的知识引擎、良好的专家之间的协同策略以及知识库的管理这些方面进行讨论。

2.2 知识库的结构模式

知识库的结构模式是本系统一个核心问题，这部分的解决策略，将直接决定实时专家咨询与无人值守的信息交互的实现方法。

在整个咨询流程中产生的知识，主要是一些相互对话的记录归纳整理后形成的，要把这些知识进行合理的组织，方便以后的检索，基本的思想就是进行标引和归类，标引可以提供更多的检索入口，归类可以使得知识更加系统化。

针对咨询知识的特点，系统将知识库分为领域知识和咨询实例知识两部分。其中领域知识主要由关键词表、族类表两部分组成。咨询实例知识是由咨询专家在每次咨询结束时，评价咨询内容的价值。针对某一问题或者某一类问题的解决，经过专家参照领域知识的关键词表、族类表的体系，进行了详细标引。这样形成了族类(Classes)、关键词(Keywords)、实例(Instances)这样的体系，三者之间的 E-R 关系如图 2 所示。

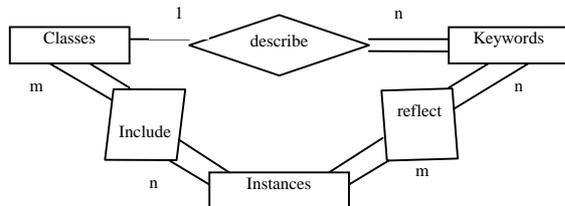


图 2 族类、关键词以及实例三者之间的 E-R 关系

其中，每一个族类用多个关键词来描述，每个族类下面又可能包括多个咨询实例，而实例与关键词之间的多对多的关系称为对应(reflect)。这样就形成了一种知识的表示方法，即用关键词来大概描述某一个类的知识，从咨询过程产生的实例知识中提取相应的关键词建立与关键词之间的对应，并归入到具体的实例下面。由于实例知识不能简单地归为哪一个类，可能涉及到多个类，因此实例与族类之间形成了多对多的关系，实现对新知识标引。这样无论是从类还是从具有实际检索意义的关键词出发都可方便地检索到该咨询知识。

2.3 无人值守的信息交互模式

无人值守的信息交互主要包括两种机制：知识地图和知识引擎。这种咨询方式为咨询用户更好地利用现有的咨询知识提供了方便。一般用户的问题可能在这种方式下面获得初步的或者完全的解答。同时由于咨询专家很难保证 24 小时的在线实时咨询服务，因而这种方式将是咨询服务重要的补充，

随着咨询知识的逐步积累，也将发挥越来越重要的作用。

(1) 知识地图

知识地图是知识的指南，能协助使用者快速而正确地找到所咨询的问题，再据此获得所需的知识。知识地图不仅指出知识的所在位置或来源，并可获得知识的内容，其所连接的信息包括了人员、程序、内容以及它们之间的关系。总之，知识地图的主要功能在于，当需要某项专业知识时，可以通过知识地图的指引，找到所需的知识。

在本系统中，通过遍历族类形成知识地图，引导咨询用户沿着族类不断地深入，获得所需要的咨询实例知识。具体实现流程为：

1) 遍历族类，形成知识地图框架。

2) 框架由众多类问题节点组成。用户可根据需要，选择感兴趣的问题节点，在每个节点下给出该类问题的关键词索引，并实现与该类问题的咨询实例知识连接。同时提供与该类问题相关的其他类节点的连接，通过这些节点同样能够查询知识库。

3) 用户选择某一咨询问题后，系统返回该实例知识的具体内容以及相对应的关键词索引，并由相应的引导按钮，提示用户阅读该实例知识后是否已经解决问题，该选项分为 4 种状态：解决问题，基本部分解决，部分解决，完全无关。根据用户反馈，系统给予启发式引导。

对选择“解决问题”的用户，系统询问用户是否还有其他问题，并向用户推荐其他相关问题。

对选择“基本解决”的用户，系统显示相关关键词，并引导用户找出需进一步了解的内容，或者让用户就还希望了解的方面进行提问。

对选择“部分解决”的用户，系统建议用户重新选择知识地图的其他类问题节点，重新寻找合适的解答；或者提问进入知识引擎检索。

对选择“完全无关”的用户，建议用户重新查找知识地图；或者描述想要了解的问题，进入知识引擎检索。

(2) 知识引擎

如图 3 所示，知识引擎主要实现对知识库知识的有效检索，根据用户的咨询提问，找到相关的问题解答。本系统主要提供模糊检索和精确检索两种检索模式。

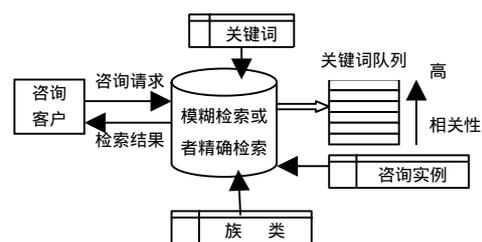


图 3 知识引擎工作流程

1) 模糊检索。模糊检索系统采用字检索模式。字检索广泛应用于中文信息检索中，它以单汉字作为检索匹配单位，提高了检索的自由度，可提高信息查全率。本系统也提供了这种检索功能，但将检索策略作了调整。系统在取得了用户的咨询请求后，读取对咨询有关键意义的领域关键词，然后用关键词中的字与咨询请求进行模糊匹配，根据匹配的字数，赋予相应大小的相关度，按照相关度的高低排序关键词，将咨询请求转化为待检索的关键词队列，再根据用户选择，返回相应的检索结果。

2) 精确检索。精确检索采用词检索，是以词为单位进行精确匹配。由于中文是以词作为表达确切语义的最小单位，

因此词检索将极大地提高检索的准确性，能更好地表达用户的需求，提供相关的知识。然而中文字的组词方式灵活，变化无穷，从一条语句或者一段提问中正确地地区分出词，是词检索需要解决的首要问题。

现有的分词算法非常丰富，但并没有彻底解决分词这一阻碍中文信息处理的难题，或者说还不够理想，要么准确性方面存在问题，要么计算量巨大，需要事先做大量的统计工作。因而，需要针对本系统的特点，找到能够更好地解决词识别的方法。

本系统由专家对有检索意义的词进行提取，作为知识库的一部分，进行标引。在词检索过程中只需从检索提问中准确识别出这些关键词，然后对这些关键词利用知识库系统的标引关系进行检索。

2.4 实时专家咨询模式

实时专家咨询是一个完整的咨询系统的重要组成部分。知识库积累的现有知识往往不能够解决用户所有问题，特别是对用户来讲比较模糊的、很难准确表达的问题，通过与专家的交互，才是解决问题的最好方法。它的特点是：

(1)交互性。咨询客户提出问题，专家接受问题并给出解答，经过这样的几个来回交流，专家可以很好地了解用户的需求、问题的类型等，在交互的过程中，专家还可以根据自己的知识给出比知识地图等更多的引导，使得客户的问题能够更好地表达出来，进而给出更好的解答。

(2)实时性。实时咨询模式下，客户与专家建立连接，问题往往能够很快得到解答。

(3)知识积累。实时咨询的咨询日志是以后进行知识提取的重要知识源。

系统对这一部分的设计重点是解决专家之间实时协同的实现。任何一个专家都不是全能的，在解答一个客户的问题过程中，遇到超出了自己能力范围的情况，或者出现其他特殊的情况，需要邀请别的专家参与解答，甚至需要把任务转交给其他专家来解答。为此，本文提出了一种基于“邀请/应答”模式的主分协同策略。如图4所示。

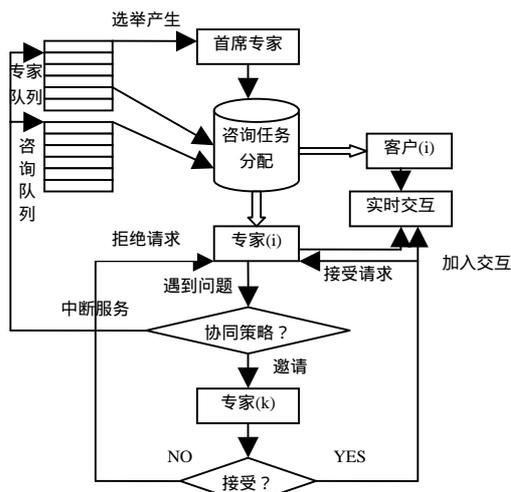


图4 基于“邀请/应答”模式的主分协同策略

(1)选举首席专家。根据专家登录先后顺序，形成一个专家队列，确定队列首的专家为首席专家，负责用户的咨询请求，并根据当前在线专家状态信息，分配这些请求给队列中不同的专家。当前首席专家离线，首席专家修改自己的在线

状态，系统从专家队列中删除该专家，实现首席专家的转换。

(2)“邀请/应答”。专家在与用户的交互过程中，由于某种原因，或者出现了自己解答能力以外的情况，可以采取2种策略：

1)向其他专家发出邀请信息，信息包含：请求帮助解答的问题、咨询用户信息以及自己的状态等，然后等待应答。被邀请的专家收到请求，查看信息内容，确定自己能否帮助解答，如能够解答，则把咨询客户加入自己的服务队列，发送接受的信息，否则发送拒绝信息。邀请方根据被邀请方的反馈，确定是否需要再向其他专家发出邀请。

2)服务中断。将咨询任务插入咨询队列首位，同时修改自己的服务状态，等待首席专家将该咨询任务重新分配给更为合适的专家。

2.5 知识库管理

知识库是一种专门存储、管理大量咨询知识的数据库，知识库管理是通过知识库管理平台实现的。知识库管理平台提供对知识进行系统化组织、管理和控制，并能存储、查询和检索知识，是系统实施知识管理的基本工具，其基本功能为：

(1)知识的存储。咨询可以说是隐性知识显性的一个过程，这种解答问题的流程就是一种知识的产生。知识库管理平台提供给专家在每次咨询结束后对知识的整理与存储的工具，主要包括：流程知识的整理、领域知识的提取与存储。

(2)知识的更新。在知识库的构建过程中领域知识是随着咨询的开展逐渐形成的，因而需要不断地对知识的结构，以及所涉及的关键词等方面作出调整，特别是当领域知识的结构改变是对咨询知识标引的调整。

(3)知识的检索。在本系统中专家随时可对知识库进行检索，用户通过知识地图与知识引擎实现检索。

3 系统实现

本系统采用基于 Windows 操作系统的 Microsoft Visual Studio .NET+SQL Server 2000 的数据库解决方案。客户端用网页，专家端用 Winform，消息用 XML 来封装传递，采用高层的 HTTP 协议，客户端网页用一个 HTML Component 来实现和 Web 服务的通信，并用脚本实现无刷新的页面效果。

4 总结

本文提出了一种基于知识库的专家咨询系统，勾勒了系统的整体架构，介绍了系统涉及的几个主要部分。系统实现了知识管理流程，包括知识的提取、知识的存储与传递、知识的检索、知识的应用等。用知识地图实现系统的启发式引导，充分进行咨询知识的积累，符合专家咨询这一具体应用的特点。然而本系统在知识组织、推理等方面还不太完善，有待进一步的研究。

参考文献

- 1 王兰成, 田梅. 基于主题等级概念知识库的信息自动检索应用研究[J]. 情报学报, 2004, 23(1).
- 2 张维明, 曹泽文, 朱承. 知识库系统建模框架的发展与现状[J]. 计算机工程, 2002, 28(8).
- 3 杨和东. 网上专家咨询系统的建设[J]. 国家图书馆学刊, 2003, (4).
- 4 章雷, 胡蓉. 协同式数字参考咨询服务模式初探[J]. 情报杂志, 2004, 23(1).
- 5 吉久明, 康健, 孙济庆. 基于知识库的协同式虚拟参考咨询平台[J]. 图书馆理论与实践, 2005, (4).
- 6 姜瑞其. 试析知识管理在美国图书馆参考咨询服务中的应用[J]. 图书情报知识, 2005, (4).
- 7 彭泽华. 网络咨询信息库的组织与管理[J]. 情报理论与实践, 2005,

28(2).