

# 基于 Agent 技术的中医诊断决策支持系统初探

吴 芸 指导:周昌乐 厦门大学信息科学与技术学院 (福建 厦门 361005)  
张志枫 上海中医药大学 (上海 201203)

**摘要:** 目的 探讨中医诊断决策支持系统的可行性。方法 将智能决策支持系统用于中医诊断学,建立基于 Agent 技术的中医诊断决策支持系统。结果 提出诊断结果产生与解释的设想,并提出了支持系统规划和实现的几点思考。结论 认为多 Agent 技术特点基本符合中医的诊断特点,采用多 Agent 技术模拟中医诊断,是切实可行的。

**关键词:** 中医诊断;智能决策支持系统; Agent 技术

**中图分类号:** R241.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-861X(2005)01-0032-03

中医诊断有数千年的历史,是中国人民同疾病长期斗争的经验总结。在中国古代唯物论和辩证法思想的影响和指导下,通过长期的医疗实践,中医诊断学逐步形成并发展成为独特的医学理论体系。我国中医诊断科研事业从无到有,由小到大,依靠科技进步得到了长足的发展。但是,中医诊断智能信息处理研究起步较晚,装备层次低,研究手段缺乏,技术工具相对落后,制约了中医诊断智能信息处理科研水平提高。目前,中医诊断智能信息处理研究工作已经引起了国际社会的关注,特别是在中国步入信息社会和知识网络经济之后,中医诊断学正面临着严峻挑战和前所未有的发展机遇。本文旨在探讨中医诊断决策支持系统的可行性。

## 1 智能决策支持系统

决策支持系统(DSS)是通过结合个人的智力资源和计算机的能力来改进决策的质量,并帮助决策者利用数据和模型去解决非结构或半结构问题。由于 20 世纪 70 年代建立在数据处理和以模型驱动为基础的决策支持系统(DSS),侧重定量分析,其对不确定性、非结构化问题无能为力(不具备人的智能),缺乏知识和专家的支持,因而决策水平不高。为了充分发挥决策支持系统和专家系统各自的优势,20 世纪 80 年代,开始在决策支持系统(DSS)的基础上集成人工智能的专家系统(ES),从而产生智能决策支持系统(DSS)<sup>[1]</sup>,其基本体系结构见图 1。

两者的结合,发挥了专家系统以知识推理形式解决定性分析问题及决策支持系统以模型计算为核心的解决定量分析问题的优势;定性分析和定量分析有机结合,使得解决问题的能力范围和范围得到了较大的发展。

智能决策支持系统涉及的相关技术非常广泛,其中最主要包括:数据库技术、方法库中的各类方法、多库协同技术、

[作者简介] 吴芸(1979-),女,江西赣州人,在读博士研究生。主要研究方向为人工智能。

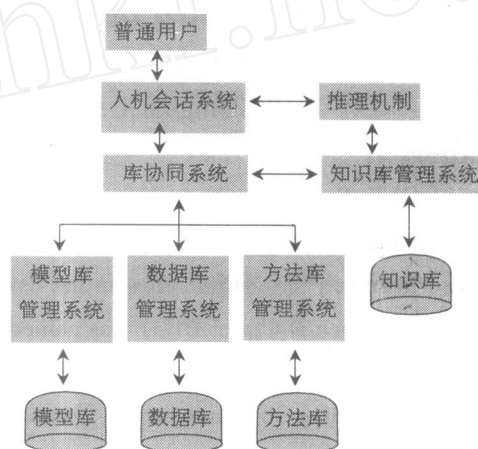


图 1 DSS 的基本体系结构

人机协调技术以及对系统的评估技术。每个方面的内容都是值得大家研究和探讨的。就中医诊断而言,要使用智能决策支持系统的相关技术来实现计算机中医诊断,就更需要对中医诊断的自身特点进行考虑。

## 2 基于 Agent 技术的中医诊断决策支持系统初步规划

2.1 中医诊断与多 Agent 技术 中医学理论体系形成于中国古代,受到中国古代的唯物论和辩证法思想的深刻影响。对于事物的观察分析,多以“取类比象”的整体性观察方法,通过对现象的分析,以探求其内在机理。因此,中医学这一独特的理论体系有两个基本特点:一是整体观,认为人体是一个有机的整体,构成人体的各个组成部分之间在结构上不可分割,在功能上相互协调、互为补充,在病理上则相互影响;另一是辨证论治,它是中医认识疾病和治疗疾病的基本原则,在辨证的过程中,各个病证可能会提供各种不确定的、矛盾的信息,就需要相互协调,去除表面现象,认识病理本质。

多 Agent 系统是一个松耦合的 Agent 网络系统,这些

Agent之间相互独立,又相互依赖,不同的 Agent拥有的知识存在差异,推理决策时所使用的规则、事实等存在不一致性、不完全性和不兼容性。因此,各个 Agent所得的结果可能存在的差异,甚至矛盾冲突。但是通过各个 Agent间的相互协调,就可以得到大家认同的合理结果。

多 Agent系统的特点与中医“四诊合参”的特点很相似。因此,我们考虑采用多 Agent技术模拟中医诊断。实现多 Agent协商技术对中医“四诊合参”的模拟,使得望、闻、问、切分别设计成独立的 Agent智能体,在依靠各自的数据库和用户输入的相关数据的基础上,推出单项的诊断预测,再通过相互之间的协调、协商技术,达到彼此认同的一个或多个合理的诊断结果<sup>[5]</sup>。

2.2 系统设计总体框架 系统大致有四个 Agent子系统组成:基于舌诊的望诊 Agent子系统、问诊 Agent子系统、闻诊 Agent子系统和切诊 Agent子系统。协调机制根据各个 Agent的数据进行协调,综合得出合理的诊断结果<sup>[2-4]</sup>。(图 2)



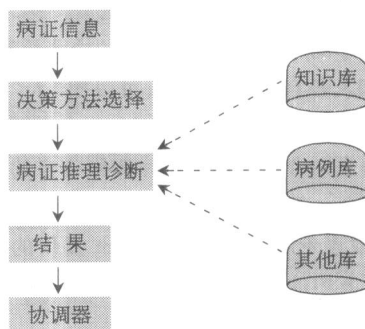
图 2 多 Agent系统的基本框架

2.3 系统决策流程图 包括诊断结果与结果解释两大部分。见图 3、图 4。

各个 Agent根据用户提供的病人部分信息,在各自的数据库中查询相关推理规则和信息,在决策知识的支持下,得出各自的决策结果,提交给多 Agent库协调器。利用相关协调机制,多 Agent库协调器对提交结果进行相互协调,最终得到系统从中医角度对病证的决策结果。决策结果由“人”来评估、审核、分析。如果结果不满意,系统重新组织数据在原来决策结果的基础上改进优化,直至“人”满意为止。其中人机协调就充分体现“人”在本系统中的作用。

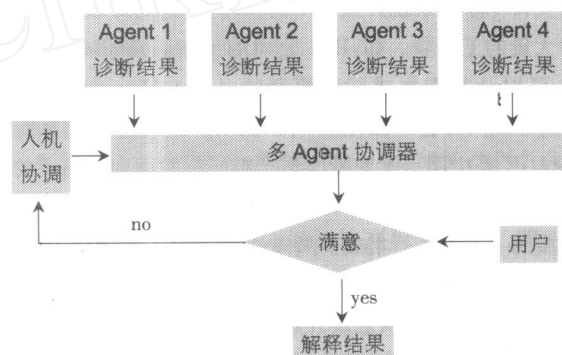
### 3 系统实现的若干考虑

3.1 数据库的组织方式是系统构架的一个关键步骤。支持



注:此图为单个 Agent的决策流程图,每个 Agent子系统根据各自所获得的病证,依据相应的知识库和方法库,推理出用户的相应病证。

图 3 诊断结果的产生流程



注:此图为系统协调机制。其中 Agent 1为基于舌诊的望诊 Agent; Agent 2为问诊 Agent; Agent 3为闻诊 Agent; Agent 4为切诊 Agent

图 4 诊断结果的解释流程

Agent技术的数据库的组织结构决定了 Agent读取数据和系统维护数据库的方式。因为系统涉及到大量的图片,所以需要考虑选择适合图片存取的数据库。

3.2 系统中拥有多个 Agent,各个 Agent可以根据其角色的不同而采用不同的框架结构。推理性和智能性强的 Agent,可以考虑采用反应性结构,但是其反应速度慢;而要求反应速度快的 Agent,可以考虑采用主动性结构,但是其推理能力比较差。所以我们结合两者的特点,考虑采用层次结构<sup>[6]</sup>。

3.3 Agent社会结构采用集中协调结构,多 Agent协调器也可以作为独立的 Agent,可称为协调 Agent。除了协调 Agent起着总领协调各个 Agent的作用之处,其他 Agent是各自独立自主的,但是每个 Agent可以在协调 Agent的作用下为其他 Agent提供数据帮助。

3.4 良好的通信机制是系统 Agent之间的协调和决策的基础。目前有两种通信协议可以给予考虑:一种是 KQML,它把所有用于理解消息内容的信息都包含在通信本身;另一种是 FIPA 提出的 ACL。

3.5 良好的协调机制能够使 Agent 之间的结果协调一致, 得出最佳决策诊断结果, 在“人”加入的协调机制中, 能够充分发挥机器和人各自的优势能力, 可以把“人”单独作为一个 Agent, 融入系统当中。首先, 各个 Agent 根据各个子系统提供的病人信息结合各自的知识库得到各自的决策诊断结果<sup>[7]</sup>。协调 Agent 发现结果相一致, 提交给人 Agent 给予满意评定; 如果发现矛盾, 根据各自 Agent 提供的决策依据数据给予协调。其中的协调算法可以采用案例匹配算法和经验概率统计算法以及其他优化算法。

3.6 系统使用的开发工具可以采用开发编程语言 C++ 和 Java, 但是使用此类开发编程语言必须开发作为 Agent 所必需的一些底层机制, 如: 通信、合作、自适应和自主行为决策等, 这样开发的工作量比较大, 考虑的内容比较多。目前已经有支持 Agent 系统开发的工具和环境, 它们可以帮助我们减少大量的工作量。如: BM 公司的 Agent Building environment 可以开发和集成同种模型的 Agent; Microsoft 公司的 Microsoft Agent, 它一般主要用于以 Agent 概念开发系统界面; MAGE 是中国科学院智能科学组研制的面向 Agent 的软件开发工具, 它有一个 VA studio 编程环境, 同时也可以将不同模型的 Agent 进行集成。所以使用 MAGE 对系统进行开发。如果没有 Agent 开发工具和环境, 则就是用 C++ 或 Java 编程语言, 一切也要从底层开始。

3.7 系统开发过程中, 使用不同的开发工具所具有的困难各有不同。一切都要从零开始, 则通信机制、协调机制等都是系统开发的关键和难点。如果使用支持 Agent 系统开发的工具和环境, 则底层工作减少, 出错率低, 但需要能够比较熟练地使用开发工具。同时对数据库的组织也是一项困难工作, 它需要收集大量的中医医疗数据、舌象和脉象(波形图)等图片, 特别是对中医医疗数据的收集和整理。

#### 4 小结

多 Agent 技术特点基本符合中医的诊断特点, 所以采用多 Agent 技术模拟中医诊断是切实可行的。但是要开发中医诊断系统, 除了需要整体规划, 详细研究设计各个 Agent 和 Agent 社会的结构框架, 以及 Agent 之间具体的通信机制和协调机制外, 还需要考虑系统的易用性、容错性和可扩展性等。因此, 研制和开发中医诊断决策支持系统需要大家共同的努力。

#### 参考文献:

- [1] 黄梯云. 智能决策支持系统 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2001. 1-171.
- [2] Mangiameli P. Model selection for medical diagnosis decision support systems [J]. Decision Support Systems, 2004, (36): 247-259.
- [3] Chen HJ. Towards a Grid-Based Architecture for Traditional Chinese Medicine [C]. Computer Society. IEEE, 2003. 62-69.
- [4] Wu JH. A methodology for designing form-based decision support systems [J]. Decision Support system, 2004 (36): 313-335.
- [5] Smith AE, Nugent CD. Implementation of intelligent decision support systems in health care [J]. Journal of Health Organization and Management, 2002, 16 (2-3): 206-214.
- [6] Donna L. Hudson. Hybrid System Approach to Medical Diagnosis [C]. International Symposium on Virtual Environments, Human-Computer Interfaces and Measurement Systems. IEEE, 2003. 90-93.
- [7] M. Lenic. Multimethod machine learning approach for medical diagnosis [C]. 4th International IEEE EMBS Special Topic Conference on Motion Technology Application, 2003. 195-198.

编辑: 黄健

收稿日期: 2004-12-10

## An Agent-Based Chinese Medical Diagnosis Decision Support System

WU Yun Instructors: ZHOU Chang-le ZHANG Zhi-feng

(1. Xiamen University; 2. Shanghai University of Traditional Chinese Medicine)

### Abstract:

**Objective** To study the feasibility of a Chinese medical support system. **Methods** An intelligent decision support system (DSS) was employed in the teaching of Chinese medical diagnosis to establish an agent-based Chinese medical diagnosis decision support system. **Results** Some ideas on DSS's diagnostic outcomes and conduction were brought out. **Conclusion** Multi-Agent technology accords with Chinese medical diagnosis and can thus be used to simulate Chinese medical diagnosis.

### Key words:

Chinese medical diagnosis; intelligent decision support system; multi-Agent