

分布协同式专家系统研究

龙光正, 雷英杰, 邢清华

(空军工程大学 导弹学院, 陕西 三原 713800)

摘要:分析了当前专家系统的发展动态以及当前专家系统存在的不足,提出并综合了基于分布式和多专家协同的分布协同式专家系统。给出了分布协同式专家系统的典型结构,并对它的各个组成部分进行了简单的分析。

关键词: 分布式; 协同式; 专家系统; 计算机网络

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3516(2003)02-0067-03

目前,专家系统已成为人工智能中一个最活跃、最有成效的研究领域。由于专家系统开发中存在的一些潜在问题^[1-2],也极大地限制了它的应用。针对这些问题,本文提出了分布协同式专家系统这一新概念,并给出其结构及各部分功能。

1 专家系统概述及研究现状

1.1 专家系统的概念

对于专家系统,至今没有一个确切的定义,不过总结各种陈述可以得出,专家系统就是一种在相关领域中具有专家水平解题能力的、包含着知识和推理的智能程序系统。但这种程序与传统的“应用程序”有本质的区别,在ES中,求解问题的知识已不再隐含在程序和数据结构之中,而是单独构成一个知识库,即传统的“数据结构+算法=程序”的应用程序模式发生了变化,使之成为“知识+推理=系统”的模式。它能运用领域专家多年积累的经验与专门知识,模拟人类专家的思维过程,求解需要专家才能解决的困难问题。其一般结构如图1所示。

1.2 专家系统的核心问题

专家系统的核心是“知识”,从一定意义上说,知识的获取、知识的表示和知识的运用构成了专家系统开发的整个核心内容。

知识的获取问题,很多资料上都称知识获取是构造ES的“瓶颈”。实际上,它是成功构造专家系统中非常重要的、也是非常困难的一部分,是ES研究的关键^[3]。它的任务是把专家对书本上的知识、客观世界的认识和理解进行选择、抽取、汇集、分类和组织,将它们转化为计算机可以利用的形式。对于大的复杂系统,很好完成这一任务非常困难。

知识表示是ES研究中的一个最基本问题,是知

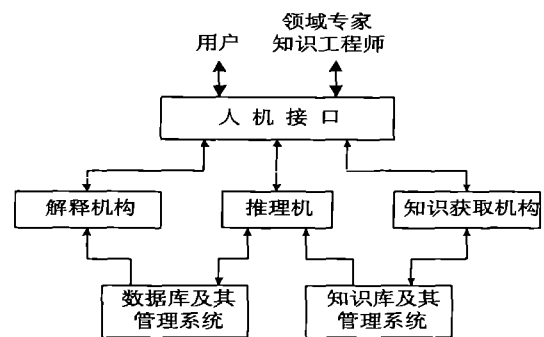


图1 专家系统的一般结构

收稿日期:2002-01-02

基金项目:国家教育部高等院校骨干教师资助计划项目(CG-810-90039-1003)

作者简介:龙光正(1975-),男,安徽桐城人,博士生,主要从事防空作战决策分析;

雷英杰(1956-),男,陕西渭南人,教授,博士生导师,主要从事防空作战智能决策支持、指挥自动化系统研究。

识的符号化过程。ES 中的知识表示就是研究表示知识的原则、有效的表示方法或模式,使知识能够合理地存储在机器中,已便于对知识的利用、修改、增加、删除及变换。目前,面向对象的知识表示方法已成为讨论的热点。

知识的使用实际上就是利用已有的知识进行推理。专家系统的最终目的就是解决实际问题,显然问题求解也是 ES 的根本性问题。问题求解过程主要是推理和控制(规划)的过程,推理与规划又不同,规划追求的不仅仅是问题的解,还要求寻找一个优化的求解步骤,它体现了问题求解的目的。而推理则反映了问题中各部分间的逻辑关系。实际上,它是由一个或几个已知判断中推出一个新判断的思维过程,所以它也是一种获取新知识的方法。

专家系统强调专家知识在问题求解中的作用,特别是专家的启发性知识在问题求解中的作用,这是一个明智的选择,但也带来一些问题,那就是如何处理 ES 中广泛存在的不确定性,不处理好这一问题,ES 就很难进一步发展。

1.3 专家系统存在的问题

1) 知识获取的“瓶颈”:通常专家系统的知识获取主要采用手工方法,由知识工程师将领域专家的知识输入到计算机中,它是间接的,不但费时,而且效率低,直接影响到知识的质量及专家系统的功能,是人们目前亟待解决的问题。

2) 知识的“窄台阶”问题:目前,一般专家系统只能应用于相当窄的知识领域内求解预定的专门问题,一旦遇到超出知识范围的问题,就无能为力,不能通过自身的学习增长知识。

3) 系统的复杂性和效率问题:目前在专家系统中广泛应用的是把知识转换成计算机可以存储的形式存入知识库,推理时再依一定的匹配算法及搜索策略到知识库中寻找所需的知识。这种表示和处理方式一方面需要对知识进行合理的组织与管理,另一方面由于知识搜索是一串行的计算过程,必须解决冲突等问题,这就产生了推理的复杂性、组合爆炸和无穷递归等问题,影响到系统的效率^[4-5]。

4) 不具有联想记忆功能,适应能力差:目前的专家系统一般还不具备自学习能力和联想记忆功能,不能在运行过程中自我完善,不能通过联想记忆、识别和类比等方式进行推理,当已知的信息带有噪声、发生畸变等不完全信息时,缺少有利的措施进行处理。

鉴于目前专家系统存在的这一系列问题,本文提出了基于分布式、多专家协同的专家系统,该系统可以在一定程度上解决这些问题。

2 分布协同式专家系统

分布协同式专家系统是指逻辑上或物理上分布在不同处理节点上的若干 ES 协同求解问题的系统,现实中,有很多复杂的任务需要一个群体(一些专家)来协同解决问题,如疑难病会诊、天气预报、军事中的各种决策问题等,当单个 ES 难于有效地求解问题时,使用分布协同式专家系统求解是一个有效的途径。

2.1 分布式思想

它是指基于各种并行处理算法,采用各种并行推理和执行技术,系统的各个子系统不仅能同步地并行工作,更重要的是还能进行异步并行处理。可以按数据驱动或要求的驱动方式实现分布在各处理器上各子系统之间的通信和同步,目的是为了提高系统的处理效率和可靠性。它主要着重于专家系统功能的分布、知识的分布以及推理的分布。

2.2 协同式思想

传统的专家系统的领域太窄,应用局限性很大,而实际问题的解决一般需要涉及某些特定领域和很多相关的领域。于是提出了协同式专家系统,它表示若干个相近领域的或一个领域的多个方面的子专家系统互相协作共同解决一个更广泛领域问题的专家系统,它需要有多领域专家的参加。

2.3 分布协同式专家系统的典型结构

随着计算机网络技术、硬件资源共享、远程数据交换以及分布式计算与并行处理技术的发展,基于计算机网络的分布协同式专家系统实现成为可能,典型的分布协同式专家系统结构如图 2 所示。

系统可简单分为协同端和专家子系统端。协同端主要用来依据公用知识对各专家子系统的结论进行裁决。专家子系统用来实现对问题的多个方面进行并行推理,以提高系统的效率。协同端在分布协同式专家

系统中扮演者重要的角色,从某种意义上来说,它是一种更高层次的专家系统。协同端部分主要由裁决策略、公用知识库、黑板组成。

裁决策略:对多个专家子系统的决策结论进行裁决,它主要取决于问题的本身。可用来进行裁决的策略有:是非问题的表决法,评分问题的加权法

等。特别是当专家子系统之间发生矛盾时,裁决很大程度上依赖于公用知识库。

公用知识库:存放各个专家子系统可能交叉的知识。在分布协同式专家系统中,各专家子系统可以采用不同的知识获取、表示方法,知识库分为公用知识库和专用知识库,这样可以减少知识冗余,便于维护和修改。专用知识库为各专家子系统采用,公用知识库用来在系统端进行裁决推理时利用。它的知识获取过程相对比较复杂,如图3所示。

黑板:主要用来存放各专家子系统的结论,同时各专家子系统可以通过黑板来进行交互。一般采用数据库的管理手段(并发控制技术)进行管理。

专家子系统:依据各自专用知识库、推理机同时工作进行,得出的结论提交给协同端,从而实现整个专家系统的并行处理。

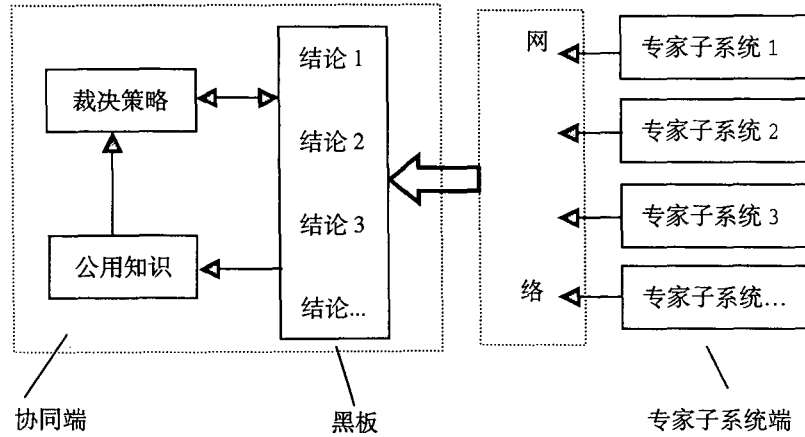


图2 分布协同式专家系统结构

3 结论

分布式并行处理思想,能够降低问题的复杂度,将大的系统分为若干子系统,各子系统可以根据自己的不同特点来确定适合于该子系统的知识获取、知识表示以及推理方法;同时,引入多专家协同机制,能够解决更广领域的问题,也能解决知识获取的部分“瓶颈”问题以及知识的“窄台阶”问题;以成熟的网络技术为基础必将得到更加广泛的应用。

参考文献:

- [1] 印 鉴,刘星成,汤 庸. 专家系统原理与编程[M]. 北京:机械工业出版社,2000.
- [2] 刘有才,刘增良. 模糊专家系统原理与设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1995.
- [3] 施鸿宝,王秋荷. 专家系统[M]. 西安:西安交通大学出版社,1991.
- [4] 王克宏,汤志忠. 知识工程与知识处理系统[M]. 北京:清华大学出版社,1994.
- [5] 史忠植. 知识工程[M]. 北京:清华大学出版社,1988.

(编辑:田新华)

Study on Distributed Synergistic Expert Systems

LONG Guang - zheng, LEI Ying - jie, XING Qing - hua

(The Missile Institute, Air force Engineering University, Sanyuan 713800, Shaanxi, China)

Abstract:An analysis of contemporary Expert Systems is given and shortcomings existing in those ES are put forward. Distributed synergistic Expert systems based distribution and multiple - expert cooperation is presented. Typical structure is given and simple analysis of sections is described.

Key words:distributed ; synergistic; Expert System; computer networks

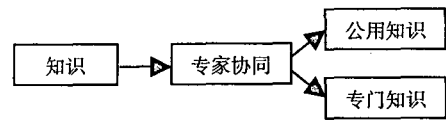


图3 知识获取过程