

文章编号 :1007 - 649X(2000)04 - 0078 - 04

宏专家系统模型及其在冲模设计中的应用

陈东军,陈文芄,赵 刚,关明杰

(厦门大学机电工程系,福建 厦门 361005)

摘 要:针对当前的专家系统所存在的一些不足之处,阐述了“专家系统应该在兼顾可行性的前提下充分体现出智能的有机整体性”这一观点.从这一观点出发,结合模糊神经网络技术和面向对象的分析与设计方法,提出了“宏专家系统”这样一种新的专家系统模型.最后给出了一个基于此模型的设计实例——“冲模设计宏专家系统”.

关键词:人工智能;专家系统;知识处理;冲模设计

中图分类号:TP 18;TG 386 文献标识码:A

0 引言

专家系统是一种通过模拟人类专家求解问题的过程来解决特定领域范围内某些问题的一种应用软件系统.它是采用“知识+推理”的形式来进行问题求解的.按照求解问题方式的不同,专家系统可以大致分为集中式专家系统和分布式专家系统.早期的专家系统多是以符号逻辑为基础的集中式专家系统,它能够在某一段较窄的专业领域内进行问题的高效求解,具有启发性、灵活性及推理过程的透明性等优点,但它同时也存在着明显的不足,如应用领域太狭窄,较难进行知识的不确定性表示和推理,知识获取困难以及知识的存储容量与系统运行速度之间难以调和的矛盾等.这些缺陷严重地制约了专家系统的实际应用.虽然近些年来模糊逻辑和神经网络技术的引入使得专家系统在机器学习和不精确推理方面得到了一些改良,但其应用领域的狭窄和执行效率受制于知识存储量的缺陷仍然很严重.分布式专家系统是随着计算机网络和并行算法等分布式处理技术的兴起而发展起来的,它试图通过多个专家系统的协同工作来更好地完成求解任务.由于各个专家系统可以分属不同的专业领域,而且整个任务被分解为多个子任务并行执行,系统的应用领域和求解效率得到了有效的拓宽和提高.但由于分布式专家系统中各子系统之间的领域跨度较大,使

得任务的分解和各系统之间具有分布式透明性的协同工作变得非常复杂,其设计与实现远比单个集中式专家系统要困难,这就极大地限制了它的研究和应用.

此外,不论是集中式还是分布式专家系统,都是从“对一个任务的分解”开始,从智能的某些具体表现形式入手来解决问题,而且在求解过程中没有很好地对常识知识加以应用.因此,它们没有反映出人类智能极为重要的一个特性——有机整体性.

人类专家在解决问题时,是在常识知识的约束下,利用其专业知识和经验以及从各种渠道得到的信息,综合运用理解、识别、规划、类比、推理等各种智能行为,最后得出问题的解决方案.它是一个有机的整体的过程,而这一点在目前的专家系统中尚没有得到很好的体现.

因此,我们认为,为了弥补当前专家系统的不足,应该实现一种在兼顾可行性和实用性的同时,能够较好地体现智能整体性的系统.基于这样一种认识,我们提出了一种新的专家系统模型——宏专家系统.

1 宏专家系统模型

1.1 模型结构

宏专家系统的结构如图 1 所示.

收稿日期:2000-03-13;修订日期:2000-06-14

作者简介:陈东军(1971-)男,河南省信阳市人,厦门大学讲师,硕士研究生,主要从事测量控制技术与仪器方面的

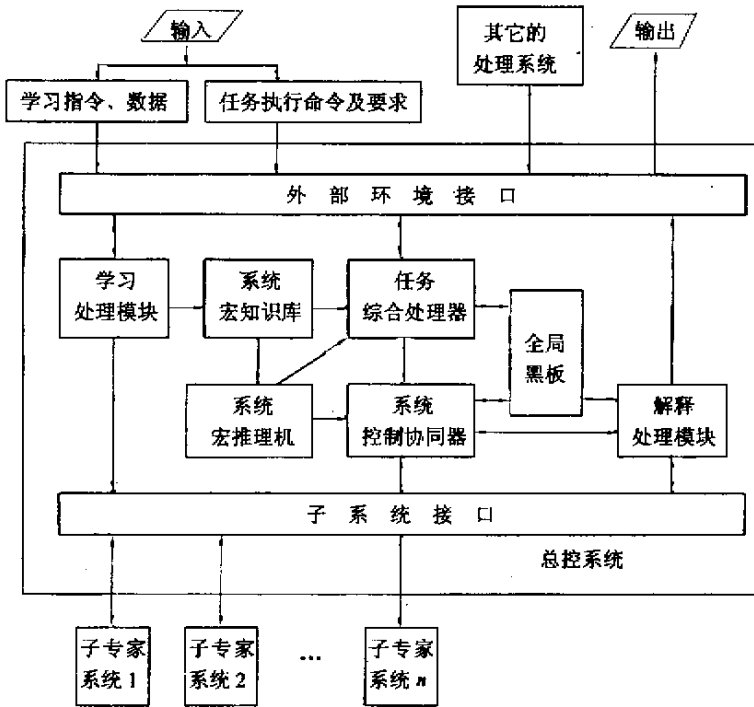


图 1 宏专家系统模型

总体上,宏专家系统是由一个总控系统部分和一组领域范围紧密相关的子专家系统组成,各子专家系统具有独立的知识和推理部分,总控系统部分负责与外界的交互,任务的分解、调整与综合以及对各子系统工作的调度和总结。

外部环境接口和子系统接口分别负责总控系统与外界以及各个子系统的联系。任务综合处理器模块用来对任务进行分解,形成各子系统的任务队列,并对各子系统的任务完成情况进行评估,经多次调整和综合后将结果经外部环境接口输出。控制协同器负责对任务综合处理器形成的各子系统任务队列进行调度和分配,并直接控制和协调系统其它部分及各子系统的工作。系统的知识存放于宏知识库和各子系统的知识库中,子系统知识库中存放具体的领域知识,宏知识库存放系统的元知识和常识性知识。元知识是用来区别和控制领域知识的知识,常识性知识用来对任务的求解进行有效的约束。系统宏推理机就是通过调用这两类知识来协助任务综合处理器和控制协同器完成任务分解和总体调度的。学习处理模块负责接收学习指令和数据的输入,从而向宏知识库和各子系统知识库中添加知识。这里的知识学习有两种形式,一种是以传统的交互式学习方式直接向各知识库中添加经过处理的现成知识;另外一种是先通过一个模糊神经网络模块将未经

处理过的原始数据转换为知识库中的相应表达形式,再添加到各知识库中。全局黑板相当于整个系统全局共享的数据库,用来记录工作过程中产生的全局性数据。解释处理模块同控制协调器和全局黑板相互作用,并结合各个子系统的解释器和局部黑板来对整个任务的执行过程进行跟踪记录,从而对用户提出的各种问题作出合理的解释。

1.2 系统的运行过程

系统在接到一个任务后,任务综合处理器对任务进行分解,形成各个子专家系统的任务队列。之后,控制协同器对任务队列进行调整,并具体分配到各子系统进行求解。求解期间,得到执行任务的各子系统、全局黑板、解释处理模块同时动作,并通过控制协同器互通消息。求解结束后由任务综合处理器对执行情况进行评估以判断是否满足要求。评估时首先对由控制协同器反馈回的各子任务评估结果结合元知识和常识性知识进行处理和调整,再与总体目标相比较。如果评估未通过,就要对任务做再次分解和调度分配,重新执行。假若任务在指定有限次分解后仍达不到目标则由系统自行中断,并输出系统无法求解这一任务的信息。另外,整个任务执行过程都是在控制协同器的总体控制下进行的。

1.3 宏专家系统的特点

首先,宏专家系统不同于以往的集中式和分

布式专家系统,从结构和运行上讲,它介于二者之间。宏专家系统是面向单一领域或几个相近领域的智能软件系统,它比集中式系统有更广的适应性和更强的求解能力。与分布式专家系统相比,由于各子系统领域相近,无论是任务分解、子系统的调度还是各子系统同总控系统的信息交流都较分布式系统更易实现。虽然由于各子系统领域知识的相近会产生知识冗余,但总体上对系统处理问题的准确性和全面性还是有益的。

其次,宏专家系统在一定程度上体现了智能本质的一个重要方面——智能的有机整体性。它提供了获取知识和信息的两种途径,而且在知识获取部分和所属的一些子系统中采用了模糊逻辑和神经网络技术,不仅增强了机器学习能力,还可以进行一定范围内的不精确推理和形象思维。同时,它是在总控系统的调控下通过多个子系统的协同求解来执行任务的,而且多个子系统的知识表示和推理方式均可以不同。另外,它还较多地应用了常识性知识,并采用了一些求解问题的元方法,如以不同模式对任务多次分解进行尝试求解等。这几方面体现出了人类智能在处理问题时的整体性,即有机地利用各种知识和信息进行多侧面、多模式思考,反复调整、尝试和综合。

第三,宏专家系统具有高度的模块性和开放性。无论是总控部分还是各个子系统,都是采用模块化的设计方法建立起来的。一部分模块采用了面向对象的分析和设计方法,知识库中的知识采用面向对象的知识表示方法进行组织,它将多种单一的知识表示方法按照面向对象的设计原则组成知识的混合表示形式。这种以对象为中心的模块化知识表示和组织模式与人对客观事物的认识模式非常吻合,而且使得知识库具有良好的体系结构,易于修改和扩展。宏专家系统同时也是一个开放的系统。从内部讲,总控部分是通过子系统接口对各个子专家系统进行调节和控制的,因此只要对相关部分作少量的改动,就可以接入或移出一个符合一定要求的子系统;从外部讲,宏专家系统本身作为一个智能软件系统,又可以同其它的智能系统通过外部环境接口进行松耦合连接,以解决更为复杂的问题。

2 基于宏专家系统模型的冲模设计宏专家系统的实现

2.1 系统结构

冲模设计是冲压生产当中较为复杂和费时的

一部分工作,CAD技术的引入虽然简化了图形的绘制和处理,但对冲模设计前期普遍存在的推理、判断等非数值问题却无能为力。因此,我们设计和实现了一个基于宏专家系统模型的“冲模设计宏专家系统”,用来帮助设计人员在冲模设计早期完成方案设计。

系统由一个总控系统,5个子专家系统和两个外部处理系统组成。总控系统负责总体控制和调度,五个子专家系统分别负责冲压件工艺性分析及冲裁模、弯曲模、拉深模和成形模的方案设计。通过外部环境接口连接的两个外部处理系统分别是负责处理设计结果数据、形成模具草图的图形处理系统和用来存放和处理以前设计实例的基于数据库的实例匹配系统。总控模块中的学习处理模块由一个普通的交互学习模块和一个模糊神经网络模块组成。交互学习模块根据宏知识库和各子专家系统知识库中规则、框架、属性链等各种具体的知识表示形式来以不同的格式接受用户输入的经过认真处理和挑选过的知识。此外,实例匹配系统中的设计实例也可用交互学习模块输入。系统中的模糊神经网络模块是由分别对应于各个子专家系统的几个子模块组成,每个子模块又由多个具体负责某方面分析或判断的更小的子模块组成。例如,工艺性分析模块就是由外形特点分析子网络、尺寸分析子网络、材料分析子网络以及精度要求分析子网络等多个模糊BP神经网络模块组成。采用这种分层结构能够有效地控制网络连接权的个数和运算步数。系统宏知识库中的元知识以如下形式表示:条件①:AND/OR;条件②:规则前件,规则运算符,规则后件。即在一定条件下,待执行任务的某方面属性要满足特定的要求或要执行某一特定动作,当条件①和条件②均为“NULL”时,表示适合任何情况的规则运算。常识性知识除了元知识的表示形式外,还可以通过给出一些量的默认值来对问题求解进行约束。

2.2 设计任务的执行过程

系统开始执行设计任务时,首先由外部环境接口输入待分析冲压零件的各个参数和结构、外形等方面的特点信息,以任务综合处理器形成分析任务,再由控制协同器调度工艺性分析子专家系统执行分析任务。任务处理器和控制协同器在动作时都要调用宏推理机,以进行相关指导和约束。工艺性分析结束后,如果零件满足工艺性要求,系统给出工艺性良好的提示并开始进行模具方案设计。否则,系统通知用户冲压零件在哪些方

面不满足要求 ,需要多大程度的改进 .进入正式设计后 ,首先由任务处理器从输入的设计要求中提取目标实例在功能和结构上的特征数据 ,并经由外部环境接口调用实例匹配系统 ,实例匹配系统根据这些特征数据检索实例库 ,将最为相似的实例提取出来 ,供用户做进一步的修改 ,以得到目标方案 .如果检索失败 ,则由控制协同器根据任务处理器所形成的任务对列调度相关的子专家系统来执行设计任务 .执行结束后 ,再由任务处理器根据设计要求进行综合和调整 ,形成目标方案 ,并将这一目标方案存入实例匹配系统的实例库中 .如有必要 ,可以调用图形处理系统根据目标方案生成参考草图 .任务执行过程中生成的中间结论、问题求解状态等记录到全局黑板和各子系统的局部黑板上 ,作为全局或局部共享数据 .解释模块将部分零件参数、设计要求与任务执行过程中用到的一些重要知识条目一起作为对目标方案的补充解释

通知用户 .

3 结束语

本文分析了当前专家系统存在的一些不足 ,提出了“宏专家系统”这样一种新的专家系统模型 ,并基于此模型 ,设计和实现了“冲模设计宏专家系统” .系统的主体程序以 C + + 语言编制并在 Visual C + + 5.0 环境下实现 ,充分利用了 C + + 语言中面向对象、多态及易于提供默认机制等特性 .实例匹配系统中的实例库是在 Visual Foxpro 5.0 环境下生成的数据库 ,由实例匹配程序以 ODBC 的方式驱动 .

参考文献 :

[1] 周 济 ,查建中 ,肖人彬 .智能设计[M].北京 :高等教育出版社 ,1998 .
[2] 刘增良 ,刘有才 .模糊逻辑与神经网络[M].北京 :北京航空航天大学出版社 ,1996 .

Macro Expert System and Its Application in Die Design

CHEN Dong - jun , CHEN Wen - xiang , ZHAO Gang , GUAN Ming - jie

(Department of Mechanical & Electronic Engineering ,Xiamen University ,Xiamen 361005 ,China)

Abstract : This paper analyzes the defects of current expert systems ,and clarifies that “ integrity of intelligence and practicability should be emphasized in creating an expert system ” . Based on this view and some other techniques such as neutral networks ,fuzzy logic and object - oriented method ,a new model of expert system——macro expert system is introduced . An example of the application of this new model to die design is also given .

Key words : artificial intelligence ; expert system ; knowledge processing ; die design