

应用技术

木材选用咨询专家系统的设计

沈凤明, 冯德君, 黄河润

(西北农林科技大学机械与电子工程学院, 陕西杨凌 712100)

摘要: 阐述了木材选用咨询专家系统的建立, 着重介绍了面向对象的知识表示方法在系统的规划与设计过程中的实现, 以及系统结构、知识库和推理策略的设计与实现, 并指出在实际生产中的意义。

关键词: 专家系统; 木材; 咨询; 知识表示; 面向对象

中图分类号: TS6, TP39 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-8654(2003)03-0023-03

Layout and Design of an Expert System for Wood Selection

SHEN Feng-ming, FENG De-jun, HUANG He-run

(Northwest Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shanxi, China)

Abstract: This article discusses the establishment of an expert system for wood species selection. The structure of the system emphasizes an object-oriented program dependent on a knowledge base and reasoning. The author concludes by describing the practical significance of the system.

Key words: Expert system; Wood; Consultation; Knowledge representation; Objected-oriented programming

人工智能是在 20 世纪 50 年代中期兴起的一门新的计算机理论及应用学科。其中专家系统是人工智能最重要、最活跃的应用领域之一^[1], 80 年代初传入我国, 目前已在多个领域得到应用。常见的专家系统类型有: 诊断专家系统、控制专家系统、教学专家系统、咨询专家系统等。本文所论述的为咨询专家系统。

木材工业是资源依赖型产业, 现在工业用材中进口材占有相当的比率, 加工原料在数量上、树种上都有较大的变化, 生产企业需要从产品对木材原料的材性要求出发, 考虑选用合适的替代树种。在这个过程中, 丰富的专家经验会给企业带来良好的经济效益。

1 系统设计的指导思想

专家系统就是模拟专家的思维方式设计出来的计算机智能程序系统, 换言之, 系统模拟的对象是木材专家。木材专家在选择木材树种时, 总是从所生产的产品特点和要求出发, 综合考虑木材的各种性质、加工特点、经济因素、是否易于获得以及专家本人的

经验进行分析, 最后确定选用的木材树种。

系统采用面向对象的知识表示方法, 这是一种十分理想的描述复杂事物的方法^[2], 以抽象数据类型为基础, 方便地描述复杂对象、行为及相互作用。对象具有自我管理的能力, 可以通过类、对象之间的关联, 自动对推理空间进行划分和裁剪, 从而提高了推理效率。推理过程可转化为对对象操作的方法。系统采用正向推理和逆向推理两种推理方式: 正向推理从木材性质开始推理, 系统自动学习, 获得知识; 逆向推理则从加工产品的要求出发, 最终确定所选择的木材树种。

2 系统结构

系统的结构方式见图 1。其中, 知识库和推理机为专家系统的主体, 包含众多对象, 每一对象都拥有自己的知识库与推理机。

2.1 知识库

知识库主要用来存放领域专家的知识, 一般分成“事实”和“规则”两部分: 事实指同当前问题有关的数据信息; 规则指推理过程中需要的一般知识或领域知识。这里需解决的问题是如何用计算机能够理解的形式来表达和存储知识。系统采用面向对象的知识表示

收稿日期: 2002-11-19

作者简介: 沈凤明(1978—), 男, 西北农林科技大学硕士研究生。

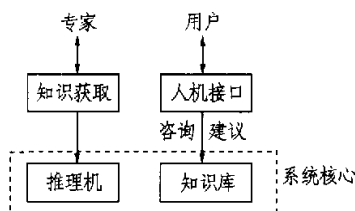


图1 系统结构图

Fig. 1 Systemic structure

方法;规则表示推理的因果关系,本文采用产生式规则的方式。

木材按用途可分为:建筑用材、造纸用材、采矿用材、家具用材、乐器用材、日常生活用材、人造板用材,无法归于以上7类者则在“其它”中列出^[3]。这些用途子类在系统中以对象的形式出现。

系统中的对象由4类槽组成(槽为专业术语,相当于一般意义上集合的概念),即关系槽、属性槽、方法槽和规则槽。关系槽表示各个对象之间的关系;属性槽表示对象的数据或数据结构,可通过多个侧面来描述对象的特性;方法槽存放对象的操作方法;规则槽存放产生式规则集。系统的层次结构如图2。

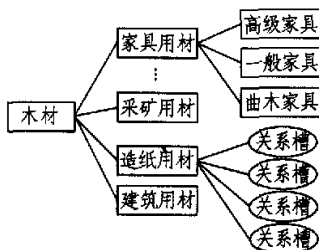


图2 对象层次图

Fig. 2 Hierarchy of object

在面向对象的知识表示中,父类的属性是其各子类的共有属性,并为其子类所共享。因此,子类只需表达其特有属性及其相应的处理知识,从而减少了知识表示的冗余。

系统中所有木材用途类都是从基类“木材”派生的,基类的属性槽有:密度、硬度、强度、干燥特性、干燥缺陷、加工难易程度、加工特性、染色特性、磨光、涂饰特性、握钉力、耐久性、防腐处理特性,以及经济属性、木材等级属性等;其中还有一些特性是由几个子特性构成,如加工特性包含刨削特性、钻削特性、车削特性等几个子特性。

以一个子类为例说明继承关系。家具用材对木材材质的要求为:纹理通直、油漆性能好、横压强度大、

密度适中、变形小、具有足够的硬度,材色悦目,纹理美观、抗劈力较大等^[4]。子类“曲木家具”的父类是“家具用材”类,“曲木家具”类的属性、方法都可以从“家具用材”类继承。在“曲木家具”类中还强调韧性良好、不能有交错纹理^[5],这些属性与父类的相应属性在取值上有一定的差异,子类需要独自拥有这些属性取值。相应地,推理也应该独立实现。如在“曲木家具”类规则槽中一个推理规则如下:

```
IF (IsTenacityOk() AND IsNoCrossTexture()
AND IsFurnitureWood()) THEN (CurvingWood)
```

其中:IsTenacityOk()是方法槽中用来判断韧性是否满足的函数,其它函数可类似理解。

2.2 知识推理

推理机是专家系统中必要组成部分。面向对象的知识推理特点是:不同对象拥有各自领域的特有知识和推理机制,可采用继承推理策略。继承是针对对象结构和关联的推理机制,是从子类到父类的一个搜索过程。由于子类对父类的继承关系,某些推理可实现缺省推理。系统中的主体推理采用逆向推理的方式,其控制策略的基本思想是:先假设一个目标,然后在知识库中找出结论部分导致这个目标的知识集,再依次检查知识集中每条知识的条件部分(在图3中为先搜索CON部分,从而得到相应的PRE部分)。知识库中规则的结构如图3。其中RNUM是规则名;PRE和CON分别是规则中的前提链和结论链;NEXT为指向下一条规则的指针, NULL为结束标志。

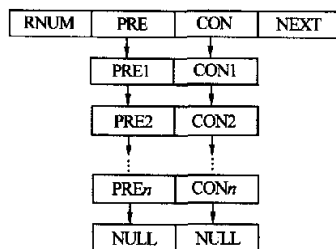


图3 规则结构图

Fig. 3 Rule structure

系统的逆向推理过程简述如下:

- (1) 遍历由类对象构成的树结构,搜索用户输入的用途类对象;
- (2) 根据结论,从该用途类对象中的规则集中选取规则;
- (3) 把规则的前提作为父类规则集中的结论,依次访问上层父类;
- (4) 组合生成完整的推理规则;

(5) 最后由“木材”基类的规则槽完成推理过程。

知识库和知识推理过程是专家系统的主体,在完整的专家系统中,还应包括以下内容,限于篇幅,这里只作简述。

2.3 知识获取

知识获取过程可以看作是木材专业知识从知识库到知识库的转移过程。知识源主要是木材专家个人,也可以是书本或者其他资料。转移过程包括在知识库创建时识别出木材使用知识并将其形式化。因建成的知识库经常会发现错误或是不完整,所以知识获取过程还应包括对知识库的修改和扩充。

2.4 综合数据库

综合数据库又称全局数据库或总数据库,用于存储木材使用领域或选用问题的初始数据和推理过程中得到的中间数据,即被处理对象的一些当前事实。

2.5 数据库

系统中知识库和规则库都是以数据库的形式在计算机内实现的,包括(1)用材树种名称数据库;(2)木材材性数据库(包含 13 个特性及各个子特性);(3)木材其它特性数据库;(4)产品要求数据库;(5)规则数据库。系统选用关系数据库,利用功能强大的 DBMS(即数据库管理系统)可方便地对这些数据库进行管理。

2.6 人机接口

人机接口能够使用户与系统进行对话,用户输入

必要的数 据、提出问题 和了解推理过程及推理结果等;系统则通过人机接口要求用户提问,并回答问题及进行必要的解释。

2.7 解释机构和学习部分

解释机构用来向用户解释专家系统的行为,包括解释推理结论的正确性和系统输出其他候选解的原因。学习部分也是一组程序,为修改、扩充知识库中的知识提供手段。用户可根据自己的需要来完成对知识库的更新工作。

3 小结

建立木材选用咨询专家系统是 提高木材合理 高效利用的很好途径。本文从规划与设计角度阐述了专家系统的设计指导思想、系统结构、知识获取机推理机制、人机接口等概念机原理,希望能对推广普及专家系统在木材工业中的应用有所帮助。

参考文献:

- [1] 蔡自兴,徐光祐. 人工智能及其应用(第二版)[M]. 北京:清华大学出版社,1996.
- [2] 王道平,冯振声,董玉友. 基于面向对象的专家系统设计方法研究[J]. 河北经贸大学,1999,49(2):19-23.
- [3] 江泽慧,彭镇华. 世界主要树种木材科学特性[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [4] 李凤崧. 家具设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1999.
- [5] 汪秉全. 陕西木材[M]. 西安:陕西人民出版社,1979.

4 结语

以竹材为原料,在现有竹地板坯料加工的基础上,延伸加工制造弯曲竹材集成材的工艺是可行的,有关弯曲竹材集成材的物理力学性能将另文介绍。弯曲竹材集成材具有用料省、生产工艺较简单、有望提高产品附加值的特点,可应用于家具和室内装饰及建筑拱架结构等,具有良好的应用前景。

参考文献:

- [1] 张齐生. 当前发展我国竹材工业的几点思考[J]. 竹子研究汇刊,2000(7):18-19.
- [2] 韩健,郭泽球. 竹胶合板生产工艺[M]. 北京:中国林业出版社,1999.
- [3] 唐永裕. 竹材人造板的开发与应用[J]. 北京木材工业,1993(4):1-4.
- [4] 徐永吉. 木材学[M]. 南京林业大学木材学教研室,2000.
- [5] 郝金城. 集成材制造技术[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,2001.

(上接第 15 页)

材弯曲的难易程度和竹条的压缩程度,曲率越大,弯曲定型的难度也越大,整根竹条长度范围内的压缩差异也越大。模具设计与制造要有相应的精度和刚度,考虑到弯曲竹材集成材的弹性恢复^[5],在模具设计制造时可预先将曲率半径适量减小,待竹条弹性恢复后即达到设计要求的曲率半径。

3.3 弯曲后可进行干燥定型或急剧冷却定型。干燥定型所需时间较长,随着干缩量的增大,加压装置需跟踪紧固才能使定型准确;急剧冷却定型在后续干燥过程中会产生一定量的回弹,较难准确达到设计曲率半径。

3.4 将已干燥定型的弯曲竹条作为构成单元,通过胶合拼宽制成单层竹条板,再经单层刨削(或砂光),冷压胶合制成竹质弯曲构件。改变弯曲竹条的弯曲度或形状,还可制成各种形状的弯曲构件或特殊结构件。