

文章编号:1000-582x(2001)03-0087-04

# 多媒体柑桔栽培专家系统

何离庆, 黄席樾, 辜庆均, 郑国荣

(重庆大学自动化学院, 重庆 400044)

**摘要:**通过对园艺专家的柑桔栽培知识的研究,研制了多媒体柑桔栽培专家系统 MOES。MOES 将柑桔生产分为品种选择、改土建园、繁育壮苗、定植与嫁接、田间管理、病虫害防治、采收与贮藏 7 个子系统,采用描述型知识、数据型知识、规则型知识、集合型知识等知识表示形式,配以土壤信息系统(GIS)、超文本数据库、图片数据库、知识规则库等专家决策支持系统,采用“产生式”、“决策树”和“加权模糊逻辑”的方法构建了品种决策、播期决策、定植密度决策、肥料决策和病虫害诊断五个决策模块。以 Authorware 为开发工具设计了 MOES 的多媒体流程图。程序采用构件化技术设计。

**关键词:** 农业; 柑桔; 专家系统; 多媒体; 计算机软件

**中图分类号:** TP 182

**文献标识码:** A

在 20 世纪,中国的农业有了长足的发展,但生产的投入产出比低,科技含量仍然不足。要真正解决中国的农业问题,必须进行一场新的农业科技革命。这就是以信息技术、生物技术为核心的多项技术的创新和集成。其中,农业专家系统是一个引人注目的研究方向<sup>[1]</sup>。它收集和整理农业专家的理论知识和技术经验,用计算机模拟专家的智能,对农业的实际问题给予高水平的评价和解答<sup>[2]</sup>。这对于提高我国农业生产的科技含量,缓解农科队伍严重不足的矛盾具有重要作用。在国家 863 计划智能化农业信息技术示范工程-重庆市示范区的建设中,笔者研制了多媒体柑桔栽培专家系统 MOES (Multimedia Orange' Expert System)。

## 1 柑桔栽培的知识表达

专家系统的核心是知识。MOES 的知识来源于领域专家对柑桔栽培知识的总结和概括<sup>[3]</sup>。而知识工程师以适当的方式获取知识则是建造专家系统的重要环节。面向基层农户和农技人员,MOES 将柑桔栽培的领域知识用如下 4 种类型来表示和组织<sup>[4]</sup>:1)描述型知识对于常识性、原理性、经验性知识用描述型知识来表示。采用超文本、超媒体手段,通过文字、声音、图

片、动画、视频录像等方式,按层次结构进行有机的编排。2)数据型知识包括柑桔生产的时空数据,如土壤酸碱度、肥份元素含量、有机质含量、气象数据等。生产管理数据如有关术语、概念、技术、方法、品种、药品、农机具等。数据型知识用数据库进行管理和应用。3)规则型知识对于决策型、判断型知识用规则型知识表示。这里一般采用产生式规则。计算性知识(如各种数学模型)也属于规则型知识的范畴。4)集合型知识。

## 2 系统总体设计

MOES 系统的结构框图如图 1 所示。

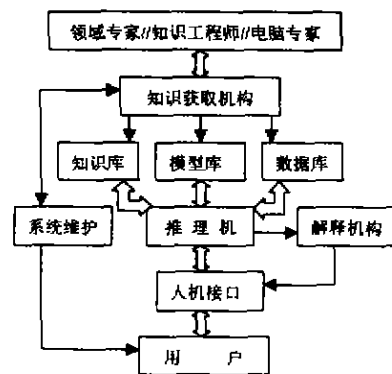


图 1 柑桔栽培专家系统结构组成

• 收稿日期:2000-10-30

基金项目:国家 863 智能计算机主题资助项目(863-306-ZD05-03-F)

作者简介:何离庆(1935-),男,重庆市人,重庆大学副教授,博士生。主要研究方向:控制工程与人工智能。

系统由知识源、信息库与专家系统框架三部分组成<sup>[5]</sup>。知识源包括农业领域专家长期积累掌握的基础理论、研究成果、思维逻辑、解决问题的经验、实用科技资料等<sup>[6]</sup>。信息库由知识获取机构与知识库、模型库、数据库组成。领域专家不一定熟悉计算机。他们以各种形式提供的知识必须由知识工程师进行分类、整理、翻译成计算机能够接受的表达形式,有序地分别存入知识库、模型库和数据库,作为推理应用的基本材料。

专家系统框架由推理机构、解释机构、人机接口和系统维护等一系列软件模块构成,其核心部件是推理机构。

### 3 智能推理与决策

推理是在建立知识库、规则库、数据库的基础上,从用户提供的已有事实,推演出新的结果<sup>[7]</sup>。柑桔的生长过程是一个随时间和环境条件而变的变化过程。不同地理位置的环境条件、水肥条件和病虫害因素等,都对生长发生影响。因而在推理过程中以事实和时间作为条件对问题进行求解。设作物的生长状态为  $Q_i$ , 响应的决策操作为  $P_i$ , 则推理形式为

$$\text{IF } Q_i \text{ THEN } P_i$$

即产生式推理方式。多条规则之间一般都有联系,即其中某条规则的前提是另一条规则的结论。可以按逆向推理的思想把推理前提与推理目标之间的一系列规则展开成为一棵树型的结构,形成知识树或推理树<sup>[6]</sup>。

以品种决策为例,品种决策的推理树示意图见图2。这里采用四层推理结构。分别按照作物生长环境条件、栽培方式、供应区域、上市时间等前提条件的不同状态,推理出适合这些条件的有关柑桔品种,并同时弹出该品种的有关图片、特性参数等有关信息。

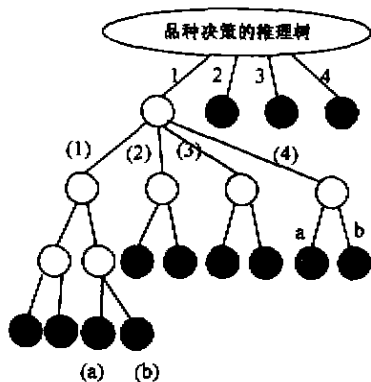


图2 品种决策的推理树

除品种决策以外,MOES的决策模块还有密度决策、肥料决策、病虫害诊断等。病虫害诊断是柑桔专家系统中的重点和难点问题之一。经论证、研究后发现,柑桔病虫害的发病部位涉及叶、茎、果、根等部位。发病特征包括形态特征、颜色特征、过程特征等多种特征,描述起来十分困难。包括的知识库非常庞杂,且和用户的交互相当不便。本系统发挥多媒体计算机的优势,采用形式化诊断的方式来进行病虫害诊治决策,用户只需在屏幕上指认所提供的病症图片。病虫害诊断按叶、茎、果、根4个部分分别进行,这样一方面可以充分利用知识信息,另一方面可以增加诊断的可靠性。总的诊断结果由部位诊断结果函数通过加权评价得到。系统在给出诊断结果的同时,还弹出对该病症的详细文字描述和症状图片,给出防病治病的方案。除专家诊断外,用户还可以自由浏览各种病虫害档案和防治知识。其效果图见图3所示。

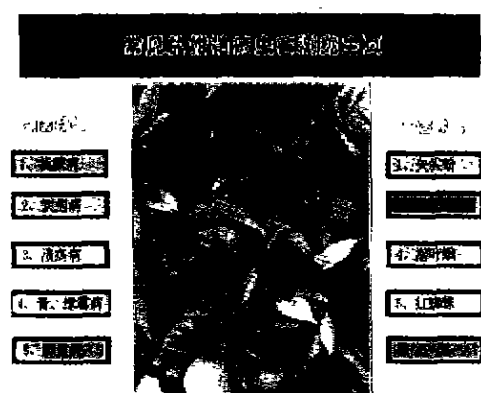


图3 病虫害防治界面

推理决策的一项重要支撑条件是土壤因素。土壤是作物生长的基础条件。土壤信息不但决定作物的生长状态,而且直接影响专家系统决策。笔者制作了重庆市土壤信息系统,建立重庆市地图图形界面与土壤数据库,通过操作程序连接而成。

土壤数据库存放有重庆市主要乡镇村的土壤各种参数,如土壤类型、有机质含量(%)、氮、磷、钾元素含量、PH值等。使用鼠标点击指定的地点,计算机立即弹出一显示小窗口,上面显示出当地各参数数值。更新的参数数值也可由此窗口修改输入。知识工程师还可以通过 SQL Server 与 ODBC 程序的操作,直接从土壤数据库中提取相关的信息资源,参与推理决策。

### 4 多媒体流程设计

柑桔的生产周期被划分为7个模块,即品种选择、

改土建园、繁育壮苗、定植与嫁接、田间管理、病虫害防治、采收与贮藏。分别用7个控件来进行设计。按照专家知识的逻辑顺序,用多媒体开发工具 Authorware 设计其流程框架,所构成的框架流程图及首页效果图见图4。

这里以田间管理模块为例介绍其设计过程。其程

序设计流程图及效果图见图5。柑桔田间管理是从幼苗定植田间开始的。在此期间,应根据柑桔的生长发育特点制定不同的管理任务,采取不同的措施以达到“连年增产与扩冠两不误”。因此,把田间管理分为土水肥管理、植株调整、保花保果三部分内容。

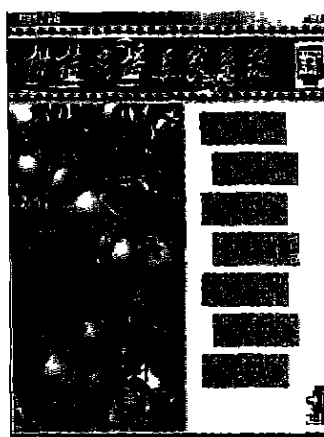
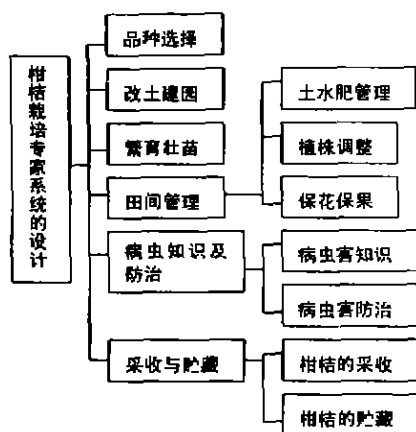


图4 系统框架流程图及效果图

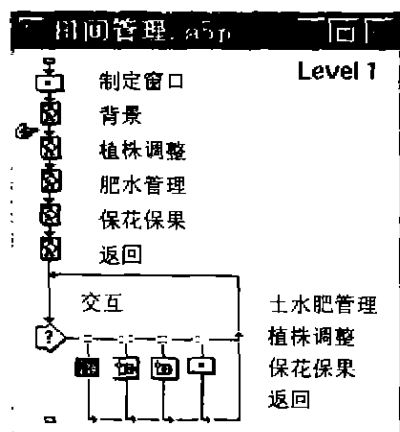


图5 田间管理模块流程图及效果图

流程首先根据显示需要制定窗口规格。在流程线上拖动一个计算图标,双击计算图标打开窗口,写入“Resizewindow (600,480),则制定了一个宽为600象素,高为480象素的窗口。接着编制背景材料。包括主页背景、控件按钮(土水肥管理、植株调整、保花保果)及返回按钮的区域等。然后在流程线上引入交互

图标,并按照编程规则建立热区交互。其后的群组图标是管理子程序,引导流程根据用户点击进入相应的下一层框架。

程序运行的过程中需要用到返回主页。所以在交互的最后引入计算图标,在计算窗口中写入“GoTo (IconID@“标签”)",则用户点击返回按钮后将回到主页

面。

由于 Authorware 支持图文处理的动画管理、声音管理、视频管理、逻辑结构管理等多种功能,因此在流程中将预先定制好的各种文字、解说、动画、录象等多媒体部件有机地编排成一个知识整体,可以声情并茂地向用户传授专家知识,更便于用户理解与接受。同时,方便的人机界面和对话方式降低了对用户的要求,可直接提交非计算机人员使用。近乎于达到“傻瓜”的功能。

## 5 结语

笔者将农业专家的知识与经验采用描述型知识、数据型知识、规则型知识等多种知识形式进行表达,运用产生式、决策树、加权模糊逻辑等方法构成了推理决策系统。用 Authorware 开发平台设计了多媒体流程,操作方便,界面生动,十分适合基层农户和农技人员使用。

### 参考文献:

[1] 赵春江,杨宝祝. 农业专家系统现状与未来[J]. 计算机与

农业,1992,(2):1-7.

- [2] 何天富. 中国柑桔栽培[M]. 北京:中国农业出版社,1999.
- [3] 庄伊美. 柑桔营养与施肥[M]. 北京:中国农业出版社,1994.
- [4] 柴毅,黄席樾,石为人等. 基于农作物生长特征的作物栽培专家系统[J]. 模式识别与人工智能,1999,12(增刊):56-60.
- [5] HUANG XIYUE, CHAI YI, XIAO BO. The Research of Development Framework on C/S-based Multimedia Agriculture-ES[A]. Zhao Chunjiang, Progress of Agricultural Information Technology [C]. Beijing, International Academic Publishers, 2000, 352-355.
- [6] 柴毅,黄席樾,王东辉等. 实用番茄栽培管理专家系统的研制与开发[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 2000, 23(4):120-122.
- [7] 陈文伟. 智能决策技术[M]. 北京:电子工业出版社,1998.
- [8] STONE N D. Expert systems in entomology: three approaches to problem solving, Bulletin of the ESA, 1986, Fall:161-167.

## Expert System of Multimedia Orange Planting

HE Li-qing, HUANG Xi-yue, GU Qing-jun, ZHENG Guo-rong  
(College of Automation, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** Passing to orange' planting intellectual study of the gardening expert, we have worked over expert system of the multimedia orange' planting(MOES). MOES partition orange' yield to seven subsystems, viz. breed' choice, to alter earth and build orchard, to breed seeding, planting and engrafting, field' manage, prevention and cure of the plant diseases and insect pests, to pick and store. Knowledge's denotation form, viz. knowledge of the description, data, rule, aggregation etc were adopted. Some expert' decision-making sustaining systems, for example, soil' information systems, hyper text database, photograph database, knowledge' rule-base etc are used as supplementary means. The methods of "bring", "decision-making tree" and "weighted illegible logic", to construct five decision-making modules, viz. the decision-making of breed, a period of seeding time, planting density, fertilizer and plant diseases and insect pests were also adopted. The authors have designed MOES' multimedia flow chart with Authorware qua tool. The programme is adopted the technique of configurable design.

**Key words:** agriculture; orange; expert systems; multimedia; computer software

(责任编辑 吕蓉英)