

文章编号:1000-582x(2000)04-0120-03

120-122

实用番茄栽培管理专家系统的研制与开发

涂运华, 黄席樾, 王东辉, 何离庆, 柴毅, 易正俊

(重庆大学自动化学院, 重庆 400044)

摘要: 番茄栽培综合管理专家系统的研究, 目的在于将农业知识、科研成果和实践经验与计算机技术有机结合起来, 建立一套综合性的专家决策系统。本系统充分利用现代多媒体计算机技术, 集文字、声音、图象为一体, 提供了一个形象、直观、科学、简便的使用环境; 同时运用人工神经网络和专家系统理论, 结合番茄栽培领域专家的经验知识, 模拟农业专家指导农户进行番茄栽培。

关键词: 番茄; 人工神经网络; 专家系统; 多媒体技术

中图分类号: TP 182

文献标识码: A

S641.2 S126

近年来, 随着信息技术的蓬勃发展, 利用信息技术发展现代农业已成为当今世界农业发展的趋势。在众多的农业信息技术应用系统中, 农业专家系统的研究与应用尤为突出。

农业专家系统之所以受人青睐, 是因为有两个突出的特点: 一是可以用语句、数据结构表示和处理问题及对它们的启发性搜索, 为研究难以量化的问题提供了一种思想方法; 二是可以作为一种实用工具提供保存、传播、使用和评价农业知识的有效手段。所以, 农业专家系统的开发与应用从一开始就受到了广泛的重视, 并成为信息技术在农业上应用的重要方面^[1]。

1 系统结构

专家系统的核心是知识库和推理机。知识获取是完成把专家的知识按一定的知识表示形式输入到专家系统的知识库中。领域专家一般不熟悉计算机, 需要知识工程师将领域专家的知识翻译和整理成专家系统需要的知识^[2]。人机接口将用户的咨询和专家系统推出的建议、结论进行人机间的翻译和转换。本专家系统的系统结构如图1所示, 内容框架见图2。

2 系统内容

2.1 番茄栽培肥料运筹模块

蔬菜种类繁多, 养分需求各异, 如何根据具体土壤

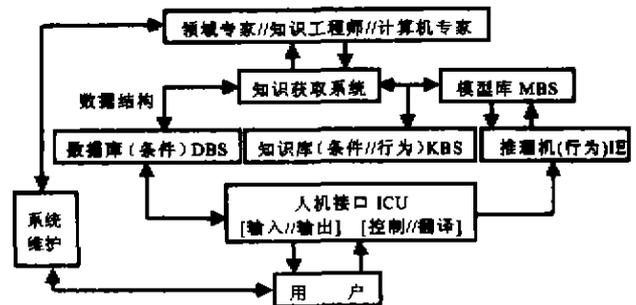


图1 番茄栽培管理专家系统结构组

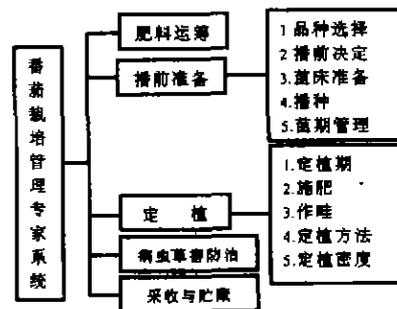


图2 系统内容框架

条件进行合理的施肥管理, 是一项长期研究的复杂问题。现在的测土施肥、养分平衡和科学配方等施肥技术, 主要是对土壤条件进行具体分析, 确定土壤肥力指

· 收稿日期: 1999-11-25

基金项目: 国家 863 智能计算机主题资助项目(863-306-ZD05-01-A)

作者简介: 涂运华(1973-), 男, 重庆市江津人, 重庆大学博士生。主要研究方向: 智能控制与人工智能。

标,建立土测值与校对系数、相对产量、肥料当季利用率等函数关系,通常采用回归统计分析方法。但由于存在函数类型表达式误差,对于复杂的非线性关系很难用单一的连续模型表达,使得施肥技术在实际应用中常常存在半定量和非直观性的问题。

人工神经网络(ANN)是 80 年代中期迅速兴起的一门科学技术,与传统方法相比,具有运算速度快、容错能力强、自学能力强、并行处理等特点,非常适合于处理多因素复杂系统。虽然测土施肥的所有参数存在不同程度的相关关系,但 ANN 模型能充分利用这些参数,通过自适应学习算法,自动构建非线性模型,以获得以综合经济效益产量为依据的蔬菜氮、磷、钾养分施肥量。本模块采用具有多输入和多输出的三层 BP 神经网络,采用 $f(x) = 1/(1 + e^{-x})$ 作为网络结点的输入输出转换函数,含有一层隐层。其拓扑结构如图 3 所示^[3]。

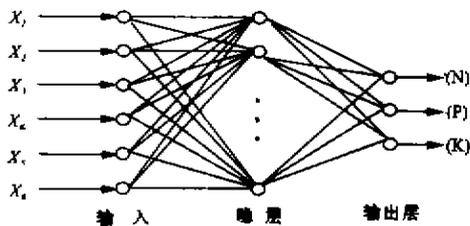


图 3 番茄施肥神经网络拓扑结构

其中网络输出分别为氮、磷、钾肥的施用量;输入量 X_1 表示蔬菜种类, X_2 表示土壤肥力, X_3 表示灌溉条件, X_4 表示实测土壤碱解氮含量, X_5 表示实测土壤速效磷含量, X_6 表示实测土壤速效钾含量。用专家提供的优化输入输出数据对 ANN 进行训练后,获得网络的权值矩阵 $W(m, n)$, 肥料运筹的 ANN 就确定了。用户使用,根据方便的人机对话界面,在计算机的引导下,很容易地键入输入变量,即可自动产生出优化的肥料用量。进一步的程序将输出结果分解成不同的具体方案供用户选用。

2.2 番茄栽培播前准备模块

番茄播前准备模块主要包括品种选择、播种量的确定、播期确定、播种方法的选择、苗床准备以及营养土准备等几个方面的功能。由于番茄品种繁多,各地区在品种选择上存在着很大的差异。为了能够准确区分这种差异,我们采用了地理信息系统(GIS)技术、多媒体技术,全面考虑自然条件如降雨量、土壤肥力,并对番茄生育状况的分析,建立了空间动态数据库。综合运用这些信息作为品种选择的依据。品种确定后,

根据土质气候条件以及该品种的发育特性,确定播种量和播期。

每个功能都采用多媒体技术详尽地展示了番茄高产应采用的栽培技术和适宜当地实际的栽培技术。如展示了选择合格种子的标准、检测种子质量的方法、提高种子质量的方法和播前种子处理方法等,用户可依据自己的实际情况作出相应的选择咨询(见图 4)。

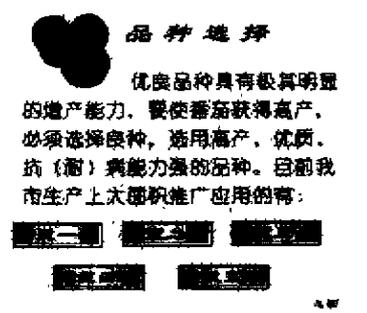


图 4 品种选择界面

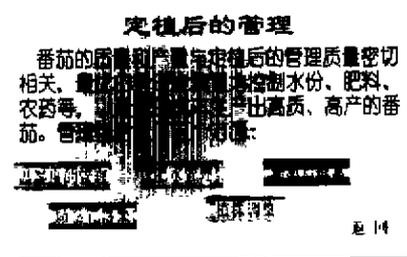


图 5 定植后管理模块

2.3 番茄栽培定植模块

番茄栽培定植模块主要包括定植期的选择、施肥方案的确定、定植方法与密度的选择以及定植后的管理等。用户直接在模块图上选择(见图 5)。

2.4 番茄栽培病虫害防治模块

本模块采用了产生式规则知识形式来建立专家系统。产生式规则表示形式容易被人工理解,并且是基于演绎推理的,这就保证了推理结果的正确性。同时,大量产生式规则可以连成知识树,从树的宽度看,反映了实际问题的范围,从树的深度看,反映了问题的难度^[4]。这使本模块对各种实际问题具有一定的适应能力。

但是,本模块又具有它自身的特点。番茄病害常常是根据植株的根、茎、叶以及果实的形状、颜色和斑点来进行综合判断的,但是这些信息是由人肉眼观察的结果,存在一定的不确定性。这样,在推理过程中,就会导致结论不确定性的传播。另外,在产生式规则中,各前提对结论的影响程度常常并不相同。为了解决这两个问题,引入了可信度和权数的概念。其中,用

可信度来表示知识的不确定性,用权数来表示各前提对结论的影响程度。其规则形式为:

1) IF(前提 1,权数 1) AND (前提 2,权数 2) AND ... AND(前提 K,权数 K) THEN (结论) (规则触发阈值) 其中,权数 1+权数 2+...+权数 K=1

规则的触发条件为:前提 1,前提 2,...,前提 K 都必须存在(说某前提存在,是指该前提的可信度大于或等于规定的阈值),并且规则前件的可信度大于或等于规则触发阈值。

2) IF(前提 1,权数 1) OR (前提 2,权数 2) OR ... OR(前提 N,权数 N) THEN (结论) (规则触发阈值) 其中,权数 1+权数 2+...+权数 K=1

规则的触发条件为:前提 1,前提 2,...,前提 N 中至少有一个存在,并且规则前件的可信度大于或等于规则触发阈值。

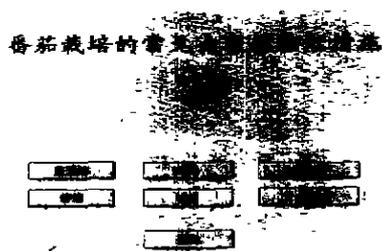


图 6 番茄病虫害诊断界面

在模块中,通过图形化和向导的方式,指导用户逐步输入事实数据。提交数据后,本模块对这些信息进

行综合分析、判断、决策,推理出该植株所患病症,并以多媒体的方式向用户展示该病症的相关信息,包括病症特征、危害性以及防治方法和防治措施。(见图 6)

3 结论

本系统运用雄风 3.0 农业专家系统开发工具,结合 Authorware4.0、VB、VC++、Delphi 等开发环境,研制出了一套番茄栽培管理专家系统。从实践上将领域专家的知识、经验通过专家系统的方法,将知识系统化、形式化,使专家的知识 and 解决问题的方法得以继承、传播,便于推广使用起到了部分代替专家广泛指导生产实践的作用。通过研制和开发番茄栽培管理专家系统,笔者的经验是人工智能和专家系统在农业领域的应用计划,应着眼于“大农业”的思想,就是说:既要面向农业生产者,又要面向农业生产的领导者。

参考文献:

- [1] RITCHIE J T. Wheat phasic development In Modeling Plant and Soil System[J]. American Society of Agronomy, 1991, 10(1): 31-54.
- [2] 吴泉源,刘江宁. 人工智能与专家系统[M]. 北京:北京国防科技大学出版社,1995.
- [3] MEHROTHA K, MOHAN C. K. Elements of Artificial Neural Network[M]. USA: MIT Press, 1997.
- [4] 陈文伟. 智能决策技术[M]. 北京:北京电子工业出版社, 1998.

A Practical Expert System for Plant of Tomato

TU Yun-hua, HUANG Xi-yue, WANG Dong-hui, HE Li-qing, CHAI Yi, YI Zheng-jun
(College of Automation, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: Research for expert system of tomato planting, it intends to set up a all-around expert decision system combining agriculture knowledge, scientific research production and practical experience with computer technology. This system makes the best of the modern multimedia computer technology, which gathers words, sound and image. It provides visual, intuitive, scientific and convenient environment using. Moreover, it employs theories of Artificial Neural Network and Expert System, combines experience of experts in tomato's field and simulates agricultural experts to guide farmers to plant tomato.

Key words: tomato; artificial neural network; expert system; multimedia technology

(责任编辑 吕素英)