

果树害虫识别及防治专家系统

李元觉

(西北农业大学计算中心, 陕西杨陵)

摘 要 用知识工程语言 CM.1 开发了《果树害虫识别及防治专家系统》, 讨论了所用害虫识别策略及知识库模块划分方法、知识库覆盖技术、推理机结构, 以及用 CM.1 开发大型专家系统的一些技巧。

关键词 果树害虫, 特征识别/专家系统

中图分类号 S431.9, S436.6

农业科学中,有许多专门知识是非算法式的^[1],表现为专家的经验、定义、规则和事实等。这些知识非常适合于用专家系统来描述和传播^[2]。目前已开发了不少农业科技咨询专家系统^[3,4]。就所用开发工具来看,采用符号推理语言如 Prolog 和 Lisp,虽然灵活,但开发工作量巨大,非软件专业人员难以掌握。而采用知识工程语言开发工作量小,并且由于知识工程语言采用类似于自然语言的形式直接描述专家知识,便于理解与掌握。因为实用的专家系统最终要由领域专家亲自开发,而不是软件专业人员^[2],因此就显示出知识工程语言的实用性。作为农业科技专家系统开发实例,本研究采用知识工程语言 CM.1 开发了《果树害虫识别与防治专家系统》。

1 软件介绍

作者在 IBM PC 机上用知识工程语言 CM.1 开发的《果树害虫识别与防治专家系统》模拟专家识别害虫的过程,确定害虫的种名并给出防治建议。使用者通过汉字菜单选择,就可简单地利用专家知识进行识别。系统知识库中目前具有90多种害虫的近300条识别规则^[1],并可以继续扩充或对已有规则修改。

2 识别策略

为了便于实用,害虫的识别策略不是采用纲目科的识别顺序,而采用图1所示的识别策略,属于正反向混合策略。从开始识别到预定出种名采用的是从条件到结论的正向推理,再用为害症状和典型生活史特点反向验证。如果正向推理不能预定出种名,则告知知识库中无此害虫。反之,则继续验证,如果验证成功,则以较高的可信度给出结论,不成功时则以较低的可信度给出结论。考虑到识别指标的不完整性和模糊性,有时满足一系列指标的害虫不止一种^[4],因此系统中把种名定义为多值,在确定出一

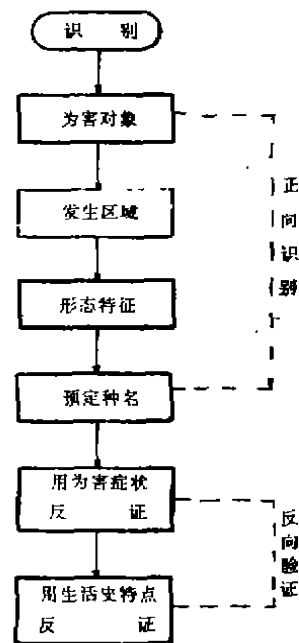


图1 害虫识别策略

种种名之后,还将继续扫描完当前知识库块,以期发现是否还有其它害虫也满足这一系列指标。

3 知识库

系统的知识库全部采用 IF-THEN 规则构成^[2]。识别指标是按昆虫形态特征组成。共有49个识别特征,如为害对象,发生区域,主体颜色,体长,翅展等。如知识库中一条正向推理规则为

```
rule-4,
if '为害对象' = '苹果' or '主体颜色' = '暗红色' or
  '为害对象' = '梨' or '主体颜色' = '绿色' or
  '为害对象' = '核果类' and '主体颜色' = '橙黄色' and
  '发生区域' = '东北' or '有翅否' = '无' and
  '发生区域' = '西北' or '足对数' = K and K = 4 and
  '发生区域' = '华北' or '背部特点' = '前方隆起' and
  '发生区域' = '内蒙' and '刚毛特点' = '细长' and
  '体长' = L and L >= 0.3 and L <= 0.8 and '气门器特点' = '端部球形多室'
  '主体颜色' = '鲜红色' or then '该虫是' = '山楂叶螨' cf 60 and PXS
```

如果满足了用“与”和“或”连接的一系列识别指标的值,则以60%的可信度预定出害虫名,并置中间逻辑变量PXS为真,表示正向识别成功。如果PXS为真,则调用下面的规则进行反向验证。

```
rule-5,
if PXS and
  '为害' = '吸食芽及叶的汁液' and
  '生活史' = '雌虫吐丝拉网'
then '该虫是' = '山楂叶螨' cf 80.
```

如果反向验证成功,则以较高的可信度给出结论,否则以较低的可信度给出结论。防治办法的表示如下例:

```
rule-6,
if '该虫是' = '山楂叶螨'
then '防治办法' = '花蕾期喷洒低浓度石硫合剂'.
```

另外,为了减少知识库的数据量和提高识别准确性,要制定指标值的使用规范,不允许对同一事实用不同的词来描述。

4 用户接口

专家系统的简单可用性主要依赖于用户接口。系统的接口采用了汉字菜单方式,不必输入汉字。例如,关于询问“主体颜色”一项的菜单显示如下:

```
主体是什么颜色? (可以作多个选择,之间用逗号分隔)
1. 栗褐色, 2. 鲜红色, 3. 暗红色, 4. 橙黄色, 5. 绿色
>>3.
```

如果主体颜色为暗红色,只要输入数字3即可。用户接口中用CM-1语言描述如下

菜单。

question ('主体颜色') = '主体是什么颜色? (可以作多个选择, 之间用逗号分隔)',

legalvals ('主体颜色') ['栗褐色', '鲜红色', '暗红色', '橙黄色', '绿色'],

multivalued ('主体颜色').

enumeratedanswers ('主体颜色').

automaticmenu ('主体颜色').

5 知识库的覆盖

在微型机上实现专家系统, 必须考虑知识库的覆盖问题。考虑到一个时刻推理机只是对其中一条规则匹配, 因之只需把整个知识库按害虫的科属划分为块。一次把一个块调入内存, 供推理机匹配。如果一个块的规则全部匹配完后还没有得出结论, 再把下一个块从磁盘调入内存, 覆盖掉当前知识库, 供推理机继续匹配, 这样就解决了内存不足的问题。

CM-1 语言本身具有知识库动态覆盖功能, 只要填写好以科属划分为块的覆盖链即可^[2]。其示意图如图 2 所示。

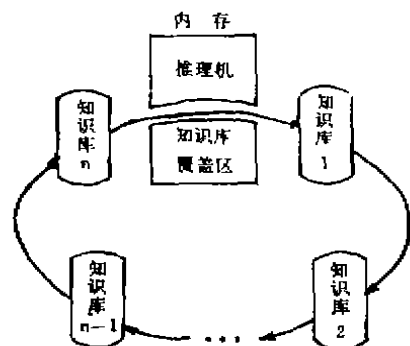


图2 知识库的覆盖

6 推理机

推理机提供了识别策略驾驭知识库的能力, 如图 3 所示。

为了保证对同一指标不向用户进行第二次询问, 推理机要把用户的回答记录下来, 存入中间文件。当要询问一个指标时, 首先查阅中间文件, 如果中间文件记录有用户的回答, 就不再向用户提问。并且当新的知识库覆盖之后, 要把中间文件也恢复起来。

《果树害虫识别与防治专家系统》初步具有咨询服务的能力, 随着知识库中内容的进一步完善扩充, 可以用于实际, 用软件的框架可以用于构造其它咨询式专家系统。

软件开发得到西北农业大学植保系汪世祥、刘绍友老师的指正, 谨此敬谢。

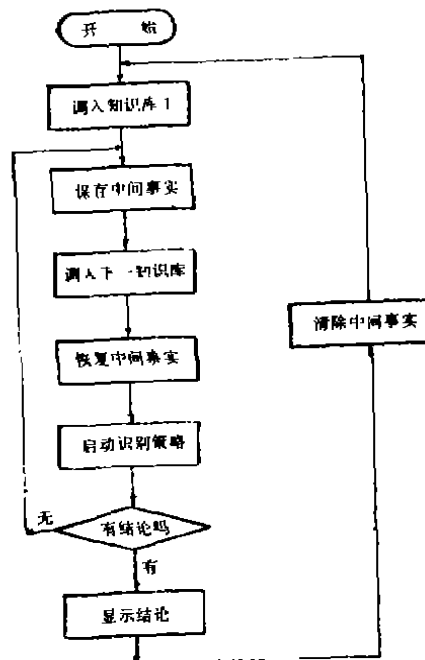


图3 推理机结构

参 考 文 献

- 1 洪家荣. CCDD——中国大豆疾病诊断专家系统. 全国知识工程88年学术讨论会论文集. 1988
- 2 陈世福, 潘金贵编. 知识工程语言. 南京: 南京大学出版社, 1989
- 3 Roach J. An expert system for helping apple growers comput. *Electron Agric*, 1987, 2: 97~108
- 4 胡敦孝, 黄可训编. 果树害虫. 上海: 上海科技出版社, 1985
- 5 Logan Jesse A. Toward an expert system for development of pest simulation models. *Environ Entomo*, 1988, 17(2): 359~376

An Expert System for Fruit Pest Recognition and Control

Li Yuanjue

(Computer Center, Northwest Agricultural University, Yangling, Shaanxi)

Abstract The author presents an expert system for fruit pest recognition and control developed on IBM PC by knowledge engineering language CM.1. The method of forming modular of knowledge base, the policy of pest recognition, the overlay technique of knowledge base, the structure of reasoning machine were studied in this research work.

Key words fruit tree pests insects, character recognition/expert system

《西南农业大学学报》1992年征订启事

《西南农业大学学报》是我校主办的综合性农业科学学术刊物, 主要刊登本校教师、科研人员有较高水平的学术论文、调查研究报告等, 也适当刊登校外来稿。本刊的内容主要有: 农学、植保、园艺、土化、蚕桑、食品、水产、畜牧兽医、农业工程、丝网工程、农业经济管理等。读者对象为: 农业院校师生以及农业科研、生产、管理部门的专业人员及管理干部。

本刊为双月刊, 国内外公开发行, 每期定价2.00元, 全年共12.00元。订户可通过邮局或银行直接汇款至学报编辑部办理订阅手续。如需挂号寄送, 每本加收寄挂费0.20元。

本刊地址: 重庆市北碚区西南农业大学

开户行帐号: 重庆市工商银行北碚朝阳分理处93-842654002

邮政编码: 630716