

知识型决策支持系统在林火扑救 决策中的应用

张兰星^① 宋士龙 杨永健
(吉林工业大学)

提 要 决策支持系统(DSS)理论研究重点之一是知识型 DSS 结构设计,知识表示模式,知识获取途径,推理策略等。该文重点研究知识库及其管理系统的设计,将其应用于林火扑救决策中表明,系统运行正常。此系统亦可应用于农业、经济等领域。

关键词 决策支持系统 知识库 推理机 林火扑救

Researchs on the Knowledgable Decision Support System and Its Application in the Decision on Forest Fire Extinguishment

Zhang Lanxing Song Shilong Yang Yongjian

(Jilin University of Technology)

Abstract Decision Support System have widely been applied in many territory from 1970' s. The theoretical research and relational technique have fast been developed at same time, such as construction study on the DSS,model libraries technique, and so on. One of the emphasis theory study on the DSS is the construction design of the knowledge(intelligence), pattern expressed by knowledge, way got knowledge, rational tactics, and so on. In this paper we emphasize the reaserch and design for the knowledge base and its management system, and apply in decision on forest fire extinguishment. This system may be applied in agriculture, economy system, and so on .

Key words Decision support system Knowledgebase Rational formula Forest fire extinguishment

1 引 言

决策支持系统是以计算机为基础的信息系统,旨在支持决策行为,力求解决病态结构问题。本文将能够有效处理病态结构问题的 DSS,称为知识型 DSS,其结构特征如图 1 所示。这种结构的 DSS 不仅具有定量计算功能和定性的知识推理功能,而且还能将这两种功能结合起来,因而能较好地解决病态结构问题,支持决策者的决策行为。本文只重点讨论知识库及其管理系统的设计与实现。

收稿日期:1995-02-26

① 张兰星,教授,长春市斯大林大街 吉林工业大学农机工程学院,130025

2 知识库及其管理系统的设计与实现

知识的表示模式目前较为常见的有：基于规则的产生式表示法和逻辑的表示法。本文的知识表示、知识的获取及推理机的设计全部采用高级人工智能语言—Prolog 语言。

2.1 知识库的设计与实现

由于逻辑表示法，是把知识库存放在磁盘文件中，无需考虑知识库大小的限制。所以本文采取基于逻辑的表示法。

现以某一简化的知识库为例，说明如下：

- topic (“扑火方法”)
- rule (1, “扑火方法”, “直接扑火”, [1,3])
- rule (2, “扑火方法”, “间接扑火”, [2,4])
- cond (1, “火的强度低, 火焰短”)
- cond (2, “火的强度高, 火焰长”)
- cond (3, “火头火势小, 人能靠近”)
- cond (4, “火头火势大, 人不能靠近”)

这一知识库由题目(topic)、规则(rule)、条件(cond)三种子句组成，在 topic 子句中的“扑火方法”表示决策(询问)的目标；在 rule 子句中，第一个对象代表规则的序号，第二个对象代表目标的名称，第三个对象代表目标的分类，第四个对象为条件表，给出了 cond 子句中所代表的各种条件编号，在 cond 子句中的条件编号是程序设计人员为跟踪规则子句的选择而编的；在 rule 中的规则序号是推理访问知识库时使用的。

基于逻辑的知识表示，使系统易于设计，开发维护。而且不断扩展知识库，亦不需要修改程序，只需添加新的子句，且这种添加可以逐步进行。

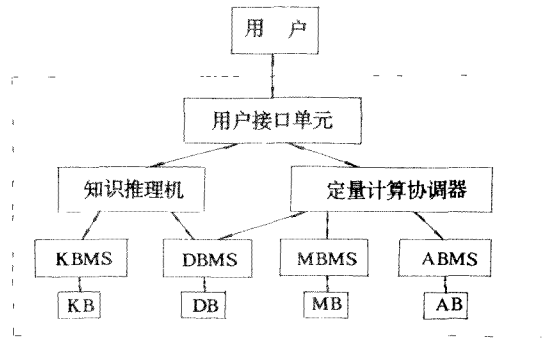
2.2 知识库管理系统的设计与实现

1) 知识获取方式

本系统采用半自动的知识获取方式，即决策人员通过会话，告知系统必要的信息，知识库管理系统便自动地将这些信息转换成内部表示形式存入知识库。

2) 知识库管理系统的设计与实现

知识库设计完成之后，尚需要添加、修改、删除、查询。本文中设计的知识库管理系统，将不受推理机控制，可独立启动，以菜单及问答式征求用户的意见，其基本结



KBMS—知识库管理系统 DBMS—数据库管理系统
MBMS—模型库管理系统 ABMS—方法库管理系统

图 1 知识型 DSS 的基本结构

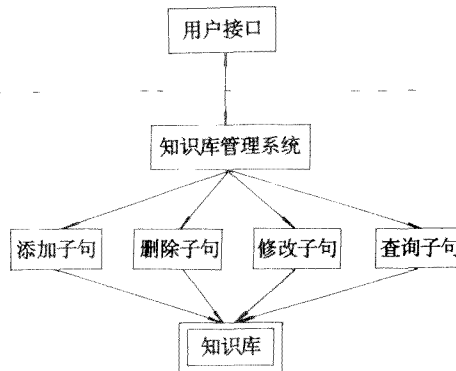


图 2 知识库管理系统的基本结构

构如图 2 所示。具体的添加子句、删除子句、修改子句,查询子句的模块设计,流程均相似,其流程图在此省略。

3 推理机的设计与实现

3.1 推理方法

推理方法是一种证明在一系列假设中隐含结论的系统化方法。用户仅按 Prolog 规则描述所需的说明,即能自动执行。

在基于逻辑的知识表示时,用户的问题都是根据适合于系统逻辑来回答的,用户的询问被转换成与知识库规则中相应部分相匹配的形式,然后搜索知识库,直至与知识库中某一子句相匹配为止,并同时给出咨询问题的结论。

3.2 推理机的设计与实现

推理机包括操作规则和原理,推理机“知道”如何使用知识库,以便从知识库的信息中得出合理,前后一致的结论。本文论及的推理机,首先输入决策(询问)的目标名称,然后对欲求解的问题进行反向推理,利用推理规则及内部合一程序来搜索,查询与知识库相匹配的子句。

林火扑救决策是指某处着火后,迅速正确地确定火场位置,根据着火处周围的森林可燃物类型、地形地貌及气象情况,对火行为(火势的发展)进行模拟分析,计算不同时刻的火场参数(火的蔓延速度、火的强度、火场面积等),然后确定火的危险程度,即火险等级。由此再结合着火处周围的人力、设备的情况制定扑救决策方案,即扑火策略、扑火方法、扑火战术、扑火力量需求及布置等。具体流程如图 3 所示。

由此可见,林火扑救决策需要定量描述与定性描述有机地结合

数据库存放着与林火扑救有关的数据,主要有森林火灾(历史)数据、气象数据、森林资源数据、扑火力量(人力、设备等)数据。

模型库存放的内容主要有:依据森林燃烧环理论和森林经济学理论,采用动态聚类法,建立的森林火险区划模型;依据火灾历史和气象数据,建立的森林火险天气预报模型;参照

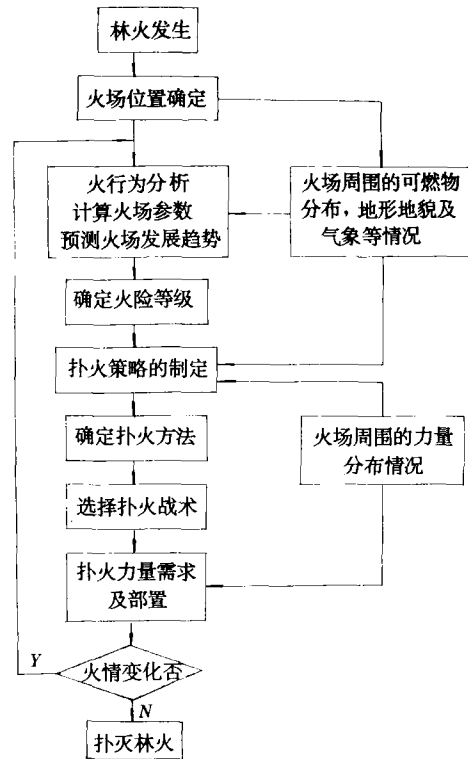


图 3 林火扑救决策流程图

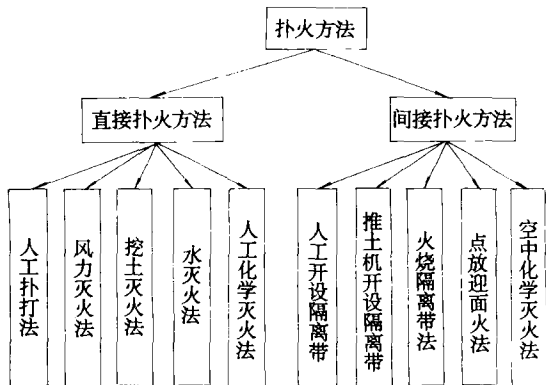


图 4 扑火方法分类

美国的 Rotherme I 林火蔓延方程, 建立的林火行为模拟分析模型; 根据火场发展趋势及扑救决策时制定的总扑火目标, 建立扑火力量需求模型等。

知识库存放的内容, 根据林火扑救决策的要求, 可分为扑火策略、扑火方法、扑火战术、扑火人力布置等方面的专门知识和经验。现具体以扑火方法为例, 说明相应的知识库及系统输入、输出情况, 扑火方法的分类, 如图 4 所示。

根据扑火方法的分类, 再依靠扑火专家的经验, 设计的知识库如图 5 所示。

运用上述知识库及有关模型运行计算出的结果(如通过运行林火行为模拟分析模型, 可计算出林火的蔓延速度、火强度以及由此得出的火险等级), 再结合着火处周围的森林可燃物类型及地形地貌等情况, 就可以确定扑火方法。具体确定时, 是采用人机对话式及自动系统回答式进行的, 其过程如图 6 所示。

```

topic (“扑火方法”)
rule(1, “扑火方法”, “人工扑打法”, [1, 3, 5, 7])
rule(2, “扑火方法”, “风力灭火法”, [1, 3, 6, 8])
rule(3, “扑火方法”, “挖土灭火法”, [1, 3, 5, 7, 9])
rule(4, “扑火方法”, “水灭火法”, [1, 3, 5, 11])
rule(5, “扑火方法”, “人工化学灭火法”, [1, 3, 6])
rule(6, “扑火方法”, “人工开设隔离带法”, [2, 4, 5, 9])
rule(7, “扑火方法”, “推土机开设隔离带法”, [1, 4, 5, 8])
rule(8, “扑火方法”, “火烧隔离带法”, [1, 4, 5, 10, 13])
rule(9, “扑火方法”, “点放迎面火法”, [1, 4, 6, 12, 13])
rule(10, “扑火方法”, “空中化学灭火法”, [1, 4, 6, 12, 14])
cond (1, “地表火”)
cond (2, “地下火”)
cond (3, “火的强度低, 人能靠近(火险等级≤3)”)
cond (4, “火的强度高, 人不能靠近(火险等级>3)”)
cond (5, “火缓慢蔓延”)
cond (6, “火急速蔓延”)
cond (7, “枯叶、草层薄”)
cond (8, “枯叶、草层厚”)
cond (9, “土质松软”)
cond (10, “土质坚硬”)
cond (11, “附近有水源”)
cond (12, “有飞火产生”)
cond (13, “人工、推土机开设的隔离带失去作用”)
cond (14, “着火处为人烟稀少、交通不便的偏远地区”)

```

图 5 扑火方法知识库

林火扑救决策专家咨询系统
欢迎您使用本系统
咨询项目功能菜单

C—扑火策略
F—扑火方法
Z—扑火战术
B—扑火兵力部署原则
T—退出本系统

请您选择要咨询的项目? F

您与系统对话,回答下列问题请用‘Yes’和‘No’

扑火方法

问题:地表火? Yes

问题:地下火? No

问题:火的强度低,人能靠近(火险等级 ≤ 3)? Yes

问题:火的强度高,人不能靠近(火险等级 > 3)? No

问题:火缓慢蔓延? Yes

问题:火急速蔓延? No

问题:枯叶,枯草层薄? Yes

我认为扑火方法应该采用:人工扑打法

您还继续对话吗?(Y/N)

图 6 扑火方法的确定过程

5 结 语

将知识型决策支持系统,实际应用于吉林地区林火扑救决策工作,经实践证明该系统运行正常,为林火管理人员在林火扑救工作方面提供了有力的决策。本系统的研制方法具有一定的通用性,可供农业、经济等领域应用参考。

参 考 文 献

- 1 付京孙. 人工智能及其应用. 北京:清华大学出版社,1987
- 2 潘金贵. Turbo Prolog 语言. 南京大学出版社,1989
- 3 郑焕能. 林火管理. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1989
- 4 Richardc, Rotherme I. 预测野地火势蔓延数学模型. USDA Forest Serrica Research Paper INT-115, January, 1972