

使用一种关系数据表格实现知识表示的研究

姚道德 杨宛辉 谢琦 郑州工业大学 (450002)

【摘要】 以变电所知识的表示为例,介绍使用一种关系表格实现知识的表示。详细阐述其存储知识的机理以及对知识的操作和运用。

【关键词】 关系表格 知识表示 存储 专家系统

引言

随着计算机的发展,人工智能的研究越来越深入。专家系统是人工智能中最成功和最有效的分支,其应用遍及各行各业。而知识的表示是专家系统中最核心的问题,知识表示的优劣和通用程度直接关系到专家系统的优劣和通用程度,也直接关系到知识的获取能力和知识的运用效率。所谓知识表示从某种意义上说就是研究存储知识的各种数据结构及其设计方法,以便在这些数据结构中存储领域知识,并能为灵活操作这些数据结构的推理过程的设计提供依据,使知识的表示方式与运用知识的控制机制相融洽,从而使问题的求解更明确、更容易。现在研究开发的专家系统在知识的表示上始终存在较大缺陷:通用性较差,管理和维护不方便,移植性较弱,对计算机语言的依赖性强,对知识的获取也存在较大的困难。本文以实现变电所知识的表示为例,介绍使用一种关系表格实现知识的表示,把对知识的表示独立出来,能有效地克服上述诸多缺点,并能与许多计算机语言很好地结合。

1 使用关系表格实现知识表示的探讨

专家系统在电力系统中的应用越来越广泛和深入,涉及到开操作票专家系统、仿真培训专家系统、调度专家系统等等,其知识的表示大都采用产生式规则表示,虽然产生式规则对知识的表示准确灵活,符合人的思维过

程,但表示对象较为简单,透明度低,无法有效地描述复杂对象。传统的框架表示法是一种复杂结构的语义网络,虽然能有效地描述复杂事物,但当被描述事物之间关系复杂,如事物的状态会随机发生变化,而每次变化又按不同的逻辑关系需派生出新的知识结构时,又显得能力不足。关系表格能有效地克服上述诸多缺点,是一种较为理想的知识表示形式。可把它看作是一种抽象的数据类型,是数据结构和所赋予操作的组合,是数据抽象和功能抽象的统一体。关系表格中的选择查询功能使我们知识的利用变得非常方便,能对知识库中的知识在广度和深度上进行搜索;同时其追加查询和更新查询的功能增加了知识的通用性、灵活性、可扩充性,并可实现知识的统一集中管理。

2 变电所知识的描述

变电所知识表示的内容主要有主接线结构、组成主接线的各种电气设备、有关保护配置及其动作机制、运行方式、各种操作形式的不同操作规则等知识,我们以下列几方面的知识表示为例进行阐述:(1)操作设备,如开关、刀闸、保护压板等;(2)设备的操作性,如拉、合等;(3)操作顺序,如断路器先拉开关后拉刀闸等操作项。图1所示为双母线带旁路母线的一条出线间隔,定义这个间隔的名称为P(也可以用汉字定义,如按主接线上线路名称定义),用计算机描述这个P间隔需要如下属性:

(1) 该间隔所属电压等级;

- (2) 间隔名称;
- (3) 间隔包含的设备种类和设备名称;
- (4) 各设备间的连接关系;
- (5) 设备所处的状态;
- (6) 设备的可操作性。

用以上属性可得出对这一间隔任一元件的描述,以 P 间隔的母线侧一个刀闸 P111-1 为例,设该间隔所属电压等级为 110kV,间隔名称为 P,则该元件的描述为:

所在间隔电压等级: 110kV;
 所在间隔名: P;
 元件名: P111-1;
 元件名称描述: “母线侧刀闸”;
 元件状态: (拉开);
 元件可操作性: 逻辑函数 $F(P111-1)$ 的值。

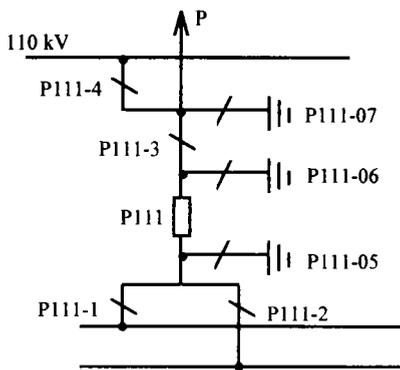


图 1

根据倒闸操作规则,一个间隔每次可操作的元件是唯一的,比如对 P 间隔只有断开开关 P111 才可以合刀闸 P111-1。根据间隔里各元件的状态和操作规则可派生出新的知识,即各个元件的逻辑操作函数 $F(x)$,然后根据 $F(x)$ 的取值“0”或“1”来判断元件的可操作性;而由每个元件的可操作性即可得出间隔里元件的操作顺序。以此为原理我们方便地实现了变电所操作票的软仿真操作。

3 用关系表格实现知识的存储

3.1 存储结构

怎么用关系表格存储上述知识的描述呢?

首先建立一个元件表 (COMP 表格), COMP 包括元件名称、元件类别、元件标识三部分,其中元件标识是用数字表示的元件别名,在 COMP 表格中称为主关键字,主要用于连接多个表格,也为元件的存取带来方便,见表 1。

表 1 元件表结构及内容

元件标识	1	2	3	4	5	6	7	8
元件类别	断路器	隔离开关	隔离开关	隔离开关	隔离开关	地刀	地刀	地刀
元件名称	P111	P111-1	P111-2	P111-3	P111-4	P111-5	P111-6	P111-7

表 2 元件状态表结构及内容

元件标识	1	2	3	4	5	6	7	8
元件状态	1	0	1	1	0	0	0	0

考虑到有的设备没有状态或其状态不需要定义,所以把元件状态单独用一个表格运行状态表存放,这样既能节省知识库容量又能提高搜索效率。其内容包括元件标识和元件状态,其中元件标识为外关键字与元件表中的元件标识相对应,即表 2 中的第一个元件的状态值就反映了 P 间隔中 P111 断路器的状态,取“1”为合闸,“0”为断开。见表 2。关系表格 3 为间隔表,用来存放间隔的另外一些知识描述,包括电压等级、间隔名称和元件标识,元件标识含义同表 2 为外关键字,可见是“元件标识”将三个表格联系在一起,形成对名称为 P 的间隔中八个元件完整的知识描述。

表 3 间隔表结构及内容

电压等级 (kV)	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	...
间隔名称	P	P	P	P	P	P	P	C	C	...	
元件标识	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...

3.2 基于存储结构的操作

3.2.1 基于单个表的查询

假设我们现在想要查询元件标识为“2”,即表 1 所示 P 间隔中元件 P111-1 所在的间隔名称,那么就把搜索目标定位在表 3 上,然后让指针指到元件标识 = 2 的记录上取出间隔名称的内容即可,在此为“P”,说明 P111-1 是出线间隔中的一个元件,在系统中它的元件标识为“2”。

在各种专家系统中,对知识库的搜索往往

不只是单个元件的信息，而是一系列相关元件的信息，比如开操作票专家系统中要开如图1所示出线间隔的操作票，就需要该间隔各元件的信息及其连接关系等。如果我们能把想要查找的元件收缩到某个局部范围内，那么将大大提高搜索速度和效率。利用关系表格的选择查询可达到此目的。例如要得到图1所示P间隔的八个元件的相应信息，只要建立一个基于间隔名称 = P 的查询即可。

3.2.2 基于多个表格的操作

在上述知识库存储结构中，我们把元件表、状态表和间隔表分开存放，仅仅需要某些局部知识时提高知识搜索速度和效率。如果现在想要同时得到该间隔某一元件或八个元件的全部知识描述，又该怎么办呢？关系表格连接表提供基于多个表的查询功能。首先将表1、表2和表3的元件标识连接在一起，建立以关键字元件标识为桥梁的多表连接关系，如图2所示，然后建立一个包含元件名称、元件状态、和间隔名称的查询表，即可达到目的。



图2

4 基于存储结构的知识获取

对知识的获取采用动态模板的方法，以动态模板作为桥梁把用户的知识输入转化为知识库的存储结构。以主接线间隔模板为例，若要建立一个具体的间隔对象知识表示，只需引用该模板模型并赋予相应的属性。例如引用图1所示的双母线带旁路母线的间隔类型，若输入另一条110kV出线间隔知识，定义其间隔名为

“H”、断路器名称为“H112”，该间隔的八个元件的元件标识分别为11~18，则在表1和表3中将自动追加如下内容：

11	12	13	14	15	16	17	18
断路器	隔离开关	隔离开关	隔离开关	隔离开关	地刀	地刀	地刀
H112	H112-1	H112-2	H112-3	H112-4	H112-5	H112-6	H112-7
110	110	110	110	110	110	110	110
H	H	H	H	H	H	H	H
11	12	13	14	15	16	17	18

以模板作为知识的输入简化了建立和维护知识库工作量，各种模板类型可由用户输入、修改、删除和扩展，从而使用户可以维护知识库，这也是知识库通用性的另一个表现。

5 结论

采用关系表格实现知识的表示有其明显的优越性：

(1) 采用分表格存放然后再连接起来的多重表格关系，使知识的表示模块化，模块之间又有紧密的联系，减少了知识库的容量，提高了推理搜索效率；

(2) 可以有效地防止规则组合“爆炸”问题；

(3) 提供多重接口，分别与用户、专家系统及其它应用软件接口；

(4) 提供强有力的人机接口和方便直观的修改方式，便于非专业人员维护。

参考文献

- 1 Roger Jennings. Access for Windows. 北京：学苑出版社，1994.
- 2 谢维康，施怀瑾. 专家系统及其在发电厂变电所中的应用. 北京：水利电力出版社，1994.6.

STUDY ON A KNOWLEDGE REPRESENTATION USING RELATIONAL LIST

Yao Daode, Yang Wanhui, Xie Qi (Zhengzhou Industrial University, 450002, China)

Abstract In this paper, a knowledge representation using relational list is introduced as an example of knowledge representation of substation. Its memory mechanism, operation and usage of the knowledge are explained.

Keywords CVT relational list knowledge representation memory expert system