

文章编号: 1005-8451 (2005) 12-0013-04

车站信号设备故障诊断系统知识库的设计与实现

崔丽娜, 张 喜

(北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044)

摘要: 针对铁路车站信号设备故障诊断专家系统开发的目标要求, 基于面向对象的结构化知识表示方法, 对故障诊断知识库的设计与实现进行了研究。分析面向对象知识表示方法的基本构成及特点, 并结合实例介绍原型知识库的设计与实现方法。实际应用分析表明, 采用面向对象的结构化知识表示方法不仅可增强故障诊断专家系统的知识表达能力, 而且有利于对大量专家知识的组织。

关键词: 知识表示; 面向对象; 故障诊断; 专家系统; 铁路车站信号设备

中图分类号: U28

文献标识码: A

Design and implementation of knowledge database for Diagnose Expert System of railway station signal equipment

CUI Li-na, ZHANG Xi

(School of Traffic and Transportation of Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: According to the goal in the Diagnose Expert System for railway station signal equipment, it was adopted object-orient structural knowledge representation in the design and implementation of knowledge database for Diagnose Expert System. It was analyzed the constitution of object-orient knowledge representation and its features. Meanwhile, by the concrete example, it was also explained the designing and implementing method for original knowledge database. After the actual operation in this expert system, It was find that object-orient technique not only enhanced the representation in expert knowledge, but also benefited the organization for expert knowledge.

Key words: knowledge representation; object-orient; fault diagnose; Expert System; railway station signal equipment

铁路车站信号设备故障诊断专家系统, 是为铁路信号技术人员能根据设备状态及时维修设备、分析排除各种复杂故障提供辅助决策的支持系统。该系统已经被列为铁道部计划项目进行研究开发。

本文针对铁路信号设备故障具有多样性、模糊性、随机性、层次性、传播性和放射性等领域知识的特点, 同时考虑到知识数量庞大和难于知识获取、知识更新、知识维护以及问题的求解的实际, 认为采用面向对象的结构化知识表示方法, 更适合专家系统的知识库的开发。

1 面向对象知识表示方法的基本构成及特点

面向对象的知识表示方法是一种结构化的知识表示技术, 其核心组成部分是类和对象^[1]。图1给出了类和对象之间的关系。

面向对象技术通过类的继承性, 实现了对象和

对象之间关系的动态建立; 通过对对象的封装性和模块性, 克服了由于对象的增加而使系统的知识难于组织和维护的缺点。从而使面向对象的技术更适合于诸如专家系统等大型人工智能软件的开发。

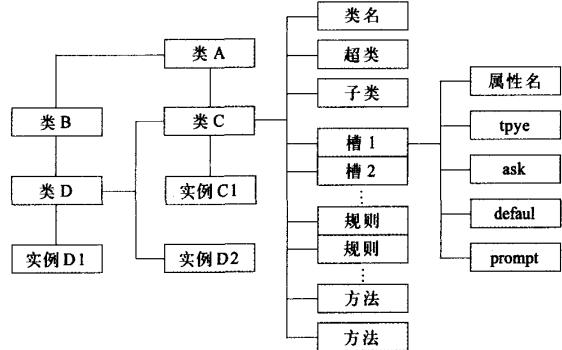


图1 对象的层次结构与对象的组成

2 铁路车站信号设备故障诊断原型知识库的设计与实现

知识库是专家系统的核心功能模块之一, 主要

是存储和管理专家系统的知识。本文所研究的铁路车站信号设备故障，主要是指车站电气集中控制电路的逻辑故障^[2]，既由于电气集中联锁逻辑电路中的组成部件不良或工作状态不符合要求而造成电路不能正常工作的故障。故障诊断知识主要包括设备故障机理、维修人员处理故障的实践经验知识，以及电气集中联锁电路逻辑（联锁表）领域知识等。

在铁路车站信号设备故障诊断知识库的设计与开发中，主要采用了面向对象知识表示的结构化方法和单元分类成组技术，既面向众多故障对象问题，采用成组分类技术建立结构化知识表示单元，为各种信号故障诊断提供搜索空间，以供推理机求解问题使用。由于知识库规模庞大，我们开发了面向对象知识表示的Kbtool专用工具，用它生成和管理知识库。利用Kbtool可以创建知识单元knowledge1.dat，并且可以利用它的检测功能来判断知识单元的正确与否，最后编译成为知识库文件knowledge1.cmp。knowledge1.cmp文件为2进制文件，可提高知识库系统运行效率，使系统资源消耗最少。

基于面向对象知识表示方法利用Kbtool专用工具构造的故障诊断知识库主要由对象表示、规则表示和方法表示3部分组成。现结合进路按钮表示灯不闪光故障的实例，介绍铁路车站信号设备故障诊断原型知识库的设计与实现方法。

2.1 实例对象的表示及实现

在本专家系统中将问题求解涉及的概念、实体表示为对象（类和实例）^[3]。各对象依它们之间的超类、子类和实例的关系形成一个层次网络。

在铁路车站信号设备故障诊断专家系统中，进路按钮表示灯不闪光故障的对象层次结构，见图2。

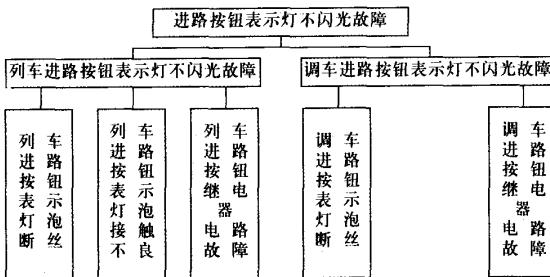


图2 进路按钮表示灯不闪光故障层次结构图

根据面向对象知识表示方法的基本构成原理，实现“进路按钮表示灯不闪光”故障诊断知识库的实例对象表示原码如下：

```

object: 按下进路按钮，进路按钮表示灯不闪光
children: 列车进路按钮表示灯不闪光故障，调
车进路按钮表示灯不闪光故障
--slots--
电路故障:
expect: 表示灯泡接触不良，接灯线路断线故
障,灯泡断丝，LAJ3-4 断线
.....
咽喉排列进路表示灯:
type: s_value
database: sdb.mdb/table1
ask: “看咽喉排列进路表示灯是否点亮？”
expect: 亮，不亮
灯泡电压:
type: s_value;
database: sdb.mdb/table1;
ask: “灯泡电压是否 12 V？”
expect: 是 12V，不是 12V
灯丝电阻:
type: s_value;
database: sdb.mdb/table1;
ask: “测量灯丝电阻”
expect: 零，无穷
LAJ3-4 线圈:
type: s_value;
database: sdb.mdb/table1;
ask: “LAJ3-4 线圈有电否？”
expect: 有电，无电
.....
“parents” 表示超类，“children” 表示子类或实
例。“咽喉排列进路表示灯”、“灯泡电压”、“灯丝电
阻”、“LAJ3-4 线圈” 等为属性名，属性名后为属性
值。以双连字符 “--” 开头的行计算机不读入，这
里仅指出下面各项为槽。槽的类型 “type” 侧面为
“s_value” 类型，说明该属性应由用户在若干个可
能值中选择一个。“database” 侧面是用来查询知
识库 sdb.mdb 调出 table1。侧面 “expect” 列出两个可
能值。当系统求属性 “咽喉排列进路表示灯” 的值
时，发现该属性为 s_value 类型，因此显示 “ask”
侧面列出的语句 “看咽喉排列进路表示灯是否点
亮？”，再显示两个可能值，由用户进行选择。“ask”
侧面除可列出应显示的语句外，还可列出一个用户
定义的程序代号，此时推理程序不再向对话程序发

```

出询问，而是向“ask”侧面指出的程序发出询问。

2.2 实例规则的表示及实现

本系统中规则的表示形式为：

```
rule: [<规则名>]
if  <前提子句>
.....
then <结论子句>
.....
```

其中[...]表示括号中的项可以忽略。每条<前提子句>或<结论子句>占用且仅占用一行。<前提子句>的型式为：

```
[and] <对象> is <对象名>
```

在前提子句中，<对象>为规则变量，前提子句的功能是将<对象名>赋值给该变量，子句的确信度为1。前提子句中的规则变量为局部变量，其值在该规则的执行过程中有效。

根据面向对象知识表示方法的基本构成原理，实现“进路按钮表示灯不闪光”故障诊断知识库的实例规则表示原码如下：

```
--rules--
rule:
if 咽喉排列进路表示灯 is 亮
  and 灯泡电压 is 不是 12 V
then conclude 电路故障 is 接灯线路断线故障
rule:
if 咽喉排列进路表示灯 is 亮
  and 灯泡电压 is 是 12 V
  and 灯丝电阻 is 无穷
then conclude 电路故障 is 灯泡断丝
rule:
if 咽喉排列进路表示灯 is 亮
  and 灯泡电压 is 是 12 V
  and 灯丝电阻 is 零
then conclude 电路故障 is 表示灯泡接触不良
rule:
if 咽喉排列进路表示灯 is 不亮
  and LAJ3-4 线圈 is 有电
then conclude 电路故障 is LAJ3-4 断线
.......
```

系统依次检查各前提句子，将“亮”赋值给“咽喉排列进路表示灯”并设该子句的确信度为1。接着向下询问其子对象“灯泡电压”若用户选择“不是12 V”，则将“不是12 V”赋值给“灯泡电压”，

且取子句确信度为1，接着向下找相应的对象，则得出属性“电路故障”的值为“接灯线路断线故障”，同时设该子句的确信度为1。若找不到相应的对象，则子句确信度取0，且执行该规则失败。其他规则按此方法依次执行下去，直到找不到相应的对象，规则执行结束。

2.3 实例方法的表示及实现

方法的表示形式为：

```
function: <类型> <方法名> {<参数>}*
{语句}+
end <方法名>
```

“function”前面没有空格，其后紧跟一个冒号“：“和一个空格。<类型>可为“public”和“private”，前者表示该方法可被子类对象调用，后者只能由本对象调用。语句部分由本系统提供的OECL语言编写，在OECL语言中，语句的BNF形式为：

语句 ::= 命令语句 | 系统函数 | 方法

即语句可以是命令语句、系统函数或方法。

在上面所举的例子中，对象“进路按钮表示灯不闪光故障”中包括下述方法：

```
--method--
function: public main
reason(self,all)
put getvalue(self,电路故障) into ID
if (ID = empty) then
  printv(mg,“\n\n对不起，无法判断故障.\n”)
else
  printv(mg,“\n\n 电路故障是 %s.\n”,ID.v)
end if
debug(self,电路故障)
end main
```

系统开始工作时，在第一个对象中查找方法“main”并执行之。如果有多个方法需要执行，则方法名应为“main1”，“main2”，…，系统按顺序执行之。

函数“reason”从对象“进路按钮表示灯不闪光故障”开始向下进行模糊规则推理。在推理过程中，对象“进路按钮表示灯不闪光故障”的属性“电路故障”得到赋值。语句“put”将“进路按钮表示灯不闪光故障”对象的属性“电路故障”的值存入变量ID。if语句在该窗口中写入结果。“printv”是系统提供的窗口函数，其形式为：

```
printv(<程序代号>, <字符串>, {<变量>}*)
```

其功能是在该<程序代号>指定程序的窗口当前

文章编号: 1005-8451 (2005) 12-0016-04

青藏铁路电务综合信息管理平台及关键技术

陈 敏, 刘 云, 穆海冰

(北京交通大学 电子信息工程学院, 北京 100044)

摘要: 通过对青藏铁路客观条件的分析, 从青藏铁路电务信息管理的站后需要出发, 提出一套切合高原铁路电务信息管理实际情况的平台建设方案, 从网络结构、平台功能以及信息网络安全等问题上进行设计和规划, 实现电务工作的信息化管理, 为电务的角度生产和安全管理提供有效的辅助决策手段。

关键词: 电务; 管理信息系统; GIS; 安全

中图分类号: U284 文献标识码: A

Information management platform and key technology for Qingzang Railway Electronic Engineering

CHEN Min, LIU Yun, MU Hai-bing

(Sohool of Electronics and Information Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: It was analysed the condition of Qingzang Railway, proposed a platform construction scheme which was suitable to the fact of railway electronic engineering information management on the altiplano to meet its requirement when the construction was completed. It was focused on network construction, the function of the platform, and the information network security etc. It was carried out the information management of the electronic engineering work and supplied an efficient assistance decision means for the manufacture and the security management of the electronic engineering.

Key words: electronic engineering; MIS; GIS; security

青藏铁路地处高原, 自然环境恶劣, 工作条件艰苦, 因此应尽可能的缩减机构和工作人员, 由于

收稿日期: 2005-06-30

作者简介: 陈 敏, 在读硕士研究生; 刘 云, 教授。

沿线无人值守的地方相对较多, 这就需要大量运用信息管理系统, 借助信息化来代替手工作业, 所以在站后青藏铁路电务运营管理中, 利用信息管理平台开展工作, 不仅可以解决工作环境恶劣的问题,

光标处显示<字符串>。<字符串>中可以有符号“\n”, 表示换行。还可以有符号“%s”和“%l”, 个数与<变量>的数目相同。对符号“%s”显示相应变量的值。对符号“%l”显示相应变量的所有元素, 元素之间用逗号隔开。系统执行条件语句时, 对ID进行测试, 若ID为空, 则显示语句“对不起, 无法判断故障”, 若ID不为空, 则显示语句“电路故障是……”。“debug”为系统提供的解释跟踪函数, 其参数“self”和“ID”表示对全局变量“电路故障”进行跟踪, 从而达到解释推理结论的目的。

3 结束语

本文从开发我国铁路车站信号设备故障诊断专家系统的实际需要出发, 采用面向对象的结构化知识表示技术, 进行了知识库的设计与实现方法的研

究。研究成果已经被应用于铁道部计划项目“铁路车站信号设备故障诊断专家系统”的实际研制开发中, 实际应用表明, 采用面向对象的结构化知识表示方法不仅可增强故障诊断专家系统的知识表达能力, 而且有利于对大量专家知识的组织, 取得了较好的效果。在此基础上进一步增加或完善知识库的学习和智能化功能, 将是今后进一步待探讨的课题。

参考文献:

- [1] 吴泉源, 刘江宁. 人工智能与专家系统[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 1996.
- [2] 冯汉生. 6502 电气集中故障处理实例[M]. 北京: 中华铁道出版社, 1992, 3.
- [3] 田盛丰, 黄厚宽. 人工智能与知识工程[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1999.