

POADES 知识库的构建

涂平晖¹, 尹文生², 徐帆², 张恒喜¹

(1. 武汉市交通基本建设工程质量监督站, 武汉 430015; 2. 华中科技大学机械科学与工程学院, 武汉 430074)

摘要: 提出面向问题分析与决策专家系统的知识库构建方法, 并用于公路工程质量问题智能分析与诊断专家系统开发。以问题为核心, 根据关键的基本对象、问题对象、问题现象对象、原理知识对象和过程知识对象(MP4 对象)对知识进行筛选, 实现知识领域化, 对其进行抽象和分类得到层次化表示的问题对象树, 以问题对象树为依据构建知识字典和知识关系。结果证明该方法可以较快地建立知识库。
关键词: 专家系统; 面向问题分析与决策; 知识库构建; 问题对象树

Construction of POADES Knowledge Base

TU Ping-hui¹, YIN Wen-sheng², XU Fan², ZHANG Heng-xi¹

(1. Wuhan Communications Basic Construct Project Quality Supervision Station, Wuhan 430015;

2. School of Mechanical Science and Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074)

【Abstract】 A knowledge base construction method for Problem Oriented Analysis and Decision Expert System(POADES) is proposed and used in the development of highway projects quality intelligent analysis and diagnosis expert system. It uses problem as the core. It screens knowledge and realizes knowledge's field-dividing in accordance with the key Meta-object, Problem-object, Phenomenon-object, Principle object and Process object (MP4 objects), and abstracts and classifies knowledge to get hierarchical tree of problem object. It constructs knowledge dictionary and knowledge relation according to the tree of problem object. It proves that the method can construct the knowledge base quickly.

【Key words】 expert system; problem oriented analysis and decision; construction of knowledge base; tree of problem object

1 概述

知识获取和知识库构建是专家系统开发的瓶颈问题。虽然目前已经提出了许多方法, 如文献[1]中使用的基于本体的知识库构建方法, 文献[2]中介绍的基于可拓学的知识库构建方法, 文献[3]中介绍的基于实例知识库构建方法, 文献[4]中介绍的基于 XML 技术的大型通用知识库的构建方法等, 但仍然存在较大困难, 尤其在构建大容量知识库时还不能有效地对巨大的非结构化知识进行整理与获取。

作为一个尝试, 本文在开发公路工程质量分析与诊断专家系统过程中, 提出了一种面向问题分析与决策专家系统(POADES)的知识库构建方法。

2 POADES 模型

POADES 是依据人对问题的处理方法设计的专家系统模型^[5-6], 其核心包括知识字典、知识单元及其关系。

2.1 知识字典

知识字典 D 用于描述知识库中的对象, 可用三元组表示为: $D = (O, T, E)$, 其中, O 表示对象; T 表示对象的分类即通常所说的词类; E 表示对象 O 的语义解释。

常用对象可有基本对象、问题对象、问题现象对象、原理知识对象和过程知识对象 5 种, 分别用 $O_M, O_{PB}, O_{PH}, O_{PL}, O_{PR}$ (MP4 对象)表示。

2.2 知识单元

图 1 是知识单元 k 的图形表示, 形式描述为

$$k = (O_M, O_{PB}, O_{PH}, O_{PL}, O_{PR}, R)$$

其中, $R = (O_1, O_2)$, 表示任意 2 个对象 O_1, O_2 之间的关系。

知识库 K 可表示为

$$K = \{k_i, i = 1, 2, \dots, n\}$$

其中, n 是全部知识单元数目。

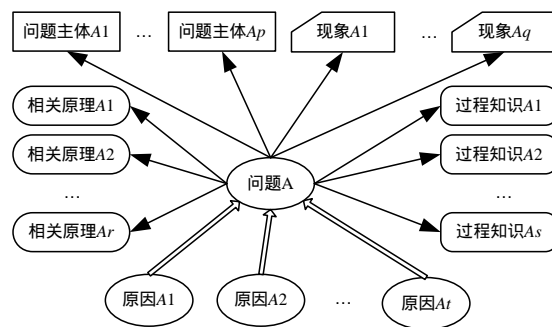


图 1 知识单元

2.3 知识单元关系

R 分为简单相关关系 R_S 和因果关系 R_C 这 2 种, 其中, $R_S = (O_{PB}, O_2)$, O_2 是非 O_{PB} 类型对象。 R_S 在图 1 中以单线表示。 R_C 定义为 2 个 O_{PB} 类型对象之间关系, 即 $R_C = (O_{PB1}, O_{PB2})$ 。 R_C 所形成的树常称为因果树 $T = (O_{PB}, R_C)$ 。

3 知识获取

3.1 知识领域化

知识是无限、复杂的, 任何实用知识库 K 中的 n 都会相当大, 所以首先必须对各种知识按照实际需要进行筛选, 称

作者简介: 涂平晖(1968 -), 男, 高级工程师、博士, 主研方向: 桥梁隧道; 尹文生, 副教授、博士; 徐帆, 硕士研究生; 张恒喜, 工程师

收稿日期: 2009-11-06 **E-mail:** wsyin@mail.hust.edu.cn

为知识领域化。

知识领域化可以归结为 MP4 对象的测试匹配运算过程。其过程描述如下：

(1)根据专家系统的需求选择 MP4 对象，即得到关键对象。

(2)设定这些 MP4 对象之间的与或组合关系。

(3)将与关键对象有关的对象选为可用知识。

3.2 知识层次化

对知识领域化所获得知识进行的结构化即知识层次化，其特点可描述如下：

(1)将领域化知识按照某类问题的相互关系进行抽象和分类，将相关问题连接起来，形成问题对象树，其父子节点之间的关系可以是分类关系、组成关系、因果关系等，统称为因果关系。

(2)知识层次化所得到的知识库不是唯一的，不同专家构建的知识库可以完全不一样。

3.3 知识字典和知识关系构建

问题对象树仅是一个知识骨架，需要补充其他相关的对象以构建比较完整的知识字典，同时还必须建立全部对象之间的关系，才能形成完整的知识库。

4 知识入库和知识维护

4.1 知识入库

知识的入库包括交互录入和文件录入 2 种方式。文件录入具有预先在文件中进行知识整理的能力，容易处理复杂知识关系，所以比较受欢迎。

文件录入可采用 Excel 实现，记录现象表、对象表、流程表、原理表和基本表，使用 2 次扫描法建立知识字典和知识关系。一次扫描完成识别和各种对象获取，二次扫描则建立对象间关系。

4.2 知识库的维护

4.2.1 知识系统的变化

知识系统中的知识是不断变化的，需要经常进行添加、删除、修改操作，可能出现知识循环、知识冲突、知识孤岛等问题。

当知识引用或间接引用自己时称为知识循环，在知识库中出现完全相同现象问题对象时称为知识冲突，而既不引用其他知识也不被其他知识引用的知识称为知识孤岛。

4.2.2 知识冲突的消除

知识冲突可采用整体知识库搜索和知识系统发生改变时的相关搜索 2 种方法进行消除。前者需对知识库中所有问题对象进行两两比较，花费时间长，适合于知识库创建时刻使用；后者则只对相关问题对象进行搜索，适合于系统运行时使用。

5 应用实例

本文开发了公路工程质量智能分析与诊断专家系统 RoadQuality。

其知识库的构建按以下步骤完成：

(1)知识领域化

系统的目标是为公路工程质量的分析与诊断提供强有力的支持，因此选择公路工程质量问题方面的各种国家标准、规范、参考书籍等作为知识源，同时拜访该领域内专家以取得指导和经验知识，并将其转化为以文本记录的知识。选定关键 MP4 对象筛选知识。

(2)知识层次化

采用目前我国最具权威的《公路工程质量检验评定标准 (JTG F80/1-2004)》作为知识表达模型，对其进行抽象和组织形成图 2 所示的质量问题树。在该树中，顶层是全部质量问题的总称，第 2 层是按章形成的质量问题，以下各层是对上层质量问题的进一步细分。

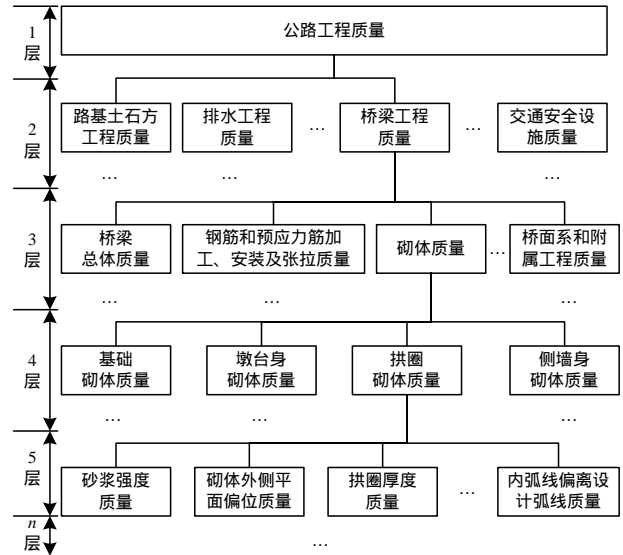


图 2 公路工程质量问题树

(3)知识字典和知识关系构建

围绕质量问题树上的质量问题搜索与该质量问题相关的各种对象及其关系，用 Excel 文件加以记录，通过文件录入子模块建立完整的知识库。

(4)知识库的维护

因为采用以人为主导推理方式，所以不开发知识循环和知识孤岛检测模块，仅开发检索知识冲突的模块。

6 结束语

使用 POADES 构建知识库比较符合人类思维习惯，本文通过对复杂领域知识进行层次化处理，可以快速而有效地建立知识库框架，方便知识工程师、领域专家和用户的沟通，保证知识库知识的一致性，提高专家系统开发效率。

参考文献

- [1] 李文杰, 冯志勇, 赵德新. 基于本体的零件描述模型研究[J]. 计算机工程, 2007, 33(8): 250-252.
- [2] 曾 维, 魏蛟龙. 可拓知识库的构建[J]. 船舶电子工程, 2004, 24(3): 53-55.
- [3] 陈庆欣, 李新军, 万 敏. 基于实例的飞机钣金工艺知识库的构建[J]. 北京航空航天大学学报, 2006, 32(6): 734-737.
- [4] 张荣进. 基于 XML 的大型通用知识库的构建[J]. 计算机工程, 2003, 29(7): 69-72.
- [5] 尹文生. 面向问题分析与决策的专家系统[J]. 计算机应用研究, 2008, 25(12): 3645-3649, 3653.
- [6] Yin Wensheng, Tu Pinghui, Chen Xiuguo, et al. Problem Oriented Analysis and Decision Expert System with Large Capacity Knowledge-base[C]//Proc. of 2008 International Conference on Intelligent System and Knowledge Engineering. Xiamen, China: [s. n.], 2008: 32-37.

编辑 任吉慧