

框架知识表示及推理的研究与实践^{*}

朱光菊, 夏幼明

(云南师范大学 计算机科学与信息技术学院, 云南 昆明 650092)

摘要: 采用框架结构来对知识进行表示, 定义了框架知识语言, 实现了对知识的表示和推理. 框架作为知识的表示方式, 其最突出的特点是它善于表达结构性的知识, 通过继承把知识的层次关系表现出来.

关键词: 框架语言; 知识表示; 推理; 槽; 侧面

中图分类号: TP 182 **文献标识码:** A **文章编号:** 0258-7971(2006)S1-0154-04

知识是智能的基础. 要想使计算机系统具有更多的智能, 就必须使它具有知识. 而知识是需要用适当的模型表示出来才能存储到计算机中去的, 因此知识的表示问题是人工智能的一个重要研究内容. 知识表示就是为描述客观世界所做的一组约定, 是知识的符号化过程^[1]. 为了有效地解决问题, 必须选择一种合适的知识表示方法.

早在 1975 年, 美国著名的人工智能学者 Minsky 在他的论文“A framework for representing knowledge”中就已提出了框架理论, 并把它作为理解视觉、自然语言对话及其它复杂行为的基础. 该理论认为人们对现实世界中各种事物的认识都是以一种类似于框架的结构存储在记忆中的, 当面临一个新事物时, 就从记忆中找出一个合适的框架, 并根据实际情况对其细节加以修改、补充, 从而形成对当前事物的认识^[2,3].

1 框架结构

框架表示法最善于表达结构性的知识, 它能够把知识的内部结构关系及知识间的联系表示出来, 因此它是一种经组织起来的结构化的知识表示方法. 框架表示法还能够描述出知识间的层次关系. 框架的最顶层是固定的一类事物, 基于概念的抽象程度表现出自上而下的分层结构. 有效地实现了框架之间的继承关系^[4].

1.1 框架知识表示 框架(frame)是一种描述所论对象属性的数据结构. 在框架理论中, 将框架视为知识表示的一个基本单位. 而一个框架由若干个被称为“槽(slot)”的结构组成, 用于描述对象属性. 每一个槽又可根据实际情况划分为若干个“侧面(facet)”. 槽和侧面所具有的属性值分别称为槽值和侧面值. 在一个框架知识系统中, 一般都含有多个框架, 对框架及其不同槽、不同侧面, 分别赋予不同的名字, 分别称为框架名、槽名及侧面名^[5]. 其一般表达形式为:

(< 框架名 > (< 槽 > (< 侧面 > (< 值 >))))

1.2 框架语言

框架语言的 BNF 描述部分如下:

```
< frame language > ::= frame_begin
                        define < frame name >
                        { define < frame name >
```

* 收稿日期: 2006-04-01

作者简介: 朱光菊(1980-), 女, 云南人, 硕士生, 主要从事人工智能中的知识处理方面的研究.

通讯作者: 夏幼明(1956-), 男, 教授, 主要 Agent 与人工智能智能的方面的研究.

```

“{”
  < define frame sentences > ;
    “}”
  }
  { application < frame name >
    “{”
    < application frame sentences > ;
    “}”
  }
frame_end

< define frame sentences > ::= slot: < define slot explanation > { slot: < define slot explanation > }
    { relation: < define relation explanation > }
    { axiom: < define axiom explanation > }

< define slot explanation > ::= < slot name > < slot type >
< slot type > ::= String | Int | Real | Date | Time
< define relation explanation > ::= < standard relation > | < user_defined relation >
< standard relation > ::= < relation type > frame: < frame name > | < relation type > Snet: < snet
name >
< user_defined relation > ::= < relation name > < relation type > frame: < frame name >
< relation type > ::= ISA | AKO | Part_of | subset | object | similar | compare | infer | belong
< define axiom explanation > ::= < predication > infer < predication > | < action >
< predication > ::= frame: < frame name > | Snet: < snet name > | < logic expression >
< logic expression > ::= < relation expression > | [ < quantifier > < variable > < logic expression
> ] | not < logic expression > | < logic expression > < logic sign >
< logic expression >
< logic sign > ::= and | or | imply
< relation expression > ::= < variable > < relation sign > < variable >
< relation sign > ::= > | < | = | > = | < =
< quantifier > ::= every | exist
< action > ::= send messages | receive messages | call procedures | events
< application frame sentences > ::= { < application slot explanation >
[ < application relation explanation > ]
[ < application axiom explanation > ]
< application slot explanation > ::= < slot name > < slot value >
< slot value > ::= < value > | < facet > | frame: < frame name > | Snet: < snet name > |
null
< facet > ::= facet “(” < facet name > < facet type > “)”

```

框架语言的定义中的黑体字单词为保留字, frame 表示框架, slot 表示槽, facet 表示侧面, relation 表示关系, axiom 表示公理, Snet 则是实现与语义网络之间的接口。

由于框架中的槽值或侧面值都可以是另一个框架的框架名, 这就可在框架之间建立联系, 通过一个框架可以找到另一个框架。共处于某种环境中的若干对象必然会有某些共同的属性, 在对这些对象进行描述时, 可以把它们具有的共同属性抽取出来, 构成一个上层框架, 然后再对各类对象独有的属性分别构成若干个下层框架。通过 IS- A、AKO、subset 等关系可以实现下层框架对上层框架属性的继承^[6]。

2 框架语言的实现方法

框架语言的实现过程是在 VC++ 下编译实现的过程. 主要分为 4 个阶段: 词法分析、语法分析、语义分析及推理求解问题.

词法分析针对框架知识库以及问题库. 这个阶段主要是对框架知识库和问题库中的知识进行扫描, 识别出各单词以及标点符号, 并建立单词链表, 为语法分析做准备.

语法分析的任务是识别由词法分析给出的单词符号序列在结构上是否符合给定的文法规则^[7]. 具体方法是扫描词法分析得到的单词链表, 判断知识输入格式的正确性, 并根据事先定义的一个保留字库识别出知识中的保留字及用户自定义符号. 得到框架知识库中框架、槽、侧面的链表结构(分为定义框架和应用框架), 并判别槽、侧面的取值是否符合定义要求.

语义分析的主要任务是在语法检查的基础上, 判断各个框架之间的关系、槽与框架之间的关系、槽与槽之间的关系以及槽与侧面之间的关系, 为推理回答问题做准备. 由于槽和侧面的值都可以是另外一个框架, 因此在框架展开时会出现无限循环及矛盾等情况. 解决这些问题的方法是检测出循环点和矛盾点并终止该过程.

框架知识的推理及问题求解过程主要是通过匹配与填槽实现的. 推理的基本思路: 对于给定的部分数据, 先它描述成问题框架, 再顺序对各框架的槽及侧面进行匹配, 全部满足则成功. 推理的大致流程图如图 1 所示. 图 1 中 n 为匹配的框架数.

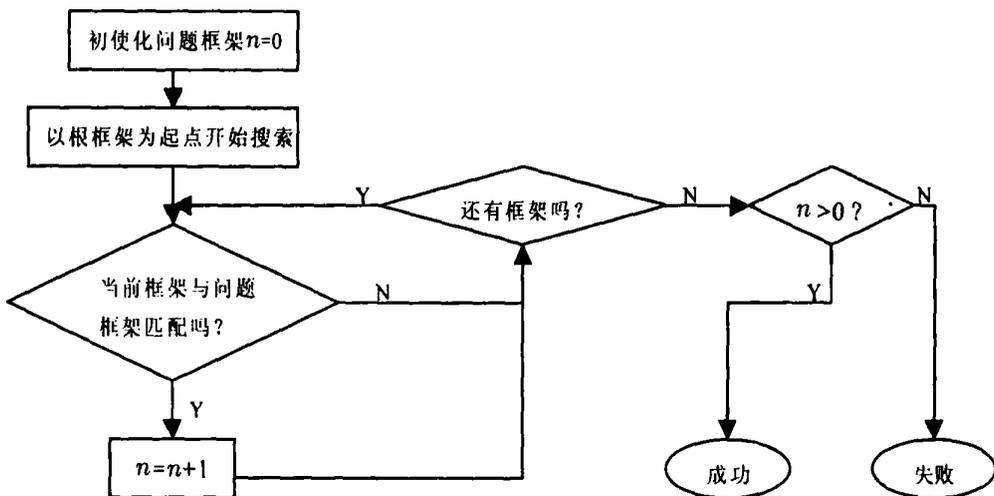


图 1 推理流程图

Fig. 1 Flow chart of inference

例如: 有 2 个问题框架描述如下:

第 1 个问题框架是对框架名进行提问, 根据问题描述可以匹配到框架 student. 因为该问题框架的槽与 student 的槽都是匹配的. 若 sex 槽值为 male, 则匹配不到此框架. 第 2 个问题框架是对槽值提问的, 根据问题描述可以匹配到值 25. 同样, 也可以对框架中的任意侧面值和关系等进行提问.

3 结束语

框架表示法比较符合人类的思维习惯, 便于理解, 对于结构性较强的陈述性知识的表示是很有效的, 而且能够很好地表现出框架知识之间的继承关系. 框架语言直观自然, 书写也比较容易. 框架知识表示的不足之处是不善于表示过程性的知识, 如果与产生式表示法相结合, 则会使过程性知识的表示问题得以解决.

参考文献:

- [1] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [2] NILS J Nilsson. Artificial Intelligence: A New Synthesis[M]. Copynghted Matenal, 2000.
- [3] 王永庆. 人工智能原理与方法[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1998.
- [4] 付伟, 基于框架网络结构的专家知识表示方法研究[J]. 计算机应用, 2002(1): 3-6.
- [5] SUI Y F, GRO Y, CAO C G. Ontologies, Frames and Logical Theories in NKII[J]. Journal of Software, 2005, 16(12).
- [6] 李晨阳, 曹忠升, 冯玉才. 一种基于框架和中间件模型的知识库系统[J]. 计算机应用, 2000(12): 1 298-1 300.
- [7] 吕映芝, 张素琴, 蒋维杜. 编译原理[M]. 北京: 清华大学出版社出版, 2001.

Research and practice of frame knowledge representation

ZHU Guang-ju, XIA You-ming

(Department of Computer Science and Information Technology, Yunnan Normal University, Kunming 650092, China)

Abstract: Frame is used to represent knowledge, and we have defined the frame language, implemented the representation and reasoning on knowledge. As the method to represent knowledge, an extraordinary characteristic of frame is that it is good at describe structural knowledge, and it can represent the level relation between knowledge by inheritance.

Key words: frame language; knowledge representation; reasoning; slot; facet