

潜艇破交作战方案辅助生成系统 知识库构建方法*

张伟平^a, 宋裕农^b, 温崇雅^b

(海军潜艇学院 a. 研究生队3队; b. 指挥教研室, 山东 青岛 266071)

摘要: 阐述了系统知识库的内容, 介绍了潜艇军事知识库的构建方法, 分析了 Visual prolog 6 的面向对象技术及与 VC++ 混合编程在知识库系统开发上的应用方法.

关键词: 潜艇; 作战方案; 辅助生成; 知识库构建

中图分类号: E925

文献标识码: A

文章编号: 1006-0707(2009)02-0092-02

潜艇作战方案辅助生成是实现潜指挥辅助决策支持的重要内容, 是提高潜艇作战效能的重要途径. 潜艇作战指挥辅助决策软件研究主要涉及对潜艇作战行动预案和作战方案制定、对潜艇实施指挥引导等方面. 本文中将对基于知识库的潜艇作战方案辅助生成系统进行探讨.

建合理、全面的知识库是系统成败的关键. 但作战指挥领域知识层次高、覆盖面广, 这给知识库的建立带来了一定难度. 知识库内容结构的构建方式因人而异, 本文中从潜艇作战方案出发, 构建出了知识库的一个内容体系结构.

通常, 潜艇作战方案的基本内容有: 敌情判断结论、潜艇作战方向、潜艇兵力部署、采用战法、支援保障、完成战斗准备时限与潜艇预先展开时机.

根据潜艇作战方案的内容, 可以构建潜艇破交知识库内容体系结构示意图, 如图 1.

1 知识库内容体系

知识库是潜艇破交作战方案辅助生成系统的核心, 构

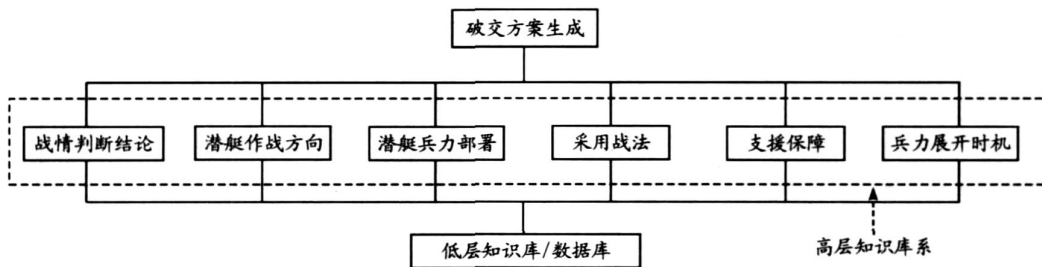


图 1 知识库内容体系

2 破交知识库的建立

2.1 破交知识树

用产生式表示法建立知识库时, 通常要首先建立起知识树(与/获图). 用知识树表示知识, 直观、层次性强, 符合领域知识的层次结构, 所以易于理解, 在知识获取的早期阶段广泛应用.

1) 知识树的定义. 知识树的概念来自问题求解的 2 类

启发: 某些困难、复杂的问题等价于另一些较为简单的问题, 解决新问题有可进一步转化为解决该新问题分别等价的某些问题. 这就构成了一颗“或”树, 一个结点代表了一个要解决的问题. 解决了一个问题, 就解决了树根代表的问题. 某些困难、复杂的问题可以转化为与之等价的一组子问题, 只有这些子问题都解决时, 原问题才解决. 每一个问题又等价于一组新的子问题, 这就构成了一颗“与”树.

或树上的结点称作或结点, 与树上的结点称作与结点, 含有与、或两种结点的图称作知识树(与/或图).

* 收稿日期: 2008-10-13

作者简介: 张伟平(1983—), 男, 湖南长沙人, 硕士, 主要从事潜艇指挥自动化方面的研究; 宋裕农(1960—), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事潜艇作战指挥自动化方面的研究.

2) 可分解的产生式系统. 可分解的产生式系统是产生式系统按照规则库的结构特征进行分类得到的一个分支, 是把一个整体问题分解成若干个子问题, 然后再通过对这些子问题的求解来得到整体问题解的一种产生式系统. 它的出现是基于人处理问题的一种思维方法: 对复杂问题实行分而治之. 这种方法把一个较大或较复杂的问题分解成若干较小或较简单问题的求解来得到整个问题的解.

不难发现, 可分解的产生式系统是一种非常适合于求解/或图问题的系统, 是一种特殊的产生式系统, 通过与/或树与可分解产生式系统的结合的方式来建立破交知识库是非常合适的.

2.2 潜艇破交知识获取与表示

潜艇破交知识获取与表示是建立潜艇破交知识库的基础. 作为一个军事专家系统, 潜艇破交知识的获取与表示又具有一定特殊性.

1) 在知识获取上, 主要采用间接获取方式. 在知识获取的初期可以采用建立知识树的形式对破交知识进行梳理, 形成破交知识内容的框架. 在此基础上, 可根据理论教材、理论研究成果、战斗条令、典型案例等材料进行破交规则的总结与归纳, 并通过与多位军事领域专家(不但要有潜艇作战领域专家, 还应有其他军兵种作战领域专家)进行访谈(提前设计好访谈表格)的形式对已有规则进行修改和补充. 需要强调的是, 知识获取工作不可能一蹴而就, 需要不断的反复、确认和完善.

2) 在知识表示方法上, 本系统采用产生式表示法. 基于产生式表示的专家系统技术成熟, 开发工具多, 是专家系统开发中常用的一种方式. 产生式表示法具有表达自然、控制结构清晰、模块性强、一致性好、便于扩展、易于表示不确定性知识等优点, 非常适合军事专家系统知识的表示. 尽管知识的产生式表示法会导致推理效率较低, 但对本系统而言, 采用产生式表示法是完全可以满足需求的.

2.3 基于可信度的知识推理

潜艇破交作战方案辅助生成系统采用可信度方法进行不确定性推理, 优点在于: 一是在推理过程中解决了匹配规则的冲突消解问题; 二是给出识别结果的可信度.

图2给出了基于可信度方法的不确定推理流程. 具体推理思想就是通过专家知识规则可信度, 通过证据组合得出组合证据的可信度, 最后按各条知识规则的可信度高低来决定最终排序, 可信度最高的具有最高的优先级, 输出具有最高可信度的知识规则的推出结果. 如破交方向判断具有3条信息: $FB = 1$; $FB = 2$; $FDB = 1$. 根据知识库进行规则匹配得出结果, 如表1所示.

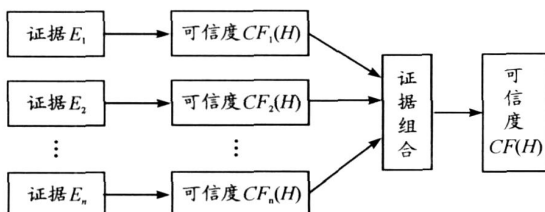


图2 基于可信度方法的不确定推理流程

表1 作战方向判断规则及结论

知识规则	推理结论	可信度
$FB = 1$	F	$CF_1(F) = 0.9$
$FB = 2$	F	$CF_2(F) = 0.7$
$FDB = 1$	F	$CF_3(F) = 0.8$
$[FB = 1] \oplus [FDB = 1]$	F	$CF_4(F) = 0.98$

从表1可以看出, 如果匹配结果只有一条规则信息, 那么可以直接给出匹配规则的可信度, 得出最终结论, 并且输出结论的可信度. 如果匹配知识库中的知识规则, 满足要求的有四种情况, 并且得出的是同一结果, 根据专家给出的各条规则可信度, 应该按照从大到小进行排序, 可信度取最大值.

根据潜艇破交作战方案辅助生成系统知识库的知识规则, 利用专家经验给出单独证据知识规则的可信度, 通过证据组合得出组合证据规则的可信度, 最终建立整个知识库的可信度. 在专家系统推理过程中, 推理机实现输入信息与知识库中知识规则的触发和匹配, 通过冲突消解策略得出合适的知识规则, 利用不确定性推理可信度方法, 得出最终推理结果以及相应的可信度.

3 知识库系统开发工具

潜艇作战方案辅助生成系统中知识库系统的开发可使用VC++和Visual Prolog两种开发工具相结合的方式来完成. VC++是当前主流的程序设计语言, 它功能强大、运行速度快、可移植性好、硬件相关性好. 但其主要缺点在于VC++在逻辑推理方面并不擅长, 而Visual Prolog是一种专门的AI开发工具, 在逻辑推理方面具有强大功能而且可扩展性好, 并且Visual Prolog由C语言写成, 运行速度很快, 和VC++之间的接口也易于实现, 两者编写的不同模块可以共同编译, 极大地提高了系统运行速度和可移植性. 缺点是它在数值计算、数据采集和与外设的数据交换等方面并不擅长.

可见VC++和Visual Prolog在开发专家系统方面各有优势, 也各有缺陷. 但两者具有很强的互补性: Visual Prolog在逻辑推理方面的强大功能使它适合编写知识库系统的知识库和推理机部分; VC++用于开发人机界面、处理与数据库和外设的数据交换. 这样, 结合使用VC++和Visual Prolog来编程, 可以开发功能强大、界面友好的应用系统.

在应用VC++和Visual Prolog混合编程过程中须注意几个问题.

1) 要进行Visual Prolog与Visual C++所生成代码间的互相调用, 首先需要明确的就是Visual Prolog论域与Visual C++数据类型的对应关系, 这是正确使用内存中所存储数据的前提.

2) 保证Visual Prolog谓词与VC函数遵循相同的调用约定.

(下转第96页)

案制定的依据^[6]。

2 应用实例

设对某大型武器系统由第 i 位专家给出的判断矩阵为

$$W = \begin{bmatrix} 1 & 9 & 9 & 3 & 9 \\ \frac{1}{9} & 1 & 3 & \frac{1}{7} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{9} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & 7 & 5 & 1 & 5 \\ \frac{1}{9} & 3 & 3 & 5 & 1 \end{bmatrix}$$

综合 m 位专家给出的判断矩阵, 得各因素相对重要度:

$$W = (0.473\ 3, 0.059\ 0, 0.034\ 7, 0.241\ 7, 0.191\ 3)^T$$

设 s 位参与决策人员对 4 个目标作比较评价, 得:

$$w^1 = (0.232\ 5, 0.342\ 1, 0.344\ 3, 0.081\ 1)^T$$

$$w^2 = (0.421\ 2, 0.210\ 5, 0.121\ 5, 0.246\ 8)^T$$

$$w^3 = (0.312\ 2, 0.336\ 8, 0.111\ 0, 0.234\ 7)^T$$

$$w^4 = (0.121\ 4, 0.223\ 1, 0.132\ 3, 0.523\ 2)^T$$

$$w^5 = (0.211\ 0, 0.442\ 1, 0.044\ 5, 0.302\ 4)^T$$

则由 $W_a = (w^1, w^2, w^3, w^4, w^5) \cdot W$ 可得 $W_a = (0.215\ 4, 0.324\ 5, 0.212\ 0, 0.245\ 4)$, 则抢修目标选择 2。

注: 上例中具体计算过程省略未写。

3 结束语

采用层次分析法来对抢修目标作模糊综合评价, 易于专家及参与指挥决策人员对目标做出评价, 可以为指挥决策提供科学有效的帮助。且该方法简单易行, 便于实现。对于多个目标排序时, 计算过于庞大。由于该算法可以用计算机编程实现, 故可用计算机辅助处理数据; 或者用判断矩阵所给出的权重系数对评价标准进行排序, 然后对目标依评价准则权重顺序打分, 滤去打分较低者, 然后作进一步评价。

参考文献:

- [1] 余高达. 军事装备学[M]. 北京: 国防大学出版社, 2000.
- [2] 系统工程[M]. 石家庄: 军械工程学院, 2000.
- [3] 刘普寅, 吴孟达. 模糊理论及其应用[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 1998.
- [4] 李建平, 石全, 甘茂治. 装备战场抢修及应用[M]. 石家庄: 军械工程学院出版社, 1999.
- [5] 王其冬. 层次分析法在国家自然科学基金项目评审中的应用[J]. 系统工程理论与实践, 2001(7).
- [6] 韩立岩, 汪培庄. 应用模糊数学[M]. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 1998.

(上接第 93 页)

4 结束语

潜艇破交作战方案辅助生成系统知识库的设计对于整个系统的开发非常关键, 这对系统的运行效率以及系统与其他军事系统的互连互通都会产生影响。知识库设计是一个综合应用专业知识和知识工程开发经验的复杂过程, 需要不断总结潜艇破交作战知识规则并积累知识库开发经验。

参考文献:

- [1] 宋裕农, 杨毅. 专家系统及其在军事上的应用[M]. 北京: 海潮出版社, 1996.
- [2] 胡桐清. 人工智能军事应用教程[M]. 北京: 军事科学出版社, 1999.
- [3] 李长河. 人工智能及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [4] 李达生, 宋裕农. 指挥自动化系统及其在潜艇上的应用[M]. 北京: 海潮出版社, 1995.
- [5] 荣海洋, 于伯良. 潜艇战术学[M]. 青岛: 海军潜艇学院, 2001.
- [6] 迟国仓. 潜艇参谋业务[M]. 青岛: 海军潜艇学院, 2002.
- [7] 徐彤, 张莉. Visual Prolog 与 VC++ 混合编程技术研究[J]. 空军工程大学学报: 自然科学版, 2006(7): 58 - 60.
- [8] 雷英杰, 邢清华, 孙金萍. Visual Prolog 编程、环境及接口[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.