

雷达业务与技术勤务管理系统(RDMS)

秦 晓 邓铁清 吴泉源

(电子计算机系)

摘 要 智能化和工具化是 RDMS 的主要设计思想和技术特色, 体现在 RDMS 的基于规则的计算工具、通用文档管理子系统和汉字通用报表工具。本文着重讨论这三部分的设计与实现问题。

关键词 管理系统, 数据管理, 软件工具, 计算规则, 报表描述

分类号 T P 31

RDMS 是一个项目繁多、内容庞杂的管理信息系统, 由 5 大部分共 14 个子系统组成, 包含 100 多种报表和 200 多种数据文卷, 源程序约占 1.5M 字节。如何确保 RDMS 的软件质量和开发效率是很难而又必须解决的问题。此外, RDMS 中许多辅助决策问题无法用传统的数据工程方法解决, 必须寻求新的方法。工具化和智能化是解决这些问题的可行途径, 也是 RDMS 的基本开发思想。下面重点讨论 RDMS 的三个软件工具——通用文档管理子系统 GFMS、汉字通用报表工具 CGRT 和基于规则的计算工具。这个计算工具中应用了知识工程方法。

1 RDMS 的总体结构

图 1 描绘了 RDMS 的总体结构。根据用户的业务需要和分工, RDMS 被划分为 5 个彼此独立运行的部分。这 5 个部分共享数据库和计算规则库。

通用文档管理子系统 GFMS 为各部分调用, 用于管理各部分所辖子系统的数据库文卷, 担负数据管理和一般性统计计算任务。所有数据库文卷以数据库文件形式存储。

汉字通用报表工具 CGRT 用于设计报表框架, 生成报表描述文件。报表设计者在系统开发阶段完成所有报表框架的设计。各部分在运行时先进行统计计算后调用报表数据生成程序, 后者根据数据库中的报表描述文件, 自动填写报表, 再调用报表打印程序打印各种报表。

各部分的辅助决策模型被形式化为一系列计算规则, 通过 GFMS 存入计算规则库。各部分在运行时调用计算规则解释器以获得所需计算结果。计算时所需事实数据取自数据库。

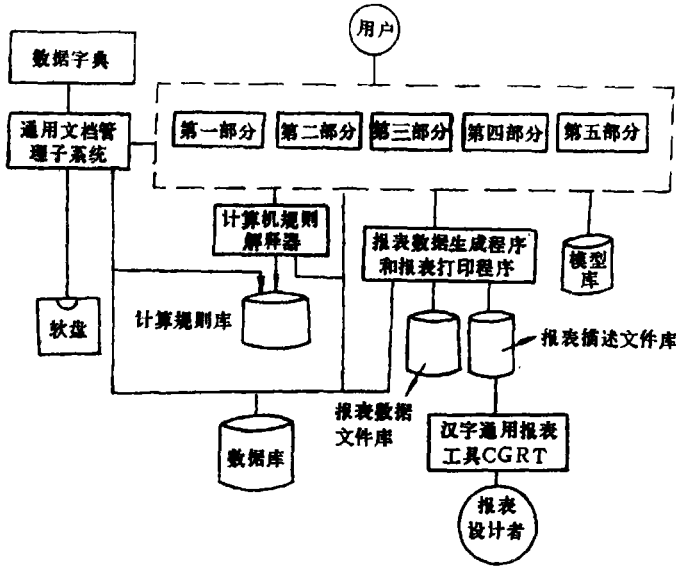


图 1 RDMS 的总体结构

2 基于规则的计算工具

2.1 嵌套型分段函数计算模型

在RDMS中,大量的关于雷达装备管理的辅助决策模型是一种嵌套型的分段函数,它的一般形式是:

$$A_g = \begin{cases} f_1(x_{11}, \dots, x_{1i_1}) & \text{条件 1} \\ f_2(x_{21}, \dots, x_{2i_2}) & \text{条件 2} \\ \dots & \dots \\ f_n(x_{n1}, \dots, x_{ni_n}) & \text{条件 } n \end{cases}$$

其中, $i_k = 0, 1, 2 \dots (1 \leq k \leq n)$; $i_k = 0$ 时 f_k 表示一常量; 变量 x_{ij} 允许是另一分段函数。

这类计算模型的含义是: 若条件 1 成立, 则用 f_1 计算 A_g 的值; 否则, 若条件 2 成立, 则用 f_2 计算; 否则, \dots ; 否则, 若条件 n 成立, 则用 f_n 计算; 否则, 计算失败。通常地, 条件 n 表现为“其它”, 这时, 不会出现计算失败。

实现这类模型的一般方法, 是直接将模型编入程序, 这导致了修改和增加模型的困难。为此, 在RDMS中, 运用了知识工程的方法, 将模型按规则形式组织到规则库中, 并由统一的实现机制——规则解释器进行推导和计算, 实现模型和程序的分离, 这样, 在修改和增加模型时, 不用再改动和新编程序。

2.2 计算规则和计算规则库

所谓计算规则就是表示嵌套型分段函数的规则, 它的一般形式是:

(规则名, 条件 1, 计算公式 1,
 条件 2, 计算公式 2,
 ...
 条件 n , 计算公式 n)

其中, 条件部分为逻辑表达式, 计算公式部分为计算表达式。条件 n 设为“-”, 表示恒真, 相当于条件部分为“其它”。不难发现: 计算规则与分段函数的计算模型是一一对应的。

计算规则库的结构如图 2 所示。一个规则库对应于 dBASE III 的一个数据库文件, 并由它的名字唯一标识。当规则很多时, 为提高搜索效率, 可以设立多个规则库, 分块组织和存储。

规则名	条 件	计 算 公 式	注 解	规 则 说 明
C (10)	C (50)	C (50)	C (50)	C (100)

图 2 计算规则库的结构

在每条计算规则中, “条件”部分和“计算公式”部分既可包含数据库的数据项, 亦可包含用“规则名”标识的变量(另一计算规则)。前者由解释器通过 dBASE III 的操作命令赋值; 后者由解释器递归求值。但是, 它们都必须在“注解”部分加以定义。前者的定义形式为:

[数据项名, 数据库名, 检索条件]

后者的定义形式为:

{变量名, 规则库名} 或

(变量名, 规则库名)

图 2 中的“规则说明”部分可以填写关于计算规则的解释或说明, 增强可读性和易理解性。

2.3 规则解释器

解释器是计算工具的核心, 其功能是: 按给出的求解目标(表示成一个用规则名标识的变量和这条规则所属的规则库名), 从所指定的计算规则库中取出相应的计算规则, 进行自顶向下的解析匹配和自底向上的迭代计值, 将求解结果回送给该变量。

在 RDMS 中, 解释器主要由过程 Rule-in (如图 3) 实现。该过程含两个表示求解目标的参数: Rvar, Rbase。前者表示规则名, 后者表示该规则所属规则库名。实现中又递归调用了过程 Rule-in。

3 通用文档管理子系统 GFMS

GFMS 是集关系数据库管理、历史数据管理和图表处理等功能于一体的通用软件。它将 RDMS 的 200 多个文卷以多级层次型目录的方式组织起来, 提供了一整套数据管理功能。GFMS 面向非计算机专业用户, 具有完全中文化的交互式操作环境, 用户界面全部采用菜单驱动和画面相结合的方式。GFMS 的结构如图 4 所示。

每个用户只能访问被授权的子目录中的各个文卷。一个文卷可挂在几个子目录下。用户对文卷的操作权限分为 A、B、C 三类。A 类用户: 检索、二维统计表、直方图、计算所占百分比、检索最大(小)值; B 类用户: 批录入、零星录入、修改、删除、认定更新、还原、备份、用副本恢复、检索、保存、检索和删除历史数据文件; C

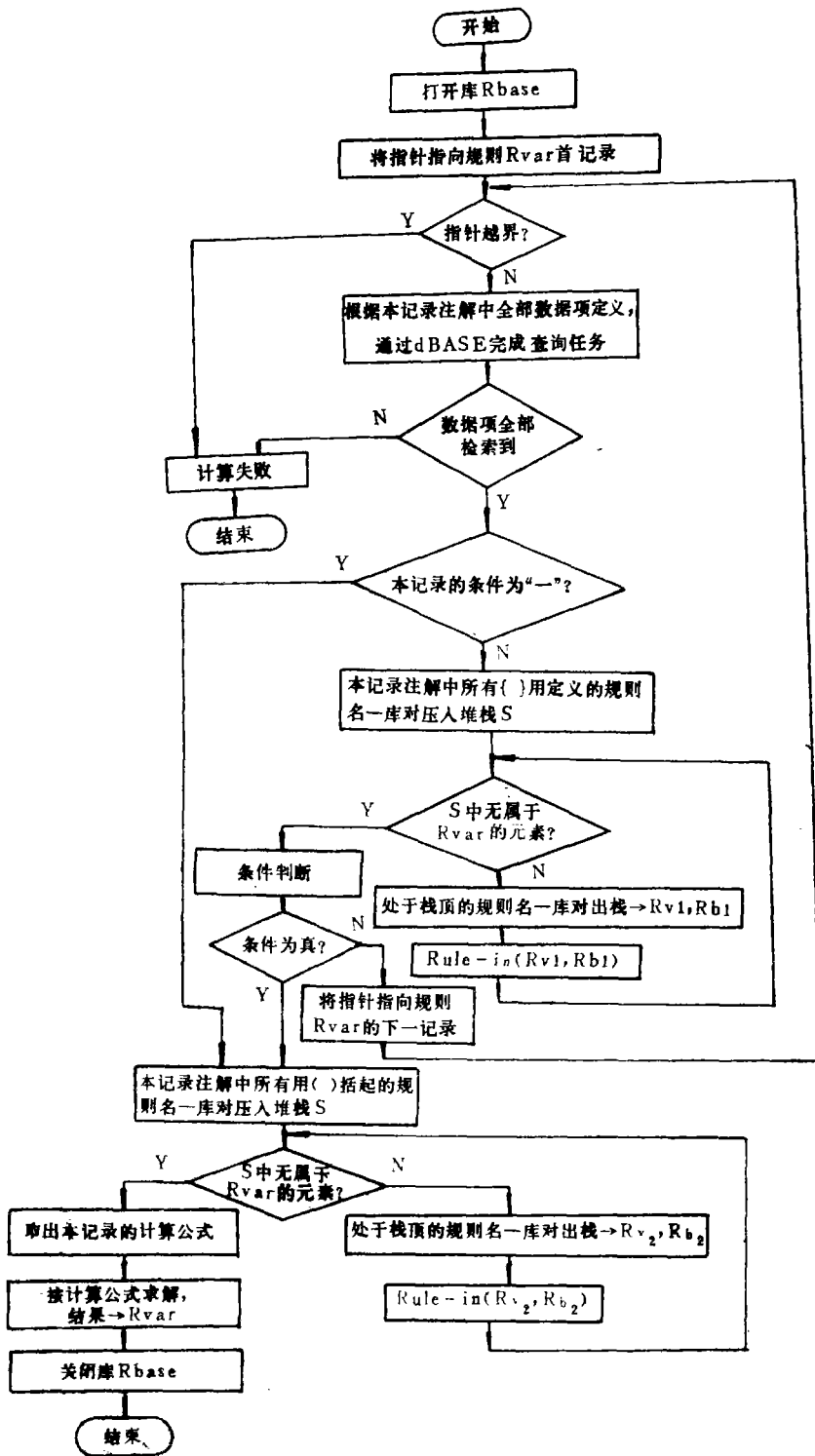


图 3 过程Rule-in的流程图

类用户：全部操作。用户的操作权限记载于文卷层次目录。

公共字段字典用于保存所有字段的以下内容：内部名、外部名、类型、宽度、小数位数、约束条件及其注释、关联关系数。

关系字典中存放所有基本关系的以下信息：内部名、记录数、最近备份日期、认定更新次数、更新规模、关键字及其表达式、约束条件及其注释。

GFMS 不仅提供即席查询功能，而且提供对应于索引文

件的快速查询功能。所有索引文件登记于索引字典，其内容包括：所属关系内部名、索引文件名、索引关键字及其表达式、对应快速查询方式。GFMS 自动维护索引。

可将文卷的全部或部分记录作为历史资料存入软盘上的历史数据文件，需要时再录入文卷。历史数据文件字典保存的内容是：来源文件名、历史数据文件名及文件内容，存档日期。

活动数据字典用于保存当前操作的文卷的结构。

GFMS 提供了两条数据库恢复途径：(1) 利用副本。GFMS 为每个基本关系建立副本（备份）。(2) 利用更新日志。GFMS 为每个基本关系设立对应更新日志文件，利用它可将基本关系还原到最近一次更新操作或全部未认定的更新操作前的状态。认定的更新操作不能再还原。

GFMS 的完整性约束分为两类：(1) 存在于不同字段之间的约束。(2) 对单个字段值的约束。前者记录于关系字典，后者记录于公共字段字典。约束条件分为三种类型：(1) 枚举型：形式为保存枚举值的关系名@，含义是：字段所有正确取值保存于这个关系；(2) 逻辑表达式：形式同 dBASE-III。(3) 程序检查型：形式：@检查码。可编写相应程序检查完整性，以实现不能用 (1)、(2) 完成的检查，如涉及记录集合的约束、状态演变约束等。此外，GFMS 还能自动检验和保护记录的一义性。

GFMS 实现了高度的数据独立性。GFMS 的程序独立于数据。应用项目的变化、数据结构的变化不会引起程序的失效。GFMS 具有较高的推广应用价值，目前已应用于其他管理系统，并开始作为商品出售。

4 汉字通用报表工具 CGRT

汉字通用报表工具的主要功能是描述和定义表格。在 RDMS 中，对一百多张表格进行了分析，并按表头作了如下分类：

(1) 有序号，不定长纵表头；(2) 有序号，定长纵表头；

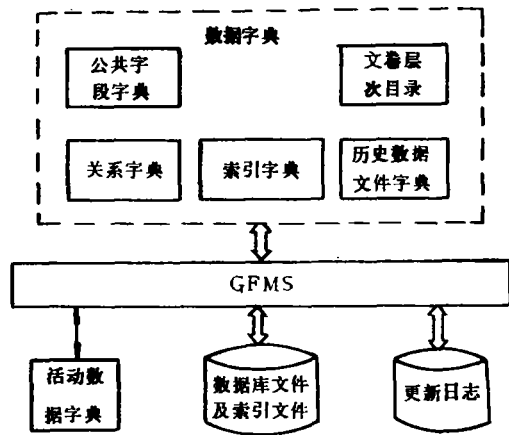


图 4 GFMS 的结构

第一纵表头栏 第二纵表头栏			第一纵表头栏 第二纵表头栏		
序号	装备名称	等级	单位	雷达修理所	
1	瞄-5 雷达	1	北京	10所	
		2		4所	
2	红旗-1号	1	南京	11所	
		2		60所	
3	374指挥仪	1	济南	20所	
		2		31所	

(a) 有序号定长纵表头

(b) 无序号不定长纵表头

图 5 按表头分类的表格示意图

(3) 有序号，无纵表头；(4) 无序号，不定长纵表头；

(5) 无序号，定长纵表头；(6) 无序号，无纵表头。

所谓有序号是指表格的第一栏为第二栏的自然编号。

定长纵表头与不定长纵表头是对两层纵表头而言的。只有一层的纵表头，既可视作定长纵表头，也可视为不定长的。定长纵表头是指第一纵表头栏的各内容所辖第二纵表头栏的内容相同且数目相等（如图5a）；不定长纵表头是指第一纵表头栏的内容所辖第二纵表头栏的内容不完全相同或数目不等（如图5b）。

CGRT的工作过程分为两步：表格框架编辑和数据项定义。前者是通过全屏幕接收设计者编辑的表格的标题、表头和表尾等，获得一张形式的不含内容的空表格；后者对表头的每一栏数据的来源实施定义，即语义说明。由于事先约定一张表格的数据项仅能来源于唯一的数据库文件，故对表头每一栏的定义就是给出它来源于该数据库文件的哪一个字段，检索条件如何，表头的某一栏也可定义其它一些栏的合计或平均值等。

报表描述文件共有三种：报表目录库，表格框架文件和数据项定义文件。对每张表格，均有一个表格框架文件和一个数据项定义文件与之对应，同时还占据报表目录库中的一个记录。

(1) 报表目录库。其结构为：

表格名	数据库名	表格类别	纵向表头栏数	分段统计		总计	
				类别	栏串	类别	栏串
C(8)	C(8)	N(1)	N(1)	N(1)	C(50)	N(1)	C(50)

其中：“数据库名”指示该表格的数据来源；“分段统计”和“总计”的“类别”用于标识求和与取平均值等运算；“栏串”给出那些实施此运算的栏的序列；“分段统计”仅在“纵向表头栏数”大于1时有效。

(2) 表格框架文件：它是一个用文字处理软件WORDSTAR或CGRT的全屏幕编辑

器编辑的正文文件。用于存储表格的标题、表头和表尾等。

(3) 表格数据项定义文件：它是dBASE III的一个数据库文件，其结构为：

栏 号	类 别	计算表达式	条 件
N(2)	N(1)	C(50)	C(50)

其中：“类别”标识该栏是否为纵表头栏，合计栏，备注栏或数据库的某个字段；“计算表达式”或为空（备注栏），或为数据库的某个字段，或为其它一些栏的算术运算表达式；“条件”给出按“计算表达式”取数据项时必须满足的限定条件。

5 结 束 语

RDMS的经验表明，MIS的软件质量和开发效率的提高要靠软件工具，如数据管理工具、报表工具等；应用人工智能技术能够解决以往MIS技术不能解决的难题。“软件工程+人工智能+数据库”是MIS的发展方向，而如何把人工智能技术很好地应用于MIS是MIS研究人员的最新课题。在这些方面，RDMS提供了一些有益的经验。

参 考 文 献

- [1] Kellogg C. From Data Management to Knowledge Management. Computer, 1986, 19(1)
- [2] Buchaman B G and Shortliffe E H. Rule-Based Expert Systems. Addison-Wesley, 1984
- [3] Barr A and Feigenbaum E A. The Handbook of Artificial Intelligence. Kaufman, Los Altos, Calif. 1981
- [4] J. D. 厄尔曼. 数据库系统原理. 国防工业出版社, 1984
- [5] 凌连生, 李毓瑞. 新颖关系数据库管理系统汉字dBASE-III(增订本). 中科院计算所, 1988
- [6] 吴泉源, 葛家翔, 邓铁清. 演绎数据库及其演绎方法. 软件产业, 1988, (1)
- [7] 秦晓, 邓铁清, 李德彩. 基于规则的计算工具及其应用. 全国第三届MIS会议, 1988

Radar Service Management System (RDMS)

Qin Xiao Deng Tieqing Wu Quanyuan

(Department of Computer)

Abstract

Currently artificial intelligence and software tools play important roles in the development of management information systems. Three software tools are implemented for RDMS: rule-based computing tool, common data management sub-system, and common report tool of Chinese character. In this paper are discussed implementation methods of those tools.

Key words: management system, data management, software tool, rule of computation report description