

# 决策支持系统的发展及其关键技术分析

曹晓静, 张航

(中南大学信息科学与工程学院, 湖南长沙 410083)

**摘要:**首先总结了决策支持系统发展中经历的几种主要形式:面向模型的决策支持系统、群决策支持系统、分布式决策支持系统、智能决策支持系统、基于 Web 的决策支持系统,及它们各自的特点。决策支持系统由 5 部分组成:数据库、人机接口、模型库、知识库和方法库。四库系统的发展促进了 DSS 的发展,数据库是其最基本最重要的组成部分,文中重点描述了数据库中的数据仓库技术,并通过举例具体实现了 OLAP 中的几种操作。最后展望了决策支持系统的发展方向。

**关键词:**决策支持系统;数据仓库;OLAP

**中图分类号:**TP182

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2006)11-0094-03

## Development of Decision Support System and Analysis of Its Key Technology

CAO Xiao-jing, ZHANG Hang

(Information Science and Engineering College, Central South University, Changsha 410083, China)

**Abstract:** In this paper, the main forms of decision support system occurred in its development, including model oriented decision support system, group decision support system, distributed decision support system, intelligent decision support system and Web based decision support system, are summarized. Decision support system is comprised of database, interface of men and machine, model base, knowledge base and method base. Database is one of the most important part of decision support system, the data warehouse technology of it is described. Then the operation of OLAP is implemented. At last, prospects the future development of decision support system.

**Key words:** decision support system; data warehouse; OLAP

### 1 DSS 的发展综述

DSS 产生以来,其发展已从最初仅通过交互技术辅助管理者对半结构化问题进行管理一直到运筹学、决策学及各种 AI 技术渗透到其中的各种实用 DSS,其应用涉及到多个领域,并成为信息系统领域内的热点之一。但是传统 DSS 投入应用的成功实例并不多,原因一方面是因为基于传统 DBMS 的 DSS 只能提供辅助决策过程中的数据级支持,而现实决策所需的数据却往往是分布、异构的;另一方面是实际中大多 DSS 的应用对决策者有较高的要求,不仅要有专业领域知识也要有较高的 DSS 构模知识,因此满足不同社会需求的多种类型 DSS 应运而生。首先,20 世纪 60 年代后期,面向模型的决策支持系统诞生,标志着决策支持系统这门学科的开端<sup>[1]</sup>。

其次,20 世纪 70 年代和 80 年代期间,群决策支持系统(GDSS)理论获得了相当的发展<sup>[1]</sup>。在日益复杂和动态多变的市场竞争下,知识和信息的数量大大增加,一个组织面临需要解决的问题繁多且复杂,由于个人的认识能

力、精力等均有限,越来越复杂的组织活动远远超出了个人独立完成的能力。GDSS 将通信技术、计算机技术和决策理论结合在一起,促进具有不同知识结构、不同经验、共同责任的群体在决策会议中对半结构化和非结构化问题求解,最大限度地减少决策过程中的不确定性,提高决策的质量。许多重大问题都需要群体决策,大至人民代表大会及其常务委员会为重大国家事务做出决策,小至企事业单位或团体发展战略的制定,都无一例外。由此足见 GDSS 的重要性。

然后,20 世纪 80 年代初期提出分布式决策支持系统(DDSS)<sup>[1]</sup>,DDSS 是对传统集中式 DSS 的扩展,是分布式决策、分布系统、分布支持三位一体的结晶,是由多个物理上分离的信息处理节点构成的计算机网络,网络的每个节点至少含有一个决策支持系统或具有若干辅助决策的功能。DDSS 是近年来许多学科研究发展的趋势,国内在分布式数据库、分布式知识库等方面也有不少研究文献,但对 DDSS 的全面深入研究还很欠缺,一是因为 DSS 的研究在中国起步较晚,二是中国经济基础薄弱,形成大面积使用网络尚需时日,这应该作为人们努力的一个方向。接下来,20 世纪 80 年代中期,通过将 DDS 与人工智能(AI)相结合,应用专家系统知识形成了智能决策支持系统

收稿日期:2006-02-26

作者简介:曹晓静(1982-),女,河南巩义人,硕士研究生,研究方向为数据库与决策支持系统;张航,副教授,博士,研究方向为图像处理。

(IDSS)<sup>[2]</sup>,使 DSS 能够更充分地应用人类的知识,如关于决策问题的描述性知识,决策过程中的过程性知识,求解问题的推理性知识,通过逻辑推理来帮助解决复杂的决策问题的辅助决策系统。把 AI 技术引入 DSS,主要是通过专家系统与 DSS 相结合,在 DSS 系统中加入推理机和规则库。由于在决策过程中,许多知识不能用数据来表示,也不能通过模型来描述,所以没有固定方式的专门知识和历史经验。IDSS 引入的规则库可以存储这些知识,为决策提供重要的参考和依据。最典型的智能决策支持系统由语言系统(LS)、问题处理系统(PPS)和知识系统(KS)3 个子系统构成,它的关键技术是自然语言处理,是人工智能研究的一个主要领域,所以人工智能技术的发展在很大程度上促进了智能决策支持系统的发展。

目前,也就是 20 世纪末 21 世纪初,基于 Web 的决策支持系统(WDSS)成为决策支持系统研究领域新的发展。计算机和网络技术的发展,使得 Web 系统逐渐能够实现以往单机版 DSS 中的大部分功能,同时网络技术可以在广度上大大扩充传统 DSS 的功能。基于 Web 的 DSS 是指将 DSS 由原来的单机架构,转换为基于 Internet 和 Web 的浏览器/服务器(B/S)架构。用户可以通过 Web 浏览器登录决策系统,而无需安装单机软件,从而解决了目前在软件安装、维护和升级中存在的问题。

## 2 数据仓库技术和 OLAP

决策支持系统由 5 部分组成:人机接口、数据库、模型库、知识库和方法库。四库系统的发展促进了 DSS 的发展,其中数据库是其最基本最重要的组成部分。随着市场竞争的加剧和信息社会需求的发展,快速地从大量数据中提取所需的各类信息就显得越来越重要了,这种需求既要求联机服务,又涉及大量用于决策的数据,而传统的数据库系统由于历史数据量多而复杂,不同系统的数据难以集成,并且访问大量数据的能力有限,已不能满足市场需求,20 世纪 90 年代初期,数据仓库的出现解决了上述的问题。

### 2.1 数据仓库技术

数据仓库将大量用于事务处理的传统数据库数据进行清理、抽取和转换,并按决策主体的需要进行重新组织,这种高度集中的数据为各种不同决策需求提供了有用的分析基础。数据仓库的逻辑结构可以分为近期基本数据层、历史数据层和综合数据层(其中综合数据是为决策服务的)<sup>[3]</sup>。其物理结构一般采用星型结构的关系数据库,星型结构由事实表和维表组成,多个维表之间形成多维数据结构<sup>[4]</sup>。星型结构的数据体现了空间的多维立方体。

### 2.2 OLAP

随着数据仓库的发展,联机分析处理(OLAP)也得到了迅猛的发展。OLAP 是基于数据仓库的信息分析处理过程,是数据仓库的用户接口部分。数据仓库侧重于存储和管理面向决策主题的数据;而 OLAP 则侧重于数据仓库

中的数据分析,并将其转换成辅助决策信息。OLAP 技术是跨部门、面向主题的,比较典型的应用是对多维数据的切片和切块、钻取、旋转等,便于使用者从不同角度提取有关数据<sup>[5]</sup>。对多维数据的分析也是 OLAP 的一个重要特点,与数据仓库的多维数据组织正好形成相互结合、相互补充的关系。下面举例说明数据仓库的星型数据结构及 OLAP 操作的具体实现。

例如,某个大型的连锁超市记录每天的商品销售情况的数据可以组织成如图 1 所示的星型结构。

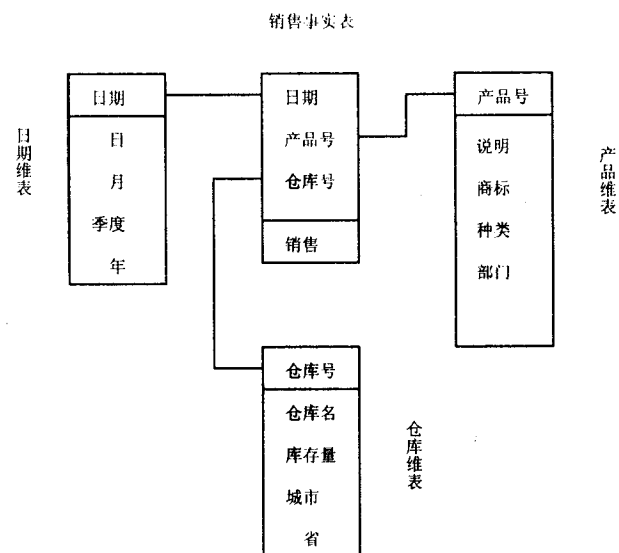


图 1 数据仓库的星型数据结构

销售事实表中记录了每种产品的销售时间、产品号、所属仓库号和销售量。事实表中的每一元组包含一些指针,每个指针指向一张维表,这就构成了数据库的多维联系。维表中除包含一维的主键外还有说明该维的一些其他属性字段。

在数据仓库中,除了事实表和维表的数据外,还应当包含一些已预处理的综合数据,预处理的综合数据可以通过创建一些“概括表”进行存储,以提高查询速度。例如,表 1 所示的是针对不同省市的两个子种类产品销售情况的“概括表”。

表 1 概括表

省	食物	生活用品	总计
湖南	46200	4369	50569
北京	82642	35627	118269
辽宁	15368	1252	16621
总计	144210	41249	185459

## 3 OLAP 操作的具体实现

### 3.1 钻 取

钻取操作包括下钻和上卷,下钻操作将得到同一维中低一层次的信息,使统计结果更具体。如图 2 所示。

相反,上卷操作是由低一层次的信息得到同一维中高

一层次的统计信息,例如从亚洲各个国家的销售情况得到整个亚洲地区总的销售情况。

省	食物	生活用品	种类总计
湖南	46200	4369	50569

↓ 下钻

城市	食物	生活用品	种类总计
长沙	25689	1204	26893
湘潭	8659	1026	9685
株洲	7235	1354	8589
衡阳	4617	785	5402

图 2 下钻操作

### 3.2 切块和切片

切块操作是对有关的维设置一个条件,选择它的部分属性值,其结果仍然是一个立方,当在某个维上制定当前维级别的一个具体的维成员(即属性值)时,就是切片,所以切片是切块的特殊情况,如图 3 所示。

城市	食物	生活用品	总计
长沙	25689	1204	26893
湘潭	8659	1026	9685
株洲	7235	1354	8589
衡阳	4617	785	5402

↙ 切片

↘ 切块

城市	食物	生活用品	总计
衡阳	4617	785	5402

城市	食物	生活用品
长沙	25689	1204
湘潭	8659	1026

图 3 切片和切块操作

### 3.3 旋转

旋转是将某个在行上显示的维属性换到列上,成为列属性,或者反之。

## 4 决策支持系统的新发展

传统的决策支持系统主要是以模型库系统为基,通过定量分析进行辅助决策。20 世纪 90 年代中期,从人工智能、机器学习中发展起来的数据开采,是从数据库、数据仓库中挖掘有用的知识,其知识的形式有产生式规则、决策树、数据集、公式等。对知识的推理即形成智能模型,它是以定性分析辅助决策的。把数据仓库、OLAP、数据开采、模型库结合起来形成综合决策支持系统,是更高形式的决策支持系统,它们相互补充、相互依赖,发挥各自的辅助决策优势,其辅助决策能力将上一个新的台阶。由于这种形式的决策支持包含了众多的关键技术,研制过程中要克服很多困难,这也是今后努力的方向。

#### 参考文献:

- [1] 高洪森. 决策支持系统(DSS)理论方法案例[M]. 北京:清华大学出版社;南宁:广西科学技术出版社,2005.
- [2] 兰壮丽,赵 勇. 基于神经网络的智能 DSS 研究[J]. 西安科技学院学报,2004,24(2):207-210.
- [3] 鲍玉斌. 数据仓库系统中若干关键技术的研究[D]. 沈阳:东北大学,2003.
- [4] 郑 瑾,陈松乔. DSS 中数据仓库的构建技术研究[J]. 计算技术与自动化,2004,23(2):77-79.
- [5] Fong J, Li Qing, Huang Shi-Ming. Universal data warehousing based on a meta-data modeling approach[J]. International journal of cooperative information systems, 2003, 12(3):332-361.

(上接第 93 页)

于 MDA 的软件开发可以实现软件开发的自动化,提高软件开发的效率,降低软件开发成本。但是 MDA 还处在幼年时期,还有大量的工作需要深入研究,尤其模型变换。目前模型变换还没有标准化。文中提出了基于本体的 PIM 到 PSM 模型变换方法的框架,实现在语义层定义模型变换规则,提高了模型变换的准确率。

今后,将进一步细化本方法,开发相应的本体建模工具和支撑工具;另一方面,定义一些通用的本体,建立具有互操作的本体库也是研究重点。

#### 参考文献:

- [1] OMG document, MDA Guide Version 1.0[EB/OL]. 2003-05-01. www.omg.org/mda/.
- [2] 刘 奎. 基于模式的 PIM 到 PSM 模型变换方法的研究[D]. 合肥:合肥工业大学,2005.
- [3] 王洪伟,吴家春,蒋 馥. 基于本体的元数据及 DAML 表示[J]. 情报学报,2004(4):131-134.

- [4] Caplat G, Sourrouille J. Model Mapping in MDA[C]//In workshop in Software Model Engineering, Fifth International Conference on the UML. France:[s. n.], 2002.
- [5] Agrawal A, Karsai G, Shi F. A UML-based Graph Transformation Approach for Implementing Domain-Specific Model Transformations[J]. IEEE Software, 2003, 20(5):42-45.
- [6] Jon W. Transformations and Software Modeling Languages: Automation Transformations in UML[M]. Berlin/Heidelberg: Springer, 2002:227-242.
- [7] Roser S, Bauer B. Ontology-based Model Transformation[C]//ACM/IEEE 8th International Conference On Model Driven Engineering Languages And Systems. Posters, Montego Bay, Jamaica:[s. n.], 2005.
- [8] Gogolla M. Graph transformations on the UML metamodel[C]//Rolim J D P, Broder A Z, Corradini A, et al. ICALP Workshop on Graph Transformations and Visual Modeling Techniques, Carleton Scientific, Waterloo, Ontario, Canada:[s. n.], 2000:359-371.