

智能型矿产项目投资决策支持系统结构的研究

左治兴, 段丹青

(中南大学招生办, 湖南长沙, 410083;
中南大学信息科学与工程学院, 湖南长沙, 410083)

摘要: 智能型矿产项目投资决策支持系统的结构将数据仓库、联机分析处理、数据挖掘技术有机地结合起来, 既可完成传统决策支持系统的辅助决策功能, 又可通过数据挖掘来提高系统的智能性, 为推动矿产项目投资决策支持系统的进一步发展和实用化进程开辟新的有效途径。文章基于数据仓库的矿产项目投资决策支持系统的功能结构, 阐述了系统各部分功能及其相互关系以及系统的实现技术, 指出基于数据仓库的智能决策支持系统是今后决策支持系统的发展方向。

关键词: 决策支持系统; 数据仓库; 数据挖掘; 联机分析处理

中图分类号: F062.1

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2003)02-0231-04

随着计算机技术的飞速发展和 Internet 的迅猛普及, 采用先进的技术手段和分析方法, 对矿产资源开发利用的经济效益进行及时分析, 为决策者提供全面的、科学的、准确的决策方案, 为国家的矿产资源管理政策提供决策依据, 对实现我国矿产资源的可持续开发利用无疑是非常必要的。

矿产项目投资决策支持系统是以保障国民经济持续发展为基本出发点, 研究在市场经济体制下的矿产资源供给与需求的动态变化, 及时分析和预测当前及未来矿产资源的供求形势与发展趋势, 预算矿产资源开发项目投资成本的回收期限及收益, 为矿产项目的投资开发提供决策支持。

一、系统结构简介

矿产项目投资决策支持系统(KC-DSS)主要解决矿产项目投资规划的决策问题, 同时它也是一个复杂的企业级信息系统。矿产资源的开发利用, 不仅涉及到投资者的利益回报, 同时也关系到国家矿产资源的可持续开发利用以及对环境生态的影响, 采用计算机进行数字化管理、决策势在必行, 在以往传统的决策支持系统(DSS)开发研究过程中, 存在以下问题: ①决策分析需要涉及大量的历史性数据、异构数据和半结构化数据, 而传统的数据库管

理系统难以对这些数据进行组织和高效处理; ②决策支持系统需要系统具有高度的集成性, 而传统数据库管理技术难以实现数据、模型、知识接口的功能集成及技术集成; ③决策支持系统需要对数据进行高效多维分析以得到有价值的信息, 而传统的数据库管理系统对知识的获取、表达和综合能力比较弱, 难以满足复杂条件下决策支持的需要; ④决策支持系统应具有较强的学习功能, 而传统的决策支持系统由于不具备从大量的数据中挖掘潜在的、有价值的知识的能力, 因而智能化的能力不强^[1,2]。

数据仓库是一种有效的数据管理技术, 它能将数据集成在一起为决策者提供各种类型的、高效的分析数据, 它的出现为决策支持系统的发展注入了新活力, 极大地扩展了 DSS 的应用领域和应用范围。

数据仓库技术之父 W.H. Inmon 将数据仓库定义为: “数据仓库是支持管理决策过程的、面向主题的、集成的、随时间而变的、持久的数据集合。”由于数据仓库中的数据是面向主题(决策要求)的, 根据决策的需要进行抽取、转换和集成, 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; 同时数据仓库中存放的是一定时期的历史数据, 因而数据具有一致性和稳定性, 便于系统进行分析预测并可提高查询的响应速度; 此外, 数据仓库的主要

操作对象是多维护数据,使得系统可以通过数据分析工具对数据进行深度加工,用于支持复杂的分析处理。与传统数据库中的操作型数据不同,数据仓库中的数据是用以支持分析处理的分析型数据。由此可见,功能强大的数据仓库技术与传统的关系型数据库相比,能更好地满足 DSS 的要求,提高 DSS 的有效性和实用性。

随着数据仓库的出现,原有的数据库工具已不能满足 DSS 的需求,数据挖掘(DM)和联机分析处理(OLAP)则是新型的基于数据仓库的分析工具。DM(数据挖掘)是从大量的数据中挖掘出隐含的、先前未知的、对决策有潜在的价值和规则^[3],它是一种预测型的工具,能自动挖掘出隐含在数据中的潜在有用的信息和知识,为决策者做出超前的、基于智能和知识的决策服务,辅助决策者进行趋势预测及行为决策。OLAP(联机分析处理)是使分析人员、管理人员或执行人员能够从多种角度对从原始数据中转化出来的、能够真正为用户所理解,并真实反映企业特性的信息进行快速、一致、交互地存取,从而获得对数据的更深入了解的一种软件技术,它是基于数据仓库的分析工具,用于支持复杂的分析处理。

OLAP 与 DM 是相辅相成的,但两者的侧重点不同。前者是一种验证型的分析工具,建立在多维视图的基础之上,强调执行效率和对用户命令的及时响应,其直接数据源一般是数据仓库,OLAP 的目标是满足决策支持或多维环境特定的查询和报表需求;而后者是挖掘型的分析工具,可建立在各种数据源的基础上,重在发现隐藏在数据深层次的对人们有用的模式。OLAP 的分析结果可以给 DM 提供分析信息,以作为挖掘的依据,而 DM 可以拓展 OLAP 分析的深度,可以发现 OLAP 不能发现的更复杂、更

细致的潜在的用信息。两者从不同角度辅助决策。以数据仓库为基础,以 OLAP 和 DM 两种不同的分析工具为手段,三者相结合可以组成一个新型、高效的决策支持系统。

因此,在系统的设计中,我们采用了这种新型的决策支持系统结构,以数据仓库为基础,采用基于数据仓库的 DM 和 OLAP 技术,研究开发了为矿产项目投资决策者提供矿产资源的信息管理、计算机辅助分析、计算机辅助预测的智能型决策支持系统 KC-DSS,这种结构的 DSS 主要在两个方面超越传统的矿产项目投资 DSS:一是基于数据仓库的数据是面向决策需求的分析型数据,有利于充分发挥 DSS 对决策分析的支持能力;二是由于采用了 OLAP 和 DM 这两种新型的分析技术,与传统的矿产项目投资 DSS 相比,极大地提高了 DSS 的智能化程度。

二、系统的设计

KC-DSS 系统总体上有三大功能:矿产资源信息管理,模型库、知识库及方法库管理,辅助分析与预测。系统采用客户机/服务器(C/S)模式,服务器平台为 Windows 2000,以 Visual Basic 作为前台开发工具,SQL Server 7.0 作为数据仓库环境。

整个系统的框架结构如图 1 所示。

系统的整体框架结构是建立在基于数据仓库技术的基础上,包括客户端应用程序、决策分析工具、OLTP(联机事务处理)、数据仓库和 DSS 数据库五大部分。

(一) OLTP 事务处理

该部分主要完成两大功能:矿产资源信息管理和相关经济分析数据的管理,通过信息采集,数据直

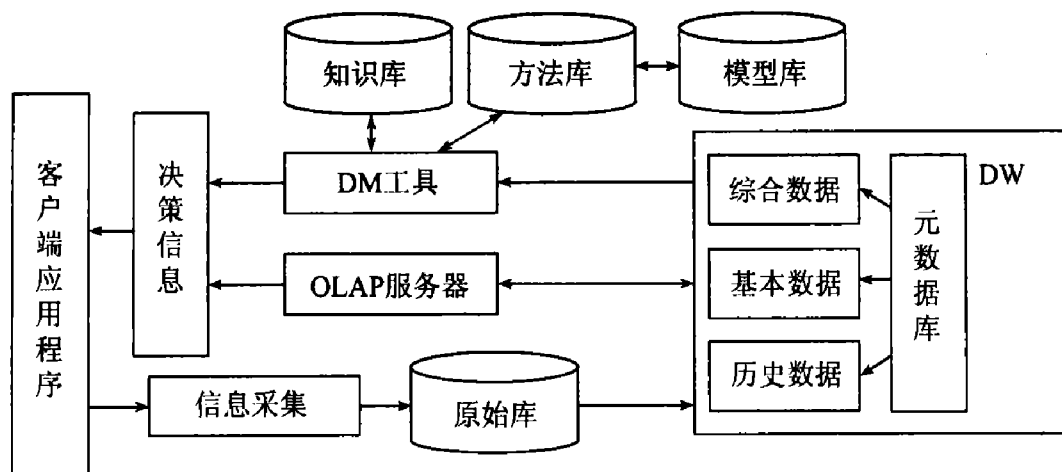


图 1 基于 DW 的矿产项目投资 DSS 框架结构

接录入计算机。矿产资源信息包括:矿物储量、矿物品种、含矿品位、年开采量、开采年限等基本信息,完成矿产勘察工作的电子化网络事务处理,为相关工作人员提供查询、分类、统计等服务。相关分析数据包括:投资金额、开采成本、生产成本、产品价格、固定资产折旧、税率等与决策分析相关的分析数据,这部分数据是为管理人员和领导服务的,产生的数据供管理人员查询分析和领导决策。同时这两部分数据除了完成事物处理之外,还为数据仓库提供数据源。

(二) 数据仓库

建立数据仓库的目的是在不影响 OLTP 事务处理的前提下,为数据挖掘和联机分析处理提供一个全面、详尽、统一的数据源。按照数据仓库的设计要求,从原始库中将相关数据通过一定的规则进行抽取、转换,然后存入数据仓库。由于矿产资源的开发利用是一个较长的持续过程,所以我们将数据仓库的逻辑结构分为三层,即历史数据层、基本数据层和综合数据层,并建立元数据库。元数据库是元数据的集合,元数据库用元数据来管理所有与数据仓库相关的模型、视图、操作策略等。

数据仓库的设计最重要的就是面向主题。我们以矿产品种为单位设立主题,由于同一矿山经常包含不同品种伴生矿,因此本系统的数据仓库综合应用了关系存储、多维数据库两种形式,根据具体情况采取不同的方式。数据仓库主要为数据挖掘和联机分析处理提供分析数据,它的主要功能是提供查询操作,而便于执行查询操作的逻辑模型设计工具是星形图,因此本系统中数据仓库中的多维数据采用星形图建模。我们使用 Microsoft SQL Server 7.0 的 OLAP Server 提供的多维型 OLAP(MOLAP)、关系型 OLAP(ROLAP)工具来把聚合后的数据存储到数据仓库中。由于数据仓库对数据进行了加工与集成等预处理,可以显著加快数据挖掘的速度。

(三) DSS 数据仓库

DSS 数据仓库包括三库:模型库、方法库、知识库。在 KC-DSS 中模型库用于存放数据挖掘方法类、矿产项目投资决策分析模型及其与算法的映射关系。其中分析模型主要包括经济评价体系模型、盈亏平衡分析模型、敏感性分析模型、概率分析模型等;方法库中存放各类分析、预测方法的具体算法;

知识库中存放解决问题时所使用的知识,这是一些专门知识和历史经验,是不能用数据和模型来表示的,它包括专家提供的知识,还包括在数据挖掘过程中得到的知识。在知识库的指导下进行数据挖掘,获得的知识经专家验证、解释后再放到知识库中供决策者或数据挖掘过程使用。知识库的使用简化了系统的工作过程,为系统的工作提供了依据,使之可以利用已有的知识而不必从头开始。

(四) 决策分析工具

该部分是分析和预测工作的核心。OLAP 服务器用于实现多维数据分析和简单查询分析,并将分析结果可视化地呈现给决策者,帮助决策者发现问题和规律。考虑到数据仓库中的数据对象较为复杂且数量巨大,决策支持系统中其它单元对数据仓库的访问通过 OLAP 服务器来完成。使用 OLAP 服务器可以提供对多维数据的完善管理,并能提供简便快速的多维数据查询和分析,大大地降低了系统的数据传输量,提高了数据挖掘和决策分析效率。

数据挖掘过程是利用数据仓库、方法库、知识库、模型库中的数据和知识,采用各种数据挖掘工具和挖掘算法,发现数据仓库中的有用知识。通过数据挖掘对决策策略进行分析预测,甚至可能发现被决策者忽略的信息。知识库中的知识除了在系统建立之初输入之外,还由系统的数据挖掘单元不断地进行补充。为了使系统尽快投入运行,我们在数据挖掘中,采用了已有的数据挖掘工具——IBM QUEST 系统。

(五) 人-机界面

在客户端,用户通过运行客户端应用程序来进行决策咨询。本系统的用户分为两类:一类是普通用户,这类用户是一般工作人员,他们只需要了解矿产项目的总体情况,例如矿产资源信息、投资决策的一般性建议等,应用程序中的查询、统计等功能就能满足他们的需要;另一类是高层管理决策人员,他们除需了解基本信息外,还想知道投资发展趋势分析与预测,系统通过启动相关程序模块,通过 OLAP 服务器查询数据仓库中的相关数据,调用相关 OLAP 分析工具,提供分析结果;DM 通过调用 DM 工具,将发现的知识和 OLAP 的分析形成决策信息,供决策者评价,同时 DM 也将这些知识存放于知识

库。整个过程往往有一定程度的反复。

实用化进程具有重要的现实意义。

三、总结

矿产项目投资决策是一个涉及到经济、环境等多层次、多目标、多决策者的复杂的决策问题,研究如何利用计算机这一先进工具,全面地进行分析 and 预测,提供科学的、准确的决策方案,从而降低投资风险,提高管理水平和经济效益,是非常必要的,也是十分有意义的。数据仓库以数据库技术作为数据存储与管理的手段,以 OLAP 和 DM 作为数据分析和知识发现的工具,克服了传统决策支持系统数据管理能力的不足,大大提高了 DSS 的决策支持能力,实现了决策数据的高效性和一致性,已经成为 DSS 的发展方向。KC-DSS 系统的研究开发对推动矿产项目投资决策支持系统研究的进一步发展和

参考文献:

- [1] 马丽娜,刘弘,张希林.数据挖掘、OLAP 在决策支持系统中的应用[J]. 计算机应用研究, 2001, 18(11): 10-12.
- [2] 柳超,卜淮原.基于数据仓库技术的决策支持系统中的知识发现[J]. 重庆工业高等专科学校学报, 2001, 16(3): 51-53.
- [3] Chen Ming-syan, Han Jiawei, Yu Philip S. Data Mining: An Overview from a Database Perspective[J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 1996, 8(6): 866-883.
- [4] 吉林林,帅克,孙志挥.数据挖掘技术及其应用[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2000, 23(2): 25-27.
- [5] 余英泽,廖里,吴渝.一种新型数据分析技术——数据挖掘[J]. 计算机与现代化, 2000, (1): 27-31.
- [6] 王冰峰,刘连忠.联机分析处理及其在管理信息系统中的应用[J]. 计算机应用研究, 2001, 18(1): 71-74, 78.
- [7] 胡侃,夏绍纬.基于大型数据仓库的数据采掘[J]. 软件学报, 1998, 9(1): 9-11.

Structure of intelligent decision support system of mining project investment

ZUO Zhixing, DUAN Danqing

(Enrollment office of Central South University, Changsha, 410083, China;

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

Abstract: This paper describes the structure of the intelligent Decision Support System of Mining Project Investment. This structure combines Data Warehouse with On-Line Analytical Processing and Data Mining. It can not only function as an aid for deciding, but also can promote the intelligence of the system by Data Mining. This structure has started a new effective way for developing Mining Project Investment Decision Support System. The paper also discusses a structure of Mining Project Investment Decision Support System based on Data Warehouse, and deals with the function of each part and the relation between them. It is pointed out that the Decision Support System based on Data Warehouse will be the development way of Decision Support System in the future.

Key words: decision support system; data warehouse; on-line analytical processing; data mining