

面向市场分析与预测的多媒体 智能数据库系统*

周立柱 石纯一 陆玉昌 刘卫东

朱滇

(清华大学计算机系 北京 100084)

(玉溪卷烟厂 玉溪 653100)

摘要 本文介绍一个用于市场分析与预测的多媒体智能数据库系统. 它从管理信息系统中提取数据, 运用数学方法与人工智能方法对市场进行多种分析与预测, 将结果综合成文字报告并用语音, 同时配之以表格、统计图形、可视化模型、三维复杂模型实时动态显示等多种形式输出, 为企业的管理与决策提供支持. 本文在简述系统需求及功能后, 着重介绍这一系统的总体设计, 概述系统研制中的关键问题及它们的解决方案, 最后表明了这一系统可作为建立智能数据库系统的通用框架.

关键词 市场分析, 市场预测, 人工智能, 可视化, 多媒体, 数据库.

传统的数据库系统, 如关系数据库、层次或网状数据库等, 其核心功能是对数据进行存储与查询. 它们的一个重要的特点是用户通过查询所得到的任何结果都只能是他们最初所输入的数据实例, 至多再加上对这些数据的某些简单处理, 如求和、求平均、极大、极小等. 而且这种结果的输出也都是以简单的表格形式呈现给用户. 工厂、企业或事业单位的管理系统, 银行业务处理, 飞机订票等都是传统数据库的典型应用.

智能数据库是一种新的信息管理技术. 它与传统的数据库之间的一个本质的区别就在于用户通过智能数据库所得到的结果远多于最初的输入.^[1] 这种结果可以是数据之间所蕴含的关系, 也可以是在这些数据基础上得到的结论. 另外, 智能数据库要用一种自然的方式对数据进行管理, 使得信息容易存储、访问与使用.

智能数据库是人工智能、数据库以及多媒体等领域多种技术相结合的产物. 它可以在传统数据库的基础上通过以下方法来建立. 首先, 在系统的核心层增加信息发现的功能, 例如通过分析、演绎、归纳、数据采掘等方法给出用户关心的数据之间的关系或所蕴含的结论. 其次, 要在信息的表现手段上采用多媒体、可视化、超文本等技术.

智能数据库的应用包括金融分析、项目管理、市场销售、质量控制、工程设计等许多方面.^[2] 本文所介绍的“玉溪卷烟厂信息管理与决策支持系统”(简称“玉烟系统”)是一个应用

* 作者周立柱, 1947年生, 教授, 主要研究领域为数据库, 知识库. 石纯一, 1935年生, 教授, 博士生导师, 主要研究领域为人工智能应用基础, 知识工程. 陆玉昌, 1937年生, 教授, 主要研究领域为机器学习, 知识工程. 刘卫东, 1968年生, 讲师, 主要研究领域为信息系统. 朱滇, 1951年生, 工程师, 主要研究领域为计算机应用.

本文通讯联系人: 周立柱, 北京 100084, 清华大学计算机系

本文 1996-01-30 收到修改稿

于市场分析 with 预测的智能数据库系统. 研究与开发这一系统的目的是要为玉溪卷烟厂在 market 分析与预测以及生产管理等方面提供决策支持.

“玉烟系统”较为复杂, 在功能方面要能够把各种源数据转换、加工成可供分析与预测用的规范形式; 要完成市场分析 with 预测, 自动生成文字综述报告; 还要将结果用互相配合的语音、三维造型的图形漫游、可视化模型、多种统计图形及文字等方式呈现给用户; 而且对输出的结论有解释能力. 这些功能需要综合运用数理统计、人工智能、数据库、可视化、多媒体等领域的理论、方法及技术.

为了介绍“玉烟系统”研究与开发中使用的这些理论、方法与实现技术, 探讨建立一个通用的智能数据库框架的可行性, 我们组织了一系列论文发表在本期增刊上. 它们包括市场分析 with 预测的方法研究、文字报告的生成方法与实现、三维实体造型的实时漫游与可视化模型、支持市场分析 with 预测的数据仓库技术的应用、文语转换研究以及系统测试方法等.

本文是对“玉烟系统”的需求与功能、体系结构、关键方法与技术的概括描述. 下面我们先逐一介绍这些内容, 而后就建立一个通用的智能数据库框架做一说明.

1 “玉烟系统”的总体需求与功能

“玉烟系统”分析与预测的主要内容包括全国及各省市的市场销售的概括与统计、市场价格、产品销售分布的变化等各种专题. 对于未来的市场销售情况则要给出预测结果. 这些分析与预测的结果最终综合成文字报告并以多媒体形式提供给用户.

进入系统后, 屏幕上显示三维全国地图, 系统自动生成全国市场分析和预测报告的内容并配以语音输出. 根据报告内容, 三维地图要突出显示报告中提到的地区, 屏幕上还要用简表、卡片、统计图形、可视化模型、三维复杂模型实时动态显示等多种形式表明相关的详细数据. 在报告过程中, 用户可以随时调整语音输出的音量, 也可以随时暂停, 要求对分析或预测的结果加以解释, 或者浏览用于分析预测的详细数据. 通过选择屏幕上全国地图的不同地区、不同专题以及拉动时间标尺, 可以要求系统生成多种分析与预测报告, 这些报告都可以声、图、文同步的形式提供给用户.

除了对全国市场进行分析 with 预测外, 系统还能对玉溪卷烟厂的生产与管理进行专题分析, 其结果也以声、图、文的形式呈现给用户. 这时, 屏幕显示厂区的三维造型作为背景, 并随着报告中讲到的车间、设备进行变化. 对背景图上的目标还可以拾取, 从数据库中获得这些目标的管理信息.

数据是分析与决策的基础. “玉烟系统”所需的数据来自于微机网络服务器上的多个 Foxbase 数据库, 这些数据库的模式在经常变化. 系统必须适应这种要求, 方能利用数据库中的数据完成它的功能.

2 系统体系结构

“玉烟系统”的体系结构如图 1 所示. 图中的椭圆表示各种处理, 方框与圆柱表示数据、知识、规则等. 连线表示它们的相互关系. 从图中可以看出整个系统由“分析预测”、“报告生成”、“文语转换”、“漫游与可视化操作”、“数据库查询”、“输出协调控制与表现”、“用户界面”

等子系统组成. 图 1 从体系结构的角度清楚地体现了智能数据库与传统数据库之间的区别.

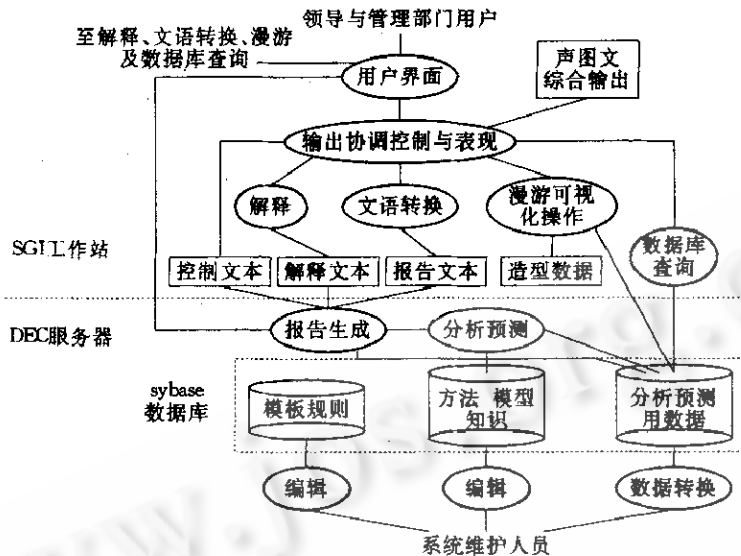


图1 “玉烟系统”体系结构

在图 1 的结构中,“用户界面”负责从用户那里获取对系统的各种操作要求,例如,设置与分析预测有关的专题、地区、时间、调节音量、解释输出的结论、对各种三维图形进行漫游、查询数据等. 根据这些要求,“用户界面”子系统再调用不同的子系统完成相应操作.

“报告生成”子系统按照用户指定的专题、地区或部门以及时间,根据与各专题有关的模板与规则 i (i 模板与规则是对要生成的报告的描述,详细介绍请参见本期的有关论文)产生出供语音输出的文字综述报告文本、供同步控制用的控制文本以及对分析、预测结果进行解释的解释文本. 在报告生成的过程中,它调用“分析预测”子系统. 由“分析预测”子系统采用数学与人工智能结合的方法生成报告所需要的结果.

图 1 中的“输出协调控制与表现”子系统读取由控制命令组成的控制文本,对其中的命令进行解释. 这些命令控制着“文语转换”子系统用语音输出报告;“漫游与可视化操作”子系统显示三维实体造型图形、可视化模型、统计图形;“数据库查询”子系统显示与报告相关的数据表格. 通过控制调用顺序及各种操作执行的时间,它实现了这些多媒体输出数据之间的同步要求.

“数据转换”子系统用于满足在数据方面的特殊需求. 它对 Foxbase 数据库表格进行必要的组织整理与转换,抽取出分析与预测所需的数据,同时完成对异常数据的自动校正.

“玉烟系统”用到的数据、模板、规则等全部存放在 Sybase 数据库里. 为了对它们进行维护,系统提供了专门的界面供系统维护人员使用. 这些界面都表示在图 1 的底部.

“玉烟系统”采用典型的客户/服务器体系结构. 图 1 的上半部运行在 SGI 图形工作站上,下半部则运行在 DEC 的 VAX10 000AXP/610 服务器上. 它们之间通过执行 TCP/IP 协议的网络互联.

3 关键技术概述

设计与实现这样一个系统涉及到下述一些关键问题:(1)市场分析与预测方法。(2)市场分析与预测的文字报告自动生成。(3)多媒体输出的协调与控制。(4)三维复杂模型实时动态显示与可视化技术。(5)文语转换中的韵律置标方法。(6)数据仓库技术。下面分别对这些问题及其解决方案加以讨论。

3.1 市场分析与预测方法^[3,4]

市场分析与预测的关键是市场分析模型和市场预测模型的建立。通过市场调查的数据建立市场分析与预测的数学模型,利用知识的方法进行调整,以求建立合理与准确的模型。

市场分析的内容包括趋势分析、定性因果分析以及因素分析。“玉烟系统”实现了一种利用市场信息进行市场分析的框架,以人口、国民生产总值、社会商品零售总额及其它市场对象原始数据为输入,对这些市场数据进行综合分析,以求得到综合反映市场的特征、隐含的信息及信息之间的相关性。

对于市场预测,“玉烟系统”实现了一种基于示例的组合预测方法,强调知识处理和数学求解的结合,其基本思想是从记忆的典型示例集中选择与新示例相似的典型示例,借助于典型示例的有关信息来对新示例进行解释。这对处理领域知识不够丰富的问题而言是可行的。直观地说“北京的今天,就是天津的明天”就是对于未来天津的基于示例的预测。基于示例的组合预测方法可以归纳为:(1)建立 ARMA 模型、回归模型。(2)利用所建数学模型进行各地区的预测。(3)基于示例的预测算法。(4)通过知识、专家经验建立权函数,进而建立组合预测模型。(5)利用组合预测模型给出预测结果。

3.2 市场分析与预测的文字报告自动生成^[5,6]

市场分析与预测文字报告的生成是指在对已掌握的经济信息、市场信息以及生产数据进行分析预测之后得到文字报告的过程。从内容上看,可分为常规报告和随机报告。常规报告是指内容相对固定、系统每次都要做的报告,如基本经济情况(人口、国民生产总值等)、企业经营概况等;随机报告则是由事件触发的报告,如市场竞争态势及其变化趋势等。

文字报告自动生成是一个较为复杂的过程,大体上可描述如下:首先由一个预处理模块将原始数据进行归类 and 简单计算并将结果存入一个中间表格中,以便其它模块进行后续处理。进而分析预测等模块根据报告专题及时间界限进行相应的处理,其结果放入中间表。而后由一个专家系统根据中间表的数据在知识引导下生成报告大纲。最后依据报告大纲、中间表数据以及描述报告文本的模板,报告生成模块生成报告文本、控制文本以及解释文本(参见图 1)。

报告生成子系统知识有规则、模板等表示形式。规则采用类自然语言形式的产生式表示,在哪些情况下由它控制,在报告中应当就包含哪些随机报告的内容。常规报告由模板来描述。模板由 4 个层次组成:专题、段、短语、单元。专题是针对某一个特定主题的所有报告内容;段是专题中描述某一个特定问题的一个段落;短语是一个段中存在相互关系的一些句子的组合;单元是报告模板的最小单位。模板中的单元又分为文本单元和控制单元。文本单元定义报告文本内容及其由数据库查询得到的结果,控制单元则用于控制语音输出、数据库显示操作以及三维复杂模型实时动态显示与可视化的同步要求。

3.3 多媒体输出的协调与控制^[7]

文字报告中产生的涉及专题的语音、图形(含三维实体造型的漫游与可视化 2 部分),数据表格等输出是由“输出协调控制与表现”子系统最终呈现给用户的. 系统首先将控制文本,包括控制命令及数据(报告文本,要显示的数据库表格、卡片等)读入工作区,而后对控制命令逐条解释执行,通过同步控制完成声、图、文的输出. 具体地说,当涉及到语音输出、数据显示、三维图形漫游的报告短语时,系统首先调用文语转换系统对短语的文本进行语音输出. 语音输出由语音输出线程调用专用处理器执行,在语音输出的同时,可以并行显示已进入工作区的数据,或调用三维图形漫游与可视化子系统显示厂区、地图等造型与可视化模型. 语音输出线程在短语结束时,将信号反馈给同步控制子系统,从而开始下一个短语的输出处理.

3.4 三维复杂模型实时动态显示与可视化技术^[8,9]

在“玉烟系统”中,需要以全国地图或厂区模型作为背景图. 全国地图包括各省、市、自治区,直至各地区、县乃至乡. 而厂区模型则包括外景、厂房、机器设备,约有数 10^5 个三角形. 对这样复杂的场景,不仅要求能实时动态显示,还对不同的景物有不同的要求,比如山、草地等的模型不能“钻”进去,而车间厂房则可以进入,并在其中漫游以参观机器设备. 在“玉烟系统”中通过采用合理的数据结构,充分利用包括多精度模型、层次模型、实例技术、可见性测试、纹理映射、分层切换与控制等技术提高了显示速度,减少内存占用,实现了三维复杂模型的实时动态显示.

可视化的目的是要将数据及其之间的关系以直观、清晰、易于理解与察看的形式呈现给用户. 除了饼图、直方图等传统的形式以外,系统还采用了“血管”、“板条”、“水槽”、“地图树根”等可视化模型显示数据. 在显示过程中,首先根据一定条件对数据库进行查询,得到的数据经过转换后放入内部数据结构. 然后再进行布局,根据种类数进行颜色分配,完成造型,再对几何实体进行三角化处理,把各个面离散成三角面片. 同时,为了标注并具有拾取功能,还必须给每个模型中的对象规定一个或多个立方体. 这样,当鼠标点在模型中的对象上时,则可以完成拾取功能了.

3.5 数据仓库技术^[10]

分析与预测所使用的数据来自分散在网络上的各个管理系统的分散的数据库. 然而,分析预测数据与这些源数据在存储、使用等许多方面有着明显的区别,直接利用源数据进行分析预测将使系统的设计与实现变得十分复杂. 为了避免这种复杂性,有必要将这 2 种数据分离. 为此,在“玉烟系统”中应用了数据仓库技术.

首先,系统要将数据源的 Foxbase 数据转换成 Sybase 数据格式,并按分析与预测的要求重新组织在 Sybase 数据库(即系统的数据仓库)里. 在转换时要对源数据中遗漏或错误的地方采用规则的方法进行正确性检查与校正. 其次,为了使得分析预测子系统与数据相对独立,适应多种分析预测方法,数据仓库里的数据须转换成内部的规范形式再提供给分析预测程序使用. 最后,系统提供了方便的查询界面可以帮助用户获得用于分析预测的详细数据. 数据仓库技术的应用避免了由源数据的变化所带来的对于系统设计的影响,保证了整个系统的数据独立性与灵活性.

3.6 文语转换中的韵律置标方法^[11]

“文语转换”子系统自动生成女声自然语音,并用来读出市场分析报告.输出音量可以随时调节,朗读速度可以由系统维护人员调整,而同时可以保持原有音调.“玉烟系统”采用的文语转换技术能把文本转换成连续自然的语流.它的基本方法是预先建立语音参数库、发音规则库等,当输出语音时,只要输入待发音的汉字文本,系统便能按汉语规则输出语流.为了使语音输出自然化,系统必须能理解文字报告的韵律,再根据韵律对输出的语音加以控制.

实现这一理想的理想方法是利用自然语言理解来指导声学参数的调整.但目前要做到这一点还很困难.但是,可以人为地借用一些符号来表述所期望的韵律特性,并将其插入字里行间来实现韵律置标.在输出语音时,将这些符号转换成声学参数,对合成语音信号进行修饰.在“文语转换”子系统里,我们加入了韵律置标用来控制系统的语音输出,实现了重音和语调的模拟,改善了语音的自然度.

4 结束语

本文介绍了一个实际应用的智能数据库系统,讨论了与其设计与实现有关的某些重要问题.值得强调的是,解决这些问题的方法、技术、系统的体系结构等很少依赖于“玉烟系统”的特定需求,因此具有相当的通用性.实际上,图1的体系结构已经体现了这种通用性,数据、报告生成用到的模板与知识可以替换成任何其他企业所需的数据、模板与知识,其中的分析与预测的方法也可以更换.因而,以图1的体系结构为基础建立一个为分析与预测使用的智能数据库的通用框架不仅是可能的,而且也是现实的.

参考文献

- 1 Parsave K, Chignell M, Khoshafian S, Wong H. Intelligent databases. John Wiley & Sons Inc., 1989.
- 2 Parsave K, Chignell M. Intelligent database tools & applications. John Wiley & Sons Inc., 1993.
- 3 巩昌平,陆玉昌,周远晖.基于示例的组合预测方法CBCF.软件学报,1996,7(增刊):469~473.
- 4 毛军,陆玉昌,常芸.市场分析的一种框架.软件学报,1996,7(增刊):474~479.
- 5 马少平,郑彤,陆玉昌.基于规则的市场分析方法.软件学报,1996,7(增刊):485~490.
- 6 郑彤,马少平,陆玉昌.市场分析与预测的一种文字报告生成方法与实现.软件学报,1996,7(增刊):480~484.
- 7 肖勃雷,李新友,王诚等.媒体同步技术.软件学报,1996,7(增刊):497~502.
- 8 张伟强,周嘉玉,唐泽圣等.管理信息可视化技术的研究与实现.软件学报,1996,7(增刊):510~513.
- 9 桂涛,周嘉玉,陈矛等.三维复杂模型实时动态显示的研究与实现.软件学报,1996,7(增刊):503~509.
- 10 刘卫东,冯建华,王令赤等.面向市场分析 & 预测的数据仓库技术的应用与研究.软件学报,1996,7(增刊):491~496.
- 11 蔡莲红,罗恒,汪泳等.文语转换系统韵律置标方法的研究.软件学报,1996,7(增刊):514~518.

A MULTIMEDIA INTELLIGENT DATABASE SYSTEM FOR MARKET ANALYSIS AND FORECAST

Zhou Lizhu Shi Chunyi Lu Yuchang Liu Weidong

(Department of Computer Science Tsinghua University Beijing 100084)

Zhu Dian

(Yuxi Cigarette Manufactory Yuxi 653100)

Abstract This paper presents a multimedia intelligent database system for market analysis and forecast applications. The system extracts data necessary for market analysis and forecast from management information systems, analyzes market situations, and forecasts sales using both mathematical and intelligent methods. The analysis and forecast results are summarized in a system-generated text report and then presented to users in a synthesized speech which is synchronized with the display of tables, statistical graphs, visualization models, and real-time 3D background models. After briefing the system requirements and functions, this paper focuses on the system's general architecture and overviews some of the key issues and solutions in its development. The paper concludes by indicating that a general intelligent database system framework may be built on the basis of the system presented.

Key words Market analysis, market forecast, artificial intelligence, visualization, multimedia, database.