

管理信息可视化技术的研究与实现*

张伟强 周嘉玉 唐泽圣

朱 滇

(清华大学计算机系 北京 100084)

(云南玉溪卷烟厂 玉溪 653100)

摘要 在管理信息系统中,如何将复杂的管理信息用直观、形象的方式显示出来,是当前可视化技术应用的重要领域.作者初步尝试用不同形状的实体表示各种相互间有信息流动的数值的大小、类别以及相互间的数据流动关系,并已实现了管道模型和板条模型,可以用来表示诸如财务计划中资金或资源调度中资源的流动和变化等情况.本文介绍了这2个可视化模型的具体设计方案及系统结构等.

关键词 管理信息,可视化,数据流动,管道模型,板条模型.

“科学计算可视化”ViSC (visualization in scientific computing) 这一概念,从1987年正式诞生以来,就作为一门极富有应用背景的学科,得到了异常迅猛的发展.不论在科学计算、工程分析、地质勘探、航天航空、生物医学或者在物理、化学等基础科学中,对可视化这个名词已不陌生.可视化技术已逐渐成为各门学科自身得到发展不可缺少的工具.

科学计算可视化的含义是利用计算机图形学技术,将抽象的科学数据转变为直观的图象信息,以帮助科学工作者了解其数据内涵,ViSC是一种与多个领域相联系的新兴技术,与计算机图形学、图象处理、计算机视觉、信息处理、计算机辅助设计及交互技术有着密切的联系.

近年来,国内外各大学、研究机构都对科学计算可视化技术作了深入的研究,其核心是三维空间数据场的可视化,其成果已应用到多个领域.当前,可视化技术发展的一个重要趋势是由科学计算可视化扩展到信息可视化.由于计算机在各个领域的广泛使用,每日每时都在产生着大量的数据和信息.计算机网络技术的发展(特别是Internet的发展),又为人们提供了通过网络快速查询、检索数据和信息的可能性.但是,与科学计算可视化处理的三维空间数据场不同,信息可视化面对的是非空间数据,具有维数高、数据量大、动态变化的特点,难以用科学计算可视化的技术来显示非空间的信息.信息可视化研究的目的是不仅是如何显示高维、大量及动态变化的数据及其相互之间的关系,而且要采用可视化技术来改善人机交互界面以利于信息检索过程的进行.

* 作者张伟强,1972年生,博士生,主要研究领域为计算机图形学.周嘉玉,女,1937年生,副教授,主要研究领域为计算机图形学.唐泽圣,1932年生,教授,博士生导师,主要研究领域为计算机图形学,科学计算可视化,工程图解释技术.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:周嘉玉,北京100084,北京市清华大学计算机系CAD中心

本文1996-01-30收到修改稿

本文将以管理信息系统为背景,进行信息可视化的尝试;用不同形状的实体来表示相互间有数据流动的数值的大小、类别及相互间的数据流动关系.例如,利用管道模型表示诸如财务计划中的资金流动和变化,利用板条模型表示诸如资源分配调度中不同等级、不同种类的人员在不同项目间的流动变化情况等.这种可视化模型的表现内容要比一般的统计图形更为丰富,比常规的报表要形象、直观得多.

1 可视化模型设计思想

信息可视化的目的是为了大量的可能超过三维的数据用一种直观、清楚的方式表示出来.这类信息的表示比物理数据更具有可塑性,表示方式的选择可根据信息类型或某些特定的目的而不同.由于人们生活在一个物理空间中,所接触的都是物理实体,因此,用物理实体来表示信息空间有助于我们对抽象信息的理解.一般来说,数据库表中的一个客体可以对应一个图形目标.但是,由于信息的抽象性,信息空间有时并不一定要直接映射到物理空间.

对本文中所讨论的这类带数据流动的信息,我们可以简单地用空间位置来表示数值的种类.静态数值的大小,可以用面积、宽度、高度等物理信息来表示.它在时间上的延续可以将本信息在另一维方向上向后延伸,这样就构成了一个三维实体.为了更直观地表示时间顺序,可对这些三维实体的外壁进行透明处理,并在这些三维物体的中间模仿液体流动,流动方向表示了时间顺序.这样的设计可使数值间的信息流动关系也具备上述的几种信息特征(数值大小、时间延续等等),即也可以用同类三维实体来表示.

信息可视化还具有数据量大的特点,同时它又要求表现的结果尽可能直观、清楚.但由于实际的显示屏幕的限制,并不可能把所有数据全部直接反映出来.从使用者的观点来看,对可视化信息的要求是先要让主要的信息尽可能一目了然,又要能很方便地了解其他信息.为此,对所显示的信息,我们采用层次结构表示法:开始时显示数值较大的信息,用户在漫游时,随着距离的进一步缩小,相应的比较次要的信息才显示出来,这样就可以做到既直观,又不丢失原有信息.另外,我们还加入了标注的功能,借助于标注,用户还可以知道所表示的信息的种类、大小、日期等各种信息.有时,三维图形并不足以表示所显示信息的内容,我们又引入颜色等物理特性,加入到三维实体中,以表现更丰富的信息内容.

为了易于理解,本文中的2个模型分别是以财务计划和人员计划为原型设计的.但在实际应用中,信息模型的类型接近无限.所以增加模型的通用性,让它能表示尽可能多的信息模型,就显得尤其重要.在设计本文的模型时,我们尽可能地考虑了它们的通用性.在查询数据库表的数据时,对于各个域,并没有任何语义上的要求,只要求数据类型相兼容.用户要知道具体的语义,可通过标注得到.

2 可视化模型设计方案

2.1 基本功能

(1) 管道模型

管道模型主要可用于财务计划,它是把每一类(如不同科目)的数据表示成一根水平的管道,其横截面积表示数值的大小, X 轴表示时间轴.管道外有透明的管壁,内有表示方向

的水流. 每当有资金从某一帐号划出或拨入时, 管道出现分支. 小管道开始点的 X 坐标值表示资金流出时间, 结束点的 X 坐标值表示资金流入时间. 小管道的横截面积表示划出或拨入资金数值的大小. 管道模型依据的数据库表有类别、数值、出或入、日期、利率这几个域.

(2) 板条模型

板条模型主要用于资源分配调度, 如人员计划等等. 它把每一个项目的资源表示成 Y 方向上的一束板条, 而 Z 方向上的一束板条则表示相同的资源等级. X 方向表示时间轴. 这样, 每一根板条就表示某个项目中某个等级的资源在各个时刻的数量. 其中某个时刻上板条的宽度就代表了在这个时刻上的数量. 当有资源调入或调出时, 板条就出现分叉. 分叉起点和终点的 X 坐标分别是资源调出和调入的时间, 分叉板条的宽度也表示了板条调入调出的资源数量. 如果同一等级中的资源需要分成不同的种类, 则一根板条由不同颜色组成, 每种颜色代表一个不同的种类. 板条模型依据的数据库表有项目、等级、类别、数量、出或入这几个域.

2.2 技术方案

(1) 管道模型

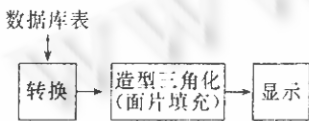


图1 可视化模型功能框图

如图 1 所示, 首先依据数据库表中的数据对各个主管道进行布局, 确定它们的位置. 然后, 根据数据流动, 确定各个分支管道的大小及位置, 从而构成一个个圆柱形实体. 为了显示液体流动, 在管道内加入很多小面片, 经一个小的时间段, 面片位置向前移动, 并且其法向和位置作随机扰动. 圆形管道为半透明, 可观察到管道内小面片的运动. 同时, 为了标注, 还具有拾取功能. 给每个管道规定一个或多个 BOX , 若鼠标点在某管道所在的 BOX 中, 则认为该管道被选中. 如图 3 所示.

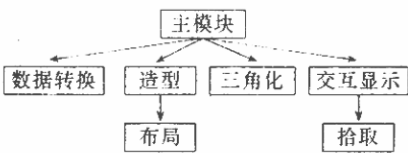


图2 可视化模型系统结构图

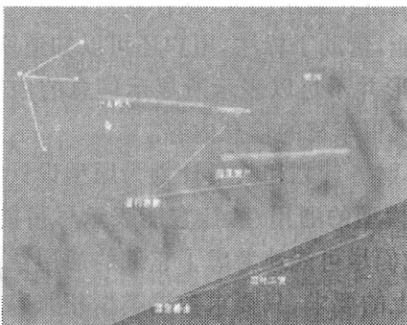


图3 血管模型

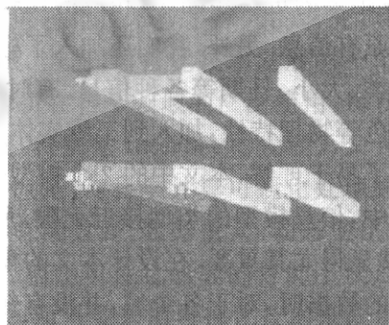


图4 板条模型

(2) 板条模型

如图 1 所示, 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. 根据项目数和等级数进行布局, 根据种类数进行颜色分配. 然后, 再根据数据流动, 确定各个板条分叉的大小及位置, 并计算出主板条在每个时刻的大小及组成. 造型完毕后, 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, 还具有拾取功能. 给每个板条规定一个或多个 BOX , 若鼠标点在某板条所在的 BOX 中, 则认为该板条被选

中,如图4所示.

3 系统结构

如图2所示,在主模块中,依次调用数据转换、造型、三角化、交互显示等模块.数据转换模块负责从数据库中读入数据,转换成一定的中间数据格式,传给造型模块.在造型模块中,先调用布局模块对将要生成的实体进行布局,并根据数据生成三维实体,这些三维实体在三角化模块中又被打散成三角面片.交互显示模块根据这些三角面片进行显示,同时还负责用户的交互操作:漫游和标注.其中标注时先调用拾取模块,生成要标注的信息,然后进行显示.

4 结束语

管理信息可视化是目前可视化技术应用的一个新兴领域.本文介绍的2个可视化模型已在SGI工作站上实现.对于上述2个模型,可以用来显示任何符合上述结构的数据集.以后,作者还将对除了带有数据流动的数值以外的数据集作进一步的研究,并实现其它的一些管理信息可视化模型.

参考文献

- 1 Brodlie K W, Carpenter L. A. Scientific visualization techniques and application. Berlin: Springer Verlag Press, 1991.
- 2 Gershon Nahum D. Information visualization: the next frontier. ACM SIGGRAPH'94, 1994.
- 3 Ahlberg Christopher, Wisstrand Erik. IVEE: an information visualization & exploration environment. <http://www.cs.chalmers.se>
- 4 Grantham Charles. Visualization information flows as an organizational modeling technique. <http://www.cs.umbc.edu>

THE RESEARCH AND IMPLEMENTATION OF THE MANAGEMENT INFORMATION VISUALIZATION TECHNOLOGY

Zhang Weiqiang Zhou Jiayu Tang Zesheng

(Department of Computer Science Tsinghua University Beijing 100084)

Zhu Dian

(Yuzi Cigarette Manufactory Yuzi 653100)

Abstract In the management information system, it is an important field in current visualization techniques applications to display the complex management information in a vivid mode. In this paper, the authors try to signify the data and their relations with the different 3-D entities. Two visualization models, Pipe Model and Lath Model, are also presented in this paper.

Key words Management information, visualization, data flow, pipe model, lath model.