

· 实践平台 ·

信息树在信息可视化中的应用

方 亮 (东南大学情报科学技术研究所 江苏南京 210096)

摘 要: 信息可视化是目前国内外情报学研究的热点和前沿问题。信息树技术作为信息可视化的表现形式之一, 日益受到关注。文章通过信息树的三种模型——半径树、双曲线树、三维双曲线树和传统的树型结构之间的优劣比较, 分析和证明了信息树在信息可视化应用中的发展前景。

关键词: 可视化 信息可视化 信息树

中图分类号: C931

文献标识码: A

文章编号: 1003-6938(2007)02-0085-04

The Application of Information Trees in Information Visualization

Fang Liang (Institute for Information Science and Technology of Southeast University, Nanjing, Jiangsu, 210096)

Abstract: Information visualization is becoming a hot field in information science. As one of the forms of expression in information visualization, information tree has been paid close attention to. In this paper, we, by comparing three models of information trees—radical tree, hyperbolic tree, and 3D hyperbolic tree with the traditional structure of tree at their advantages and disadvantages, analyze and prove the foreground of the information tree in the future.

Key words: visualization; information visualization; information trees

CLC number: C931

Document code: A

Article ID: 1003-6938(2007)02-0085-04

随着信息爆炸和人们对所需信息的精细化程度不断提高之间的矛盾日趋加剧, 以洞察数据、发现信息、作出决策或解释数据为目的的新兴研究领域——信息可视化, 已经成为国内外情报学研究的热点与前沿。^[1]

1 背景

所谓信息可视化 (information visualization , Info Vis 或 IV) 就是利用人们对可视模式的自然识别能力, 将数据、信息以及知识转化为视觉形式的过程。在这个过程中, 人们利用计算机系统从屏幕上观察交互图形、图像, 并通过可视模型处理信息。它融合了科学可视化特征, 是建立在人机交互界面设计、数据挖掘、图形学以及制图理论基础上的领域。^[2]

人类获取的信息中, 有 70% 来自视觉, 其他 20% 来自听觉, 10% 来自触觉。因此, 对于人类来说, 可视化图像在传达某种信息时比任何其他方式都直观、快捷和有效。信息可视化的

研究正是基于此得以进行和发展。信息可视化结果显示出来的优势表现为:

1.1 检索结果更为清晰

由于检索结果可以以最简单的等级树状结构来显示各个主题类目, 或以可视化程度更高的显示视图来表达与其他信息内容在概念上的远近, 因而检索结果更为直观和明晰。

1.2 更有效的结果集排序机制

可视化显示以 2D 或 3D 的形式线性输出, 用户可以实现从多角度、多层次反映和认识概念或者文献之间语义或其他层面的关系。

1.3 更有效的反馈机制

通常信息可视化结果的浏览机制增强了用户和系统的交互作用, 允许用户根据自己的理解对检索结果进行动态的调整和过滤, 因此具有更为良好的交互和反馈功能。信息可视化的表现形式多样灵活, 其中信息树是目前国内外研究得比较

成熟的焦点之一。但不论是信息树, 还是其他信息可视化的表达形式大都还处于模型的构建阶段, 其应用还未得到普及。

2 信息树技术

在信息的组织和呈现上, 可视化方法更符合人的认知心理, 所提供的信息更容易为人的感官所接受。^[3]信息树(或者称主题树)就是在这样的思想基础上提出来的。信息树最适合表示具有层次关系的文本信息, 使文本信息更直观明了, 便于用户的理解和利用。具体来说, 它是一种层次式或类似树状的资料结构, 将相关领域的电子资源依据它们的内容分成若干类别, 每一类别下又按照文件内容分成更细的类别, 一直到类别下的文件数量达到限定的数目为止。用户在使用信息树进行浏览时, 先确定自己所要查找的内容应归属的类别, 然后逐层选择适当的分支, 进而使范围逐级缩小, 最后确认信息需求, 在具体实施的过程中, 信息树不仅可以过滤掉不相关的信息, 同时也为用户呈现出某一领域的知识结构体系。树型结构是用来描述层次信息的较为常见的方式。但对于大型的层次结构, 这种传统的树型结构的分支很快就会拥挤交织在一起, 变得混乱不堪。我们下面所要介绍的几类信息树的模型, 就是利用计算机图形学等技术动态地表示层次信息, 试图解决海量层次信息的显示难题。

2.1 半径树(radial tree)

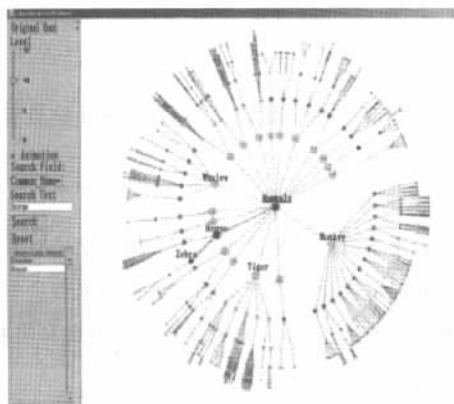


图 1: 半径树表现的信息分类

Radial tree是由美国印第安纳大学开发的一项基于“焦点—背景”(focus and context technique)的可视化技术。浏览界面大致由查询和可视化两大区域组成; 在可视化区域中, 通过结点、连线、颜色以及结点间的层级关系等要素完成对树型结构的可视化; 同时支持检索和浏览。图 1 描述了一个有关“哺乳动物”的子树结构。选择一个结点并将其置于半径树的中心, 与此同时其周边的树型结构也随之发生相应的变化。这种被称之为“slow-in, slow-out”的设计技术, 不同于传统的线

性转换表现形式, 它的优越性表现在提供了信息的连续性和降低了信息的无序性。通过图 1 可以看到, 为避免迷航, 半径树在中心结点和其一级子结点上均加注了标签; 每一层级的分类目录也用不同颜色的结点区分, 以便为用户提供导航线索。例如, 在图 1 中, 科别结点被标为粉色, 其下位类为橙色, 种群为绿色。从根结点(哺乳动物)开始直到用户所在的当前结点为止, 半径树都会用红色标记, 其目的是帮助用户明确在树结构中所处的具体位置。同时, 所有结点的详细信息也能够按照需要被获得。左边的查询区提供给用户一个可以浏览半径树初始布局图的按钮, 在整个树型结构中, 树根处于中心地位; 按钮下的滑动条可以用来改变半径树所表现的层级数目; 勾选可视化图形栏可以使半径树的结构改变。用户能够通过拉丁文或常规的结点名来进行搜索, 这些搜索项的关键词在查询域内给出。通俗的匹配表达式也是得到支持的, 如果存在相应的匹配点, 则将其标示为黑色反馈给用户; 同时, 这些匹配点会出现在列表中。用户可以选定某一个结点将其移动到半径树的中心, 其周围的结构也会相应地改变。^[4]

2.2 二维双曲线树(hyperbolic tree)

早在 2000 年, LEXIS-NEXIS 就开发了双曲线树可视化系统, 其目的就是将 LEXIS-NEXIS 中近 22,000 的资源以及相互关系可视化, 便于用户的查询和获取。^[5]同半径树相类似, 双曲线树采用的也是“焦点+背景”技术的浏览界面, 主要应用于资源的访问、管理、组织以及对象产品目录、文献集和万维网环境等有层级关系特性的资源的开发利用。^[6]双曲线树的设计灵感最初是来自于 Escher 的木刻画, 如图 2、图 3 所示:

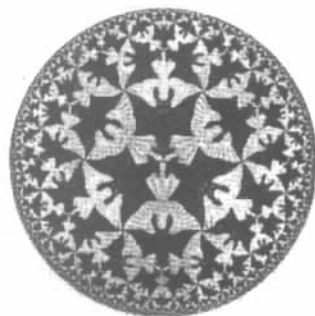


图 2: Escher 的木刻画

在双曲线树中, 代表某一主题的结点连接了许多信息对象, 而每个信息对象又连接了若干属性值。鼠标点击某一结点(也可通过拖动结点来变换结点关系), 则该结点立即移往图像的中心点, 通过整个图像的伸缩变形与位移, 将与之联系的对象与属性重新布局: 接近中心结点的区域会被放大, 反之, 双曲线树会在单位圆边缘以极小的空间显示结点。这种通过变换结点位置关系, 给我们提供了一种可随意调整部

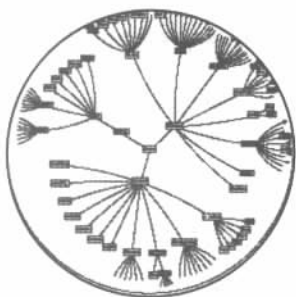


图 3: 双曲线树

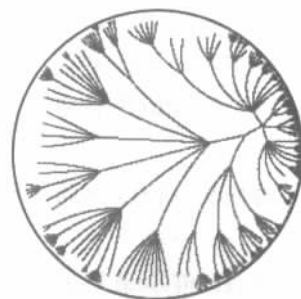


图 4: 局部放大的双曲线树

分图形结构的大小而无需浏览整个图形界面的优化机制。如图 4 所示, 初始中心结点被拖动到右侧, 同时左侧结点被相应放大。^[7]用动画方式演变对象联系图不仅形象逼真、操作简便, 而且极大地提高了服务质量。用户不再会出现迷路问题, 也不会再面临一页接一页的文字海洋而望洋兴叹。由于双曲线本身是一个几何图形, 能够自然地映射到单位圆区域内。^[8]在继承了传统树型结构界面的优点外, 双曲线树能够支持更纷繁复杂的层级关系。根据试验, 在 600* 600 像素的窗口中, 传统二维树可显示 100 个结点 (主题、主题相关对象和对象属性均用结点来表示), 而双曲线树可显示 1000 个结点, 并在中心点的附近有 50 个与主题相关的信息对象, 其中每一信息对象都包含从 3 个甚至到几十个数目不等的对象属性。显然, 除了在数量上是传统树结构的 10 倍外, 这种逐级分层的可视化表达方式, 不会使用户产生信

息迷航的困惑。

2.3 三维双曲线树(3D hyperbolic tree)

WIDAS(WWW information discovery assistant system) 输出界面是由东京理工大学信息可视化研究中心开发的一种用于网络知识发现的信息可视化和检索集成工具。如图 5 所示, WIDAS 的可视化检索界面。

检索界面同样被分割为两部分: 一部分是文献集结构的可视化, 另一部分是查询命令输入区。三维双曲线树是在二维双曲线树的基础上建立的, 因此, 它除了具有二维双曲线树的优越特性外, 还有以下特征:

2.3.1 用结点高度表明相关信息与查询提问的匹配程度。在给出一个查询提问后, 系统通过对每一结点同查询提问相关度的计算, 便以结点的高度表现出来。相关度值越高, 结点高度越高 (如图 5、6、7 所示)。

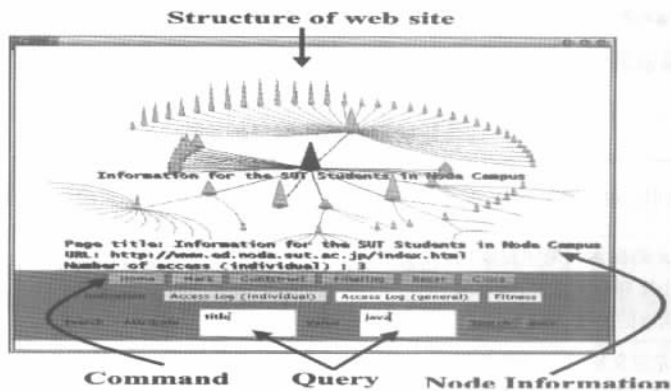


图 5: WIDAS 的可视化检索界面

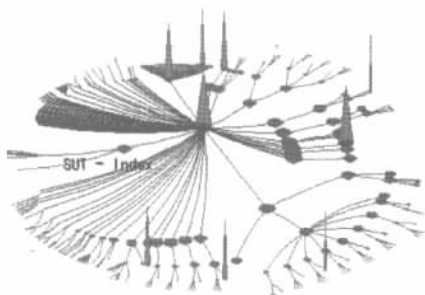


图 6: 过滤前

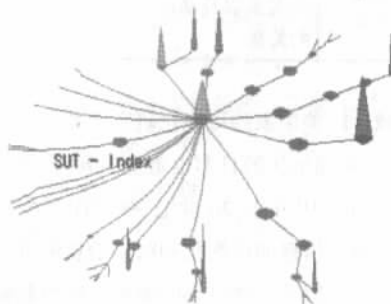


图 7: 过滤后

2.3.2 过滤不相关信息结点。即 WIDAS 的过滤功能通过移除不相关结点,从而得到一个结构简化了的三维双曲线树。这样大大提高了检索效率,在浩如烟海的网络环境中更是如此,如图 7 所示:

那么,应该如何来定义一个结点的相关度,一般遵循以下两个原则:

(1) 确定一个相关度阈值。如果支结点同查询提问的匹配度低于此阈值,就被认为是不相关结点;例如,设结点为 d,若 d 的匹配度低于阈值且其子结点为不相关结点,那么, d 被认为是不相关结点。

(2) 将查询的结果以双曲线树方式表现出来。前面提到在三维双曲线树中,一个结点的高度对应于查询结果同查询提问的匹配程度,这样用户就可以看到一条同查询提问相关的匹配路径,从而确定最佳的检索词,^[9]如图 8 所示。

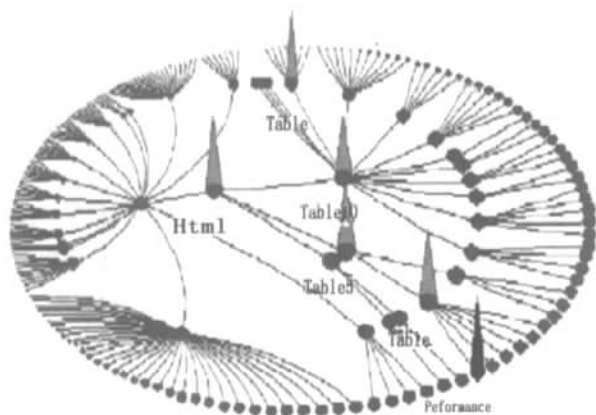


图 8:双曲线树的检索路径显示

3 传统树型结构和信息树之间优劣比较

同传统的树型结构相比较,信息树可视化界面有着显著优越性。

3.1 在有限的窗口界面中最大限度地显示检索结果

由于传统检索界面通常将检索结果以线性结构的方式排列,势必造成信息显示空间利用的不合理性,用户只能通过“翻页”或链接来浏览结果。而信息树利用“焦点+背景”的可视化技术,有效解决了这个问题。

3.2 不会产生信息迷航

信息树在对信息对象组织、整理以及管理的层次结构模式上,以及半径树的颜色标识功能、二维双曲线树的放大功能和三维双曲线树的过滤功能等方面,都大大提高了信息查询的导航性。

3.3 查询界面和可视化界面的有效整合

在信息树可视化界面中,用户不仅能通过改变结点位置的方式浏览查询结果,也能够通过改变相应的查询提问从而使可视化结果得到相应变化的方式来满足自己的查询要求。这种整合使得检索的效率和质量都得到了很大的提高。下面通过表 1 对两者优劣进行简单比较。

4 结语

信息可视化的研究在国际上成为热点研究课题是在 20 世纪 90 年代中期,且不断涌现出各种直观地表达庞大抽象的信息空间的可视化新理念和模型。^[10]现今已经形成了情报学

表 1:传统树型结构和信息树比较

比较指标 比较项	检索结果 显示方式	检索结果之间以及同检索词的关系	直观性	有限界面容纳检索结果的数量	检索区与浏览区的结合度
传统树 型结构	线性静态	根据预先定义的检索结果同检索词 阈值由大到小排列检索结果;检索结 果之间没有明确的关系	极易导致信 息迷航	线性排列方式导致数量有限且 只能通过翻页浏览	检索区只提供输入检索词,功能 简单,与浏览区结合性较差
信息树	非线性 动态	同样通过预先定义阈值,以颜色标 示、缩放或结点高度来确定检索结果 和检索词的关系;检索结果以父子结 点关系以及动态表达方式反映之间的 关系	尽可能地减 少信息迷航	可通过结点之间的链接并以动 态方式显示,从而使显示数量成 几十甚至上百倍增长	检索区和浏览区出现在同一界 面,可通过对两者其一区域的改 变实现对另外一个区域的相对调 整,结合性较强

研究的新领域,欧美国家的可视化研究已取得了一批处于领先地位的成果。亚洲地区的日本也走上前列。在科学计算可视化技术的研究和应用方面,20 世纪 90 年代至今我国已得到了发展,并在地理信息的可视化和医学信息的可视化等单项研究和应用方面取得了一些可喜的成果。^[11]但我国在该领域的研究起步晚,与国外先进水平仍有很大差距。

参考文献:

- [1] 请培栋.信息可视化——情报学研究的新领域[J].情报科学,2003,(7):687-685.
- [2] Mousumi Chatterjee.User preferences toward information visualization design techniques: a comparative study[M].New York: the Graduate Faculty of Rensselaer (下转第 106 页)

本有关,例如该目附志《濂溪先生大全集》提要说:“淳祐初元,诏从祀于学,封春陵伯。始道守萧一致刻先生遗文并附录七卷,名曰《大成集》;进士易统又刻于萍乡,名曰《大全集》,然两本俱有差误,今并参校并藏之。”^[10]尤袤《遂初堂书目》一书而兼载数本,如正史类《史记》著录有川本、严州本;《前汉书》著录有川本、吉州本、越州本、湖北本等。陈振孙《直斋书录解题》条析各书版本源流,并注意比较同书异本的差别,如该目《杜工部集》提要说:“王琪君玉嘉祐中刻之姑苏,且为后记,元稹墓铭亦附第二十卷之末。又有遗文九篇,治平中太守裴集刊附集外。蜀本大略同,而以遗文入正集中,则非其旧也。”^[11]

结语

宋代同书异本数量之多,同书异本研究之盛,“善本”大量出现,古籍版本学成果之丰富,超过历史上任何一个时期,说明宋代古籍版本学已经由童年、青年时代进入成年时代。宋代古籍版本学成熟的原因有三个:第一,古籍版本学长期发展的结果。自从先秦两汉产生古籍版本学以来,经历了魏晋南北朝和隋唐五代的漫长历程,在长期积累沉淀的基础上,终于迎来了成熟时期。没有宋代以前的古籍版本学,就没有宋代的古籍版本学。宋代古籍版本学不可能从天而降。论者或以宋代为古籍版本学的产生时期,岂不知古籍版本学也像人一样,有一个自小而大的成长过程。尽管宋代以前的古籍版本学还不是那么成熟,但它毕竟具备了古籍版本学的基本条件,堪称古籍版本学的青少年时期。没有青少年时期,就没有成年时期,正像人们申报户口一样,尽管小孩子那么幼稚可笑,但他已具备人的所有特征,因而从出生的第一天起,作为一个人已经在户籍管理部门登记在册了。第二,宋代重视发展学术文化和古籍整理工作,宋代的基本国策是“偃武修文”,《太平御览》、《太平广

记》、《文苑英华》和《册府元龟》四大类书的编纂,成为宋代学术研究和古籍整理的良好开端。在宋代享国的300余年中,涌现了《资治通鉴》、《续资治通鉴长编》、《新唐书》、《新五代史》、《通志》等一大批学术名著。学术研究和古籍版本学是互为因果的关系:一方面,学术研究促进了古籍版本学的发展;另一方面,古籍版本学的发展,也促进了学术的繁荣。第三,雕版印刷的普及和推广。自从唐代发明雕版印刷之后,宋代已经大行于天下。雕版印刷的初步繁荣,制作了大量的图书版本,为古籍版本学奠定了雄厚的物质基础,为古籍版本学的研究开辟了广阔的前景。

参考文献:

- [1] 陈.南宋馆阁录 卷三[M].北京:中华书局,1998.
- [2] 洪迈.容斋四笔 卷十六[M].郑州:中州古籍出版社,1994.
- [3] 朱熹.昌黎先生集考异 书韩文考异前[M].上海:上海古籍出版社,1985.
- [4] 陆游.老学庵笔记 卷七[M].北京:中华书局,1979.
- [5] 叶梦得.石林燕语 卷八[M].北京:中华书局,1997.
- [7] 沈晦.四明新本河东先生集后序 A].柳河东集附录 M].北京:中国书店,1991.
- [8] 叶昌炽.藏书纪事诗 卷一[M].上海:上海古籍出版社,1989.
- [9] 朱熹.晦庵集 卷五十二[M].四库全书本.
- [10] 晁公武.郡斋读书志.附志 M].北京:现代出版社,1987.
- [11] 陈振孙.直斋书录解題 卷十六[M].上海:上海古籍出版社,1987.

作者简介:曹之(1944-),男,现任武汉大学信息管理学院教授、博士生导师。

(上接第88页) Polytechnic Institute, 2005.

- [3] 刘永,邱均平.信息树与信息可视化 J].档案管理,2005,(6):48-50.
- [4] Nihar Sheth, Katy Borner, Jason Baumgartner, Ketan Mane, Eric Wernert. Treemap, Radial Tree, and 3D Tree Visualizations[EB/OL]. [2006-07-23]. <http://iv.sis.indiana.edu/ref/iv03contest/nihar.pdf>.
- [5] Paula J.Hane.LEXIS-NEXIS tests data visualization technology J].Information Today,2000,(1).
- [6] For a clearer view of data, go climb a “hyperbolic tree”. April,01,1999[EB/OL]. [2006-09-02]. <http://www.highbeam.com/doc/1G1-55727357.html>.
- [7] John Lamping, Ramana Rao, Peter Pirolli. A focus+context

technique based on hyperbolic geometry for visualizing large hierarchies[EB/OL]. [2006-08-10]. http://sigchi.org/chi95/proceedings/papers/jl_bdy.htm.

- [8] [11] 周宁,张玉峰,张李义.信息可视化与知识检索 M].北京:科学出版社,2005:1-89.
- [9] Hayato Ohwada, Fumio Mizoguchi.Integrating information visualization and retrieval for WWW information discovery J].Theoretical Computer Science,2003:292,547-571.
- [10] Ricardo Baeza-Yates, Berthier Ribeiro-Neto. Modern information retrieval M].北京:机械工业出版社,2004:257-323.

作者简介:方亮(1981-),男,东南大学情报科学技术研究所2005级硕士研究生。