

数据可视化技术（十）

可视化中的交互与评估

华中科技大学
何云峰





CONTENTS

- 01. 交互设备
- 02. 可视化交互类型
- 03. 典型交互范式
- 04. 用户评估

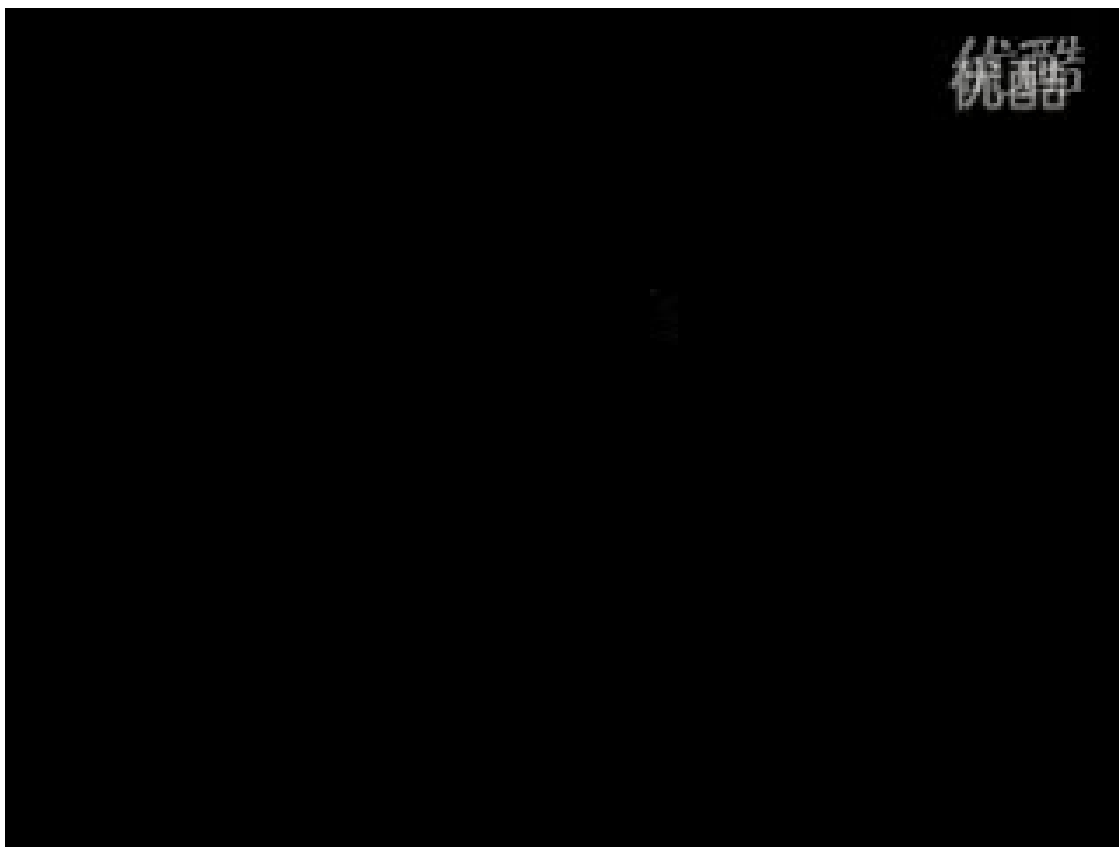


PART 01

交互设备

□ 60年代的交互

■ Sketchpad Ivan Sutherland 1963



□ Direct Touch

Direct-Touch Interaction for the Exploration of 3D Scientific Visualization Spaces

Lingyun Yu
Pjotr Svetachov
Petra Isenberg
Maarten H. Everts
Tobias Isenberg



university of
 groningen



□ Multi Touch

■ Kinect Game



□ Multi Touch

■ Leap Motion体感控制器

- Leap公司2013年2月发布的体感控制器
- 与键盘、鼠标、手写笔或触控板协同工作
- 可追踪全部 10 只手指，精度高达 1/100 毫米



□ Multi Touch

■ Google Glass



□ Multi Touch

■ MYO 腕带



□ Multi Touch

■ Oculus Rift 头戴式虚拟现实设备



□ Multi Touch

■ G-Speak手套





PART 02

可视化交互类型

□ 表示与交互

■ 信息可视化的两个主要成分

- 表示(representation)是用户的关注对象
- 交互(interaction)提供用户可操作的手段

□ 交互类型

■ Dix and Ellis (AVI 1998) 提出

- 高亮和焦点
- 搜索更多信息- drill down和超链接
- 概况与上下文，缩放与鱼眼
- 同一个表示，不同参数选择
- 链接不同的表示/征：提供时间上的过渡（如淡入淡出）

□ 交互类型

■ Daniel Keim (TVCG 2002)

- 投影/映射
- 过滤
- 缩放
- 失真变形
- Brushing & linking

□ 基本交互方法

- 选择(Select): mark something as interesting
- 导航(Explore): show me something else
- 重配(Reconfigure): show me a different arrangement
- 编码(Encode): show me a different representation
- 抽象/具体(Abstract/Elaborate): show me more or less detail
- 过滤(Filter): show me something conditionally
- 链接(Connect): show me related items

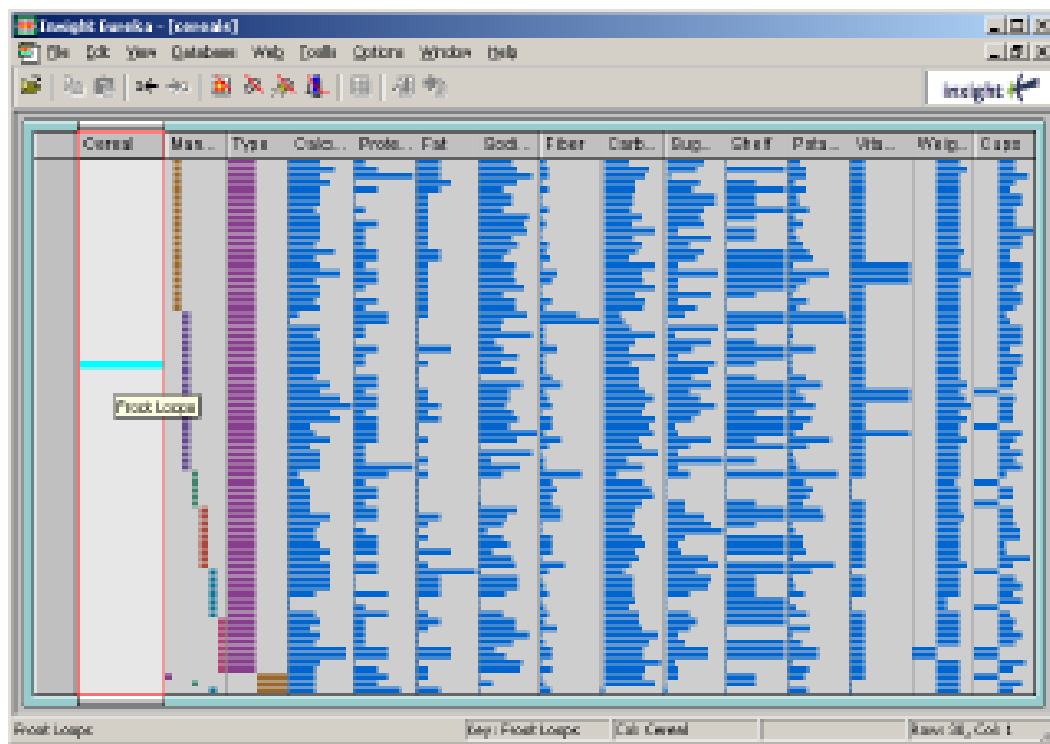
□ 选择 (Select)

- 标记感兴趣的区域或特征
- 追踪这些区域或特征的变化
- 实例
 - 在谷歌地图中添加地标并且快速返回
 - 在TableLens聚焦功能

□ 选择 (Select)

■ 方法一：鼠标悬浮选择（信息提示）

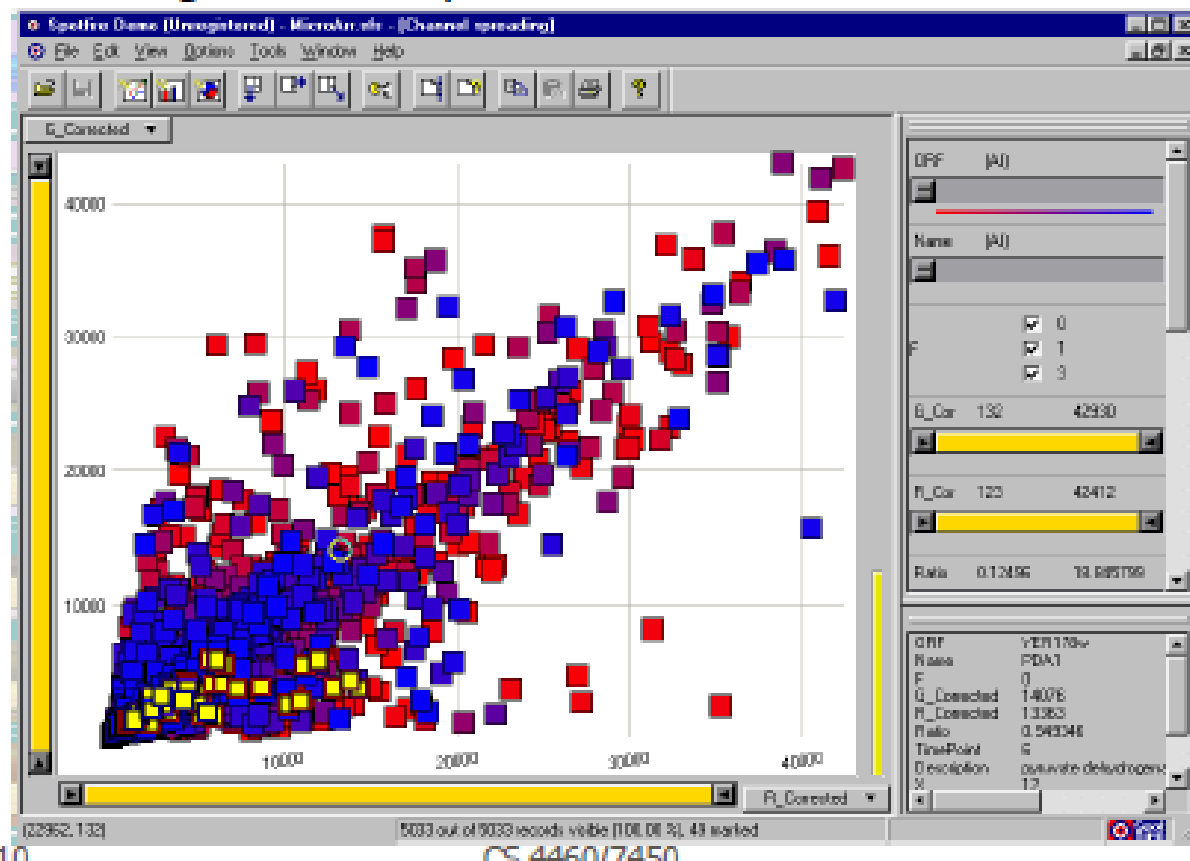
- 悬停鼠标光标，通过标签（pop-up）显示元素的信息



□ 选择存在的问题

■ 视觉混乱(visual clutter)

- 大量数据在视图上的叠加
- 解决办法：放大，增加重叠元素之间的距离
- 消除遮挡后便于选择



□ 选择存在的问题——标签 (Pop-up)

■ 如何可视化标签？

- 当很多实体存在时，逐一做标记很困难
- 标签的陈列，归结为字符串在有限空间排列的问题

■ 理想中的标签

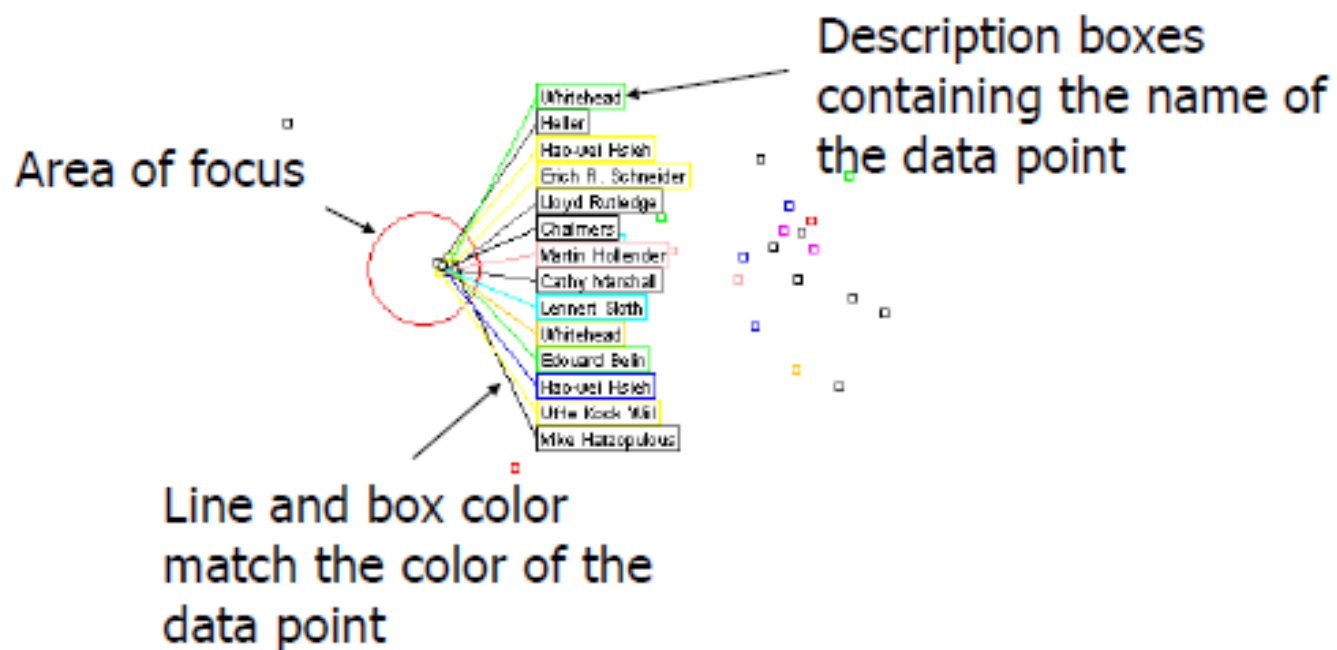
- 可解读
- 具有指引性：明确地指向它的标签对象
- 互相不遮挡

■ 对所有对象给出标签是理想状况，但并不总是可行的

□ 选择存在的问题——标签

■ 偏心标签

- 在用户鼠标接触到数据点之前不可见
- 采用名称描述每个数据点
- 可视地连接数据点和标签
- 为标签排序，以显示数据点的布局



□ 2.导航 (Explore/Navigation)

■ 直接跳转

- 通过导航栏加超链接的方式进行导航
- 凭借两个对象之间的联系
- 从一个跳转到另外一个
- 缺点：用户的交互不够连续，容易丢失数据探索的上下文信息



□ 导航

- 展示不一样的数据信息，可以在2D、3D空间探索不同角度的信息

3D Navigation



□ 导航

■ 基本手段

- 缩放(Zooming)使视点靠近或远离某个平面
- 平移(Panning)使视点沿着与某个平面平行的方向移动，或向上向下，或从一侧到另一侧
- 旋转(Rotating)使视点方向的虚拟相机绕自身轴线旋转

□ 导航

- 最大挑战是在视点移动和场景变换时让用户时刻掌握在整个数据空间中所处的位置，从而将观察到的若干场景在大脑中综合成对整个数据的感知
- 在场景转换中使用渐变动画实现场景的切换感知

□ 3.重配 (Reconfigure)

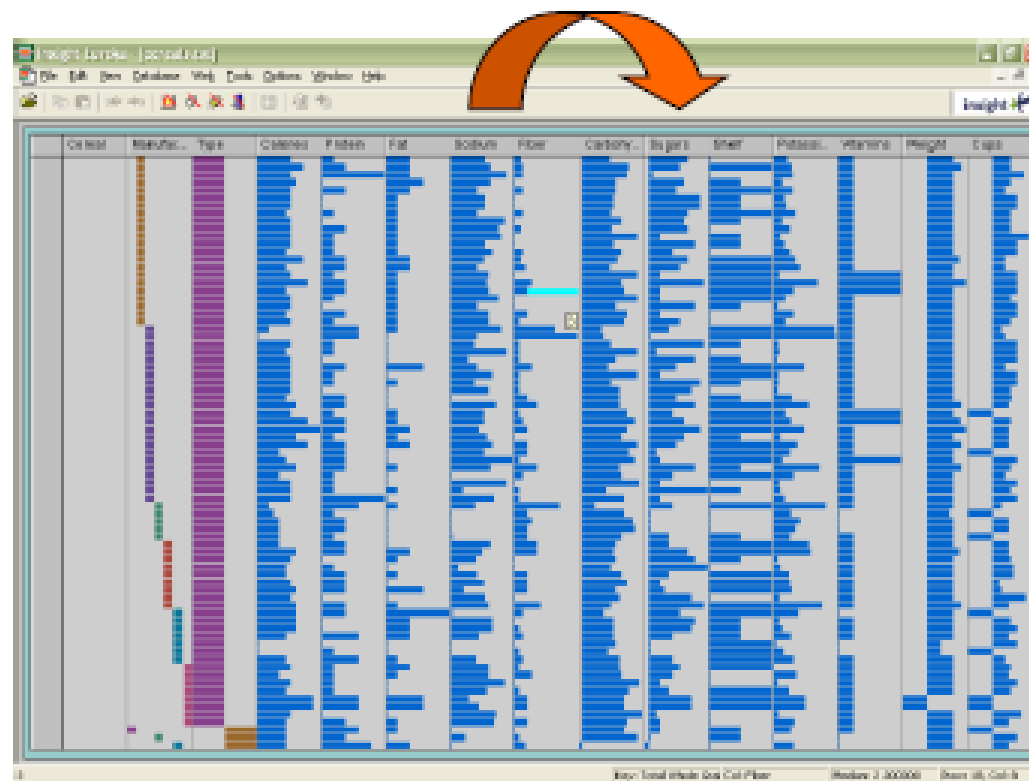
- 通过改变数据元素在空间中的排列，为用户提供观察数据的不同视角
- 基本原则包括重排列、调整基线、更改布局方式等
- 实例
 - 在TableLens中排序和重组
 - 更改在散点图的属性

□ 重配

■ 重组视图：保持基本表述和数据显示不变，重组元素

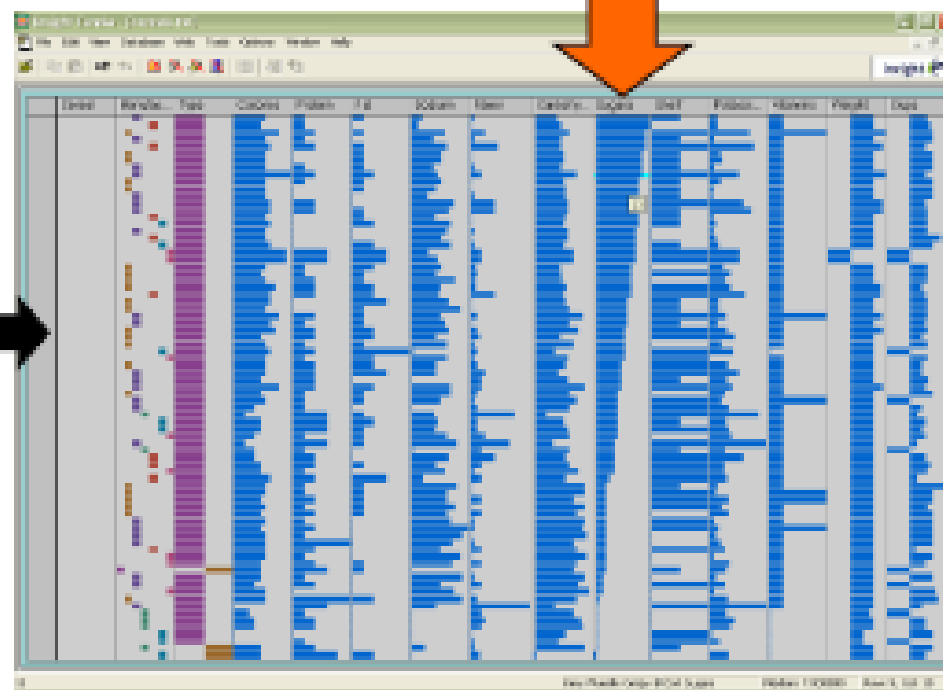
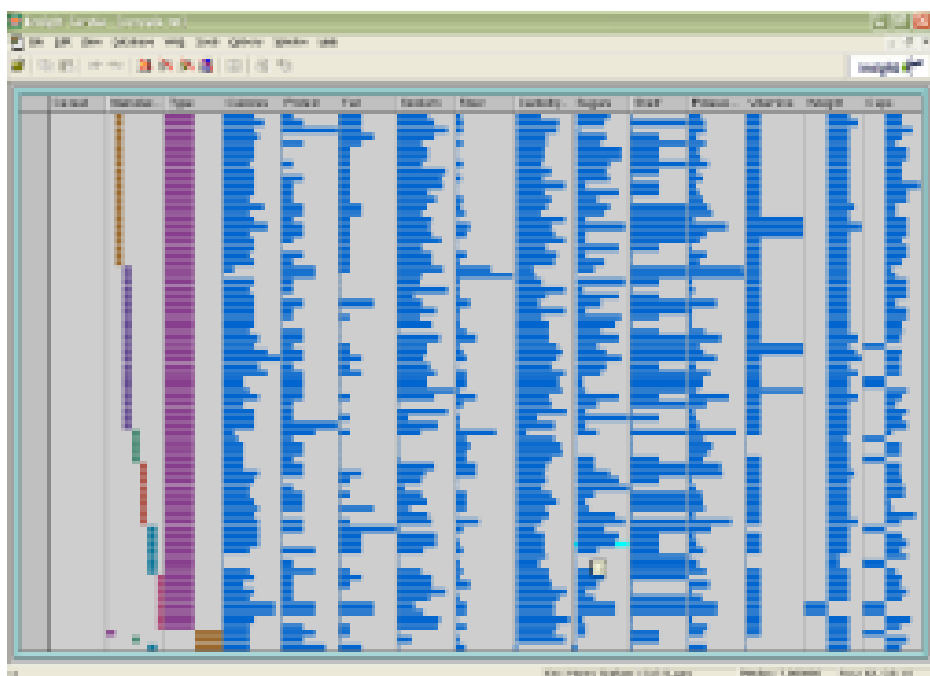
- 位置
- 顺序

TableLens中，可以左右
移动表示属性的列



□ 重配

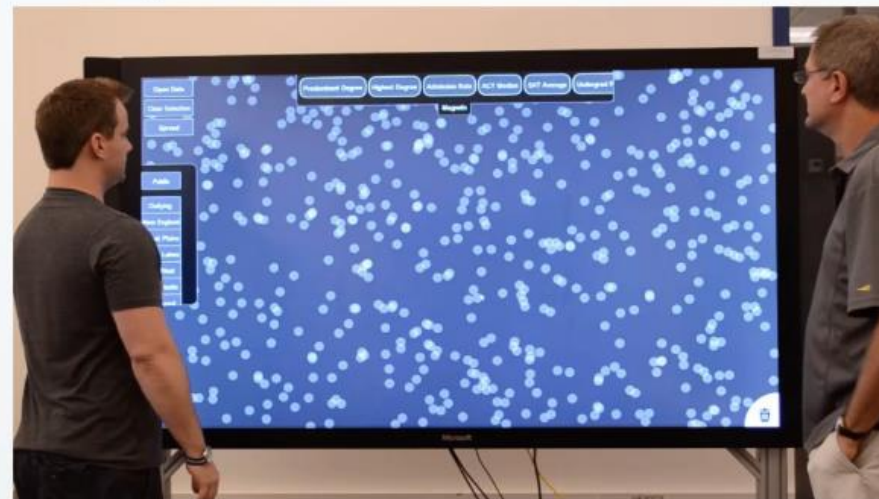
■ 重新排序



□ 重配

■ Dust and Magnet

- Dust & Magnet



□ 4.编码

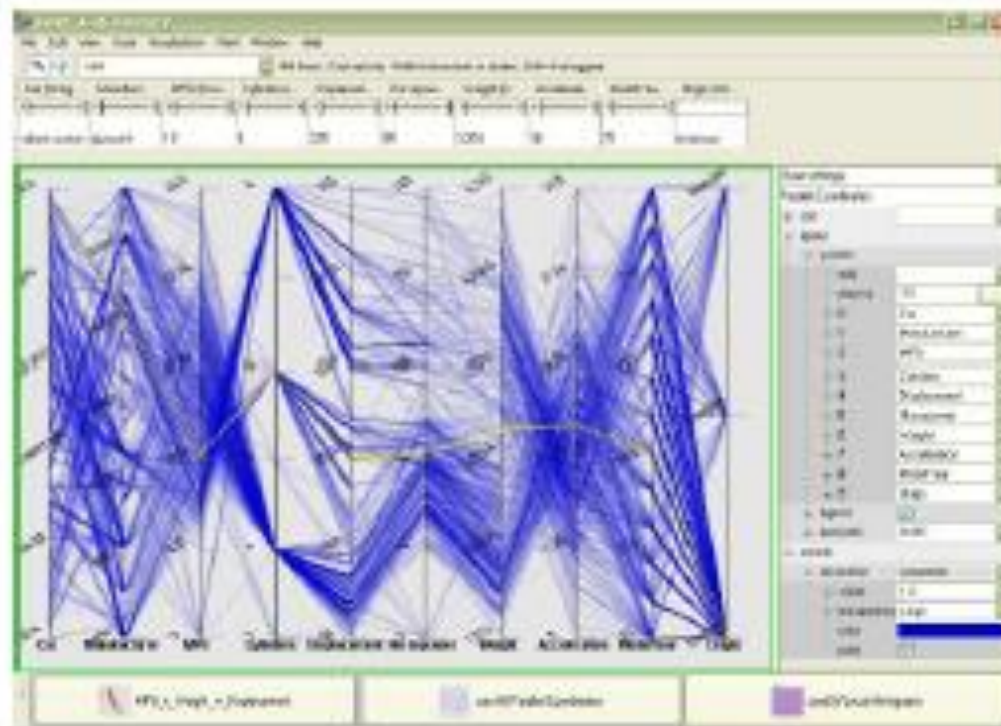
■ 显示一个不同的表示方式 (visual representation)

- 是可视化的核心要素
- 改变视觉外观

■ 实例

- 改变颜色编码
- 更改大小
- 改变方向
- 更改字体
- 改变形状

□ 编码

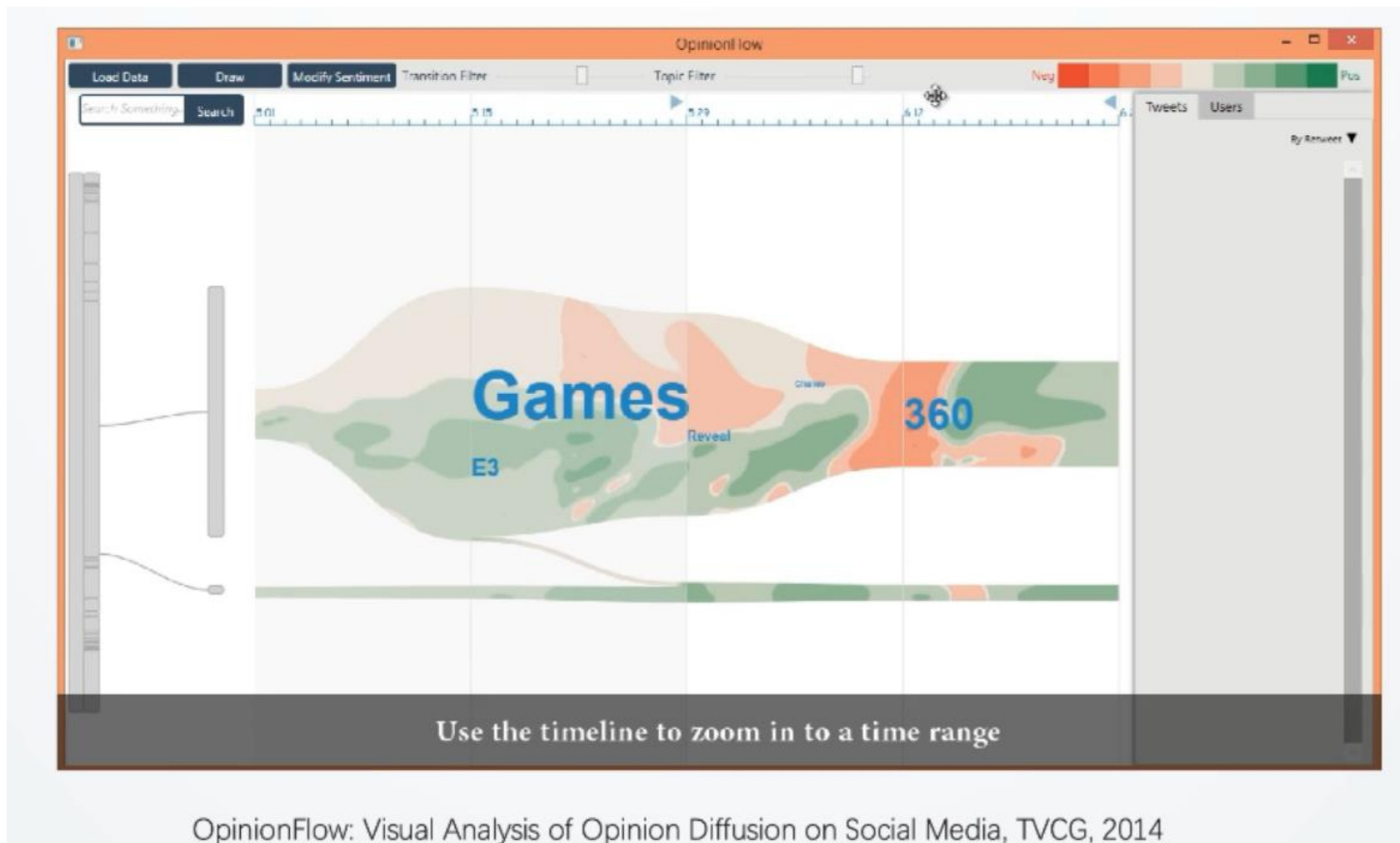


在软件底部选择不同的显示模式

□ 5.抽象/具象 (Abstract/Elaborate)

- 显示更多或更少的数据细节
- 调整抽象级别 (概观和细节)
- 实例
 - 展开子类别, 提供互动的可视化方法
 - 展开TreeMap
 - Sunburst中的Details-on-demand
 - 缩放 (缩放几何)

□ 抽象/具象



□ Details-on-Demand

- 可视化术语，指提供给观察者关于某些数据的更多信息或细节
 - 可能是关于一个事件的更多信息
 - 可能从一个聚类视图转到单独的视图
- 应用场合
 - 由于尺寸问题而不能显示整个数据
 - 显示一组对象的抽象表达
 - 展开数据组以显示更多细节，或显示单个数据

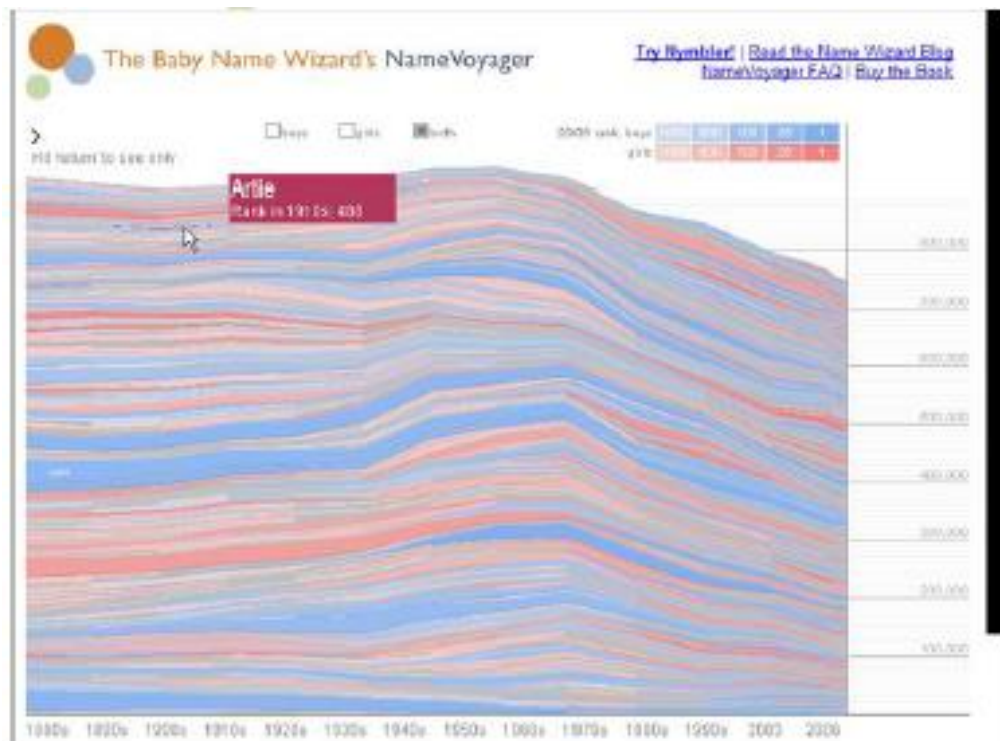
□ 6.过滤 (Filtering)

- 显示符合条件的某些数据子集
- 基于某些特定的条件改变显示的数据集
- 实例
 - 动态查询
 - 属性浏览器
 - NameVoyager中的按键过滤
 - QuerySketch

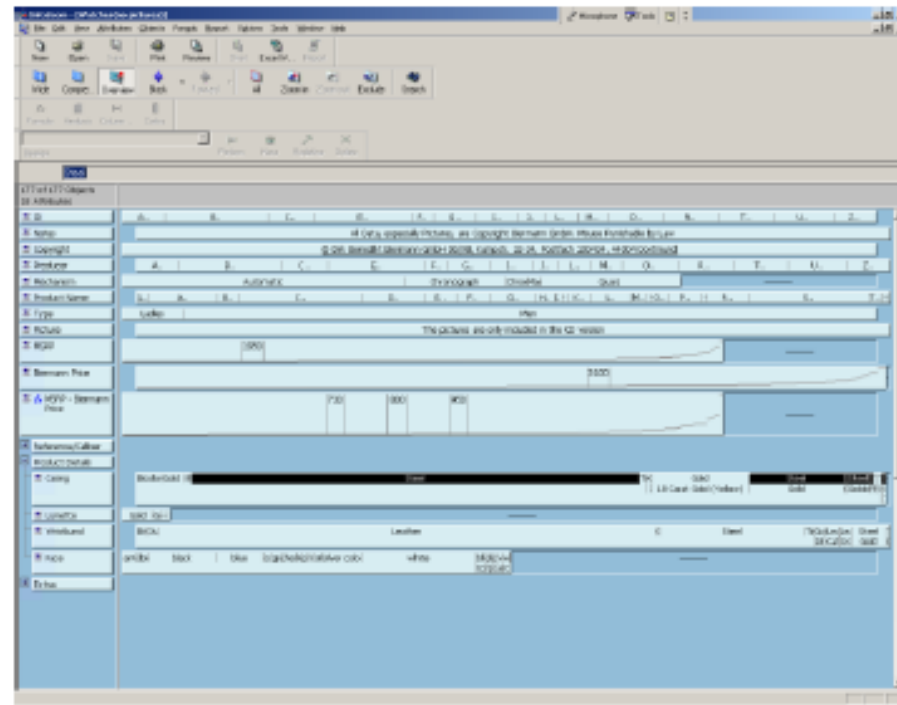
□ 过滤

■ 方法一：过滤/限制

➤ 改变数据集的显示方式



NameVoyager



InfoZoom

□ 过滤

■ 方法二：动态查询(dynamic query)

➤ 可视化中最有用、最有名的技术

DB查询

Query language

- **Select** house-address
- From** atl-realty-db
- Where** price \geq 200,000 **and**
price \leq 400,000 **and**
bathrooms \geq 3 **and**
garage == 2 **and**
bedrooms \geq 4

通常得到的结果

- 124 hits found
 - 1. 748 Oak St. - a beautiful ...
 - 2. 623 Pine Ave. -
 - ...
- 0 hits found

□ 过滤

■ 动态查询优势

- 加快工作效率
- 促进反向、撤销、探索
- 非常自然的交互方式
- 显示数据

□ 过滤

■ 动态查询劣势

- 操作过于耦合
- 设置会产生全局影响
- 设置条件必须提前确定
- 当数据尺寸变大时，动态查询无法达到实时
- 存储问题
 - ✓ 线性数组、均匀网格、Kd-树、向量量化

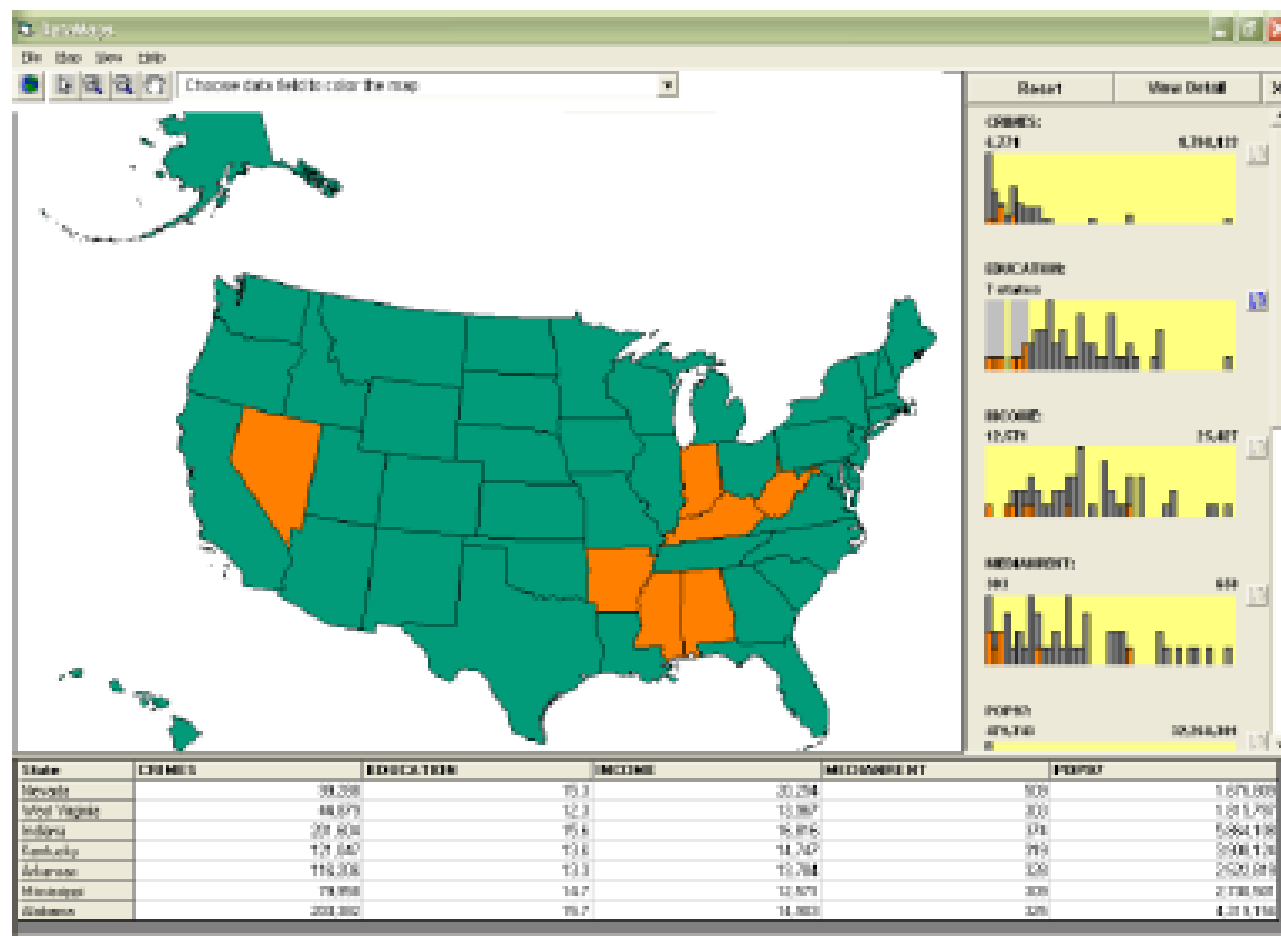
□ 过滤

■ 直方图刷取

- Brushing技术在直方图上的特殊情况
- 在直方图中表示的数据值可以点击并选择（控制对应的数据区域）
- 当选择某个柱块（bin），其对应的数据在主视图窗口中被高亮显示
- 应用：三维体数据场的传输函数设计

□ 过滤

■ 直方图刷取



DataMaps

Maryland
&
Va Tech

Demo

□ 7.关联 (Connect)

- 显示相关的项目
- 高亮 (highlight) 关联和关系
- 显示与特定数据项目有关的被隐藏的项目
- 实例
 - Vizster, 直接高亮连接的节点
 - InfoScope, brushing

□ 关联

■ 高亮连接性

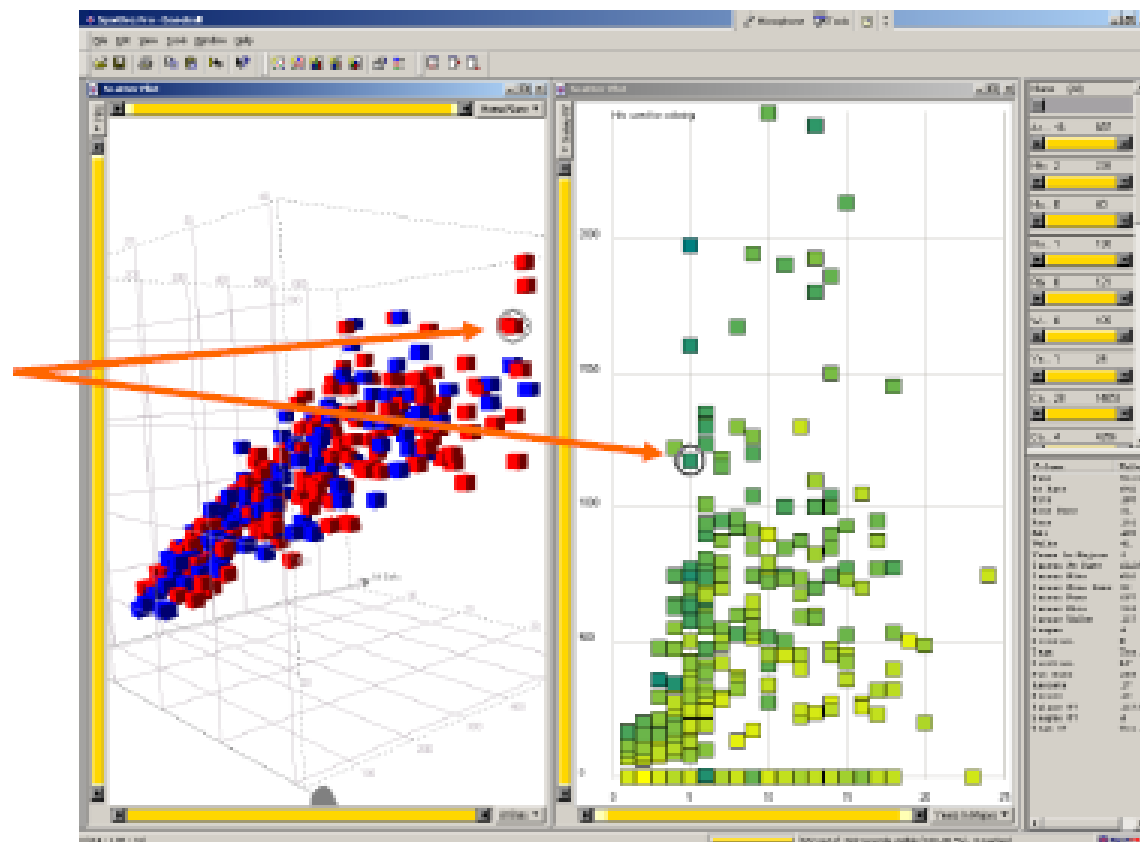
- 观察者可以同时观察数据的不同属性
- 相反地，观察者也可以在不同的角度和不同的显示方式下观察数据
- 必须清楚数据的位置

□ 关联

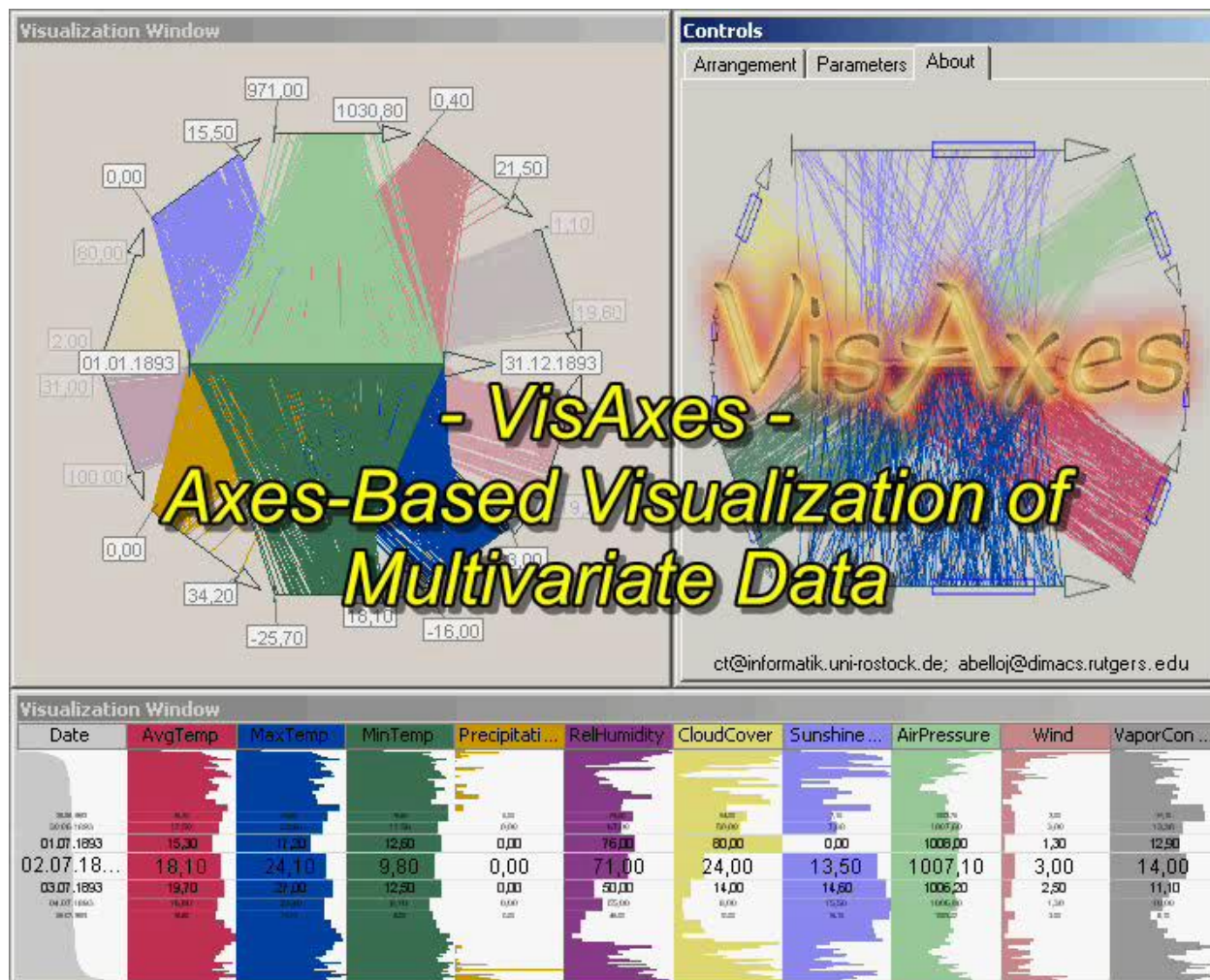
■ Brushing (刷取)

- 可视化常用技术
- 在一个视图选择数据, 另一个视图高亮
- 适用范围: 同一个数据的多个视图

Same
item



□ 集合各类技术的系统





PART 03

典型交互范式

- 概览+细节
- 焦点+上下文
- 对偶界面
- 动画过渡

□ 概览+细节(overview+details)

■ 尺度问题—数据太大，不能在屏幕上显示

- 可能包含太多的事例
- 可能包含太多的变量
- 屏幕上只能显示部分数据，但观者焦点随时而变

■ 潜在的解决方案

- 数据的表达
- 用户交互
- 两者兼用

□ 概览+细节(overview+details)

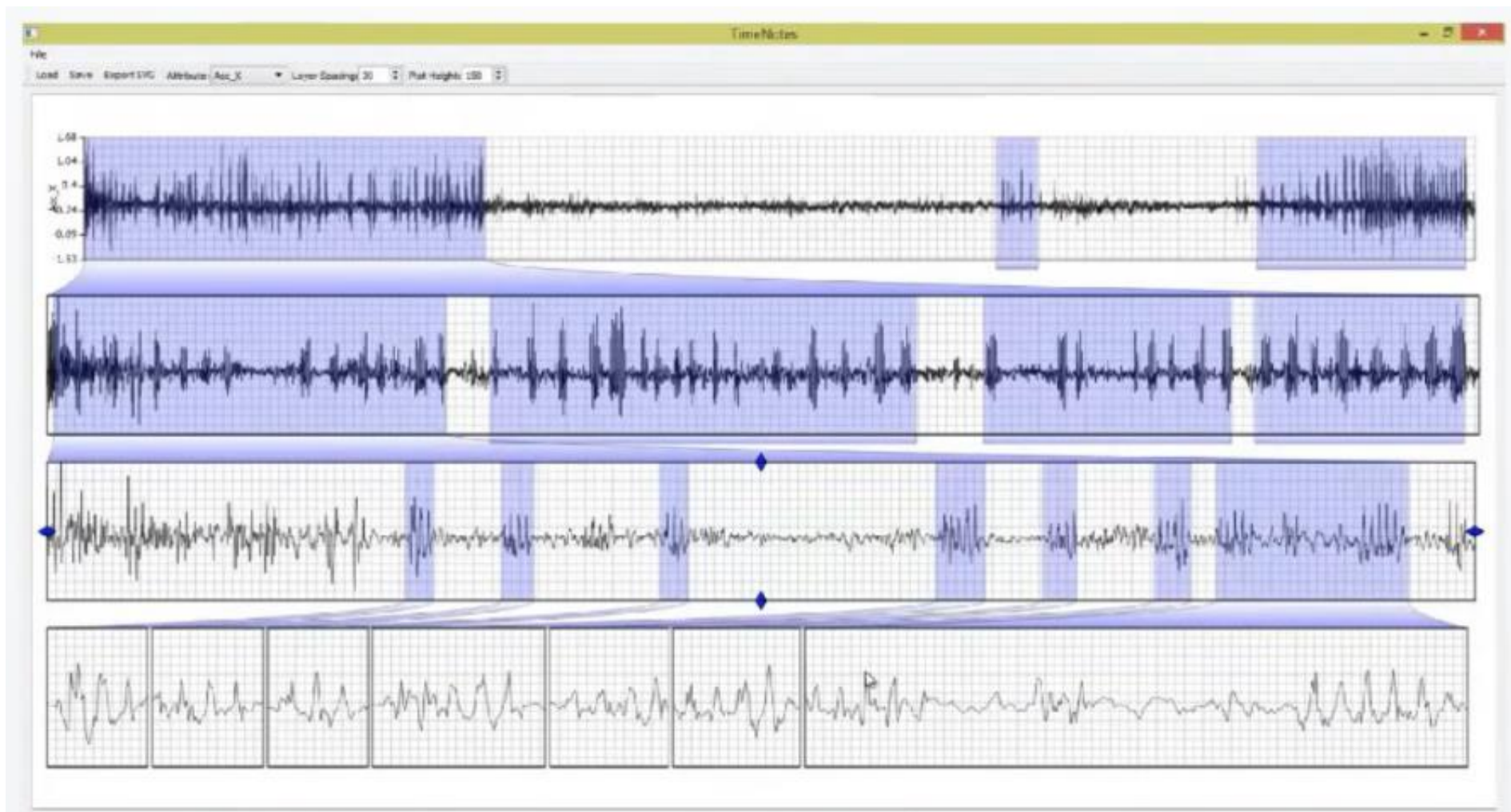
■ 通常的解决方案

➤ 滚动

- ✓ 提供一个大的虚拟屏幕，允许用户在不同的区域移动
- ✓ 比较笨拙
- ✓ 只能看到一片区域

➤ 放大和缩小

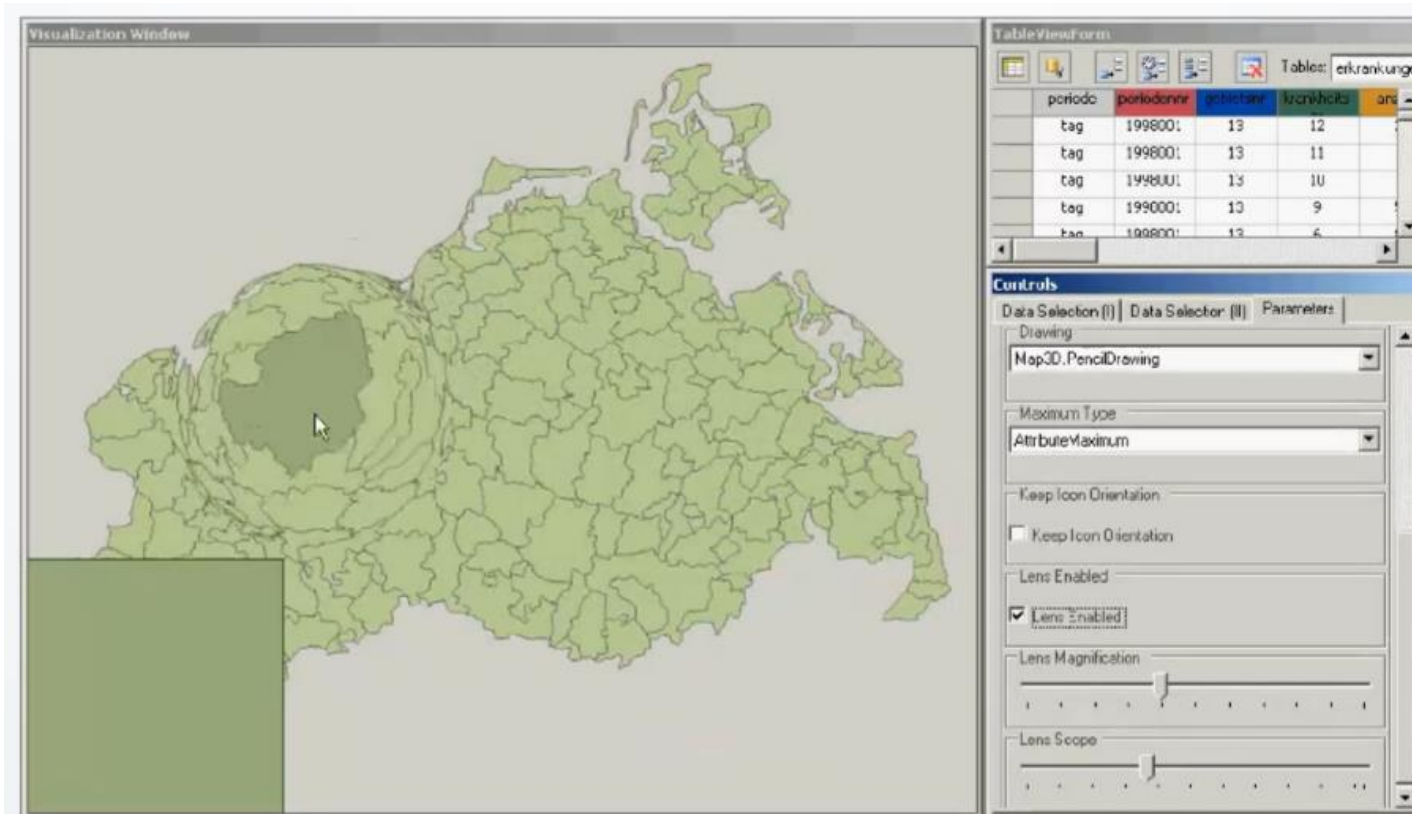
□ 概览+细节(overview+details)



- 概览+细节
- 焦点+上下文
- 对偶界面
- 动画过渡

□ 焦点+上下文

- 在不失上下文信息的情况下，突出强调用户兴趣焦点部分的细节信息

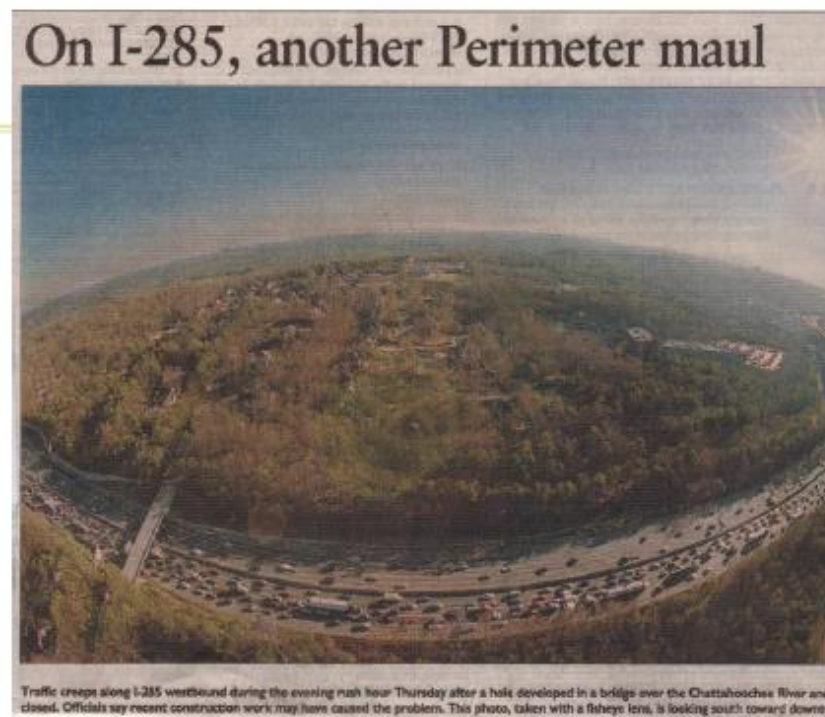


□ 焦点+上下文

■ 为什么成为鱼眼?



鱼眼相机镜头



□ 焦点+上下文

■ Fisheye View, 1992

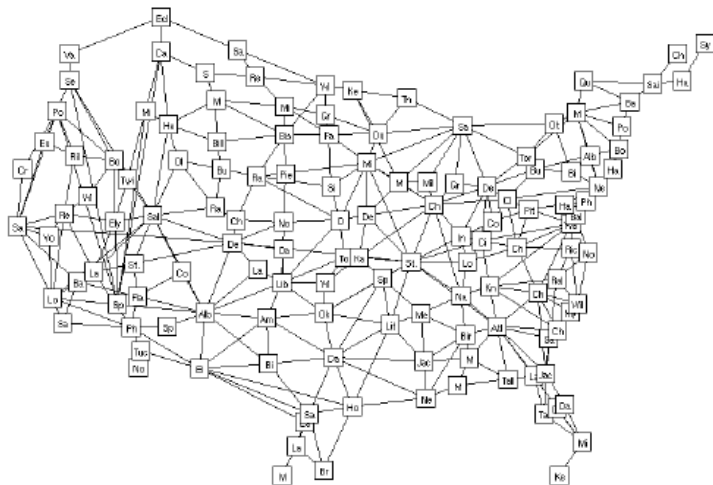


Figure 1: A graph with 134 vertices and 338 edges. The vertices represent major cities in the United States, and the edges represent paths between neighboring cities. (Typically, the edges would be annotated with the distance and driving time between the cities.) The *a priori importance* value assigned to each vertex is proportional to the population of the corresponding city. Fisheye views of this graph appear in Figures 2–6

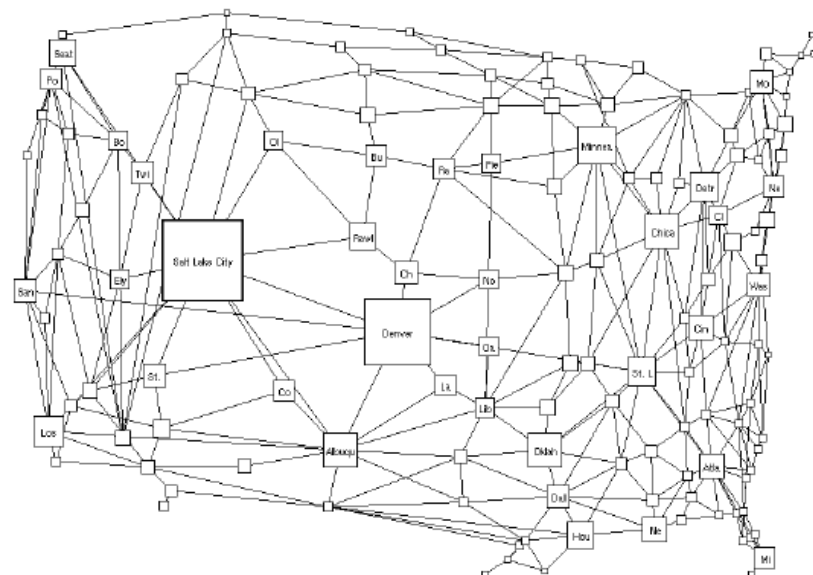
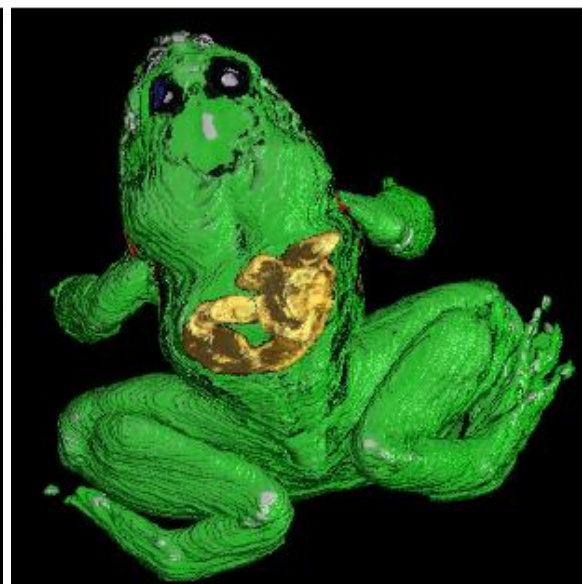
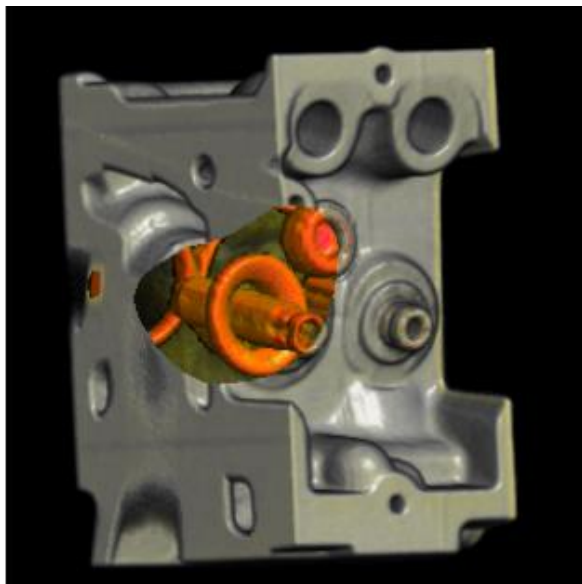


Figure 4: A fisheye view of the graph in Figure 1, with the focus on Salt Lake City. The level of distortion is the same as in Figure 3; only the location of the focus has changed. The values of the fisheye parameters are $d = 2$, $c = 0.5$, $e = 0.5$, $VW_{cutoff} = 0$.

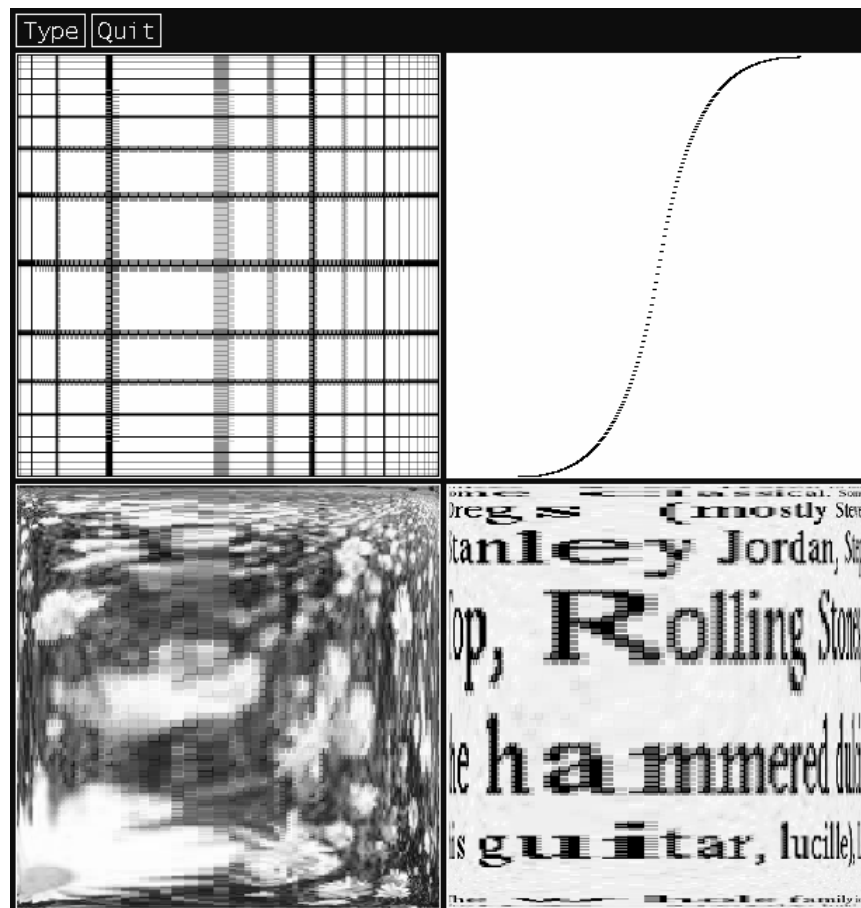
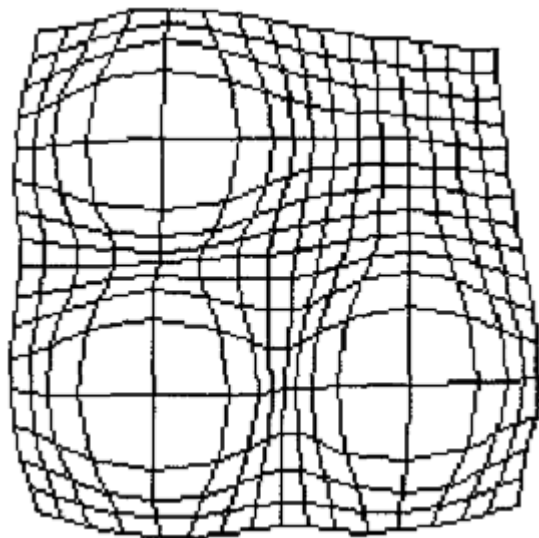
□ 焦点+上下文

- GraphLens
- The magic volume lens



□ 焦点+上下文

■ 多焦点显示



□ 焦点+上下文

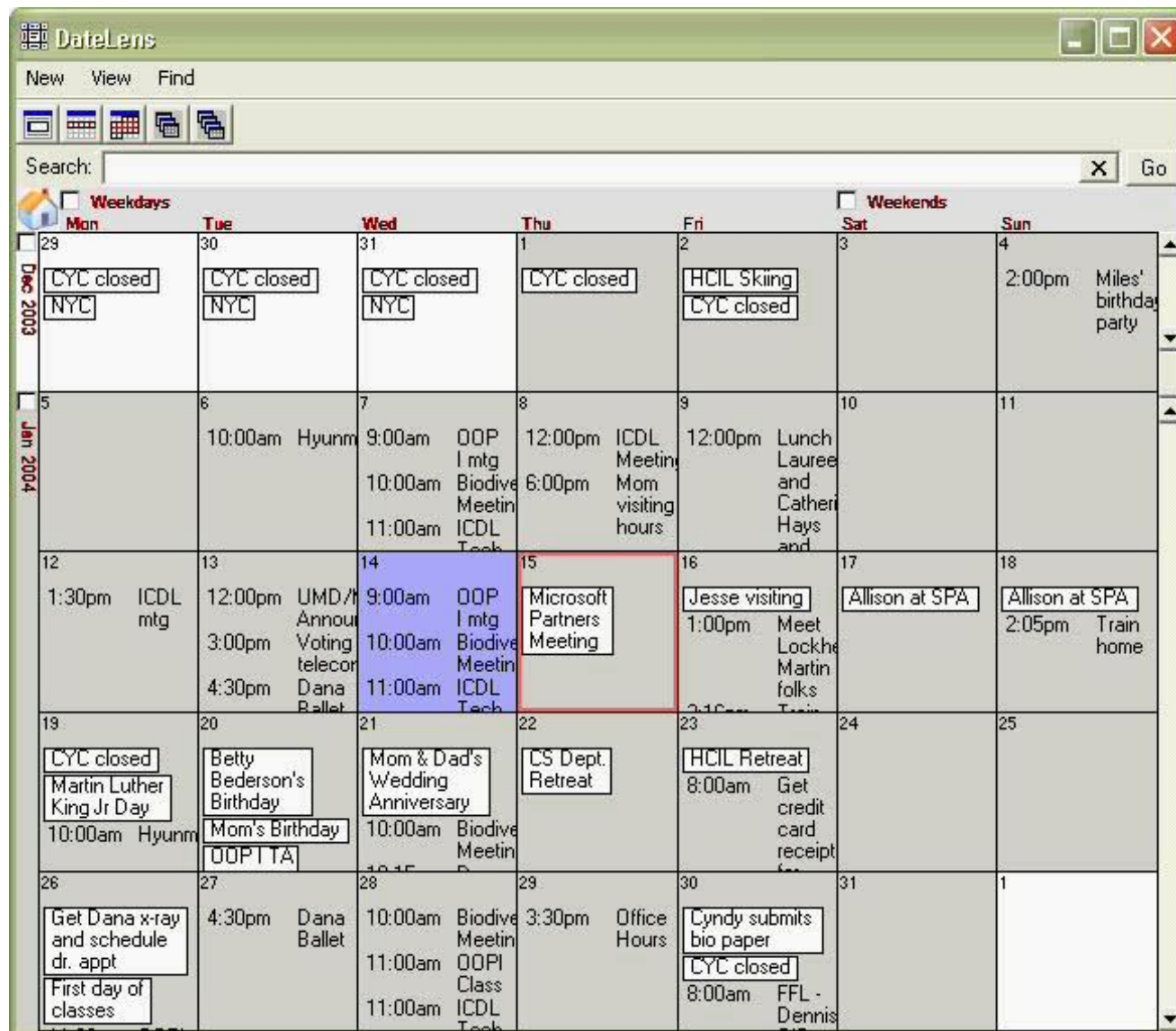
■ 透视墙

- 计算机实现的3D双焦点显示
- 将表映射到图上
- x轴表示时间
- y轴表示数据项



□ 焦点+上下文

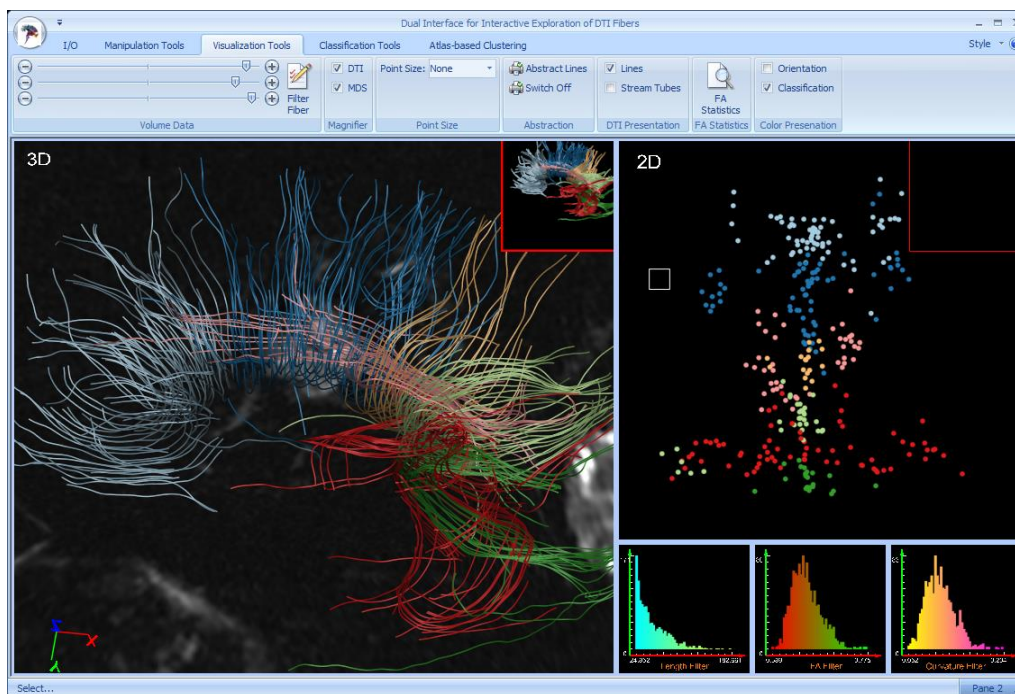
■ DataLens, 2003



- 概览+细节
- 焦点+上下文
- **对偶界面**
- 动画过渡

□ 对偶界面模型

- 对同一数据同时采用两种不同方式的可视化
- 允许用户在两个视窗内进行可视化交互操作和交互结果的关联



Chen W, Ding Z, Zhang S, et al. A novel interface for interactive exploration of DTI fibers. TVCG, 2009.

- 概览+细节
- 焦点+上下文
- 对偶界面
- 动画过渡

□ 动画

■ 动画效果

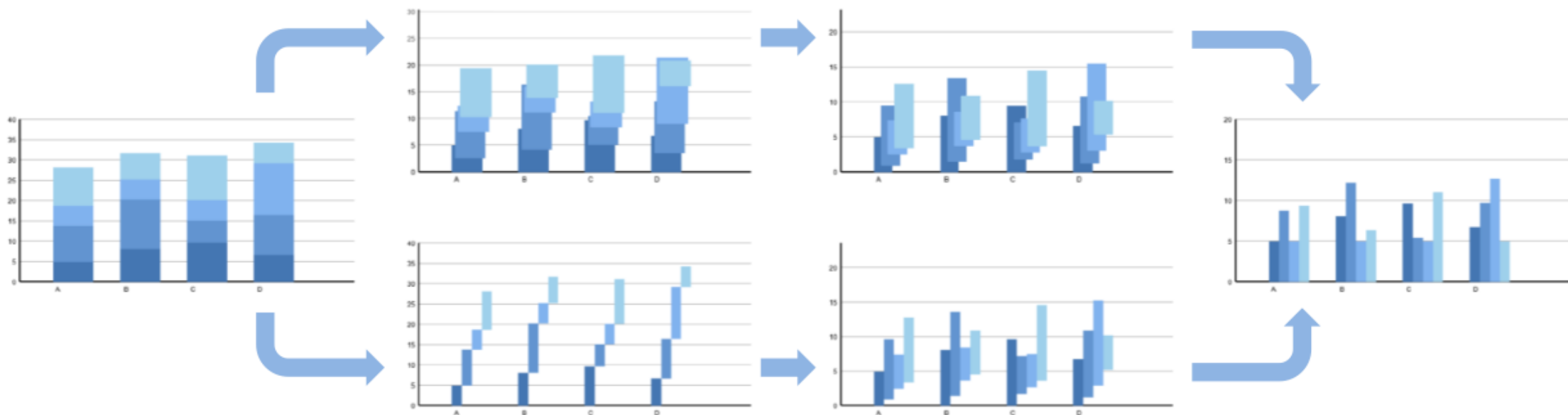


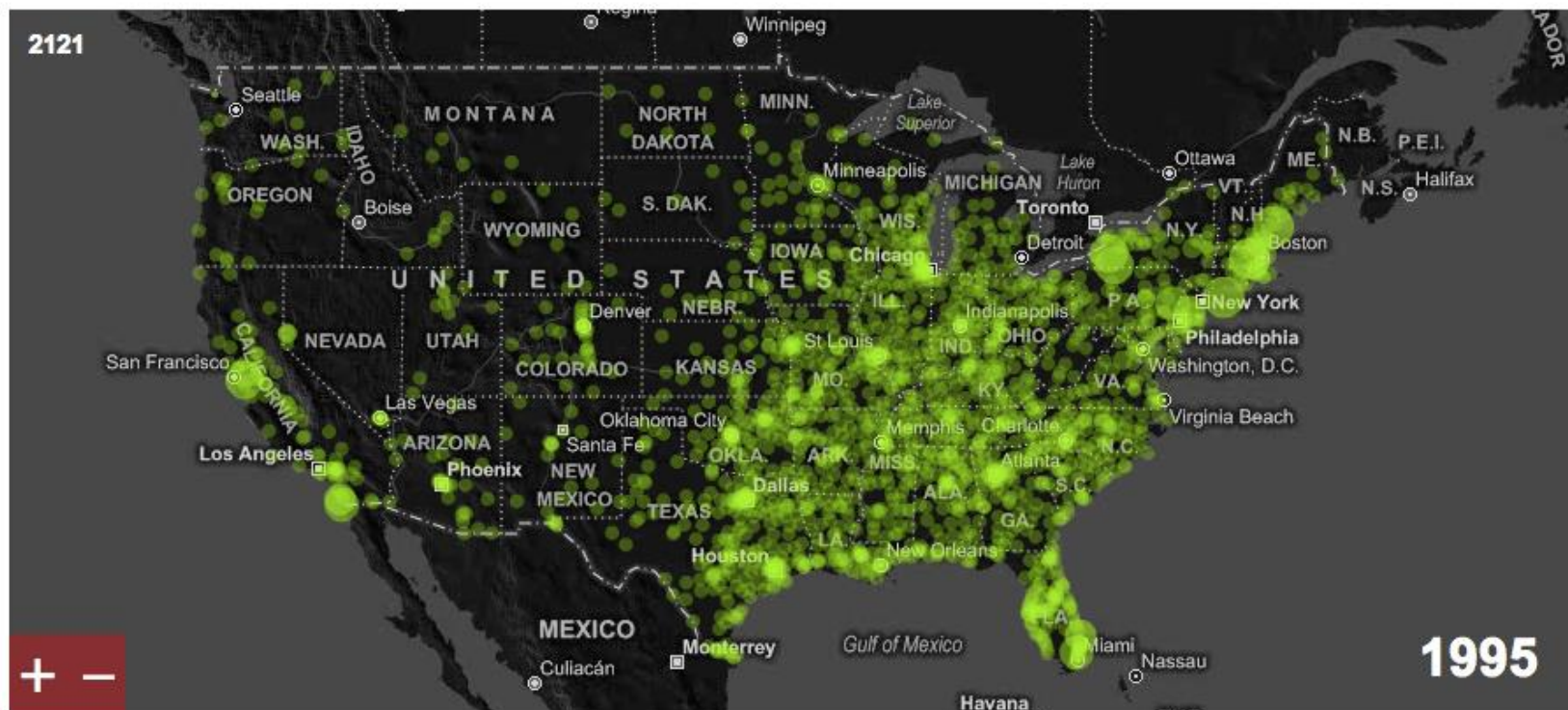
Figure 2. Animating from stacked bars to grouped bars. The top path directly interpolates between the starting and ending states. The bottom path is staged: the first stage changes the widths and x-coordinates of bars, the second stage drops the bars down to the baseline.

□ 动画

■ 叙事动画

Watching the Growth of Walmart Across America

Over the weekend, I mapped the spread of Walmart using [Modest Maps](#). It starts slow and then spreads like wildfire in the southeast and makes its way towards the west coast. [Subscribe to FlowingData / Read more...](#)





PART 04

用户评估

□ 可视化方法或技术

- 解决实际问题
- 可能有明确的目标用户和使用场景
- 可能有针对的具体任务
- 需要考虑其他领域的应用

□ 可视化方法或技术的用户评估包含几个目的

- 对比新方法和已有方法
- 确定方法的有效性（目标用户、任务和情景）
- 明确新的应用领域，关键应用

□ 定量评估

■ 研究假设 + 验证（证实或证伪）

■ 步骤

- 基于已有理论和前人研究列出评估假设
- 设计评估实验
- 执行实验方案
- 分析结果
- 基于研究假设和结果的讨论和思考
- 主要结论：研究结论和改进点

□ 定性评估

- 明确技术主要的使用场景、任务和用户
- 方法
 - 观察法
 - 访谈法
 - 扎根理论 (Grounded theory)
 - 技术使用前后对比等



城市路口高价值场景与态势可视分析系统

杨彬 王昕月 梁兴竞 甘定怡 孙德晟 胡海波(指导老师)

重庆大学



东北师范大学

Northeast Normal University

BpSMVis: 黑灰产子图挖掘可视分析系统



武汉大学疫情防控可视化平台

1.校园通行监控

4.全国新冠疫情

2.人员接触网络

5.核酸检测进度

3.校园人员情况

6.二 维 地 图

参赛队名称：武汉大学-熊灵华-赛道2

感谢您的观看

