

**FCT/Unesp – Presidente Prudente**  
**Departamento de Matemática e Computação**

---

# Fundamentos de Visualização

## Parte 2

---

Prof. Danilo Medeiros Eler  
danilo.eler@unesp.br

---

# Sumário

- Parte 1
  - Símbolos Gráficos
  - Oito Variáveis Visuais
  
- Parte 2
  - Taxonomia

---

# Taxonomia

---

# Taxonomia

- A Taxonomia é um meio para classificar e agrupar objetos similares, além de também definir relacionamentos
- Na visualização, podemos focar na taxonomia para dados, técnicas de visualização, tarefas e métodos de interação
- Existem muitas taxonomias propostas para a visualização
  - Focaremos nas de Keller e Keller; de Shneiderman; e de Keim

# Taxonomia

- Keller e Keller (1994) classificaram as técnicas de visualização com base nos tipos de dados que são analisados e nas tarefas do usuário
- De acordo com o tipo de dados são classificados como
  - Escalar
  - Nominal
  - Direcional (ou campo direcional)
  - Forma
  - Posição
  - Objeto ou região espacialmente estendida

# Taxonomia

- Keller e Keller também definiram algumas tarefas que o usuário pode estar interessado em realizar
  - Identificação
    - Estabelece características para reconhecer um objeto
  - Localização
    - Verificar a posição de um objeto
  - Distinção
    - Reconhecer e distinguir objetos
  - Categorização
    - Dividir objetos em classes

# Taxonomia

- Keller e Keller também definiram algumas tarefas que o usuário pode estar interessado em realizar
  - Agrupamento
    - Agrupar objetos similares
  - Ranqueamento
    - Associar objetos por uma ordem ou posição relativa
  - Comparação
    - Notar similaridade e diferenças

# Taxonomia

- Keller e Keller também definiram algumas tarefas que o usuário pode estar interessado em realizar
  - Associação
    - Unir em um relacionamento o que pode ser de um mesmo tipo
  - Correlação
    - Estabelecer uma conexão direta entre os dados
- Com base nessa taxonomia, os autores categorizaram mais de 100 técnicas



# Taxonomia

- Uma estratégia similar foi proposta por Shneiderman (1996)
- Sua lista para os tipos de dados é um pouco diferente de Keller e Keller e inclui mais tipos
  - Unidimensional
    - Itens organizados de maneira sequencial
    - Textos, números, programas de computador
    - Tarefas envolvem consultas e visualização de itens com certos atributos ou com todos

# Taxonomia

- Bidimensionais

- Cada item da coleção cobre uma área
- Mapas geográficos, folhas de jornal
- Tarefas envolvem encontrar itens adjacentes, caminhos, filtros e detalhes sobre os itens

# Taxonomia

## ■ Tridimensional

- ❑ Itens com volume ou algum relacionamento complexo com outros itens
- ❑ Objetos do mundo real, corpo humano, prédios, volumes, modelos 3D
- ❑ Tarefas envolvem compreender a posição e orientação de objetos e resolver problemas de oclusão para melhorar tal compreensão

# Taxonomia

## ■ Temporal

- Dados que possuem um tempo de início e término
- Gerenciamento de projetos, series temporais, eletrocardiogramas
- Tarefas incluem encontrar eventos antes, depois ou durante um período de tempo ou um momento específico

# Taxonomia

## ■ Multidimensional

- Itens com  $n$  atributos formando um espaço  $n$ -dimensional
- A maioria dos conjuntos de dados relacionais
- Tarefas incluem encontrar padrões, grupos, correlações entre pares de atributos, outliers, entre outras

# Taxonomia

## ■ Árvore

- Itens com alguma ligação para um item pai (com exceção da raiz)
- Hierarquias e estruturas em árvore
- As principais tarefas estão relacionadas às propriedades estruturais dos itens e das ligações
  - Quantos níveis tem a árvore?
  - Quantos filhos um item possui?
  - Quantos itens estão no mesmo nível?

# Taxonomia

## ■ Rede

- ❑ Relacionamentos que não podem ser representados como árvores
- ❑ Relacionamento entre instâncias, redes sociais, redes de computadores
- ❑ Tarefas são aplicadas às ligações e aos itens, tais como, medidas sobre os nós, caminho mais curto ou de menor custo

# Taxonomia

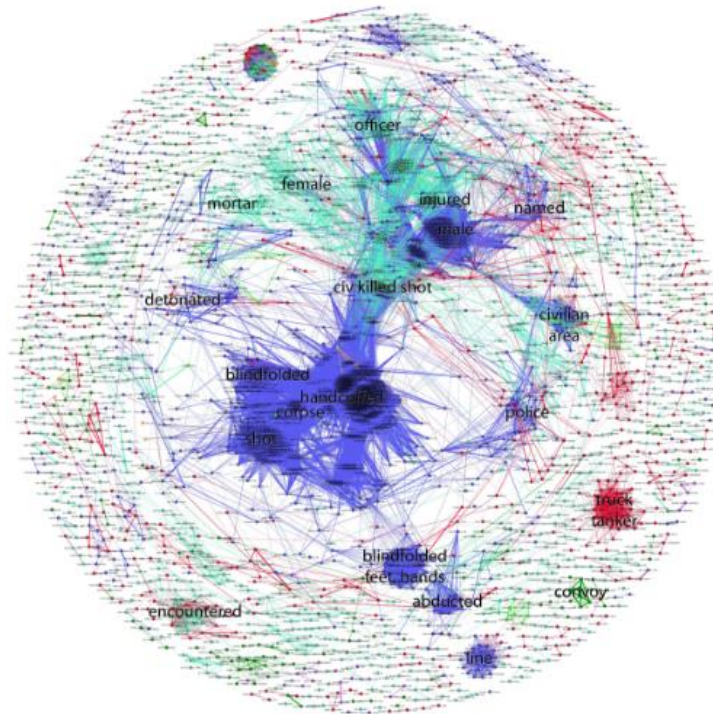
- Shneiderman (1996) também observou as tarefas que os usuários realizavam para tentar extrair conhecimento dos dados
  - Visão Geral
  - Zoom
  - Filtro
  - Detalhes sob demanda
  - Relacionar
  - História
  - Extrair



# Taxonomia

## ■ Visão Geral

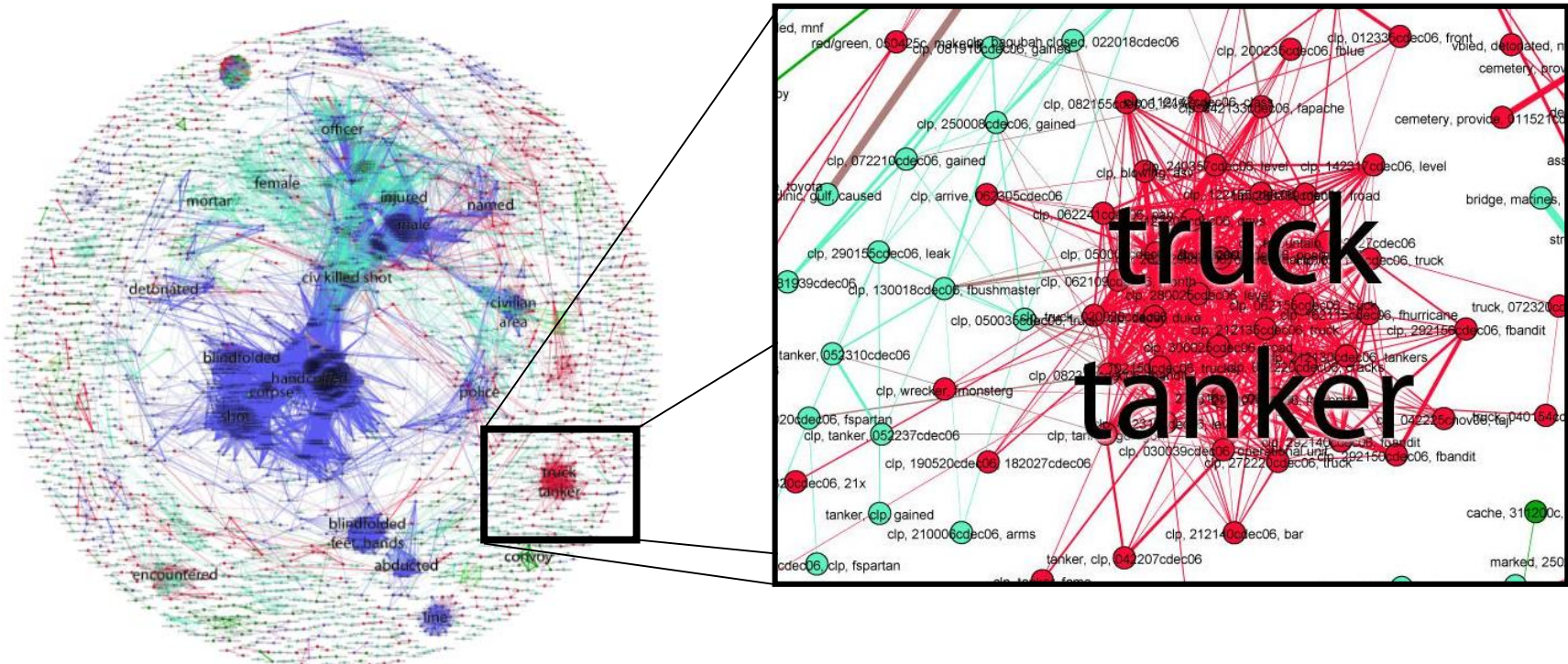
- Obter uma visão geral de todo o conjunto de dados



# Taxonomia

## ■ Zoom

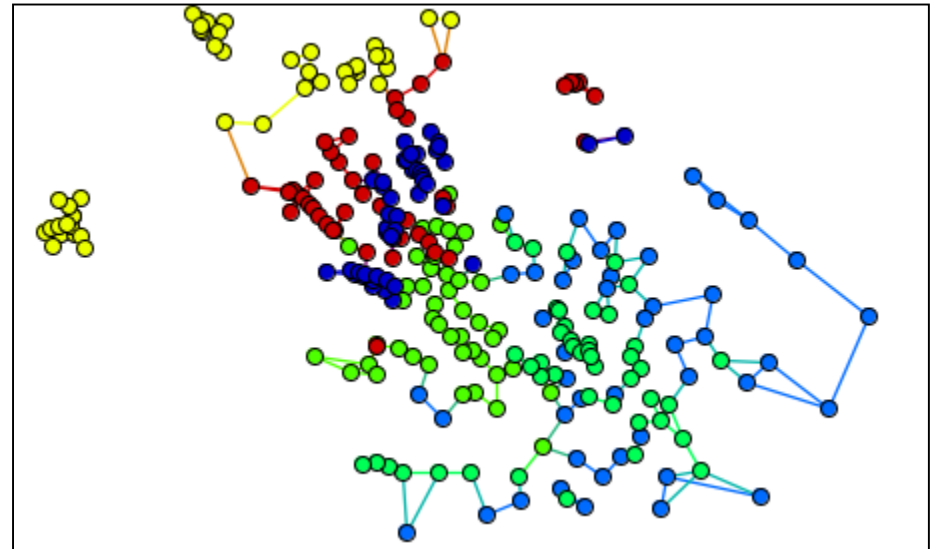
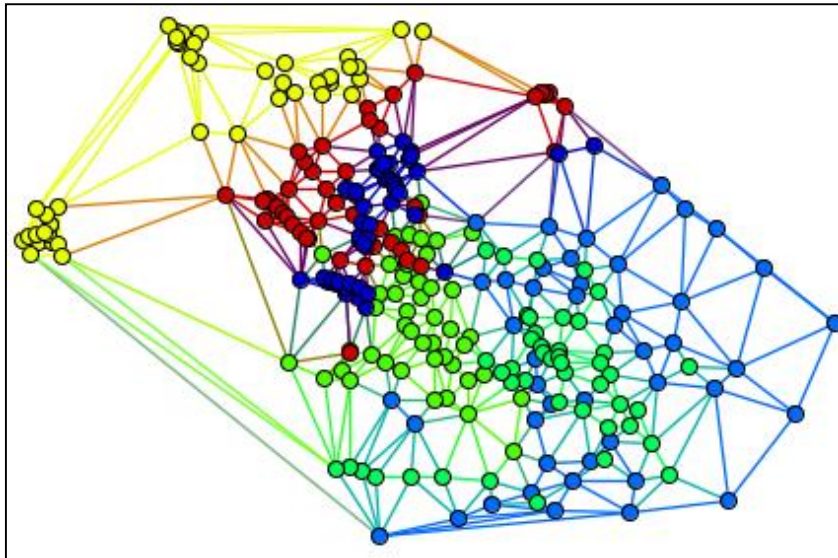
- Aproximar (zoom in) itens de interesse para obter mais detalhes



# Taxonomia

## ■ Filtro

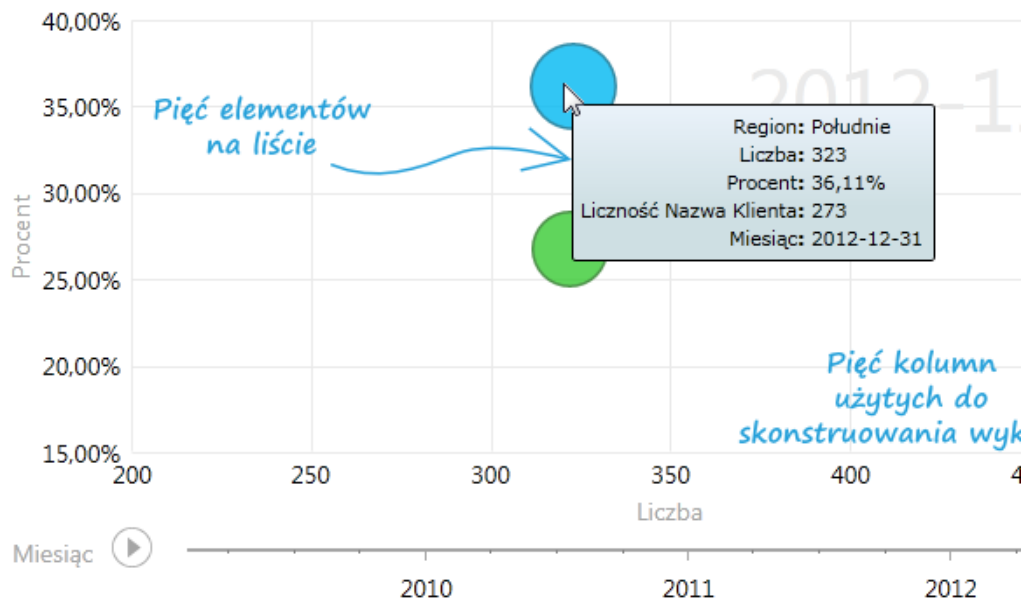
- Filtrar itens não interessantes para reduzir o tamanho do espaço de busca do usuário



# Taxonomia

## ■ Detalhes sob Demanda

- Selecionar um item ou grupos e obter detalhes quando necessário



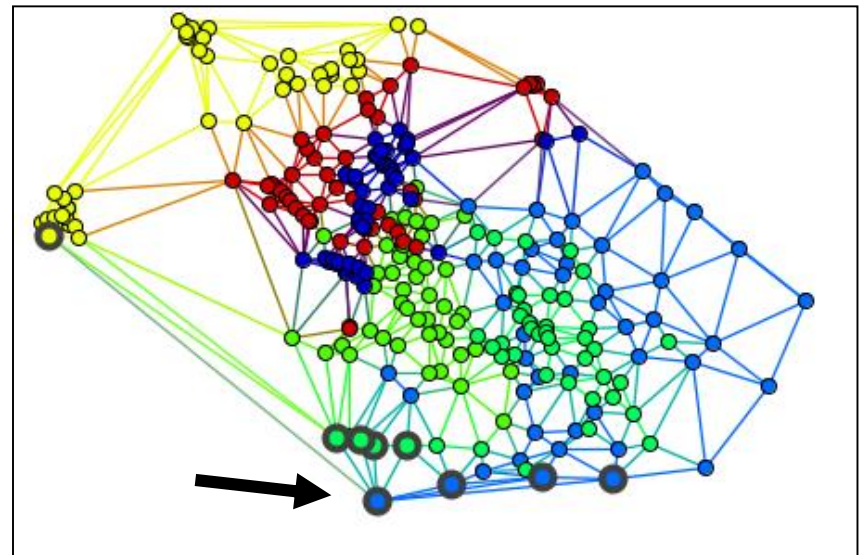
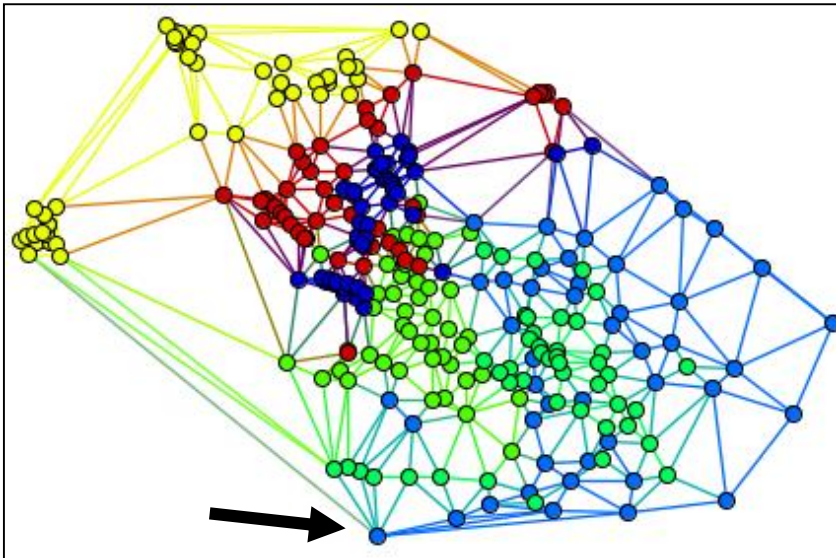
# Taxonomia

## ■ Detalhes sob Demanda



# Taxonomia

- Relacionar
  - Visualizar relacionamento entre itens



# Taxonomia

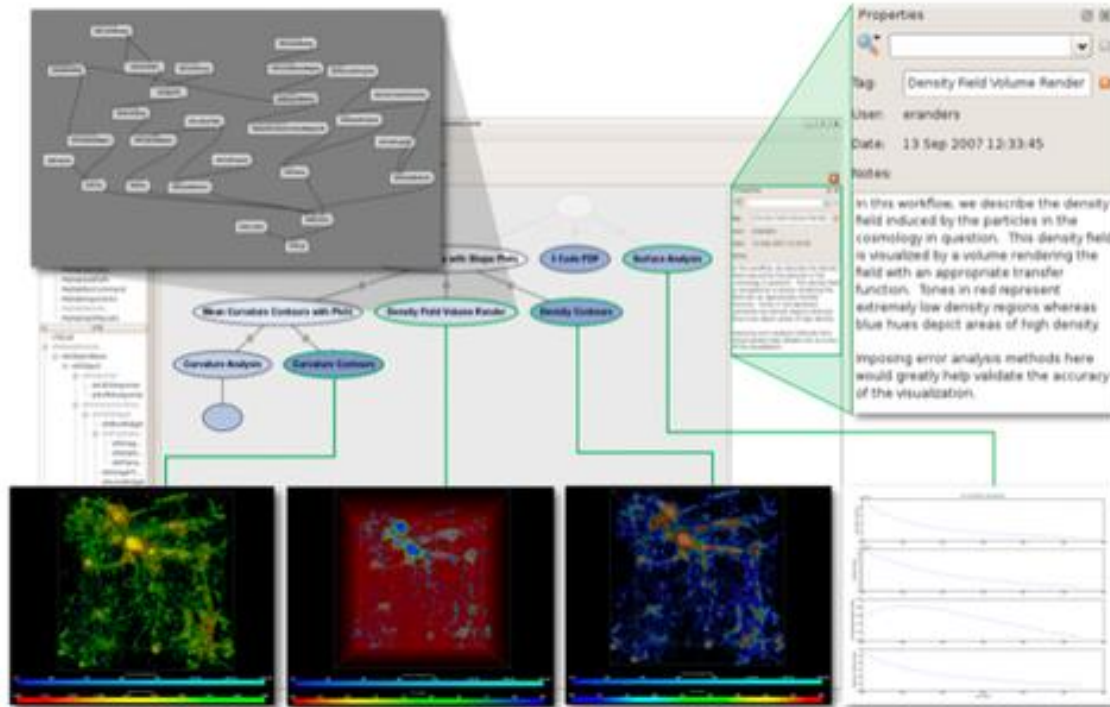
## ■ Relacionar



# Taxonomia

## ■ História

- Manter um histórico e permitir retroceder (*undo*), refazer e refinar um processo de exploração





# Taxonomia

## ■ Extrair

- Extrair itens ou dados em um formato que poderia facilitar outras tarefas
- Por exemplo
  - Permitir extração de um relacionamento de uma ferramentas de visualização de redes sociais, para ser explorada por outra ferramenta
  - Exportar dados no formato csv

# Taxonomia

- Shneiderman sugere que um sistema de visualização eficiente deveria permitir a maioria ou todas essas tarefas de uma maneira simples
- Information-seeking mantra de Shneiderman
  - overview first
  - zoom and filter
  - details-on-demand

# Taxonomia

- Keim (2002) elaborou um esquema de classificação para sistemas de visualização com base em
  - Tipos de dados
  - Métodos de interação
  - Técnicas de visualização
- A principal diferença com a proposta de Shneiderman é a classificação para as técnicas de visualização

# Taxonomia

- Classificação dos tipos de dados
  - Unidimensional
    - Dados temporais, preço de ações
  - Bidimensional
    - Mapas, gráficos
  - Multidimensional
    - Tabelas de bancos de dados, planilhas

# Taxonomia

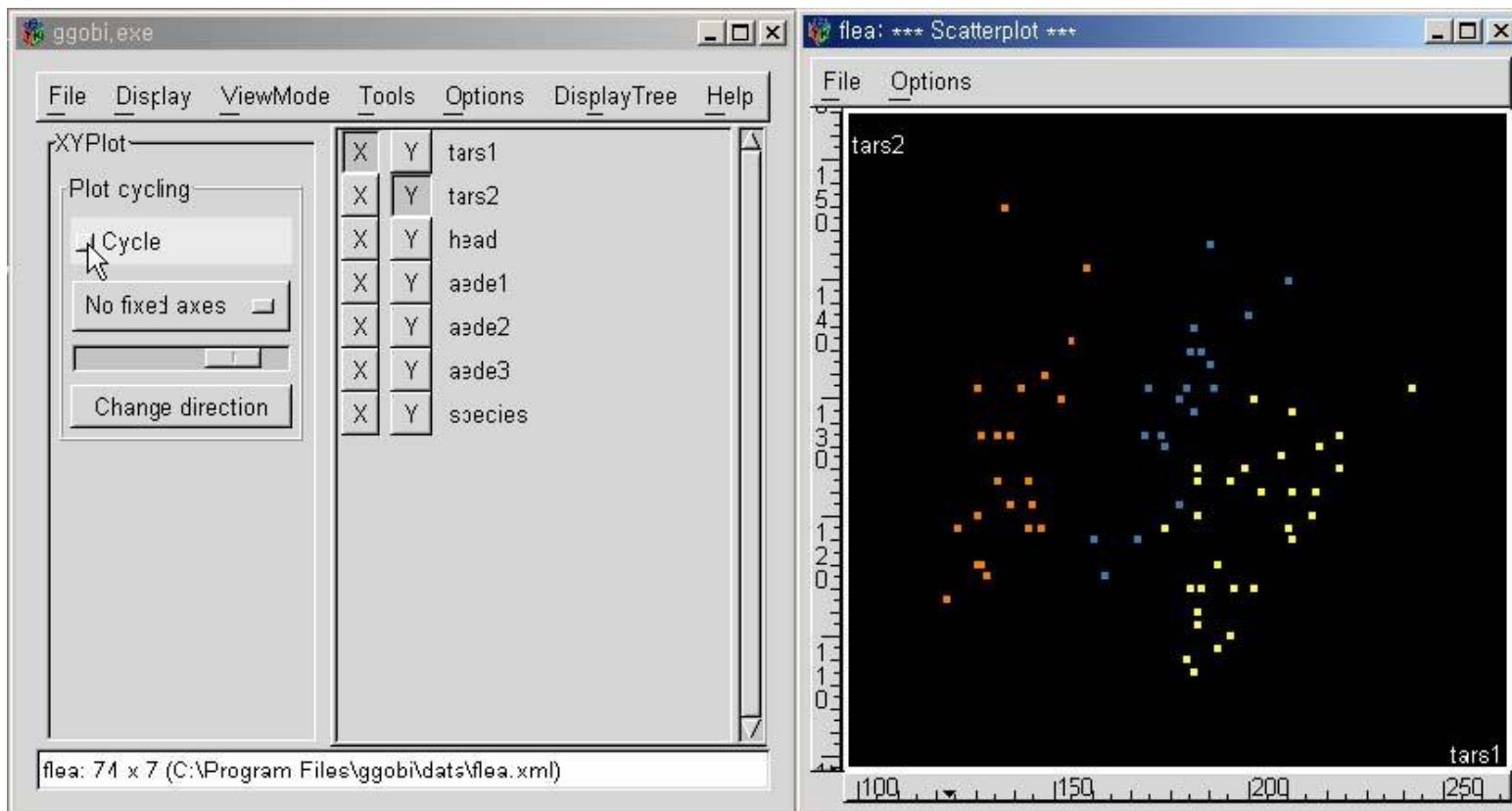
- Classificação dos tipos de dados
  - Texto e hipertexto
    - Documentos, web
  - Hierarquias e grafos
    - Redes, hierarquias, sistemas dinâmicos
  - Algoritmos e Software
    - Software, memória, trechos de execução

# Taxonomia

- Classificação das técnicas de interação e de distorção
  - Projeção dinâmica
  - Filtro interativo
  - Zoom interativo
  - Distorção interativa
  - *Linking and brushing* interativo

# Taxonomia

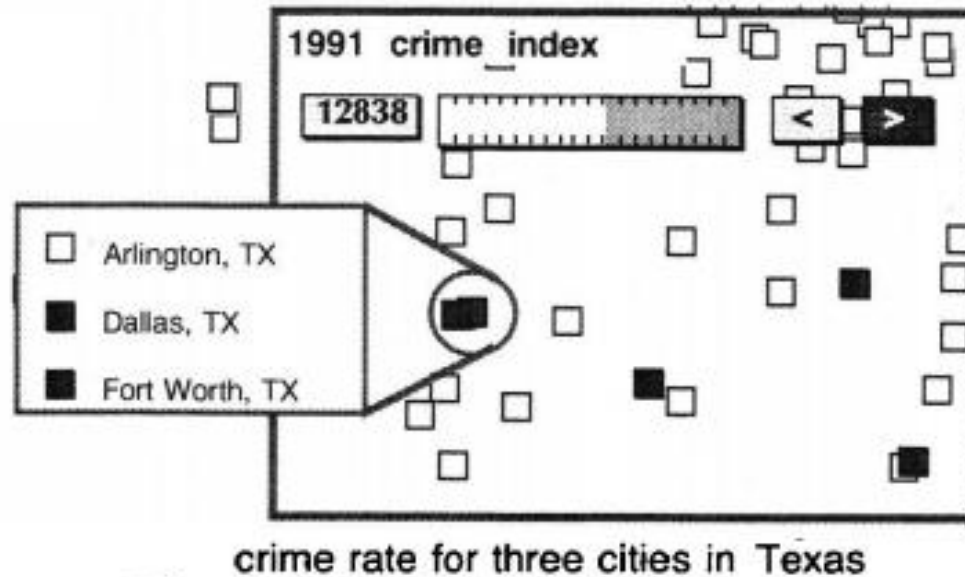
## ■ Projeção Dinâmica



# Taxonomia

## ■ Filtro Interativo

- ❑ Seleção direta ou por consulta para filtrar elementos e grupos
- ❑ O restante da visualização não é afetada

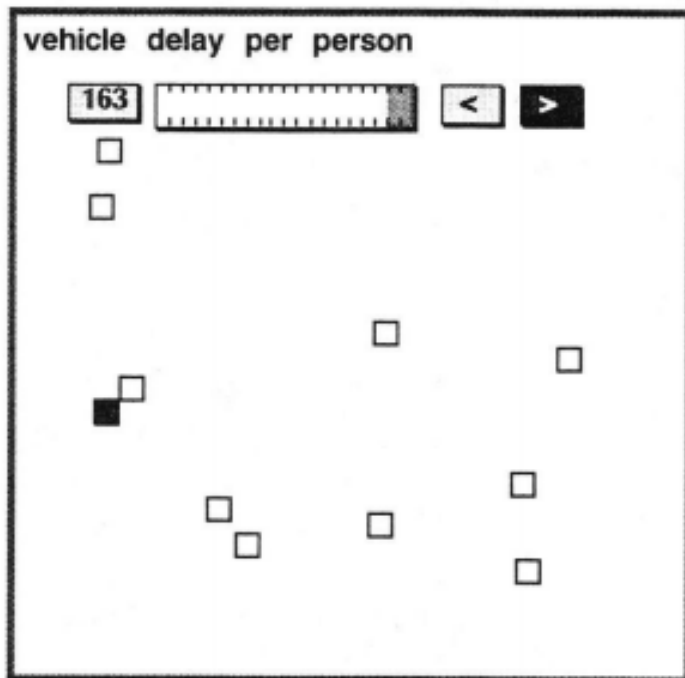


K. Fishkin and M.C. Stone, "Enhanced Dynamic Queries via Movable Filters," Proc. Human Factors in Computing Systems CHI '95 Conf., pp. 415-420, 1995

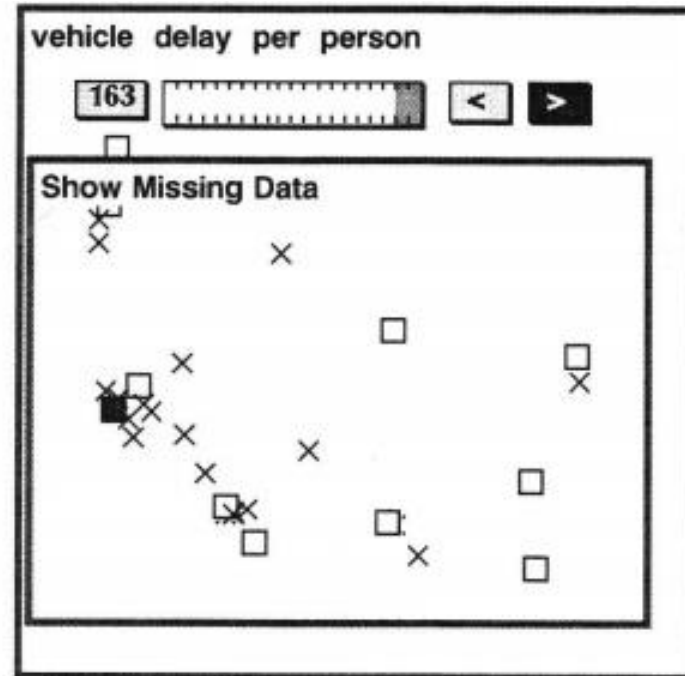


# Taxonomia

## ■ Filtro Interativo



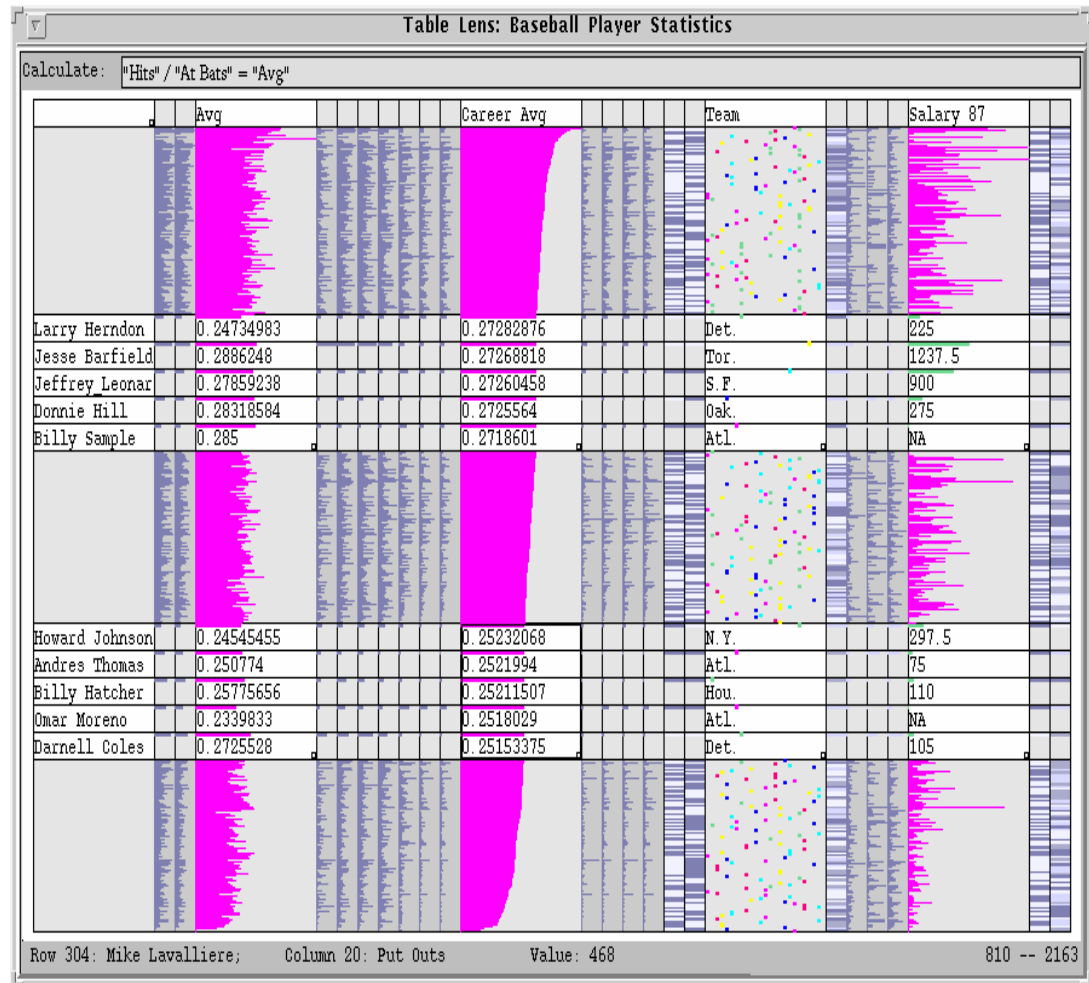
A filter finds only one city (San Francisco) with a high score



A missing data lens shows that attribute values are missing for many cities. Cities with missing data are marked with an 'X'.

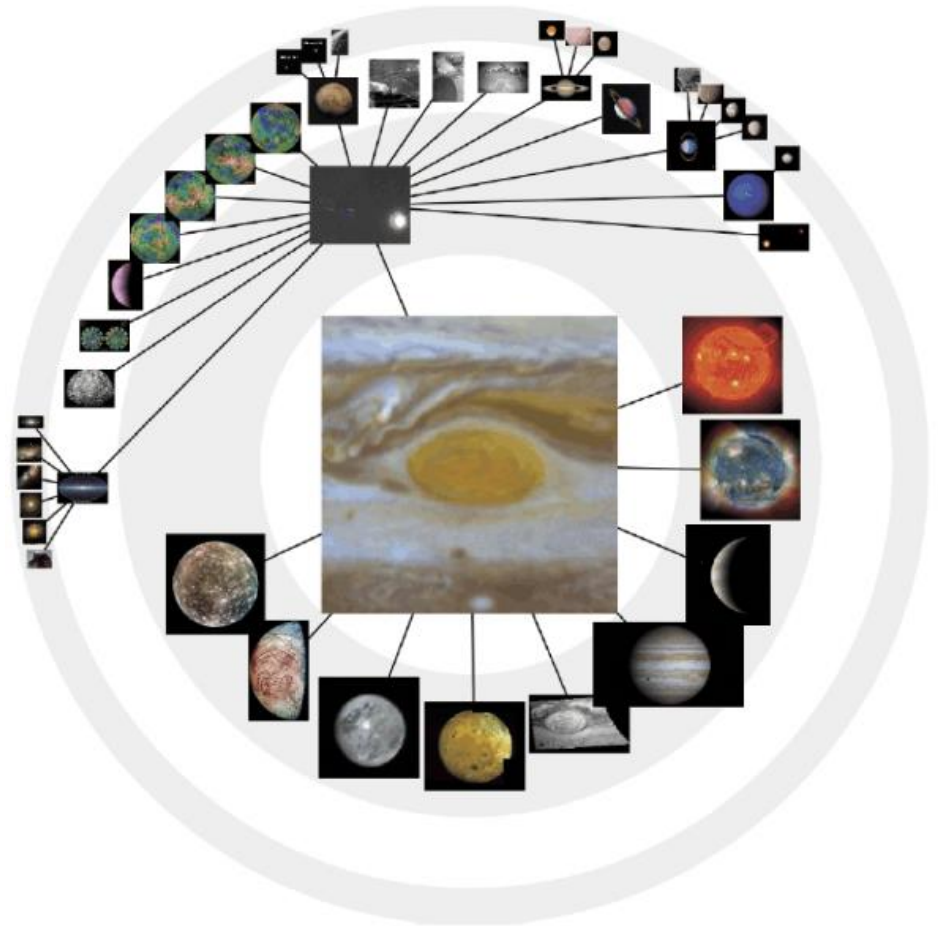
# Taxonomia

- Zoom Interativo
  - Não está relacionado somente com aproximação



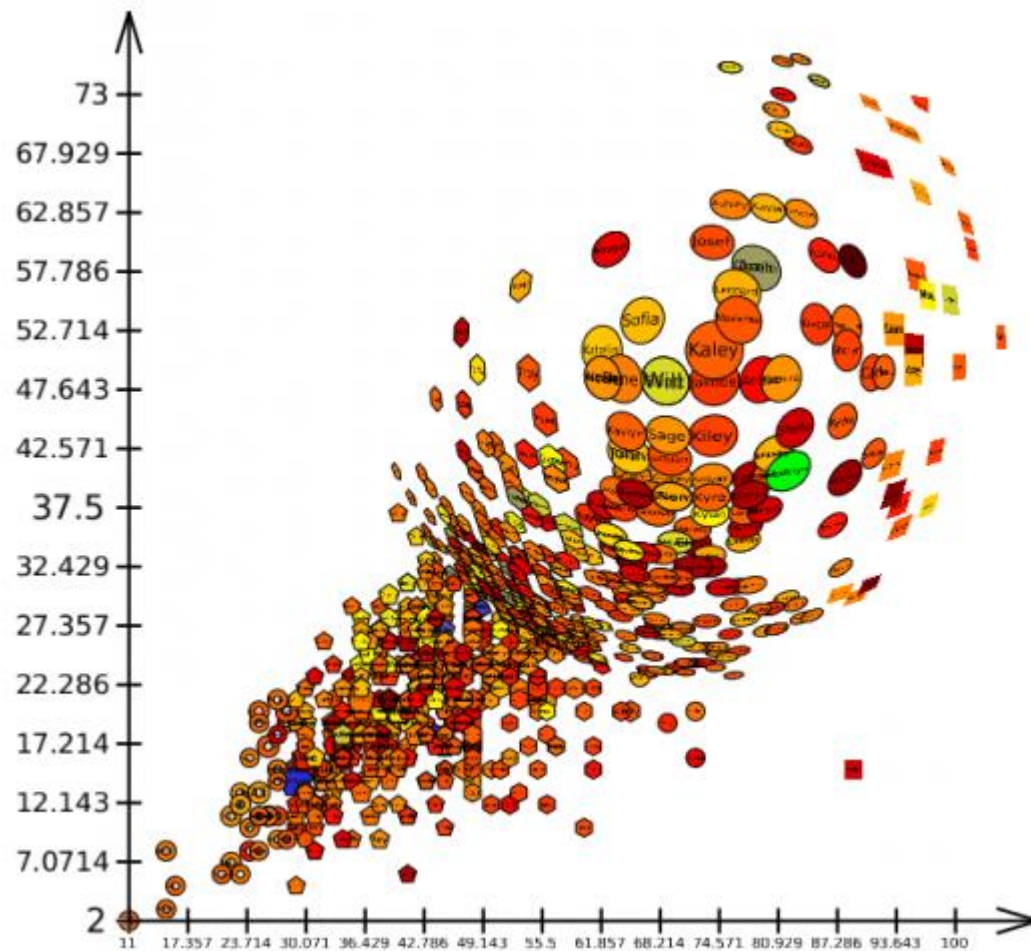
# Taxonomia

- Distorção Interativa
  - Exibir detalhes de porções específicas da visualização, enquanto o usuário não perde a visão geral
    - Layouts radial e hiperbólico



# Taxonomia

## ■ Distorção Interativa



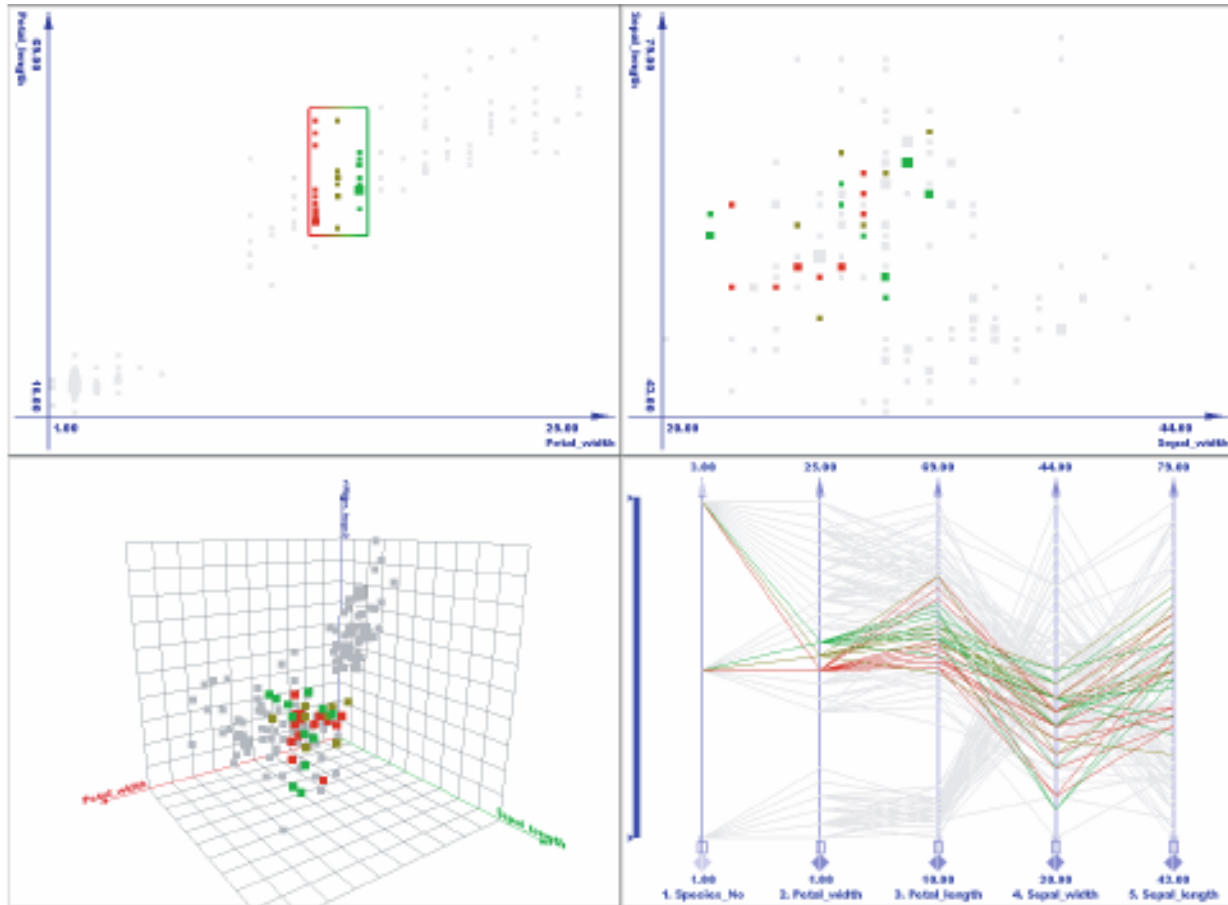
<https://tulip.labri.fr/TulipDrupal/?q=node/351>

# Taxonomia

- *Linking and brushing* interativo
  - Esse tipo de interação tem o objetivo de combinar diferentes técnicas
  - Há muitas maneiras de visualizar um conjunto de dados
    - Algumas técnicas possuem pontos fortes e fracos, ou destacam partes específicas para a análise
  - Itens selecionados em uma visualização são destacados nas outras, permitindo detectar dependências e correlações
  - Múltiplas visões coordenadas ou Linked Views

# Taxonomia

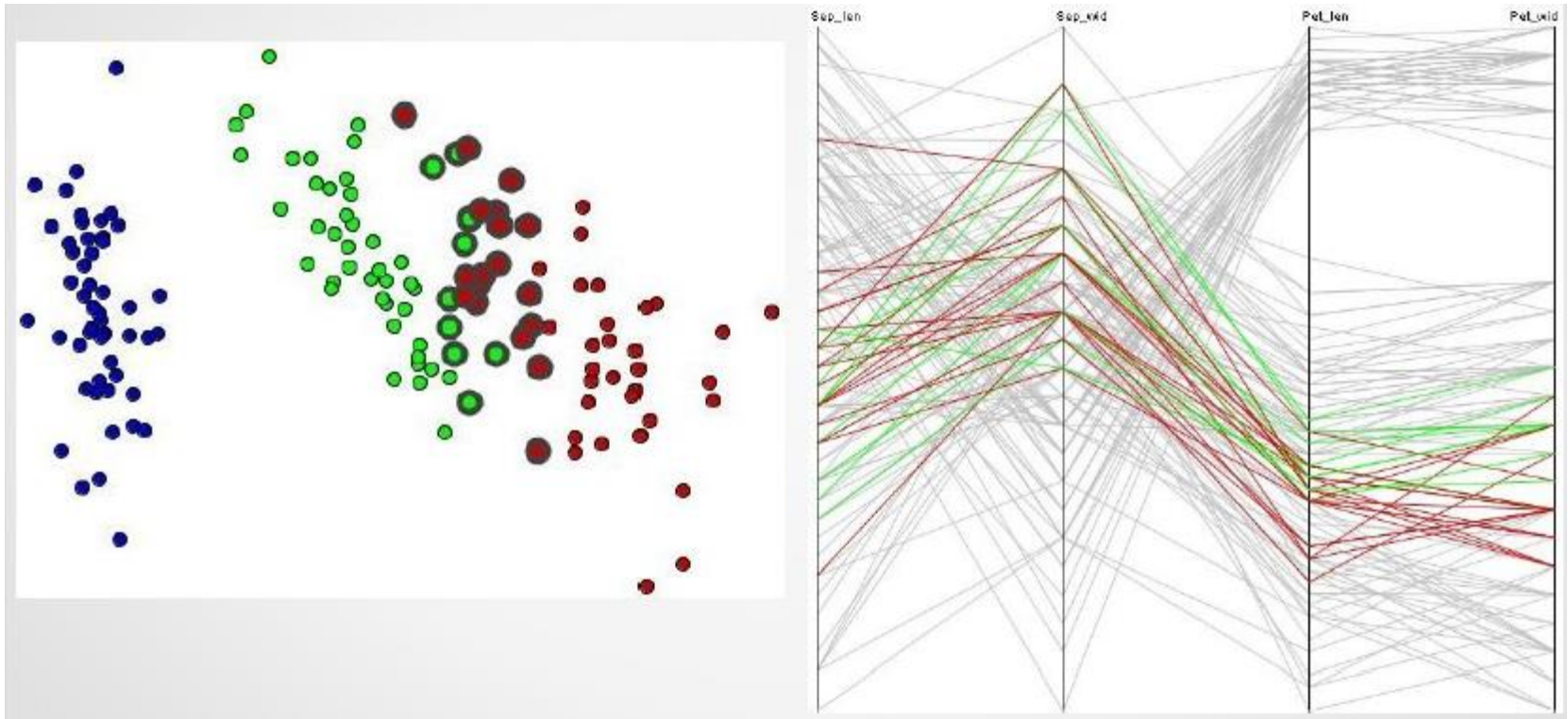
- *Linking and brushing* interativo



[https://www.researchgate.net/profile/Kresimir\\_Matkovic/publication/4188086/figure/fig7/AS:279806634676266@1443722508959/Figure-8-Linking-and-Brushing-in-multiple-views-Note-the-color-gradient-on-the-brush.png](https://www.researchgate.net/profile/Kresimir_Matkovic/publication/4188086/figure/fig7/AS:279806634676266@1443722508959/Figure-8-Linking-and-Brushing-in-multiple-views-Note-the-color-gradient-on-the-brush.png)

# Taxonomia

- *Linking and brushing* interativo
  - Múltiplas visões coordenadas



# Taxonomia

- Foram propostas cinco classes para classificar as técnicas de visualização
  - Displays 2D/3D padrão
    - Gráficos de barra, gráficos de linhas
  - Displays Geometricamente Transformados
    - Coordenadas paralelas, projeções multidimensionais
  - Displays Iconográficos
    - Faces de Chernoff, stick figures, star icons



# Taxonomia

- Foram propostas cinco classes para classificar as técnicas de visualização
  - Display Denso de Pixels
    - Padrões recursivos, segmento de círculos
  - Displays Empilhados
    - Eixos hierárquicos, worlds-within-worlds, treemaps

# Referências

- Ward, M., Grinstein, G. G., Keim, D.
  - Interactive data visualization foundations, techniques, and applications. Natick, Mass., A K Peters, 2010.
    - Capítulo 4
- Keller e Keller
  - Peter R. Keller and Mary M. Keller. Visual Cues: Pratical Data Visualization. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press, 1994

# Referências

- Shneiderman

- Ben Shneiderman. The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualization. In Proceedings of the 1996 IEEE Symposium on Visual Languages, pp. 336-343. Washington, DC: IEEE Computer Society, 1996

- Keim

- Daniel A. Keim. Information Visualization and Visual Data Mining. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 8:1 (2002), 1-8

# Referências

- Aulas de visualização da [wiki.icmc.usp.br](http://wiki.icmc.usp.br)
  - Prof. Dr. Fernando Paulovich (ICMC/USP)
  - Profa. Dra. Maria Cristina Ferreira de Oliveira (ICMC/USP)
  - Profa. Dra. Rosane Minghim (ICMC/USP)