

Técnicas e Taxonomias de Visualização de Informação

Parte II (2010)

Maria Cristina F. de Oliveira
Rosane Minghim



Processo de Visualização - Modelo de Referência (Card et al. 1999)



Classificação

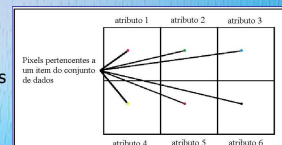
(Keim 1996, 2000)

- Orientada a Pixel
- Projeção Geométrica
- Iconográfica
- Hierárquica
- Baseada em Grafo



Orientadas a Pixel

- Cor = Valor
- Sub-janela = atributo (dimensão)
- Questões de Projeto
 - Mapeamento da cor do pixel
 - Arranjo dos pixels dentro de uma sub-janela
 - Formato das sub-janelas
 - Ordenação das sub-janelas




Fonte: (1) - (Adaptado de) Daniel A. Keim & Hans-Peter Kriegel, 1996



Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel

- Arranjo dos *pixels* na janela
 - Depende dos dados e da tarefa na visualização
 - Manter proximidade entre pixels (itens) relacionados (temporal e resultado de consulta: 2 tipos de problemas)
 - Bom arranjo facilita a descoberta de agrupamentos e correlações entre os atributos


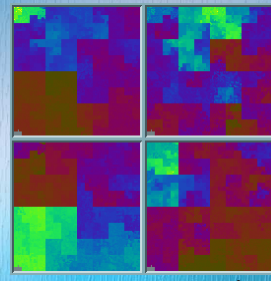


Técnicas de Visualização


Orientadas a Pixel

- Arranjo dos Pixels

Peano-Hilbert

Fonte: (2) - (Adaptado de) Daniel A. Keim & Michael Antkowiak, PAVED: 2001


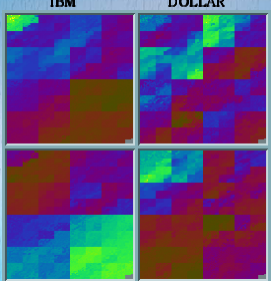


Técnicas de Visualização


Orientadas a Pixel

- Arranjo dos Pixels

Morton


Fonte: (2)



Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel

- Arranjo dos Pixels
 - Padrão Recursivo:
 - Generalização recursiva dos arranjos por linha e coluna
 - Esquema de recursão – usuário pode agrupar padrões de nível inferior para formar um padrão de nível superior (arranjo semântico)



Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel

- Arranjo dos Pixels
 - Padrão Recursivo - Esquema

Fonte: [2] - *Visualização de Dados: A Arte, 2008*

Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel

- Arranjo dos Pixels
 - Padrão Recursivo - Exemplo

Fonte: [2]

Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel

- Arranjo dos Pixels
 - Dependente ou não de consulta
 - Apresentar os itens mais relevantes no centro
 - Valor do pixel: distância entre o item e o resultado de consulta (depende do tipo de dado e aplicação)
 - Distância individual e global

Fonte: [2]

Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel

- Mapeamento de Cor
 - Deve ser intuitivo para o domínio da aplicação
 - Como escolher um adequado? Objetivo é mapear a variação de um parâmetro em uma escala de cores, de tal forma que
 - as distâncias entre valores sejam perceptíveis no espaço de cores
 - o número de valores/cores distinguíveis deve ser maximizado
 - JND (*Just Noticeable Difference*) é maior na escala de cor que na escala de cinza
 - Brilho é a característica mais importante para distinção de cores para distribuição de um único parâmetro (percepção)
 - Brilho: alteração monotônica; Cor: variação do matiz; Saturação: constante no máximo

Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel

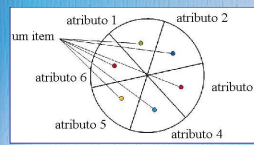
- Formato das Sub-janelas
 - Facilitar a percepção de relacionamentos entre atributos pela proximidade dos itens nas sub-janelas correspondentes (em um arranjo retangular, a distância é grande)
 - Retangular aproveita bem o espaço da tela



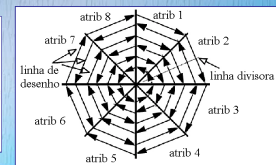
Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel

- Formato das Subjanelas
 - Círculos Segmentados



Arranjo



Organização



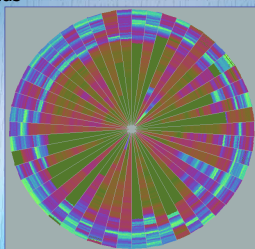
Fonte: [3]

Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel

- Formato das Sub-janelas
 - Círculos Segmentados

50 ações do FAZ
Stock Index
(jan 74 - abr 95)



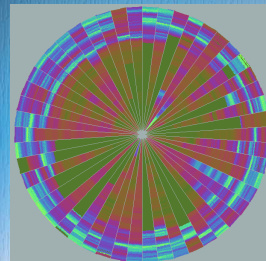
Fonte: [2]

Exemplo

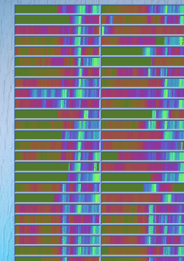


Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel



Circle Segments



Recursive Pattern



Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel

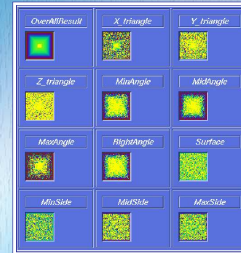
- Formato das Sub-janelas
 - Círculos Segmentados - Ordenação das Sub-janelas
 - Atributos relacionados devem ser posicionados próximos para facilitar a exploração e análise. Importante mesmo quando os atributos não têm ordem natural
 - Dependência Funcional e Correlação (percepção do usuário)
 - Similaridade (calculada) entre atributos



Técnicas de Visualização

Orientadas a Pixel

- Exemplo VisDB (Keim e colaboradores)



Técnicas de Visualização

Projeção Geométrica

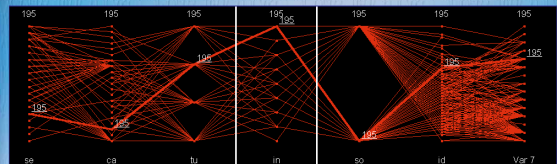
- Coordenadas Paralelas
 - Inselberg (1985) – geometria computacional
 - Espaço dos dados n-dimensional – espaço de exibição bidimensional
 - n-eixos igualmente espaçados, paralelos a um dos eixos do display
 - Eixos linearmente escalados, do menor ao maior valor, com a faixa de valores de dados
-
- Fonte (1)



Técnicas de Visualização

Projeção Geométrica

- Coordenadas Paralelas



Técnicas de Visualização

Projeção Geométrica

- Coordenadas Paralelas

Fonte: Robert M. Edsall, 1999

ISSP

Técnicas de Visualização

Projeção Geométrica

- Coordenadas Paralelas

Fonte: Alfred Inselberg, 1997

ISSP

Técnicas de Visualização

Projeção Geométrica

- Coordenadas Paralelas

15,000 items de dados, com ruído 5% dos dados (750 items)

ISSP

Técnicas de Visualização

Projeção Geométrica

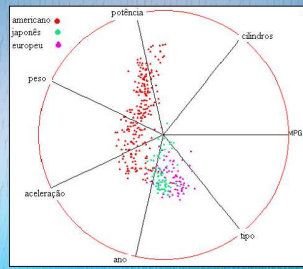
15,000 items de dados, *query dependent coloring*

ISSP

Técnicas de Visualização

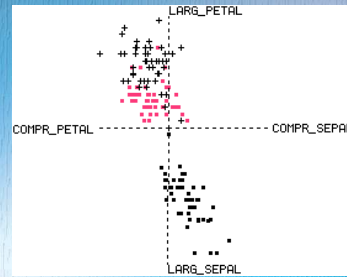
Projeção Geométrica

- RadViz (Hoffman 1997)
 - Normalização
 - Valores maiores atraem os pontos
 - Diferentes configurações dos eixos produzem diferentes projeções (outras técnicas)
 - Dados com proporção relativa (eleição)



Técnicas de Visualização

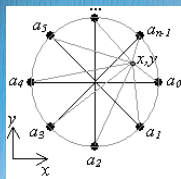
Projeção Geométrica



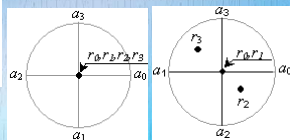
RadViz: Iris flower data

Técnicas de Visualização

Projeção Geométrica



atributes	a_0	a_1	a_2	a_3
registres				
r_0	1	1	1	1
r_1	7	7	7	7
r_2	5	0	5	0
r_3	0	9	0	9

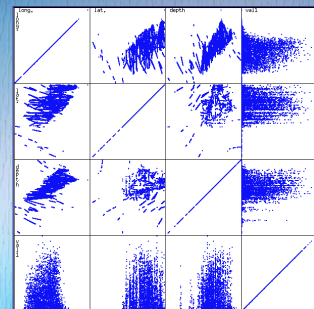


RadViz: sobreposição

Técnicas de Visualização

Projeção Geométrica

- Matriz de Scatterplots
 - Correlação
 - Limitação da quantidade de dados
 - Para n dimensões: $(n^2/2 - n)$ scatterplots

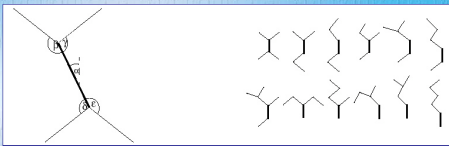


Fonte: (2)

Técnicas de Visualização

Iconográfica

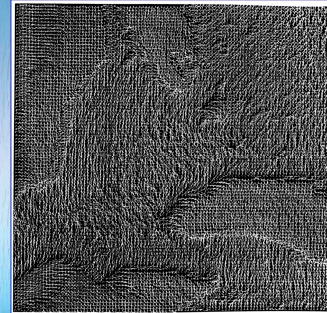
- *Stick Figures (Pickett 1988)*
 - Dependência funcional
 - Percepção de textura aponta certas características nos dados
 - 2 dimensões da tela
 - Ícone formado por outras dimensões (ângulos ou comprimento)
 - Poucas dimensões



Técnicas de Visualização

Iconográfica

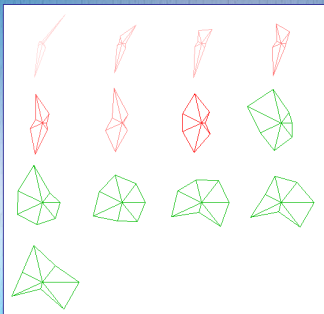
- *Stick Figures - Exemplo*
 - 5 atributos mapeados



Técnicas de Visualização

Iconográfica

- *Star Glyph*
 - n raios (dimensões) emanam de um ponto em ângulos iguais
 - Um glyph para cada item



Técnicas de Visualização

Iconográfica

- *Shape Coding [Beddow 90]*
 - Dados visualizados com pequenos vetores de campos
 - Cada campo representa o valor de um atributo
 - Arranjo dos campos (e.g., dados 12-dimensionais):
 - Vetores arranjados linha a linha segundo uma ordem, p.ex. atributo temporal

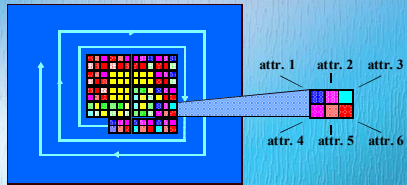


Técnicas de Visualização

Iconográfica

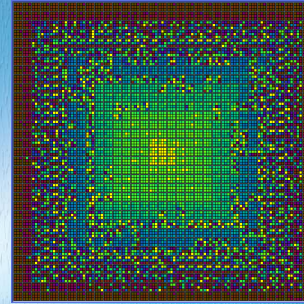
- Color Icons [Levkowitz 91]
- Vetores de campos coloridos representam os valores dos atributos
- Arranjo pode ser *query-dependent*, p.ex., espiral

representação esquemática, dados 6-dim.



Técnicas de Visualização

Iconográfica (Color Icons)



Dados aleatórios contendo vários agrupamentos (clusters)



Técnicas de Visualização

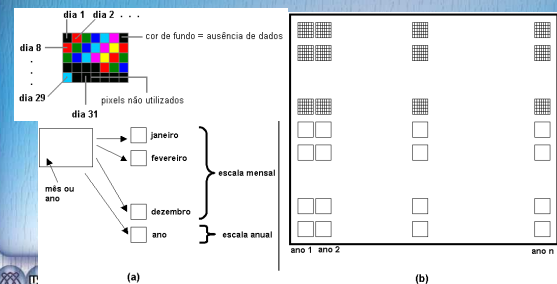
Ícones + Pixel-based p/ dados temporais

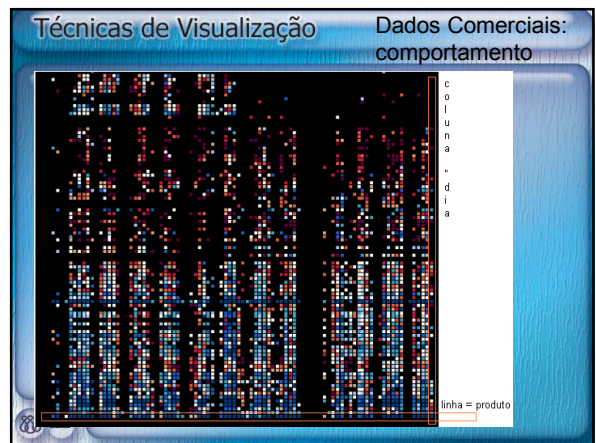
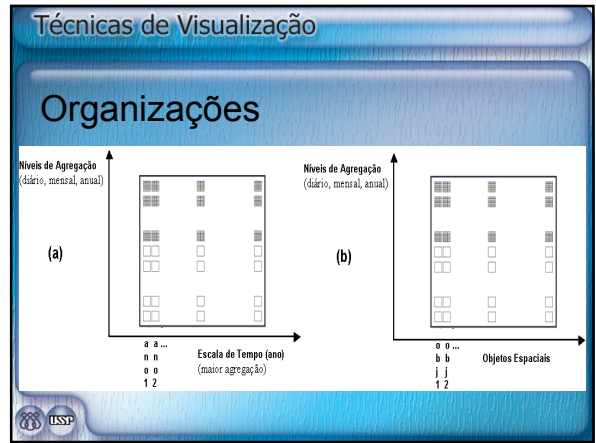
- Shimabukuro, IV 2004
- Análise do comportamento temporal
- Relações pelo posicionamento relativo
- Orientada a pixels
 - Ordenação temporal natural
 - Simplicidade
 - Implementação (desempenho)
 - Explicação e interpretação (aceitação)
- Mapeamento adequado de cor



Técnicas de Visualização

Variação Temporal multi-escala





Taxonomias de Técnicas

Taxonomia - Relevância

- Imensa variedade de técnicas
- Taxonomias são tentativas de organizar contribuições: identificar, nas diferentes soluções, características, objetivos ou abordagens em comum
 - Técnicas agrupadas segundo diferentes critérios...
- Exemplo: taxonomia de Keim utilizada na apresentação das técnicas
- Existem outras visões, entretanto...



Taxonomias de Técnicas

Taxonomia de Shneiderman 1996

- Taxonomia *Task by Data Type*: considera as ações de usuário que a técnica admite, e a natureza dos dados que podem ser manipulados
 - **Tarefas**: ações do usuário (Interação)
 - **Tipo de Dado**: características como dimensionalidade, natureza dos atributos (espacial/temporal), organização
- Pressuposto: a natureza dos dados define o que o usuário deseja fazer



Taxonomias de Técnicas

Taxonomia de Shneiderman 1996

- Sete tarefas: *visão geral, zoom, filtragem, detalhes-sob-demanda, relação, histórico, extração*
- Sete categorias de dados: *1-dimensional, 2-dimensional, 3-dimensional, temporal, multi-dimensional, árvore, rede*



Taxonomias de Técnicas

Taxonomia de Shneiderman - Tipos de Dados

- *1-dimensional*: dados organizados seqüencialmente
 - textos, código, listas alfabéticas de nomes, ...
 - 1 item: uma seqüência de caracteres
- *2-dimensional*: itens têm atributos espaciais que definem sua posição no plano
 - mapas geográficos, plantas de edifícios, ...
- *3-dimensional*: itens representam objetos "do mundo físico", e têm atributos espaciais que definem sua posição no espaço
 - moléculas, órgãos do corpo humano, ...



Taxonomias de Técnicas

Taxonomia de Shneiderman - Tipos de Dados

- **Temporal:** itens têm um atributo temporal que é dominante
 - *timelines* associadas a gerenciamento de projetos, variação temporal de uma medida, ou aos registros médicos de pacientes
 - <http://www.cs.umd.edu/hcil/lifelines/latestdemo/chi.html>
- **Multi-dimensional:** itens contém $n > 4$ atributos e podem ser tratados como pontos em um espaço n-dimensional
 - registros em bases de dados relacionais e estatísticas



Please use the FULLSCREEN option of your browser.

Double click on lines or events to display Details/Images here (not ALL events have details in demo, but try x-rayogram, Xray, EKG)

To zoom in:
- Use the zoom-bar at the bottom
- or Click on background

To zoom-out:
- RightButtonClick on background

To focus the display on a line/episode:
- ShiftClick on the line (e.g. try shift click on the Dis-pneumonia episode, or the Estramustine drug)

To bring page with details:
- DoubleClick on event (not ALL events have details in demo)

The control panel gives many options. Try the summary option and watch what happens to the Dis-pneumonia as you zoom in and out

This imaginary data shows in the early years information gleaned during patient interview [appears]

Taxonomias de Técnicas

Taxonomia de Shneiderman - Tipos de Dados

- **Árvore:** coleções de itens (eventualmente com múltiplos atributos) organizados em uma estrutura hierárquica (de árvore)
 - organização de diretórios, sites, ...
 - Exemplo: *TreeMap*, *Cone Tree*
- **Rede:** coleções de itens organizados em uma estrutura de grafo
 - rede telefônica, estrutura da WWW, ...
 - Exemplo: *Hyperbolic Tree* (originalmente Xerox)
 - <http://www.lexisnexis.com/startree/startree.asp>
 - <http://www.inxight.com/products/sdks/st/>



Web Browser created by Inxight Software using Hyperbolic Tree for Java.

inxight

Taxonomias de Técnicas

Taxonomia de Card et al. 1999

- "Superconjunto" da de Shneiderman
- Mais genérica, considera abordagens que usam recursos visuais para apoiar tarefas que envolvem acesso e entendimento de informação em geral, não apenas análise de dados exploratória
- Visualizações agrupadas em quatro níveis distintos, segundo o tipo de uso
 - *Visualização da InfoSphere*
 - *Visualização do Information Workspace*
 - *Visual Knowledge Tools*
 - *Visually Enhanced Objects*



Taxonomias de Técnicas

Taxonomia de Card et al. 1999

- *Visualização da InfoSphere*
 - Conteúdo: informação externa ao ambiente de trabalho do usuário
 - Uso primário: permitir a localização da informação necessária para o trabalho
 - Ex.: visualização da WWW
- *Visualização do Information Workspace*
 - Conteúdo: informação com a qual o usuário está interagindo para executar uma certa tarefa
 - Uso primário: organizar e disponibilizar a informação
 - Ex.: metáfora do escritório nas interfaces com o usuário



Taxonomias de Técnicas

Taxonomia de Card et al. 1999

- *Visual Knowledge Tools*
 - Conteúdo: um conjunto de dados
 - Uso primário: ferramenta para manipular os dados. Usado para detecção de padrões, cristalização de conhecimento
 - Ex.: *TableLens*, *Coordenadas Paralelas*, ...
- *Visually Enhanced Objects*
 - Conteúdo: um ou mais conjuntos de dados acoplados em uma representação única, criando objetos "físicos" virtuais com informação acoplada e recursos de interação
 - Uso primário: exploração
 - Ex.: "*browse*" do corpo humano (e.g., "The Visible Human": http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html)



Taxonomias de Técnicas

Taxonomia de Card et al. 1999

- Técnicas de Visualização de Informação tipicamente estão no escopo das ferramentas visuais (*Visual Knowledge Tools*)
- Essas são agrupadas segundo a natureza do espaço de dados, de forma similar à Shneiderman:
 - 1D, 2D, 3D, multidimensional, árvores, redes
- Técnicas de Visualização Científica estão tipicamente no escopo dos 'objetos interativos' (*Visually Enhanced Objects*)



Conjuntos de Datos

Bibliografia

- Card, S.K.; Mackinlay, J.D.; Shneiderman, B. (eds.) – **Readings in Information Visualization - Using Vision to Think**. Morgan Kaufmann, San Francisco, CA, 1999.
- Keim, D.A. – Information Visualization and Visual Data Mining. **IEEE Trans. On Visualization and Computer Graphics**, Vol. 8(1), pp. 1-8, 2002.
- Keim, D.A.; Kriegel, H-P. – Visualization Techniques for Mining Large Databases: A Comparison. **IEEE Trans. Knowledge and Data Engineering**, Vol. 8(6), pp. 923-936, 1996.
- Oliveira, M.C.F.; Levkowitz, H. – From Visualization to Visual Data Mining: A Survey. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, Vol. 9(3), 2003.



Conjuntos de Datos

Bibliografia

- Shneiderman, B. – The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualization. **Proc. IEEE Workshop on Visual Languages'96**, pp. 336-343, 1996.
- H. Levkowitz – Color icons: Merging color and texture perception for integrated visualization of multiple parameters. **Proc. IEEE Visualization '91**, San Diego, CA, 1991.

