

Visualização de Informação

uma introdução geral

Adérito Fernandes Marcos
marcos@uab.pt

(adaptado de curso intensivo ministrado pelo autor entre os anos 2006 e 2009 em diversas universidades portuguesas)



UNIVERSIDADE
AbERTA
www.uab.pt

Departamento de Ciências e Tecnologia

Tópicos

- 1. Definições e questões fundamentais**
- 2. Dados e Informação**
- 3. Exemplos clássicos de partida**
- 4. Computação na Visualização**
- 5. Modelo Mental**
- 6. Técnicas de Visualização**
- 7. Aspectos de Estudos Empíricos**
- 8. Linhas de Investigação**
- 9. Exemplos Online**
- 10. Discussão final**

Definições e questões fundamentais (I)

O que é visualização ?

visualizar (verbo):

- *formar uma imagem mental ou uma visão de ...*

ou

- *imaginar ou recordar como se estivesse efectivamente a ver ...*

Definições e questões fundamentais (II)

Visualização é uma faculdade humana essencialmente cognitiva suportada pelos canais percetivos

- capacidade de pensar, imaginar, recordar, recrear, criar imagens mentais de objetos, conceitos, ideias, etc.

Visualização resulta em qualquer coisa com características:

- efémeras, transitórias ou voláteis (imagem mental), que não pode ser impressa em papel ou observada no microscópio

Definições e questões fundamentais (III)

Visualização tem o potencial de permitir (facilitar) o ato de compreender,

- facilitando a criação de uma imagem mental acerca de objetos, fenómenos, etc.
- explorando as capacidades cognitivas do ser humano

⇒ É precisamente esta característica “cognitiva” da visualização que torna o seu estudo mais complexo

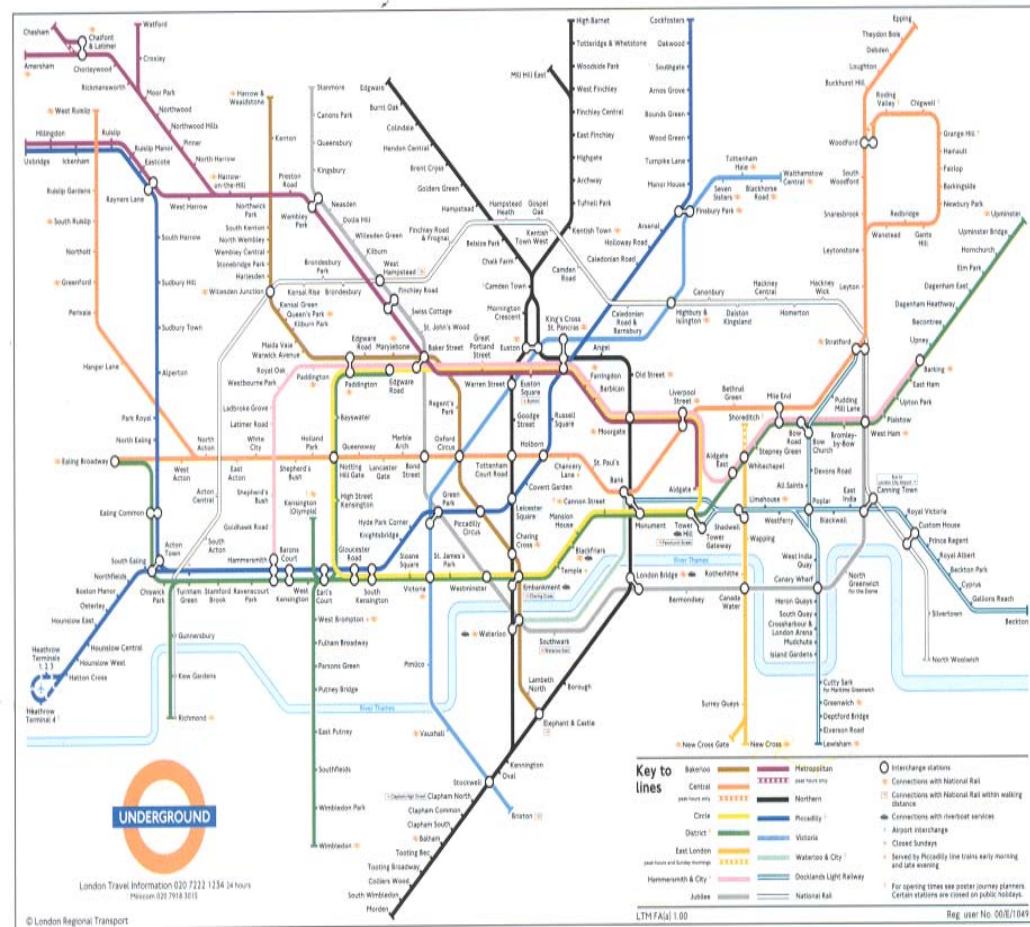
- ❖ Acarreta toda a subjetividade da avaliação individual da imagem mental criada

Questão: a visualização dirá apenas respeito ao sentido da visão (de ver) ?

Definições e questões fundamentais (IV)

Visualização de Informação ?

- Aparece essencialmente pela necessidade de analisar volumes de dados relativamente grandes
- Exemplo: pesquisar num mapa de linhas de metro



Definições e questões fundamentais (V)

Análise do Mapa de Linhas do Metro:

- O utilizador dificilmente o irá memorizar na íntegra
 - contém mais informação do que a necessária em cada instante
- O utilizador irá concentrar a sua atenção nas linhas que integram a trajetória da sua viagem
 - considerando especialmente as estações de partida e as de chegada (e as de transbordo)

Definições e questões fundamentais (VI)

Análise do Mapa de Linhas do Metro (cont.):

- O utilizador irá criar a sua própria imagem mental (imagem interna) do mapa
 - uma parte relevante do mapa foi visualizada pelo utilizador e a imagem mental criada (modelo mental), seja qual for a sua forma, irá ser acedida durante a viagem para assegurar uma forma de confirmação do trajeto que vai sendo realizado
 - a imagem mental criada constitui assim um “mapa cognitivo” (tem apenas natureza cognitiva e é transitório)

Definições e questões fundamentais (VII)

“As mental constructs available to the mental inspection, cognitive maps are presumed to be like real maps available to real inspection”

Tversky (1993)

Definições e questões fundamentais (VIII)

Análise do Mapa de Linhas do Metro (cont.):

- A visualização de informação permitida por este mapa visa facilitar a tarefa de planear uma trajetória nas linhas do metro

⇒ **O mapa impresso constitui em si uma ferramenta de visualização**

Comente !

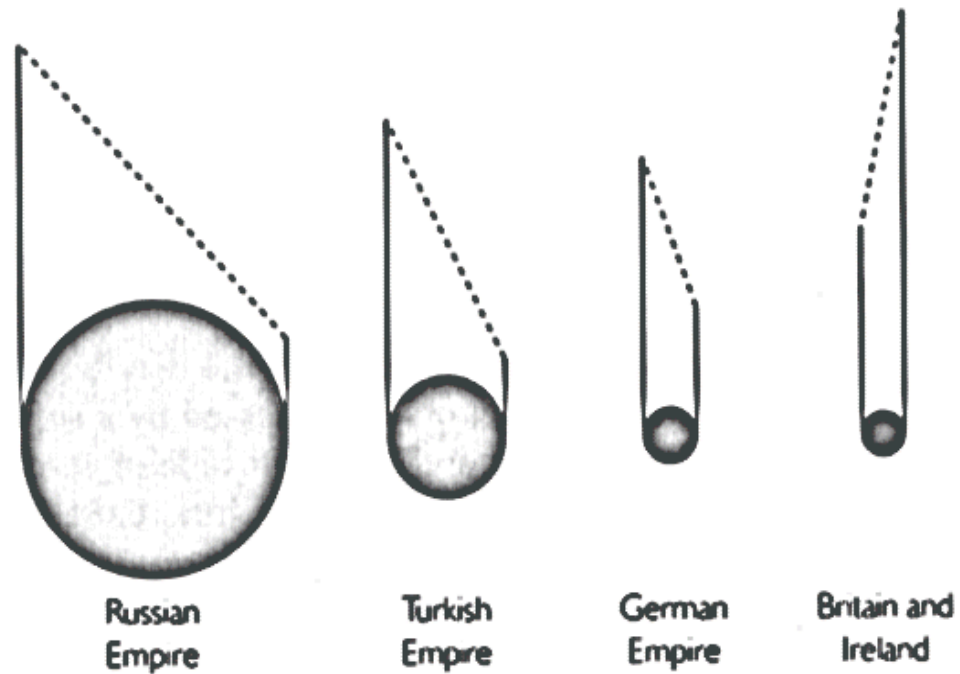
Nota: até aqui ainda não nos referimos ao computador.

Definições e questões fundamentais (IX)

Visualização

Assertiva:

- visa a transmissão de uma mensagem direta
- visa levar o utilizador a compreender um conceito/ideia (reação do tipo “Ah Ha!”)



Círculos de Sir Eduard Playfair

Definições e questões fundamentais (X)

Visualização Científica

- Visa o desenvolvimento de ferramentas que permitam a visualização rigorosa de objetos / fenómenos / processos de análise científica
 - O enfoque está geralmente na apresentação visual rigorosa

Visualização de Informação

- Visa o desenvolvimento de ferramentas que permitam a criação da imagem mental da informação (mensagem simples, conteúdos informativos mais complexos, funcionamento de processos, etc.)
 - O enfoque está geralmente na apresentação visual, ainda que abstrata e pouco precisa, mas que facilite a compreensão (processo cognitivo)

Dados e Informação (I)

Visualização de Informação

- Na senda da imagem mental que capture o conteúdo informativo dos dados

Informação = dados aptos para serem consumidos (apreendidos) na sua máxima plenitude

Dados = elementos informativos em estado “bruto” cujo conteúdo informativo pode não ser adequadamente perceptível (capaz de ser compreendido) pelo utilizador

Dados e Informação (II)

Tipos de Dados:

- Os dados cujo conteúdo informativo pretendemos visualizar podem ser de vários tipos (díspares até) tais como: detalhes construtivos de um edifício; rede de estações do metro; circuito integrado da aparelhagem hi-fi, etc.

Tipos de dados em Visualização de Informação:

- Numéricos: números, quantidades;
- Ordinais: dias da semana, do mês; anos
- Catoriais (nominais): animais, objetos, descrição de processos

Dados e Informação (III)

Domínio e Distribuição

- A partir de um conjunto de dados de partida construímos uma estrutura (modelo empírico) que se pretende visualizar
- Este modelo deverá incorporar um determinado intervalo de valores (domínio)
- O nível de continuidade será obtida por uma função (ou conjunto de funções) composta por vários parâmetros (in)dependentes

Dados e Informação (IV)

Características gerais:

- O objeto (ou objetos gráficos) globais (e.g. árvore, mapa)

Características específicas:

- Cor, tamanho, orientação, brilho, quantidade, movimento, etc.
- Outras dimensões perceptivas: som, olfato, pressão podem também influenciar a interpretação dos elementos informativos

Dados e Informação (V)

Principais atributos:

- ✓ Cor (coloração (matiz), saturação, brilho)
 - ❖ Coloração: para dados do tipo ordinal e nominal;
 - ❖ Saturação: tipo ordinal
 - ❖ Brilho: tipo ordinal e quantitativo
- ✓ Textura: tipo nominal; pode gerar densidade;
- ✓ Orientação: quantitativo, ordinal e nominal;
- ✓ Movimento: quantitativo, ordinal e nominal (velocidade mínima de 10fps);
- ✓ Profundidade: explorado para melhorar a percepção de estruturas 3D

Exemplos (I) - Taxação - Ex. Círculos de Sir Eduard Playfair)

- 4 objetos com 2 atributos (população em milhões (P); impostos cobrados (em milhões de pounds) (I));
- A apresentação é escolhida para fazer uma afirmação
 - ✓ O sinal da inclinação do segmento de reta (ligando os dois segmentos de reta indicando o P e I) foi escolhido para fazer uma afirmação;
 - ❖ A inclinação do império britânico é negativa, ou seja, desequilibrada;

Questões em aberto:

- Será a inclinação da reta a melhor forma e transmitir a mensagem (podíamos ter usado cores) ?
- Que outros atributos poderiam ter sido considerados ?
- Que outras figuras geométricas poderiam ter sido utilizadas (no lugar dos círculos) ?

Exemplos (II) - Mapa de Napoleão

- Criado por Minard (1781-1870) para ilustrar a evolução das baixas do exército de Napoleão durante a marcha para Moscovo e a retirada
- A grossura da linha castanha é proporcional ao número de soldados, em cada localidade da marcha; A mesma técnica é utilizada com a linha de cor preta, mas durante a retirada
 - ✓ A evolução da perda de vidas está claramente visível nos locais onde teve maior impacto
 - ❖ Dos 422 mil soldados que partiram apenas 10 mil voltaram com vida
 - ❖ Um fator importante para as mortes foi a temperatura, que o autor coloca também no mapa, na base da figura

Exemplos (IV) - Mapa de Napoleão (cont.)

Questões em aberto:

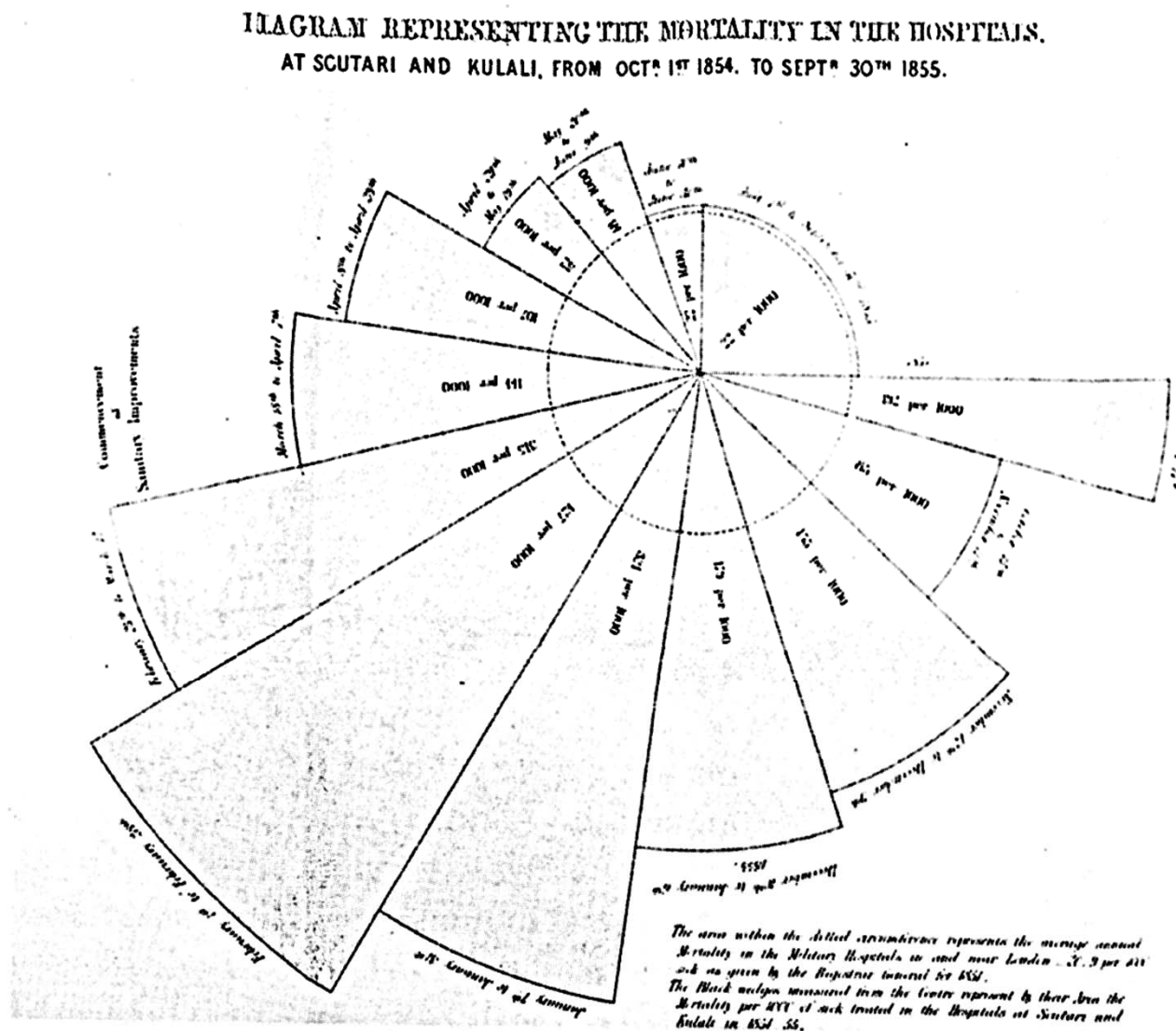
- Porquê usar apenas estas duas cores ? Poder-se-ia explorar a utilização de outras cores?
- Poderia ter sido acrescentada outra informação adicional ?
- Existem localidades com informação mais detalhada que poderia ter sido incluída ?

Exemplos (V) - Rosa de Nightingale

- Criada por Florence Nightingale (enfermeira, heroína da guerra da Crimeia (meados dos anos 1850))
- Regista a evolução das baixas ao longo do tempo da guerra
- A área de cada pétala da “rosa” é proporcional ao número de mortes no período de tempo em causa
- Os ângulos correspondem a períodos de tempo
- Podemos observar a redução do número de mortos, com a melhoria relativa das condições dos hospitais de campanha, a partir de Março de 1855

Exemplos (VI)

Rosa de Nightingale



Exemplos (VII) - Mapa da Evolução da Epidemia da Cólera

- Criado por Dr. John Snow para registar a evolução da epidemia de cólera ocorrida em Londres em 1845
- Recorreu ao mapa para analisar aspetos laterais da evolução da epidemia
- O mapa mostra a localização das mortes (pontos negros) e das bombas de água (cruzes)
- Por análise direta do mapa pode-se inferir, entre outros, que as áreas servidas por bombas ficaram relativamente livres de mortes por cólera ... Menos uma

Exemplos (VIII)

Mapa Epidemia de Cólera



Exemplos (IX) - Mapa de Harry Beck

- Inventor do mapa do subsolo londrino para orientação no uso das linhas do metro
- Iniciou com um mapa respeitando distâncias relativas e escalas mas descobriu que na ausência de referências visuais (ou mesmo auditivas) não faz qualquer sentido esta abordagem
 - ✓ O importante era apresentar as estações do metro na sequência correta e a indicação dos pontos de transbordo
 - ✓ A escala e mesmo a distância relativa poderiam ser distorcidos ou mesmo ignorados
- O mapa final ficou com o aspeto de um circuito elétrico

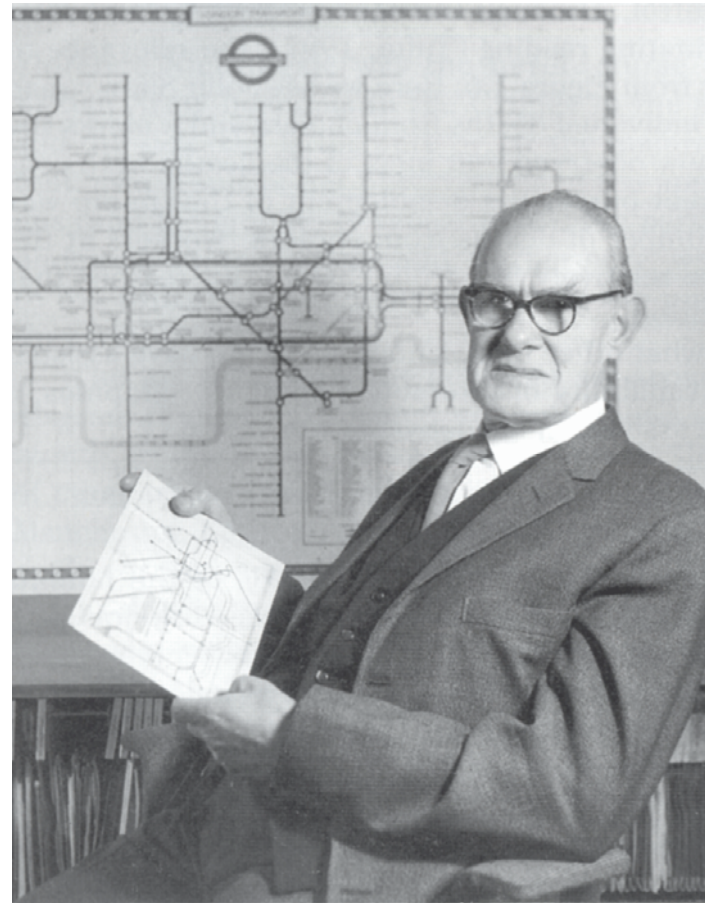
Questão: fará algum sentido considerar 3D neste tipo de mapas ?

Exemplos (X) - Mapa de Harry Beck

- Este modelo é ainda hoje usado em todo o mundo para as linhas do metro

Questão:

o que fará deste modelo de mapa um verdadeiro caso de sucesso como ferramenta de visualização ?



Computação na Visualização (I)

A computação permitiu estender as potencialidades da visualização de informação pela integração de:

- Interação: permite gerar novas visualizações
- Capacidades de processamento e armazenamento de dados/informação
- Capacidades de apresentação visual/multimédia/multimodal de (navegação em) dados/informação
 - ✓ Aumentou a potencialidades de criação de várias e múltiplas versões, cada vez mais refinadas, da imagem mental, facilitando fortemente o processo cognitivo

Questão: dos 3 elementos considerados qual será o mais importante?

Computação na Visualização (II)

A computação permitiu estabelecer atividades precisas de desenvolvimento de ferramentas de visualização de informação:

- Seleção (de dados; do tipo de dados/informação))
 - Baseada no propósito de facilitação de uma tarefa pela ferramenta de visualização
 - ✓ Playfair visava a transmissão de uma simples mensagem
 - ✓ Minard visava registrar um acontecimento histórico
 - ✓ Snow visava obter uma ferramenta de diagnóstico
 - ✓ Nightingale visava obter uma ferramenta de análise e de denúncia das condições deploráveis dos hospitais de campanha

Computação na Visualização (III)

- Representação (de dados; do tipo de dados/informação))
 - o O autor de uma ferramenta de visualização deve conseguir representar, de alguma forma, entidades abstratas
 - o Esta representação constitui uma forma de codificação dos dados/informação:
 - ✓ Playfair empregou o contraste entre diferentes declives de seg. de reta
 - ✓ Minard explorou as cores
 - ✓ Nightingale inventou as “rosas”
 - ✓ Beck explorou a cor e a *conectividade*

Computação na Visualização (IV)

- Apresentação (de dados; do tipo de dados/informação))
 - O autor tem de encontrar uma forma de apresentar os seus dados/conteúdos informativos
 - Esta apresentação constitui uma forma de plasticidade dos dados/conteúdos informativos para os tornar perceptíveis ao utilizador facilitando a criação da sua imagem mental (interna) dos mesmos:
 - ✓ Playfair linearizou os dados (P, I) e empregou círculos para apresentar os seus dados
 - ✓ Minard explorou o mapa de localização
 - ✓ Nightingale explorou a forma concêntrica das “rosas”
 - ✓ Beck distorceu a geografia (a escala de) das linhas do metro, para as tornar mais fáceis de memorizar e apreender

Computação na Visualização (V)

- Escala e Dimensão (de dados; do tipo de dados/informação))
 - o Estas funcionalidades devem ser tidas em conta quando se pretende visualizar grande volume de dados
 - ✓ Especialmente quando os dispositivos de visualização são de relativa reduzida dimensão
 - ✓ **Exemplo:** como apresentar os resultados de uma pesquisa de plágio (ex. de um capítulo de livro) realizada num grande volume de dados (milhares de milhões de entradas) ?
 - o Alguns dados possuem muitas dimensões informativas (diversas características): como lidar com uma dimensão muito grande (ex. dezenas de características) ?
 - ✓ Playfair apenas considerou duas dimensões (P; I);
 - ✓ Minard considerou a localização, temperatura, tamanho do exército, direção, etc.);
 - ✓ Nightingale considerou o tempo, número de baixas, estado geral dos hospitais;
 - ✓ Beck considerou o nome das estações, localização relativa (conectividade), transbordos

Computação na Visualização (VI)

- Combinação/Reorganização (de dados; do tipo de dados/informação))
 - o Trata-se de uma das técnicas mais simples e eficazes para gerar novas perspectivas de apresentação de dados (i.e. fornecendo novas visualizações)
 - ✓ Certas combinações permitem visualizar aspetos dos dados que estavam impercetíveis
 - ✓ O grau de interatividade da ferramenta de visualização é fundamental para permitir que o visualizador gere novas combinações e por arrasto novas visualizações

Computação na Visualização (VIII)

“A graphic is no longer “drawn” once and for all: it is “constructed” and reconstructed (manipulated) until all the relationships which lie within it have been perceived ... a graphic is never an end itself: it is a moment in the process of decision making.”

Bertin (1981)

Comente!

Computação na Visualização (IX)

“Graphing data needs to be i(n)terative because we often do not know what to expect of the data; a graph can help discover unknown aspects of the data, and once the unknown is known, we frequently find ourselves formulating new questions about data.”

Cleveland (1985)

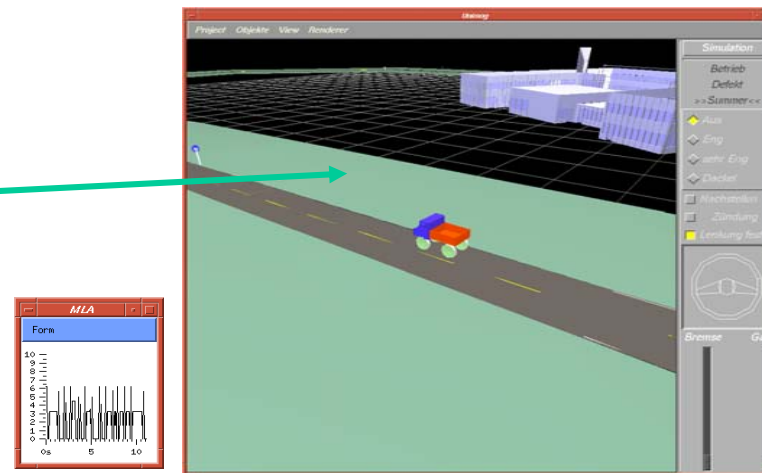
Comente !

Computação na Visualização (X)

- Exteriorização (de dados; do tipo de dados/informação)
 - A criação da imagem mental (interna) é baseada no contacto perceptivo (visão, audição, outros) com a apresentação dos dados – o aspeto visual final é denominado a exteriorização dos dados
 - ✓ A exteriorização recorre aos dispositivos de output (de apresentação) da computação (ou o papel)

Exteriorização

- Cenário de Simulação
- Resultados de Simulação



Modelo Mental (I)

Modelo gerado na mente do autor e do utilizador resultante da visualização de um mesmo conjunto de dados/conteúdos informativos

- ✓ Modelo mental do autor é sempre diferente do do utilizador
 - ✓ Quanto mais próximos estiverem estes dois modelos mais eficiente será o processo de visualização
- o No período pré-computador o autor de uma imagem tinha de realizar a seleção, representação e apresentação de acordo com a sua perceção e entendimento da tarefa a ser realizada, da mensagem a ser transmitida.
- ✓ Autor e visualizador eram duas pessoas diferentes

Modelo Mental (II)

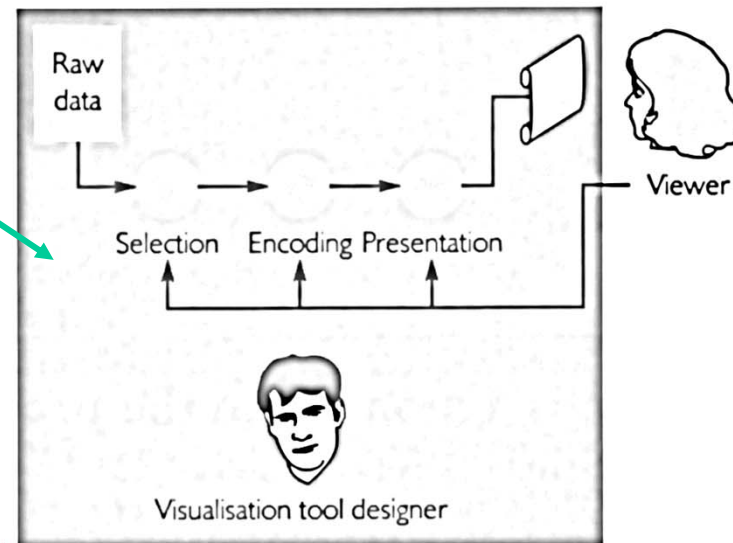
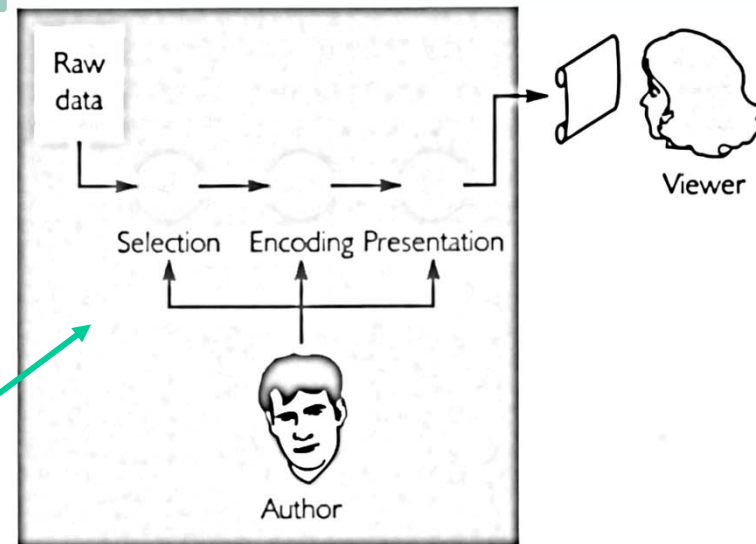
Na era do computador as ferramentas de visualização são interativas e permitem que os visualizadores possam gerar múltiplas exteriorizações a partir do mesmo conjunto de dados

- ✓ Dentro dos limites impostos pelo arquiteto da ferramenta de visualização, cada visualizador por ser “autor” de múltiplas exteriorizações

Modelo Mental (III)

Modelo de desenvolvimento de ferramenta de visualização

- o Era pré-computação
- o Era computação



Discussão

“The real voyage of discovery consists not in seeking new landscapes but in having new eyes.”

Proust

Visualização de Informação é uma atividade que recorre a técnicas de seleção, representação (codificação) e apresentação visual (perceptiva) de dados e conteúdos informativos, para facilitar o ato de os compreender, através da criação de uma imagem mental (coerente) no visualizador, acerca dos mesmos, explorando as capacidades cognitivas do ser humano

Discussão

- o O que acontece se, por hipótese, a imagem mental (modelo mental) do autor for completamente diferente da do visualizador ?
- o Como comparar a questão anterior aplicada ao desenho das interfaces dos sistemas computacionais em geral ?
- o Qual o papel da criatividade e da experiência do autor no sucesso das suas ferramentas de visualização ?
- o Como obter a indicação precisa e exata da imagem mental de um determinado visualizador relativamente a um certo conjunto de conteúdos informativos ?

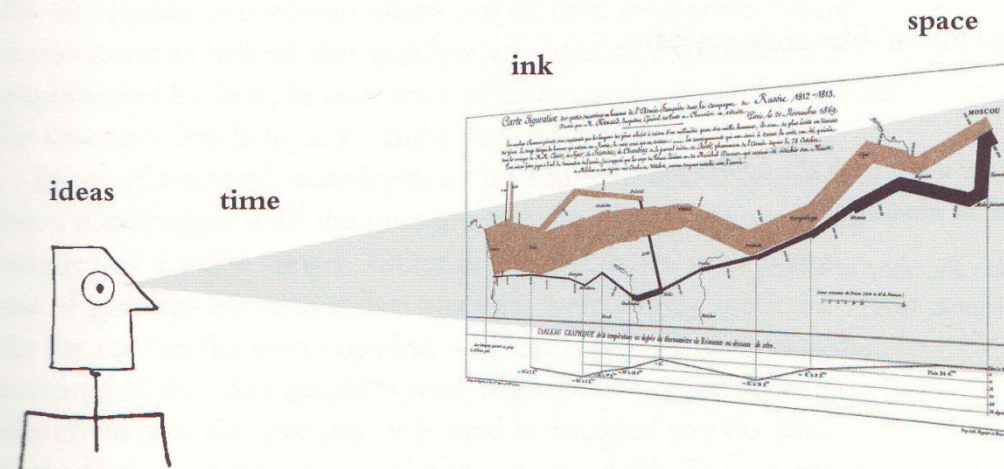
Técnicas de Visualização

Principles of Graphical Excellence

Graphical excellence is the well-designed presentation of interesting data—a matter of *substance*, of *statistics*, and of *design*.

Graphical excellence consists of complex ideas communicated with clarity, precision, and efficiency.

Graphical excellence is that which gives to the viewer the greatest number of ideas in the shortest time with the least ink in the smallest space.



Graphical excellence is nearly always multivariate.

And graphical excellence requires telling the truth about the data.

Edward R. Tufte

Técnicas de Visualização (I)

- Alguns tipos de informação exercem especial influência no desenho das técnicas de visualização:
 - ✓ Informação de cariz Geográfico
 - ❖ Se um mapeamento geográfico é possível então a informação pode ser organizada em associação com posições geográficas de forma natural e muito intuitiva
 - ❖ Os nossos antepassados utilizaram mapeamento geográfico rudimentar para planear caçadas, batalhas, etc.
 - ❖ Ex. Mapa de Napoleão, Mapa de Harry Beck ou Mapa da Epidemia de Cólera
 - ✓ Informação de cariz Social
 - ❖ Exploração de estruturas em grafo para representar entidades e suas relações
 - ✓ Informação de cariz especificamente Visual
 - ❖ Exploração de elementos visuais, suas características estéticas e informacionais para criar novas formas apresentação e exteriorização

Técnicas de Visualização (II)

- As técnicas de Visualização de Informação podem ser divididas em duas categorias:
 - ✓ Técnicas de modelação estrutural
 - ❖ Detetar, extrair e simplificar as relações subjacentes aos elementos informativos;
 - ❖ Estas relações forma a estrutura que caracteriza os elementos informativos (coleção de documentos ou conjuntos de dados);
 - ❖ Deverá responder a questões do tipo: qual é a estrutura básica de uma rede complexa ou coleção de documentos? Qual é a estrutura da literatura de um dado domínio?
 - ✓ Apresentação Gráfica (exteriorização)
 - ❖ Visa a transformação de uma estrutura inicial numa representação gráfica (ex. uma estrutura hierárquica pode ser apresentada na forma de árvore hiperbólica ou árvore cónica)

Técnicas de Visualização (III) - Técnicas de Modelação Estrutural

Proximidade e Conectividade

- ✓ Distância Semântica: técnicas baseadas em modelos de classificação de conceitos, tópicos, etc.;
- ✓ Escala multidimensional: técnicas que permitem mapear dados de elevada dimensão em representações em menor dimensão;

Clustering e Classificação

- ✓ Algoritmos baseados em fatores de distância e similaridade entre elementos informativos;

Estruturas Virtuais

- ✓ Estruturas que não existem nos elementos informativos originais. E.g. Agregação de artigos por temas: estrutura inexistente inicialmente; artigos foram escritos sem qualquer relação explícita entre si;

Técnicas de Visualização (IV) – Técnicas de Modelação Estrutural

Aplicações da Teoria de Redes Complexas

- ✓ Técnicas baseadas nas propriedades topológicas e modelos de evolução das redes;

Análise Estrutural

- ✓ Técnicas para analisar estruturas com base em métodos de decomposição em subestruturas mais simples; classificar diferentes tipos de nós adotando métricas específicas;
 - Meta: transformar a estrutura inicial numa mais simples de visualizar;
 - Ex. Detetar trajetórias, marcos, fronteiras, etc.

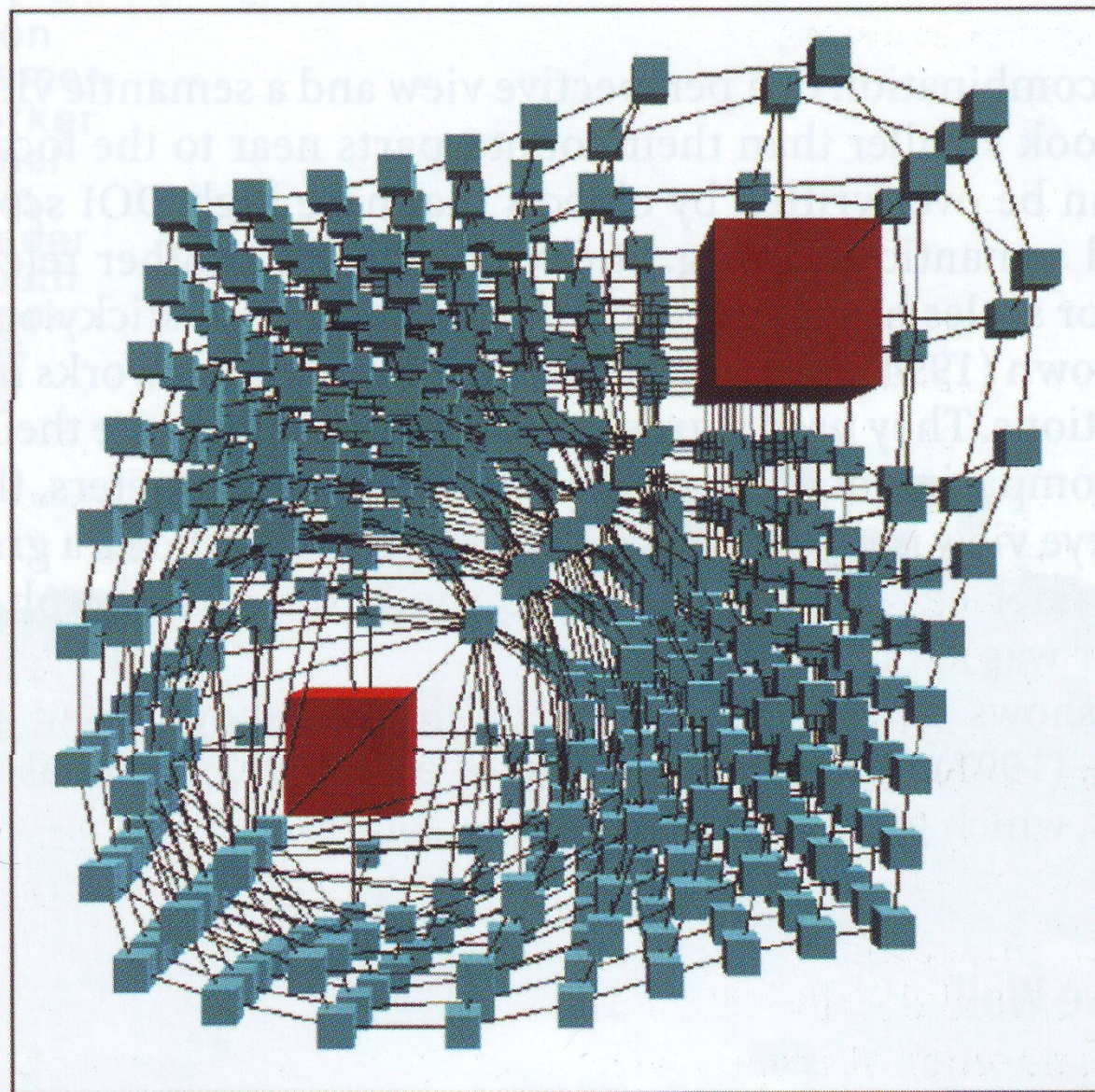
Análise Geral de Similaridade

- ✓ Técnicas para analisar similaridade nas redes, nos conteúdos, padrões de repetição, e mesmo, meta similaridades;

Técnicas de Visualização (V) – Técnicas de Modelação Estrutural

Fisheye Views (Visão de Peixe)

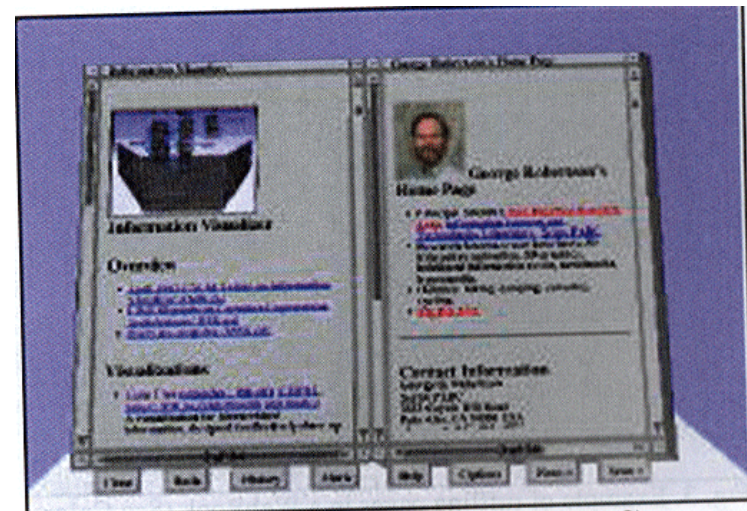
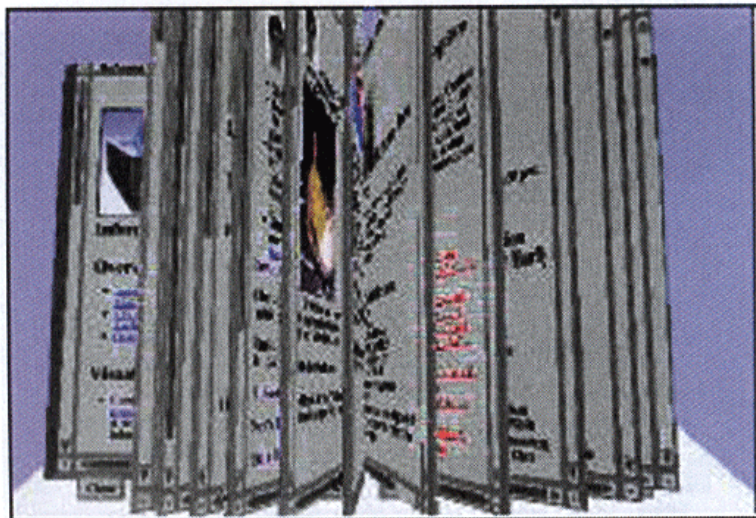
- ✓ Apresenta em cada instante a área de interesse actual, com grande detalhe, enquanto as áreas adjacentes são apresentadas gradualmente com menor pormenor;
 - Evita a Saturação de Informação
- ✓ Conceito de nível de interesse (Degree of Interest – DOI)
- ✓ Componentes:
 - Ponto de focagem (focal point): “.”
 - Distância ao foco: $D(.,x)$ [$D(.,.)=0$]
 - Nível de detalhe, importância, resolução (level of detail – LOD): $LOD(x)$
- ✓ Então $DOI(x|.)= F(LOD(x), D(.,x))$
 - incrementa no 1º arg. (nível detalhe); decrementa no 2º (distância ao foco)



Técnicas de Visualização (VI) - Técnicas de Apresentação Gráfica

Metáforas:

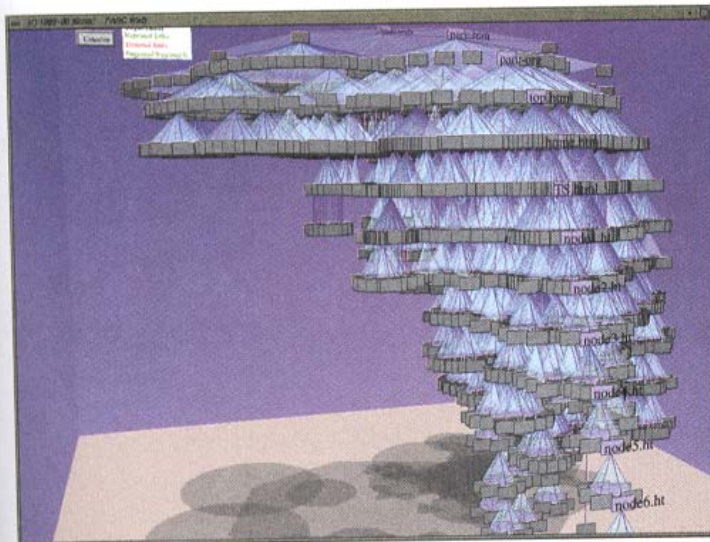
- ✓ Esquema de interface e interação que exploram um modelo conceptual familiar ao conjunto de utilizadores do sistema
 - Exemplos: mapas de estrada, prateleira, livro, divisões de uma casa, etc.



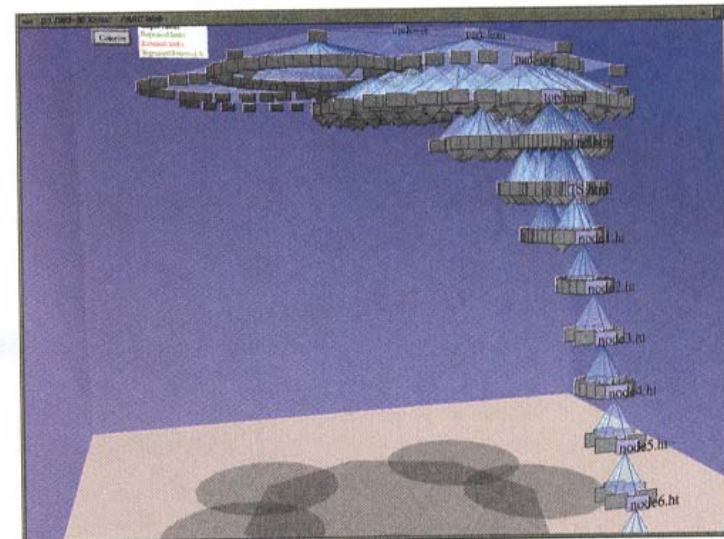
Técnicas de Visualização (VII) - Técnicas de Apresentação Gráfica

Árvores (ou hierarquias)

- ✓ Uma das técnicas mais comuns; uma das mais estáveis;
- ✓ Uma estratégia comum baseia-se na extração de uma estrutura em rede subjacente aos elementos informativos e realizar a sua apresentação gráfica;
- ✓ *Cone Trees* (Árvore Cónicas): apresentam a estrutura na forma cónica.
- ✓ *Cat-a-Cone*: apenas os resultados de uma pesquisa são relevados da árvore cónica;
- ✓ *Tree maps*: organização hierárquica baseada no preenchimento de áreas retangulares
- ✓ Outras: variantes diversas



(a)



(b)

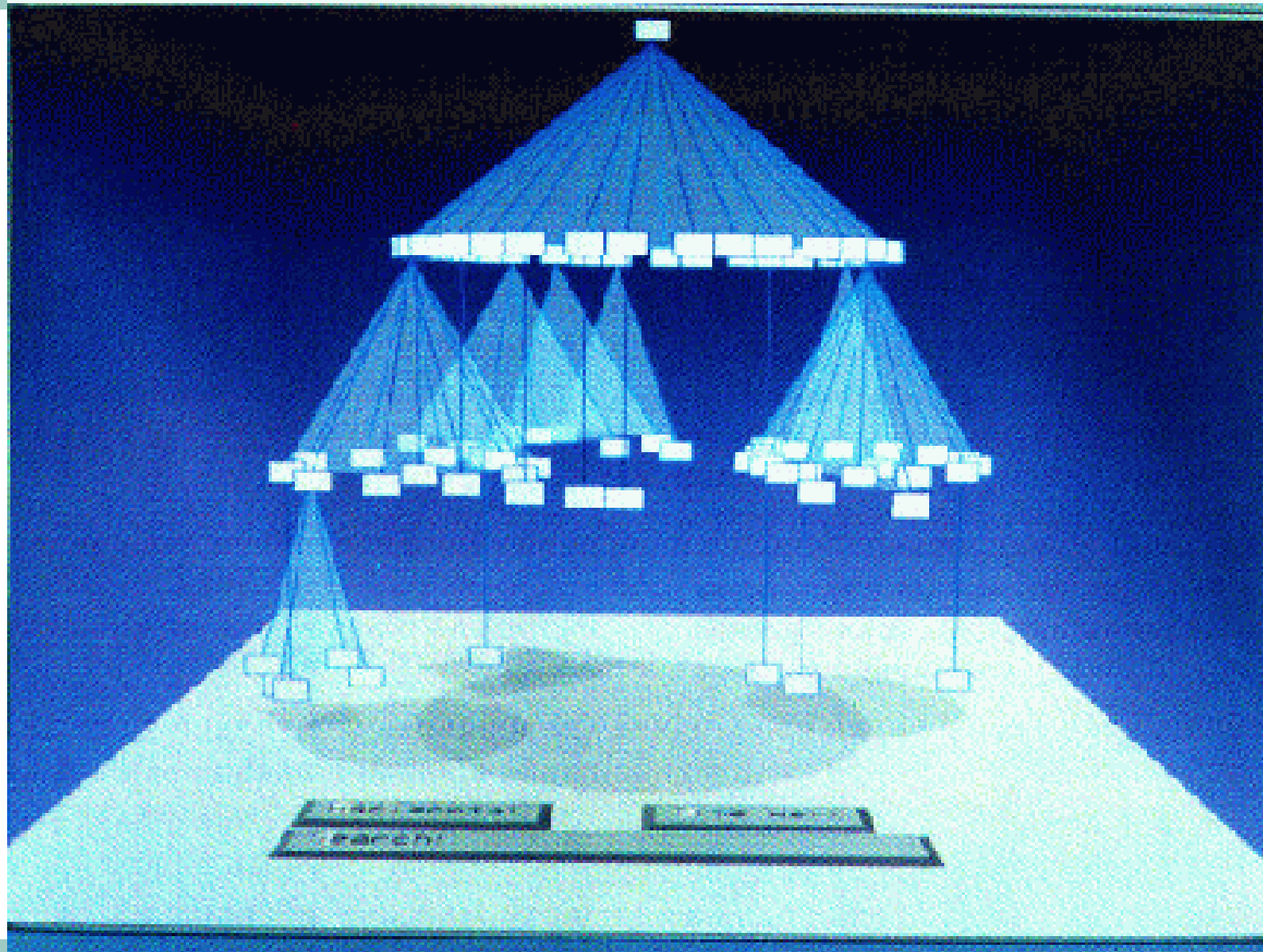


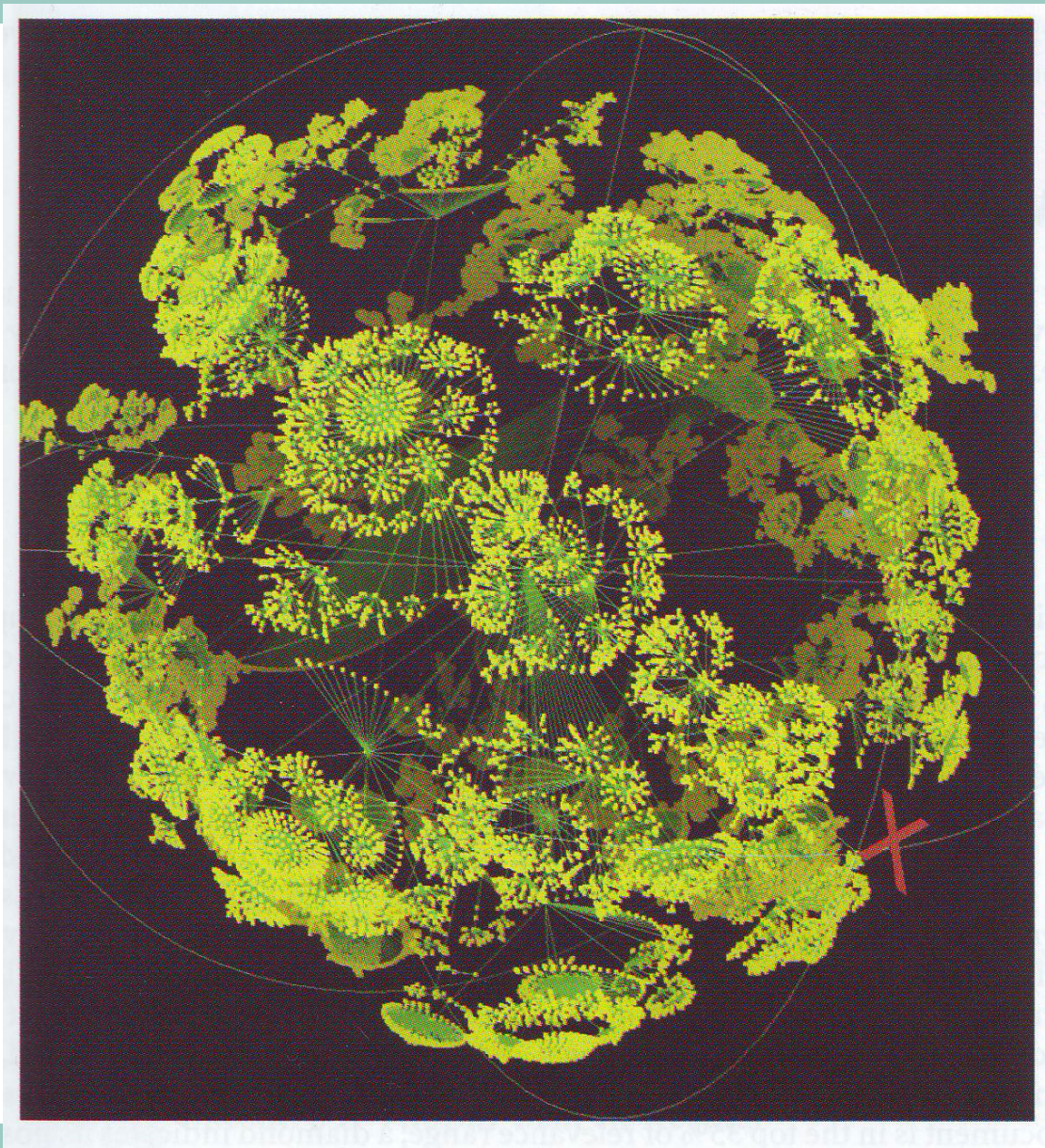
(c)

Técnicas de Visualização (VIII) - – Técnicas de Modelação Estrutural

Legenda da imagem:

- Cone trees
 - a) Da Intranet com 10.000 nós (Xerox Parc);
 - b) Mesma Intranet mas empregando Fisheye View;
 - c) Mesmo FEV mas com focos alterado





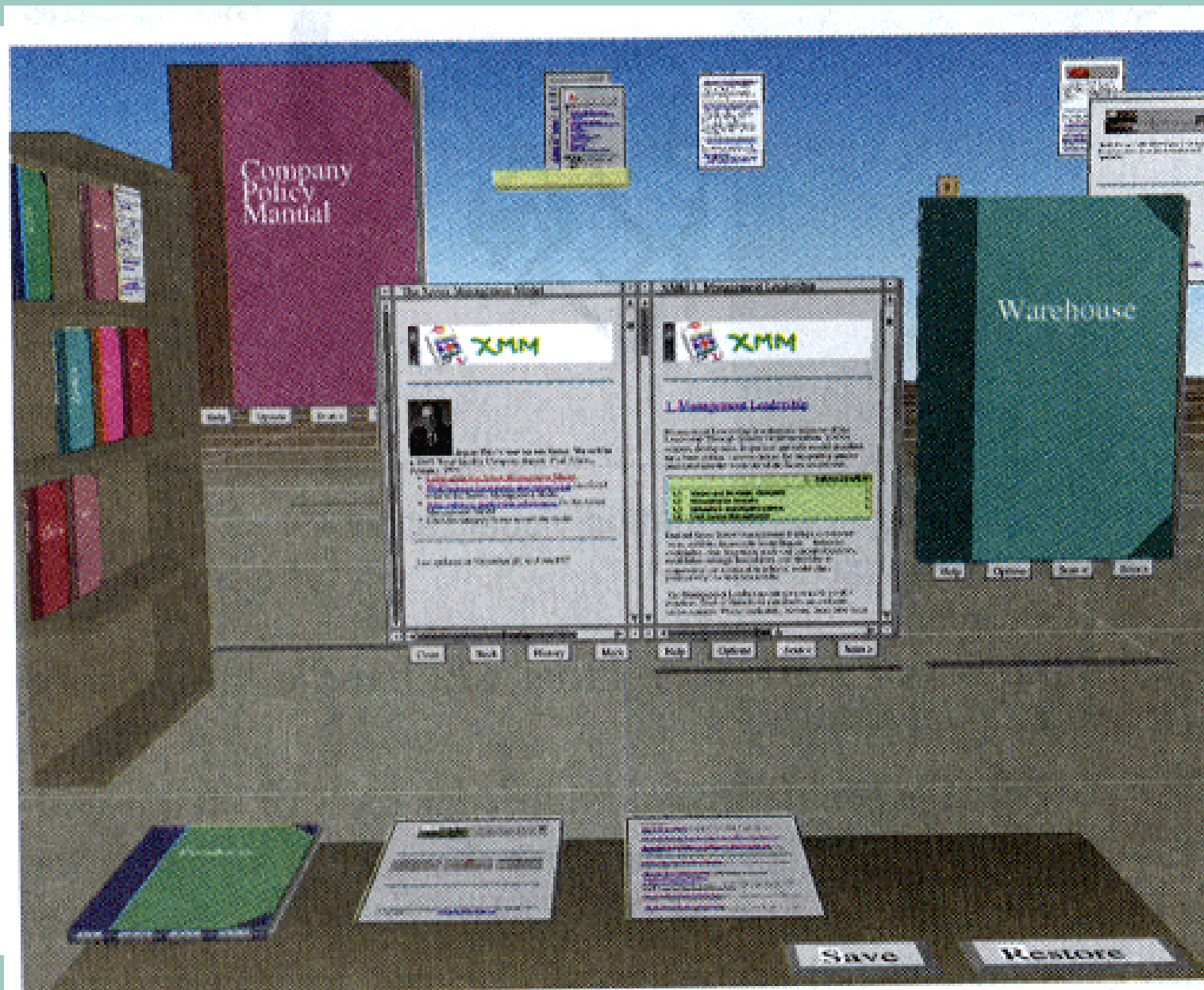
Técnicas de Visualização (IX) - Técnicas de Apresentação Gráfica

Representações 3D

- ✓ Evitam os problemas de cruzamento de ligações, existente nas representações 2D de hipertexto
 - ❖ Especializações: Cone Trees; Perspective Walls

- ✓ **Perspective Walls:** elementos informativos apresentados ao longo de paredes (ou espaço) em perspetiva.



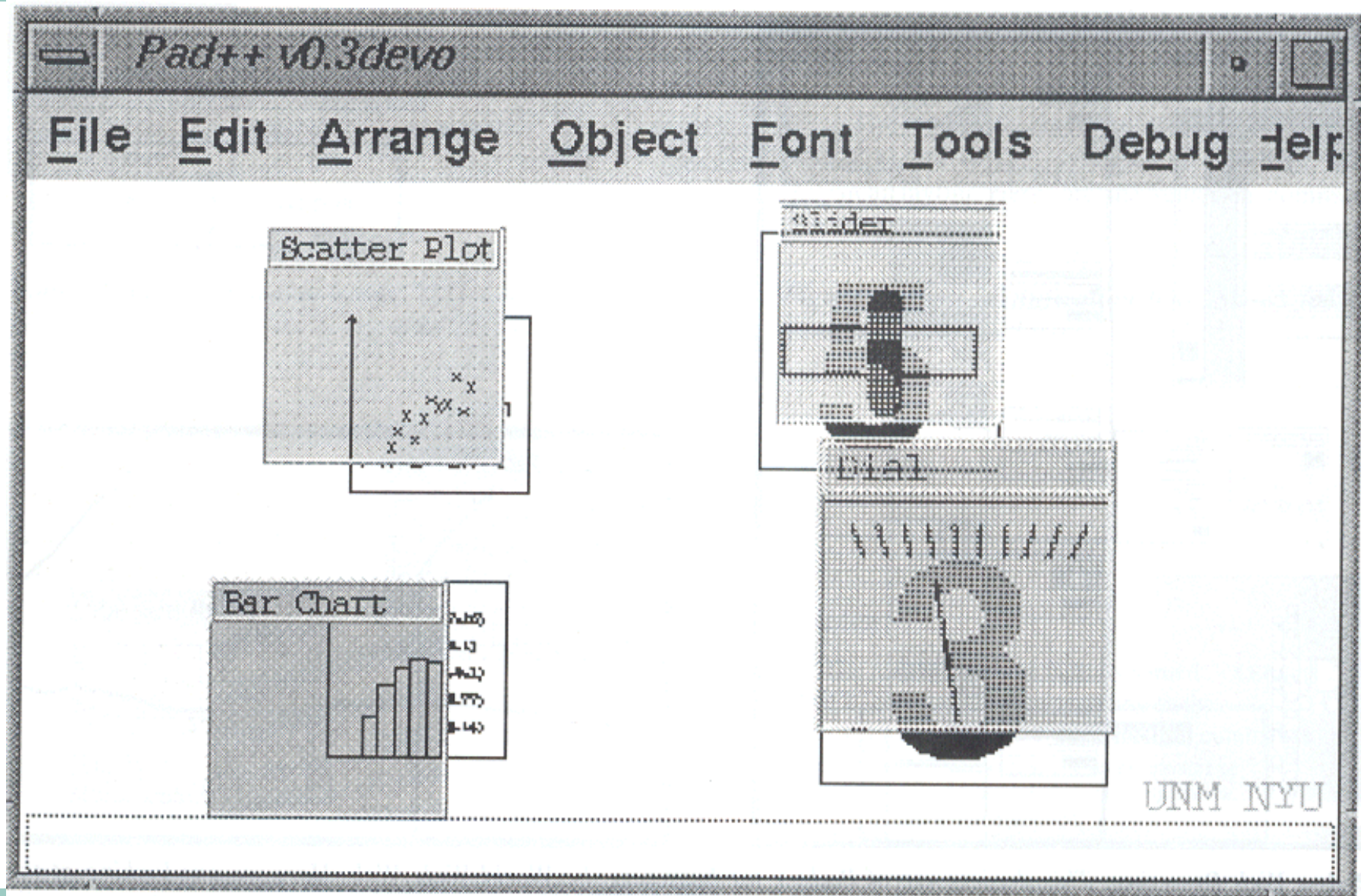


Visualização de Informação: uma introdução geral

Técnicas de Visualização (X) - Técnicas de Apresentação Gráfica

Lentes

- ✓ São filtros que permitem enfatizar detalhes, utilizando a metáfora da “Lente” física;
 - ❖ Aumentar certos elementos e ocultar outros;
 - ❖ Apresentar combinações de elementos;
 - ❖ Apresentar novas perspectivas;
 - ❖ Outras.



Técnicas de Visualização (XI) - Técnicas de Apresentação Gráfica

Montagem

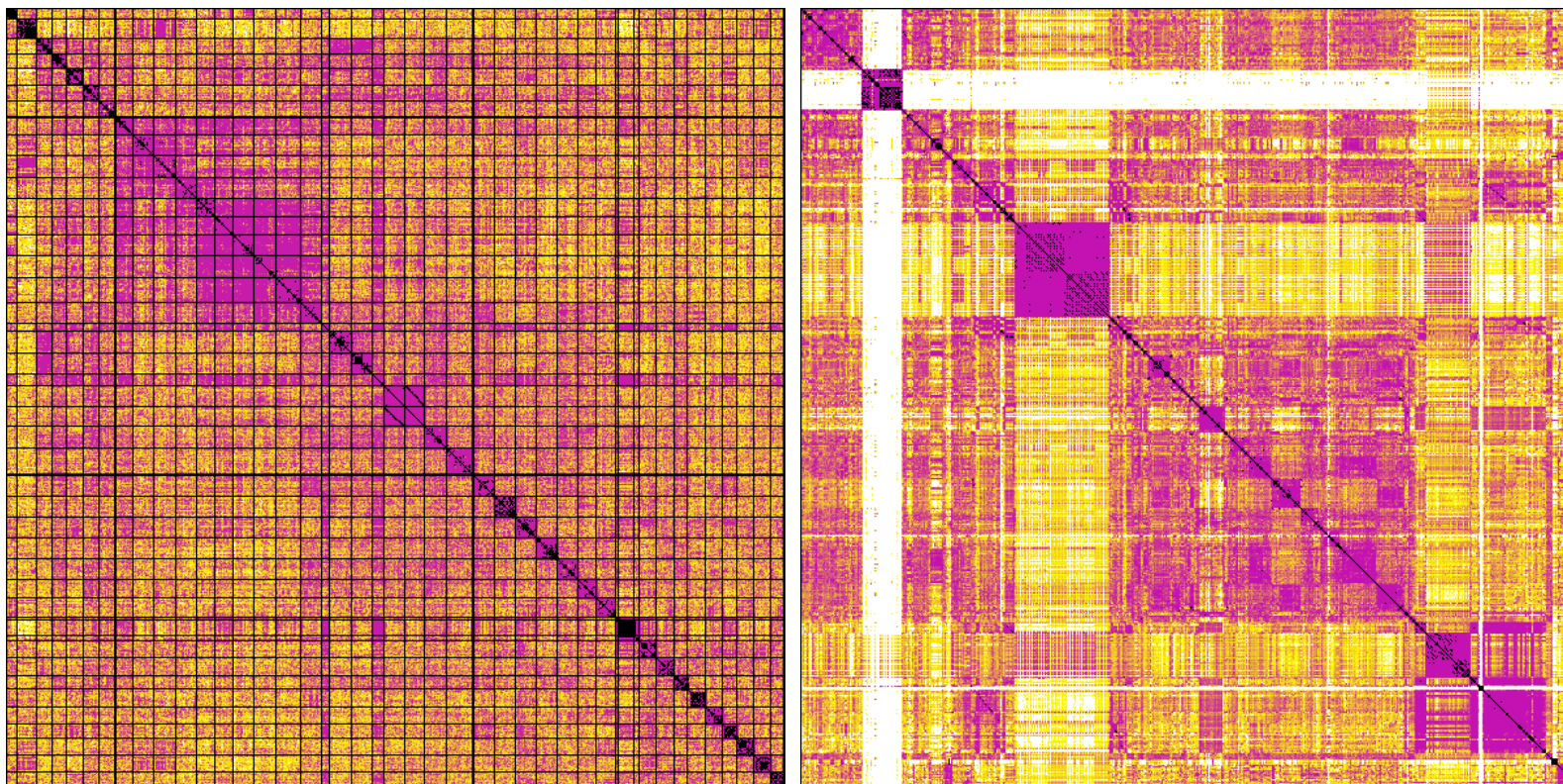
- ✓ Técnica que permite apresentar simultaneamente numa mesma janela vários elementos informativos facilitando a obtenção de uma vista geral.
 - ❖ Emprega a metáfora da exposição de um número elevado de fotografias sobre um mesmo tampo de mesa;
 - ❖ É preciso encontrar um equilíbrio entre a visão global que se quer apresentar e o nível de detalhe visível para cada imagem (objeto)



Técnicas de Visualização (XII) - Técnicas de Apresentação Gráfica

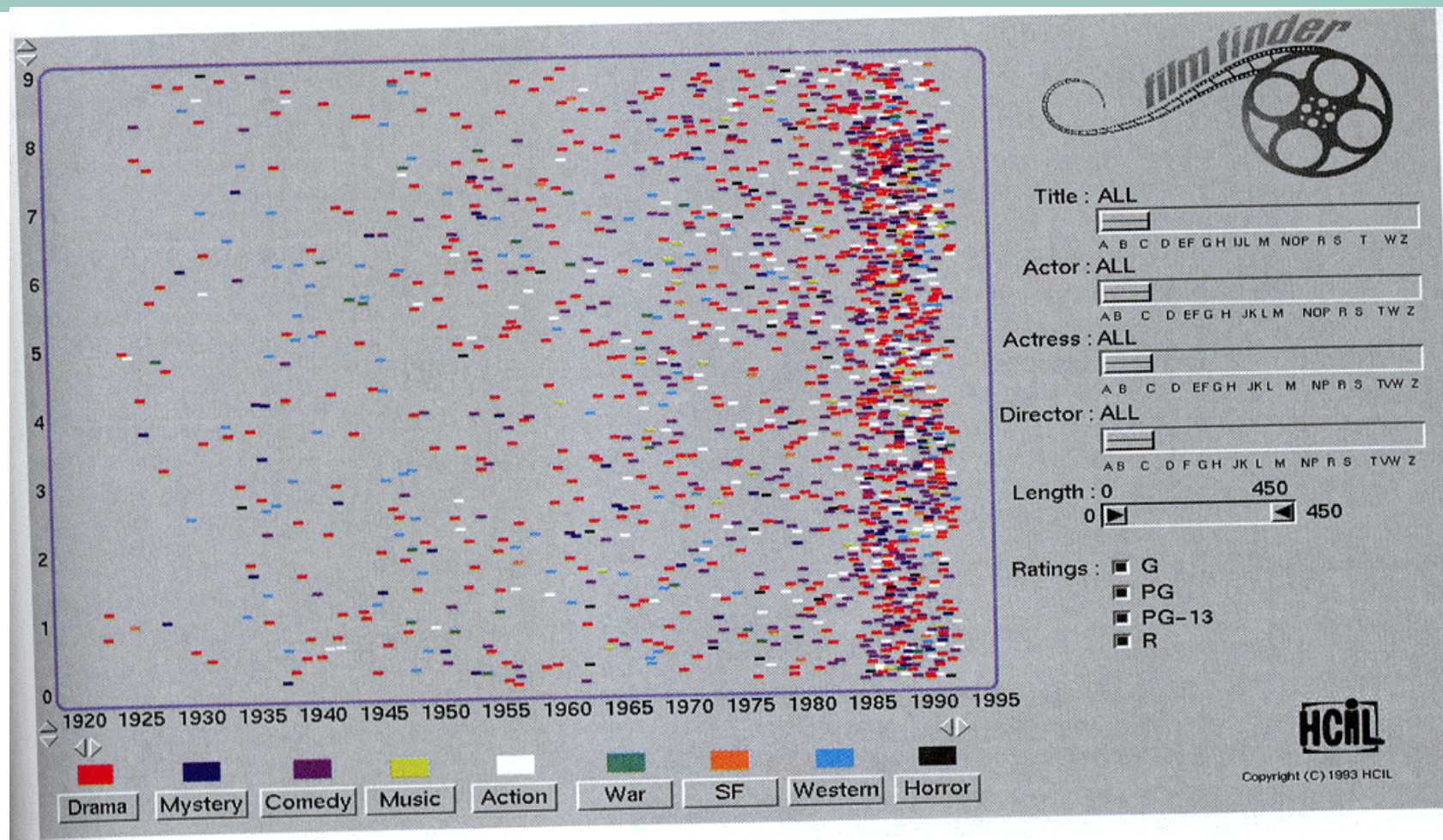
Dotplot (processamento de pontos)

- ✓ Técnica de visualização de padrões, tomados pela combinação e processamento de milhões de elementos informativos (e.g. texto, imagem, outros).
 - ❖ Ex. serve para detetar plágio; pesquisar em bases de dados de grande volume;



Legenda: esq.) milhões de verificações do nome Shakespeare;
dir.) verificações de semelhanças (linha) em código C (dois milhões de
linhas testada)

Ver (<http://www.imagebeat.com/dotplot/overview.html>)

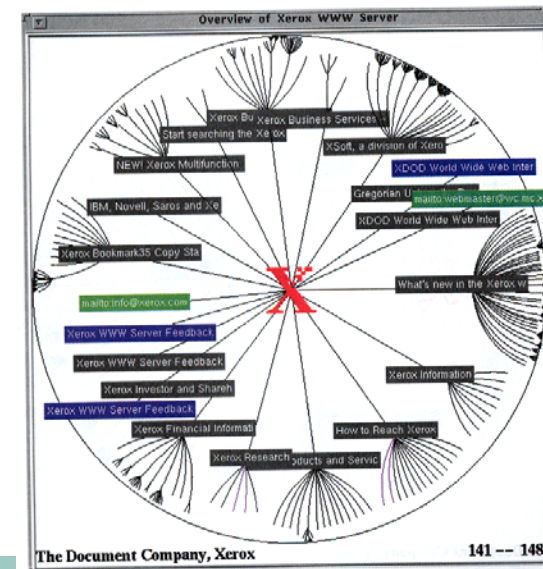
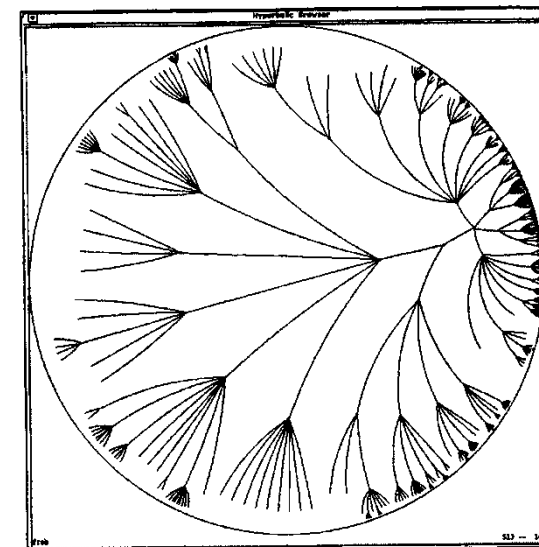
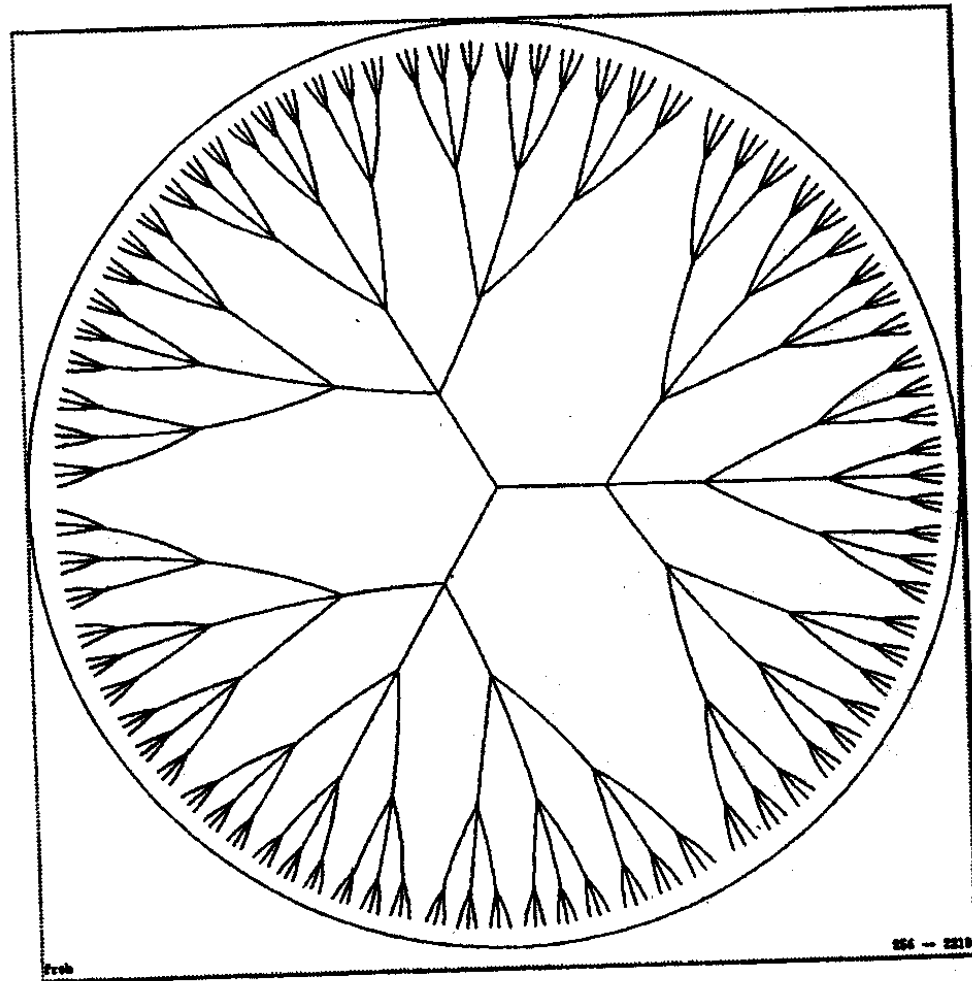


Legenda: Pesquisa numa base de dados de filmes. Cada tipo de filma é representado com uma cor diferente

Técnicas de Visualização (XIII) - Técnicas de Apresentação Gráfica

Árvores Hiperbólicas

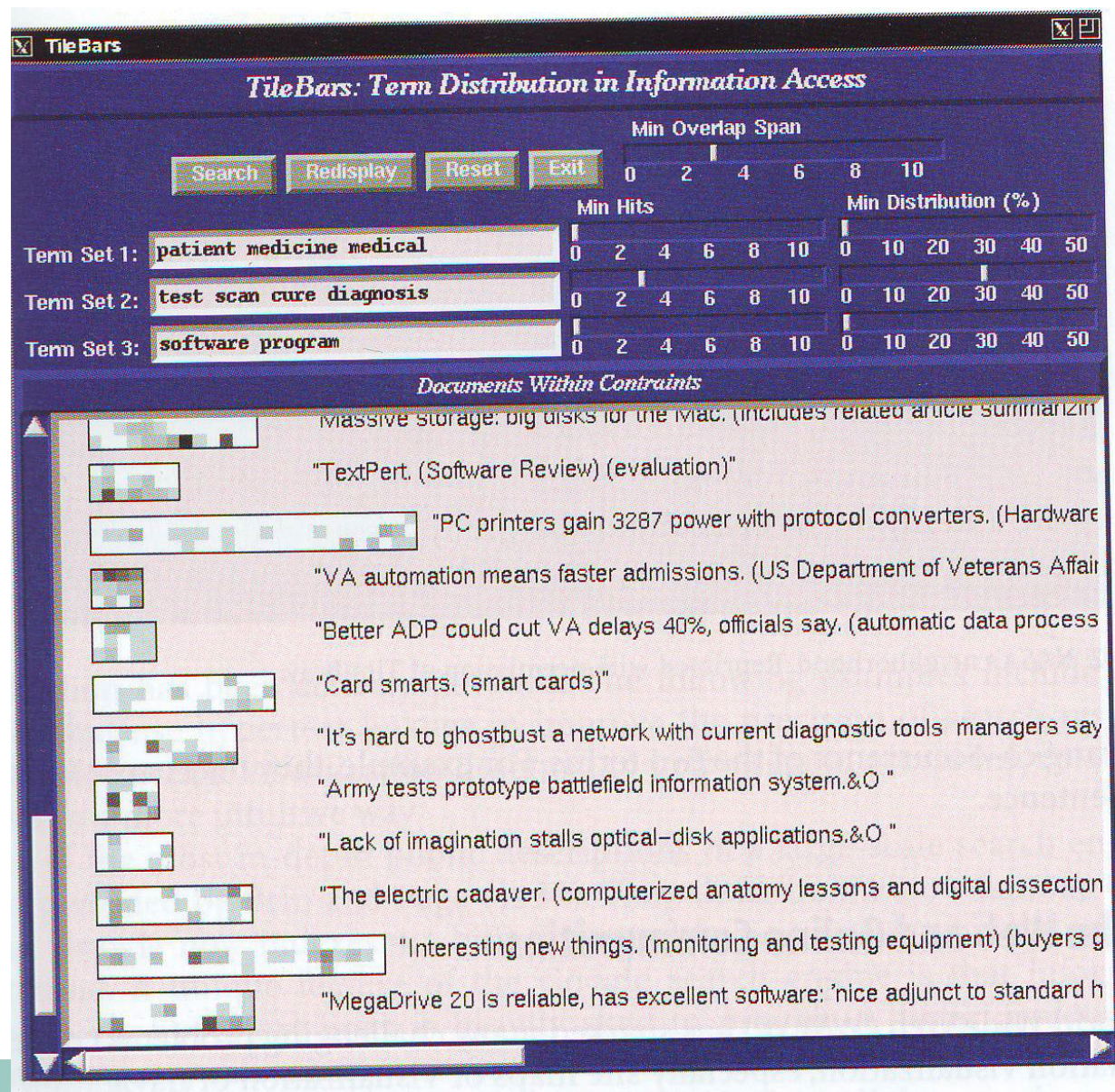
- ✓ Técnica de visualização e navegação que usa estruturas hiperbólicas.
- ✓ Permite uma visão geral da informação;
- ✓ Permite navegações especializadas e baseadas em contexto;
- ✓ Estas árvores tem suportado desenvolvimentos recentes na área dos mapas de tópicos (topic maps) e redes semânticas (semantic webs)



Técnicas de Visualização (XIV) - Técnicas de Apresentação Gráfica

Tile Bars

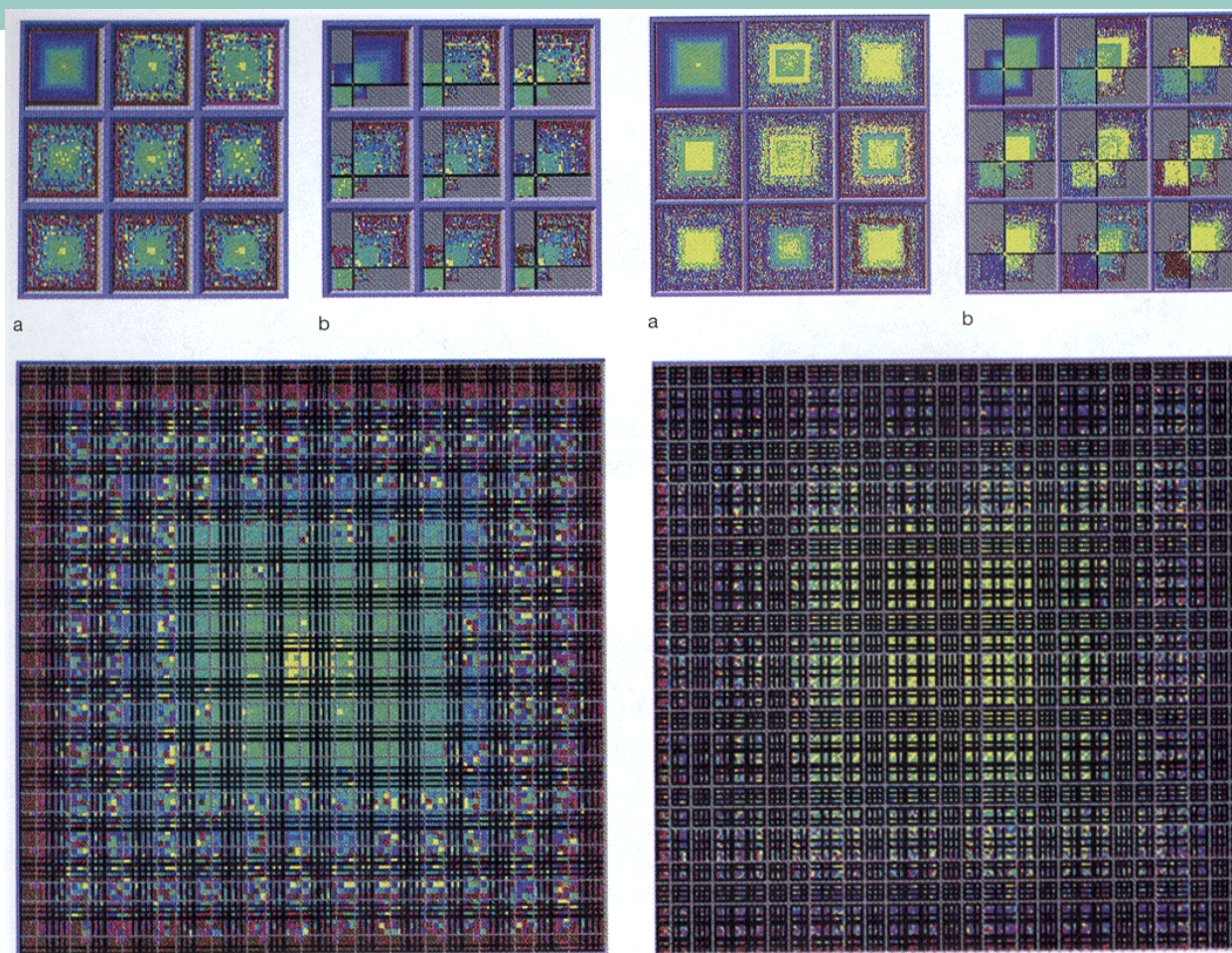
- ✓ Técnica de apresentação de resultados de pesquisa que visa enfatizar os elementos de maior proximidade semântica dos parâmetros de partida.



Técnicas de Visualização (XV) - Técnicas de Apresentação Gráfica

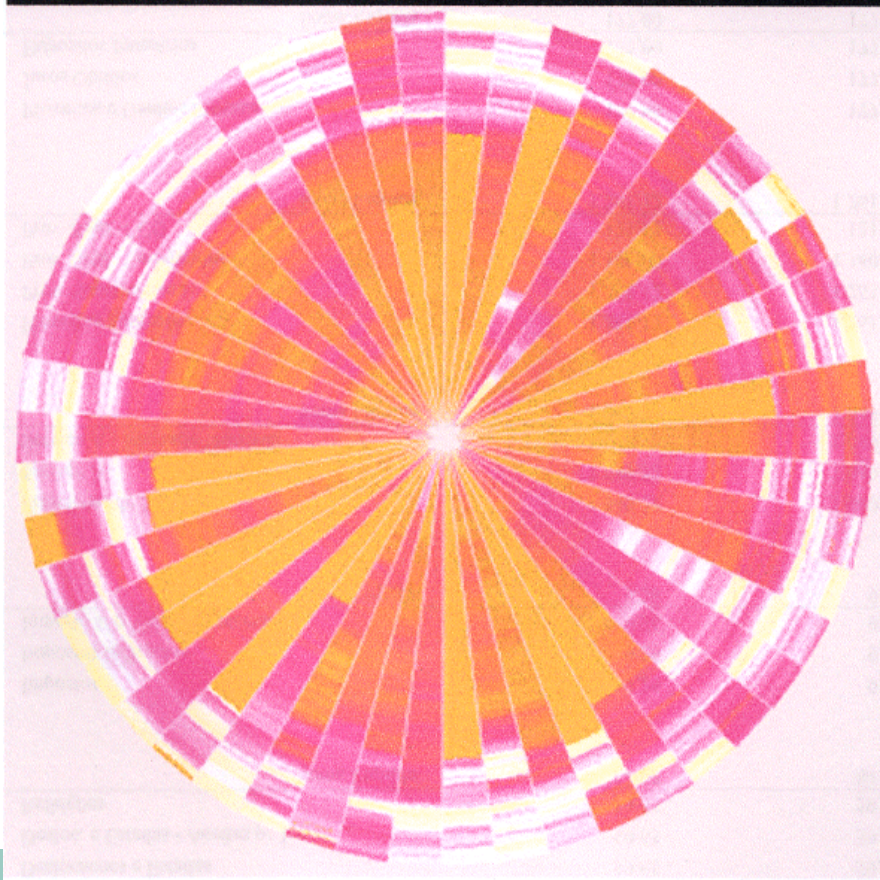
Outras

- ✓ Dados multidimensionais: recurso a padrões combinados;
- ✓ Rosas: para apresentação concêntrica de informação;
- ✓ 3D em geral (imersivo ou não)

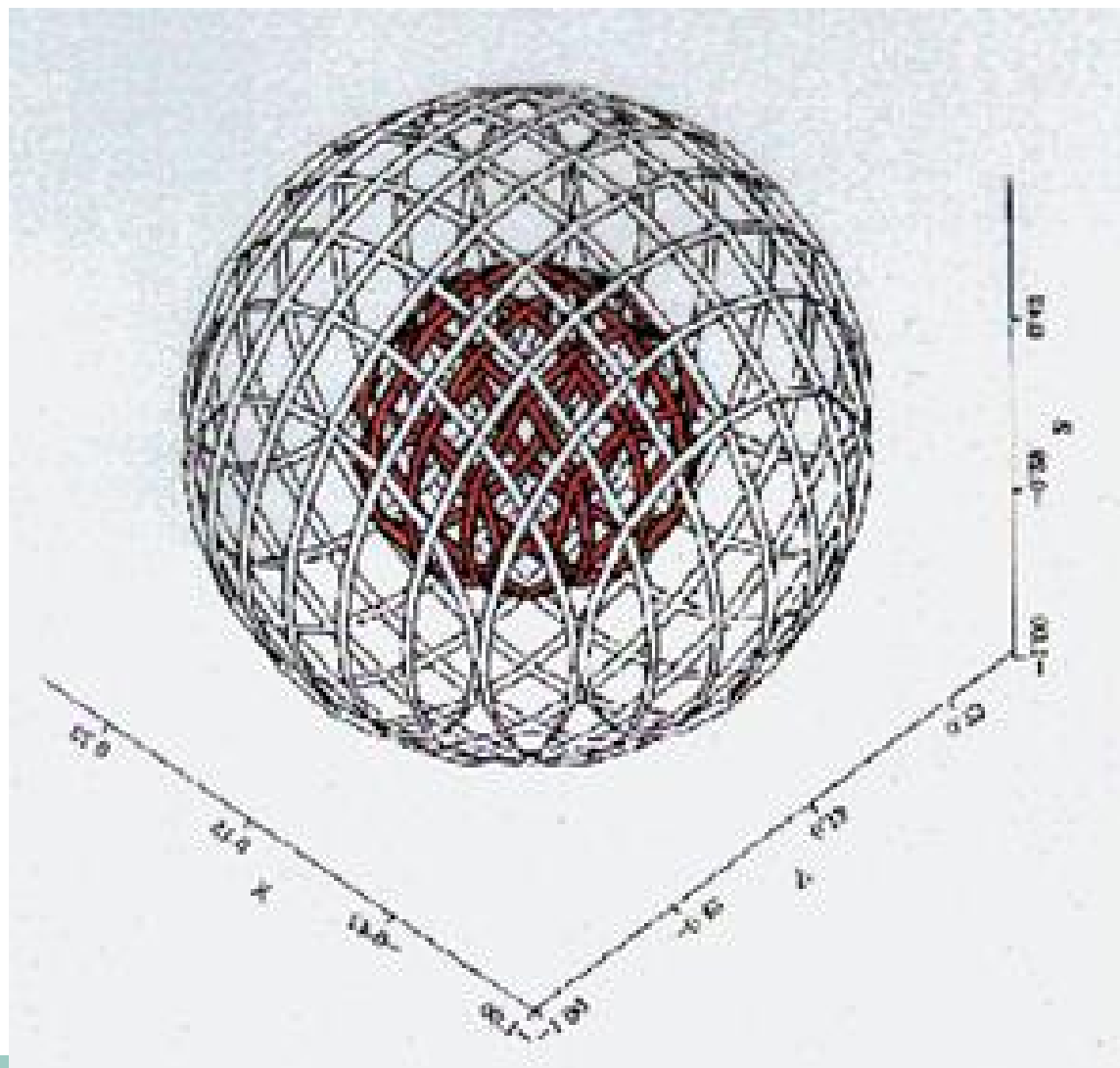


Legenda: Figuras maiores apresentam agrupamentos de dados de 8 dimensões. Fig. Pequenas: esq.) visualização básica; dir.) arranjo 2D;

Figure 2. The pixel-oriented circle segments technique [6], showing daily data over about 20 years (1974–1995) of 50 stocks in the Frankfurt Allgemeine Zeitung (Frankfurt Stock Index). Note the three bright outer rings corresponding to high-price periods and subsequent low-price periods. The technique maps each data value to a colored pixel; high values correspond to bright colors. The various stocks are also mapped to the segments of the circle; the pixels are arranged in a back-and-forth fashion adjacent to the segment-halving line.



Basket-Weave



Aspetos de Estudos Empíricos

Aspetos dos Estudos Empíricos (V)

A Perceção:

- ✓ Como sabemos que o utilizador aprendeu o que se apresenta ?

A Cognição:

- ✓ Como sabemos que o utilizador compreendeu o que se apresenta?
- ✓ Que características visuais permitem (ou não) que o utilizador interprete corretamente e da forma desejada a visualização?
- ✓ Que características visuais dificultam a interpretação (mesmo que o utilizador acabe fazendo-o)?

A Interpretação acontece a 2 níveis:

- ✓ Reação inata aos atributos visuais: natural, simples e inconsciente;
- ✓ Reação adquirida aos atributos visuais: através de treino, normalmente mais complexa

Aspetos dos Estudos Empíricos (VI)

Tarefas pré-atentivas (de atenção):

- ✓ Movimento dos olhos do ser humano leva cerca de 200 ms para iniciar;
- ✓ Tarefas perceptivas que podem ser realizadas em menos que este tempo são denominadas pré-atentivas: não tem esforço para o ser humano, podem ser realizadas num único olhar (sem movimento)

Exemplos de tarefas visuais pré-atentivas: orientação de linha; comprimento, grossura, tamanho, curvatura, numero, terminadores, intersecção, área, cor (saturação), intensidade, flicker (alteração rápida), direção de movimento, profundidade estereoscópica, profundidade 3D, direção raio luminoso

Aspetos dos Estudos Empíricos (VII)

Tarefas elementares:

- ✓ Clevaland-McGill (1984) fizeram um estudo sobre níveis de precisão e eficácia percetiva sobre variadíssimas tarefas elementares;
- ✓ Concluíram que: se for possível verificar que uma tarefa elementar percetiva é mais precisa que outra então é possível construir tarefas complexas mais precisas com base na elementar mais precisa (precisão é incremental)

Aspetos dos Estudos Empíricos (VIII)

Rank produzido (decrecente em precisão/crescente em esforço perceptivo):

1. Posições ao longo de uma escala comum
2. Posições ao longo de escalas não alinhadas
3. Comprimento, direção e ângulo
4. Área
5. Volume, curvatura
6. Textura, saturação cor

Cálculo suportado em teoria da psicofísica.

Se p for a magnitude aprendida e a magnitude real, então $p = ka^\theta$

Se a_1 e a_2 forem duas magnitudes e p_1 e p_2 as correspondentes apreendidas então

$$p_1/p_2 = (a_1/a_2)^\theta$$

Quanto mais próximo θ estiver de 1 maior eficácia tem a percepção.

Aspetos dos Estudos Empíricos (IX)

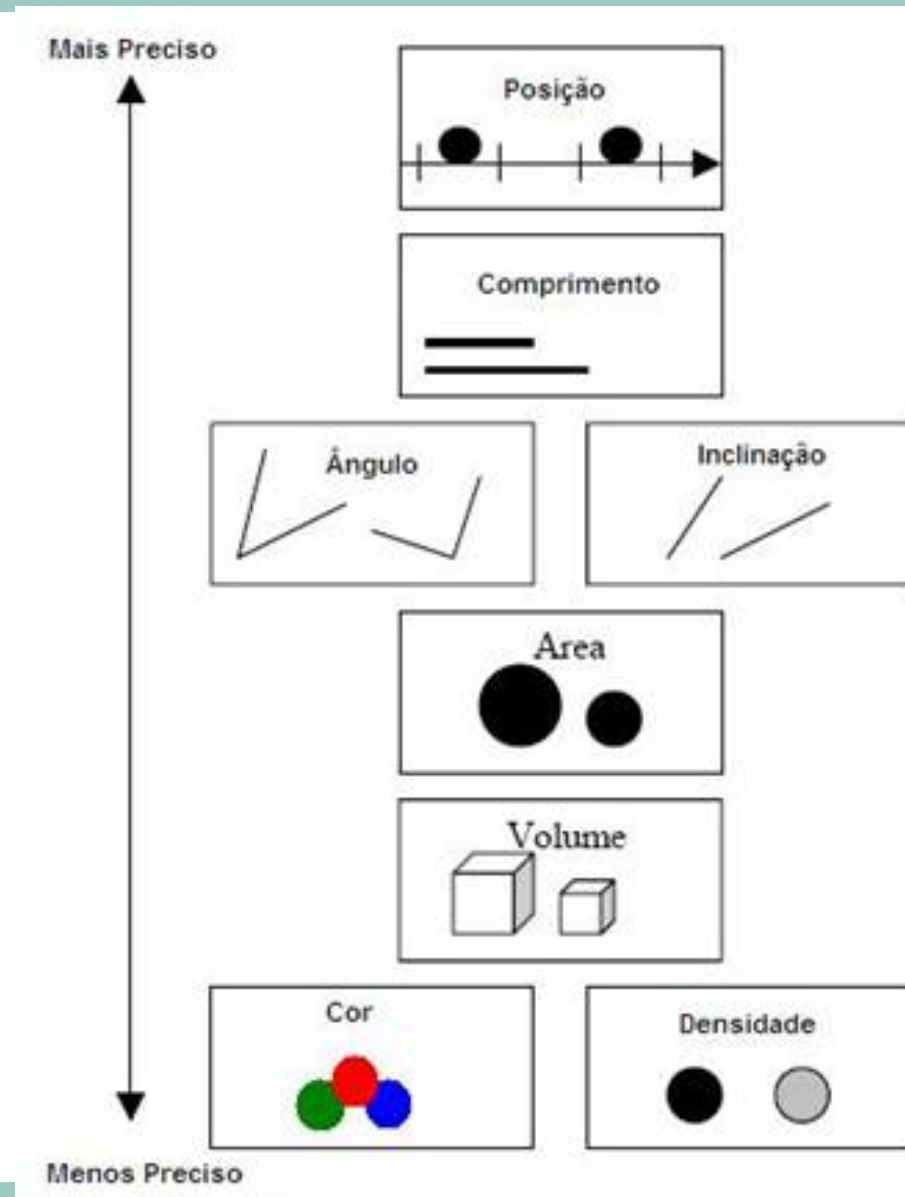
Experiências realizadas:

- ✓ Montagem de cenários onde os utilizadores são levados a estimar percentagens de valores tendo em conta valores maiores;
- ✓ Valores são apresentados como comprimentos, posições, ângulos, áreas e volumes.

As pessoas tendiam a avaliar com maior precisão (nem sempre eficácia) comprimentos do que áreas ou mesmo volumes.

Avaliações de posição entre 1.4 e 2.5 vezes mais precisas que avaliações de comprimento e 1.96 mais que ângulos.

- ✓ Gráficos devem ser baseados em tarefas de maior precisão



Aspectos dos Estudos Empíricos (X)

Experiências em geral:

- ✓ Realizadas com recurso a distribuição de tarefas a vários utilizadores e a análise dos seus resultados (e comportamentos);
- ✓ Em geral os estudos tem permitido validar a eficácia/precisão relativa de algumas das técnicas de visualização (estruturação ou apresentação gráfica).

- ✓ Cone-Trees: em geral menos eficazes que os *browsers* tradicionais na pesquisa de dados. Mais apelativas, de qualquer forma.
- ✓ Tree maps: uma das técnicas que maior evolução teve nos últimos anos. Relativa alta eficácia em casos muitos específicos de análise de dados;
- ✓ Hyperbolic Trees: 2D demonstraram ser mais eficazes que a versão 3D
- ✓ FEV: muito eficazes no tratamento de cone-trees.

Linhas de Investigação

Linhas de Investigação (I)

“As we work to tame the accelerating explosion and employ it to advance scientific, biomedical, and engineering research, defense and national security, and industrial innovation, visualization will be among our most important tools.

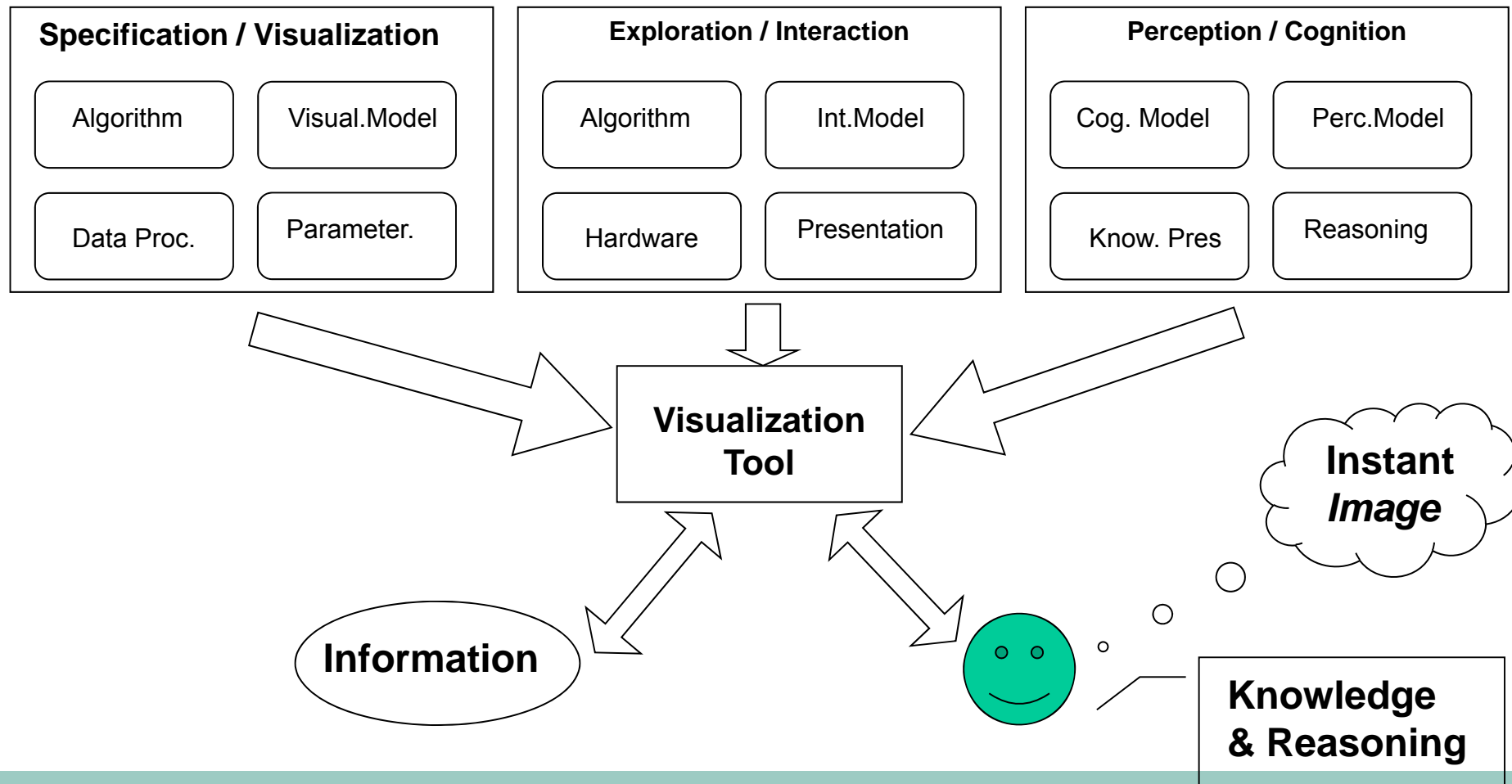
(...)

Unless we recommit ourselves to substantial support for visualization research and development, we will see a decline in the progress of discovery in other important disciplines dependent on visualization.

(...)

(NIH/NSF Visualization Research Challenges – Oct. 2005)

Linhas de Investigação (II)



Linhas de Investigação (III)

1) Collaborating with application domains:

- To achieve greater penetration of visualization into application domains
- Visualization methods must address the characteristics of real, rather than ideal, data, addressing among others the challenges of heterogeneity, change over time, error und uncertainty, very large scale, and data provenance;

Visualization researchers should collaborate closely with domain experts who have driving tasks in data-rich fields to produce tools and techniques that solve clear real-world needs.

Linhas de Investigação (IV)

2) Integrating with other methodologies:

- Visualization is often necessary but not sufficient for solving problems;
- Visualization tools and methods should provide tighter integration with other analytic tools and techniques, such as statistics, data mining, and image processing, in order to facilitate analysis from both qualitative and quantitative perspectives;

Visualization researchers should extend its utility by integrating it with other techniques from other disciplines

Linhas de Investigação (V)

3) Examining why and how visualizations work:

- Addressing the human element in visualization may require not simply making the system faster, but rather making the system different in order to better leverage human characteristics, strengths, and limitations;

Visualization researchers should investigate the nature, options, limitations, and effects of human perception, cognition, and the visual exploration experience – this will accelerate progress in visualization and visual communication.

Linhas de Investigação (VI)

4) Exploring new visualization techniques systematically:

- Set of current solutions are far from complete;
- New techniques have to be discovered on design of new representations for complex, multi-variate, heterogeneous, multi-scale, and dynamic data;

Visualization researchers must engage in the systematic exploration of the design space of possible visualization techniques.

Linhas de Investigação (VII)

5) Designing interaction:

- Fluid interaction requires that we create user interfaces that are less visible to the user, create fewer disruptive distractions, and allow faster interaction without sacrificing robustness;

Visualization researchers must design appropriate interaction metaphors for both current and future hardware in order to harness the full power of visualization systems.

Exemplos online

<http://www.visualthesaurus.com/index.jsp> (Thesaurus Fisheye View)

<http://www.thebudgetgraph.com/view/> (Orçamento Estado USA)

<http://www.artec.ccq.pt/ourense/default.aspx> (Metáfora Sala Museu)

<http://www.musicoverly.com/> (Grafo: musicoverly)

<http://www.webbrain.com> (Topic Maps para pesquisa)

<http://www.inxight.com/products/vizserver/> (Pesquisa com árvore hiperbólica)

<http://www.colab.sfu.ca/KnotPlot/KnotServer/> (Visualização Nós)

<http://bizviz.jorgecamoes.com/> (Blog sobre VI)

<http://www.swivel.com/> (YouTube dos Dados)

Discussão Final

Discussão Final (I)

“The real voyage of discovery consists not in seeking new landscapes but in having new eyes.”

Proust

Visualização de Informação é uma atividade que recorre a técnicas de seleção, representação (codificação) e apresentação visual (perceptiva) de dados e conteúdos informativos, para facilitar o ato de os compreender, através da criação de uma imagem mental (coerente) no visualizador, acerca dos mesmos, explorando as capacidades perceptivas e cognitivas do ser humano

Discussão Final (II)

Trabalho no contexto do Mestrado:

- o Estudo do impacto da aplicação de técnicas de visualização a certos domínios informacionais/ de conhecimento;
- o Propor um modelo de visualização (técnica de visualização, interação / interface; integração com outras técnicas e validá-lo no contexto de um determinado domínio informacional / de conhecimento;
- o Estudos de usabilidade; de perceção e da cognição;
- o Outros

Referências

- o “Information Visualization”, Robert Spence, Addison Wesley, ISBN:0201596261;
- o “Information Visualization – beyond the horizon”, Chaomei Chen, Springer, ISBN: 1-85233-789-3;
- o Visualization Series (three books), Edward R. Tufte, Graphics Press, Cheshire, Connecticut;
- o “NIH / NSF – Visualization Research Challenges”, Johnson Ch. et al., Oct. 2005;
- o “Information Visualization”, Palgrave Journals (www.palgrave-journals.com/ivs)
- o Various: Communications of the ACM;

Sites:

<http://www.inxight.com>

<http://www.webbrain.com>

<http://www.colab.sfu.ca/KnotPlot/KnotServer/>

Pesquisar com “Information Visualization”