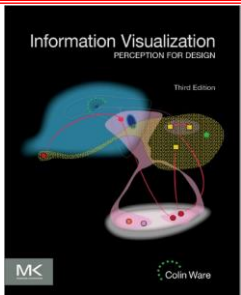


Information Visualization: Perception For Design



José Remo Ferreira Brega
remo.brega@unesp.br

17/04/2023

1

Information Visualization: Perception for Design	
Capítulo 1	Fundamentos para uma Ciência Aplicada de Visualização de Dados
Capítulo 2	Ambiente, Óptica, Resolução e Exibição
Capítulo 3	Luminosidade, Brilho, Contraste e Constância
Capítulo 4	Cor
Capítulo 5	Saliência Visual e a Descoberta de Informações
Capítulo 6	Padrões Estáticos e Móveis
Capítulo 7	Percepção do Espaço
Capítulo 8	Objetos Visuais e Objetos de Dados
Capítulo 9	Imagens, Narrativas e Gestos para Explicação
Capítulo 10	Interagindo com Visualizações
Capítulo 11	Processos de Pensamento Visual

2

Information Visualization: Perception For Design

Interagindo com Visualizações

3

Sumário

- Seleção de Dados e Loop de Manipulação
- Loop de Exploração e Navegação
- Foco, Contexto e Escala em Interfaces Não-Metafóricas

Information Visualization: Perception For Design

Interagindo com Visualizações

4

Interagindo com Visualizações

- Os tipos de interações que discutimos nesta aula são chamadas de ações epistêmicas.
- Uma ação epistêmica é uma atividade destinada a descobrir novas informações.
- Uma boa visualização não é apenas uma imagem estática ou um ambiente virtual tridimensional (3D) que podemos percorrer e inspecionar como um museu cheio de estátuas.
- Uma boa visualização é algo que nos permite aprofundar e encontrar mais dados sobre qualquer coisa que parece importante.

Information Visualization: Perception For Design

Interagindo com Visualizações

5

Interagindo com Visualizações

- Orientação na busca de informações visuais comportamento e as interfaces:
- "Primeiro visão geral, zoom e filtro. Em seguida, obter detalhes sobre demanda".
- O ponto importante é que uma boa visualização baseada em computador é uma interface que pode suportar todas essas atividades.
- Ele será capaz de exibir mais informações conforme necessário, desaparecendo quando não for necessário e aceitando comandos do usuário para ajudar com os processos de pensamento.

Information Visualization: Perception For Design

Interagindo com Visualizações

6

Interagindo com Visualizações

- Visualização interativa é um processo composto por uma série de loops de realimentação interligados que se dividem em três grandes classes.
 - No nível mais baixo está o loop de manipulação de dados, através do qual os objetos são selecionados e movidos usando as habilidades básicas de coordenação olho-mão.
 - No nível intermediário é um loop de exploração e navegação, através do qual um analista encontra seu caminho em um grande espaço de dados visuais.
 - No nível mais alto está um loop de resolução de problemas através do qual o analista forma hipóteses sobre os dados e refiná-los através de um processo de visualização aumentada.

7

Seleção de Dados e Loop de Manipulação

- Várias "leis" bem estabelecidas descrevem os loops de controle simples e de baixo nível necessários em tarefas como o controle visual da posição da mão ou a seleção de um objeto na tela.

8

Tempo de Reação de Escolha

- Dado um estado ótimo de prontidão, com um dedo sobre um botão, uma pessoa pode reagir a um simples sinal visual em cerca de 130 ms.
- Se os sinais são muito raros, o tempo pode ser consideravelmente mais longo. Os tempos de reação podem ser tão longos quanto 700 ms em condições onde poderia haver até dois dias entre os sinais.
- Fatores têm afetado o tempo de reação de escolha:
 - A distinção do sinal, a quantidade de ruído visual, a compatibilidade estímulo-resposta, e assim por diante.
- Em condições ótimas o tempo é de 160 ms.

9

Posicionamento e Seleção Bidimensional

- Em aplicações de visualização altamente interativas, é útil ter objetos gráficos funcionando não apenas como saída de programa.
- A seleção usando um mouse ou dispositivo de entrada similar (como um joystick ou trackball) é uma das operações interativas mais comuns, e tem sido extensivamente estudada.
- Um modelo matemático simples fornece uma estimativa útil do tempo necessário para selecionar um alvo:
 - Tempo de seleção = $a + b \log_2 (D/W + 1.0)$ - Lei de Fitts.

10

Posicionamento e Seleção Bidimensional

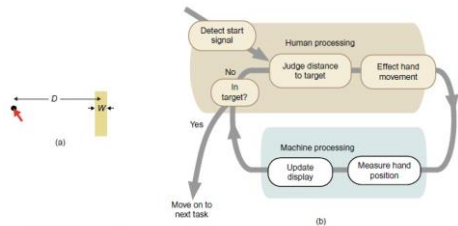


Figure 10.1 (a) A simplified reaching task, where the red cursor must be moved into the beige rectangle. (b) The visually guided reaching control loop, where the human processor makes adjustments based on visual feedback from the computer.

11

Consultas Suspensas

- O tipo mais comum de ação epistêmica com um computador é feito arrastando um cursor sobre um objeto e clicando no botão do mouse.
- A consulta suspensa dispensa o clique do mouse.
- Informações adicionais são reveladas sobre um objeto quando o cursor do mouse passa sobre ele.
- Geralmente é implementado com um atraso.
- Estas consultas são adequadas apenas onde os alvos de consulta são densos e consultas inadvertidas não estarão distraindo excessivamente.

12

Traçando o Caminho

- ❑ A lei de Fitts trata de ações únicas.
- ❑ Outras tarefas, como traçar uma curva ou dirigir um carro, envolvem um contínuo controle em andamento.
- ❑ Estamos continuamente fazendo uma série de correções com base no feedback visual sobre os resultados de nossas ações recentes. Uma previsão, baseada na lei de Fitts, que se aplica a tarefas de direção contínuas:
- ❑ $V = W / \tau$
 - ❑ Onde V é a velocidade, W é a largura do caminho e τ é uma constante que depende do sistema de controle do motor da pessoa que faz o rastreamento.

13

Interação com Duas Mãos

- ❑ Na interação com o mundo cotidiano são usadas frequentemente ambas as mãos.
- ❑ Devemos portanto tornar o computador com a melhor interface, aproveitando as duas mãos.
- ❑ Ao projetar interfaces para manipulação de dados de duas mãos, a mão não dominante (normalmente a esquerda) deve ser usada para controlar a informação de quadro de referência, enquanto a mão dominante (normalmente a direita) deve ser usada para fazer seleções de detalhes ou manipulações de dados.

14

Interação com Duas Mãos

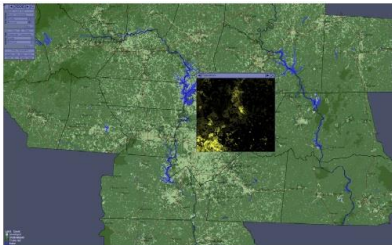


Figure 10.2 A magic lens showing population density with a background map showing land-use patterns. (From Butkiewicz et al. (2010). Courtesy of Tom Butkiewicz.)

15

Aprendendo

- ❑ Com o tempo, as pessoas se tornam mais hábeis em qualquer tarefa, salvo a fadiga, a doença ou lesão.
- ❑ Uma das maneiras pelas quais o desempenho especializado é obtido é através do agrupamento de pequenas subtarefas em procedimentos motorizados programados.
- ❑ Aprendizagem de habilidades é caracterizada por mais e mais da tarefa tornando-a automatizada e encapsulada.
- ❑ Para incentivar a automatização de competências, o sistema informático deve fornecer um feedback rápido e claro das consequências das ações dos usuários.

16

Compatibilidade de Controle

- ❑ Alguns movimentos de controle são mais fáceis de aprender do que outros, e isso depende muito da experiência anterior.
- ❑ Em geral é mais fácil de executar tarefas em interfaces concebidas a aproveitar maneiras anteriormente aprendidas.
- ❑ Ao projetar interfaces para mover objetos na tela, certifique-se de que o movimento do objeto está na mesma direção geral que o movimento da mão.
- ❑ Coerência com as ações do mundo real é um fator na aprendizagem de habilidades.

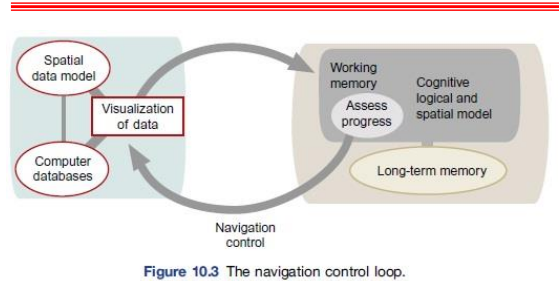
17

Loop de Exploração e Navegação

- ❑ A navegação do ponto de vista é importante na visualização quando os dados são mapeados em um espaço 3D estendido e detalhado.
- ❑ A navegação do ponto de vista é cognitivamente complexa, englobando:
 - ❑ Teorias de localização de caminhos e uso de mapas;
 - ❑ Metáforas espaciais cognitivas; e
 - ❑ Questões relacionadas à manipulação direta e feedback visual.

18

Loop de Exploração e Navegação



Information Visualization: Perception For Design Interagindo com Visualizações 19

19

Locomoção e Controle de Ponto de Vista

- Alguns ambientes de visualização de dados mostram informações de tal forma que se parecem com uma paisagem 3D, e não apenas um mapa plano.
- Isto é conseguido com dados de sensoriamento remoto:
 - De outros planetas;
 - Mapas do fundo do oceano;
 - Outros dados relacionados ao ambiente terrestre; e
 - Espaços de dados abstratos.

Information Visualization: Perception For Design Interagindo com Visualizações 20

20

Locomoção e Controle de Ponto de Vista

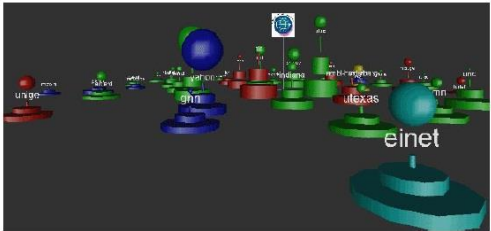


Figure 10.4 Websites arranged as a data landscape. (From Bray (1996). Reproduced with permission.)

Information Visualization: Perception For Design Interagindo com Visualizações 21

21

Locomoção e Controle de Ponto de Vista

- Um caminho permite a locomoção de um lugar para outro, desde que seja permitido.
- Os impedimentos de locomoção consistem em obstáculos, barreiras, margens de água e bordas.
- Um caminho deve permitir ir à pé; que deve estar relativamente livre de obstáculos rígidos de tamanho de um pé.
- Podemos também entender a navegação em termos das sugestões de profundidade apresentadas na percepção. Todas as sugestões de perspectiva são importantes para proporcionar uma sensação de escala e distância.

Information Visualization: Perception For Design Interagindo com Visualizações 22

22

Locomoção e Controle de Ponto de Vista

- Para suportar a navegação de visualização em espaços de dados 3D, um número suficiente de objetos deve estar visível a qualquer momento para julgar a posição de visualização relativa e vários objetos devem persistir de uma moldura para a próxima para manter a continuidade.
- Idealmente, as taxas de quadros devem ser pelo menos 2 por segundo; Contudo, embora os julgamentos da posição não possam ser prejudicados por baixas taxas de quadros, outros problemas resultarão. Baixa taxa de quadros causam atraso no feedback visual.

Information Visualization: Perception For Design Interagindo com Visualizações 23

23

Metáforas de Navegação Espacial

- As metáforas de interação são modelos cognitivos de interação que podem influenciar profundamente o design de interfaces para espaços de dados. Aqui estão dois conjuntos de instruções para diferentes interfaces de controle de pontos de vista:
 - "Imagine que o ambiente do modelo mostrado na tela é como um modelo real montado em uma mesa giratória especial que você pode agarrar, girar com a mão, mover para os lados ou puxar para você."
 - "Imagine que você está voando um helicóptero e seus controles permitem que você se mova para cima e para baixo, para a frente e para trás, para a esquerda e para a direita."

Information Visualization: Perception For Design Interagindo com Visualizações 24

24

Metáforas de Navegação Espacial

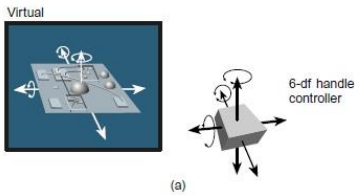


Figure 10.5 Four navigation metaphors: (a) World-in-hand. (b) Eyeball-in-hand. (c) Walking. (d) Flying.

Metáforas de Navegação Espacial

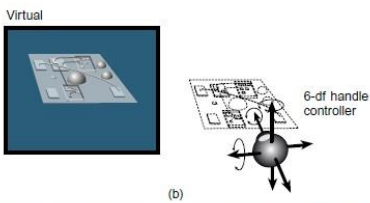


Figure 10.5 Four navigation metaphors: (a) World-in-hand. (b) Eyeball-in-hand. (c) Walking. (d) Flying.

Metáforas de Navegação Espacial

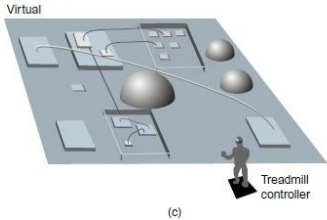


Figure 10.5 Four navigation metaphors: (a) World-in-hand. (b) Eyeball-in-hand. (c) Walking. (d) Flying.

Metáforas de Navegação Espacial

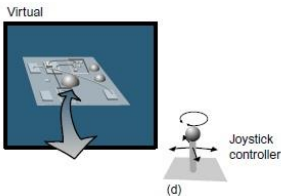


Figure 10.5 Four navigation metaphors: (a) World-in-hand. (b) Eyeball-in-hand. (c) Walking. (d) Flying.

Mapas de Orientação, Mapas Cognitivos e Mapas Verdadeiros

- Além do problema de mover-se através de um ambiente em tempo real, há o problema meta-nível de como as pessoas constroem uma compreensão de ambientes maiores ao longo do tempo e como eles usam essa compreensão para buscar informações.
- Um aspecto deste problema é geralmente chamado wayfinding (mapa de orientação). Abrange tanto a maneira como as pessoas constroem modelos mentais de ambientes espaciais estendidos e a forma como usam mapas físicos como auxílios à navegação.

Mapas de Orientação, Mapas Cognitivos e Mapas Verdadeiros

- Existem três estágios na formação do conhecimento wayfinding.
- Primeiro, a informação sobre marcos-chave é aprendida; Inicialmente, não há compreensão espacial das relações entre eles.
- Isso às vezes é chamado de conhecimento declarativo.
- Podemos aprender a identificar um posto de correios, uma igreja e o hospital em uma pequena cidade.

Mapas de Orientação, Mapas Cognitivos e Mapas Verdadeiros

- Em segundo lugar, desenvolve-se o conhecimento procedimental sobre rotas de um local para outro.
- Os pontos de referência funcionam como pontos de decisão.
- As instruções verbais consistem muitas vezes de declarações processuais relacionadas a pontos de referência, tais como: "Vire à esquerda na igreja, ande três quadras e vire à direita pelo posto de gasolina".
- Este tipo de informação também contém conhecimento topológico, porque inclui conexões entre locais.

31

Mapas de Orientação, Mapas Cognitivos e Mapas Verdadeiros

- Terceiro, um mapa espacial cognitivo é formado.
- Esta é uma representação de espaço que é bidimensional e inclui informações quantitativas sobre as distâncias entre os diferentes locais de interesse.
- Com um mapa espacial cognitivo, é possível estimar a distância entre dois pontos, mesmo que não tenhamos viajado diretamente entre eles, e fazer declarações como: "A Unesp fica cerca de três quilômetros ao sul da rodoviária."

32

Mapas de Orientação, Mapas Cognitivos e Mapas Verdadeiros

- Mapas cognitivos podem ser adquiridos diretamente de um mapa real muito mais rapidamente do que atravessando o terreno.
- As pessoas podem facilmente construir mapas mentais espaciais dos objetos que podem ver juntos de um ponto de vista particular.
- Forneça um mapa de visão geral para acelerar a aquisição de um mapa mental de um espaço de dados.
- Forneça um pequeno mapa de visão geral para suportar a navegação através de um grande espaço de dados.

33

Pontos de Referência, Fronteiras e Locais

- Marcos visuais representando objetos de dados significativos são importantes no design de visualização.
- Os pontos de referência podem ligar pontos entre declarações ou representações processuais na mente, com representações espaciais fornecidas em um mapa externo.
- Ao projetar um conjunto de marcos, faça cada marco visualmente distinto dos outros.
- Ao projetar um marco, torná-lo reconhecível, tanto quanto possível em todas as escalas navegáveis.

34

Quadros de Referência

- A capacidade de gerar e usar algo cognitivamente análogo a um mapa pode ser pensado em termos de aplicação de uma perspectiva diferente ou quadro de referência para o mundo.
- Um mapa é como uma vista de um ponto de vista elevado no céu.
- Os quadros cognitivos de referência são frequentemente classificados em egocêntricos e exocêntricos.
- De acordo com essa classificação, um mapa é apenas uma das muitas exibições exocêntricas - vistas que se originam fora do usuário.

35

Quadro de Referência Egocêntrico

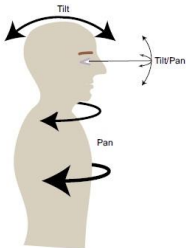


Figure 10.6 Most of the time we only rotate our viewpoint about two axes, corresponding to tilt and pan.

36

Quadro de Referência Egocêntrico

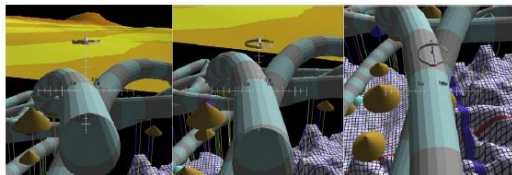


Figure 10.7 View control widgets for examining geographic data. Note that the rotational degrees of freedom match the rotational degrees of freedom of egocentric coordinates. The three views show different amounts of tilt. The handle on the top widgets can be dragged up and down to change tilt and moved left and right to rotate about the vertical axis.

37

Quadro de Referência Exocêntricos

- O termo exocêntrico significa simplesmente externo. Obviamente, há um número infinito de pontos de vista exocêntricos. O seguinte é uma lista de alguns dos mais importantes e úteis:
 - Visão de outra pessoa;
 - Visão sobre o ombro;
 - Visão de Deus; e
 - Visão de Wingman.

38

Quadro de Referência Exocêntricos

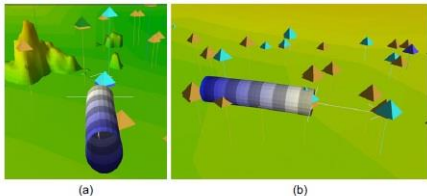


Figure 10.8 (a) God's-eye view of a moving vehicle represented by the tube object in the foreground. (b) Wingman's view of the same vehicle.

39

Orientação do Mapa

- Três visões são comumente disponíveis em mapa eletrônico e gráficos exibe:
 - Vista do plano norte-acima: Esta é a visão clássica do mapa ortográfico, com o norte para cima, geralmente com o veículo colocado no meio, orientado adequadamente.
 - Visão do plano de localização: Também uma vista de mapa ortográfica, mas orientada de modo que o título do veículo está na direção vertical para cima no mapa.
 - Visão perspectiva de localização: Este é outro nome para a visão de Deus já mencionada. Neste caso, o mapa é dado uma vista em perspectiva na tela. O ponto de vista está acima e atrás do veículo.

40

Orientação do Mapa

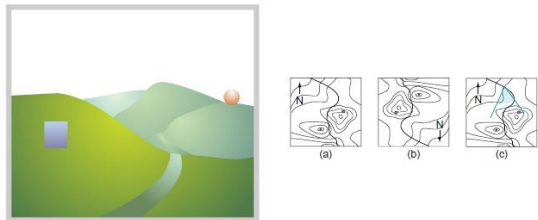


Figure 10.9 (a) North-up map. (b) Track-up map. (c) North-up map with user view explicitly displayed.

41

Orientação do Mapa

- É possível melhorar um mapa norte-up e torná-lo quase tão eficaz como um mapa track-up, mesmo para os novatos.
- A adição de um indicador desobstruído do campo dianteiro da vista do navegador aumenta significativamente a capacidade dos usuários se orientarem. A Figura 10.9 (c) ilustra este tipo de mapa melhorado.
- Ao projetar um mapa de visão geral, forneça um indicador "você está aqui" que mostra a localização e a orientação.

42

Orientação do Mapa

- ❑ Uma visão de acompanhamento de perspectiva (esquerda da Figura 10.9) reduz a incompatibilidade de inclinação entre a tela e o ambiente ou pode eliminá-la completamente. Para a visão egocêntrica.
- ❑ Mas, um dos problemas com a visão egocêntrica é que o usuário não pode ver muito longe, especialmente se uma cena 3D é renderizada com edifícios e paisagens obscurecendo a vista.
- ❑ Os mapas usados na navegação devem fornecer as três visualizações. Uma visão em perspectiva deve ser o padrão.

43

Foco, Contexto e Escala em Interfaces Não-metafóricas

- ❑ Até agora tratamos o problema de como as pessoas navegam através de espaços de dados 3D. Supondo que os métodos reflitam como navegamos no mundo real.
- ❑ As várias metáforas de navegação são todas baseadas nesta suposição; Entretanto, várias técnicas não utilizam uma metáfora de interação explícita, mas envolvem mapas espaciais visuais.
- ❑ Estas técnicas facilitam o movimento rápido de uma visão para outra em escalas diferentes; Por causa disto, eles são ditos para resolver o problema de foco-contexto.

44

Foco, Contexto e Escala em Interfaces Não-metafóricas

- **Escala espacial.** Problemas de escala espacial são comuns a todas as aplicações de mapeamento.
 - Por ex., um biólogo marinho pode querer entender o comportamento espacial do bacalhau individual dentro de uma determinada escola fora dos Grandes Bancos de Terra Nova (ou mesmo na Unesp).
- Esta informação é entendida no contexto da forma da plataforma continental, bem como a fronteira entre a água ártica fria e as águas quentes da Corrente do Golfo.

45

Foco, Contexto e Escala em Interfaces Não-metafóricas

- **Escala estrutural.** Os sistemas complexos podem ter componentes estruturais em muitos níveis.
 - Um bom exemplo é o software de computador:
 - Estrutura dentro de uma única linha de código;
 - Estrutura dentro de uma sub-rotina ou procedimento;
 - Estrutura no nível do objeto para código orientado a objeto; e
 - Estrutura no nível do sistema.
 - Suponha que queremos visualizar a estrutura de um programa grande, (compreendendo até 20 milhões de linhas de código); Podemos desejar entender sua estrutura através de até seis níveis de detalhe.

46

Foco, Contexto e Escala em Interfaces Não-metafóricas

- **Escala temporal.** Muitos problemas de visualização de dados envolvem a compreensão do momento dos eventos em escalas muito diferentes.
 - Por ex.:
 - Para compreender as comunicações de dados, pode ser útil conhecer os padrões de tráfego globais numa rede, uma vez que estes variam ao longo de um dia.
 - Também pode ser útil seguir o caminho de um pacote individual de informações através de um switch ao longo de alguns microssegundos.

47

Foco, Contexto e Escala em Interfaces Não-metafóricas

- ❑ A escala espacial de mapas, os níveis estruturais de detalhe em programas de computador e a escala temporal em monitoramento de comunicações são domínios de aplicação muito diferentes, mas pertencem a uma classe de problemas de visualização relacionados e todos podem ser representados por meio de esquemas espaciais de dados.
- ❑ As mesmas técnicas interativas podem ser aplicadas.
- ❑ Apresentamos agora quatro diferentes técnicas de visualização para resolver o problema de foco-contexto: distorção, zoom rápido, elisão e múltiplas janelas.

48

Técnicas de Distorção

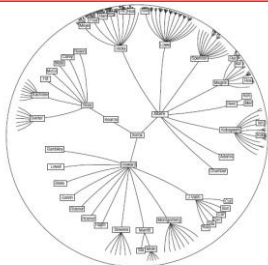


Figure 10.10 Hyperbolic tree browser from Lamping et al. (1995). The focus can be changed by dragging a node from the periphery to the center.

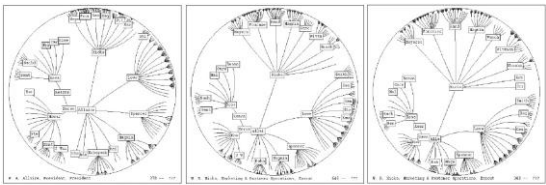
Information Visualization:
Perception For Design

Interagindo com Visualizações

49

49

Técnicas de Distorção



Hyperbolic tree browser from Lamping et al. (1995). The focus can be changed by dragging a node from the periphery into the center.

Information Visualization:
Perception For Design

Interagindo com Visualizações

50

50

Técnicas de Distorção



Figure 10.11 A fisheye view centered on downtown Washington, D.C. (From Keahey (1998). Reproduced with permission.)

Information Visualization:
Perception For Design

Interagindo com Visualizações

51

51

Técnicas de Distorção



Figure 10.12 Table lens from Rao and Card (1994). Multiple row- and column-wise centers of focus can be created.

Information Visualization:
Perception For Design

Interagindo com Visualizações

52

52

Técnicas de Zoom Rápido

- Outra forma de permitir que as pessoas compreendam o foco e o contexto é usar uma única janela, mas possibilitar a transição rápida entre escalas espaciais.
- As técnicas de zoom rápido fazem isso.
- Uma grande paisagem de informação é fornecida, embora apenas uma parte dela seja visível na janela de visualização em qualquer instante.
- O usuário tem a possibilidade de fazer zoom rapidamente para dentro e para fora dos pontos de interesse.

Information Visualization:
Perception For Design

Interagindo com Visualizações

53

53

Técnicas de Zoom Rápido

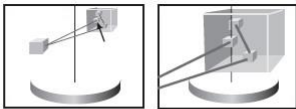


Figure 10.13 Center of workspace navigation. Clicking and dragging down on the box shown on the left causes it to move to the center of the workspace and expands the space around that center. Dragging up shrinks the space.

Information Visualization:
Perception For Design

Interagindo com Visualizações

54

54

Técnicas de Elisão

- Na elisão visual, partes de uma estrutura são ocultadas até serem necessárias. Normalmente, isso é conseguido através do colapso de uma grande estrutura gráfica em um único objeto gráfico.
- Pode ser pensado como um tipo de olho de peixe estrutural, também conhecido como zoom semântico.
- Nesses sistemas, quando um nó é aberto, ele se expande para revelar seu conteúdo.
- O sucesso dos métodos estruturais depende da medida em que as informações relacionadas podem ser agrupadas naturalmente em objetos maiores.

55

Várias Vistas Simultâneas

- Em sistemas de visualização onde grandes espaços de dados são representados, é comum ter uma janela que mostra uma visão geral e vários outros que mostram detalhes expandidos.
- O principal problema de percepção com o uso de várias janelas é que informações detalhadas em uma janela são desconectadas da visão geral (informações de contexto) mostradas em outra.
- Uma solução é usar linhas para conectar os limites da janela de zoom à imagem de origem na visão maior.

56

Várias Vistas Simultâneas

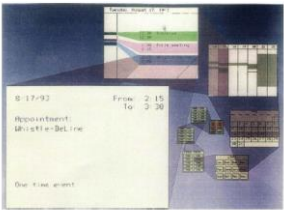


Figure 10.14 The spiral calendar (Mackinlay et al., 1994). The problem with multiple windows is that information can become visually fragmented. In this application, information in one window is linked to its context in another by a connecting transparent wedge.

57

Várias Vistas Simultâneas

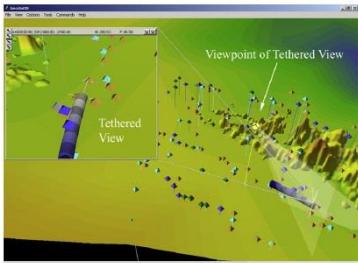


Figure 10.15 An attached window in GeoZui3D.

58

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

59

Sumário

- O Sistema Cognitivo
- Memória e Atenção
- Memória de Longo Prazo
- Formação do Conhecimento e Pensamento Criativo
- Visualizações e Imagens Mentais
- Revisão dos Componentes do Sistema Cognitivo Visual
- Algoritmos de Pensamento Visual
- Algoritmo 1: Consultas Visuais
- Algoritmo 2: Pathfinding em um Mapa ou Diagrama
- Algoritmo 3: Raciocínio com um Híbrido de uma Exibição Visual e Imagens Mentais

60

Sumário (cont.)

- Algoritmo 4: Esboço de Design
- Algoritmo 5: Brushing
- Algoritmo 6: Comparações de Pequenos Padrões em um Grande Espaço de Informações
- Algoritmo 7: Realce de Grau de Relevância
- Algoritmo 8: Visualizações Fisheye Generalizadas
- Algoritmo 9: Consultas Dinâmicas Multidimensionais com Gráfico de Dispersão
- Algoritmo 10: Estratégias de Monitoramento Visual

Processos de Pensamento Visual

- Muitos sistemas de visualização são projetados para nos ajudar a procurar novas informações, de modo que modelos diferentes podem ser avaliados em termos da eficiência com que o conhecimento pode ser adquirido.
- Animais minimizam os gastos de energia para obter o ganho desejado no sustento.
- Os humanos minimizam o esforço para obter o ganho necessário na informação.
- Incluir “cheiro” na informação.
- Chega-se aos aglomerados mais “suculentos” da informação.

Processos de Pensamento Visual

- Reduzir o custo do conhecimento requer que otimizemos algoritmos cognitivos que funcionam em um tipo peculiar de computador híbrido:
 - Parte deste computador é um cérebro humano; e
 - Parte é um computador digital com uma exibição gráfica.
- A produtividade cognitiva é a quantidade de trabalho cognitivo valioso realizado por unidade de tempo.
- Embora só seja possível colocar um valor nisso algumas vezes, maximizar a produtividade é, no entanto, o objetivo (muitas vezes implícito) dos sistemas destinados a apoiar os trabalhadores do conhecimento.

O Sistema Cognitivo

- Uma visualização interativa pode ser considerada uma interface interna entre componentes humanos e de computador em um sistema de resolução de problemas.
- Estamos todos se tornando cyborgs cognitivos no sentido de que uma pessoa com um programa de design assistido por computador, acesso à Internet e outras ferramentas de software é capaz de estratégias de resolução de problemas que seria impossível para aquela pessoa agindo sem ajuda.

O Sistema Cognitivo

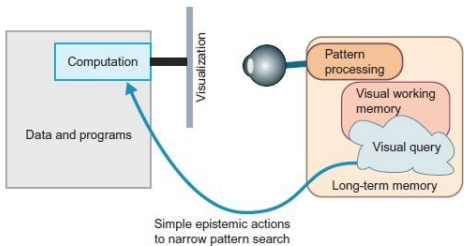


Figure 11.1 The cognitive system considered in this chapter.

O Sistema Cognitivo

- Parte do processo de pensamento pode ser chamado de ações epistêmicas.
- Para a visualização interativa, as ações podem ser movimentos do mouse, fazendo com que programas sejam executados no computador, mudando a natureza da informação que é exibida.
- Essas operações no lado do computador, como o brushing para realçar informações relacionadas ou ampliar algumas informações, facilitam o processamento de consultas visuais ao encontrar padrões relevantes para a tarefa.

O Sistema Cognitivo

- Alternativamente, a seleção de um objeto visual pode acionar o destaque de outros objetos que um algoritmo de computador sugere que são relevantes. Isso restringe a busca visual, acelerando a resolução de uma consulta visual.
- Outro papel importante das visualizações é como uma forma de extensão da memória. Isso decorre da forma como um símbolo, imagem ou padrão exibido pode evocar rapidamente informações não visuais e fazer com que seja carregado da memória de longo prazo em centros de processamento verbal/proposicional.

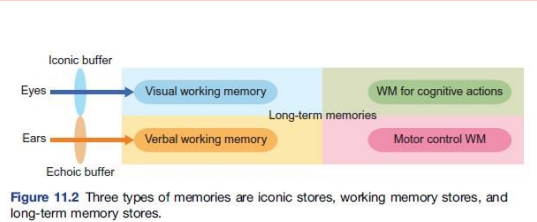
67

Memória e Atenção

- Como primeira aproximação, existem três tipos de memória: icônica, de trabalho e de longo prazo (ver Figura 11.2).
- Também pode haver um quarto armazenamento intermediário que determina quais informações da memória de trabalho encontram sua maneira na memória de longo prazo.

68

Memória e Atenção



69

Memória e Atenção

- A **memória icônica** é um armazenador de imagens de muito curto prazo, mantendo o que está na retina até que seja substituída por outra coisa ou até que várias centenas de milissegundos tenham passado.
- Esta é uma informação relacionada à imagem, sem conteúdo semântico.

70

Memória e Atenção

- A **memória de trabalho visual** mantém os objetos visuais de atenção imediata.
- O conteúdo da memória de trabalho pode ser extraído de memória de longo prazo (no caso de imagens mentais) ou entrada do olho, mas a maioria das informações de tempo na memória de trabalho é uma combinação de informação visual externa tornada significativa através das experiências armazenadas em memória de longo prazo.

71

Memória e Atenção

- A **memória de longo prazo** é a informação que retiramos da experiência cotidiana, talvez por toda a vida, mas não deve ser considerada como separada da memória de trabalho.
- Em vez disso, a memória de trabalho pode ser melhor concebida como informação ativada na memória de longo prazo.
- Dos três armazenamentos diferentes, as capacidades de memória de trabalho e as limitações são mais críticas para o processo de pensamento visual.

72

Memórias de Trabalho

- Existem subsistemas de memória de trabalho separados para o processamento de informações auditivas e visuais, bem como subsistemas para movimentos corporais e produção verbal.
- Pode haver armazenamentos adicionais de memória de trabalho para sequências de instruções cognitivas e para controle motor do corpo.
- Uma visão mais moderna é que não há processador central; Ao invés disso, diferentes loops de ativação potenciais competem com um mecanismo tomador vencedor.

73

Capacidade Visual da Memória de Trabalho

- A memória de trabalho visual pode ser definida grosseiramente como a informação visual retida de uma fixação para a próxima.
- A posição não é a única informação armazenada na memória de trabalho visual; Algumas informações abstratas de forma, cor e textura também são mantidas.
- Isso parece estar limitado a cerca de três a cinco objetos simples.
- O número exato depende da tarefa e do tipo de padrão.

74

Capacidade Visual da Memória de Trabalho

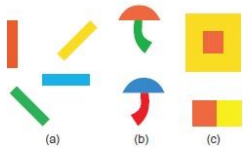


Figure 11.3 Patterns used in studies of the capacity of visual working memory. ((a, c) From Vogel et al. (2001). (b) From Xu (2002). Reproduced with permission.)

75

Capacidade Visual da Memória de Trabalho

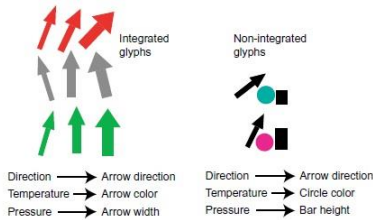


Figure 11.4 If multiple data attributes are integrated into a single glyph, more information can be held in visual working memory.

76

Mudar a Cegueira

- A constatação de que a memória de trabalho visual tem uma capacidade muito baixa tem implicações extraordinárias para a forma como vemos e o que vemos em geral, bem como como interpretamos as visualizações.
- É uma falha para detectar uma mudança de uma pessoa em outra no meio de uma conversa.
- Uma pessoa desavisada foi abordada por um estranho segurando um mapa e pedir orientações. A conversa foi interrompida, e outro ator, continuou a conversa.
- A maioria não notou a substituição.

77

Mudar a Cegueira

- É incrível a limitação extrema na capacidade de memória de trabalho visual. Como podemos experimentar um mundo tão rico e detalhado?
- Parte da resposta a esse dilema é que o mundo "é sua própria memória".
- Uma segunda parte da explicação de como sustentamos a ilusão de ver uma palavra rica e detalhada é essência. Gist é o conhecimento geral ativado que temos sobre tipos particulares de ambientes. Muita da informação está contida na essência armazenada já em nossas memórias a longo prazo.

78

Informação Espacial

- ❑ A memória visual de trabalho é usada quando alterna-se entre diferentes visões de um espaço de dados.
- ❑ Somos cognitivamente capazes de trocar dados de diferentes "cenas", embora cada uma com um baixo nível de detalhe.
- ❑ Alvos móveis podem ser acompanhados a partir do quadro seguinte.
- ❑ Uma questão interessante é como muitos alvos móveis podem ser mantidos de uma fixação para a próxima. A resposta parece ser cerca de quatro ou cinco.

79

Informação Espacial

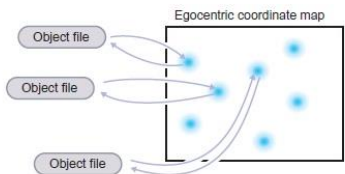


Figure 11.5 A spatial map of a small number of objects recently held by attention in working memory.

80

Atenção

- ❑ Existe o fenômeno chamado de cegueira por desatenção.
- ❑ Na maioria das vezes nós simplesmente não registramos o que está acontecendo em nosso meio ambiente, mesmo que nós estejamos olhando para ele.
- ❑ A atenção visual não está estritamente ligada aos movimentos oculares.
- ❑ A atenção também não se limita a locais específicos de uma tela.
- ❑ A conclusão deve ser que a atenção é fundamental para toda percepção.

81

Atenção



We can attend to either the curved orange shape or the black rectangle, even though they overlap in space.

82

Atenção

VERMELHO VERDE AMARELO AZUL PRETO VERDE ROXO AZUL PRETO
LARANJA VERDE VERMELHO VERDE AMARELO AZUL PRETO VERDE
ROXO AZUL PRETO LARANJA PRETO VERDE VERMELHO
VERDE VERMELHO AZUL AMARELO ROXO VERMELHO PRETO AZUL LARANJA
VERDE LARANJA AZUL VERMELHO AMARELO VERMELHO PRETO
AMARELO VERDE LARANJA PRETO VERDE VERMELHO VERDE

Figure 11.6 As quickly as you can, try to name the colors in the set of words at the top, and then try to name the colors in the set of words below. Even though they are asked to ignore the meaning of the words, people are slowed down by the mismatch in the second set. This is referred to as the Stroop effect, which shows that some processing is automatic.

83

Arquivos de Objeto, Campos de Coerência e Essência

- ❑ Na aula 5, introduzimos o termo arquivo objeto para descrever o agrupamento de atributos visuais e verbais numa única entidade mantida na memória de trabalho.
- ❑ Agora vamos considerar as necessidades da cognição em ação e argumentar que pacotes de informações consideravelmente mais ricos vêm a existir e são mantidos brevemente, unindo percepção e ação.
- ❑ Fornecer contexto para um objeto que é percebido é a essência de uma cena. Gist é usado principalmente para se referir às propriedades que são puxadas de memória de longo prazo como a imagem é reconhecida.

84

Arquivos de Objeto, Campos de Coerência e Essência

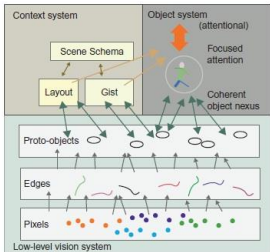


Figure 11.7 A summary of the components of Rensink's (2002) model of visual attention.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

85

85

Arquivos de Objeto, Campos de Coerência e Essência

- Outros componentes do modelo são um mapa de layout contendo informações de localização e a ativação rápida da essência do objeto.
- Há também evidências recentes de que as informações específicas de tarefas necessárias para apoiar ações relacionadas a objetos visuais estão ligadas com os próprios objetos.
- A noção de proto-objetos em um estado contínuo de fluxo também sugere como as exibições visuais podem fornecer uma base para o pensamento criativo, porque permitem múltiplas interpretações visuais.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

86

86

Memória de Longo Prazo

- A memória de longo prazo contém as informações que acumulamos ao longo da vida. Tendemos a associar a memória de longo prazo com eventos que podemos conscientemente recordar - isso é chamado de memória episódica.
- A maioria das pesquisas de memória de longo prazo tem usado materiais verbais, mas a memória de longo prazo também inclui habilidades motoras, como os movimentos dos dedos envolvidos na digitação, bem como as habilidades perceptivas.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

87

87

Memória de Longo Prazo

- O poder da memória humana de longo prazo, porém, não está em sua capacidade, mas em sua notável flexibilidade.
- A razão pela qual a capacidade de memória humana pode ser tão pequena é que a maioria dos novos conceitos são feitos a partir do conhecimento existente, com pequenas adições, de modo que há pouca redundância.
- A mesma informação é combinada de muitas maneiras diferentes e através de muitos tipos diferentes de operações cognitivas.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

88

88

Memória de Longo Prazo

- A memória humana de longo prazo pode ser útilmente caracterizada como uma rede de conceitos ligados.
- Uma vez que um conceito é ativado e trazido ao nível da memória de trabalho, outros conceitos relacionados se tornam parcialmente ativados.
- O modelo de rede deixa claro por que algumas ideias são mais difíceis de lembrar do que outras.
- A memória de longo prazo, como a memória de trabalho, parece ser distribuída e especializada em subsistemas.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

89

89

Memória de Longo Prazo

- O poder das imagens é que evocam rapidamente vestígios de memória verbal-proposicional; Vemos um gato e uma série de conceitos associados com gatos torna-se ativado.
- As imagens fornecem evocação rápida da rede semântica, em vez de formarem sua própria rede.
- A consolidação da informação em uma memória de longo prazo só ocorre quando o processamento ativo é feito para integrar a nova informação com o conhecimento existente.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

90

90

Pedaços e Conceitos

- ❑ A memória humana é muito mais do que um repositório (por ex.: lista telefônica); A informação é altamente estruturada em caminhos sobrepostos e interligados.
- ❑ O processo de agrupar conceitos simples em uns mais complexos é chamado chunking. Um pedaço pode ser quase qualquer coisa: uma representação mental de um objeto, um plano, um grupo de objetos ou um método para alcançar algum objetivo.
- ❑ O processo de se tornar um especialista em um domínio específico é basicamente criar conceitos ou blocos eficazes de alto nível.

91

Formação do Conhecimento e Pensamento Criativo

- ❑ Uma teoria da maneira como os conceitos são formados e consolidados em memórias de longo prazo é através de associações repetidas entre eventos no mundo, estabelecendo ou fortalecendo caminhos neurais.
- ❑ Como alternativa à teoria bayesiana está a ideia de que novos conceitos são construídos sobre conceitos existentes e, finalmente, todos derivam de modelos extraídos de nossas interações iniciais com o mundo físico.
- ❑ De acordo com essa visão, os conceitos estão ligados à modalidade sensorial das experiências formativas.

92

Transferência de Conhecimento

- ❑ Uma vez que tomamos a posição de que conceitos novos são baseados em uma estrutura de conceitos existentes, a questão crítica se torna como e em que circunstâncias isso ocorre?
- ❑ É geralmente pensado que os novos conceitos são formados por um tipo de processo hipotético.
- ❑ Na maioria dos casos, as hipóteses iniciais começam com algum conceito existente, um modelo mental ou metáfora.
- ❑ Novos conceitos se distinguem do protótipo por meio de transformações.

93

Transferência de Conhecimento

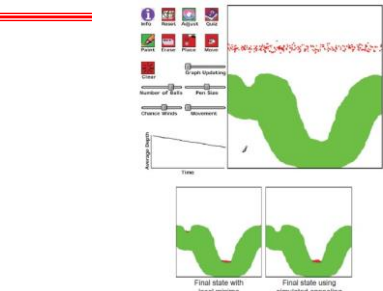


Figure 11.8 Screens from a user interface designed to teach students the concept of simulated annealing. (From Goldstone & Sakamoto (2003). Reproduced with permission.)

94

Transferência de Conhecimento

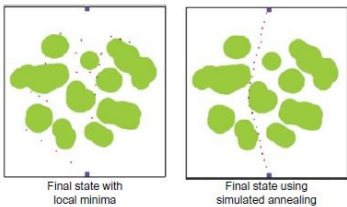


Figure 11.9 Finding a path through a set of obstacles can also be done through simulated annealing (From Goldstone & Sakamoto (2003). Reproduced with permission.)

95

Visualizações e Imagens Mentais

- ❑ As seguintes propriedades são essenciais das imagens mentais:
 - As imagens mentais são transitórias, mantidas apenas pelo esforço cognitivo e desaparecendo rapidamente sem ele;
 - Somente imagens relativamente simples podem ser mantidas em mente, pelo menos para a maioria das pessoas;
 - As pessoas são capazes de formar imagens mentais de agregações, como uma pilha de tijolos;
 - As operações podem ser realizadas em imagens mentais. As partes individuais podem ser traduzidas, escaladas ou giradas, e adicionadas, excluídas ou alteradas de outra forma;

(*cont.*)

96

Visualizações e Imagens Mentais

- As seguintes propriedades são essenciais das imagens mentais (cont.):
 - Às vezes, as pessoas usam imagens visuais quando solicitadas para realizarem problemas lógicos;
 - As imagens visuais usam a mesma maquinaria neural que a visão normal, pelo menos até certo ponto; e
 - As imagens mentais podem ser combinadas com imagens externas como parte do processo de pensamento visual. Essa capacidade inclui adições e deleções mentais de partes de um diagrama.

Revisão dos Componentes do Sistema Cognitivo Visual

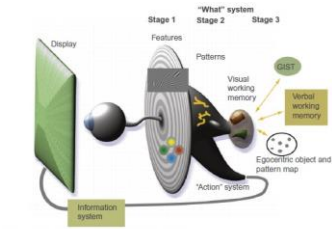


Figure 1.11 A three-stage model of visual information processing.

Processamento Visual Inicial

- No processamento visual do estágio inicial, a imagem visual é dividida em diferentes tipos de recursos, diferenças de cores, informações de bordas e texturas locais e informações de movimento local.
- Estes formam canais semi-independentes, de modo que as informações de movimento, informação de cor e textura são processadas separadamente.
- Os elementos de forma compartilham um canal com textura.
- Além disso, as propriedades do canal podem prever o que pode ser visto rapidamente.

Percepção de Padrões

- Os padrões são formados com base em recursos de baixo nível e nas demandas de tarefas do pensamento visual.
- Padrões consistem de entidades como contornos contínuos, áreas de uma textura comum, cor ou movimento.
- Apenas alguns padrões simples podem ser mantidos na memória de trabalho em qualquer instante.

Movimentos Oculares

- Os movimentos oculares são planejados usando o mapa espacial ponderado por tarefa de proto-padrões.
- Esses padrões mais propensos a serem relevantes para a tarefa atual são programados para atenção, começando com o ponderado mais significativo.
- Como parte desse processo, soluções parciais são marcadas na memória de trabalho visual, definindo marcadores de posição no mapa espacial egocêntrico.

O Loop de Rastreamento Intra-Sacádico

- Quando nossos olhos pousam em uma região de potencial interesse, as informações localizadas lá são processadas em série.
- Se estamos procurando uma forma visual simples entre um conjunto de formas semelhantes, a taxa de processamento é de cerca de 40 ms por item.

Memória de Trabalho

- Com base em padrões de entrada e conhecimento de longo prazo, um pequeno número de nexii transitório (ou arquivos de objetos) são formados na memória de trabalho. Algumas propriedades-chave da memória de trabalho visual:
 - A memória de trabalho visual é separada da memória de trabalho verbal. A capacidade é limitada a um pequeno número de objetos e padrões visuais simples, talvez de três a cinco objetos simples.
 - Parte da memória de trabalho é um mapa espacial visual grosseiro em coordenadas egocêntricas que contém informações residuais sobre um pequeno número de objetos recentemente atendidos. (*cont.*)

103

Memória de Trabalho (cont.)

- A atenção controla quais informações visuais são mantidas e armazenadas.
- O tempo para alterar a atenção é de cerca de 100 ms.
- O significado semântico ou essência de um objeto ou cena pode ser ativado em cerca de 100 ms. Gist também prepara estratégias de movimento de olho apropriadas para a tarefa.
- Para que os itens sejam processados em memória de longo prazo, é necessária uma codificação semântica mais profunda.
- Para completar o processamento em memória de longo prazo, o sono é necessário.
- Um padrão de consulta visual pode ser mantido na memória de trabalho, formando a base para a busca visual ativa pela direção da atenção.

104

Imagens Mentais

- As imagens mentais são a capacidade de construir imagens simples na mente.
- Mais importante ainda, para fins presentes, as imagens mentais podem ser combinadas com imagens externas como parte da construção e teste de hipóteses sobre dados representados em uma visualização.

105

Ações Epistêmicas

- As ações epistêmicas são ações destinadas a ajudar na descoberta de informações, como seleções de mouse ou zoom em um alvo.
- A ação epistêmica de menor custo é o movimento ocular.
- Os movimentos oculares nos permitem adquirir um novo conjunto de objetos visuais informativos em 100 a 200 ms.
- Além disso, as informações assim adquiridas serão integradas facilmente com outras informações que adquirimos recentemente no mesmo espaço.

106

Ações Epistêmicas

Table 11.1 Approximate time to execute various epistemic actions

Epistemic Action	Approximate Time	Cognitive Effort
Attentional switch within a fixation	50 msec	Minimal
Saccadic eye movement	150 msec	Minimal
Hover queries	1 sec	Medium
Selection	2 sec	Medium
Hypertext jump	3 sec	Medium
Zooming	2 sec + log scale change	Medium
Virtual flying	30 sec or more	High
Virtual walking	30 sec or more	High

107

Consultas Visuais

- Uma consulta visual é a formulação de uma hipótese referente a uma tarefa cognitiva que pode ser resolvida por meio da descoberta (ou falta), de um padrão visual.
- Os padrões envolvidos na resolução de problemas visuais são infinitamente diversos: Pathfinding em gráficos, estimativa de quantidade, estimativa de magnitude, estimativa de tendência, identificação de agrupamento, identificação de correlação, detecção e caracterização de valores atípicos, detecção de alvo e identificação de padrões estruturais.
- Todos exigem diferentes tipos de descoberta de padrão.

108

Consultas Visuais

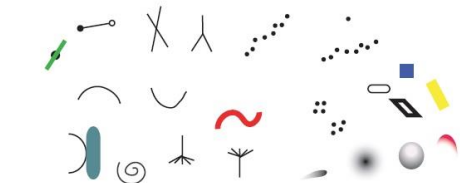


Figure 11.10 Any simple pattern can form the basis of a visual query. Expertise with a particular kind of visualization will allow for more sophisticated visual queries.

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

109

109

Algoritmos de Pensamento Visual

- Uma coisa importante a tomar nota nestes algoritmos é a interação entre diferentes tipos de informação e diferentes tipos de operações, especialmente o seguinte:
 - Operações perceptivas e cognitivas.
 - Informações exibidas.
 - Ações epistêmicas.
 - Externalização.
 - Computação.

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

111

111

Mapeamentos Computacionais de Dados

- Nas interfaces para explorar conjuntos de dados complexos ou de alto volume, é importante que o mapeamento entre os dados e sua representação visual seja fluido e dinâmico, e também é importante que o esforço cognitivo necessário para operar os controles não seja tanto que não haja mais nada para análise.
- Certos tipos de técnicas interativas promovem uma experiência de estar em contato direto com os dados.
- Quando a transparência na ferramenta é alcançada, "o usuário é capaz de aplicar intelecto diretamente para a tarefa; A ferramenta em si parece desaparecer."

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

110

110

Algoritmo 1: Consultas Visuais

- Em uma consulta visual, os componentes do problema são identificados que possuem soluções potenciais baseadas na descoberta de padrões visuais.
- Para iniciar uma consulta visual, algum padrão é cognitivamente especificado que, se encontrado na tela, irá contribuir para a solução de um problema.
- A ausência de um padrão também pode ser uma contribuição.
- Além da distinção preatenta que determina o sucesso de uma consulta, um fator principal é a habilidade de alguns indivíduos com um tipo particular da exposição.

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

112

112

Algoritmo 2: Pathfinding em um Mapa ou Diagrama

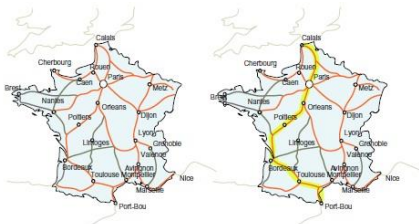


Figure 11.11 Planning a trip from Port-Bou to Calais involves finding the major routes and then choosing between them. This process can be understood as a visual search for patterns.

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

114

114

[A1]-Consultas-visuais¶

Ambiente de exibição: Uma exibição gráfica que contém padrões visuais potencialmente significativos.¶

- 1.→ Os componentes do problema são identificados que possuem soluções baseadas na descoberta de padrões visuais. Estes são formulados em padrões de consulta visual suficientes para discriminar entre padrões antecipados.¶
- 2.→ O sistema visual de baixo nível é sintonizado para ser sensível ao padrão de consulta. As informações visuais a partir da tela são processadas em um conjunto de mapas de espaço de característica ponderados de acordo com o padrão de pesquisa. Uma estratégia de varredura visual é ativada com base no conhecimento prévio, na lista de exibição e na tarefa.¶
- 3.→ Um movimento de olho é feito para a próxima melhor localização de destino com base no mapa de espaço de recurso, gist de cena e conhecimento prévio sobre os locais prováveis de alvos.¶
- 4.→ Dentro da fixação, os alvos de pesquisa são processados em série aproximadamente 40 ms por item. Padrões e objetos são formados como nexii transitório do espaço-objeto e protopattern. Estes são testados contra o padrão de consulta visual.¶
- 5.→ Repita de 3 como necessário.¶
 - 5.1.→ Somente uma descrição simples de objetos ou componentes de padrões é retida na memória de trabalho visual de uma fixação para a próxima. Essas nexii-objeto também contém links para informações verbal-proposicional na memória de trabalho verbal.¶
 - 5.2.→ Um pequeno número de marcadores cognitivos pode ser colocado em um mapa espacial de memória de trabalho do espaço de exibição para conter informações relevantes para a tarefa quando necessário.¶

113

113

Algoritmo 2: Pathfinding em um Mapa ou Diagrama

[A2] Pathfinding em um mapa ou diagrama de nó-link

Ambiente de exibição: Um roteiro com símbolos representando cidades e linhas coloridas representando estradas entre as cidades; Alternativamente, um diagrama de ligação de nó com símbolos que representam nós e linhas coloridas que representam ligações entre nós.

1. Realize uma busca visual para encontrar símbolos de nó representando pontos iniciais e finais.
2. Marque estes no mapa mental do espaço de exibição.
3. Fixe o símbolo inicial.
 - 3.1. Extraia padrões correspondentes a linhas de conexão de uma determinada cor que tendem na direção geral direita.
 - 3.2. Marcar mentalmente o símbolo do ponto final da melhor linha candidata.
4. Repita a partir de 3 utilizando um novo ponto de partida até o ponto de destino estar localizado.
5. Coloque informações sobre o caminho para o armazenamento proposicional lógico (apenas muito pouco é necessário porque o caminho pode ser facilmente reconstruído).
6. Repita a partir de 3 para encontrar caminhos candidatos alternativos, evitando caminhos já encontrados.

115

Algoritmo 2: Pathfinding em um Mapa ou Diagrama

- ❑ O passo inicial no nosso planejamento de viagem é formular um conjunto de requisitos:
 - ❑ Dispõe-se de 5 dias;
 - ❑ Será utilizado carro;
 - ❑ Deseja-se parar em duas ou três cidades;
 - ❑ Minimizar o tempo de condução; e
 - ❑ Podemos usar a Internet como fonte de pesquisa.
- ❑ Quando concluímos nossa pesquisa de conhecimento, começamos a planejar nossa rota usando uma estratégia de resolução de problemas envolvendo a visualização.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

116

116

Construção de Consulta Visual

- ❑ Estabelecemos as localizações de várias cidades através de uma série de consultas visuais preliminares ao mapa (ver Algoritmo 1).
- ❑ Encontrar ícones da cidade e ler seus rótulos ajudam a estabelecer uma conexão com o conhecimento verbal-proposicional que temos sobre essas cidades.
- ❑ Uma vez feito isto, o planejamento do caminho pode começar identificando as principais rotas alternativas entre Port-Bou e Calais.
- ❑ A consulta visual que construímos para isso provavelmente não será muito precisa.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

117

117

O Loop de Descoberta de Padrões

- ❑ A tarefa do loop achar o padrão é encontrar todas as rotas aceitáveis, tal como definido pela etapa anterior.
- ❑ As consultas visuais que devem ser construídas consistem em contornos contínuos, principalmente vermelhos (para rodovias), não excessivamente longos, e indo mais ou menos na direção certa.
- ❑ Nosso sistema visual só é capaz de lidar com padrões de caminho simples em consultas visuais; Neste caso, esses padrões consistirão de uma única seção de estrada conectando duas cidades, ou ver um caminho formado por duas seções conectadas, se forem curtas.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

118

118

O Loop de Descoberta de Padrões

- ❑ Primeiro uma seção de estrada é descoberto que as tendências na direção certa, talvez a seção entre Port-Bou e Bordeaux.
- ❑ Em seguida, é colocado um marcador de memória de trabalho espacial visual em Bordeaux e uma consulta visual é executada para encontrar a próxima seção de estrada, e assim por diante, até que a cidade de destino seja encontrada ou o caminho seja abandonado.
- ❑ Há limites claros para a complexidade de caminhos que podem ser descobertos.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

119

119

O Loop de Descoberta de Padrões

- ❑ Mesmo em um caso simples como o mostrado na Figura 11.11, uma única rota, uma vez encontrada, pode usar toda a capacidade de memória de trabalho visual. Se quisermos procurar outras rotas, esta primeira solução deve ser retida de alguma forma enquanto alternadas são encontradas.
- ❑ Deve ficar claro a partir da descrição acima que um gargalo chave é a capacidade de memória de trabalho, tanto em termos da complexidade dos padrões que podem ser mantidos quanto do número de marcadores espaciais disponíveis.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

120

120

O Loop de Descoberta de Padrões

- Depende da complexidade do mapa (e a Figura 11.11 é muito simples), mas os limites da memória de trabalho sugerem que caminhos de menos de seis ou mais segmentos são sobre o limite para um caminho visual fácil.
- O problema de traçar caminhos em diagramas de rede é muito semelhante ao de traçar caminhos em um mapa.
 - Por ex. em uma rede social, os nós representarão pessoas e os links representarão vários tipos de conexões sociais.

121

Algoritmo 3: Raciocínio com um Híbrido de uma Exibição Visual e Imagens Mentais



Figure 11.12 Blocks A and B are drawn on the paper. The yellow irregular line represents an imagined block, C.

122

Algoritmo 3: Raciocínio com um Híbrido de uma Exibição Visual e Imagens Mentais

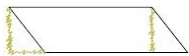


Figure 11.13 The imagined (yellow) additions to the parallelogram suggest a method for calculating the area of a parallelogram.

123

Algoritmo 3: Raciocínio com um Híbrido de uma Exibição Visual e Imagens Mentais

[A3] Raciocínio com uma exibição e imagens mentais

Ambiente de exibição: Um diagrama ou outra visualização representando parte da solução de um problema.

- Perceba padrões relevantes para a tarefa no visor e adicionam mentalmente atributos semânticos.
- Mentalmente imagine uma adição para a exibição que irá ajudar com o processo de raciocínio visual.
- Execute consultas visuais na imagem interna/externa combinada para resolver o problema.

124

Algoritmo 4: Esboço de Design

- Esboçar em papel, em um quadro-negro ou em um tablet é fundamental para o processo criativo da maioria dos artistas, designers e engenheiros. Existe uma enorme diferença entre o esboço criativo e a produção de um desenho acabado.
- Os esboços podem ser considerados como externalização da imaginação mental. Alguém que começa um esboço está literalmente tentando representar no papel algo que ele imaginou.

125

Algoritmo 4: Esboço de Design



Figure 11.14 The metamorphosis of scribbles. (From Ware (2009), based on a concept by Massironi (2004). Reproduced with permission.)

126

Algoritmo 4: Esboço de Design

[A4] Desenho de desenho

Ambiente de exibição: Papel e lápis ou computador tablet.

1. Mentalmente imagine algum aspecto de um projeto.

2. Ponha marcas no visor para externalizar aspectos do desenho imaginado.

3. Construa consultas visuais analíticas para determinar se o design atende aos requisitos da tarefa.

4. Se uma falha importante é encontrada no projeto como representado que não pode ser facilmente corrigido (por supressão ou outra correção gráfica), descarte o esboço.

5. Mentalmente adições de desenho de imagem para o esboço e / ou mentalmente reatribua o significado de linhas particulares e outras marcas.

6. Execute consultas visuais para avaliar criticamente o valor de adições de imagens mentais no contexto do esboço existente.

7. Se as adições mentais são percebidas como valiosas, externalize adicionando marcas ou por rasuras.

8. Repita a partir de 5, revisando o esboço, ou descarte o esboço e comece de 1.

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

127

127

Algoritmo 4: Esboço de Design

Figure 11.15 (a) The entrance is imagined on the right. (b) An alternative is imagined with an entrance on left. (c) The solution is externalized.

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

128

128

Algoritmo 4: Esboço de Design

- Para que a criatividade seja suportada, o meio usado para o projeto deve permitir interações tentativas.
- A falta de precisão em esboços rápidos e soltos realmente permite interpretações múltiplas.
- Os esboços que as pessoas constroem como parte do processo criativo são rápidos, não refinados e prontamente descartados.
- Dar a uma criança papel e tintas aquarela de alta qualidade provavelmente inibirá a criatividade se a criança for conscientizada da despesa e for advertida a não "desperdiçar" os materiais.

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

129

129

Algoritmo 5: Brushing

Figure 11.16 The same data is displayed in four different ways, using a scatterplot, a histogram, a map, and a table. Selecting points in one view causes them to be highlighted in all other views. (Courtesy of Dr. Mike de Smith (<http://www.spatialanalysisonline.com/>)).

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

130

130

Algoritmo 5: Brushing

[A5] Escovação

Ambiente de exibição: As entidades de dados são representadas em pelo menos duas maneiras diferentes em diferentes partes da tela ou em várias telas.

1. Construa uma consulta visual exigindo informações sobre um subconjunto específico dos dados subjacentes.

2. Selecione os símbolos que representam o subconjunto relevante dos dados. Como resultado, o computador destaca todas as outras representações dos dados que foram selecionados.

3. Execute consultas visuais para padrões relevantes para tarefas nas representações realçadas. As consultas podem exigir informações de duas ou mais representações e ser limitadas pela capacidade de memória de trabalho visual.

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

131

131

Algoritmo 5: Brushing

- O objetivo do brushing é permitir que os usuários relacionem padrões de informação em uma parte de um display composto com padrões em outra parte. As informações sobre esses padrões devem ser armazenadas na memória de trabalho (visual ou verbal) enquanto a atenção é transferida.
- Um problema comum é que exibições compostas desse tipo são quase sempre visualmente complexas; é provável que eles já usem uma variedade de estilos de linhas, cores e texturas, e isso torna difícil encontrar um método de destaque visualmente distinto.

Information Visualization: Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

132

132

Visualização da Informação

22

Algoritmo 6: Comparações de Pequenos Padrões em um Grande Espaço de Informações

- A necessidade de ver detalhes em um contexto maior é um problema comum para a visualização de dados. O exemplo mais comum é uma exibição de mapa, onde desejamos comparar recursos de pequena escala no mapa. Mas, o mesmo problema ocorre com dados mais abstratos, como grandes diagramas de rede.
- Para resolver este problema de foco e contexto, muitos sistemas proporcionam ações epistêmicas que fornecem ao usuário um método para mover a atenção facilmente entre vistas de detalhes e de contexto.

133

Algoritmo 6: Comparações de Pequenos Padrões em um Grande Espaço de Informações

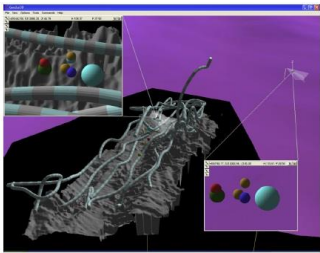


Figure 11.17 Subwindows allow details to be compared while the overall context can also be seen (GeoZu3D interface).

134

Algoritmo 6: Comparações de Pequenos Padrões em um Grande Espaço de Informações

[A6] Comparações de padrões pequenos em um grande espaço de informações

Ambiente de exibição: Um espaço de dados grande com pequenos padrões isolados que devem ser comparados de alguma forma.

1. Execute uma ação epistêmica navegando até a localização do primeiro padrão.

2. Retenha um subconjunto do primeiro padrão na memória de trabalho visual.

3. Execute uma ação epistêmica navegando para o local candidato de um padrão de comparação.

4. Compare o padrão de memória de trabalho com parte do padrão na localização do candidato.

4.1. Se for encontrada uma correspondência adequada, encerre a pesquisa.

4.2. Se for encontrada uma correspondência parcial, navegue para a frente e para trás entre o local candidato e a localização do padrão mestre, carregando subconjuntos adicionais do padrão candidato na memória de trabalho visual e fazendo comparações até encontrar uma correspondência adequada ou uma incompatibilidade.

5. Se uma incompatibilidade for encontrada, repita de 1, marcando cognitivamente locais candidatos que já foram avaliados.

135

Algoritmo 6: Comparações de Pequenos Padrões em um Grande Espaço de Informações

- O recurso crítico aqui é a capacidade de memória de trabalho visual, pois isso determina quantas visitas, para frente e para trás, são necessárias para fazer uma comparação entre um par de padrões.
- Em sua forma mais simples, o tempo necessário para realizar essa tarefa é dado por:
 - $\text{Tempo} = \text{custo_de_configuração} + \text{número de consultas de comparação}$
- O número de consultas depende do número de pedaços visuais nos padrões a serem comparados e na capacidade de memória visual de trabalho.

136

Algoritmo 6: Comparações de Pequenos Padrões em um Grande Espaço de Informações

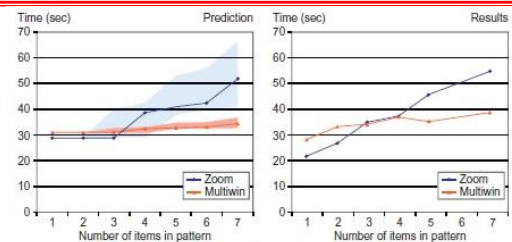


Figure 11.18 Model predictions are shown on the left. Measured task performance is shown on the right. Multiple windows speed performance relative to the use of a zooming interface when the number of objects to be compared is five or more.

137

Algoritmo 7: Realce de Grau de Relevância

- Às vezes, os objetos de informação em uma exibição são inter-relacionados de maneiras que são altamente relevantes para a tarefa.
- No destaque de relevância de grau, estamos interessados em exibir todas as informações na tela ao mesmo tempo, mas devido à sua densidade, nem todas elas podem ser legíveis.
- Uma interação simples resolve o problema; Tocar em um objeto faz com que ele e outros objetos de dados relevantes da tarefa sejam realçados e os objetos realçados também podem revelar detalhes adicionais.

138

Algoritmo 7: Realce de Grau de Relevância

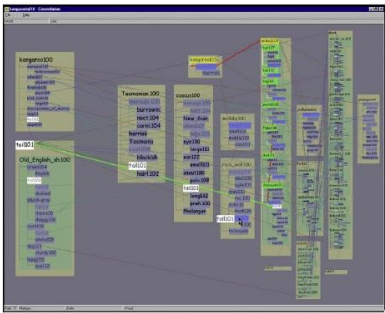


Figure 11.19 A screen image of the Constellation system (Munzner et al., 1999) showing a view into the MindNet semantic network database. (Reproduced with permission.)

139

Algoritmo 7: Realce de Grau de Relevância

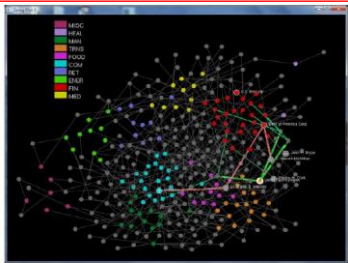


Figure 11.20 The Migraph system uses motion as additional highlighting on the green lines and their attached nodes. This makes them independently searchable.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

140

140

Algoritmo 7: Realce de Grau de Relevância

[A7] Destacar do grau de relevância

Ambiente de exibição: Um display contendo muitos símbolos que representam entidades ligadas por um conjunto complexo de sobreposições de relacionamentos.

1. Construa uma consulta visual para encontrar um símbolo que pode levar a informações úteis (perfume de informação).
2. Execute uma ação epistêmica selecionando um símbolo.
3. O computador destaca todos os símbolos com um alto grau de relevância para o símbolo selecionado.
4. Execute uma consulta de padrão visual entre símbolos realçados para informações scent ("aromas") adicionais.
5. Se for encontrado um símbolo de relevância muito alta, execute uma ação epistêmica para detalhar informações adicionais. Geralmente isso será apresentado em uma janela de exibição diferente.
6. Repita de 1 conforme necessário, marcando cognitivamente os símbolos visitados.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

141

141

Algoritmo 7: Realce de Grau de Relevância

- Em geral, o realce de grau de relevância é útil para exibir conjuntos de dados com entre 30 e alguns milhares de entidades.
- Há um limite superior de quanta informação pode ser representada em uma tela.
- A pesquisa que não é preatenta requer 40 msec por item, mais um movimento de olho de 100-msec, para cada 4 ou 5 itens, o que significa que levará minutos para realizar uma busca visual de um único símbolo sem algum apoio visual.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

142

142

Algoritmo 8: Visualizações Fisheye Generalizadas

- Uma vista fisheye é uma exibição de um espaço de informação que foi geometricamente distorcido para mostrar certas informações maiores e mais claramente ao encolher outras informações.
- Numa visão fisheye generalizada, o computador tenta mostrar apenas informações relevantes para a tarefa e esconde ou encolhe outras informações.
- O conceito não tem nada a ver com a geometria.
- Um conceito estreitamente relacionado é o nível adaptativo de exibição de detalhes.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

143

143

Algoritmo 8: Visualizações Fisheye Generalizadas

[A8] Exibições fisheye generalizadas

Ambiente de exibição: um conjunto de símbolos representando entidades de dados extraídas de um conjunto muito maior. As entidades são ligadas por um conjunto complexo de sobreposições de relações.

1. Construa uma consulta visual para encontrar informações que podem ser acessadas através de um símbolo específico (scent de informação). Conduza uma busca visual para o símbolo.
2. Execute uma ação epistêmica selecionando um símbolo.
3. O computador exibe todos os símbolos que representam dados acima do limiar de relevância calculado.
 - 3.1. Os símbolos podem ser ponderados por relevância para que os mais relevantes sejam mais salientes e exibidos com maior detalhe.
 - 3.2. Símbolos com baixa relevância calculada estão ocultos.
4. Construa uma consulta visual para encontrar informações na exibição atualizada.
5. Se for encontrado um símbolo de relevância muito alta, execute uma ação epistêmica para detalhar informações adicionais. Geralmente isso será apresentado em uma janela de exibição diferente.
6. Repetir de 1 como necessário, marcando mentalmente locais de símbolos visitados.

Information Visualization:
Perception For Design

Processos de Pensamento Visual

144

144

Algoritmo 8: Visualizações Fisheye Generalizadas

- ❑ A desvantagem das visualizações de olho de peixe generalizadas é que o algoritmo ocultará informações importantes. Muitas vezes, os objetivos do usuário não podem ser facilmente inferidos de suas ações, e ocultar as informações erradas pode ter sérias consequências.
- ❑ Pode exigir um conjunto de ações epistêmicas através de seleções de menu, pesquisas de palavras-chave ou outros métodos de navegação para encontrar o que precisava.
- ❑ Isso pode levar um tempo arbitrariamente longo.

145

Algoritmo 8: Visualizações Fisheye Generalizadas

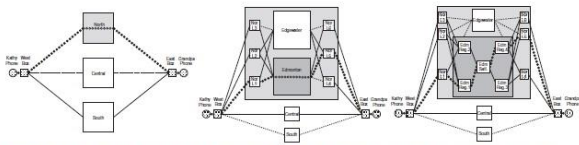


Figure 11.21 A series of frames showing the intelligent zoom interface. Areas of interest expand when selected; other objects shrink accordingly. (Redrawn from Schaffer et al. (1993))

146

Algoritmo 9: Consultas Dinâmicas Multidimensionais com Gráfico de Dispersão

- ❑ Com dados discretos multidimensionais, todas as entidades têm o mesmo conjunto de atributos. Os atributos definem as dimensões dos dados, e cada entidade pode ser pensada como um ponto em um espaço multidimensional.
- ❑ As técnicas discutidas anteriormente, como diagramas de dispersão melhorados ou coordenadas paralelas, podem ser usadas para exibir os dados, mas se o conjunto de dados for grande, será impossível visualizar em sua totalidade.

147

Algoritmo 9: Consultas Dinâmicas Multidimensionais com Gráfico de Dispersão

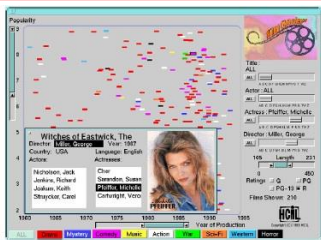


Figure 11.22 The FilmFinder application of Ahlberg and Shneiderman (1994) used dynamic queries to allow rapid interactive updating of the set of data points mapped from the database to the scatterplot display in the main window. (Courtesy of Matthew Ward.)

148

Algoritmo 9: Consultas Dinâmicas Multidimensionais com Gráfico de Dispersão

[A9] Consultas dinâmicas multidimensionais com scatterplot

Ambiente de exibição: Um diagrama de dispersão com símbolos representando entidades extraídas de um conjunto de dados discretos multidimensionais, com um conjunto de controles que restringe o intervalo exibido em cada uma das dimensões de dados.

1. O usuário controla uma consulta visual relevante para a tarefa que pode ser abordada visualizando um subconjunto de dados discretos multidimensionais definidos por um hyperbox.
2. Executar a consulta visual na exibição do diagrama de dispersão.
 - 2.1. O número de alvos é pequeno o suficiente para tornar viável a análise visual mais detalhada?
 - 2.2. O padrão foi encontrado?
3. Se for encontrado um símbolo de relevância muito alta, execute uma ação epistêmica para detalhar informações adicionais. Geralmente os resultados serão apresentados em uma janela de exibição diferente.
4. Execute uma ação epistêmica para alterar o subconjunto exibido arrastando um controle deslizante que faz com que o computador ajuste um intervalo em uma dimensão de dados.
5. Repita de 2 até que qualquer tarefa seja concluída com êxito ou abandonada.

149

Algoritmo 9: Consultas Dinâmicas Multidimensionais com Gráfico de Dispersão

- ❑ O objetivo é reduzir o número de pontos exibidos para um tamanho gerenciável. Neste ponto, uma pesquisa de padrão visual pode ser feita para padrões críticos.
- ❑ Em última análise, cada um de um pequeno conjunto de pontos pode ser selecionado individualmente para obter informações detalhadas completas por meio de ações epistêmicas adicionais.
- ❑ Podemos estimar aproximadamente o tamanho do banco de dados para o qual este método é útil.
- ❑ Há também limitações no número de controles deslizantes que podem ser usados.

150

Algoritmo 9: Consultas Dinâmicas Multidimensionais com Gráfico de Dispersão

- ❑ Não há nenhuma razão por que a seleção interativa de alcance tem que ser acoplada apenas com os diagramas de dispersão.
- ❑ O mesmo algoritmo de pensamento visual aplica-se a coordenadas paralelas, onde os cursores são colocados diretamente nos eixos paralelos.
- ❑ Além disso, a seleção de intervalo interativo usando um controle deslizante pode ser aplicada a qualquer outra visualização onde é desejável restringir o que é mostrado de acordo com algum atributo variando continuamente.

151

Algoritmo 10: Estratégias de Monitoramento Visual

- ❑ Controle de supervisão é um termo usado para descrever uma situação em que um sistema semiautônomo, como um avião no piloto automático ou uma fábrica química, é executado apenas com a entrada ocasional de um operador humano.
- ❑ Nos sistemas de controle de supervisão, os operadores devem monitorar um conjunto de instrumentos de vez em quando.
- ❑ O algoritmo de pensamento visual básico envolve um usuário configurar um cronograma de auto-interrupções.

152

Algoritmo 10: Estratégias de Monitoramento Visual

[A10] Estratégias de monitoramento visual

Ambiente de exibição: Um conjunto de glifos que representa o status de vários componentes do sistema.

1. Configure um cronograma de auto-interrupção cognitiva.
2. Quando ocorre uma interrupção cognitiva interna, a varredura exibe componentes com movimentos oculares.
 - 2.1. Para cada componente de exibição, execute consultas visuais para testar padrões que requerem ação.
3. Se for encontrado um padrão acionável, tome a ação necessária.
4. Repita de 2 conforme necessário.

153

Algoritmo 10: Estratégias de Monitoramento Visual

- ❑ Os modelos desenvolvidos para dar conta das estratégias de varredura visual dos operadores geralmente têm os seguintes elementos:
 - ❑ **Canais.** Estas são as diferentes maneiras pelas quais o operador pode receber informações. Os canais podem ser janelas de exibição, mostradores em um painel de instrumentos ou saídas não visuais, como alto-falantes.
 - ❑ **Eventos.** Estes são os sinais que ocorrem em canais que fornecem informações úteis.
 - ❑ **Custo esperado.** Este é o custo de perder um evento. O monitoramento é controlado por dois fatores: o crescimento da incerteza no estado de um canal (entre amostras) e o custo de amostragem de um canal.

154

Algoritmo 10: Estratégias de Monitoramento Visual

- ❑ Dois outros fatores podem influenciar os padrões de varredura visual:
 - ❑ **Os operadores podem minimizar os movimentos oculares.** O custo da amostragem é reduzido se os pontos a serem amostrados estiverem espacialmente próximos.
 - ❑ **Pode haver sobreamostragem de canais em que aparecem informações pouco frequentes.** Isso pode ser explicado por limitações de memória de curto prazo. As pessoas podem monitorar de forma confiável um canal de informações em um programa de interrupção frequente (por ex., a cada minuto), mas são muito menos confiáveis quando solicitadas para monitorar um evento a cada 20 minutos.

155

Algoritmo 10: Estratégias de Monitoramento Visual

- ❑ Uma solução é que o sistema de computação forneça lembretes visuais ou auditivos em intervalos apropriados como alternativa às interrupções mentais internas.
- ❑ Além disso, se um sistema pode determinar quando a atenção adicional de um operador é necessário isso pode ser sinalizado.
- ❑ Os limites de atenção e capacidade de memória de trabalho visual significa que procedimentos de monitoramento bem projetados podem quebrar em condições extremas.

156

Bibliografia

□ Ware C. " *Information Visualization Perception for Design*", 3th Ed. Elsevier, 2013 ISBN-13: 978-0123814647
