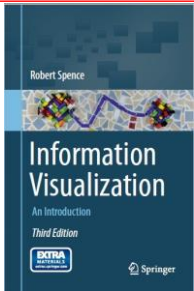


Information Visualization: An Introduction



José Remo Ferreira Brega
remo.brega@unesp.br

10/04/2023

1

Information Visualization: An Introduction	
Capítulo 1	Introdução
Capítulo 2	Problemas
Capítulo 3	Representação
Capítulo 4	Apresentação
Capítulo 5	Interação
Capítulo 6	Design
Capítulo 7	Caso de Estudos

2

Interação

Sumário

- ❑ Ciclo de Ação de Norman
- ❑ Interação para Visualização de Informações
- ❑ Interação para Navegação
- ❑ Interação com Modelos
- ❑ Interação Involuntária
- ❑ Representação de Interação

Information Visualization: An Introduction

Interação

4

4

Interação

- ❑ Até o momento, encontramos muitos exemplos de interação, em que uma única ação do usuário, como um clique do mouse, causa uma mudança no que é visível, muitas vezes com um efeito extremamente benéfico.
- ❑ A intenção por trás da ação pode assumir muitas formas.
- ❑ Se a interação é tão comum e benéfica deve haver grande interesse em como ela pode ser melhor concebida.

Information Visualization: An Introduction

Interação

5

5

Interação

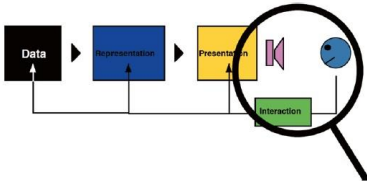


Fig. 5.1 The information visualization reference model, showing the focus of the present chapter

Information Visualization: An Introduction

Interação

6

6

Interação

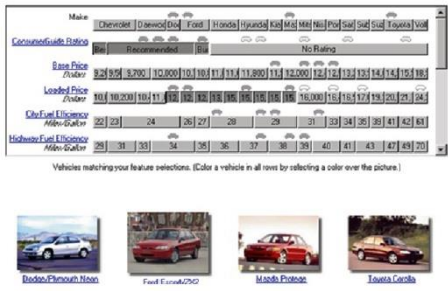


Fig. 5.2 The EZChoozer interface (for detail and discussion see Chap. 2). Interactive choice of car attributes results in the identification of cars satisfying attribute limits (Courtesy Kent Wittenburg)

Information Visualization: An Introduction

Interação

7

7

Ciclo de Ação de Norman

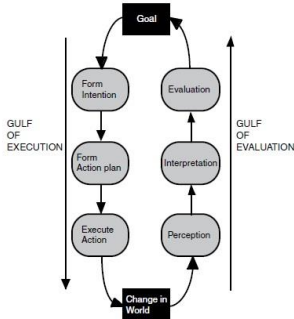


Fig. 5.3 Norman's Action Cycle relevant to the interactive achievement of a goal

8

8

O Objetivo

- ❑ O Ciclo de Ação Norman é relevante para uma ampla gama de tipos de objetivos.
- ❑ Comprar um bilhete de trem, lavar roupas e navegar em uma página da web são apenas alguns exemplos.
- ❑ Outros especificamente ilustrados a seguir incluem fazer um registro de um casamento, passar por uma porta (sim, mesmo pode ser difícil!), Fazer um brinde e atravessar uma estrada.

Information Visualization: An Introduction

Interação

9

9

O Golfo de Execução

- ❑ **Formulando uma intenção:**
- ❑ Para obter um registro ilustrado de um casamento muitas opções são possíveis:
 - ❑ Você pode assinar um contrato com a revista "Caras";
 - ❑ Contratar um fotógrafo;
 - ❑ Usar uma câmera pessoal; ou
 - ❑ Obter um amigo para esboçar o processo.
- ❑ Mas a pronta disponibilidade de sua câmera pessoal (já presente, na verdade, como um componente do seu celular) pode ajudá-lo a formar a intenção de usar o celular para gravar o casamento.

Information Visualization: An Introduction

Interação

10

10

O Golfo de Execução

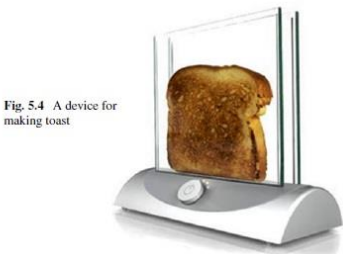


Fig. 5.4 A device for making toast

Information Visualization: An Introduction

Interação

11

11



Fig. 5.5 A circular passenger lift shaft linking platform levels in the Hauptbahnhof, Berlin

Information Visualization: An Introduction

Interação

12

12

O Golfo de Execução

- ❑ Formulando um Plano de Ação
- ❑ O estágio que se segue, que de formular um plano de ação ("o que eu tenho que fazer?") É o mais difícil.
- ❑ Um exemplo de falta de apoio para esta fase do Ciclo de Norman é fornecido por uma câmera que se tornou disponível há muitos anos. (Esboço da Fig. 5.6 mostrando a lente e o visor).
- ❑ O uso dessa câmera (Fig. 5.7) levou a muitos casos em que cada imagem era um rosto fora de foco.
- ❑ Como resultado do design da câmera, o usuário havia confundido a lente com o visor.

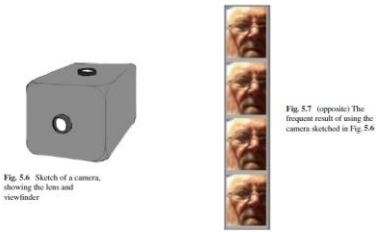
Information Visualization: An Introduction

Interação

13

13

O Golfo de Execução



Information Visualization: An Introduction

Interação

14

14

O Golfo de Execução

- ❑ Outro dispositivo muito familiar que muitas vezes falha na formulação de um Plano de Ação é a porta comum.



Information Visualization: An Introduction

Interação

15

15

O Golfo de Execução

- ❑ Se eu deduzir que empurro a porta para abri-la, que é o "affordance percebido".



Information Visualization: An Introduction

Interação

16

16

O Golfo de Execução

- ❑ Execução
- ❑ Tendo elaborado um plano de ação, esse plano deve ser executado.



Information Visualization: An Introduction

Interação

17

17

O Golfo de Execução

- ❑ Mudança no mundo
- ❑ A execução de um plano geralmente (mas não sempre!) Faz com que alguma mudança ocorra:
 - ❑ Para uma máquina de café um copo pode aparecer e/ou a moagem de café pode começar.
 - ❑ Com uma câmera digital, esperamos que uma imagem seja armazenada dentro de uma memória.
 - ❑ Em uma máquina de cortar grama, uma conexão elétrica é fechada depois que um botão de partida é pressionado.
- ❑ Mas precisamos estar cientes dessas mudanças: e é por isso que precisamos do conceito de Golfo da avaliação.

Information Visualization: An Introduction

Interação

18

18

O Golfo da Avaliação

- ❑ **Percepção**
- ❑ Algum aspecto da mudança deve ser percebido pelo usuário se a confiança no plano de ação deve ser mantida.
 - ❑ Por ex., se for pressionado o botão "final" em uma máquina de café resultar em silêncio total, o usuário será compreensivelmente iludido e pode (com consequências inesperadas) começar a pressionar outros botões disponíveis para ver se algo pode ser feito acontecer.
 - ❑ Por ex. o ruído de moagem pode ser interpretado como indicação que o café fresco está sendo moído. O aroma do café recém moído é outro indicador útil.

19

O Golfo da Avaliação



Fig. 5.12 Applying pressure to this button results in an immediately noticeable result

20

O Golfo da Avaliação

- ❑ **Interpretação**
- ❑ Um exemplo mais divertido foi fornecido por um psicólogo que examinava um hotel. Foi dada sua chave do quarto e foi apontado para o elevador, no qual ele empurrou o botão situado entre as portas do elevador. Naquele momento, todas as luzes do saguão do hotel foram apagadas. O psicólogo rapidamente interpretou a situação e corretamente deduziu que o botão não era o correto para pressionar (sendo um bom psicólogo, ele então sentou-se no hall de entrada para conduzir um estudo de affordance percebida e real!).

21

O Golfo da Avaliação

- ❑ **Avaliação**
- É importante ressaltar que a etapa de Avaliação do Ciclo de Ação de Norman não se refere a uma avaliação de todo o artefato. Em vez disso, esta é a etapa em que o usuário verifica se a ação executada levou a uma alteração que satisfaça a meta.
 - ❑ Ao empurrar a porta supostamente levando ao café se recusou a abrir?
 - ❑ Ao pressionar o botão na passagem para pedestres, isso acelerou a mudança de semáforo?

22

O Golfo da Avaliação

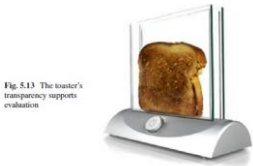


Fig. 5.13 The toaster's transparency supports evaluation

23

Interação para Visualização de Informações

- ❑ Tendo introduzido o Ciclo de Ação de Norman por meio de artefatos cotidianos, agora nos concentramos em sua relevância específica para o suporte da visualização de informações.
- ❑ Para nossa primeira ilustração, examinamos, em detalhes, um artefato interativo inventado em 1992 para ver como o Ciclo de Ação de Norman poderia apoiar seu aprimoramento.

24

O Objetivo

- Uma tarefa muito frequentemente encontrada é a de encontrar um lugar para viver.
- Encontrar uma casa envolve muitas metas, como compra com o dinheiro disponível e sob outras restrições, como o número de quartos necessários.



Information Visualization: An Introduction

Interação

25

25

Formação de Uma Intenção

- Este objetivo pode ser abordado de muitas maneiras:
 - Através da condução através da área de interesse para ver o que as casas estão à venda;
 - Olhando nas janelas dos agentes imobiliários;
 - Digitalizando as páginas apropriadas nos jornais locais e nacionais; ou
 - Visitando sites relevantes.
- Assim, a intenção inicial do potencial comprador casa vai variar de uma pessoa para outra.

Information Visualization: An Introduction

Interação

26

26

Formação de Uma Intenção

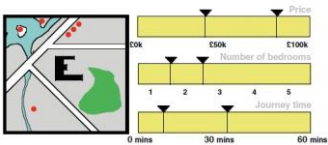


Fig. 5.15 The dynamic queries interface created to support a search for a house with specified attributes

Information Visualization: An Introduction

Interação

27

27

Alteração da Meta

- Por muitas razões, seria incomum para uma decisão a ser tomada sobre aquisição de casa após o posicionamento inicial dos limites de atributo.
- Em primeiro lugar, porque as pessoas são naturalmente curiosas e querem explorar para ver as disponibilidades.



Information Visualization: An Introduction

Interação

28

28

Formação de Um Plano de Ação

- A aquisição de uma compreensão da relação entre os atributos da casa e disponibilidade de casa não é tão fácil como poderia parecer à primeira vista.
- Somente um limite de atributo pode ser alterado de cada vez e sua consequência no mapa anotada antes que outro limite de atributo seja alterado.
- O Ciclo de Ação de Norman exige que, como designers de interação, perguntemos se podemos modificar a interface para facilitar a formulação de um plano de ação. A resposta é "sim", de várias maneiras.

Information Visualization: An Introduction

Interação

29

29

Formação de Um Plano de Ação

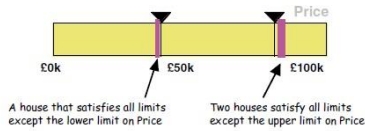


Fig. 5.17 The representation of available houses that fail a requirement by a negligible amount

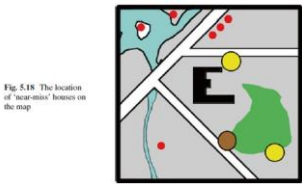
Information Visualization: An Introduction

Interação

30

30

Formação de Um Plano de Ação



Information Visualization: An Introduction

Interação

31

31

Formação de Um Plano de Ação

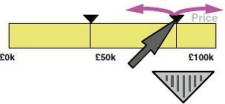
□ Veja e Vá (See and Go)



Fig. 5.19 An alternative representation of houses that satisfy all limits except those on price



Fig. 5.21 (top) Mouscover leads to an indication of affordance; (bottom) an alternative design of the arrow



Information Visualization: An Introduction

Interação

32

32

Trade-Offs, Correlações e Visão Geral

Fig. 5.22 Manual exploratory movement of a range of price will alter the average and variance of acceptable houses on other attribute scales

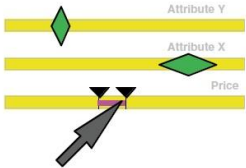
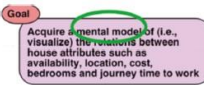


Fig. 5.23 A more general goal: the acquisition of a mental model



Information Visualization: An Introduction

Interação

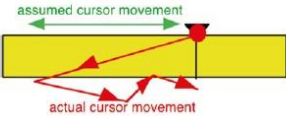
33

33

Trade-Offs, Correlações e Visão Geral

□ Execução e Mudança

Fig. 5.24 Irrespective of the actual movement of the cursor it is assumed that movement occurs along the slider



Information Visualization: An Introduction

Interação

34

34

Trade-Offs, Correlações e Visão Geral

□ Percepção

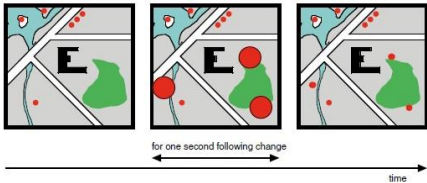


Fig. 5.25 The appearance of a red house may not be noticed due to change blindness. To ameliorate this effect a momentary enlargement of the new red dot may be helpful

Information Visualization: An Introduction

Interação

35

35

Interpretação



Fig. 5.26 Representation of the number of houses available, the number satisfying the limits, and whether the last limit change resulted in more or fewer of the latter number

Information Visualization: An Introduction

Interação

36

36

Avaliação

- É na fase de avaliação em que o potencial comprador de casa avalia o benefício, para o seu modelo mental, da alteração de limite de atributo que acaba de ser executada.
- O benefício poderia encontrar-se em qualquer lugar em um continuum variando de completamente ausente a extremamente valioso.
- O que o designer de interação deve estar preocupado com é tornar esse benefício fácil de avaliar.

37

Avaliação em Contexto

- O designer de interação trabalhando para um cliente cujo negócio é vender casas será consciente de que um potencial comprador está comprando um lar ao invés de apenas uma casa. Preocupa-se ainda mais com atributos como o ruído do trânsito, a incidência do crime, renda per capita, disponibilidade escolar e atividades culturais.



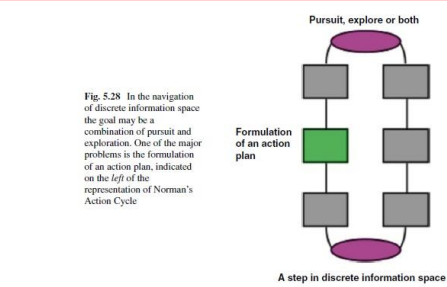
38

Interação para Navegação

- Uma tarefa importante que normalmente envolve uma interação extensiva é a de navegar em um espaço discreto de informações.
- Exemplos típicos, como a compra de um livro ou uma reserva de hotel envolvem uma sequência de transições de um local da web para outro, terminando em um local que satisfaça a meta de um usuário.
- Cada etapa nessa sequência de transições pode suportar até dois requisitos:
 - Perseguição direcionada a objetivos; e
 - Exploração.

39

Interação para Navegação



40

Ficando Perdido

- Em espaços discretos de informação, rapidamente se percebe que um grande problema enfrentado por um usuário é o de "se perder", um termo transferido de problemas semelhantes no mundo físico.
- As seguintes perguntas frequentemente ocorrem:
 - Onde estou? Eu estou onde eu quero estar? Onde eu posso ir? Como eu chego lá? O que está além? Onde é mais útil poder ir (Eu só posso ir para um lugar de cada vez)? Onde estive (Eu posso desejar voltar)?

41

Ficando Perdido

- O primeiro foco está em duas questões diretamente relacionadas com esta fase do Ciclo de Ação:
 - Onde posso ir?; e
 - Como faço para chegar lá?



Fig. 5.29 Navigation problems can arise in a department store

42

Formulação de Um Plano de Ação

- Uma resposta à pergunta "onde posso ir" pode ser fornecida de muitas maneiras:



Fig. 5.30 Some encodings of available destinations in discrete information space and the actions needed to get there

43

Clareza e Ambiguidade



Fig. 5.31 A choice of three destinations in information space, with little ambiguity (Courtesy of Springer Science+Business Media)

Fig. 5.32 Ambiguity regarding the content of available destinations in discrete information space. Does 'Gifts' include books and music?

44

Clareza e Ambiguidade

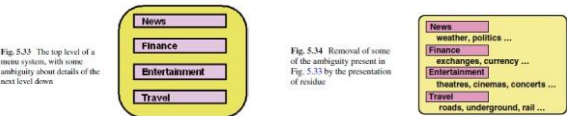


Fig. 5.33 The top level of a menu system, with some ambiguity about details of the next level down

Fig. 5.34 Removal of some of the ambiguity present in Fig. 5.33 by the presentation of residue

45

Estrutura do Menu

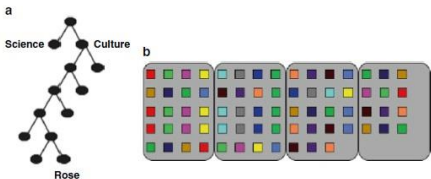


Fig. 5.35 Diagrammatic representations of (a) a 'tall & thin' menu structure and (b) a 'flat & fat' structure

46

Sensibilidade

- O conceito de sensibilidade pode ser útil na concepção de apoio a navegação. Fornece um mecanismo conceitual para reunir as respostas às duas perguntas-chave "Onde posso ir?" e "Como faço para chegar lá?"
- A sensibilidade (S) é definida como a combinação de dois conceitos, SM e SI:
 - SM significa um único movimento no espaço de informação discreto
 - Por ex., de uma página da web para outra; e
 - SI a interação necessária para efetuar esse movimento
 - Por ex., um clique numa palavra.

47

Sensibilidade

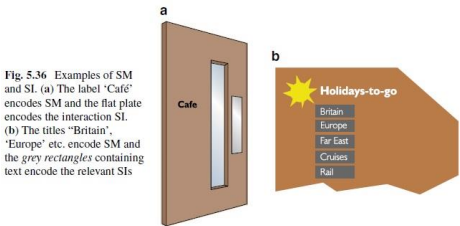


Fig. 5.36 Examples of SM and SI. (a) The label 'Café' encodes the SM and the flat plate encodes the SI. (b) The titles 'Britain', 'Europe' etc. encode SM and the grey rectangles containing text encode the relevant SIs

48

Sensibilidade

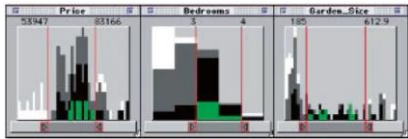


Fig. 5.37 In the attribute explorer colour encodes the number of attribute limits satisfied. Green denotes houses satisfying all limits while black encodes houses that fail only one limit. Thus a black house encodes the SM transition from a house failing one limit to one failing none. The corresponding SI is the movement of the relevant limit

49

Sensibilidade



Fig. 5.38 'Outline' (i.e., unfilled) car icons denote cars that would satisfy requirements on all selected attribute ranges (highlighted grey in the example) if the range below them were additionally selected (Courtesy Kent Wittenburg)

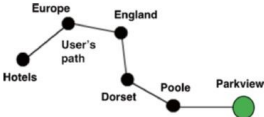
50

Migalhas de Pão – Breadcrumbs

Hotels -> Europe -> England -> Dorset -> Poole -> Parkview

Fig. 5.39 A 'breadcrumb' summary of the transitions in discrete information space that led to the currently viewed web page (of the Parkview hotel in Poole). In this example text encodes both SM and SI

Fig. 5.40 Diagrammatic representation of a sequence of movements in discrete information space to the current location 'Parkview'



51

Migalhas de Pão – Breadcrumbs

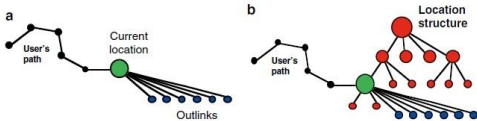


Fig. 5.41 (a) A reminder that retreat is not the only option at a location in information space (b) the concept of 'location breadcrumbs'

52

Migalhas de Pão – Breadcrumbs



Fig. 5.42 Mechanisms to support selective retreat: (left) conventional url listing; (centre) miniature website images; (right) a space-saving solution in which images of recently visited pages are presented sequentially at a rate of about 2 per second (see the discussion of RSVP in Chap. 4)

53

Aroma (Scent)

- Começamos por duas perguntas: "Onde posso ir?" e "Como faço para chegar lá?" (Sensibilidade).
- Ao fazer isso, vimos como as respostas para "O que existe além?" (Resíduo), bem como respostas à pergunta "Onde eu estive?" (Migalhas de pão).
- A única questão que não abordamos é "Onde posso ir mais útil?" Pode haver muitos locais possíveis no espaço de informação apenas um passo longe da localização atual, mas apenas um pode ser escolhido como um destino.

54

Aroma (Scent)

- Aroma: o benefício percebido associado a um movimento no espaço de informação, avaliado após a interpretação de uma ou mais sugestões.
- Avaliar o aroma visualizando um único local (por exemplo, uma página da Web) é uma tarefa desafiadora para o usuário e o designer de interação.
- Para o usuário envolve a consideração do conteúdo de toda a página, a familiaridade com os destinos disponíveis. Para tornar as coisas ainda mais complicadas, todas essas considerações podem não ter sido completadas até certo ponto.

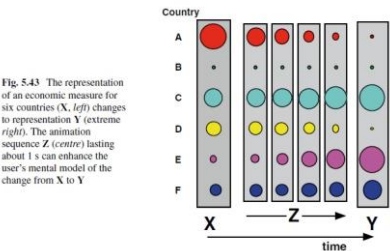
55

Momento Visual

- Na grande maioria dos sistemas, a "mudança no mundo" será visual.
- Fornecer ao usuário uma representação visual da mudança apresenta um desafio considerável para o designer de interação, mas um desafio que pode ser moderado por um conceito, o do momento visual.

56

Momento Visual



57

Interação com Modelos Urgência de Interesse

- Muitas vezes, as pessoas desejam melhorar a percepção de alguma relação o mais rapidamente possível.
- Uma pessoa que quer um empréstimo precisa saber sem atraso indevido o que os pagamentos mensais serão sobre um prazo escolhido;
- Um potencial comprador de casa quer entender como casas de diferentes faixas de preços são distribuídos em uma cidade desconhecida.
- Uma alternativa atraente é uma interface de resposta "Que se" que apoia a exploração

58

Exploração Dinâmica

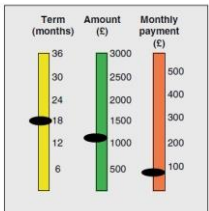
Fig. 5.44 An interface supporting an enquiry about a loan

Enter Term (months)

Enter Amount (£)

Your monthly payment is

Fig. 5.45 An interface allowing a user to explore, dynamically, the inter-relations between features of a loan



59

Exploração Dinâmica



Fig. 5.46 Manual sweeping of a price range along a price scale highlights those areas of a city characterized by the corresponding range of prices. Response is immediate, so that dynamic exploration is supported

60

Exploração Dinâmica

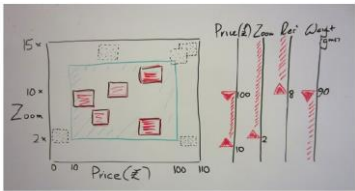


Fig. 5.47 An outline sketch to illustrate a possible approach to the support of dynamic exploration for someone interested in buying a compact digital camera

Information Visualization: An Introduction

Interação

61

61

Disponibilidade de Dados

- Um recurso compartilhado pelas três ilustrações que acabamos de apresentar é a disponibilidade essencialmente imediata de dados para exibição, apoiando assim a atividade extremamente benéfica da exploração dinâmica.
- Em muitos casos, os dados já estarão disponíveis.
- Uma pergunta óbvia é "quão rápida deve ser a resposta à interação?".
- Evidências empíricas sugerem que um atraso de até 1s pode ser tolerado.

Information Visualization: An Introduction

Interação

62

62

Disponibilidade de Dados

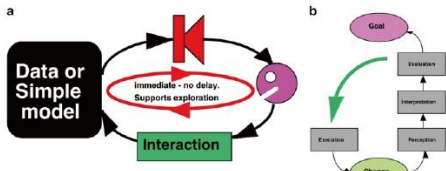


Fig. 5.48 (a) The process permitting dynamic exploration of a data set or simple model, (b) representation of dynamic exploration in the framework of Norman's Action Cycle

Information Visualization: An Introduction

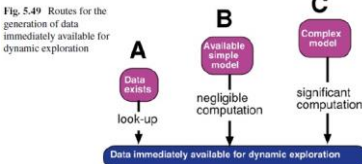
Interação

63

63

Modelos

- Nos três exemplos usados anteriormente para ilustrar a exploração dinâmica, a resposta essencialmente imediata de que depende o seu benefício foi possível quer através da existência prévia de dados:



Information Visualization: An Introduction

Interação

64

64

Modelos

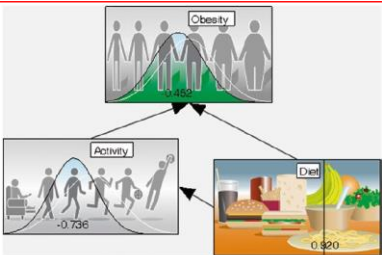


Fig. 5.50 The causal explorer allows a user to interactively explore the inter-relationship between obesity, activity and diet (Courtesy Eric Neufeld)

Information Visualization: An Introduction

Interação

65

65

O Projeto de Uma Lâmpada

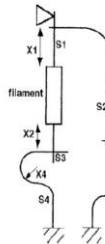


Fig. 5.51 The structural support for a filament inside an electric lamp

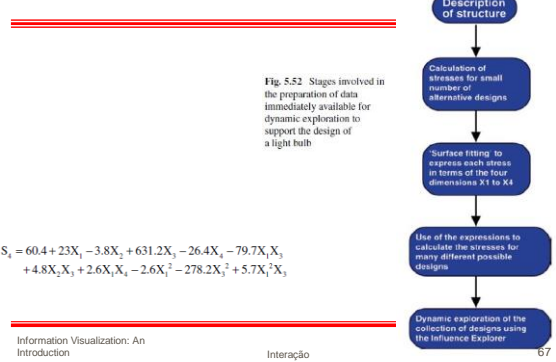
Information Visualization: An Introduction

Interação

66

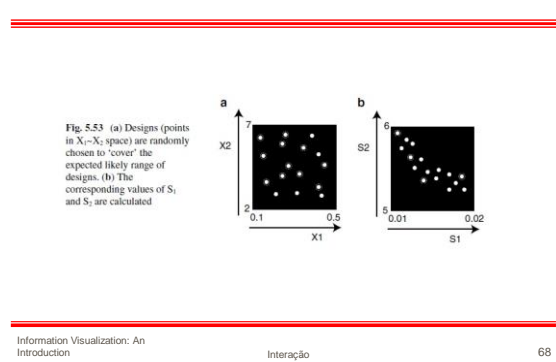
66

O Projeto de Uma Lâmpada



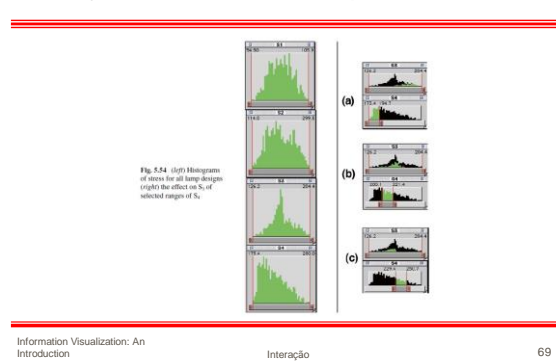
67

O Projeto de Uma Lâmpada



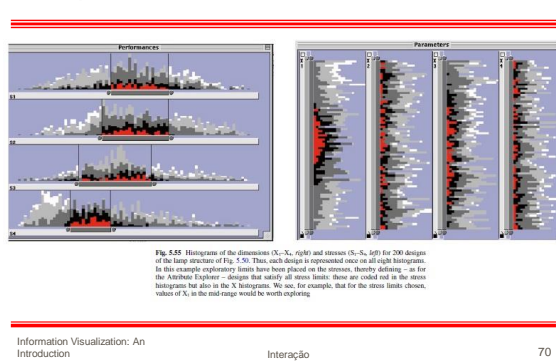
68

O Projeto de Uma Lâmpada



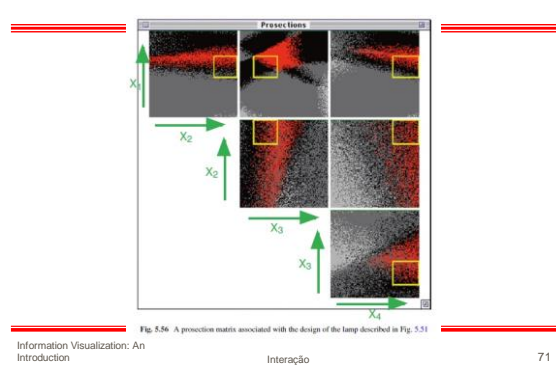
69

O Explorador de Influência



70

Representações Alternativas de Dados Derivados



71

Interação Involuntária

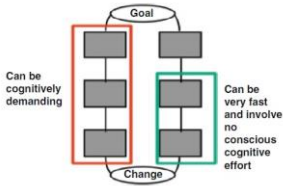
- Apesar dos enormes benefícios que podem resultar da interação, há momentos em que pode ser visto como um trabalho árduo.
- É razoável perguntar se existem alternativas para a realização de um objetivo que pode evitar o Golfo de Execução completamente e ainda ainda proporcionar uma experiência valiosa para um usuário.



72

Interação Involuntária

Fig. 5.57 The gulf of execution can often be demanding of the user, while the first two stages of the gulf of evaluation can be fast and involve little or no conscious cognitive effort



Information Visualization: An Introduction

Interação

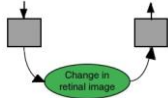
73

73

Navegação Involuntária

- A relevância de um objetivo latente para o Ciclo de Ação de Norman surge da natureza da "mudança no mundo". Uma coisa que está mudando constantemente, a uma taxa de cerca de 4 ou 5 vezes por segundo, é a imagem na retina.

Fig. 5.58 Normal eye-gaze behaviour results in a constantly changing retinal image



Information Visualization: An Introduction

Interação

74

74

Navegação Involuntária

- O processo contínuo no qual as imagens retinianas são avaliadas contra metas latentes dessa maneira é conhecido como Navegação Involuntária.



Information Visualization: An Introduction

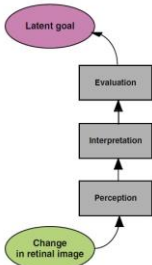
Fig. 5.59 A representation of a chess piece on a poster on a wall may, when glanced at, trigger an awareness of a latent goal

75

75

Navegação Involuntária

Fig. 5.60 Those stages of Norman's Action Cycle involved in involuntary browsing



Information Visualization: An Introduction

Interação

76

76

Navegação Involuntária

Fig. 5.61 A coffee table supporting involuntary browsing (©Philipp LIME design project 2000)



Information Visualization: An Introduction

Interação

77

77

Navegação Involuntária

- **Saliência**
- A imagem retiniana subtendida pelo ícone deve estar inteiramente dentro da região foveal da retina?
- Não, a princípio não é necessário.
- Uma vez que, em geral, haverá muitos itens visuais nessas áreas, o fator determinante é o da saliência.
- Há dois aspectos de um item:
 - Uma é a proximidade do item com a posição atual do olhar.
 - A outra é a relevância potencial percebida do item.
- Juntos, eles definem a relevância do item.

Information Visualization: An Introduction

Interação

78

78

Representação da Interação

- Para facilitar o uso eficiente e eficaz da interação, ícones foram desenvolvidos para codificar a interação necessária para iniciar uma ação particular.



Bibliografia

- Spence, R. "Information Visualization an Introduction" 2014, Editora: Springer (3th Edition); ISBN-13: 978-3-319-07340-8