

Entendendo as pessoas

... ou pelo menos, algumas características delas!

Dix et alli, cap. 1

Motivação

Seres humanos como processadores de informação

Veja também:

Stuart, Moran and Newell; *The Psychology of Human Computer Interaction*, Lawrence Elbaum Associates, 1983.

→ The Model Human Processor

Três grandes categorias

- | | | |
|-------------|---------------------------------|--------------------|
| I. Sentidos | II. Processamento de Informação | III. Sistema Motor |
| A. Visão | A. Perceptual | |
| B. Audição | B. Cognitivo | |
| C. Tato | 1. Memória | |
| D. Olfato? | a. Curto prazo | |
| | b. Médio prazo | |
| | c. Longo prazo | |
| | 2. Processos | |
| | a. Atenção Seletiva | |
| | b. Aprendizado | |
| | c. Solução de Problemas | |
| | d. Linguagem | |

Entendendo pessoas

- Seres humanos evoluem mais devagar do que a tecnologia
- Habilidades humanas são limitadas
- Aspectos de Psicologia Cognitiva!
 - Podemos respeitar as limitações humanas
 - Podemos tirar vantagem do que as pessoas acham fácil
 - Devemos entender como as pessoas:
 - Percebem o mundo ao seu redor
 - Armazenam e processam informações
 - Resolvem problemas

Curso de HCI: é necessário restringir o estudo

- Modelo simplificado do que realmente ocorre...
- Card, Moran, Newell, 1983
 - The Model Human Processor, uma visão simplificada do processamento efetuado por uma pessoa interagindo com um computador
 - 3 sub-sistemas:
 - **Sistema perceptual:** manipula estímulos sensoriais vindos do mundo externo
 - **Sistema motor:** controla ações
 - **Sistema cognitivo:** processamento para conectar os outros dois
 - Cada sub-sistema
 - tem seu próprio processador
 - tem sua própria memória
 - tem complexidade depende das tarefas envolvidas
 - Modelo inclui princípios de operação: determinam o comportamento do sistema sob certas condições

Processamento de Informação

- Três principais sistemas humanos de processamento de informação:
 - Perceptual (ler-escanear)
 - Cognitivo (pensar)
 - Sistema Motor (responder)

Modelo do Usuário

Analogia com sistema computacional:
informação entra, é processada e sai...

Tratamos como 3 componentes distintos:
entrada- e-saída, memória e processamento

Ainda mais simplificação...

o ser humano é um sistema de processamento
'inteligente' ... processamento envolve resolver
problemas, aprender, errar, ...

Por enquanto: ignora-se fatores externos
(sociais, organizacionais, ...)

Pessoas como máquinas de E/S

Sensores

- visão
- audição
- tato
- ← olfato
- ← paladar

Atuadores

- braços
- dedos
- sistema vocal

Alimentam a **memória sensorial**

Interação pessoa-computador: saída do usuário é
entrada para o computador, e vice-versa...

Canais de comunicação podem atuar para entrada e
saída de informação

ex. visão: dê exemplos de entrada e saída

Implicações para o Design

Visão

ex: precisão e cor, ilusões óticas

Audição

ex: frequência de resposta, filtragem

Tato/movimentos motores

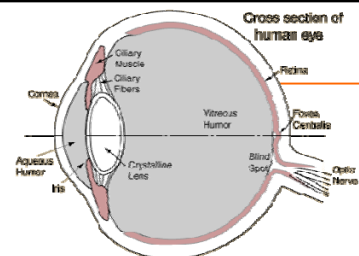
ex: Lei de Fitts

Processamento de Informação

Percepção: Visão

Visão

- O olho humano
 - Principal fonte de informação para a maioria das pessoas
- Percepção Visual
 - Reconhecer cenas coerentes, 'desambiguar' distâncias relativas, diferenciar cores
- 2 etapas:
 - Receber o estímulo (sinal)
 - Processar e Interpretar



Córnea + lentes: focalizam a luz incidente no olho para formar uma imagem da cena na retina.

Retina contém dois tipos de **foto-receptores**: bastonetes e cones.

Os **cones** são aproximadamente 6 a 7 milhões, e dão ao olho sensibilidade à **cor**, concentrados em uma pequena região central da retina chamada **mácula**. No centro dessa região está a "**fovea centralis**", uma região de 0.3 mm de diâmetro sem bastonetes e densamente povoada por cones.



Os **bastonetes** são mais numerosos, ~120 milhões, e são sensíveis à intensidade luminosa (mais sensíveis que os cones).

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>





Visão

- Fotoreceptores
 - **Bastonetes:** sensíveis à intensidade luminosa, visão noturna
 - **Cones:** sensíveis a cor, visão diurna
- Retina também tem células nervosas (células ganglionares)
 - **Células-X:** detecção precoce de **padrões**
 - **Células-Y:** detecção precoce de **movimento**

Visão: Percepção de tamanho e profundidade

-  Imagine você de pé no alto de um morro...
-  pg. 16-18 (Dix et al)
 - Ângulo visual - fig 1.2
 - Medido em graus, ou arcos de minuto
 - Afetado pelo tamanho do objeto e sua distância ao olho: afeta percepção de tamanho
 - Acuidade visual: habilidade de perceber pequenos detalhes
 - Objetos muito pequenos não são percebidos
 - Lei da constância do tamanho
 - Percepção de tamanho afetada por outros fatores além do ângulo visual
 - Dicas (cues) permitem determinar posições relativas e distâncias dos objetos que vemos
 - objetos se sobrepõem, tamanho e altura, familiaridade

Visão

- Percepção de brilho  pg 18
- Percepção de cor  pg 18
- As capacidades e limitações do processamento visual
 - pg  19-21
 - fig 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8
- Leitura: um caso especial  pg 22

- O rato roeu a roupa roxa do do rei de Roma enquanto o Rei roncava em sua rica e real cama . . .

Leitura

Doersdem

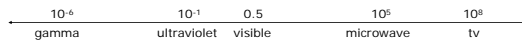
De aorcdco com uma pqsieusa de uma uinrvsriddae ignlseae, não ipomtra em qaul odrem as lrtetas de uma plravaa etãso, a úncia csioa iprotmatne é que a piremria e útmlia lrtetas etejasm no lgaur crteo. O rseto pdoe ser uma ttaol bçguana que vcoê pdoe anida ler sem pobrlmea. Itso é poqrue nós não lmeos cdaa lrteta isladoa, mas a plravaa cmoo um tdoo. Vdaerde!

Visão: Percepção de brilho

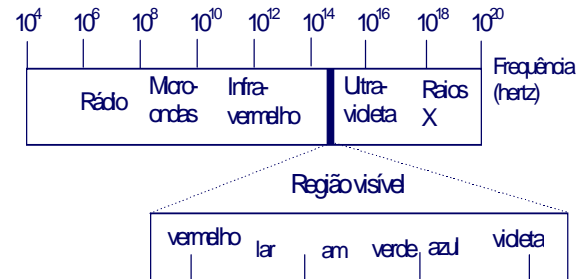
- Brilho: reação subjetiva aos níveis de iluminação
- Luminância: quantidade de luz emitida por um objeto (característica física)
- Contraste: luminância do objeto em relação à luminância do fundo
 - Apesar da natureza subjetiva, o **brilho** pode ser descrito em termos da luminância necessária para provocar uma diferença percebida no objeto (*Just Noticeable Difference*)
- Sistema visual compensa diferenças de brilho
 - Pouca iluminação: bastonetes, visão periférica
 - Condições normais: cones, visão central
- Acuidade visual aumenta com luminância

Cor

- Resposta sensorial à radiação no espectro eletromagnético com comprimentos de onda entre 0.4 - 0.7 micrômetros

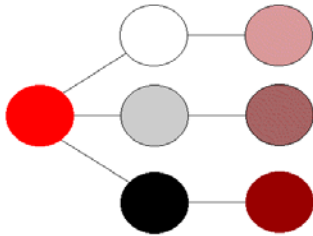


Região visível do espectro...



Visão: Percepção de cor

- Cor: matiz, brilho e saturação

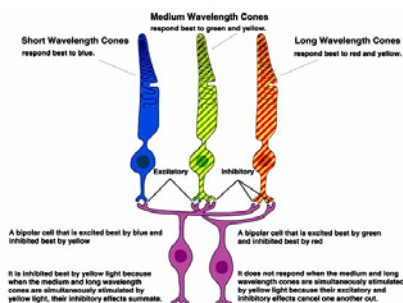


Tints, shades e tones

Visão: Percepção de cor

- Matiz:** determinado pelo comprimento de onda espectral dominante na luz
 - Azuis (curtos), verdes (médio), vermelhos (longos)
 - Em média uma pessoa consegue diferenciar ~150 matizes
- Saturação:** quantidade de matiz na cor (diferença entre o comprimento de onda dominante e o da luz branca)
- Brilho:** intensidade percebida da luz
- Variando saturação e brilho: pode-se perceber ~7 milhões de cores diferentes
- Percepção de cor na retina: 3 tipos de cones

Visão Colorida: 3 tipos de cones



Percepção de Cor

- Cones**
 - Sensíveis a cor
 - 64% Vermelha
 - 32% Verde
 - 4% Azul
- Bastonetes**
 - Insensíveis a cor
 - Sensíveis à intensidade luminosa

Visão diurna
Centro e periferia do olho

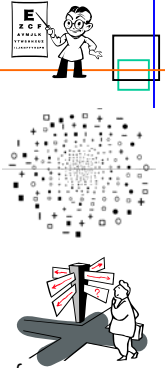
Visão noturna
Periferia do olho

Visão Colorida

- Cor & a retina
 - 380nm (azul) ~ 770nm (vermelho)
 - Problemas com cones ou células ganglionares causam problemas na percepção de cores
 - (não exatamente "color blindness")
 - 8% homens, 0.5% mulheres
- Implicações para o design(??)
 - Evitar cores **saturadas**
 - Codificação por cores deve ser redundante quando possível
 - ...

Habilidades Visuais

- Sensibilidade
 - luminância: 10^{-6} ~ 10^7 mL
 - 10^{-4} mL -> papel branco à luz de estrelas
 - 10^9 mL -> superfície do sol ao meio-dia
- Acuidade
 - detecção, alinhamento, reconhecimento (ângulo visual)
 - Posição retinal: fóvea tem melhor acuidade
- Movimento
 - Rastreamento, leitura, *eye saccades*
 - Leitura: não é serial, carácter a carácter!
- Nota: Visão piora com a idade
- Implicações(??)
 - Tamanho & posição da fonte depende da tarefa
 - Muito é feito pelo contexto e agrupamento



Uso de cores - 10 mandamentos

1. Use um máximo de 5 +- 2 cores
2. Use cores centrais e periféricas de forma adequada
3. Use cores que exibam um mínimo de variação cor/tamanho
4. Não use simultaneamente cores nos extremos do espectro
5. Use "color coding" familiar e consistente
6. Use a mesma cor para agrupamentos relacionados
7. Use a mesma cor para treino, teste, aplicação e publicação
8. Use cores com alta saturação e brilho para chamar a atenção
9. Utilizar redundância cor/forma quando possível
10. Use cor para destacar informação que pode ser exibida em preto e branco

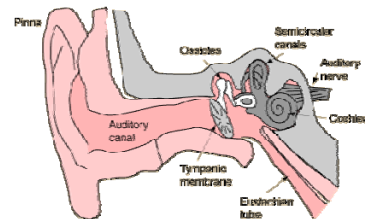
Processamento de Informação

Percepção: Audição

Audição

- Ouvindo
 - *O que, aonde, quão distante, em que direção...*
- O ouvido humano 📖 pg 23
- Processamento de som 📖 pg 23

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>



Audição

- Capacidades (cenário melhor caso)
 - pitch* - frequência (20 - 15,000 Hz)
 - altura - amplitude (30 - 100dB)
 - localização (5° source & stream separation)
 - timbre - tipo de som (muitos instrumentos)
- Em geral não percebemos quão precisa é
- Requer pouca atenção...
- Implicações (??)



Audição

- “” ideias de uso de som na interface?
 - pg 24
 - Atenção - atrair atenção do usuário em situações críticas
 - Info Status* - monitorar progresso de tarefas, sem exigir atenção visual
 - Confirmação - *feedback*
 - Navegação - aonde o usuário está no sistema...
 - Visualização Científica e Visualização de Informação
 - atributos adicionais para mapeamento de informação
 - Ex. Sonda sonora



Processamento de Informação

Percepção: Tato



Tato = percepção háptica

- Já imaginou a vida sem ela?
- pg 24-25
 - quente vs. frio
 - ... alerta
 - feedback*
 - ex: dá para pegar um copo de água sem senti-lo?
 - ... realidade *virtual*
 - Braille* pode ser a maior fonte de informação para cegos
 - estímulos
 - Pela pele
 - Termoreceptor: sensíveis à temperatura
 - Mecanoreceptor: sensível à pressão
 - “” the two-point threshold test (a sensibilidade à pressão é maior em certas regiões, como os dedos)



Movimento

- pg 25-26
- Movimento depende das características físicas
- Medidas de habilidade motora:
 - Tempo de reação
 - sinal auditivo: 150 ms
 - visual: 200ms
 - dor: 700ms
 - Sinal combinado: resposta + rápida!
 - Precisão
 - Trade-off: tempo de resposta x precisão?
 - Depende de usuário e tarefa
 - Jogos...



Movimento

- Tempo para posicionar em um alvo é função do tamanho do alvo e da distância a ser percorrida
- Lei de Fitt
 - Tempo de movimento = $a + b \cdot \log_2(\text{distância/tamanho} + 1)$
 - a e b constantes determinadas empiricamente
 - Usuários acham difícil selecionar objetos pequenos
 - Alvos devem ser grandes e próximos ...
 - Pie-chart menu*



Três grandes categorias

- | | | |
|-------------|---------------------------------|--------------------|
| I. Sentidos | II. Processamento de Informação | III. Sistema Motor |
| A. Visão | A. Perceptual | |
| B. Audição | B. Cognitivo | |
| C. Tato | 1. Memória | |
| D. Olfato? | a. Curto prazo | |
| | b. Médio prazo | |
| | c. Longo prazo | |
| | 2. Processos | |
| | a. Atenção Seletiva | |
| | b. Aprendizado | |
| | c. Solução de Problemas | |
| | d. Linguagem | |

Processamento de Informação

Cognitivo: Memória

Memória Humana

Segunda parte do nosso modelo de usuário como um sistema de processamento de informação

Responsável por armazenar e recuperar informação

- memória factual
- conhecimento de ações e procedimentos
- experiência passada
- ...

Memória Humana

3 tipos de memória, ou de funcionalidades da memória

sensorial, de curto prazo, de longo prazo

Diferenciadas pelo

- Tipo de código principal
- Capacidade de armazenagem
- Tempo de declínio (*decay*) de um item

Memória Sensorial / Perceptual

pg 27: *buffer* para estímulos recebidos pelos canais sensoriais

memória icônica, aural (ecóica?) e háptica

fig 1.9

Fisicamente codificada

Impactada pelas características físicas do sinal

Capacidade baixa

Declínio rápido (ms)

Memória de Curto-prazo ou Memória de Trabalho (WM)

pg 28: recuperação de informação temporária, a ser usada rapidamente para executar tarefas imediatas

box pg 29 'closure'

Simbólica, não física (codificação acústica ou visual)

Acesso rápido (70ms)

Capacidade limitada

7 mais/menos 2 "chunks"

Declínio 5-226 s

O que é um "chunk"

um agrupamento de informação significativo

4 7 9 3 6 1 9 0 4 9
vs

404 894 7512

Muito dependente de usuário e tarefa

Memória de Longo-Prazo (LTM)

pg 30: principal recurso, aonde está armazenada informação factual, conhecimento por experiência, regras procedimentais de comportamento

Memória semântica x Memória episódica pg 31

Acesso lento (0.1s)

Capacidade muito grande (ilimitada?)

Sem declínio (muito lento?)!

Memória de Longo-Prazo (LTM)

- Processos na memória de longo prazo
 - pg 34: armazenagem (lembrança) da informação, esquecimento, recuperação da informação

Ciclo reconhece-age

Conteúdo da WM dispara ações registradas na LTM

Velocidade de processamento aumenta com a atenção e a prática

Memória de Longo-Prazo (LTM)

Como a informação vai para a LTM?

Exposição repetida a um estímulo

Total time hypothesis x distribution of practice effect
muitas teorias sobre como otimizar esse processo...

Significado v. teste p. 39

Porque esquecemos?

declínio, interferência

fatores emocionais

Esquecemos mesmo?

ou temos dificuldade para recuperar a informação?

Memória de Longo-Prazo (LTM)

Recuperação da informação

Como a informação é percebida, entendida e codificada determina a probabilidade (*likelihood*) de recuperação

Recall x Recognition

Catch: recuperação depende de associações

Processamento de Informação

Cognitivo: Aprendizado

Processos

- Como a informação é manipulada e processada pelas pessoas
 - Processos complexos
 - Distingue pessoas de outros sistemas de processamento de informação, naturais ou artificiais...
- Sistema cognitivo envolve quatro processos principais:
 - Atenção Seletiva
 - Aprendizado
 - Solução de Problemas
 - Linguagem

Atenção Seletiva

- Podemos focalizar em uma coisa em particular
 - Conversa em bar
- Indicações visuais salientes podem facilitar a a.s.
 - Exemplos?

Aprendizado

- Dois tipos:
 - Procedimental - Como fazer algo
 - Declarativo - Fatos sobre alguma coisa
 - Envolve
 - Entender conceitos & regras
 - Memorização
 - Adquirir habilidades motoras
 - Automatização
- > esportes...

Aprendizado

- Facilitado
 - Por analogia
 - Por estrutura & organização
 - Se apresentado em unidades incrementais
 - Repetição
- -> Usar na interface o conhecimento prévio do usuário

Observações

- Usuários focalizam na tarefa a ser realizada, não em aprender a usar o sistema eficientemente
- Usuários aplicam analogias mesmo quando elas não se aplicam

Processamento de Informação

Cognitivo: Solução de Problemas

Solução de Problemas

- Armazenagem na LTM, depois aplicação
- Raciocínio: habilidade de inferir informação nova a partir da informação conhecida
 - Dedutivo - Conclusões lógicas a partir de premissas: If A, then B
 - Indutivo - Generalização de situações anteriores para aprender sobre situações novas
 - Abdução - Relaciona fatos com as ações ou o estado que os provocaram

Solução de Problemas

Várias teorias para explicar como as pessoas aplicam conhecimento /informação para resolver problemas

'behaviourists'
Gestalt
Problem Space

uso de analogias

Behaviourism

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Behaviourism>
 - Classical conditioning (Ian Pavlov)
 - Introspect Methods (John Watson)
 - Operant Conditioning (BF Skinner)

Gestalt

- http://en.wikipedia.org/wiki/Gestalt_psychology
 - *emergence*
 - *reification*
 - *multistability*
 - *invariance*

Uso de analogias

Aula de medicina...:

"Um médico está tratando um tumor maligno. Para destruí-lo, é preciso bombardear o tumor com raios de alta intensidade. Entretanto, esses raios danificam o tecido sadio ao redor do tumor. Se ele reduz a intensidade dos raios, o tumor não é destruído. Como destruir o tumor?"

10% dos sujeitos acharam a solução sem ajuda

Uso de analogias

A seguinte analogia pode ajudar:

"Um general está bombardeando uma fortaleza. Ele não pode mandar todos os seus homens ao mesmo tempo porque as estradas estão cheias de minas que vão explodir se muitos homens passarem por elas. Ele divide os seus homens em grupos pequenos, e manda-os por diferentes estradas".

80% dos sujeitos acharam a solução

Aquisição de habilidades

- Solução de problemas
 - Problemas totalmente desconhecidos x parcialmente conhecidos
 - Aprendizado (aquisição de habilidades) é gradual
- Xadrez: pessoas vs computador
- Discussão pg 45
 - Deep Blue vs Gary Kasparov

Erros and modelos mentais

- Capacidade enorme de interpretar e manipular informação, mas ... sujeita a erros!
- Porque erramos?
 - Natureza humana... sistemas devem ser projetados para minimizar a probabilidade de ocorrência de erros, e minimizar as consequências quando o erro ocorre
- discussão ... pg 46
- Lapsos
 - *Slips*: devido a padrões que emergem na hora errada
- Modelos mentais
 - Entendimento incorreto da situação
 - Baseado em interpretações incorretas
 - Diferente do modelo conceitual correto...

Observações

- Pessoas
 - São mais heurísticas do que algorítmicas
 - Tentam alternativas rápidas ao invés de planejar
 - Recursos simplesmente não estão disponíveis
- Em geral, escolhem estratégias sub-ótimas para problemas de baixa prioridade
- Aprendem estratégias melhores com a prática

Implicações

- Permita atalhos flexíveis
 - Forçar planejamento aborrece o usuário
- Ofereça *help* ativo ao invés de passivo

Processamento de Informação

Cognitivo: Linguagem

Linguagem

- Baseada em regras
 - Como você forma os plurais?
- Produtiva
 - Nós montamos sentenças
 - Modelos lingüísticos... ex. BNF
- Sistemas deveriam ter interface em linguagem natural? Poderiam?
- Google: Eliza natural language processing

Três grandes categorias

- | | | |
|-------------|---------------------------------|--------------------|
| I. Sentidos | II. Processamento de Informação | III. Sistema Motor |
| A. Visão | A. Perceptual | |
| B. Audição | B. Cognitivo | |
| C. Tato | 1. Memória | |
| D. Olfato? | a. Curto prazo | |
| | b. Médio prazo | |
| | c. Longo prazo | |
| | 2. Processos | |
| | a. Atenção Seletiva | |
| | b. Aprendizado | |
| | c. Solução de Problemas | |
| | d. Linguagem | |

III. Sistema Motor

- Capacidades
 - Amplitude do movimento, alcance, velocidade, força, destreza, precisão
- Frequentemente causa erros
 - Botão errado
 - Double-click vs. single click
- Princípios
 - *Feedback* é importante
 - Minimizar movimento dos olhos

Capacidades

- Amplitude do movimento, alcance, velocidade, força, destreza, precisão
- Limitações: acessibilidade, ...

Sistema motor: erros

- Botão errado
- Double-click vs. single click

Princípios

- *Feedback* é importante
- Minimizar movimento dos olhos

Pessoas

- | | |
|---|---------------------------------|
| ■ <u>Boas</u> | ■ <u>Ruins</u> |
| ■ LTM de capacidade infinita | ■ STM de capacidade limitada |
| ■ Duração & complexidade da LTM | ■ STM de duração limitada |
| ■ Grande capacidade de aprendizado | ■ LTM de acesso não confiável |
| ■ Mecanismos poderosos de atenção | ■ Processamento sujeito a erros |
| ■ Mecanismos poderosos de reconhecimento de padrões | ■ Processamento lento |