

SEEING YOU REMINDS  
ME THAT I FORGOT TO  
GIVE YOU THE THING  
YOU ASKED FOR.



Dilbert.com DilbertCartoonist@gmail.com

BUT  
I DON'T  
REMEMBER  
WHAT IT  
WAS.



NEITHER  
DO I.



10-10-15 © 2015 Scott Adams, Inc. /Dist. by Universal Uclick

THIS  
ISN'T OUR  
FINEST  
MOMENT.





**IME-USP**

# **Princípios de Interação Humano-Computador**

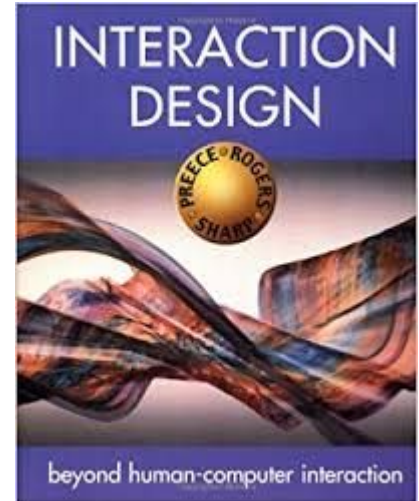
MAC0446/MAC5786

## **Fatores Humanos: Memória**

Prof. Carlos Hitoshi Morimoto  
Departamento de Ciência da Computação - IME/USP  
<http://www.ime.usp.br/~hitoshi>

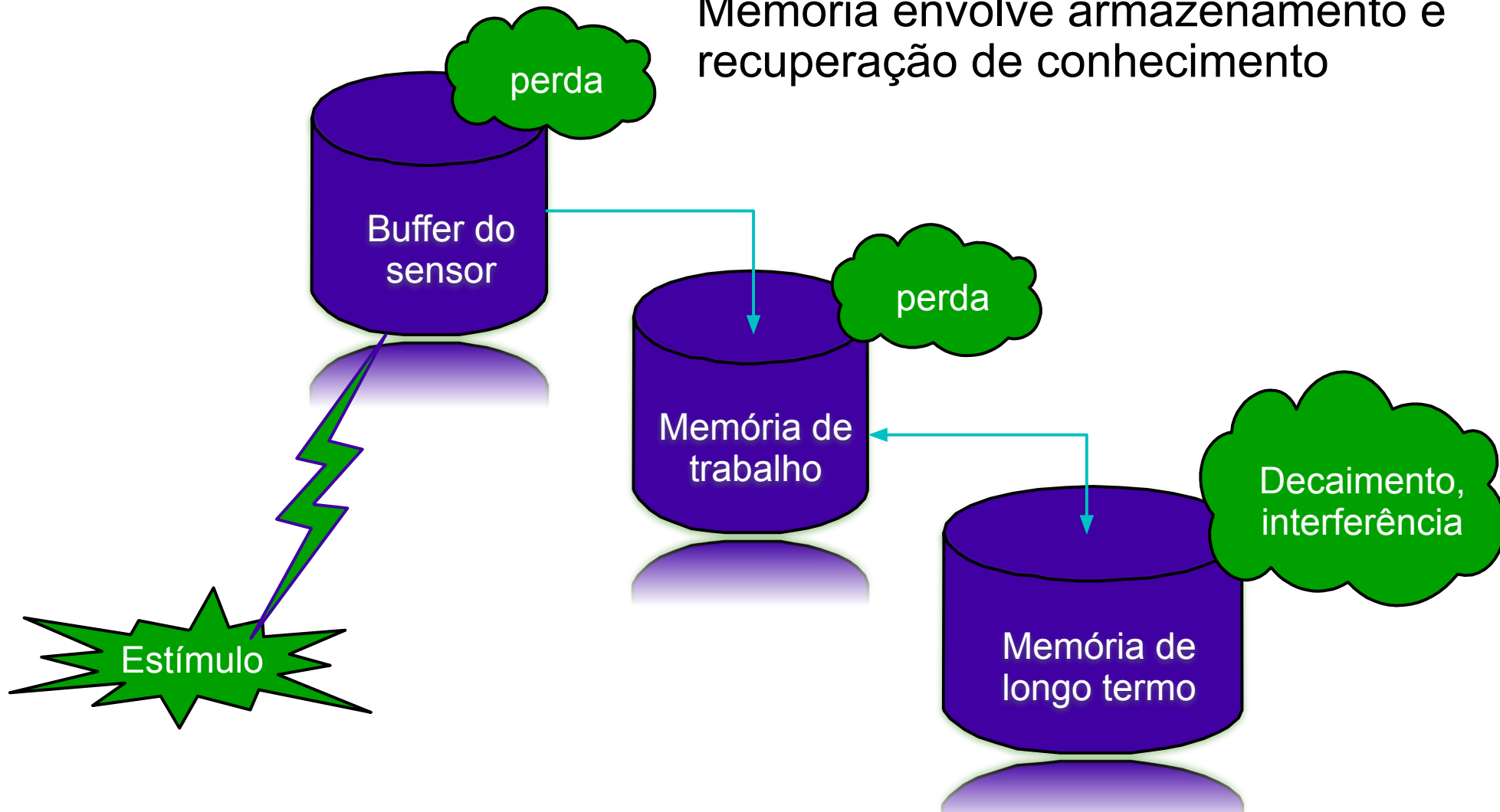
# Leituras recomendadas

- Preece et al.: Capítulos 3 e 4.



# Modelo de funcionamento

Memória envolve armazenamento e recuperação de conhecimento



# Memória de trabalho

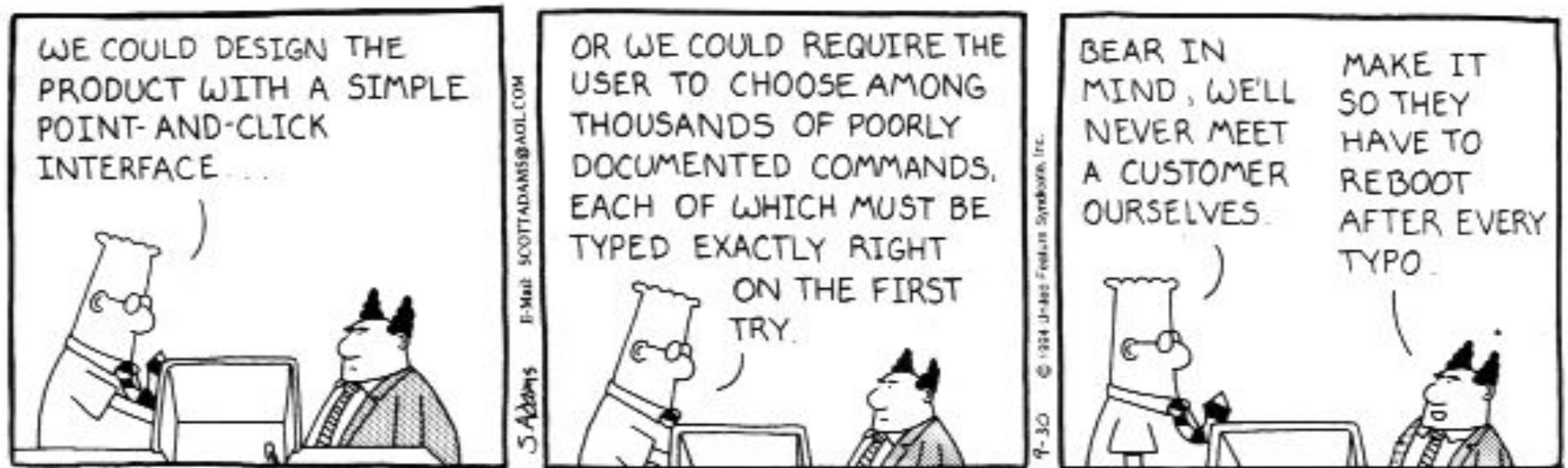
- A maioria das pessoas consegue manter na memória aproximadamente 7 "aglomerados" de informação na memória de trabalho
  - [George Miller]
- Aglomerados:
  - números/dígitos, frases/palavras/letras, etc
- Número mágico: 7 +/- 2 aglomerados
- Um aglomerado depende da pessoa, sua experiência, e do contexto
  - Exemplo - piano
    - um aglomerado deve ter um significado

# Experimento

- A próxima tela mostra um número
- Sua tarefa é memorizá-lo
- Você tem 5 segundos para isso
- Pronto?

**30022002 | 0020002**

# Qual era o número?



DILBERT reprinted by permission of United Feature Syndicate, Inc.



- Cerca de 50% das pessoas é capaz de lembrar o número.
- Por que?

# Por que?

- Existe um padrão de dígitos no número
- Aos que não identificaram o padrão, existem 16 aglomerados de informação para recordar, ou seja, mais que a capacidade típica de memorização
- Aos que identificaram o padrão, somente um aglomerado

**3002200210020002**

da esquerda para a direita:

2000

2001

2002

2003

# Reconhecimento x Recordação

- Nós conseguimos **reconhecer algo** muito mais facilmente que **recordar algo** (lembrar)
- Implicações óbvias para o projeto de interfaces
  - Torne os objetos visíveis, facilitando o reconhecimento
  - Compare: menus vs. linha de comando
  - Reconhecimento
    - o conhecimento está no **ambiente**
  - Recordação
    - o conhecimento está na **cabeça do usuário**

# Exemplos

Que figura está na nota de R\$ 5, 10, 20 e 50?



# Experimento

- Quais as figuras que estão nas cédulas de
  - 1 Real
  - 2 Reais
  - 5 Reias
  - 10 Reais
  - 50 Reais
  - 100 Reais

# Cédulas do Real

## CÉDULAS E MOEDAS DO REAL

### Cédulas



### Moedas



1 centavo

5 centavos

10 centavos

25 centavos

50 centavos

1 real

# Auxílios para melhorar a memória

- auxílios cognitivos: representações externas que usamos para nos chamar a atenção em um momento relevante a tarefa que desempenhamos
  - linha amarrada no dedo
  - copinho sobre o manche do avião
- mnemônicos: muito útil para lembrar a ordem de objetos
  - Li Na Kma Robison Crusoe em Francês  
(Metais alcalinos: Li Na K Rb Cs Fr)



# Níveis de processamento

- O nível de recordação de um material novo é proporcional ao seu **significado**
- Teoria dos níveis de processamento:
  - informação é processada em níveis, desde o mais baixo (sensor), até os níveis semânticos mais profundos
  - qto mais profunda a informação, mais durável ela é
  - o significado de um item determina a profundidade em que ele é processado
- Ou seja, quanto mais significativa for uma informação, mais provável será sua lembrança ao longo do tempo.

# Significado

## Fatores que determinam significado

- Familiaridade de um item: é a frequência com a qual o item ocorre na linguagem coloquial
  - familiar: porta, livro, escrever
  - não familiar: compilar, deletar, listagem
- Sua imagem associada: capacidade de uma palavra em evocar imagens associadas na memória
  - pedalar, dormir, comer
    - concretas, são mais fáceis de lembrar
  - começar, aumentar, avaliar
    - abstratas, são mais difíceis.

# Interfaces Significativas

Alguns itens são mais significativos que outros, e portanto mais memoráveis

Itens que devem ser recordados na interface devem ser bem significativos

- mas o que é um ícone ou comando significativo?
- obviamente devem ser escolhidos segundo a familiaridade e imagem associada

# Comandos Significativos

Para criar um conjunto significativo de comandos, considere:

- contexto
- características culturais
- características do usuário (crianças, ou especialistas)

Problema: itens familiares ao nosso cotidiano podem ser confusos em um contexto computacional.

- exemplo: cut
- comandos pr, mv, cat do UNIX

# Significado de ícones

Fatores que determinam o significado de ícones:

- I - Contexto
  - banheiro feminino x masculino usando sapatos
    - em um restaurante x em um shopping center. Nesse último poderia ser confundido com loja.
  - em um contexto geral (no meio da rua), o significado pode se tornar ambíguo.

# Exemplo contexto



As imagens teriam o mesmo significado  
Isoladas ou em outro contexto?

# Affordance



# Significado: tarefa ou função?

- ícones não são apropriados em geral para representar ações. Ex: busca



- apropriado em itens que requerem reconhecimento. Ex: "pimenta" em menus de restaurante





# Significado: representação

- objetos concretos
- símbolos abstratos
- combinação dos dois



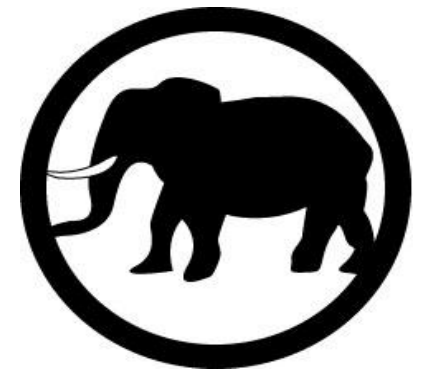
# Outros fatores

- Além disso, ícones podem ser classificados em:
  - semelhantes: usam a mesma imagem do conceito
  - exemplares: utiliza uma parte saliente do conceito.  
exemplo: garfo e faca para restaurante em estrada
  - simbólicos: evoca um significado de um outro nível de abstração, como a imagem de um copo quebrado para indicar fragilidade
  - arbitrários: sem relação com o conceito, e portanto deve ser aprendido.



# Mais fatores

- 4 - Conceito utilizado
  - O tipo de conceito também tem impacto sobre o significado de um ícone
    - conceitos concretos: mais fácil
      - ex: folders
    - conceitos abstratos: mais difícil
      - ex: alertas - ícone elefante para representar objeto pesado.



# Ícones do Mac OS



- Bons ícones:
  - Fáceis de **reconhecer** a função associada
  - Fáceis de **discriminar** dos outros ícones
    - ✦ o usuário não pode se confundir

# Comandos ou ícones?

- O uso de ícones em geral é preferível pois:
  - usa reconhecimento e não recordação
  - mais fácil para usuários inexperientes e/ou casuais
- Redundância: uso de ícones + nomes
  - reduz o problema de reconhecimento do significado do ícone, principalmente para conceitos abstratos
  - requer mais espaço



# Outras implicações

- O problema com  $7 \pm 2$ 
  - Alguns projetistas são levados a acreditar que esse fato é útil para IHC
- Exemplos:
  - Apresentar somente 7 opções no menu
  - 7 ícones em um toolbar
  - Não usar mais que 7 bullets em uma lista
  - Usar até 7 tabs no topo de uma página web

# Por que o uso é indevido?

- Pessoas podem varrer uma lista de bullets, tabs, itens em um menu, até acharem o que procuram
- Eles não precisam recordar, basta tê-los visto
- Há ocasiões em que um número pequeno/grande de itens se constitui em um bom design, dependendo da tarefa e espaço disponível.
- As pessoas conseguem agrupar itens, como sequências de ações para deleção de um arquivo, o que se torna, na prática, uma operação única
  - ✧ e são capazes de lembrar várias delas.

# Como criar aplicações mais apropriadas

- Exemplo: a manipulação e recuperação de arquivos é um problema real para muitos usuários devido ao excesso de arquivos
- Pesquisa em recuperação de informação pode ser aplicada (busca usando Google desktop)
  - Mas o que buscar?
- Memória envolve 2 processos
  - Reconhecimento x recordação
- Sistemas para manipulação de arquivos deveriam ser projetados para otimizar ambas as formas de memória



# Manipulação de arquivos: sugestões

- Facilite as estratégias de memória existentes e tente ajudar os usuários quando eles estão com dificuldades
- Ajude os usuários a codificar arquivos de forma mais rica
  - Forneça formas de armazenar arquivos usando cor, flags, imagens, texto flexível, hora, etc.

# Modelos mentais

- Usuários desenvolvem seu entendimento de um sistema através de seu uso e aprendizado (interação com o produto e documentação)
- Conhecimento é descrito frequentemente como um modelo mental
  - Como usar o sistema (o que fazer a seguir)
  - O que fazer com sistemas não familiares ou em situações inesperadas (como o sistema funciona?)
- Pessoas fazem inferências usando modelos mentais de como as tarefas são realizadas

# Modelos mentais

- Craik (1943)
  - Modelos mentais são construções internas de algum aspecto do mundo externo que permite fazer predições
- Envolve processos conscientes e inconscientes, onde imagens e analogias são ativadas
- Modelos raso e profundos
  - Exemplo: como dirigir um carro x como ele funciona

# Tipos de modelos

- Analogia
  - O modelo se parece com o que ele representa. Exemplo: rotação mental
- Estrutural
  - O modelo consiste de entidades e relações. Exemplo: um mapa
- Funcional:
  - O modelo é uma sequência de passos. Exemplo: remover um arquivo
- Híbrido
  - arrastar um arquivo para o lixo

# Implicações

- As pessoas generalizam os modelos mentais
  - Por vezes de forma inapropriada
- Isso é importante no uso de tecnologia
  - Exemplo:
    - ✧ eu posso arrastar um arquivo para um diretório
    - ✧ Portanto eu posso arrastar um e-mail para um subdiretório
- Nota: esse é um exemplo de como as teorias cognitivas servem de base para conceitos importantes em IHC, como os princípios de usabilidade de Norman (consistência), e de Dix e outros (familiaridade, generalizabilidade, consistência, e conformidade).

# Raciocínio cotidiano x modelos mentais

- Você chega em casa com muito frio e quer aquecer a casa o mais rápido possível. Você liga o termostato na temperatura desejada, ou na temperatura máxima?
- Você chega em casa faminto, e vê que tem uma pizza congelada na geladeira. Você pre aquece o forno até 375 graus e depois a coloca (seguindo as instruções), ou ajusta uma temperatura maior para aquece-la mais rapidamente?

# Modelos mentais do usuário

- Muitas pessoas tem modelos mentais incorretos (Kempton, 1996)
- Por que?
  - Modelo de “torneira”: quanto mais aberta, mais água sai. Outros exemplos: acelerador, gás, volume do rádio, etc.
  - Termostatos em geral são só liga / desliga, modelo baseado no conceito de chave.

# Implicações

- O mesmo é em geral verdade no entendimento de como os computadores e dispositivos computacionais funcionam
  - Entendimento pobre, em geral incompleto, confuso, baseado em analogias incorretas e superstição (Norman, 1983)
  - Exemplo: o cursor congelou -- a maioria das pessoas vai apertar um monte de teclas.



# Não só os usuários erram..

- projetistas também
- ‘Error 404 file not found’
  - Puxa vida, eu cometi um erro!
- ‘Erro Fatal’
  - Opa, eu matei o computador!
- Termos técnicos baseados em modelos mentais profundos utilizados pelos cientistas da computação mas não por usuários comuns
- Lembre-se da heurística de Norman: conformidade do sistema com o mundo real.

# Critique



Qual o modelo mental?

Há conformidade com o mundo real?





# Recomendações

- Use modelos mentais familiares e comuns a comunidade dos usuários em seu design
- Projete algo generalizável, de forma que o modelo mental de uma coisa possa ser aplicada para outra coisa similar.
- Crie meios de memorizar/aprender a interação através de reconhecimento, que pode ser operacionalizado em um modelo mental funcional, ou seja, promove o desenvolvimento de um modelo mental.

# Cognição externa

- Considera como nós interagimos com representações externas, como mapas, notas, diagramas, etc.
- Quais são os benefícios cognitivos e que processos estão envolvidos?
- Como eles estendem as nossas habilidades cognitivas?
- Que representações computacionais podemos desenvolver para nos ajudar ainda mais?

# Redução da carga de memória

- Diários, lembretes, calendários, notas, listas de compras, listas de coisas a fazer, etc
- Post-its, pilhas, e-mails marcados, indicando prioridades
- Representações externas
  - Nos lembra que precisamos fazer algo (compre um presente para sua namorada)
  - Nos lembra do que fazer (comprar um cartão)
  - Nos lembra quando fazer algo (mandar o cartão em algum dia específico)

# Liberação computacional

- Tecnologias precisam ser projetadas para permitir uma liberação computacional (computational offloading)
- Para isso é necessário fornecer representações que possamos entender e interagir com facilidade afim de atingir os objetivos da atividade.

# Liberação computacional

- Tente realizar o cálculo  $234 \times 356$ :
  - A) de cabeça
  - B) com papel e lápis
  - C) em uma calculadora
- Tente novamente com:
  - $CCXXXIV \times CCCLVI = ?$
- Qual a forma mais simples? Por que?



# Implicações

- Forneça representações externas em sua interface que reduzam a carga de memória e facilite a liberação computacional

Exemplo:  
**visualização de informação**  
projetada para permitir entender e tomar decisões rápidas sobre grandes quantidades de dados.



# Design baseado no entendimento dos usuários

- Como o conhecimento sobre os usuários pode influenciar o design?
  - Fornecendo orientação e ferramentas
    - ✧ Conceitos e princípios de design
    - ✧ Regras de design
  - Fornecendo ferramentas analíticas
    - ✧ Métodos para avaliação de usabilidade

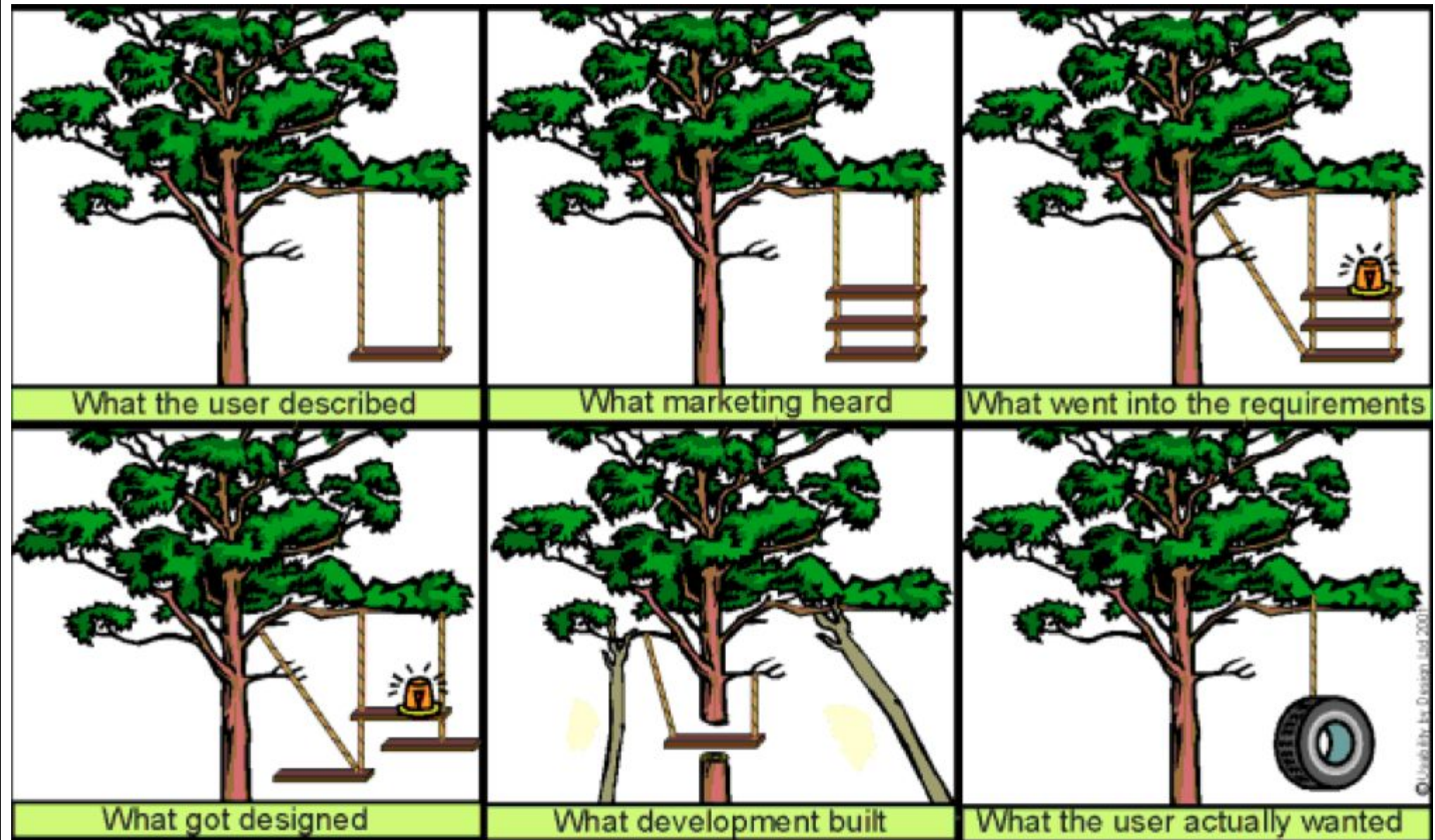
# Modelos mentais e design

- Noções de modelos mentais tem sido usados para construir modelos conceituais
  - Se você consegue entender como as pessoas desenvolvem seus modelos mentais, então você pode ajuda-las a desenvolver modelo mentais mais apropriados.
- Exemplo de princípio de design
  - Transparência: para que o usuário possa entender o sistema e saber como usá-lo.

# Transparência



- Não precisa ser seguido literalmente
- Respostas úteis (feedback)
- Fácil de entender
- Intuitivo de usar
- Instruções claras e fáceis de seguir
- Ajuda apropriada
- Orientação sensível ao contexto de como prosseguir ao encontrar dificuldades



# Resumo

- 
- A gente não se lembra de tudo: a memória é limitada, isso implica em filtragem e processamento. A lembrança é facilitada pelo uso frequente da informação, e seu significado, sendo mais fácil reconhecer que recordar.
- Contexto influencia a nossa memória
- Nós RECONHECEMOS objetos muito melhor que conseguimos RECUPERAR (lembrar, puxar da memória) esses objetos
  - Isso explica o domínio de GUI's (interfaces gráficas) sobre interfaces baseadas em linhas de comando
- Mais fácil lembrar imagens que palavras
  - Uso de ícones ao invés de nomes

# Resumo

- A cognição envolve vários processos, incluindo atenção, memória, percepção e aprendizado.
- O design da interface afeta como os usuários percebem o sistema, reagem, aprendem e lembram como fazer as atividades.
- A atenção pode ser focalizada ou dividida, voluntária e involuntária. Para interfaces: evite distrair o usuário, e permita que ele veja o estado do seu trabalho, facilitando a sua retomada se interrompido.
- Processos cognitivos podem ser automáticos ou controlados. Para IHC, automáticos são desejáveis.
- A memória é limitada. A lembrança é facilitada pelo uso frequente da informação, e seu significado, sendo mais fácil reconhecer que recordar.
- Modelos conceituais e cognição externa fornecem meios de entender como e porque as pessoas interagem com produtos, o que pode levar a criação de produtos melhores.