

EFICIÊNCIA

Joice Otsuka - joice@ufscar.br

OBJETIVOS DESTA AULA

- Analisar fatores humanos que influenciam na IHC
 - Estudos da psicologia experimental
 - Modelos de informação dos processos psicológicos
- Conhecer e analisar princípios de design relacionados à Eficiência
- Conhecer e analisar princípios de design relacionados à Segurança

LEI DE HICK-HYMAN (1952/1953)

- Base na Psicologia Experimental
- Modelo de comportamento humano para o tempo de reação de escolha
 - Define o tempo médio T necessário para escolher dentre N opções
 - Relaciona o **tempo que uma pessoa leva para tomar uma decisão** com o **número de possíveis escolhas**
- Indica que uma pessoa subdivide o conjunto total em categoria, eliminando aproximadamente metade das opções possam ser descartadas a cada passo
 - Informações devem estar organizadas

LEI DE HICK-HYMAN

- Define o tempo médio T necessário para escolher dentre N opções:

$T = k \times \log_2(N + 1),$
caso as opções tenham igual probabilidade;

$T = k \times p_i \log_2 (1 + 1/p_i),$
*onde p_i é a probabilidade da alternativa i ,
caso tenham probabilidades diferentes*

$k \approx 150 \text{ ms}$ (constante obtida empiricamente)

LEI DE HICK-HYMAN

Qual o tempo médio necessário para encontrar um livro em uma lista de 8, 32 e 128 livros. Assuma que os itens da lista estão em ordem alfabética e cabem em uma página

LEI DE HICK-HYMAN



**ordem
alfabética**



**ordem por
região**
(Norte, Nordeste, ...)

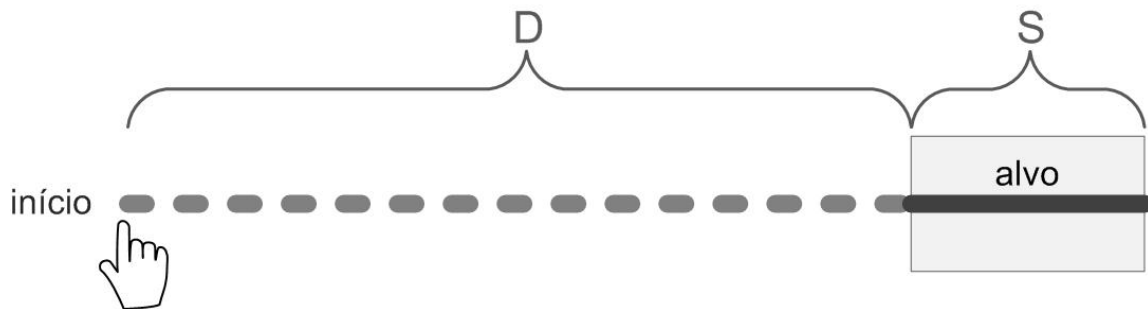
Em qual lista é mais rápido localizar um estado que você não conhece? Por quê?

[Barbosa e Silva 2010]

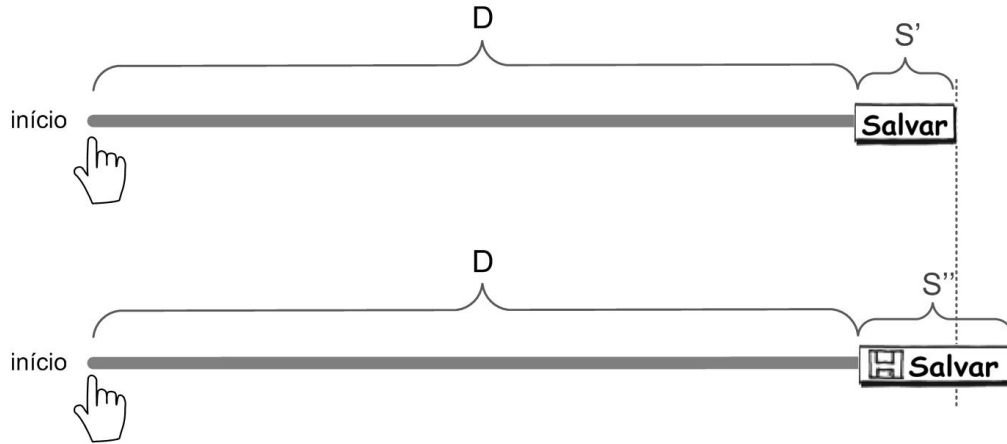
LEI DE FITTS (1954)

- Relaciona o **tempo (T)** que uma pessoa leva para **apontar para algo com o tamanho (S)** e **com a distância (D)** entre a **mão da pessoa e esse objeto-alvo**

$$T = k \log_2(D/S + 0,5) \text{ onde } k \approx 100ms$$

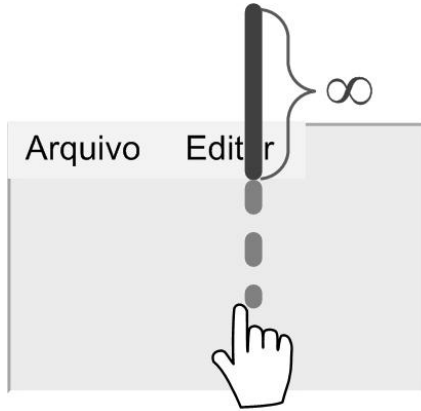


LEI DE FITTS



Em qual alternativa é mais rápido alcançar o **botão salvar**? Por quê?

LEI DE FITTS



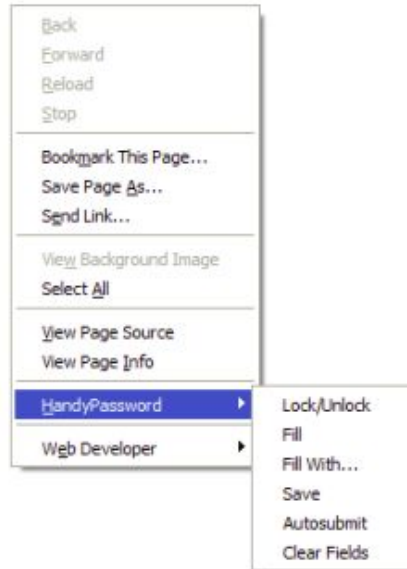
menu no topo da tela,
como no MAC OS, SEM
margem não clicável



menu no topo da janela,
como no Windows, COM
margem não clicável

Em qual alternativa é
mais rápido alcançar o
menu? Por quê?

LEI DE FITTS



- Menus de pizza são 15 a 20% mais rápidos que os menus lineares

IMPLICAÇÕES PARA O DESIGN

Melhore a **eficiência do mouse**:

- Faça os alvos frequentemente usados **grandes**
- Coloque alvos usados juntos próximos um do outro
- Use os cantos e as bordas das telas
- Evite tarefa com direção (*“steering tasks”*)
 - *“Steering is much harder than pointing”*
 - Ex: menus em cascata

ATALHOS

- Aumente a eficiência da interface provendo **atalhos**:
 - Combinações de teclado fáceis de memorizar
 - Maior acessibilidade
- Conteúdo *default*/"*pending delete*" em formulários
 - Atalhos para novatos e usuários frequentes
 - Exemplo de entrada válida (ajuda a aprender)

Defaults & Pending Delete

- Fill in a form with defaults
 - from history, by prediction
- Make the defaults fragile



Bookmark

Name: Web Search and Data Mining (WSDM) 2012

Folder: Bookmarks Bar

Remove Edit... Done



Save As: L04-learnability-efficiency.pptx

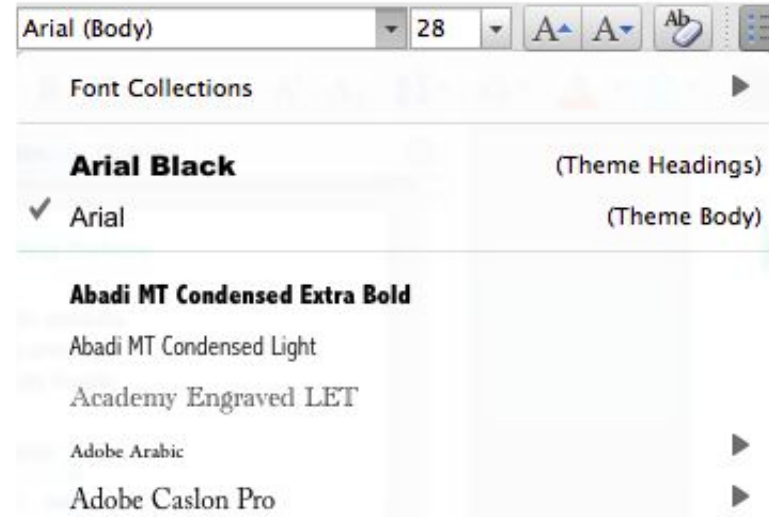
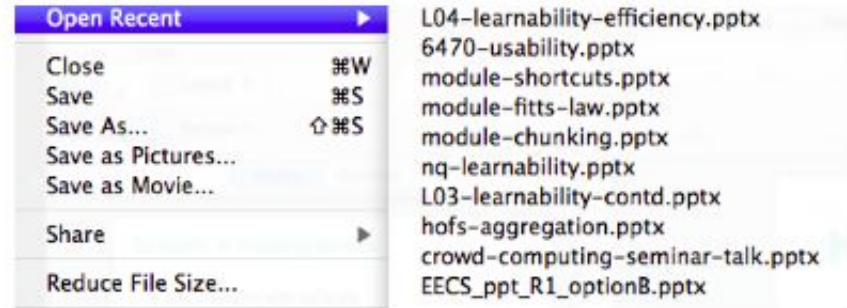
pending delete

HISTÓRICO

- Histórico
 - Situações de localidade temporal
 - Arquivos recentes, histórico de buscas, escolhas frequentes ..

History

- Offer recently-used or frequently-used choices



AUTOCOMPLETE

Autocomplete

- Minimize typing with autocomplete

dann	
danneel harris	361,000 results
danner boots	182,000 results
danny devito	1,870,000 results
danny elfman	2,400,000 results
danny phantom	1,500,000 results
danny bonaduce	472,000 results
danny boyle	2,430,000 results
danny glover	2,210,000 results
danny kaye	897,000 results
danny boy	3,240,000 results
	close

AGREGAÇÃO

Aggregation

<input type="checkbox"/>		TITLE
<input checked="" type="checkbox"/>	☆	 Tea Agenda Shared UID
<input checked="" type="checkbox"/>	☆	 calendar 6.813/6.831 spring 2012 6.813/831 Spring 12
<input checked="" type="checkbox"/>	☆	 CrowdCamp @ CHI2012 Shared
<input type="checkbox"/>	☆	 CSCW on Follow the Crowd Shared
<input type="checkbox"/>	☆	 HCI Seminar Invites Shared

multiple selection for action

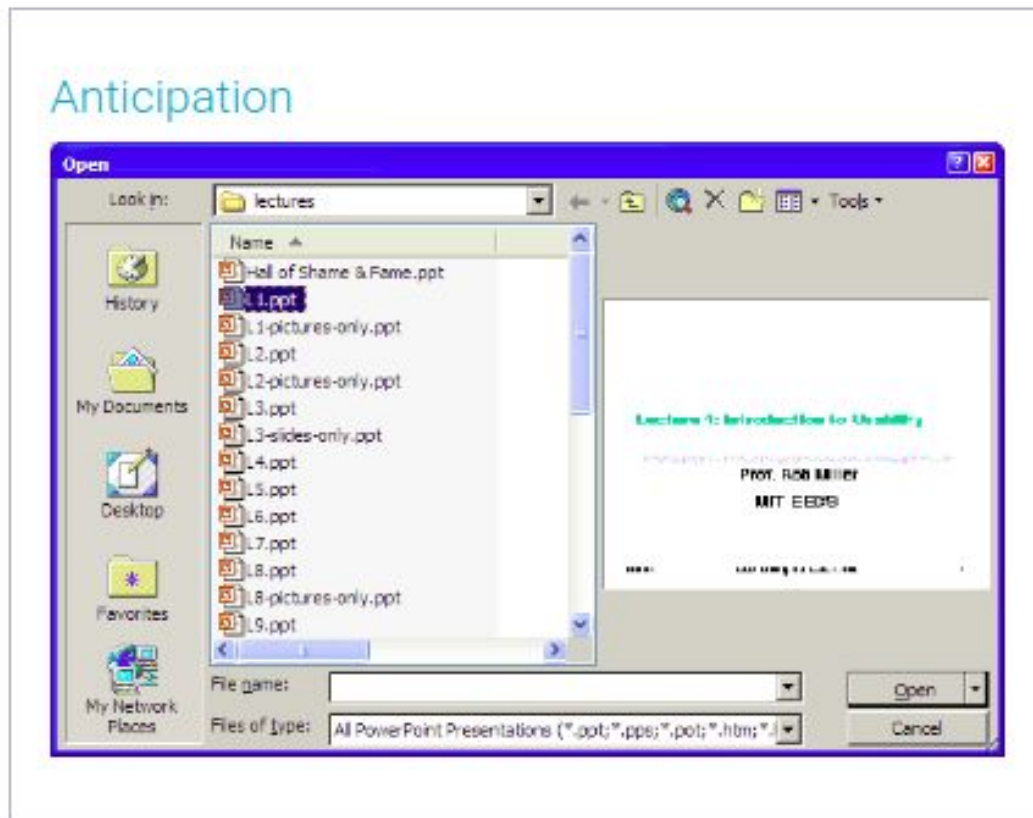
Drop files here
To add them as attachments



multiple drag & drop

ANTECIPAÇÃO

- Colocar todas as informações e ferramentas necessárias para a realização de uma tarefa específica ao fácil alcance do usuário.



AVALIAÇÃO PREDITIVA

MODELOS DE AVALIAÇÃO PREDITIVA

- Keystroke Level Model (KLM)
- GOMS
- CPM-GOMS

KEYSTROKE LEVEL MODEL (KLM)

- A Avaliação preditiva usa um modelo de engenharia da cognição humana para prever a usabilidade
 - KLM faz avaliação preditiva da eficiência
- O modelo de engenharia é
 - Abstrato
 - Quantitativo
 - Aproximado
 - Estimado a partir de experimentos com usuários

KEYSTROKE LEVEL MODEL

Keystroke-Level Model (KLM)

- **K**eystroke
- **B**utton press or release with mouse
- **P**oint with mouse
- **D**raw line with mouse
- **H**ome hands between mouse and keyboard
- **M**entally prepare

Procura prever a eficiência (o tempo gasto por usuários experientes executando tarefas de rotina) dividindo o comportamento do usuário em uma sequência de cinco operadores primitivos

KEYSTROKE LEVEL MODEL

Permite estimar o tempo de execução de uma tarefa

Estimated Operator Times

Keystroke determined by typing speed

0.28 s average typist (40 wpm)
0.08 s best typist (155 wpm)
1.20 s worst typist

Button press or release

0.1 s highly practiced, no need to acquire button

Pointing determined by Fitts's Law

$T = a + b \log(D/S + 1)$
 $= a + b ID$

0.8 + 0.1 ID [Card 1978]

0.1 + 0.4 ID [Epps 1986]

-0.1 + 0.2 ID [MacKenzie 1990,
mouse selection]

0.14 + 0.25 ID [MacKenzie 1990,
mouse dragging]

OR, for most purposes, just:

$T \sim 1.1$ s for all pointing tasks

Drawing determined by steering law

KEYSTROKE LEVEL MODEL

Como calcular o tempo de preparação mental durante a execução de uma tarefa?

- Regras heurísticas

Heuristic Rules for adding M's

- Basic idea:
 - M before every chunk in the method that must be recalled from long-term memory or that involves a decision
- Before each task or subtask
- Deciding which way to do a task
- Retrieving a chunk from memory
 - Command name
 - File name
 - Parameter value
- Finding something on screen
 - So P is often preceded by M
 - Unless the location is well-known from practice, in which case the visual search is overlapped with the motor action
- Verifying entry or action result
 - e.g. before pressing OK on a dialog

Example: Deleting a Word

Shift-click selection

```
M
P [start of word]
BB [click]
M
P [end of word]
K [shift]
BB [click]
H [to keyboard]
M
K [Del]
Total: 3M + 2P + 4B + 1K
= 6.93 sec
```

pressing Del key n times

```
M
P [start of word]
BB [click]
H
M
K [Del]
  ×  $n$  [where  $n$  = length of word]
Total: 2M+P+2B+H+nK
= 4.36 + 0.28 $n$  sec
```

Suppose the task is deleting a word in a text editor. Most text editors offer a variety of methods for doing this, e.g.:

1. click and drag to select the word, then press the Del key
2. **click at the start and shift-click at the end to select the word, then press the Del key**
3. **click at the start, then press the Del key N times**
4. double-click the word, then select the Edit/Delete menu command; etc.

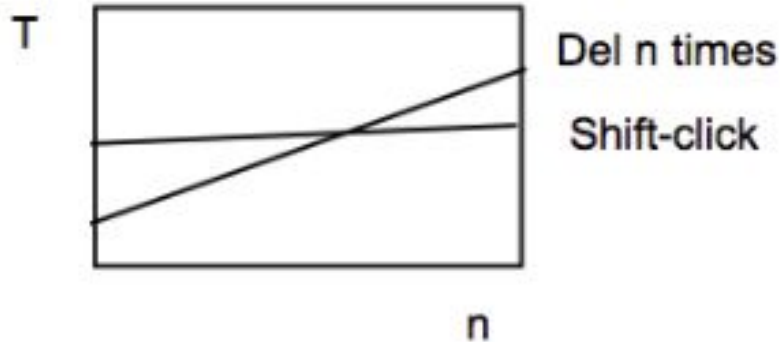
Keystroke-Level Model (KLM)

- **K**eystroke
- **B**utton press or release with mouse
- **P**oint with mouse
- **D**raw line with mouse
- **H**ome hands between mouse and keyboard
- **M**entally prepare

KEYSTROKE LEVEL MODEL

Applications of KLM

- Comparing designs & methods
- Parametric analysis



KEYSTROKE LEVEL MODEL

Limitações do KLM

- Somente usuários experientes realizando tarefas de rotina (bem aprendidas)
- Mede apenas a eficiência
 - Não aprendizagem ou segurança
- Ignora
 - erros (os métodos devem estar livres de erros)
 - ação paralela (clique com a tecla Shift pressionada)
 - carga de trabalho mental (por exemplo, atenção e limites de WM)
 - planejamento e solução de problemas (como o usuário seleciona o método?)
 - fadiga

KEYSTROKE LEVEL MODEL

- Vantagens
 - Permite comparação de design alternativos sem implementação e nem protótipo
 - Não há necessidade de testes com usuários reais
 - Fornece explicações sobre problemas de interface identificados
 - Base no modelo teórico subjacente ao método de avaliação

GOMS

GOMS

- **G**oals
- **O**perators
- **M**ethods
- **S**election rules
- GOMS offers a language for task analysis and high-level design description
 - can be abstract or detailed
 - can be qualitative or quantitative

- Método mais rico do que o KLM
- Considera o planejamento e passos para a resolução de problemas
- Adiciona objetivos/subobjetivos de alto nível
- Adiciona regras de seleção

GOMS

Example

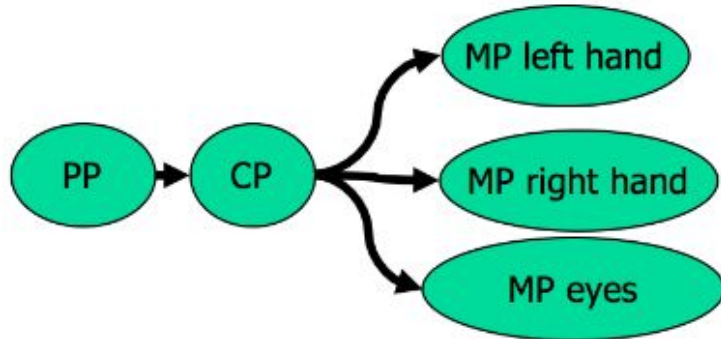
- Goal: delete text (n chars long)
- Select:
 - method 1 if $n > 10$
 - method 2 if $n < 10$
- Method 1: Goal: highlight text & delete
 - Goal: highlight text
 - Point
 - Click
 - Point
 - Shift
 - Click
- Method 2: Goal: delete n chars
 - ...

Regra de seleção do método
que será usado para
atingir o objetivo

CPM-GOMS

CPM-GOMS

- CPM-GOMS models parallel operations
 - e.g. point & shift-click
- Uses parallel cognitive model
 - each processor is serial
 - different processors run in parallel



Similar ao Modelo de Processador Humano de Informação (Card/Newell/Moran):

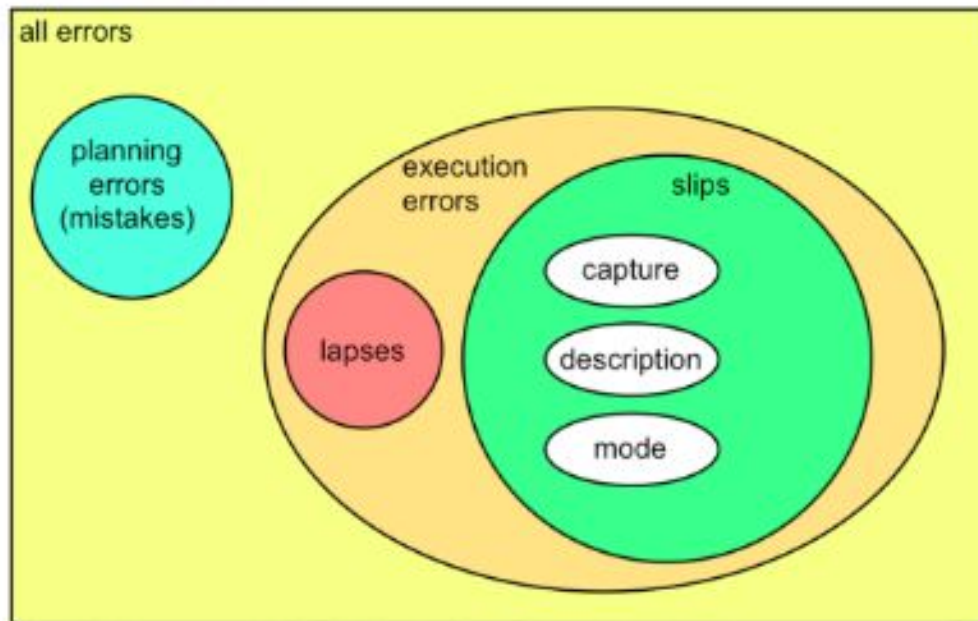
- Perceptual processor (PP)
- Cognitive processor (CP),
- Motor processors (MP),

SEGURANÇA

TIPOS DE ERROS

- Deslizes (slips) e lapsos (lapses)
 - Falha na execução correta de um procedimento
 - Deslize é uma falha de execução. Lapso é uma falha de memória
 - Tipicamente relacionados a habilidades (procedimentos aprendidos)
- Erros (mistakes)
 - Usar um procedimento errado para alcançar um objetivo
 - Tipicamente relacionado a comportamentos baseados em regras ou resolução de problemas
- Lapsos e deslizes são muito mais comuns do que erros
 - Passamos grande parte do tempo realizando procedimentos aprendidos

Tipos de erro



DESLIZE DE CAPTURA

- Ocorre quando uma pessoa começa a executar uma sequência de ações, mas muda para outra (geralmente mais familiar) que começa da mesma forma.

Capture Errors

- Leave your house and find yourself walking to school instead of where you meant to go
- vi :w command (to save the file) vs. :wq command (to save and quit)
- Excel array formulas must be entered with Ctrl-Shift-Enter, not just Enter





	A	B	C
1	5		
2	10		
3	-3		
4	20		
5	=AVERAGE(IF(A1:A4 > 0, A1:A4, 0))		
6	AVERAGE(number1, [number2], ...)		
7			

DESLIZE DE DESCRIÇÃO

Deslize de descrição ocorre quando duas ações são muito similares. O usuário tem a intenção de realizar uma ação, mas acidentalmente a substitui por outra.

O que é diferente deve parecer diferente.

Description Errors



Kendall Station
Kenmore Station

6.813/6.831

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Patrick Edward
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mrs. Susan Iwan
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2012 coke award
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	USLUGI POSTA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BMC Software W
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crisis Counseling
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wine Masters Ch
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	April Lim
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DotNetNuke Corp
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ORC Internationa
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ellen Gibson

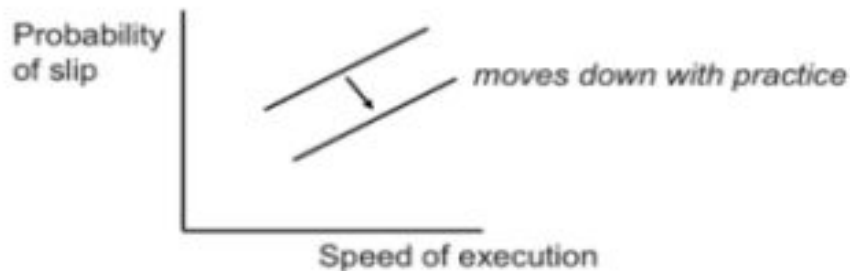
- Consistency (same) is good for learning
- Inadvertent similarity (close but not quite) is bad for safety

DESLIZE DE MODO

- Modos são estados em que a mesma ação tem diferentes significados. Por exemplo, quando habilitamos o modo Caps Lock, as letras passam a maiúsculas.
- Deslizes de modo ocorrem quando o usuário tenta invocar uma ação que não tem o efeito desejado no modo corrente
 - Ex: o usuário deseja escrever com letras minúsculas, mas não percebe que o modo Caps Lock está ativado.

CAUSAS DOS DESLIZES

- Efeito “Strong-but-wrong”
 - Similaridade
 - Alta frequência
- Falta de atenção, atenção inadequada
- Trade-off: Velocidade de execução x precisão
- Trade-off: Eficiência x segurança



CONSEQUÊNCIAS PARA O DESIGN - PREVENÇÃO DE ERROS

- Segurança contra deslizes de captura
 - Evitar sequências de ações usuais com inícios idênticos
- Segurança contra deslizes de descrição
 - Evitar ações com descrições muito similares
 - Coisas diferentes devem parecer diferentes
 - Mantenha comandos perigosos longe de comandos frequentemente usados



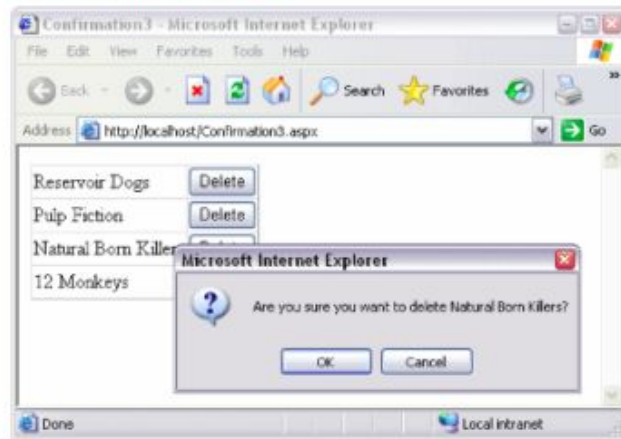
CONSEQUÊNCIAS PARA O DESIGN - PREVENÇÃO DE ERROS

- Segurança contra deslizes de modo
 - Eliminar modos
 - Aumentar a visibilidade dos modos
 - Spring-loaded ou modos temporários
 - O usuário tem que realizar alguma ação para se manter no modo alternativo
 - Ex: pressionar tecla Shift para manter o modo maiúsculas (uppercase) ativado
 - Manter conjuntos disjuntos de ações em modos distintos

MENSAGENS DE CONFIRMAÇÃO

- Solução usada em último caso
- “Best error message is none at all”
- Erros devem ser prevenidos
- Diálogos de confirmação reduzem a eficiência
- Seja mais flexível e tolerante
 - A reversibilidade é melhor do que solicitar confirmação
- Entradas sem sentido devem ser ignoradas

Confirmation Dialogs

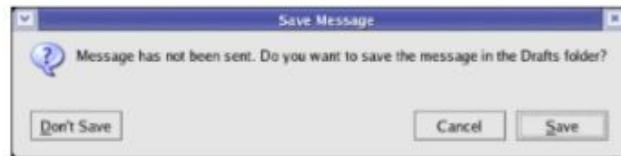


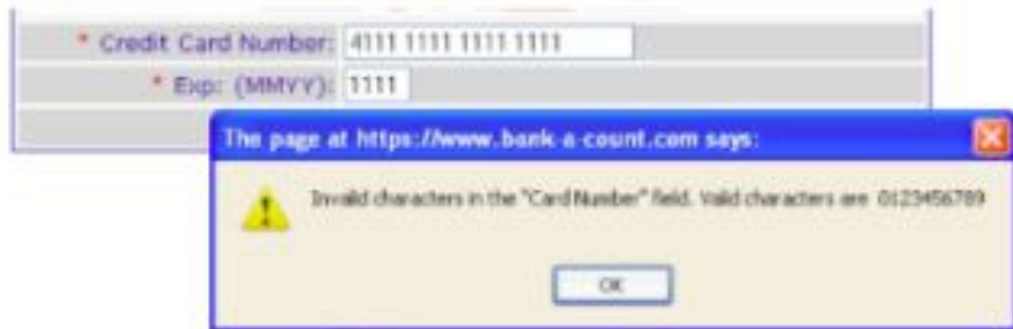
You are about to permanently delete this document.

☐ I'm Sure.

☐ I'm Really Sure.

Delete





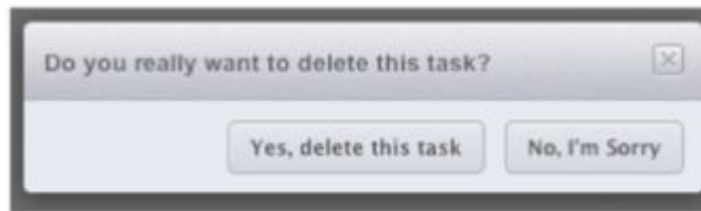
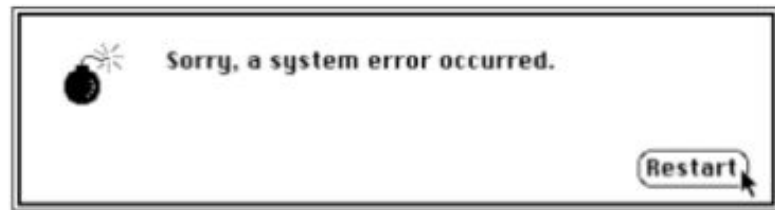
Source: "No Dashes Or Spaces" Hall of Shame

BOAS MENSAGENS DE ERRO

- Seja preciso
- Fale a língua do usuário
- Reapresente a entrada do usuário
- Ofereça ajuda construtiva: o motivo do erro e como corrigi-lo

Seja educado

- Seja educado e não culpe



CONTROLE DO USUÁRIO E LIBERDADE

- Boas interfaces são “exploráveis”
 - Aprender fazendo
 - Devem promover a exploração
 - Tornar as alternativas mais visíveis (visibilidade)
 - Tornar as consequências dos erros menos severas
- Na interação com um sistema, o usuário deve ter o controle

SAÍDAS CLARAMENTE MARCADAS

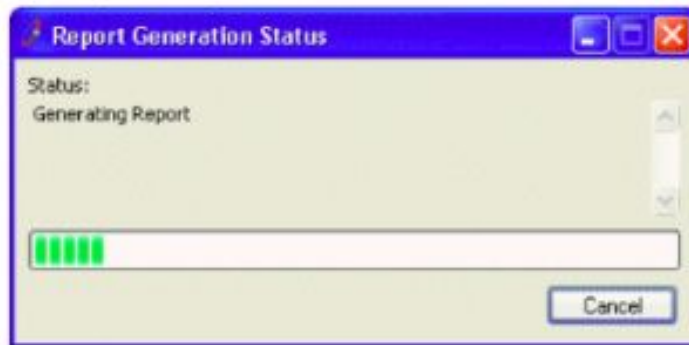
- O usuário deve ter opção de cancelar uma operação.

Como cancelar?

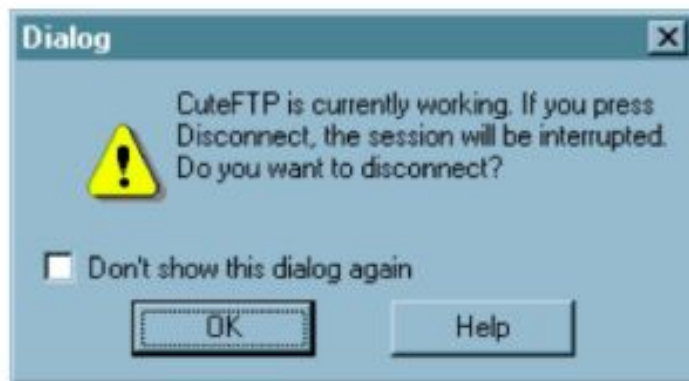


Saídas claramente marcadas

- Operações longas devem ser canceláveis



- Todas as caixas de diálogo devem ter um botão Cancelar



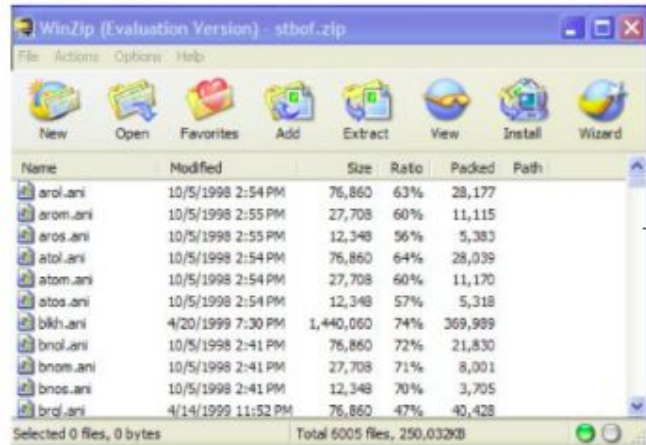
Wizard vs. Center Stage: Who's in Control?

Wizard



Passo a passo
Facilidade de aprender é priorizado, em detrimento da liberdade e controle
Pouca liberdade
Justificável para atividades complexas e pouco frequentes.
Tem que apresentar botões de Voltar e Cancelar.

Center Stage



Oferece um conjunto de ferramentas para aplicar em objetos que aparecem na área principal da janela.

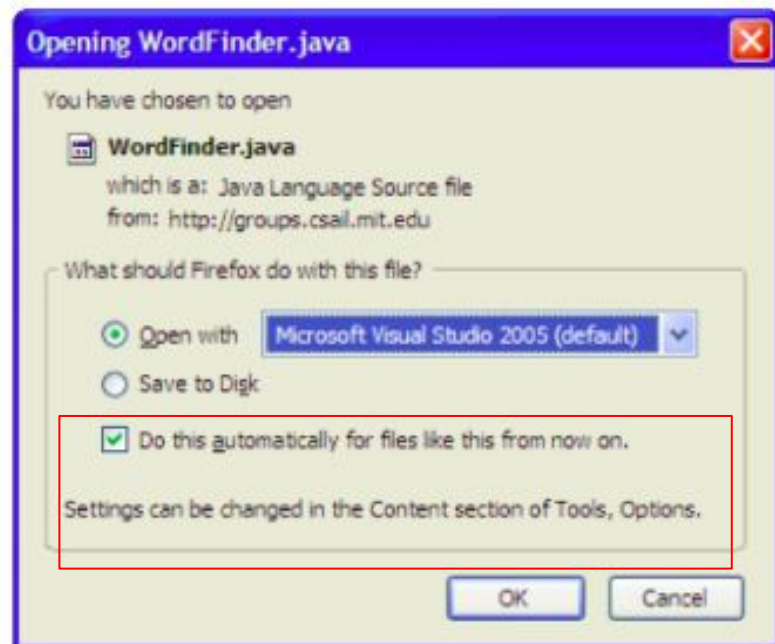
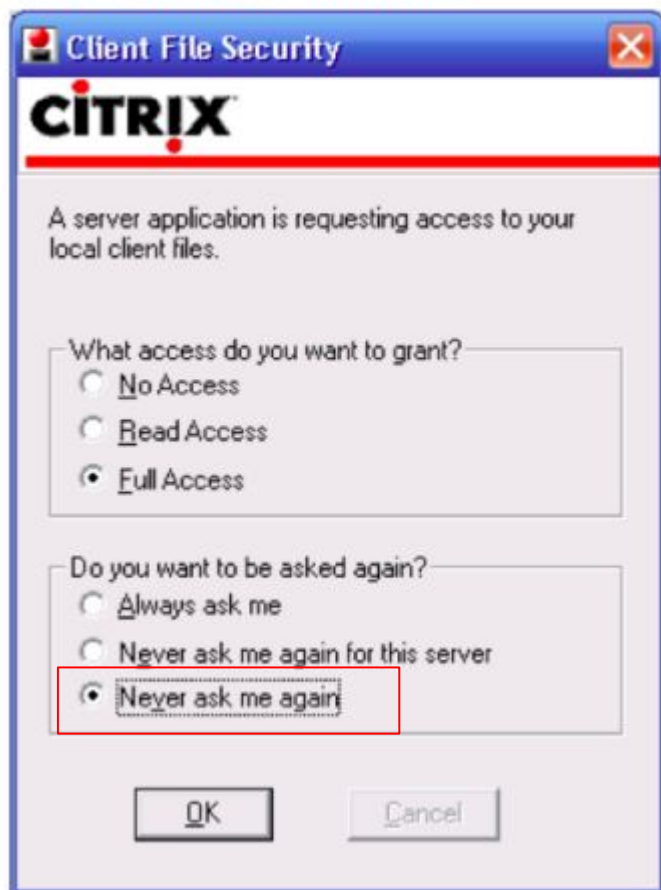
SISTEMAS AUTOMÁTICOS

- Não devem tirar totalmente o controle do usuário
- Oferecer opções de ajustes manuais

Substituições manuais para sistemas automáticos



Nunca me pergunte novamente



CONTROLE DO USUÁRIO SOBRE DADOS

- Dados criados pelo usuário devem poder ser editados pelo usuário
- Deve ser possível:
 - Criar
 - Ler
 - Atualizar
 - Apagar
 - Desfazer

REFERÊNCIAS

□ Eficiência

- Glassman, E., Guo,P. ,Jackson D., Karger D.,Kim J., Miller R., Mueller S., Sims C.,Zhang H. User Interface Design & Implementation. MIT Course.
 - Reading 3: <http://web.mit.edu/6.813/www/sp18/classes/03-efficiency/>
 - Reading 10: <http://web.mit.edu/6.813/www/sp18/classes/10-more-efficiency/>
- Barbosa, S.D.J.; Silva, B.S. (2010) Interação Humano-Computador. Série SBC, Editora Campus-Elsevier. Cap. 3

REFERÊNCIAS

- Segurança

- Glassman, E., Guo, P., Jackson D., Karger D., Kim J., Miller R., Mueller S., Sims C., Zhang H. User Interface Design & Implementation. MIT Course.

- Reading 4: http://web.mit.edu/6.813/www/sp18/classes/04-safety/#reading_4_safety