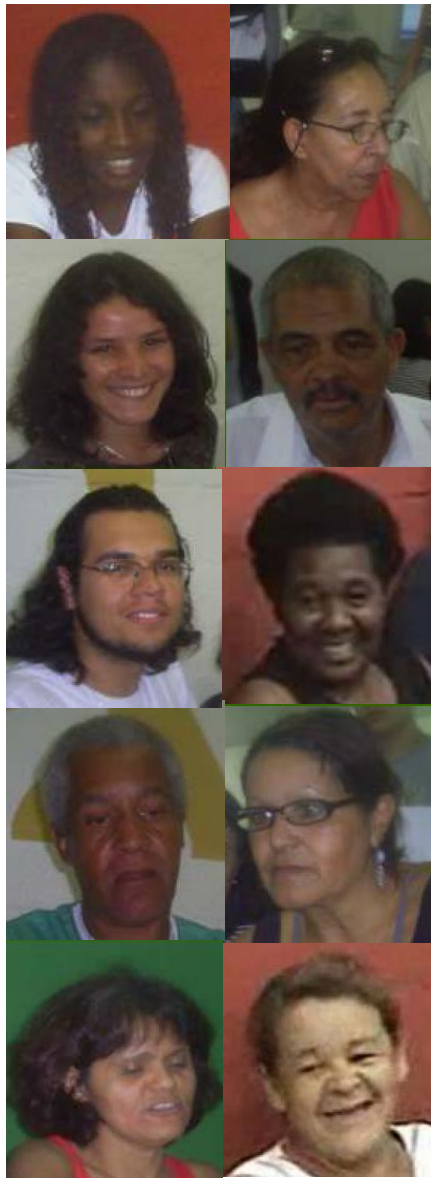


Modelo de Engenharia GOMS

Vania Paula de Almeida Neris
vania@dc.ufscar.br



Objetivos da aula

- Apresentar o modelo de engenharia GOMS e algumas de suas versões
- Ilustrar a aplicação do KLM - GOMS

Definições

- GOMS é um modelo de engenharia que é utilizado para modelar todas as operações executadas para que o usuário realize uma tarefa de um software.
- “Modelo de engenharia é uma abstração do mundo real (interação usuário-software) na forma de texto ou gráfico. Ele é utilizado para estimar a performance humana e é capaz de produzir previsões quantitativas...”

GOMS

- **Goals:** Objetivos ou metas são o que os usuários devem alcançar. Um objetivo é o “fim no qual o esforço está direcionado” (Webster’s).
- **Operators:** Um operador é uma ação realizada ao serviço de um objetivo.
- **Methods:** Procedimentos necessários para se conseguir realizar a meta, ou seja, conjunto ordenado de operadores executados para atingir um objetivo.
- **Selection Rules:** Se existir mais de um método aplicável ao objetivo, então regras de seleção são necessárias para representar o conhecimento do usuário de qual método deve ser aplicado.

GOMS - Goals

- Exemplo: cadastrar cliente, alugar carro, criar classe, etc.
- Objetivos são quebrados em sub-objetivos, todos os sub-objetivos devem ser executados para alcançar o objetivo.

GOMS - Operators

- Atos perceptivos, cognitivos ou motores, ou uma composição destes.
- Exemplo geral: Apertar botão, digitar uma tecla.
- Exemplo de operadores GOMS (versão KLM):
 - ▣ K: pressionar botão ou tecla.
 - ▣ H: levar a mão até o teclado ou até o mouse.
 - ▣ M: preparação mental do usuário para executar um operador.
 - ▣ R: resposta do sistema.

GOMS - Métodos

- Exemplo (versão-NGOMSL) do método utilizado para Imprimir um documento no Word:

Método para o sub-objetivo: Imprimir documento usando atalho

Passo 1: Levar a mão até o mouse.

Passo 2: Preparação mental.

Passo 3: Arrastar o cursor até o ícone Impressora.

Passo 4: Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o ícone Impressora.

GOMS – Regras de Seleção

- Ao invés do método usado para o sub-objetivo “*Imprimir documento usando atalho*” descrito, outro método para alcançar o objetivo IMPRIMIR DOCUMENTO seria utilizar o sub-objetivo “*Imprimir documento usando menu principal*”. A regra de seleção utilizada para escolher entre os dois métodos seria descrita da seguinte maneira:

Regra de Seleção para o objetivo: IMPRIMIR DOCUMENTO

Se a impressora já está configurada Então

Utilize o sub-objetivo: *Imprimir documento usando atalho*

Se a impressora não está configurada Então

Utilize o sub-objetivo: *Imprimir documento usando o menu principal*

Versões do modelo

- CMN
- KLM
- NGOMSL
- CPM GOMS

CMN

- Primeira versão do modelo GOMS criada por Card, Moran e Newell.
- Difícil aplicação (somente profissionais com formação em psicologia conseguiam construir o modelo).

CMN - Exemplo

```
GOAL: MOVE-TEXT
. GOAL: CUT-TEXT
.. GOAL: HIGHLIGHT-TEXT
... [select**: GOAL: HIGHLIGHT-WORD
.... MOVE-CURSOR-TO-WORD
.... DOUBLE-CLICK-MOUSE-BUTTON
.... VERIFY-HIGHLIGHT
... GOAL: HIGHLIGHT-ARBITRARY-TEXT
.... MOVE-CURSOR-TO-BEGINNING 1.10
.... CLICK-MOUSE-BUTTON 0.20
.... MOVE-CURSOR-TO-END 1.10
.... SHIFT-CLICK-MOUSE-BUTTON 0.48
.... VERIFY-HIGHLIGHT] 1.35
.. GOAL: ISSUE-CUT-COMMAND
... MOVE-CURSOR-TO-EDIT-MENU1.10
... PRESS-MOUSE-BUTTON 0.10
... MOVE-MOUSE-TO-CUT-ITEM 1.10
... VERIFY-HIGHLIGHT 1.35
... RELEASE-MOUSE-BUTTON 0.10
```

```
. GOAL: PASTE-TEXT
.. GOAL: POSITION-CURSOR-AT-INSERTION-POINT
... MOVE-CURSOR-TO-INSERTION-POINT 1.10
... CLICK-MOUSE-BUTTON 0.20
... VERIFY-POSITION 1.35
.. GOAL: ISSUE-PASTE-COMMAND
... MOVE-CURSOR-TO-EDIT-MENU1.10
... PRESS-MOUSE-BUTTON 0.10
... MOVE-MOUSE-TO-PASTE-ITEM1.10
... VERIFY-HIGHLIGHT 1.35
... RELEASE-MOUSE-BUTTON 0.10
TOTAL TIME PREDICTED (SEC) 14.38
```

**Selection Rule for GOAL: HIGHLIGHT-TEXT:

If the text to be highlighted is a single word, use the HIGHLIGHT-WORD method, else use the HIGHLIGHT-ARBITRARY-TEXT method.

NGOMSL

- Notação em linguagem natural;
- Abordagem top-down;
- Métodos até que se tenha somente operadores primitivos.

NGOMSL - Exemplo

Selection rule set for goal: Highlight text

If text-is word, then accomplish goal:
Highlight word.

If text-is arbitrary, then accomplish goal:
Highlight arbitrary text.

Return with goal accomplished.

Method for goal: Highlight word

Step 1. Determine position of middle of word.

Step 2. Move cursor to middle of word.

Step 3. Double-click mouse button.

Step 4. Verify that correct text is selected

Step 5. Return with goal accomplished.

Method for goal: Highlight arbitrary text

Step 1. Determine position of beginning of text.

Step 2. Move cursor to beginning of text.

Step 3. Click mouse button.

Step 4. Determine position of end of text.
(already known)

Step 5. Move cursor to end of text.

Step 6. Shift-click mouse button.

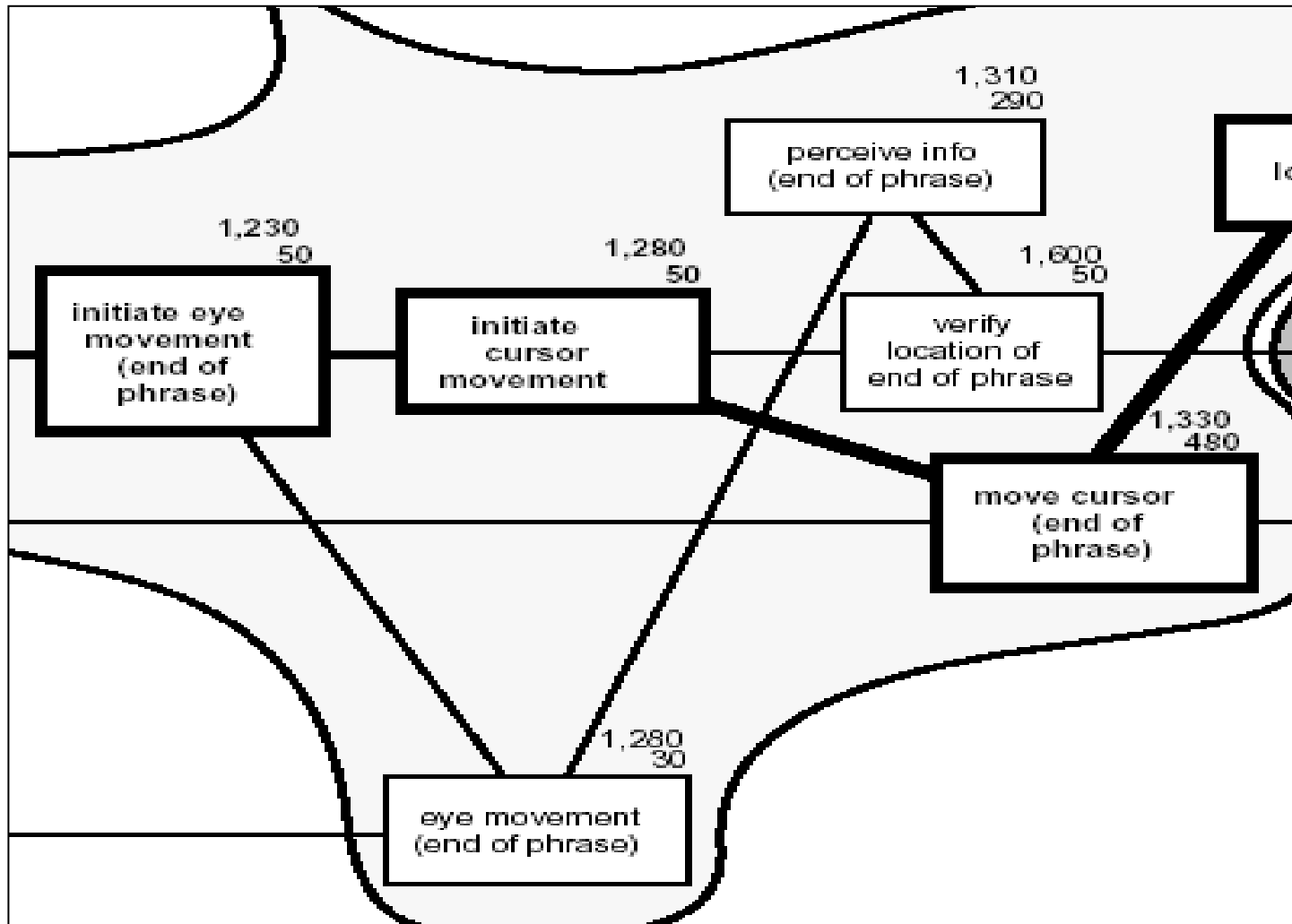
Step 7. Verify that correct text is highlighted.

Step 8. Return with goal accomplished.

CPM - GOMS

- Não se restringe a serialização de operadores
- Permite modelar um certo grau de paralelismo
- Utiliza diagramas PERT.

CPM – Exemplo



KLM

- Simplificação do modelo original, no qual o analista lista a sequencia de operação e os tempos de execução.
 - ▣ K – pressionar uma tecla ou um botão;
 - ▣ P – apontar um alvo com mouse;
 - ▣ H – posicionar a mão sobre um periférico;
 - ▣ D – desenhar um segmento de reta;
 - ▣ M - preparar mentalmente para realizar uma ação;
 - ▣ R - esperar o tempo de resposta do sistema.

- Heurísticas

Heurísticas / KLM

Regra 0. Deve-se colocar um operador mental antes do operador P utilizado para escolher entre as opções disponíveis;

Regra 1. Não se deve colocar um operador mental quando um operador K é totalmente antecipado pelo operador P;

Regra 2. Deve-se colocar um operador mental quando um operador K é um terminador de uma string variável;

Regra 3. Não se deve colocar um operador mental quando apontamos para um elemento que não realiza uma escolha ou que tenha a finalidade de ser um argumento;

Regra 4. Não se deve colocar um operador mental quando HPK ou PK formam uma unidade cognitiva.

Aplicando GOMS

KLM – GOMS

1. Listagem de todos os operadores necessários para atingir um objetivo do usuário;
2. Inserção de operadores mentais;
3. Remoção dos operadores mentais desnecessários;
4. Cálculo dos tempos de execução;
5. Análise dos pontos críticos.

Roteiro de construção do KLM - GOMS

1. Listar todas os operadores necessários para atingir um objetivo do usuário;

Descrição	Modelo	TH 0.4	TP 1.1	TK 0.28	TD	TM 1.34	TR
Pressionar a quantidade de cópias desejadas.	K			K			
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Número de operadores		nH	nP	nK	nD	nM	nR
Tempo por operadores		nH *0.4	nP *1.1	nK *0.28		nM *1.34	nR
				nK *0.2			
Tempo total (TK = 0.28 s)		nH *0.4 + nP *1.1 + nK *0.28 + nM *1.34+ nR					
Tempo total (TK = 0.2 s)		nH *0.4 + nP *1.1 + nK *0.2 + nM *1.34+ nR					

Roteiro de construção do KLM - GOMS

2. Inserir o operador mental (M) usando a regra-0;
3. Usar as regras 1 à 4 para remover os operadores mentais desnecessários.
4. Calcular os tempos de execução:

Descrição	Modelo	TH 0.4	TP 1.1	TK 0.28	TD	TM 1.34	TR
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Número de operadores		nH	nP	nK	nD	nM	nR
Tempo por operadores		nH *0.4	nP *1.1	nK *0.28		nM *1.34	nR
				nK *0.2			
Tempo total (TK = 0.28 s)		nH *0.4 + nP *1.1 + nK *0.28 + nM *1.34+ nR					
Tempo total (TK = 0.2 s)		nH *0.4 + nP *1.1 + nK *0.2 + nM *1.34+ nR					

Exemplo – KLM

- *Objetivo:* Imprimir 2 cópias de um documento no editor de texto MS-Word

Descrição	Modelo	TH 0.4	TP 1.1	TK 0.28	TD	TM 1.34	TR
Mover a mão até o mouse.	H	H					
Arrastar o mouse até a opção “Arquivo” do menu principal.	P		P				
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a opção “Arquivo” do menu principal.	K			K			
Arrastar o mouse até a opção “Imprimir”.	P		P				
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a opção “Imprimir”.	K			K			
Arrastar o mouse até o campo “Número de cópias”.	H	H					

Exemplo – KLM

Descrição	Modelo	TH 0.4	TP 1.1	TK 0.28	TD	TM 1.34	TR
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o campo “Número de cópias”.	K			K			
Mover a mão até o teclado.	H	H					
Pressionar a quantidade de cópias desejadas.	K			K			
Mover a mão até o mouse.	H	H					
Arrastar o mouse até o botão “OK”.	P		P				
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o botão “OK”.	K			K			

Exemplo - KLM

Descrição	Modelo	TH 0.4	TP 1.1	TK 0.28	TD	TM 1.34	TR
Mover a mão até o mouse.	H	H					
Preparação Mental	M						
Arrastar o mouse até a opção “Arquivo” do menu principal.	P		P				
Preparação Mental	M						
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a opção “Arquivo” do menu principal.	K			K			
Preparação Mental	M						
Arrastar o mouse até a opção “Imprimir”.	P		P				

Regra-0: Inserir M's em frente de todos os K's que não são partes de strings de argumentos (string texto). Insira M's em frente de todos os P's que seleciona comandos.

Regra-1: Se um operador seguindo um M é totalmente antecipado no operador anterior ao M, então delete o M.

Exemplo - KLM

Descrição	Modelo	H 0.4	TP 1.1	TK 0.28	TD	TM 1.34	TR
Preparação Mental	M						
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a opção "Imprimir".	K			K			
Arrastar o mouse até o campo "Número de cópias".	H	H					
Preparação Mental	M						
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o campo "Número de cópias".	K			K			
Mover a mão até o teclado.	H	H					

Regra-0: Inserir M's em frente de todos os K's que não são partes de strings de argumentos (string texto). Insira M's em frente de todos os P's que seleciona comandos.

Regra-1: Se um operador seguindo um M é totalmente antecipado no operador anterior ao M, então delete o M.

Exemplo - KLM

Descrição	Modelo	TH 0.4	TP 1.1	TK 0.28	TD	TM 1.34	TR
Preparação Mental	M						
Pressionar a quantidade de cópias desejadas.	K			K			
Mover a mão até o mouse.	H	H					
Preparação Mental	M						
Arrastar o mouse até o botão "OK".	P		P				
Preparação Mental	M						
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o botão "OK".	K			K			

Regra-0: Inserir M's em frente de todos os K's que não são partes de strings de argumentos (string texto). Insira M's em frente de todos os P's que seleciona comandos.

Regra-1: Se um operador seguindo um M é totalmente antecipado no operador anterior ao M, então delete o M.

Exemplo - KLM

Descrição	Modelo	TH 0.4	TP 1.1	TK 0.28	TD	TM 1.34	TR
Mover a mão até o mouse.	H	H					
Preparação Mental	M						
Arrastar o mouse até a opção “Arquivo” do menu principal.	P		P				
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a opção “Arquivo” do menu principal.	K			K			
Preparação Mental	M						
Arrastar o mouse até a opção “Imprimir”.	P		P				

Exemplo - KLM

Descrição	Modelo	TH 0.4	TP 1.1	TK 0.28	TD	TM 1.34	TR
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a opção “Imprimir”.	K			K			
Arrastar o mouse até o campo “Número de cópias”.	H	H					
Preparação Mental	M						
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o campo “Número de cópias”.	K			K			
Mover a mão até o teclado.	H	H					

Exemplo - KLM

Descrição	Modelo	H 0.4	TP 1.1	TK 0.28	TD	TM 1.34	TR
Preparação Mental	M						
Pressionar a quantidade de cópias desejadas.	K			K			
Mover a mão até o mouse.	H	H					
Preparação Mental	M						
Arrastar o mouse até o botão “OK”.	P		P				
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o botão “OK”.	K		28	K			
Número de operadores		4	3	5		5	
Tempo por operadores		4*0.4	3*1.1	5*0.28		5*1.34	
				5*0.2			
Tempo total (TK = 0.28 s)		13.00 segundos					
Tempo total (TK = 0.2 s)		12.6 segundos					

Leituras

- Card, Moran, Newell (1980). The Keystroke-Level Model for User Performance Time With Interactive Systems, *Communications of the ACM*, July, 23(7), 396-410
- Kieras, D., John, B., The GOMS Family of User Interface Analysis Techniques: Comparison and Contrast

http://noisenoise.pairserver.com/personal/third_party/Compare-GOMS.pdf

- Kieras, D., John, B., Using GOMS for User Interface Design and Evaluation: Which Technique?, June-1996

<http://www.eecs.berkeley.edu/~jfc/hcc/courseSP05/lecs/Cognitive%20Models/p287-john.pdf>