

Übung MMS



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Sommersemester 2011

Dipl.-Ing. Bastian Kaiser, Dipl.-Ing. Torsten Wagner

Institut für Arbeitswissenschaft

Übung 2: Benutzermodellierung (GOMS)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Was ist ein Benutzermodell?
- Wozu kann ein Benutzermodell genutzt werden?
- Welche Vor- und Nachteile haben Analysen mit Benutzermodellen?

Was ist ein Benutzermodell?

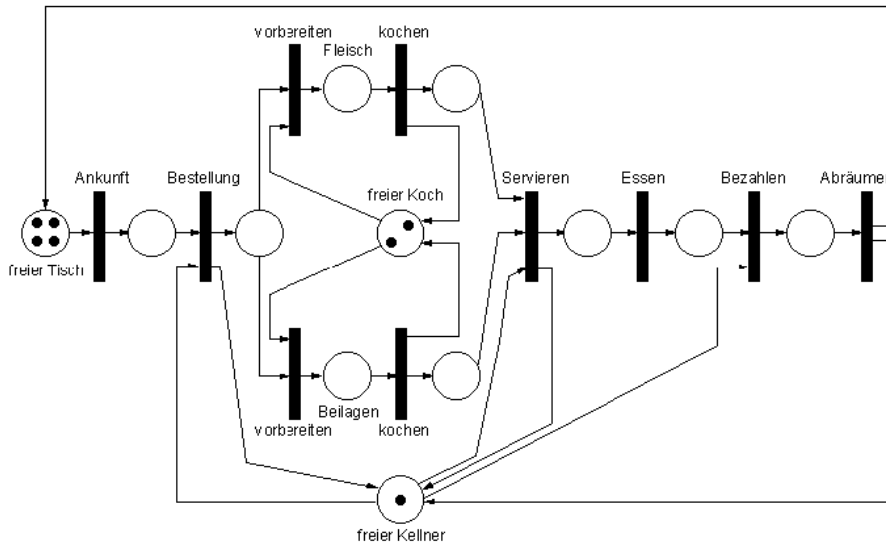
- Ein Modell steht in Relation zu einem Original
- Ein Modell ist ein (in der Regel vereinfachtes) Abbild eines Originals
- Ein Modell ist an einen Modellierer / an einen Interpreten gebunden
- Ein Modell ist an einen bestimmten Zweck gebunden, für das es entwickelt wurde

Kennen Sie Benutzermodelle?

Petri-Netze

C.A. Petri (Dissertation: "Kommunikation mit Automaten", Bonn 1962)

mathematisches Modell von nebenläufigen Systemen. Nebenläufigkeit (concurrency) von Prozessen bedeutet, dass die Prozesse unabhängig voneinander ablaufen, sich also nicht gegenseitig beeinflussen. Es stellt eine formale Methode der Modellierung von Systemen bzw. Transformationsprozessen dar (Kausalität).



Grafik: <http://www.hubertbecker-online.de/petrinet.gif>

Anwendungsgebiete (Beispiele):

Ablaufbeschreibungen in ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen, Modellierung von Büroabläufen (work flow), Produktionsprozessen, Prozessmodellierung bei Betriebssystemen.

Kennen Sie Benutzermodelle?

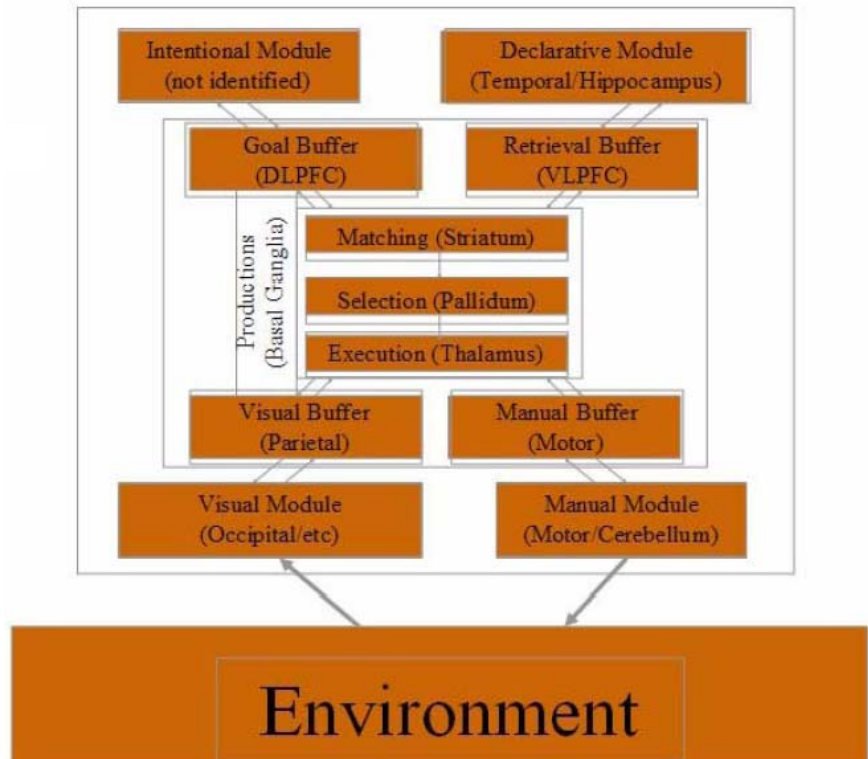
ACT-r

(Adaptive Control of Thought--Rational)

Cognitive architecture aims to define the basic and irreducible cognitive and perceptual operations that enable the human mind. In theory, each task that humans can perform should consist of a series of these discrete operations.

It was developed to model problem solving, learning and memory. ACT-R is generally used by researchers in cognitive psychology, but researchers have also found applications in HCI.

(John R. Anderson)



<http://www.garfixia.nl//library/download/304?height=507&width=579>

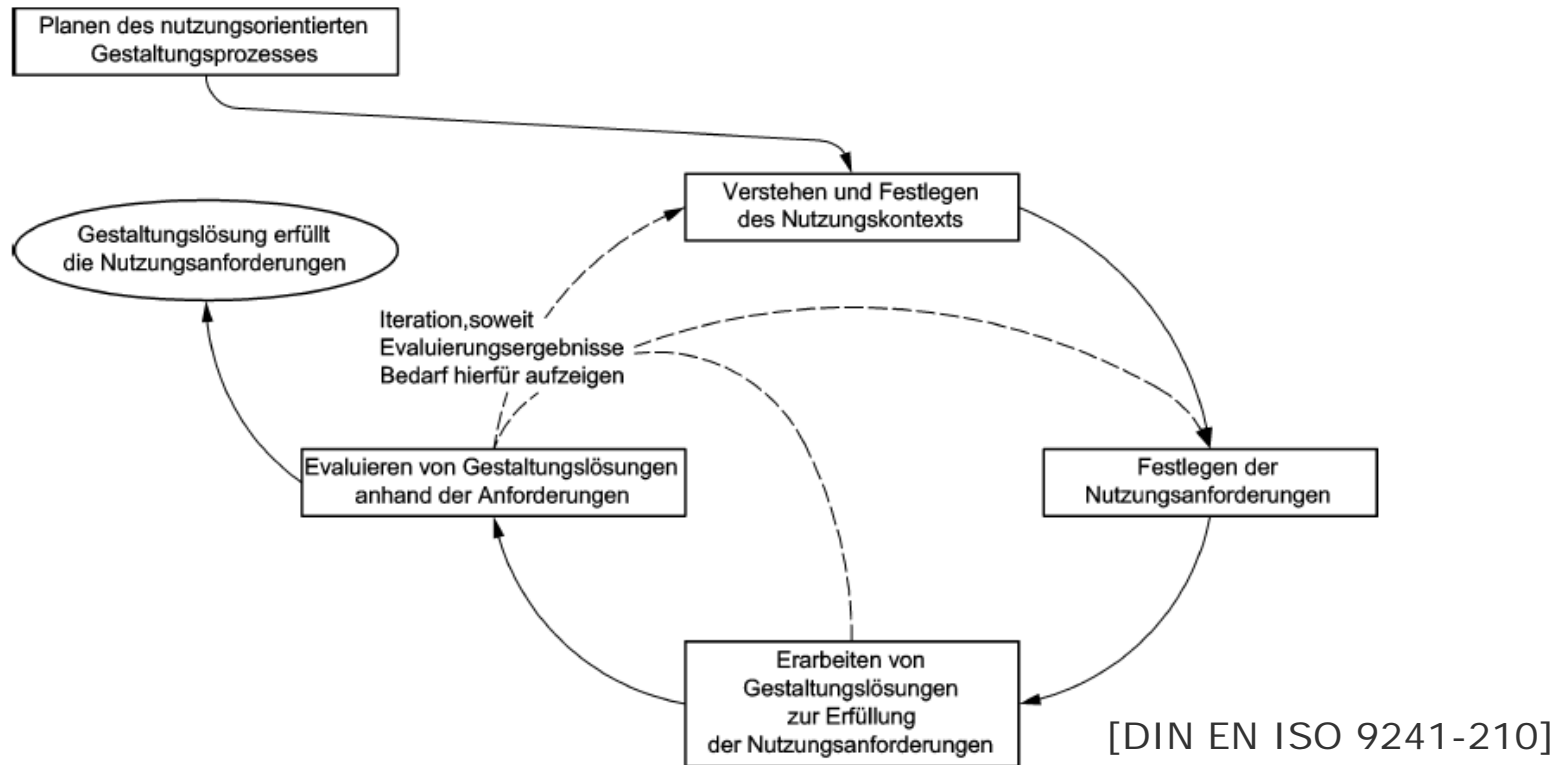


Warum brauchen wir Benutzermodelle zur Auslegung von Mensch-Maschine-Schnittstellen?

- Optimierung der Usability (Gebrauchstauglichkeit) eines Produkts durch
 - Reduktion der Benutzerfehleranzahl (Effektivität)
 - Verkürzung der Interaktionszeiten (Effizienz)
 - Erhöhung der Benutzerzufriedenheit (Akzeptanz)

nach ISO 9241

Warum ist Benutzermodellierung zur Auslegung von Mensch-Maschine-Schnittstellen wichtig?

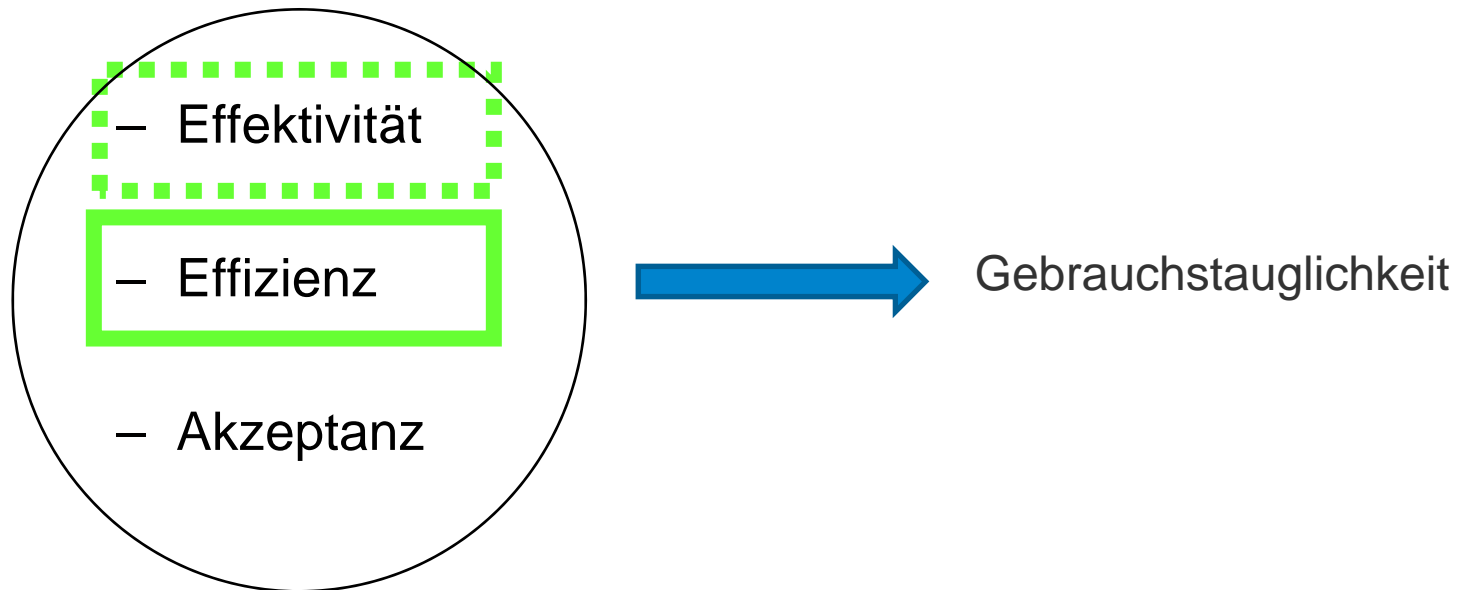


- Neben empirischen Untersuchungen soll möglichst in frühen Entwicklungsstadien das Verhalten des Benutzers analytisch abgeschätzt werden.
- Eine Verkürzung der Entwicklungszeit sowie die Reduzierung des finanziellen Aufwands sind ebenfalls sehr vorteilhaft

Was kann ein Benutzermodell?

- Erkenntnisgewinn:
 - Modellierung ist ein Prozess des Ordnen und Systematisierens von Wissen über ein System
 - Durch Modellierung können Erkenntnisse aus Experimenten übertragen werden
 - Ursache/Wirkungsbeziehungen können erkannt werden
- Problemlösungswerkzeug:
 - Modellierung ist eine zentrale Aktivität aller Forscher aller Wissenschaftsdisziplinen zur Problemlösung
- Analyse:
 - Werkzeug, um beobachtetes Verhalten zu analysieren
- Entwurf:
 - Ingenieure können mit Hilfe von Modellen Produkte entwerfen und konstruieren

Aber...



Im Bezug auf Usability-Untersuchungen werden Benutzermodelle zur Überprüfung der Effizienz und teilweise der Effektivität eingesetzt. Es können nur bestimmte Arten von potenziellen Bedienproblemen gefunden werden.

Tätigkeit: Ändern der Formatierung von Wörtern in WORD



- Bis 1980 wurden **iterative Nutzertests und Designverbesserungen** während der Produktentwicklung eingesetzt, um die Usability zu optimieren.
- Aber für moderne Software und zunehmend professionelle Zielgruppen ist diese Methode **zu langsam und zu teuer**.
- Das GOMS-Model (Card, Moran & Newell, 1980) ist eine **Beschreibung von Kenntnissen**, die zur Durchführung bestimmter Bearbeitungsschritte benötigt werden sowie ihrer Durchführung.

nach D. Kieras (1999)



- **Goals** die Ziele, die der Nutzer erreichen will (auch Etappenziele, an denen Entscheidungen für das weitere Vorgehen getroffen werden und zu denen man zurückkehren kann, wenn ein Fehler auftritt)
z.B. Kopieren einer Datei in einen Ordner, zwei Wörter in einem Satz fett markieren
- **Operators** die kleinsten Einheiten der Betrachtung
z.B. „Bewege die Maus zum Icon, Drücke die linke Maustaste“
- **Methods** unterschiedliche Lösungswege
z.B. für das Goal „Schließe das Programm“ durch „Klicken auf das Kreuz oben rechts“ oder „Drücken von <Alt-F4>“ oder „Klicken im Menü Datei auf Unterpunkt Beenden“
- **Selection** das Auswahlverhalten des Benutzers bei mehreren möglichen „Methods“
abhängig von persönlichen Vorlieben, Vorkenntnissen, der Situation oder dem Systemzustand

nach Hoppe (2002)

Beispiel von „Operators“ und „Methods“



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Beispiele von Operatoren im Fahrzeug

Beispiele von Operatoren beim Vergleich von:

- Drehsteller mit haptischer Rückkopplung
- Tastatur
- Touchpad mit Handschrifterkennung

für Eingaben in ein Navigationssystemen.

System unspezifische Operatoren	kognitive	erinnern
		identifizieren
	visuell	fixieren
		suchen
kognitive und visuell		erkennen
System spezifische Operatoren	verifizieren	
	drücken/drehen	
	setzen Schreibfinger an Startposition	

Fotokopieren eines Zeitschriftenartikels (1/2)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

GOAL: PHOTOCOPY-ARTICLE

GOAL: LOCATE-ARTICLE

GOAL: PREPARE-COPY-MACHINE

SWITCH-ON

OPEN-COVER

GOAL: PROCESS-PAGE repeat until no more pages

[select **GOAL:** COPY-PAGE

SELECT-PAGE

POSITION-PAGE

CLOSE-COVER

COPY-PAGE

OPEN-COVER

GOAL: COPY-PAGE-LAZY

// Cover bleibt offen

SELECT-PAGE

Fotokopieren eines Zeitschriftenartikels (2/2)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

POSITION-PAGE

CLOSE-EYES

COPY-PAGE

OPEN-EYES

GOAL: VERIFY-COPY

LOCATE-OUT-TRAY

EXAMINE-COPY

GOAL: COLLECT-COPY

LOCATE-OUT-TRAY

REMOVE-COPY // äußeres Ziel erfüllt

GOAL: RETRIEVE-JOURNAL

OPEN-COVER

REMOVE-JOURNAL

CLOSE-COVER

SWITCH-OFF

Übung mit KLM-Modell (Keystroke Level Modell)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



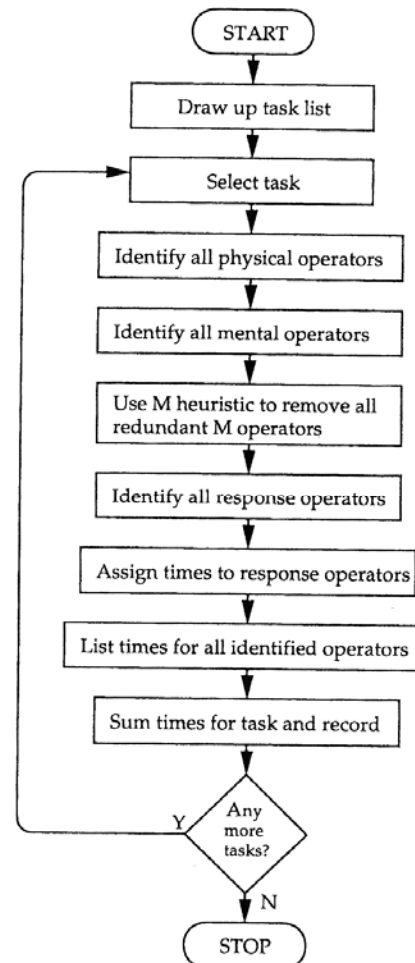
KLM ist eine vereinfachte Version von GOMS für einfache Tätigkeiten mit wenigen kognitiven Aktivitäten

- **Ziel:** Vorhersagen der fehlerfreien Leistungszeit für definierte Tätigkeiten
- **Wie:** Liste mit Tätigkeiten und Berechnung der benötigten Zeit

Vorteile/Nachteile der KLM

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">- Direkt und schnell- Wenig Kenntnisse erforderlich- Unterschiedliche Lösungswege können berücksichtigt werden- Kurzzeitiger Speicherbedarf kann identifiziert werden (Zielhierarchie)- Genauigkeit der Vorhersage bei 90%	<ul style="list-style-type: none">- Vorhersage ist hauptsächlich leistungsbezogen (Effizienz) für Routineaufgabe- Nur für HCI in der realen Welt validiert- Mentalen Prozesse sind stark idealisiert- Wissen und Lernprozess sind nicht modelliert- Individuelle Differenzen, Fehler und Kreativität sind nicht betrachtet

NGOMSSL, GOMSED





KLM Standard Performance Times

Action	Definition	Label	Standard time (s)	
Button press	Pressing a button	K	0.2	0,2
Homing	Positioning finger over the button	H	1.1	0,4
Mental operation	Performing cognitive processes before pressing the button	M	1.35	1,3
System response time	Performance characteristics of the system	R	k	

Source: Adapted from Card, Moran and Newell (1983).

Handy 2008, $k = 0,1$ s

Handy 2007 und älter, $k = 0,2$ s



Example

Task	Execution time (s)		
	t_1 for design 1	t_2 for design 2	$t_1 - t_2$ (s)
Switch on	MHKR=2.65+1=3.65	MHKR=2.65+1=3.65	0
Adjust volume	MHKR=2.65+0.1=2.75	MHKR=2.65+0=2.65	+0.1
Adjust bass	MHKHKR=3.95+0.2=4.15	MHKR=2.65+0=2.65	+1.5
Adjust treble	MHKKHKR=4.15+0.3=4.45	MHKR=2.65+0=2.65	+1.8
Adjust balance	MHKKHKR=4.15+0.3=4.45	MHKKR=2.85+0.1=2.95	+1.5
Choose new preset	MHKR=2.65+0.2=2.85	MHKR=2.65+0.2=2.85	0
Use seek	MHKR=2.65+1=3.65	MHKR=2.65+1=3.65	0
Use manual search	MHKHKR=3.95+1=4.95	MHKR=2.65+1=3.65	1.3
Store station	MHKR=2.65+1=3.65	MHKR=2.65+3=5.65	-2
Insert cassette	MHKR=2.65+1=3.65	MHKR=2.65+1=3.65	0
Autoreverse and FF	MHKRHKRKR=4.15+5=9.15	MHKRKRK=3.05+5=8.05	1.1
Eject cassette	MHKR=2.65+0.5=3.15	MHKR=2.65+0.3=2.95	0.2
Switch off	MHKR=2.65+0.5=3.15	MHKR=2.65+0.7=3.35	-0.2
Total	53.65	48.35	5.3



Heuristic rules for placing the mental (M) operations

Begin with a method of encoding that includes all physical operations and response operations. Use rule 0 to place candidate Ms, and then cycle through rules 1 to 4 for each M to see whether it should be deleted.

- Rule 0: insert Ms in front of all Ks that are not part of argument strings proper (e.g. text or numbers).
- Rule 1: if an operator following an M is *fully anticipated* in an operator just previous to the M then delete the M.
- Rule 2: if a string of MKs *belongs to a cognitive unit* (e.g. the name of a command) then delete all Ms but the first.
- Rule 3: if a K is a *redundant terminator* (e.g. the terminator of a command immediately following the terminator of its argument) then delete the M in front of it.
- Rule 4: if a K *terminates a constant string* (e.g. a command name), then delete the M in front of it; but if the K terminates a variable string (e.g. an argument string) then keep the M in front of it.



Regel 0: M überall dort setzen, wo es nötig sein könnte

Regel 1: Löschen der Ms vor vollständig vorausgeahnten Operatoren

Regel 2: Löschen der Ms innerhalb kognitiver Einheiten

Regel 3: Löschen der Ms vor aufeinanderfolgenden Terminatoren

Regel 4: Löschen der Ms, die einen Befehl abschließen

Übung: Analyse zweier Handys mit KLM



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Bildung von Gruppen mit 4 bis 6 Personen

Tätigkeit: SMS schicken

- An „Michael“ mit Hilfe des Adressbuches den Text „Hallo“ schicken
- An „Herr Kaiser“ dem Text „Servus !“ schicken

Für jede Tätigkeit:

- Leistungszeit berechnen, basiert auf der „standard definition times table“
- Leistungszeit berechnen in Abhängigkeit von der gewählten Methode zur Tätigkeitserfüllung
- Reale Leistungszeit berechnen

Ergebnisse:

Jede Gruppe hat zwei Handys verglichen (in Tabellenform)

Jede Gruppe präsentiert und kommentiert die Ergebnisse



- Das GOMS-Modell ist die **Grundlage** für zahlreiche Forschungsarbeiten im **Bereich Mensch-Maschine-Interaktion, insbesondere Human-Computer-Interaktion**
- Es liefert in Verbindung mit physikalischen Modellen sehr präzise Aussagen über **Ausführungszeiten und einfache Entscheidungsvorgänge.**

Sie sind sehr wichtig für Prozesse:

- die noch nicht existieren
- oder nicht getestet werden können (z.B. Weltraumflug)

Aber sie

- sind meistens nur für einen bestimmten Zweck geeignet
 - z.B. GOMS-Model für HCI
- sind manchmal schwierig zu nutzen
 - z.B. bei komplexen kognitiven Tätigkeiten
- betrachtet oft nur einen Aspekt des Problems
 - z.B. die physikalische Interaktionen

Die Benutzermodelle werden im industriellen Entwicklungsprozess wenig benutzt, weil die Festlegung von Parametern schwierig ist.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Übungssprechstunde:

01.06.2011, 15:00 – 16:00 Uhr

Anmeldung bitte per Email an kaiser@iad.tu-darmstadt.de

Literatur:

- Jakob Nielsen, Victoria L. Phillips (1993). Estimating the relative usability of two interfaces: heuristic, formal and empirical methods compared. Interchi, 24-29 April 1993
- Judith Reitman Olson, Gary M. Olson (1990). The growth of cognitive modeling in human-computer interaction since GOMS. Human-Computer interaction, Vol 5, pp. 221-265
- Ulrike Bechstedt, Klaus Bengler, Manfred Thüring (2005). Die Entwicklung idealtypischer Nutzermodelle mit Hilfe von GOMS für die Angabe alphanumerischer Zeichen in Fahrinformations- und Assistenzsystemen. In Leon Urbas und Christiane Steffens (Hrsg.), Zustanderkennung und Systemgestaltung. Düsseldorf: VDI Verlag.
- ftp://ftp.eecs.umich.edu/people/kieras/GOMS/GOMSL_Guide.pdf
- http://www.cc.gatech.edu/classes/cs6751_97_fall/projects/!rodney/HAR_KLM.html