



11. Prediktivno vrednovanje

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- porodica modela GOMS
- model razine utipkavanja (KLM)

0

Sadržaj

- 
- prediktivno modeliranje
 - analiza zadataka
 - porodica modela GOMS
 - model razine utipkavanja (KLM)

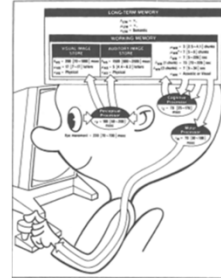
1

Prediktivno modeliranje

prediktivno vrednovanje [predictive evaluation]

~ vrednovanje koje *ne* uključuje korisnike *direktno*:

- primjena psihološkog modeliranja korisnika;
npr. model ljudskog procesora MHP
- prediktivno modeliranje
 - ~ *analitičke* metode za izlučivanje (numeričkih vrijednosti) performansi korisnika na sučelju iz opisa njegove "kognitivne strukture"



Prediktivno modeliranje

analitičke prediktivne metode:

- koriste specifikaciju funkcionalnosti cijelog (ili dijela) sustava
- primjenjuju *analizu zadataka*
 - ~ popis predloženih korisničkih zadataka, s *rekurzivnim razlaganjem* (dekompozicijom) svakog zadatka u njegove komponente
- rezultiraju predikcijom performansi
 - ~ mahom predikcija *vremena izvršavanja* zadataka

Prediktivno modeliranje

dvije vrste *prediktivnih* modela:

- višeslojni modeli
~ razlaganje zadatka u podzadatke nižih razina,
uz mogućnost odabira različitih načina (metoda)
izvršavanja;
npr. model GOMS
- jednoslojni modeli
~ "plošna" reprezentacija;
"najniža razina" izvršavanja zadatka,
tipično slijedom (apstraktnih) komandi sučelja;
npr. model KLM

Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- **analiza zadataka**
- porodica modela GOMS
- model razine utipkavanja (KLM)

Analiza zadataka

višerazinska konceptualizacija zadataka:

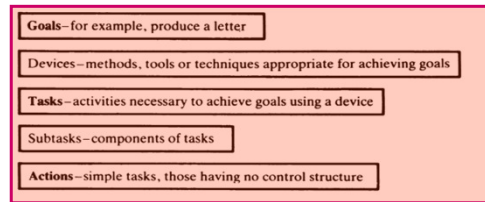
- *cilj* [goal], *vanjski zadatak* [external task]
~ stanje sustava koje je rezultat prevođenja zadatka
- *zadatak* [task], *unutarnji zadatak* [internal task]
~ aktivnosti potrebne radi postizanja cilja *korištenjem specifičnog sredstva* (zahtijevane, korištene, ili one za koje se vjeruje da su potrebne):
 - *strukturirani* skup aktivnosti u kojima se akcije poduzimaju po nekom redoslijedu
 - ono što čovjek treba učiniti (ili misli da treba učiniti) radi postizanja zadanog cilja

Analiza zadataka

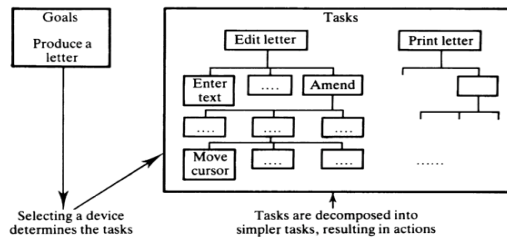
- *akcija*
~ zadatak koji *ne uključuje* neku komponentu rješavanja problema ili upravljačke strukture:
 - "jednostavni zadatak" koji *ne* zahtijeva razmišljanje
 - *ne može* se smatrati zadatkom;
npr. pritisak tipke na tastaturi, pomicanje miša
- *metoda (plan)*
~ izvjesni broj zadataka ili akcija povezanih u slijed:
 - ponavljanje zadataka ili akcija (*iteracija*)
 - raspoloživost alternativa u različitim točkama (*selekcija*)
- *objekti (entiteti)*
~ općenito fokus akcija

Analiza zadataka

Primjer: analiza zadatka pisanja pisma



For example,



Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

8

8

Analiza zadataka

kognitivna analiza zadataka

~ proces oblikovanja temeljen na *kognitivnim teorijama*;
podjela akcija koje se obavljaju radi izvršavanja zadatka:

- *fizičke* operacije;
npr. pritisak tipke, pomicanje pokazne naprave, govor
- *mentalne* (ili *kognitivne*) operacije;
npr. *odluka koju* tipku pritisnuti,
odluka gdje postaviti kazaljku [cursor],
prisjećanje znanja prethodno pohranjenog u memoriji,
usporedba dva objekta
- najpoznatiji pristup kognitivnoj analizi zadataka
~ porodica modela GOMS

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

9

9

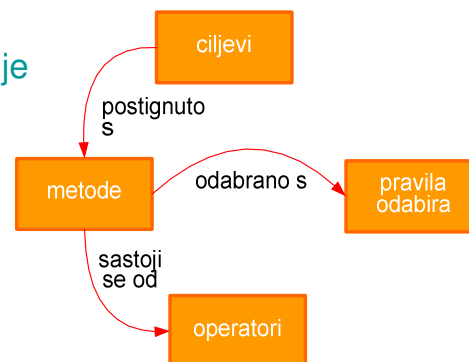
Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- **porodica modela GOMS**
 - model CMN-GOMS
 - model KLM-GOMS
 - model NGOMSL
 - model CPM-GOMS
 - model SGOMS
 - automatiziranje GOMS analize zadataka
- model razine utipkavanja (KLM)

Porodica modela GOMS

model *ciljeva, operacija, metoda i odabira*, GOMS
[Goals, Operations, Methods and Selection rules]:

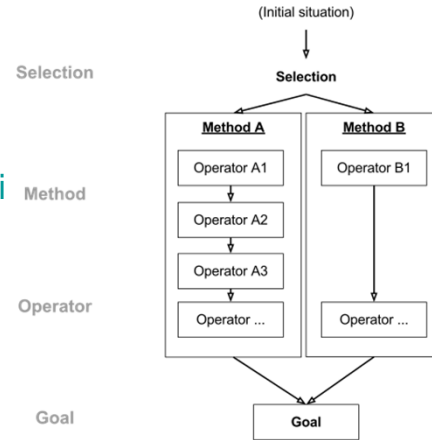
- reprezentacija akcija koje korisnik treba provesti radi postizanja svojeg cilja
- opis metoda (planova) potrebnih za ostvarivanje specifičnih ciljeva



Porodica modela GOMS

postizanje nekog cilja moguće primjenom *više od jedne* metode:

- *pravila odabira* primjerene metode *ovisi o kontekstu*
- pravila se mogu promatrati i kao drugi način opisa odabira sredstva za postizanje cilja



Porodica modela GOMS

pet varijanti modela GOMS:

- CMN-GOMS
~ izvorni oblik
- KLM-GOMS
~ model na razini utipkavanja
- NGOMSL
~ strukturirana notacija u obliku prirodnog jezika
- CPM-GOMS
~ vizualizacija operatora (percepcijskih, kognitivnih i motoričkih) i njihovih međusobnih veza uz isticanje *kritične staze*
- SGOMS
~ modeliranje složenih "društveno-tehničkih" sustava: "makrokognicija" (makro kognitivna razina analize)

Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- porodica modela GOMS
 - **model CMN-GOMS**
 - model KLM-GOMS
 - model NGOMSL
 - model CPM-GOMS
 - model SGOMS
 - automatiziranje GOMS analize zadataka
- model razine utipkavanja (KLM)

14

Model CMN-GOMS

model CMN-GOMS [Card, Moran, Newell 1983]:

- striktna hijerarhija zadataka
- metode reprezentirane "u obliku neformalnog programa":
 - predikcija slijeda operatora i vremena izvršavanja zadatka
 - programski oblik modela
 - ~ model je *generički* izvršiv:
primjerci modeliranog zadatka mogu se simulirati po koracima iz modela
 - "automatizirano" pozivanje podzadataka i odabir metoda
- modeli se grade proširenjem hijerarhije zadataka *u širinu* [breadth-first] do željene razine detalja

15

Model CMN-GOMS

Primjer: premještanje teksta u dokumentu u CMN-GOMS
[Ljubić 2014]

- hijerarhijsko raslojavanje zadataka u podzadatke
- metode s operatorima
- jedno pravilo odabira

CILJ: POMAKNI-TEKST			
CILJ: IZBRIŠI-TEKST			
CILJ: OZNAČI-TEKST			
[odabir*]			
CILJ: OZNAČI-RIJEČ			
POMAKNI-POKAZIVAČ-NA-RIJEČ			
DUPLI-KLIK-MIŠEM			
PROVJERI-OZNAČAVANJE			
CILJ: OZNAČI-PROIZVOLJNI-BLOK			
POMAKNI-POKAZIVAČ-NA-POČETAK			1.10
KLIK-MIŠEM			0.20
POMAKNI-POKAZIVAČ-NA-KRAJ			1.10
SHIFT-I-KLIK-MIŠEM			0.48
PROVJERI-OZNAČAVANJE			1.35
CILJ: ZADAJ-KOMANDU-CUT			
POMAKNI-POKAZIVAČ-NA-IZBORNIK-EDIT			1.10
PRITISNI-TIPKU-MIŠA			0.10
POMAKNI-POKAZIVAČ-NA-OPCIJU-CUT			1.10
PROVJERI-OZNAČAVANJE			1.35
OTPUSTI-TIPKU-MIŠA			0.10
CILJ: ZALIJEPI-TEKST			
CILJ: POZICIONIRAJ-KURSOR-NA-MJESTO-UBACIVANJA			
POMAKNI-POKAZIVAČ-NA-MJESTO-UBACIVANJA			1.10
KLIK-MIŠEM			0.20
PROVJERI-POZICIJU			1.35
CILJ: ZADAJ-KOMANDU-PASTE			
POMAKNI-POKAZIVAČ-NA-IZBORNIK-EDIT			1.10
PRITISNI-TIPKU-MIŠA			0.10
POMAKNI-POKAZIVAČ-NA-OPCIJU-PASTE			1.10
PROVJERI-OZNAČAVANJE			1.35
OTPUSTI-TIPKU-MIŠA			0.10

* Pravilo odabira za CILJ: OZNAČI-RIJEČ:
Ako je potrebno označiti jednu riječ, koristi metodu OZNAČI-RIJEČ,
inače koristi metodu OZNAČI-PROIZVOLJNI-BLOK.

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

16

16

Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- porodica modela GOMS
 - model CMN-GOMS
 - **model KLM-GOMS**
 - model NGOMSL
 - model CPM-GOMS
 - model SGOMS
 - automatiziranje GOMS analize zadataka
- model razine utipkavanja (KLM)

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

17

17

Model KLM-GOMS

model KLM-GOMS [Card, Moran, Newell 1979]:

- najjednostavnija tehnika temeljena na GOMSu:
 - koriste se primitivni operatori niske razine
 - *percepcijske i kognitivne aktivnosti opisane jedinstvenim operatorom mentalne pripreme*
 - primjereno za zadatke koji *ne* uključuju paralelne aktivnosti i preklapanje ciljeva
- za svaki primjerak zadatka potrebno izgraditi *poseban* model:
 - eksplicitni pozivi podzadataka
 - *plošni* model
 - ~ hijerarhija *nije* eksplicitno navedena
 - izvršavanje zadatka *fiksni* slijedom operatora

Model KLM-GOMS

Primjer: premještanje teksta u dokumentu u KLM-GOMS [Ljubić 2014]

Mentalna priprema	M	1.35
Pomak pokazivača na početak fraze	P	1.10
Klik mišem	K	0.20
Pomak pokazivača na završetak fraze	P	1.10
Shift i klik mišem	K	0.28
	K	0.20
Mentalna priprema	M	1.35
Pomak pokazivača na izbornik EDIT	P	1.10
Pritisak na tipku miša	K	0.10
Pomak pokazivača na opciju CUT	P	1.10
Otpuštanje tipke miša	K	0.10
Mentalna priprema	M	1.35
Pomak pokazivača na mjesto za ubacivanje teksta	P	1.10
Klik mišem	K	0.20
Mentalna priprema	M	1.35
Pomak pokazivača na izbornik EDIT	P	1.10
Pritisak na tipku miša	K	0.10
Pomak pokazivača na opciju PASTE	P	1.10
Otpuštanje tipke miša	K	0.10

grumen

Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- porodica modela GOMS
 - model CMN-GOMS
 - model KLM-GOMS
 - **model NGOMSL**
 - model CPM-GOMS
 - model SGOMS
 - automatiziranje GOMS analize zadataka
- model razine utipkavanja (KLM)

Model NGOMSL

model NGOMSL [Natural GOMS Language; Kieras 1988]

- programski oblik koji omogućuje predikciju za slijed operatora, vrijeme izvršavanja te vrijeme učenja metode
- izgradnja modela pristupom *odozgo-naniže, obilaskom po širini* [top-down, breadth-first]:
 - dekompozicija vršnih ciljeva u odgovarajuće metode do razine njihovog izražavanja samo primitivnim operatorima (npr. do razine utipkavanja)
 - točno utvrđena *sintaksa* za zapis metoda te pravila odabira
- NGOMSL metode
~ posebna notacija

NGOMSL metode

~ popis koraka s dvije vrste operatora:

- **eksterni operatori**
 - ~ vidljive akcije razmjene informacija korisnika i sustava:
 - *perceptijske* operacije; npr. vizualno pretraživanje zaslona;
 - *motoričke* akcije; npr. korištenja tastature i miša
- **mentalni operatori**
 - ~ nevidljive i hipotetske *interne* akcije; osnovne operacije *kognitivnog* procesora; npr. postavljanje cilja; donošenje odluke; dohvat informacije iz radne ili dugotrajne memorije

Primjer: premještanje teksta u dokumentu u NGOMSL [Ljubić 2014]

- dvije moguće metode označavanja teksta ~ odabrati prikladnu
- dva poziva zadavanja komande (CUT, PASTE)

perceptijska operacija

"graničnik" metode (provjera ispravnog izvršavanja operacije)

Method for goal: Pomakni tekst	1	
Step 1. Accomplish goal: Izreši tekst.	1	
Step 2. Accomplish goal: Kališepi tekst.	1	
Step 3. Return with goal accomplished.	1	
Method for goal: Izreši tekst	1	
Step 1. Accomplish goal: Označi tekst.	1	
Step 2. Retain ime_komande_je_cup	1	
Step 3. And Accomplish goal: <u>Radaj komandu.</u>	1	
Step 3. Return with goal accomplished.	1	
Method for goal: Kališepi tekst	1	
Step 1. Accomplish goal: Posicioniraj pokazivač.	1	
Step 2. Retain ime_komande_je_PASTE	1	
Step 3. And Accomplish goal: <u>Radaj komandu.</u>	1	
Step 3. Return with goal accomplished.	1	
Selection rule set for goal: Označi tekst	1	
If tekst_je_rijec Then accomplish goal: Označi riječ.	1	
If tekst_je_blok Then accomplish goal: Označi proizvoljni blok.	1	
Return with goal accomplished.	1	
Method for goal: Označi riječ	1	
Step 1. Locate pozicija_u_rijeci.	1	
Step 2. Move cursor to pozicija_u_rijeci.	1	
Step 3. Double-click mouse button.	1	
Step 4. Verify that riječ_je_označena	1	
Step 5. Return with goal accomplished.	1	
Method for goal: Označi proizvoljni blok	1	
Step 1. Locate početak bloka.	1	1.20
Step 2. Move cursor to početak_bloka.	1	1.10
Step 3. Click mouse button.	1	0.20
Step 4. Locate kraj bloka. (već poznato)	1	0.00
Step 5. Move cursor to kraj_bloka.	1	1.10
Step 6. SHIFT-click mouse button.	1	0.48
Step 7. Verify that blok_je_označen	1	1.20
Step 8. Return with goal accomplished.	1	
Method for goal: Posicioniraj pokazivač	1	
Step 1. Locate mjesto ubacivanja.	1	1.20
Step 2. Move cursor to mjesto_ubicavanja.	1	1.10
Step 3. Click mouse button.	1	0.20
Step 4. Verify that pokazivač_je_na_mjestu_ubicavanja.	1	1.20
Step 5. Return with goal accomplished.	1	
Method for goal: Radaj komandu	2	
Step 1. Recall ime_komande and Retrieve-from-LTM ime_izbornika	2	
and Retain ime_izbornika.	2	
Step 2. Recall ime_izbornika	2	
and Move cursor to ime_izbornika_u_izborničkoj_traci.	2	1.10
Step 3. Press mouse button.	2	0.10
Step 4. Recall ime_komande and Move cursor to ime_komande.	2	1.10
Step 5. Recall ime_komande and Verify that komanda_je_označena.	2	1.20
Step 6. Release mouse button.	2	0.10
Step 7. Forget ime_izbornika and Forget ime_komande	2	
and Return with goal accomplished.	2	

broj poziva komande

vrijeme izvršavanja operacije

Model NGOMSL

■ sintaksa i značenje standardnih NGOMSL operatora:

	Operator i pripadajuća sintaksa	Opis
Standardni eksterni operatori (definišu se prema potrebi)	Home hand to mouse	Navođenje ruke na ulaznu napravu
	Press <ime tipke>	Pritisak tipke
	Type <znakovni niz>	Utipkavanje znakovnog niza
	Click mouse button	Klik miša
	Double-click mouse button	Dupli klik miša
	Press/Release mouse button	Pritisak / Otpuštanje tipke miša
	Move cursor to <ciljna pozicija>	Pokazivanje odnosno pomicanje pokazivača
	Point to <ciljna pozicija>	
	Locate object on screen <opis objekta>	Uočavanje objekta na zaslonu
	Locate <opis objekta>	
Standardni mentalni operatori	Verify that <opis>	Vizualna provjera neke akcije
	Wait for <opis>	Čekanje na odziv sustava
	Accomplish goal: <opis cilja>	Poziv (pod)metode za neki cilj
	Upravljanje protokom Return with goal accomplished	Oznaka kraja metode; povratak na mjesto poziva
	Decide: if <operator...> Then <operator>	Donošenje odluke
	Recall <opis-WN-objekta>	Dohvat informacije iz radne memorije
	Retain <opis-WN-objekta>	Spremanje informacije u radnu memoriju
	Upravljanje memorijom Forget <opis-WN-objekta>	Informacija više nije potrebna
	Retrieve-from-LTM <opis-LTM-objekta>	Dohvat informacije iz dugotrajne memorije

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

24

24

Model NGOMSL

■ predikcija vremena izvršavanja zadatka:

$$T_{\text{zadatka}} = T_{\text{NGOMSL naredbe}} + T_{\text{eksterni operatori}} + T_{\text{posebno definirani operatori}} + T_{\text{čekanja}}$$

$$T_{\text{eksterni operatori}} = T_{\text{eks(označavanje)}} + T_{\text{eks(pozicioniranje)}} + T_{\text{eks(zadavanje komandi)}}$$

$$T_{\text{eksterni operatori}} = 5,28 + 3,7 + 2 \cdot 3,6 = 16,19 \text{ sec}$$

$$T_i = T_{\text{NGOMSL naredbe}} + T_{\text{eksterni operatori}}$$

$$T_i = 46 \cdot 0,1 + 16,18 = 20,78 \text{ sec}$$

$T_{\text{NGOMSL naredbe}}$	vrijeme kognitivnog izvršavanja svih koraka zadatka
$T_{\text{eksterni operatori}}$	ukupno vrijeme eksternih operatora
$T_{\text{posebno definirani operatori}}$	ukupno vrijeme nestandardnih mentalnih operatora
$T_{\text{čekanja}}$	vrijeme čekanja sustava

Kognitivno izvršavanje pojedinačnog koraka procjenjuje se na temelju pretpostavke da jedna NGOMSL naredba odgovara jednom produkcijskom pravilu koje se obrađuje u ciklusu kognitivnog procesora u vremenu od 0,1s.

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

25

25

Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- porodica modela GOMS
 - model CMN-GOMS
 - model KLM-GOMS
 - model NGOMSL
 - **model CPM-GOMS**
 - model SGOMS
 - automatiziranje GOMS analize zadataka
- model razine utipkavanja (KLM)

Model CPM-GOMS

model CPM-GOMS [Cognitive-Perceptual-Motor GOMS, Critical-Path Method GOMS; John 1988]:

- temeljen na MHP, na razini procesorskih ciklusa (percepcijskih, kognitivnog, motoričkih)!
- operatori predstavljaju jednostavne percepcijske, kognitivne i motoričke akcije koje se mogu izvoditi *paralelno*:
 - vizualizacija operatora i njihovih međusobnih veza dijagramima
 - predikcija vremena izvršavanja zadatka nalaženjem *kritične staze* [critical path] u dijagramu
~ slijed operatora u dijagramu koji kumulativno troši najviše vremena

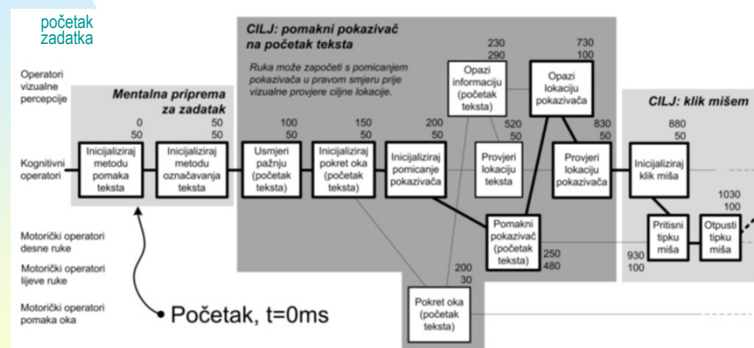
Model CPM-GOMS

Primjer: premještanje teksta u dokumentu u CPM-GOMS [Ljubić 2014]

- nije reprezentativan za metodu, jer je proces obrade serijski, a CPM-GOMS se koristi za zadatke koji uključuju eksplicitnu paralelnu obradu
- odnosni dijagram jako dugačak
 - ~ samo za OZNACI-PROIZVOLJNI-BLOK (NGOMSL):
 - slijed akcija perceptijskog, kognitivnog i motoričkog procesora
 - ~ niz operatora na jednoj vodoravnoj liniji
 - kritična staza
 - ~ deblja linija

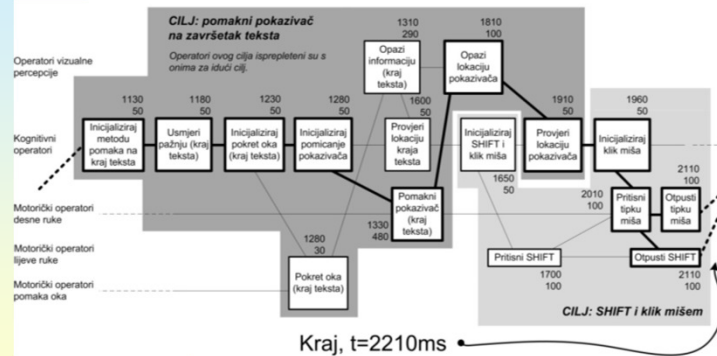
Model CPM-GOMS

Primjer: (nastavak)



Model CPM-GOMS

Primjer: (nastavak)



Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

30

30

Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- porodica modela GOMS
 - model CMN-GOMS
 - model KLM-GOMS
 - model NGOMSL
 - model CPM-GOMS
 - **model SGOMS**
 - automatiziranje GOMS analize zadataka
- model razine utipkavanja (KLM)
- automatiziranje prediktivnog vrednovanja

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

31

31

Model SGOMS

SGOMS [Sociotechnical GOMS; West 2007]

~ proširivanje modela individualnog korisnika, koji radi u izolaciji i bez neočekivanih prekida (mikrokognicija) na "kogniciju stvarnog svijeta" [real world cognition]:

- dodavanje upravljačke strukture više razine radi obrade neočekivanih prekida
 - ~ *jedinica planiranja* [planning unit] = popis jediničnih zadataka [unit tasks]:
 - *poredane* [ordered] jedinice planiranja
 - ~ jedinični zadaci se izvršavaju *po redu*
 - *situacijske* [situated] jedinice planiranja
 - ~ jedinični se zadaci izvršavaju *u skladu sa situacijom*
 - izvršavanje jedinice planiranja može se prekinuti i *označiti* [bookmark] za kasniji nastavak

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

32

32

Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- porodica modela GOMS
 - model CMN-GOMS
 - model KLM-GOMS
 - model NGOMSL
 - model CPM-GOMS
 - model SGOMS
 - **automatiziranje GOMS analize zadataka**
- model razine utipkavanja (KLM)

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

33

33

Automatiziranje GOMS analize zadataka

alat Cogulator [Cognitive Calculator]

~ jednostavni alat za analizu zadataka i GOMS modeliranje [Estes 2021],

<https://github.com/Cogulator/Cogulator>:

- kreiranje širokog raspona GOMS "implementacija" (KLM, NGOMSL, CMN-GOMS, CPM-GOMS)
- *tekstno sučelje* umjesto GUI
- 29 prethodno instaliranih operatora + mogućnost dodavanja vlastitih
- vizualizacija modela Ganttovim dijagramom
- prikaz predviđenog vremena izvršavanja, opterećenja radne memorije i procjena radnog opterećenja

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

34

34

Automatiziranje GOMS analize zadataka

operatori alata *Cogulator*

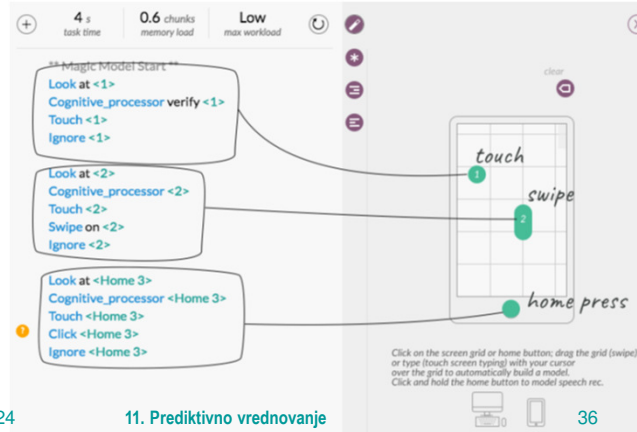
Operator	Time (ms)	Required Information	Associated with
Visual Look	550 -	Looking at item at a known position	NGOMSL CPM
Perceptual_processor	100 -	One cycle of perceptual processor	HIP
Proofread	330 -	Time to carefully read one word.	NGOMSL
Read	260 -	Time to read one word.	NGOMSL
Search	1250 -	Search for item at an unknown position	NGOMSL
Saccade	30 -	One saccade (rapid eye movement)	CPM-GOMS
Audition Hear	400 label	Listen to someone speak	NGOMSL CPM
& Speech Say	400 label	Speak	NGOMSL CPM
Cognition Attend	50 -	Shifting of attention to stimuli	CPM-GOMS
Cognitive_processor	70 -	One cycle of the cognitive processor	HIP
Ignore	50 -	Remove item from working memory	NGOMSL CPM
Initiate	50 -	Initiate motor process	CPM-GOMS
Recall	550 -	Retrieve information from memory	NGOMSL CPM
Store	50 label	Place item in working memory	NGOMSL CPM
Think	1250 -	Generic operator for thinking	NGOMSL
Verify	1250 -	Generic operator for thinking	NGOMSL
Motor Click	320 -	Click of a mouse	NGOMSL CPM
Drag	230 -	Drag item across touchscreen	NGOMSL
Grasp	750 -	Reach and grasp an object with hand	NGOMSL
Hands	450 -	Move hands to mouse or keyboard	NGOMSL CPM
Keystroke	280 -	Pressing a single key (e.g., Enter or Esc)	NGOMSL CPM
Motor_processor	70 -	One cycle of motor processor	HIP
Point	950 -	Movement of cursor via a mouse	NGOMSL CPM
Write	2000 label	Handwriting (2 seconds per word in label)	NGOMSL
Swipe	170 -	Swipe or flick touchscreen gesture	NGOMSL
Tap	450 -	Touch a series of touchscreen buttons	NGOMSL
Turn	800 -	One turn of a knob or dial	NGOMSL
Touch	490 -	Press a touchscreen button	NGOMSL
Type	280 label	Typing a series of keys	NGOMSL CPM
System Wait	1000 -	Movement of cursor via a mouse	NGOMSL CPM

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

35

Automatiziranje GOMS analize zadataka

- automatsko generiranje GOMS modela (također) bez primjene GOMS specifikacijske sintakse
~ "čarobni modeli" [Magical Models] za stolnu i dodirnu okolinu



Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

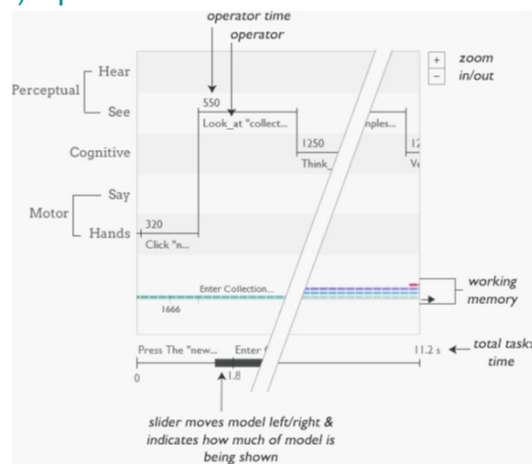
36

36

Automatiziranje GOMS analize zadataka

vizualizacija modela Ganttovim dijagramom:

- vremena (izvršavanja) operatora
- korištenje resursa
- primjeri paralelnog izvršavanja



Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

37

37

Automatiziranje GOMS analize zadataka

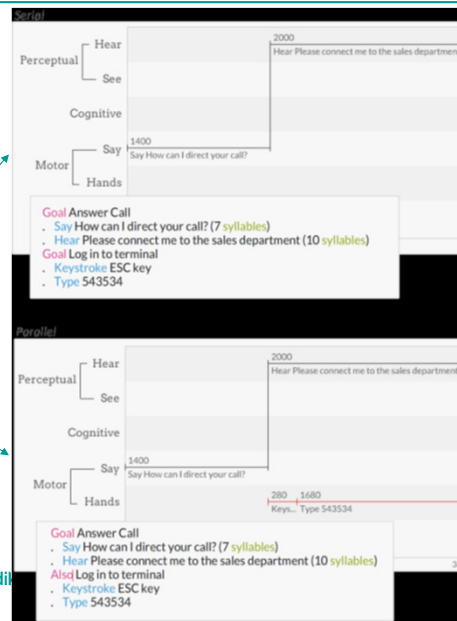
Primjer: Ganttovo dijagram prijave telefonskog operatora kod primitka prvog poziva

serijsko izvršavanje zadatka

paralelno izvršavanje zadatka

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Predi



38

Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- porodica modela GOMS
- **model razine utipkavanja (KLM)**
 - operatori modela KLM
 - heuristika mentalne pripreme korisnika
 - proširivanje modela KLM
 - automatiziranje KLM modeliranja

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

39

39

Model razine utipkavanja (KLM)

model KLM [Keystroke Level Model]

~ *jednostavno* modeliranje ukupne interakcije putem *vremena* potrebnog *ekspertu* za obavljanje *rutinskog* zadatka *tipkanja* komandi/teksta:

- model razvijen u doba *automatizacije ureda*
 - ~ glavni zadaci: *uređivanje (znakovnog) teksta* (dakle tipkanje), u sklopu *word processora*
- koraci modela:
 - definirati *metodu* za zadatak
 - izbrojiti potrebna "utipkavanja" [keystrokes]:
$$\text{ukupno vrijeme} = \text{broj utipkavanja} \times \text{vrijeme utipkavanja}$$
- realističniji model
 - ~ dodati i druge operacije "približno iste razine" (kao i utipkavanje)

Model razine utipkavanja (KLM)

ograničenja modela KLM:

- mjeri *samo jedan* aspekt performansi
 - ~ vrijeme izvršenja, a ne vrijeme usvajanja/učenja zadatka
- razmatra *samo eksperte*, iako se korisnici *razlikuju* po:
 - znanju i iskustvu korištenja različitih sustava
 - znanju i iskustvu rješavanja različitih zadataka
 - različitim motoričkim vještinama i tehničkim sposobnostima
- razmatra *samo rutinske* zadatke
- metoda (obavljanja zadatka) mora se odrediti *korak po korak*
 - ~ *nema* grananja
(pravila odabira jedne od više mogućih metoda)
- *ne uzima u obzir* moguće pogreške

Model razine utipkavanja (KLM)

(veliki) zadatak dijeli se na više jediničnih zadataka
~ mali i kvazi-nezavisni zadaci,
kognitivno spretni za rukovanje
(npr. uređivanje velikog dokumenta):

- struktura jediničnih zadataka slijedi iz izvornog (velikog) zadatka i samog sustava
- posljedica prvenstveno memorijskih ograničenja ljudske spoznaje
- podloga za dekompoziciju:

$$T_{\text{veliki zadatak}} = \sum T_{\text{jedinični zadatak } i}$$

Model razine utipkavanja (KLM)

dijelovi jediničnog zadatka:

- *pribavljanje* zadatka
~ korisnik gradi mentalnu reprezentaciju zadatka
- *izvršavanje* pribavljenog zadatka
~ korisnik poziva sredstva sustava
radi obavljanja zadatka
- podloga za dekompoziciju:

$$T_{\text{zadatka}} = T_{\text{pribavljanja}} + T_{\text{izvršavanja}}$$

$$T_{\text{zadatka}} \sim T_{\text{izvršavanja}}$$

Model razine utipkavanja (KLM)

vrijeme izvršavanja zadatka uključuje

poziv prikladnih komandi:

- "razumno efikasna" komandna sintaksa (pretpostavka):

$$T_{\text{izvršavanja}} \leq 20 \text{ sec (tipično)}$$

- zadatak koji zahtijeva duže izvršavanje razbija se na manje jedinične zadatke (najvjerojatnije)

metoda

~ slijed komandi za izvršavanje jediničnog zadatka, formira dobro integrirani ("kompilirani") segment ponašanja korisnika

Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- porodica modela GOMS
- model razine utipkavanja (KLM)
 - **operatori modela KLM**
 - heuristika mentalne pripreme korisnika
 - proširivanje modela KLM
 - automatiziranje KLM modeliranja

Operatori modela KLM

opis izvršivog dijela zadatka:

- fizičko-motorni operatori korisnika:
 - utipkavanje [keystroking] **K**
 - pokazivanje [pointing] **P**
 - navođenje ("udomljivanje", "usmjeravanje") [homing] **H**
 - crtanje [drawing], općenito "povlačenje", **D**
- mentalni operator korisnika **M**
- operator odziva sustava **R**

Operatori modela KLM

pretpostavka

~ većini operatora treba *konstantno* vrijeme
pri svakoj pojavi:

$$T_K = n_k \cdot t_k$$

n_k : broj utipkavanja

t_k : vrijeme po utipkavanju

vrijeme izvršavanja zadatka:

$$T_{\text{izvršavanja}} = T_K + T_P + T_H + T_D + T_M + T_R$$

Operatori modela KLM

operator utipkavanja **K**

~ najčešće korišteni operator:

- *jedno* utipkavanje (tastatura, tipka ulazne naprave)
- odnosi se *na tipke* u užem smislu (npr. Shift se broji!)
- *standardno vrijeme* tipkanja t_k je *aproksimacija* iz standardnih jednominutnih testova tipkanja:
 - vrijeme tipkanja za različite tipke
 - obuhvaćeno *trenutno* ispravljanje pogrešaka tipkanja (dva utipkavanja: Backspace + ponovno tipkanje)
 - *efektivno* vrijeme tipkanja = odnos ukupnog vremena tipkanja i broja ispravnih utipkavanja u testu
- razlike u brzinama tipkanja *različitih* korisnika i do $15 \div 1$

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

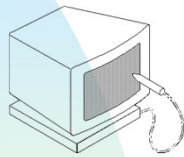
48

48

Operatori modela KLM

operator pokazivanja **P**

~ pokazivanje mišem (ili drugom pokaznom napravom) na neki "cilj" na zaslonu:



- tipično se određuje za *miš*:
 - optimalna pokazna naprava u pogledu vremena
 - vrijeme pokazivanja jednako onome drugih pokaznih naprava (svjetlosno pero, palica)
- utipkavanje *nakon* pokazivanja *nije* dio **P**
~ reprezentira se s **K**

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

49

49

Operatori modela KLM

pokazivanje mišem na neki "cilj" na zaslonu računa se *Fittsovim zakonom* [Fitts 1954]

~ također prediktivni model:

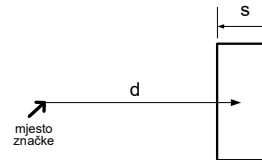
$$t_p = 0,8 + 0,1 \cdot \ln(d/s + 0,5) \text{ [sec]}$$

d : udaljenost do cilja

s : veličina cilja

tipične vrijednosti t_p :

- najkraće vrijeme: $t_p = 0,8 \text{ sec}$
- najduže vjerojatno vrijeme ($d/s = 128$): $t_p = 1,5 \text{ sec}$
- radi jednostavnosti se koristi *konstantno vrijeme*:
 $t_p = 1,1 \text{ sec}$



I. Scott MacKenzie: Movement Time Prediction in Human-Computer Interfaces,
<http://www.yorku.ca/mack/GI92.html>

Operatori modela KLM

operator navođenja H

~ pomicanje ruke, uključivo *fino smještanje* [positioning adjustment] na napravu, kad korisnik pomiče ruku između više različitih fizičkih naprava

rezultati prethodnih empirijskih studija: $t_H = 0,4 \text{ sec}$



Operatori modela KLM

operator crtanja/povlačenja D

~ manualno crtanje skupa pravocrtnih segmenata korištenjem miša; uključuje dva parametra:

- broj segmenata n_d
- ukupna duljina svih segmenata l_d
- $t_D(n_d, l_d)$: linearna funkcija parametara; različita je za različite korisnike
- *prosječna* vrijednost za crtanje mišem na temelju empirijskih rezultata (raster veličine 0,56 cm):

$$t_D(n_d, l_d) = 0,9 \cdot n_d + 0,16 \cdot l_d \text{ [sec]}$$

Operatori modela KLM

mentalni operator korisnika M

~ "mentalne pripreme" korisnika za izvršavanje fizičkih operatora = identifikacija grumena:

- namjerno pojednostavljenje
~ *jedinstveni* mentalni operator
- *procijenjena* prosječna vrijednost [Card *et al.* 1980]:
 $t_M = 1,35 \text{ sec}$
- kasnija istraživanja [Olson, Nielsen 1987]:
 $t_M' = 1,20 \text{ sec}$

Operatori modela KLM

operator odziva sustava R

~ samo jedan parametar: *vrijeme odziva t [sec]*

vremena odziva su *različita*:

- od sustava do sustava
- za različite komande unutar sustava
- za različite kontekste dane komande

nije obuhvaćeno modelom razine utipkavanja

~ za *t* unositi specifične vrijednosti!

Operatori modela KLM

pravila korištenja operatora odziva sustava **R**:

- primjena jedino kad se očekuje da će korisnik *čekati na odziv* sustava
- ako **M** slijedi odziv, ekspert može u potpunosti *prekriti* operaciju **M** sa *t*
~ **R** se *ne računa* osim ako $t > 1,35 \text{ sec}$ (1,20 sec)
- vremena odziva se također mogu prekriti pribavljanjem zadataka
- računanje odziva kao neki **R**
~ jedino *neprekriveni* dio vremena odziva

Operatori modela KLM

empirijski utvrđena vremena operatora modela KLM:

operator	opis i primjedbe	vrijeme [sec]
K	utipkavanje ili pritisak na tipku	
	pritisak na tipke SHIFT ili CONTROL se računa kao posebna operacija K; vrijeme varira s vještinom tipkanja korisnika; opseg tipičnih vrijednosti dan je u nastavku:	
	najbolji tipkač (135 riječi/min)	0,08
	dobar tipkač (90 riječi/min)	0,12
	prosječno vješt tipkač (55 riječi/min)	0,20
	prosječni tipkač koji nije sekretarica (40 riječi/min)	0,28
	tipkanje slučajnog pisma	0,50
	tipkanje složenog koda	0,75
	najgori tipkač (ne pozna tastaturu)	1,20

Operatori modela KLM

operator	opis i primjedbe	vrijeme [sec]
P	pokazivanje mišem na neki cilj na zaslonu vrijeme pokazivanja varira s udaljenošću i veličinom cilja u skladu s Fittsovim zakonom; vremena se nalaze u opsegu od 0,8 sec do 1,5 sec, a prosječno je vrijeme 1,1 sec; ovaj operator ne uključuje pritisak tipke koje obično slijedi (0,2 sec)	1,10
H	navođenje ruke/ruku na tastaturu ili neku drugu napravu	0,40
$D(n_d, l_d)$	(manualno) crtanje no pravocrtnih segmenata, koji imaju ukupnu duljinu od l_d cm ovo je vrlo ograničeni operator; pretpostavlja da se crta mišem unutar sustava koji ograničava sve crte da upadnu u kvadratnu rešetku stranice 0,56 cm; vještina crtanja korisnika varira; vrijeme je dano kao neka prosječna vrijednost	$0,9 \cdot n_d + 0,16 \cdot l_d$
M	mentalna priprema za izvršavanje fizičkih akcija	1,35/1,20
$R(t)$	odziv sustava od t sec za različite komande unutar sustava ovo ima različite vrijednosti; ove se vrijednosti moraju unijeti u model; vrijeme odziva se računa jedino ako uzrokuje čekanje korisnika	t

Operatori modela KLM

kodiranje metoda

~ metode se reprezentiraju kao slijedovi operacija razine utipkavanja

Primjer: operacija Put

1. utipkati ime komande i pritisnuti Return:

M K[P] K[U] K[T] K[Return] = M 4·K [P U T Return]

2. pokazati na ime komande u izborniku i pritisnuti lijevu tipku miša:

H[miš] M P[PUT] K[lijevatipka] H[tastatura]

Operatori modela KLM

Primjer: zadatak uređivanja teksta [Card et al. 1980]

- zamjena 5-slovčane riječi drugom 5-slovčanom riječi
- zamjena se dešava redak ispod prethodne modifikacije
- dvije metode:
 - retkovni uređivač [line editor]
 - zaslonski uređivač [display editor]
- rezultat analize modelom KLM
 - ~ predviđa se cca 2 sec *dulje* izvršavanje zadatka retkovnim uređivačem

Operatori modela KLM

▪ analiza zadatka uređivanja teksta *retkovnim uređivačem*

Metoda za zadatak uređivanja teksta retkovnim uređivačem

skok na naredni redak	M K [LINEFEED]
poziv komande SUBSTITUTE	M K [S]
specifikacija nove 5-slovčane riječi	5· K [riječ]
završavanje argumenta	M K [RETURN]
specifikacija stare 5-slovčane riječi	5· K [riječ]
završavanje argumenta	M K [RETURN]
završavanje komande	K [RETURN]

$$T_{\text{izvršavanja}} = 4 \cdot t_M + 15 \cdot t_K = \mathbf{8,4 \text{ sec}}, \text{ uz } t_K = 0,2 \text{ sec}$$

Operatori modela KLM

▪ analiza zadatka uređivanja teksta *zaslonskim uređivačem*

Metoda za zadatak uređivanja teksta zaslonskim uređivačem

dohvat miša	H [miš]
pokazivanje na riječ	P [riječ]
selekcija riječi	K [tipka miša]
smještanje na tastaturu	H [tastatura]
poziv komande REPLACE	M K [R]
utipkavanje nove 5-slovčane riječi	5· K [riječ]
završavanje utipkavanja	M K [ESC]

$$T_{\text{izvršavanja}} = 2 \cdot t_M + 8 \cdot t_K + 2 \cdot t_H + t_P = \mathbf{6,2 \text{ sec}}, \text{ uz } t_K = 0,2 \text{ sec}$$

Operatori modela KLM

Primjer: "premotavanje" [scroll] teksta na zaslonu prije odabira željenog cilja

- pretpostavljene vrijednosti:
 - prosječni broj "skokova premotavanja" po odabiru: 0,4
 - prosječno vrijeme odziva za skok premotavanja:
 $t = 0,5 \text{ sec}$

- kodiranje:



$0,4 \cdot (\mathbf{M} \mathbf{P}[\text{IkonaZaPremotavanje}] \mathbf{K}[\text{tipka miša}] \mathbf{R}(0,5))$
 $\mathbf{P}[\text{riječ}] \mathbf{K}[\text{tipka miša}]$

- vrijeme izvršavanja:

$$T_{\text{izvršavanja}} = 0,4 \cdot t_M + 1,4 \cdot t_K + 1,4 \cdot t_P + 0,4 \cdot (0,5) = 2,6 \text{ sec}$$

Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- porodica modela GOMS
- model razine utipkavanja (KLM)
 - operatori modela KLM
 - **heuristika mentalne pripreme korisnika**
 - proširivanje modela KLM
 - automatiziranje KLM modeliranja

Heuristika mentalne pripreme korisnika

operacija **M**

~ čin *mentalne pripreme* za primjenu narednih fizičkih operacija:

- metode sastavljene od *grumena*
 - ~ odraz u sintaksnim komponentama komandnog jezika
- korisnik se (mentalno) priprema za slijedeći grumen, a ne slijedeći operator
 - ~ prilikom izvršavanja metoda korisnik zastaje između grumena, a ne unutar njih
- identifikacija grumena:
 - "obuhvaća" ≥ 1 operatora (fizičke razine)
 - na to mjesto staviti operator **M**

Heuristika mentalne pripreme korisnika

heuristička pravila:

- dodati **M** svugdje gdje je moguća neka mentalna priprema
- maknuti **M** iz mjesta s kojeg se može eliminirati

algoritam

~ *pet* pravila smještanja operatora **M** u kodiranje metoda:

1. početi s kodiranjem koje uključuje sve fizičke operacije i operacije odziva
2. koristiti Pravilo 0 za smještanje kandidata za **M**
3. za svaki **M** kružiti kroz Pravila 1 do 4, da se vidi može li ga se maknuti

Heuristika mentalne pripreme korisnika

Pravilo 0:

umetnuti **M** ispred svakog **K** koji *nije* dio nizova argumenata u užem smislu (npr. tekstni nizovi ili brojevi); smjestiti **M** ispred svakog **P** koji selektira komande (ali ne i argumente!)

Heuristika mentalne pripreme korisnika

Pravilo 1:

ako je operator koji slijedi neki **M** *u potpunosti predviđen* u operatoru upravo prije **M**, onda izbrisati **M** (npr. **P M K** → **P K**)

komentar:

kad je operacija u potpunosti predviđena u nekoj drugoj, obje pripadaju jednom grumenu

- npr. pokazivanje mišem i pritiskivanje tipke radi ukazivanja na selekciju (kao gore!)
- predviđanje vrijedi i ako se selekcija ukazuje nekom drugom napravom; npr. tastatura, pedala

Heuristika mentalne pripreme korisnika

Pravilo 2:

ako niz više **MK** pripada nekoj kognitivnoj jedinici (npr. ime neke komande), onda izbrisati svaki **M** osim prvog

komentar:

evidentna sintaksna jedinica gradi grumen kad se mora utipkati u potpunosti; npr. ime komande

Heuristika mentalne pripreme korisnika

Pravilo 3:

ako je **K** *redundantni završetak* (npr. završetak neke komande koji neposredno slijedi završetku argumenta komande), onda izbrisati **M** ispred **K**

komentar:

korisnik će "umotati" [bundle] redundantne završetke komande u pojedini grumen; npr. višestruko utipkavanje Return na kraju niza komandi

Heuristika mentalne pripreme korisnika

Pravilo 4:

ako **K** završava niz konstanti (npr. ime komande),
onda izbrisati **M** ispred **K**;
ako **K** završava neki promjenjivi niz (npr. niz argumenta),
onda zadržati **M**

komentar:

završetak grumena niza konstanti bit će asimiliran u taj
grumen;
npr. nakon utipkavanja imena komandi slijedi Return,
što korisnik brzo nauči

Sadržaj

- prediktivno modeliranje
- analiza zadataka
- porodica modela GOMS
- model razine utipkavanja (KLM)
 - operatori modela KLM
 - heuristika mentalne pripreme korisnika
 - **proširivanje modela KLM**
 - automatiziranje KLM modeliranja

Proširivanje modela KLM

model KLM izuzetno jednostavan i praktičan

~ jako široka primjena u prediktivnom vrednovanju:

- ciljano razvijan za primjene tipa unosa znakovnog sadržaja (→ *word processors*)
- primjena u *ranijim fazama* oblikovanja te *pri usporedbi* sustava
 - ~ tolerirati pogreške u predikciji performansi
- primjenjiv i u slučaju novijih tipova sučelja
 - ~ razvijene modifikacije radi bolje prilagodbe
- prediktivno modeliranje i vrednovanje *mobilnih* (i *dodirnih*) sučelja
 - ~ više proširenja; npr. Extended KLM, TLM, itd.

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

72

72

Proširivanje modela KLM

prediktivno modeliranje dodirnih sučelja

~ KLM za mobilne naprave:

- dodatni operatori
 - ~ prilagodba *dodirnom* sučelju + *mobilnoj* okolini
- više *modifikacija* izvornog modela KLM
 - ~ skup KLM operatora:
 - zadržavanje (nekih od) standardnih operatora
 - uvođenje novih operatora

KLM	OLM	NMI	Qt	FLM	DS	TLM	Watch	AGOMS
K	alt	✓	✓	alt	?	alt	alt	✓
P	X	alt	✓	✓	?	X	X	alt
H	X	alt	alt	alt	?	alt	alt	X
D	X	X	?	alt	?	alt	X	alt
M	alt	✓	✓	✓	?	✓	✓	?
R(t)	alt	✓	✓	✓	?	✓	✓	X

standardni KLM operatori

*alt označava očuvanje operatora, ali s promijenjenim značenjem
? označava da iz rada nije jasno je li opstao određeni operator

"novi" KLM modeli

korišteni KLM operatori

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

73

73

Proširivanje modela KLM

model razine dodira TLM

[Touch-Level Model; Rice, Latigue 2014]:

- zadržani izvorni KLM-operatori:
 - utipkavanje/pritisak na tipku (s drugim vremenom), **K**
 - pomaci ka virtualnoj ("mekoj") tastaturi, ili s nje, **H**
 - mentalna priprema (kao prije), **M**
 - realnost, ali ga je moguće ispustiti (suvremeno sklopovlje je značajno brže!), **R(t)**
- nešto je (ipak!) promijenjeno:
 - modifikacija semantike **K**, **H**, **D**
 - dodani novi operatori, karakteristični za dodirno sučelje: **X**, **G**, **P**, **Z**, **I**, **T**, **S**, **L**, **O**

Proširivanje modela KLM

- novi TLM-operatori:
 - distrakcija (skretanja pažnje) **X**
 - gesta **G**
 - "štibanje" ("zoom-in") **P**
 - zumiranje ("zoom-out") **Z**
 - priprema za korištenje **I** [Initial Act]
 - tapkanje **T** [tap]
 - brzo povlačenje **S** [swipe]
 - nagnjanje **L(d)** [tilt]
 - rotacija **O(d)**
 - povlačenje **D** [drag]

Retained Operators		New Operators	
K	Keystroke / Button Press. A button press on a purely virtual keyboard. ¹	X	Distraction. A multiplicative operator that adds time to other operators. It models the distractions that naturally take place in real-world usage of a mobile device.
H	Homing. The act of positioning fingers or the hand over various parts of the interface in preparation for touchscreen operations. ²	G	Gesture. The time needed to physically form specialized gestures with one or multiple fingers.
M	Mental Act. The mental preparation needed to perform another action.	P	Pinch. A 2+ finger gesture commonly used to zoom out.
R(t)	Response Time. The time spent waiting on the interface to system or to respond.	Z	Zoom. A 2+ finger gesture commonly used to zoom in.
<p>1: Conceptually identical to original proposal, but requires additional benchmarking for modern interfaces.</p> <p>2: This operation differs substantially from its original intent and has been redefined for modern interfaces.</p>		I	Initial Act. The action or actions necessary to prepare the system for use (e.g. unlocking device, tapping an icon, entering a password).
		T	Tap. Tapping some area of the screen to effect a change or initiate an action.
		S	Swipe. A 1+ finger gesture in which a finger or fingers are placed on the screen and subsequently moved in a single direction for a specified amount of time.
		L(d)	Tilt. The tilting — or full rotation of — the entire device d degrees (or radians).
		O(d)	Rotate. A 2+ finger gesture in which fingers are placed on the screen and then rotated d degrees (or radians) about a central axis.
		D	Drag. A 1+ finger gesture in which fingers are placed on the screen and then moved — usually in a straight line — to another location. Often used for scrolling of content or moving an interface item from one location to another.

Sadržaj
<ul style="list-style-type: none"> ▪ prediktivno modeliranje ▪ analiza zadataka ▪ porodica modela GOMS ▪ model razine utipkavanja (KLM) <ul style="list-style-type: none"> ▪ operatori modela KLM ▪ heuristika mentalne pripreme korisnika ▪ proširivanje modela KLM ▪ automatiziranje KLM modeliranja

Automatiziranje KLM modeliranja

alat *CogTool*

~ (otvoreni) alat opće namjene za izradu prototipa korisničkog sučelja [B. John, CMU],

<https://github.com/cogtool/cogtool/releases>:

- podržava analizu na razini utipkavanja (KLM)
- opis zadatka stvaranjem *slikovnog scenarija* [storyboard] za zadano sučelje
- automatsko vrednovanje oblikovanja/dizajna izvršavanjem KLM

Automatiziranje KLM modeliranja

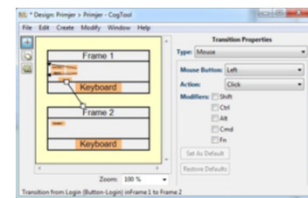
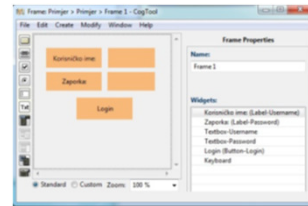
koraci postupka modeliranja/vrednovanja u alatu *CogTool*:

1. izgradnja slikovnog scenarija za modelirano sučelje
~ niz slika zaslona ("okvira" [frames]) za pojedina stanja interaktivnog sustava
2. specificiranje zadatka koji će se izvršavati na sučelju
~ uključuje dekompoziciju zadatka (analiza zadataka)
3. "izvršavanje prototipa" sučelja za zadani zadatak
~ izračunavanje vremena izvršavanja zadatka i analiza rezultata

Automatiziranje KLM modeliranja

Primjer: generiranje slikovnog scenarija s dva okvira u alatu *CogTool*

- obrazac za prijavu
~ definiranje okvira prijave
- informativna poruka
~ definiranje prijelaza:
 - upis *korisničkog imena*
 - upis *lozinke*
 - aktiviranje prijave (*login*)



Automatiziranje KLM modeliranja

Primjer: prediktivno modeliranje slanja SMS poruke
koraci slanja SMS poruke (dekompozicija zadatka):

1. odabir ulaska u opcije poruka (tipka Poruke)
2. odabir opcije Sastavi
3. odabir opcije dohvata spremljenog kontakta
4. odabir opcije odabira kontakta iz imenika
5. odabir željenog kontakta
6. završetak odabira opcijom Gotovo
7. unos poruke Hello world
8. odabir opcije Pošalji

Automatiziranje KLM modeliranja

skica postupka modeliranja SMS poruke:

- definiranje ulazno-izlaznih naprava:
 - ulazna naprava: zaslon osjetljiv na dodir
 - izlazna naprava: zaslon ☺
- "skiciranje" scenarija putem slikovnog scenarija:
 - niz slika zaslona mobitela
 - ~ "stanja" između pojedinih elementarnih operacija
 - elementarne operacije prstima na zaslonu
 - ~ aktivnosti ("prijelazi") između stanja
 - atributiranje prijelaza
 - ~ vrijeme potrebno za izvršavanje:
fizička + mentalna aktivnost

Oblikovanje Interakcije 2023/2024

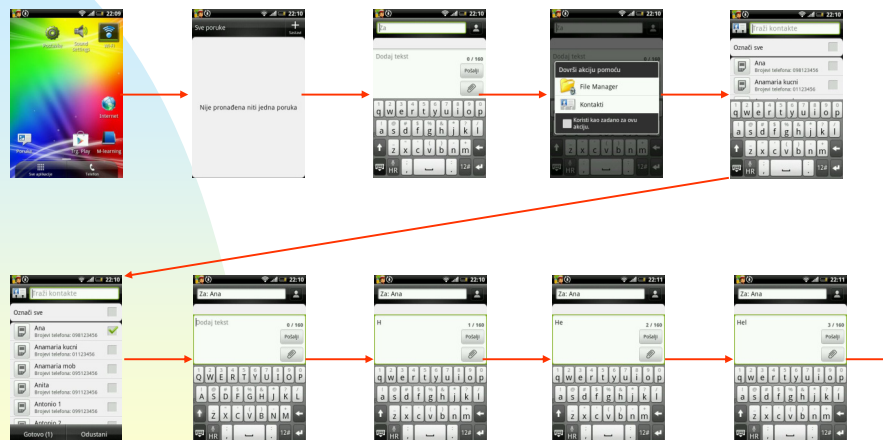
11. Prediktivno vrednovanje

82

82

Automatiziranje KLM modeliranja

20 različitih sadržaja zaslona! (1)



Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

83

83

Automatiziranje KLM modeliranja

20 različnih sadržaja zaslona! (2)



Oblikovanje Interakcije 2023/2024

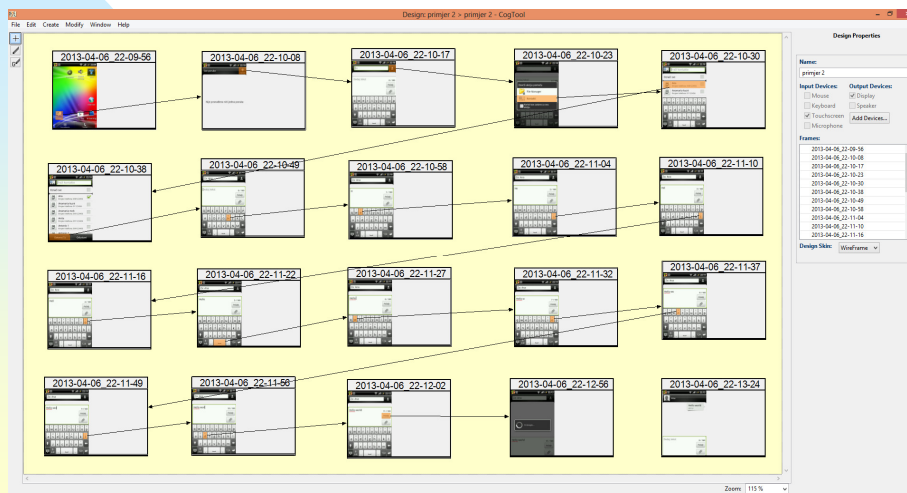
11. Prediktivno vrednovanje

84

84

Automatiziranje KLM modeliranja

oblikovanje interakcije:



Oblikovanje Interakcije 2023/2024

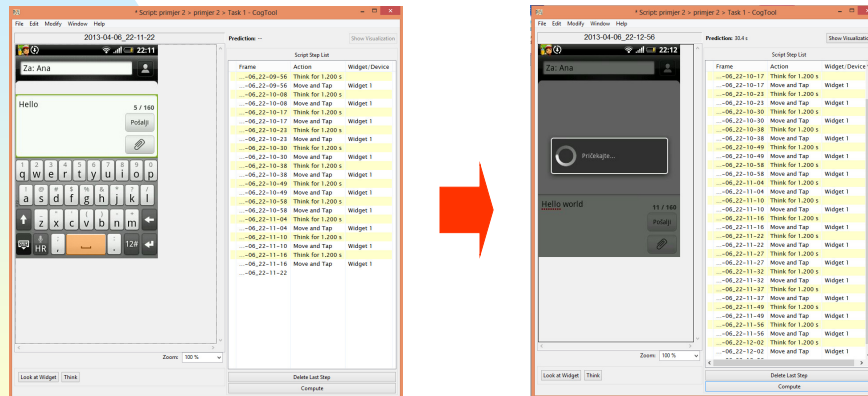
11. Prediktivno vrednovanje

85

85

Automatiziranje KLM modeliranja

modeliranje vremena izvršavanja:



Oblikovanje Interakcije 2023/2024

11. Prediktivno vrednovanje

86