



SPOSOBNOSTI ČLOVEKA

- Človekova obdelava informacij
- Spomini (STSS, LTM, WM)
- Kratkotrajni senzorni spomin (STSS)
- Procesorji (PP, CP, MP)
- Aspekti mentalnega modela
- Zaznavanje
- Vidljivost je odvisna od mesta pozornosti
- Interferenca stimulusov
- Zlivanje med zaznavanjem
- Zaznavanje od spodaj navzgor in od vrha navzdol
- Kosi
- Delovni spomin (WM)
- Dolgotrajni spomin (LTM)
- Razumevanje
- Prepoznavanje proti pomnjenju
- Motorično procesiranje
- Hicks-Hyman-ov zakon o reakcijskem času izbire
- Fitts-ov zakon
- Implikacije Fitts-ovega zakona
- Naloga pomikanja (vodenja)
- Razmerje hitrost-točnost
- Ocenjeni časi
- Kako izboljšati učinkovitost miške?

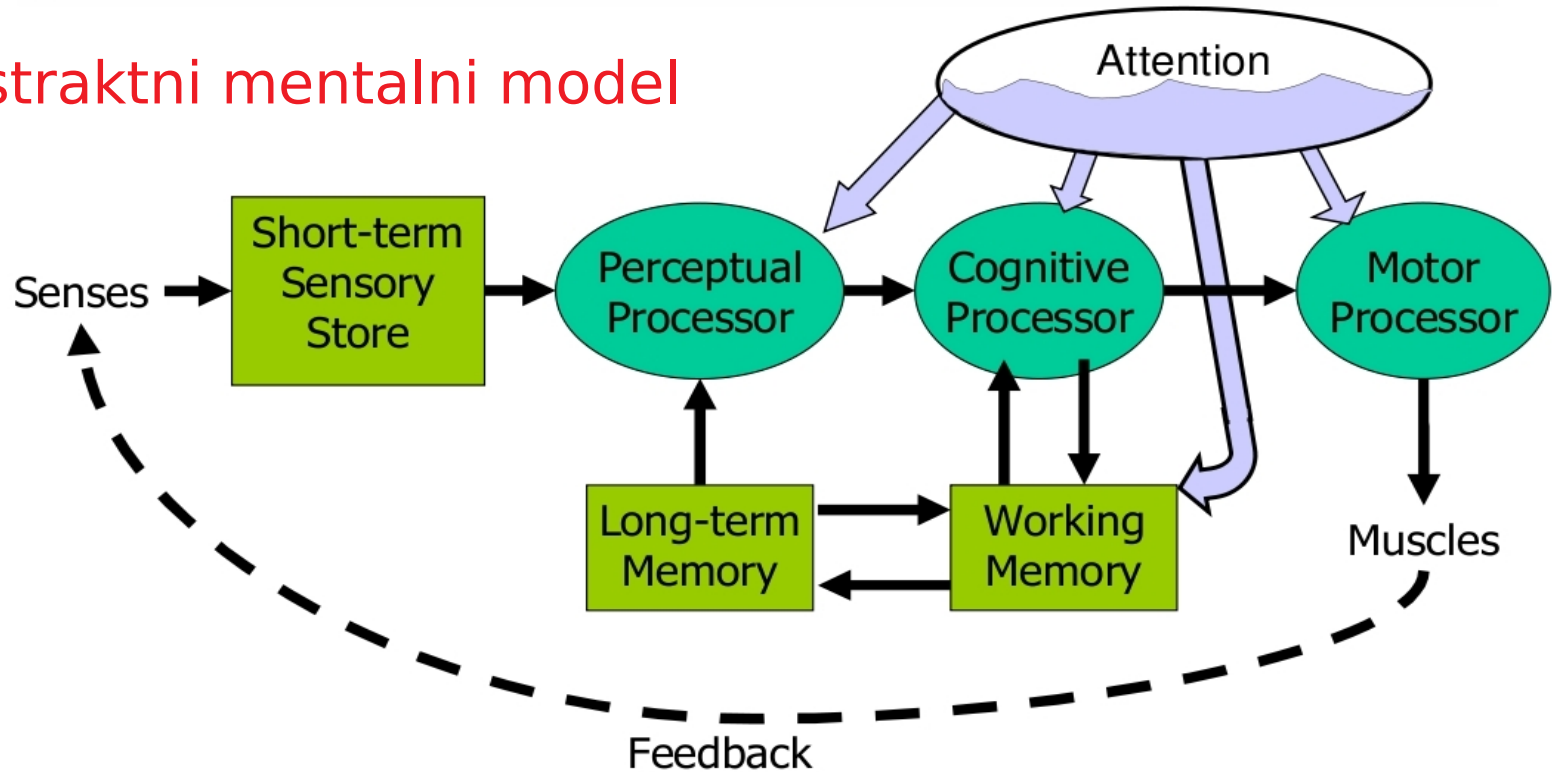


Človekova obdelava informacij

- Vid
- Sluh
- Zaznavanje
- Vidljivost
- Spomin
- Pozornost
- Razumevanje
- Odločanje
- Motorika

Človekova obdelava informacij

- **Abstraktni mentalni model**



- Card, Moran, Newell, The Psychology of Human-Computer Interaction (Model Human Processor - MHP), Lawrence Erlbaum Associates
 - Wickens, Engineering Psychology and Human Performance, Charles E. Merrill Publishing Company
- (Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)



Spomini (STSS, LTM, WM)



- Lastnosti spomina (STSS – kratkotrajni senzorni spomin, LTM dolgotrajni spomin, WM – delovni spomin)
 - Kodiranje: tip shranjenih stvari
 - Velikost: število shranjenih stvari
 - Čas pozabljanja: kako dolgo traja spomin

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)

Kratkotrajni senzorni spomin (STSS)

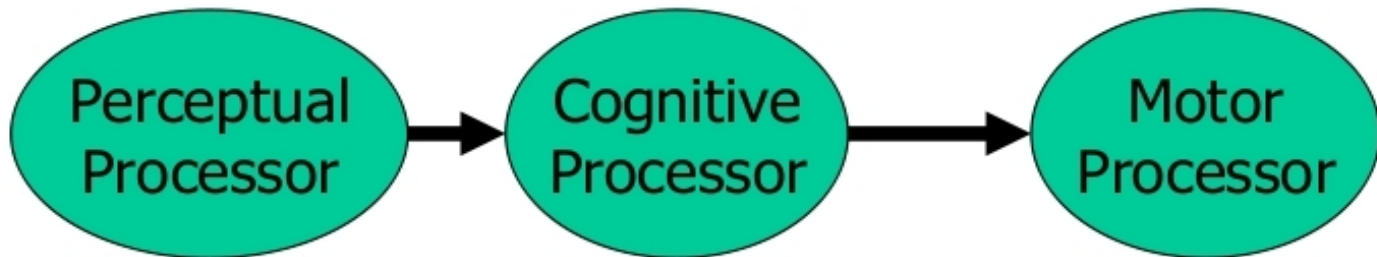


- Shranjevanje vizualne informacije (VIS – Visual Image Store)
 - Kodirana kot fizična slika (ukrivljenosti, dolžine, robovi, barve, fiz: intenziteta, frekvenca)
 - Velikost ~ 12 [7 – 17] črk (značilik)
 - Čas pozabljanja ~ 200 ms [70 – 1000 ms]
- Shranjevanje zvočne informacije (AIS – Auditory Image Store)
 - Kodirana kot fizični zvok (zvok, barva zvoka, fiz: jakost, frekvenca)
 - Velikost ~ 5 [4 – 6] črk (značilik)
 - Čas pozabljanja ~ 1500 ms [900 – 3500 ms]

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)

Procesorji (PP, CP, MP)

- Procesorji imajo **čas cikla** (analogno ciklu procesorja računalnika). Je čas potreben za sprejem enega vhoda in izdajo enega izhoda.
(Procesorji: PP - za zaznavanje, CP - za razumevanje, MP - motorični procesorji)
- **T_p** ~ 100 ms [50–200 ms] - **T_c** ~ 70 ms [30–100 ms] - **T_m** ~ 70 ms [25–170 ms]
- Hitrosti procesorjev se spreminjajo od človeka do človeka in glede na pogoje (intenzivnost stimulusov, zahtevana hitrost, predhodne izkušnje)



- Hiter človek je lahko 10 x hitrejši od počasnega

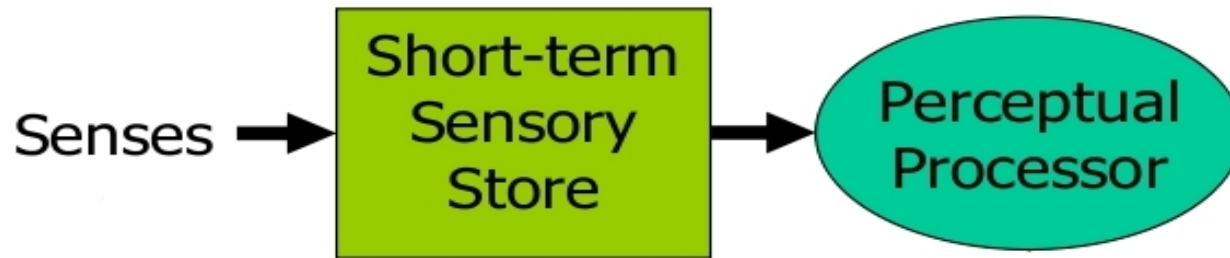
(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)



Aspekti mentalnega modela

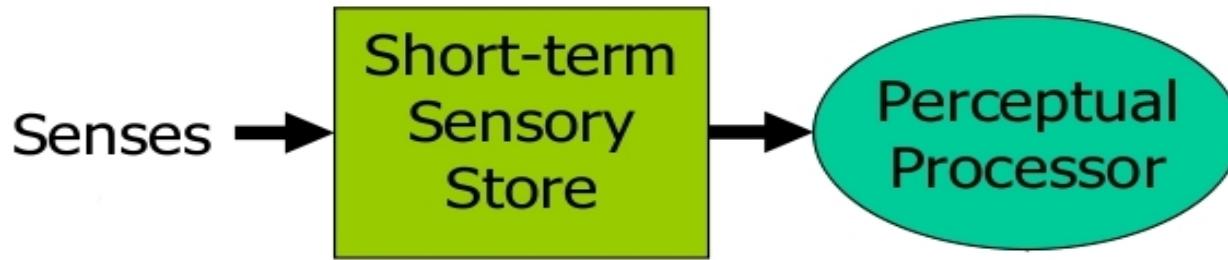
- Zaznavanje
- Vidljivost
- Razumevanje

Zaznavanje



- Je postavljanje novih izkušenj v relacijo s starimi izkušnjami in pričakovanji
 - Primer 1: *Cocktail party phenomenon*
 - Primer 2: A ? ?
- Senzorni spomin (STSS) sprejema ogromno količino informacij, ki se jih niti ne zavedamo (film, računalniški monitor, animacija). Na zaznavanje vplivajo spremembe: svetloba, zvok, gibanje, barve.

Vidljivost je odvisna od mesta pozornosti



- **Metafora iskalnega žarometa**: pozornost v danem trenutku je usmerjena na **en** vhodni kanal (npr: površina vizuelnega polja)
 - Pozornost se spreminja serijsko od enega vhodnega kanala do drugega
 - **Vizuelna dominanca**: lažje je slediti vizuelnim kanalom kot zvočnim kanalom
 - Vsi stimulusi znotraj kanala na katerega je usmerjena pozornost se procesirajo vzporedno (če tako želimo ali ne): **interferenca stimulusov**
- Ali mesto uporabnikove pozornosti vključuje:
 - indikator tipke Caps Lock? - statusno vratico? - vrstični menu? - kurzor miške?



Interferenca stimulusov (1)

- Sekundarni stimulus je barva teksta (**ali so te barve "glasne"?**)

Book

Pencil

Slide

Window

Car

Hat

- Zaključek: sekundarni stimulus (**barva teksta**) nima nič s prikazanim sporočilom

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)



Interferenca stimulusov (2)

- Barva teksta (**sekundarni stimulus**) nasprotuje barvi, ki jo želimo izreči

Green

Orange

Red

Black

Pink

Blue

- Zaključek: sekundarni stimulus (**barva teksta**) naj okrepi prikazano sporočilo

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)

Komunikacija človek računalnik



Zlivanje med zaznavanjem

- Dva stimulusa znotraj istega cikla PP (procesorji za zaznavanje),
Tp ~ 100 ms [50 – 200 ms], **se zdita zlita.**
- Posledice
 - 1 / Tp slik/sek je dovolj za sprejem gibajoče slike (10 slik/sek še v redu, 20 slik/sek se zdi zvezno)
 - Računalnikov odziv < Tp se zdi takojšen ali istočasen
 - Zlivanje močno učinkuje na naše zaznavanje vzročnosti (kavzalnosti)



Zaznavanje od spodaj navzgor in od vrha navzdol

- Od spodaj navzgor uporablja značilke stimulusa
- Od zgoraj navzdol (kontekst stimulusa prispeva k njegovemu prepoznavanju) – črpa iz dolgotrajnega spomina
 - Vizuelno zaznavanje (kontekst je prostorski – kaj je okrog stimulusa)
 - Zvočno zaznavanje (kontekst je časovni – kaj slišimo pred ali po stimulusu)

T A E C A T

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)



Kosi

- “Kos”: enota zaznavanja ali spomina
- Kosi so definirani simboli. **Kos predstavlja aktivacijo izkušnje iz preteklosti.**
- Gradnja kosov je odvisna od predstavitve in tega kaj že vemo
 - Težko: M W B C R A L O A B I M B F I
 - Lažje: M W B C R A L O A B I M B F I
 - Najlažje: B M W R C A A O L I B M F B I
- Kosi dolžine 3-4 znakov so idealni za kodiranje nepovezanih znakov (TLAs – three letter acronyms)
- Kosi v WM: posamezne črke, grupe črk



Kosi



- De Groot, A. D., Thought and choice in chess
(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)



Delovni spomin (WM)



- Majhna kapaciteta: 4 ± 1 kosov (*)
- Hitro pozabljanje (~ 10 [5 – nekaj 10] sec)
- **Vztrajno ponavljanje** izniči pozabljanje a zahteva pozornost
- **Interferenca konfliktnih kosov** povzroči hitrejše pozabljanje

(* Parker, Acta Psychiatrica Scandinavica, 2012)

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)



Dolgotrajni spomin (LTM)

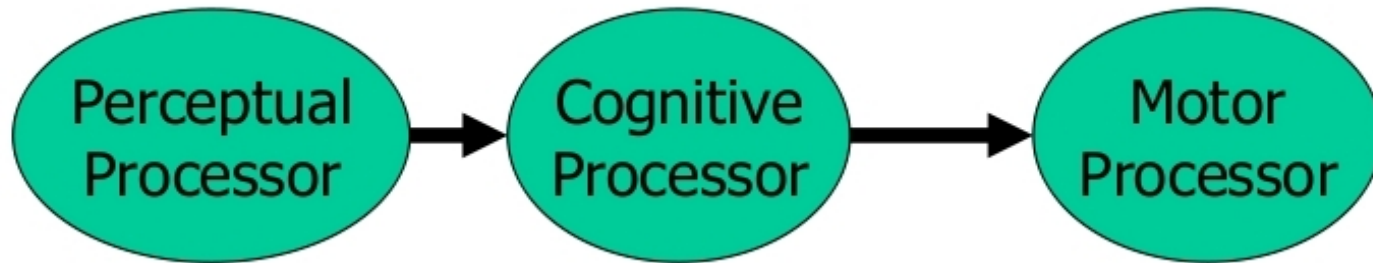


- Ogromna kapaciteta
- Šibko pozabljanje
- **Ustvarjalno ponavljanje** (učenje) premika kose iz delovnega spomina (WM) v dolgotrajni spomin (LTM) z ustvarjanjem povezav z drugimi kosi

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)



Razumevanje



- **Procesor za razumevanje** (CP)
 - Primerja stimulse (simboli, kosi)
 - Izbere odziv (odločitev)
- Vrste (tipi) odločanja
 - Na osnovi izkušenj ali izurjenosti (zahteva malo pozornosti)
 - Na osnovi pravil (če X, potem Y;)
 - Na osnovi znanja (neobičajni, nepričakovani problemi)

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)

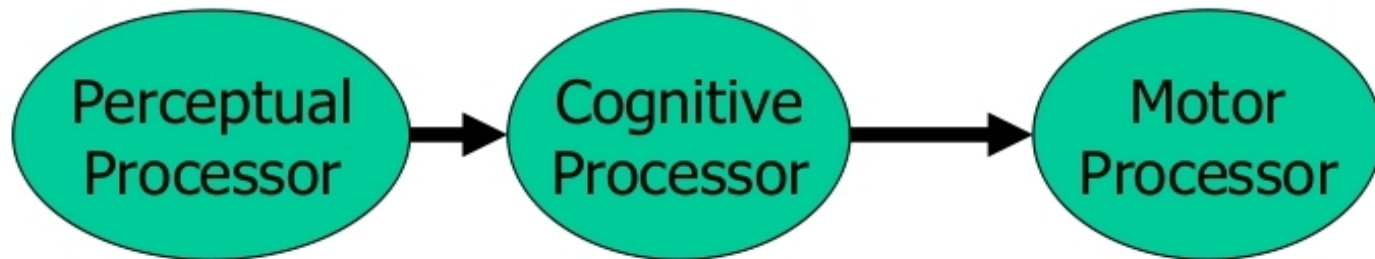


Prepoznavanje proti pomnjenju

- Prepoznavanje (razpoznavanje): spomniti se s pomočjo vizuelnega namiga
- Pomnjenje: spomniti se brez pomoči
- **Prepoznavanje je mnogo lažje**
 - torej so menuji bolj uporabni od ukaznih jezikov

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)

Motorično procesiranje



- Odprtozančni nadzor (**motorični procesorji** ne sprejmejo povratne informacije od senzornega sistema)
 - Motorični procesorji delujejo samostojno
 - Čas cikla (za sprejem enega vhoda in izdajo enega izhoda) je,
 $T_m \sim 70 \text{ ms}$
- Zaprtozančni nadzor
 - Premiki mišic (ali njihov učinek na svet) so zaznani in primerjani z željenim rezultatom
 - Čas cikla je $T_p + T_c + T_m \sim 240 \text{ ms}$

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)

Komunikacija človek računalnik



Hicks-Hyman-ov zakon o reakcijskem času izbire (velja pri odločanju na osnovi izkušenj)

- **Preprosti reakcijski čas:**

Je enak enemu ciklu človekovih procesorjev za obdelavo informacij.

To je čas potreben za sprejem enega stimulusa (en vhod) in izdajo enega odziva (en izhod):

$$RT = T_p + T_c + T_m \sim 240 \text{ ms}$$

- PP - procesorji za zaznavanje, CP - procesorji za razumevanje, MP - motorični procesorji

- $T_p \sim 100 \text{ ms}$ [50–200ms] - $T_c \sim 70 \text{ ms}$ [30–100ms] - $T_m \sim 70 \text{ ms}$ [25–170ms]

- **Reakcijski čas** (RT) izbire za CP je odvisen od informacijske vsebine stimulusa:

$$RT_c = c + d \cdot \log_2 (1 / \text{Pr}(\text{stimulus}))$$

c, d sta konstanti odvisni od uporabnik, prikaza

- Število ciklov, ki jih zahteva procesor za razumevanje je proporcionalno količini informacije stimulusa

- npr., za N enako verjetnih stimulusov od katerih vsak zahteva drugačen odziv:

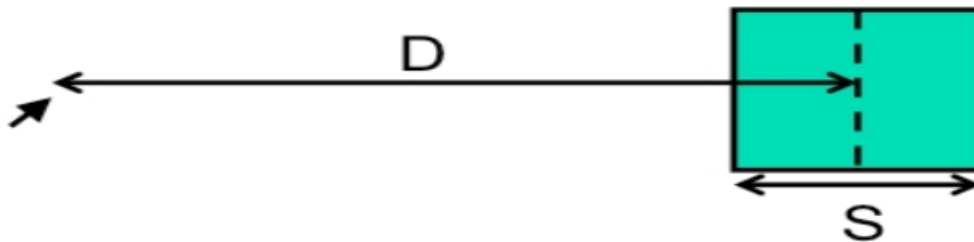
$$RT_c = c + d \cdot \log_2 N$$

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)

Fitts-ov zakon

- **Fitts-ov zakon** (je fundamentalni zakon človekovega senzorno motoričnega sistema)
 - Čas T za premik roke do tarče velikosti S na razdalji D daleč je:

$$T = RT + MT = a + b \log\left(\frac{D}{S} + 1\right)$$



- Odvisen je samo od **indeksa težavnosti** $\log(D/S + 1)$

$RT = a$ (reakcijski čas za pomik roke) = $T_p + T_c + T_m \sim 240$ ms

b (določen eksperimentalno) $\sim 100 - 200$ ms/bit

b je odvisen od naprave, uporabnika, okolja

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)

Implikacije Fitts-ovega zakona

- Tarče na robu zaslona je lažje doseči ($T = a$)
 - Vrstični menu Mac je zelo dober
 - Neobčutljive obrobe zaslona so nespametne
- Linearni izvlečni ali linearni dvižni menuji proti krožnim menujem
 - Krožni (enak D, S primerljiv D) so 15–20 % hitrejši od linearnih (večji D, majhen S)



Back

Forward

Reload

Stop

Bookmark This Page...

Save Page As...

Send Link...

View Background Image

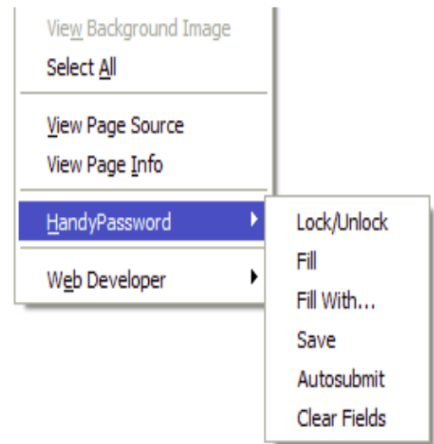
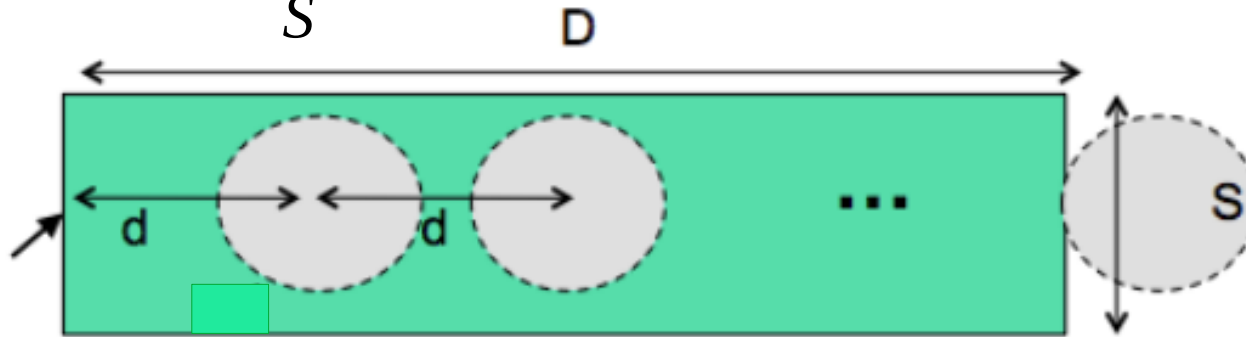
Select All

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)

Naloga pomikanja (vodenja)

- Čas T za pomik roke skozi tunnel dolžine D in širine S je

$$T = a + b \frac{D}{S}$$



- Indeks težavnosti** (D/S) je linearen, ne logaritmičen
 - Vsak cikel motoričnega sistema naredi majhno razdaljo d
 - Pomikanje je veliko težje od kazanja
 - Kaskadni podmenuji so težki za uporabo

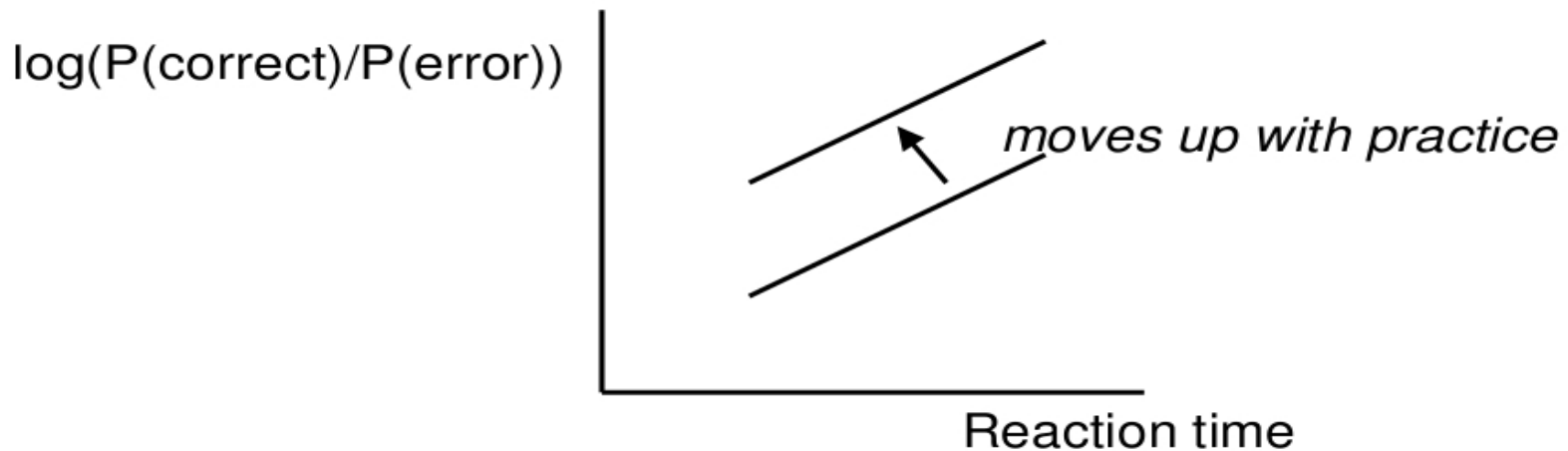
(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)

Komunikacija človek računalnik



Razmerje hitrost-točnost

- Točnost CP (procesorja za razumevanje) se spreminja z reakcijskim časom
 - Lahko zavzame vsako točko na krivulji
 - Lahko s prakso premakne krivuljo



(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)



Ocenjeni časi

- Tipka na tipkovnici (0.08, 0.28, 1.20 sek)
- Pritisk ali spust tipke na miški (0.1 sek)
- Kazanje po Fitt-ovem zakonu
 - $T = a + b \log (D/S + 1)$
 - $T \sim 1.1 \text{ sek}$ za naloge kazanja (izbor, povleci)

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)



Kako izboljšati učinkovitost miške?

- Pogosto uporabljene tarče naj so velike
- Tarče uporabljene za dano nalogo naj so druga ob drugi
- Uporabi kote in robove zaslona
- Izogibaj se nalogam pomikanja

(Miller, Course 6.831 UI Design and Implementation, MIT EECS)

Komunikacija človek računalnik