



Sposobnosti človeka



Vsebina

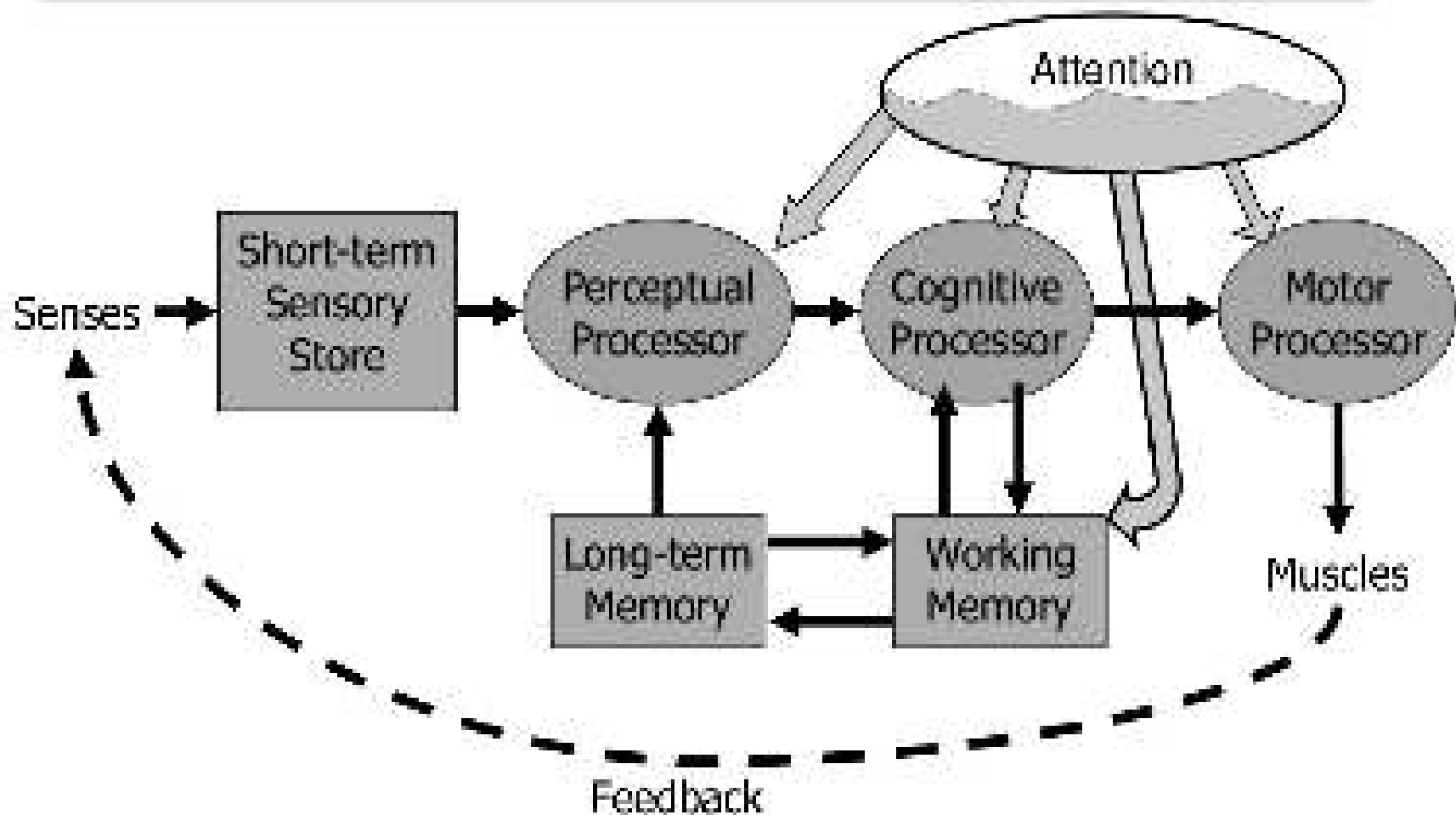
- človekova obdelava informacij
- spomini
- procesorji
- mentalni model
- zaznavanje
- razumevanje
- Hick-Hymanov zakon
- Fittov zakon



Človekova obdelava informacij

- aspekti obdelave informacij
 - vid
 - sluh
 - zaznavanje
 - ◆ spomin
 - ◆ pozornost
 - razumevanje
 - odločanje
 - motorika

Človekova obdelava informacij





Spomini



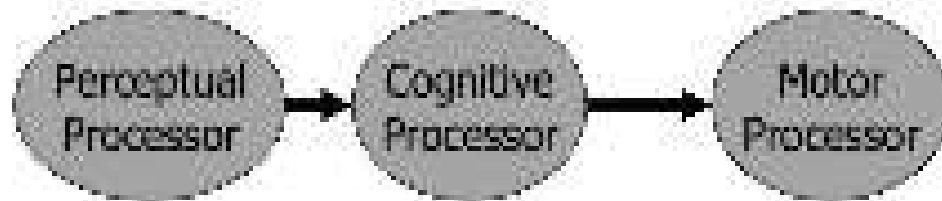
- spomin:
 - kratkotrajni senzorni spomin (STSS)
 - dolgotrajni spomin (LTM)
 - delovni spomin (WM)
- lastnosti:
 - kodiranje: tip shranjenih elementov
 - velikost: število shranjenih elementov
 - čas pozabljanja: čas hrambe v spominu

Kratkotrajni senzorni spomin

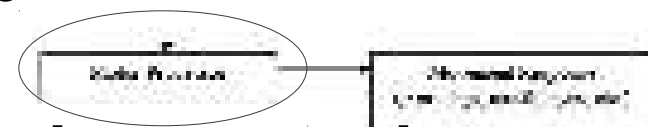
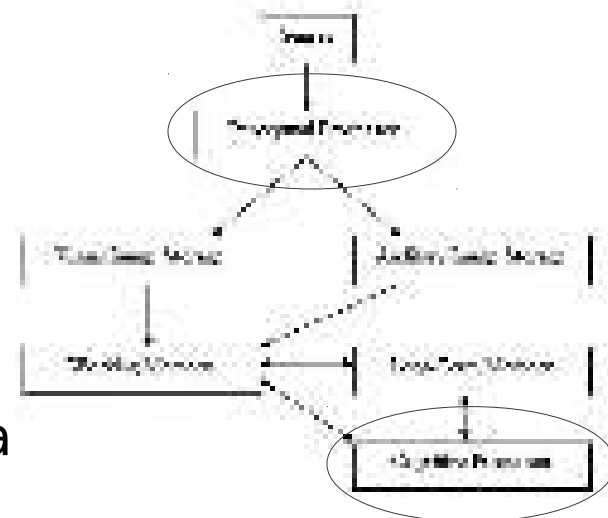


- shranjevanje vizualne informacije
 - kodirana kot fizična slika: ukrivljenost, dolžine, robovi, barve fizikalno → intenziteta, frekvenca
 - velikost ~ 12 črk (značiln) [7 - 17]
 - čas pozabljanja: ~ 200 ms [70 ms - 1000 ms]
- shranjevanje zvočne informacije
 - kodiranje kot fizični zvok: zvok, barva zvoka fizikalno: jakost zvoka, frekvenca
 - velikost ~ 5 črk (značiln) [4 - 6]
 - čas pozabljanja ~ 1500 ms [900 ms - 3500 ms]

Procesorji



- človekovi procesorji imajo čas cikla
 - analogno ciklu procesorja računalnika
 - čas za sprejem enega vhoda in izdajo enega izhoda



- procesor za zaznavanje: $T_p \sim 100\text{ ms} [50\text{ ms} - 200\text{ ms}]$
 - procesor za razumevanje: $T_c \sim 70\text{ ms} [30\text{ ms} - 100\text{ ms}]$
 - motorični procesor: $T_m \sim 70\text{ ms} [25\text{ ms} - 170\text{ ms}]$
- hiter človek je lahko tudi deset krat hitrejši od počasnega človeka!!!



Vidiki mentalnega modela

- zaznavanje
- vidljivost
- razumevanje



Zaznavanje



- postavljanje novih izkušenj v relacijo s starimi izkušnjami in pričakovanji
 - »cocktail party effect«
- senzorni spomin sprejema ogromno količino informacij
 - tega se po večini ne zavedamo: filmi, računalniški zaslon, animacija, zvok
 - na zaznavo vplivajo spremembe: zvok, svetloba, gibanje, barve

Vidljivost

- vidljivost je odvisna od mesta pozornosti
- metafora iskalnega žarometa: pozornost v danem trenutku je usmerjena na en vhodni kanal
 - pozornost se spreminja serijsko od enega vhodnega kanala do drugega
 - vizualna prevlada: lažje sledimo vizualnim kanalom kot zvočnim kanalom
 - vsi dražljaji znotraj kanala na katerega je usmerjena pozornost se procesirajo vzporedno, če to želimo ali ne → interferenca dražljajev
- ali mesto uporabnikove pozornosti vključuje:
 - indikator tipke CapsLock? - statusno vrstico?, - vrstični menu? - kurzor miške?



Interferenca dražljajev

- sekundarni dražljaj je barva besedila
- ali so spodnje barve glasne?

Book

Pencil

Slide

Window

Car

Hat

- sekundarni dražljaj nima nič s prikazanim sporočilom



Interferenca dražljajev

- sekundarni dražljaj (barva besedila) nasprotuje sporočilu, ki ga skušamo predstaviti

Green

Orange

Red

Black

Pink

Blue

- sekundarni dražljaj naj okrepi prikazano sporočilo in naj ne nasprotuje

Zlivanje med zaznavanjem

- dva dražljaja znotraj istega cikla procesorja za zaznavanje se zdita zlita $T_p \sim 100\text{ ms} [50\text{ ms} - 200\text{ ms}]$
- posledice
 - $1/T_p$ slik na sekundo je dovolj za sprejem gibajoče slike (10 slik/s je še dovolj, 20 slik/s izgleda zvezno)
 - računalnikov odziv, ki je manjši kot T_p se zdi takojšen oziroma istočasen
 - zlivanje vpliva na naše dojemanje vzročne povezanosti oziroma kavzalnosti

»Kosi«

- »kos« (chunk) je enota zaznavanja ali spomina
- kos je definiran/prepoznan simbol
- kos predstavlja aktivacijo izkušnje iz preteklosti
- gradnja kosov je odvisna od predstavitve in tega, kar že vemo
 - težko: M W B L O A B I M B F I
 - lažje: MWB LOA BIM BFI
 - lahko: BMW AOL IBM FBI
- kosi dolžine 3-4 znake so idealni za kodiranje nepovezanih znakov (»three-letter acronym«)
- kosi v delovnem spominu: posamezne črke, skupine črk



Delovni spomin

- majhna kapaciteta: 4 ± 1 kosov (Parker, 2012)
(dolgo časa 7 ± 2 kosa)
- hitro pozabljanje: ~ 10 sekund [5 – nekaj 10 sekund]
- vztrajno ponavljanje izniči pozabljanje a zahteva pozornost
- interferenca konfliktnih kosov povzroči hitrejšo pozabljanje





Dolgotrajni spomin

- velika kapaciteta
- šibko pozabljanje
- ustvarjalno ponavljanje (učenje) povzroči premik kosov iz delovnega spomina v dolgotrajni spomin z ustvarjanjem povezav z drugimi kosi



Razumevanje

- naloga procesorja za razumevanje:
 - primerja simbole (dražljaji, ki jih prepozna procesor za zaznavanje)
 - izbere odziv oziroma doseže odločitev
- vrste odločanja:
 - na osnovi izkušenj ali izurjenosti: zahteva malo pozornosti
 - na osnovi pravil: npr. če X potem je Y
 - na osnovi znanja: za neobičajne, nepričakovane probleme

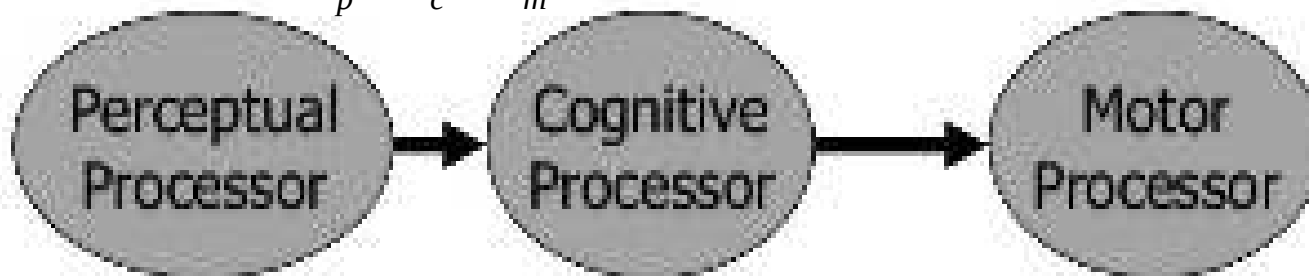


Prepoznavanje vs. pomnjenje

- prepoznavanje: spomniti se s pomočjo vizualnega dražljaja ali namiga - razpoznati
- pomnjenje: spomniti se brez pomoči
- prepoznavanje je mnogo lažje
 - meniji so boljše naučljivi od ukaznega jezika
 - izbira je enostavnejša kot naštevane možnosti

Motorično procesiranje

- nadzor z odprto zanko: motorični procesorji ne sprejemajo povratne informacije od senzornega sistema
 - motorični procesorji delujejo samostojno
 - čas cikla (sprejem vhoda, izdaja izhoda) je $T_p \sim 70\text{ ms}$
- nadzor z zaprto zanko:
 - premiki mišic ali rezultati premika mišic se zaznajo in se primerjajo z želenimi rezultati
 - čas cikla je: $T_p + T_c + T_m \sim 240\text{ ms}$



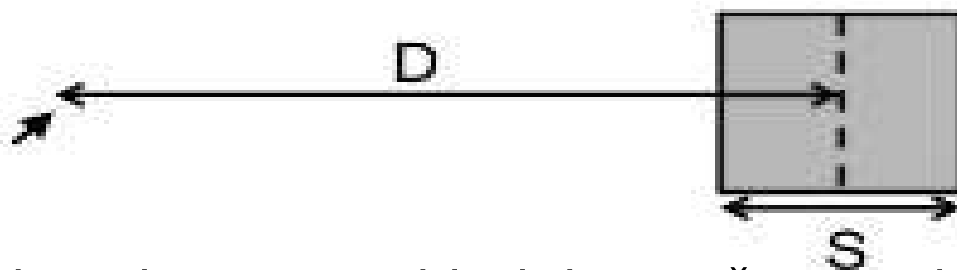
Hick-Hymanov zakon o reakcijskem času

- enostaven reakcijski čas:
 - enak ciklu človekovih procesorjev za obdelavo informacij
 - čas potreben za sprejem enega dražljaja in izdajo enega odziva: $RT = T_p + T_c + T_m \sim 240 \text{ ms}$
 - $T_p \sim 100 \text{ ms} [50 - 200]$ $T_c \sim 70 \text{ ms} [30 - 100]$ $T_m \sim 70 \text{ ms} [25 - 170]$
- reakcijski čas za procesor za razumevanje je odvisen od informacijske vsebine dražljaja:
 $RT_c = c + d \cdot \log_2(1/Pr(\text{stimulus}))$, c, d konstanti, odvisni od uporabnika
- število ciklov, ki jih zahteva procesor za razumevanje je proporcionalno količini informacije dražljaja
 - za N enakih dražljajev (vsak drugačen odziv): $RT_c = c + d \cdot \log_2(N)$

Fittov zakon

- Fittov zakon je temeljni zakon človekovega senzorno-motoričnega sistema
 - čas T za premik roke do tarče velikosti S na razdalji D je:

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



- odvisen je samo od indeksa težavnosti: $\log_2((D/S)+1)$
- $RT = a$ (reakcijski čas za pomik roke) = $T_p + T_c + T_m \sim 240 \text{ ms}$
- b je odvisen od uporabnika, naprave, okolja

Implikacije Fittovega zakona

- tarče na robu zaslona je lažje zadeti, saj je velikost tarče neskončna: $T = a$
 - Mac in Linux vrstična menija boljša od Windows menijev
 - neobčutljive obrobe zaslona niso smiselne, lahko za zadeti
- linerani izvlečni ali linerani dvižni meniji proti krožnim menijem
 - krožni (enak D, S primerljiv D) so 15-20 % hitrejši kot linearni meniji (večji D, majhen S)

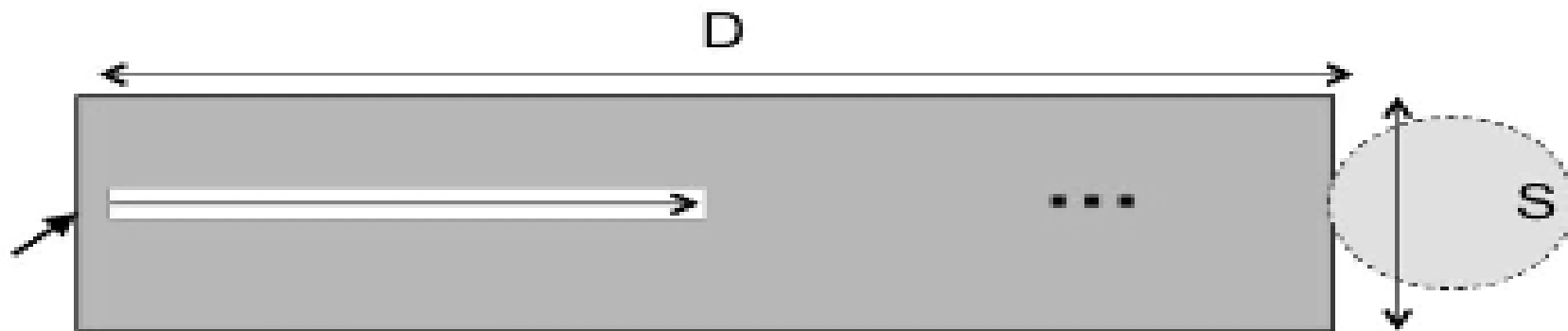




Naloga vodenja

- čas za pomik skozi tunel dolžine D in širine S je:

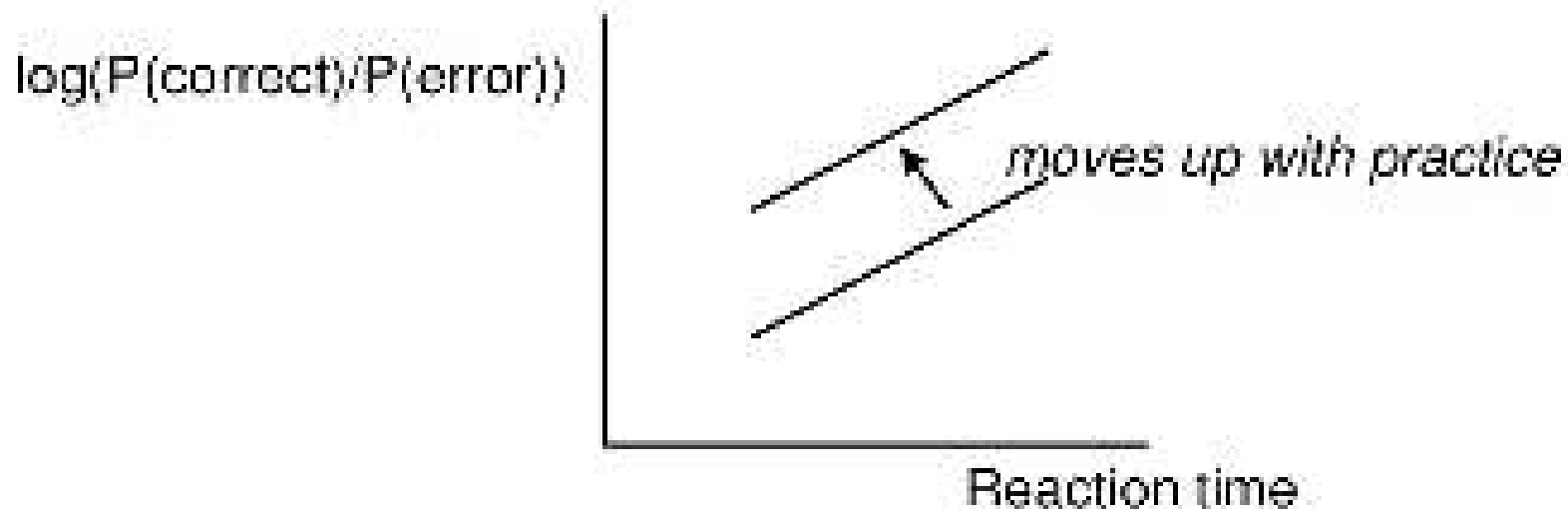
$$T = a + b D/S$$



- indeks težavnosti, D/S , je linearen in ne logaritmičen!!!
 - vodenje je težje od kazanja
- kaskade podmenijev so težke za uporabo

Razmerje hitrost/točnost

- točnost procesorja za razumevanje se spreminja z reakcijskim časom
 - točnost lahko zavzame vsako točko na krivulji
 - možno je s prakso oziroma vajo premakniti krivuljo



Močnostni zakon prakse

- Potrebni čas T_n za izvršitev istega opravila n -tič je odvisen od časa za enkratno izvedbo opravila in n -ja:

$$T_n = T_1 \cdot n^{-\alpha}$$

kjer je α tipično med 0.2 in 0.6

Izmerjeni/ocenjeni časi

- pritisk tipke na tipkovnici (ekspert, normalno, začetnik):
0.08 sekunde, 0.28 sekunde, 1.2 sekunde
- pritisk ali spustitev tipke na miški: 0.1 sekunde
- kazanje po Fittovem zakonu:
 - $T = a + b \cdot \log(D/S + 1)$
 - $T \sim 1.1$ sekunde za vse naloge kazanja: izbira, povleci

Izboljšava učinkovitosti miške

- pogosto uporabljene tarče naj bodo velike, na primer gumb za potrdi, redko uporabljene tarče so lahko majhne
- tarče, ki se uporabljajo skupaj, naj bodo ena poleg druge
- uporaba kotov in robov zaslona za tarče
- izogibanje nalog vodenja: linearna odvisnost