

## Az emberi információ-feldolgozás

## Az emberi információfeldolgozás modellje

### Az emberi információfeldolgozás mechanizmusai

#### é r z é k e l é s

a küszöbök és az érzetfüggvény

látás

hallás

é r z é k e l é s

alakfelismerés

figyelem

rövid idejű memória (STM)

hosszú idejű memória (LTM)

problémamegoldás

é r z é k e l é s

é r z é k e l é s

## Érzékelés

## Az érzékelés általában

### Érzékszervek és az inger típusa, amelyre specializálódtak

#### Elektromos hullám

Látás

#### Mechanikus hatás

Hallás

Érintés

Fájdalom

Kinesztétikus (testmozgás érzékelés)

#### Gravitációs mező

Vesztibuláris (Helyzetérzékelés)

#### Hőenergia

Hideg-meleg érző sejtek

#### Kémiai energia

Ízlelés, szaglás

**Néhány megközelítő érzékelési küszöb**

Látás: Gyertyaláng 5 km-ről nézve sötét, tiszta éjszakán  
 Hallás: Órakegyedés tökéletes csendben 6m-ről  
 Izlelés: Egy kávéskanál oldott cukor 8 l vízben  
 Szaglás: Egy csepp parfüm elkeverve egy háromszobás lakás légtérébe  
 Érintés: Méh szárnya az arcra hullik 1 cm-ről

**Példa az érzékelhető különbségekre**

24-bites színmélység

15-bites színmélység

**Példa az érzékelhető különbségekre**

24-bites színmélység

15-bites színmélység

**A Weber-Fechner féle problémakör**

Két inger megkülönböztethetőségének a mérése:

A vizsgált személy érez-e különbséget az ingerek között?

A fizikai ingererősség és a pszichikai érzéklet közti kapcsolatot leíró ún. érzetfüggvényt keressük.

**Fechner-elv**

Ha van egy folytonos érzetfüggvényünk, akkor annak valamilyen egységben skálázva is kell lennie, és ennek a skálának a természetes egysége a LÉK.


$$\text{érzet}[x + \text{lék}_p(x)] - \text{érzet}(x) = 1$$

X ingerkontinuum adott x eleméhez és egy adott p valószínűségi szinthez tartozó LÉK-nek nevezzük azt az y számot, amelyre az x+y inger az x ingertől éppen p valószínűséggel különböztethető meg:  $y = \text{lék}_p(x)$

Pl. ha  $p=0,8$ , az azt jelenti, hogy a személy a kísérletek 80% -ában érzékelt az inger megváltozását.

**Az érzetfüggvény megszerkesztése a Fechner-elv alapján**

A Fechner-elv már mutat valami kapcsolatot a LÉK és az érzetfüggvény között, ennek alapján megszerkeszthetjük az érzetfüggvény egész értékű érzetekhez tartozó pontjait.

**Weber- elv** 


- A Weber-tört:  $\text{lék}(x)/x = c$   $\Delta I/I = c$   
az egyes érzékelési területek diszkriminációs finomságát jellemzi.

A lék az inger megváltozásának legkisebb észrevehető különbsége


<i>Just</i>	<i>Noticeable</i>	<i>Difference</i>
-------------	-------------------	-------------------

c pedig egy konstans érték.

I az inger aktuális "intenzitása" ( $I=x$ ),  
 $\Delta I$  az ahhoz tartozó LÉK ( $\Delta I=\text{lék}_p(x)$ ).

**Weber törtek** 

Ingerosztály	Weber-tört
• Hangmagasság	0.003
• Vizuális világosság 1000 fotonál	0.016
• Emelt súly 300 grammnál	0.019
• Kéz mozgási pontosságának érzékelése	0.070
• Hangerősség 1000 Hz-es rezgésszámnál és 100 decibelnél	0.088
• Szag, gumi, 200 olfactiánál	0.104
• Bőrre alkalmazott pontszerű nyomás (5 g/mm <sup>2</sup> )	0.136
• Ízlelés, 3 mól/l töménységű sóoldattal	0.200


**Az érzetfüggvény 1** 

Mind a Fechner-elv, mind pedig a Weber-elv általánosítható bármilyen megkövetelt  $p$  megkülönböztetési valószínűség esetére.

Azok az érzetfüggvények, amelyekre mindkét általánosított elv érvényes, a következő alakúak:

$$\text{érzet}(x) = s \cdot \log(x) + t$$


Ezeket az érzetfüggvényeket Weber-Fechner típusúaknak nevezzük.

**Példa a Weber-elvre** 

- Vizsgálták, hogy milyen mértékű fizetésemelkedés készíti az embereket arra, hogy állást változtassanak és a Weber-Fechner típusú érzetfüggvények itt is alkalmazhatónak bizonyultak:
  - egy 40 000 Ft-os fizetés esetén kb. ugyanakkora vonzerőt jelent a 4000 Ft-os emelkedés,
  - mint egy 80 000 Ft-os fizetés esetén a 8000 Ft-os emelkedés.

A vonzerő relatív nagyságát kifejező Weber-tört értéke mindkét esetben ugyanazt az értéket adja:

$$\text{lék}_p(x)/x = \Delta I/I = 4000/40000 = 8000/80000 = 0,1.$$


**A Stevens-féle problémakör** 

A vizsgált személy előtt két hangszóró szól, az egyik állandó erősséggel, míg a másik hangereje a személy által változtatható.

Az eljárást ismételve az érzetfüggvény 2-szeres, 4-szeres, stb. érzet-értékeihez tartozó pontjai közvetlenül meghatározhatók.

A pontok ennél tetszőlegesen sűrűbben is felvehetők, ha az instrukcióban kétszerezés helyett pl. másfélszerezést kérünk.

E mérési eredményekre sokkal inkább hatványfüggvények illeszthetők, mint logaritmusgörbék.

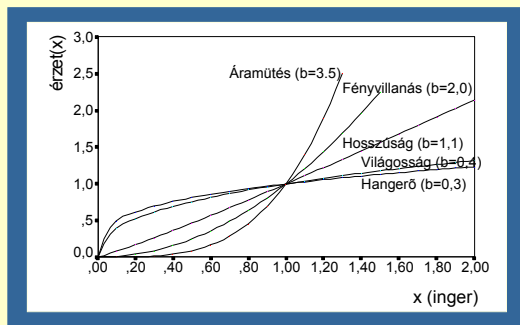
**Az érzetfüggvény 2  
Stevens-féle problémakör** 

- Stevens-elv

$$\text{érzet}(x) = cx^b,$$

ahol  $c$  és  $b$  konstansok.

### A Stevens-féle érzetfüggvény különböző ingerkontinuumokra



### Példa a Stevens-elvre

- Az áramütésekre extrém mértékben érzékenyek vagyunk: az alkalmazott villamos feszültség viszonylag kis emelése igen jelentős szubjektív érzet-növekedést okoz ( $b=3.5$ ).
  - A világosságérzet az ábrának megfelelően  $B = L^{0.4}$  alakú kapcsolatban van a fizikai inger erősségével, az ún. fény­sűrűséggel ( $B = \text{Brightness}$ ,  $L = \text{Luminance, cd/m}^2$ ).
- Ez az érzetfüggvény azt fejezi ki, hogy az emberi látórendszer az optimális alkalmazkodás érdekében a túlságosan gyenge ingerek hatását felerősíti, a túlságosan erős ingerekét pedig legyengíti.

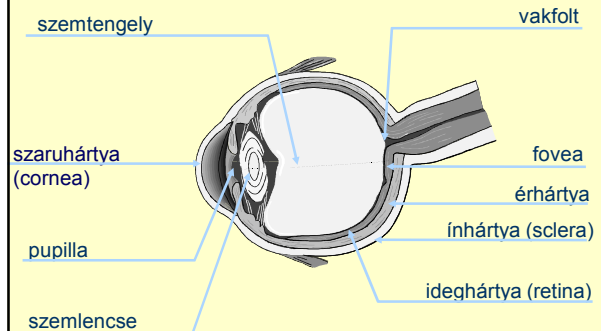
### A látás érzékszervi csatornája

### A látás érzékszervi csatornája

- A szem felépítése
- A szemmozgások és a receptorok fotokémiai kifáradása
- Mozgásérzékelés
- Kontrasztérzékelés
- Színlátás

### A szem felépítése

### A szem felépítése I.



Ⓟ

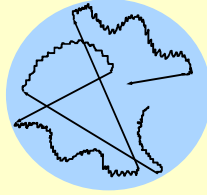
→

## Szemmozgások, a receptorok fotokémiai kifáradása

Ⓟ

## Szemmozgások

- Szökellő (szakkadikus) gyors szemmozgás:**  
szerepe a fixáció átvitele egyik helyről a másikra (másodpercenként kb. 4)
- Sikló szemmozgás (drift):**  
lassúbbak; a fejhez viszonyítva mozgásban lévő tárgyakra való fixáció fenntartását szolgálja; ha a tárgy mozog, követő, ha a fej mozog, kompenzáló szemmozgásról beszélünk
- Tremor:**  
szerepe az éles kontrasztok helyének folyamatos változtatása a retinán a receptorok fotokémiai kifáradásának elkerülése érdekében; a szemgolyó a legmerevebb nézőeszköz is annyira remeg, hogy kitérése meghaladja az 1'-et



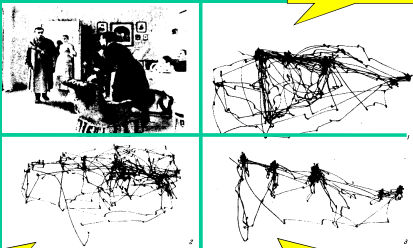
Ⓟ

## A nyughatatlan szem

Szemmozgások 3 perces rögzítése

Repin: „Váratlan látogató”

Csak nézegesse!

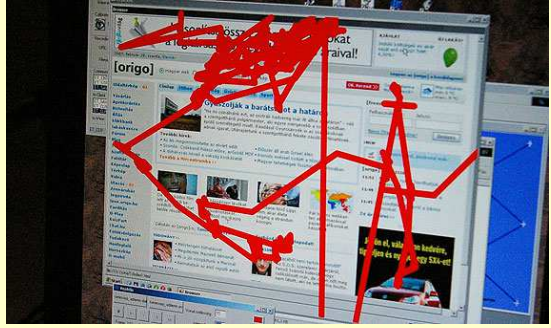


Alkosson véleményt a körülményekről!

Becsülje meg az életkorukat!


Ⓟ

## Szemmozgások honlapon



Ⓟ

## Nielsen (2006): A mágikus „F”



Ⓟ

## Demonstráció

➡

## Kontrasztérzékelés

### Szimultán kontraszt

1. Rendezze világosság szerint sorba a négy számozott mező közepében levő kis szürke négyzeteket!
2. Állapítsa meg ezekhez képest az ábra közepén magában álló kis szürke négyzet érzékelt világosságát!
3. Figyelje meg gondosan a kontrasztot az egyes négyzetek oldali mentén!

### A laterális gátlás mechanizmusa ROGOWITZ nyomán

**Fényerősség (objektív egységben)**

10  
5

10 20 30 40 50 Távolság a retinán (μm)

ON: +  
OFF: -

5 5 5 5 10 10 10 10

Az ON területre jutó egységnyi energiájú fény nagyobb idegi választ vált ki.

Példánkban háromszor erősebb az ON mező hatása

**Idegválasz (önkéntes egységben)**

10  
5

10 20 30 40 50 Távolság a retinán (μm)

### Széli kontraszt hatás (on-off sejtek)

Számolja meg a fekete pontokat!

➡

## Színlátás

### Demonstráció

### Előtér/háttér párosítások és az olvashatóság

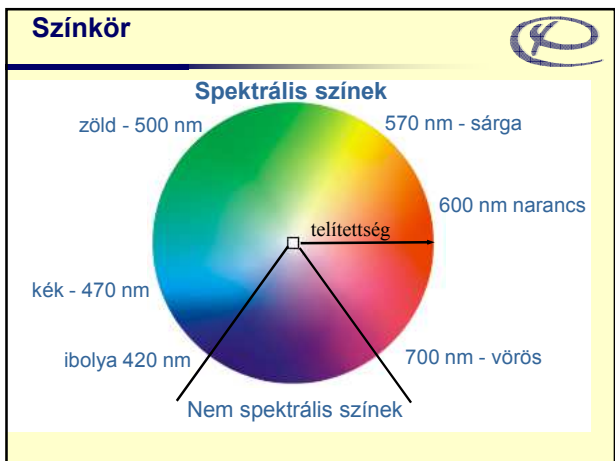
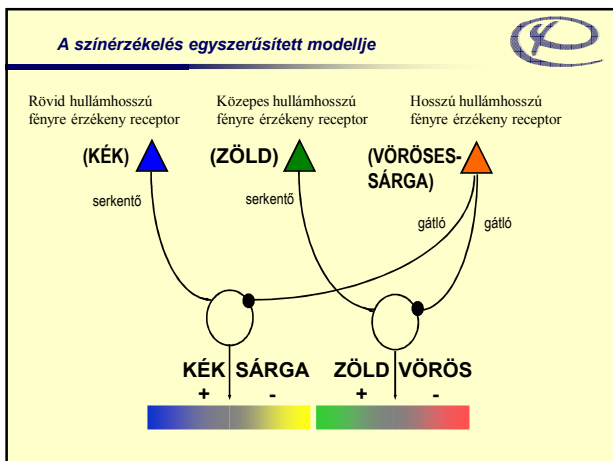
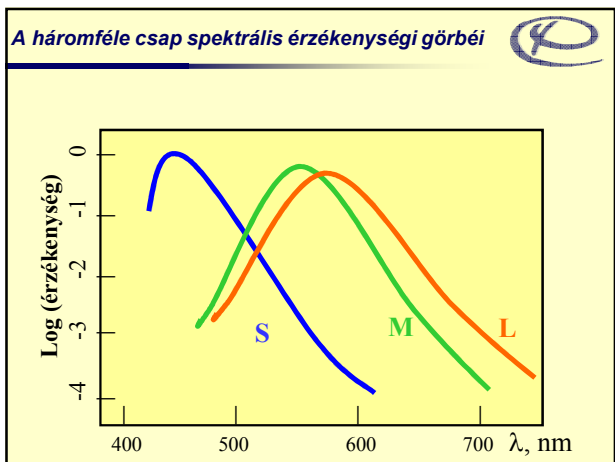
Ez az olvashatóság tesztelésére szolgáló szöveg	Ez az olvashatóság tesztelésére szolgáló szöveg
Ez az olvashatóság tesztelésére szolgáló szöveg	Ez az olvashatóság tesztelésére szolgáló szöveg
Ez az olvashatóság tesztelésére szolgáló szöveg	Ez az olvashatóság tesztelésére szolgáló szöveg
Ez az olvashatóság tesztelésére szolgáló szöveg	Ez az olvashatóság tesztelésére szolgáló szöveg

- Magyarázat:** az ellenszíneket (vöröset és zöldet, illetve sárgát és kéket) nem célszerű előtér/háttér párosításban alkalmazni, mert a szemmozgások miatt fellépő komplementer utókép a közöttük levő határt elmosódottá teszi.
- Megjegyzés:** az effektust a színek viszonylagos világosságán keresztül a kontraszt-viszonyok is befolyásolják.

### Az árnyékmaszkos színes képcső elvi felépítése

a) a vörös (R), zöld (G) és kék (B) ponthármás leképezése

Labels: lyukmaszk, fényporpontos ernyő, triplétt, elektronsugár, az elektrónagyújk helyzete a csőben

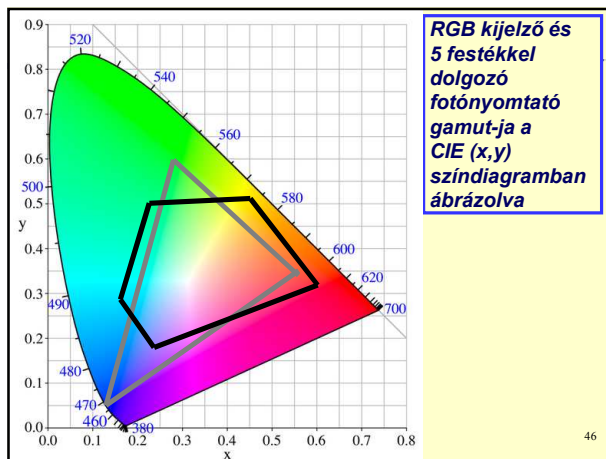
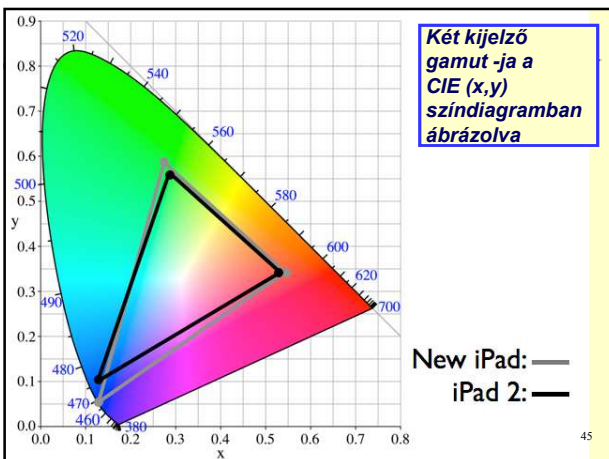
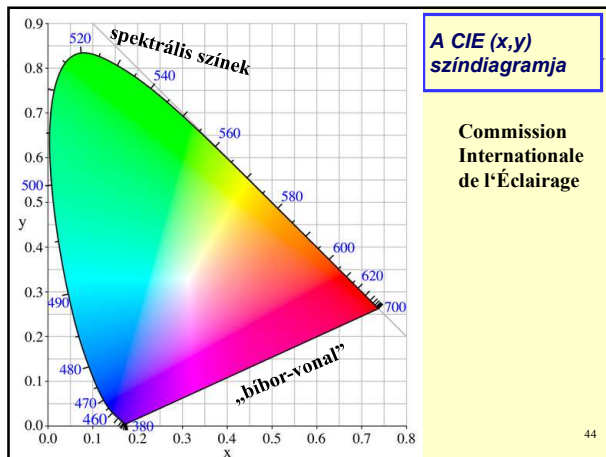


## A színlátás



### A színészlelés dimenziói

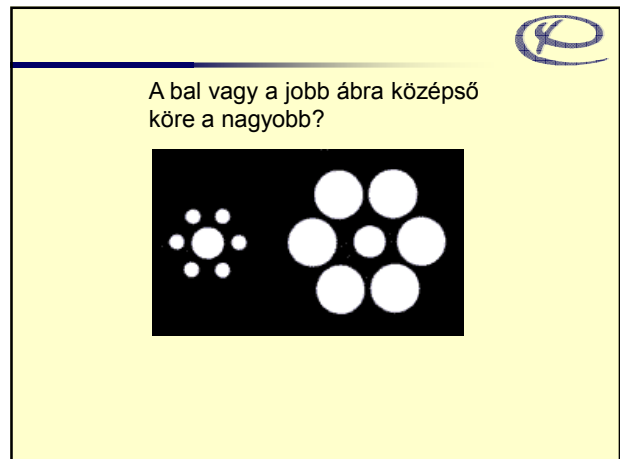
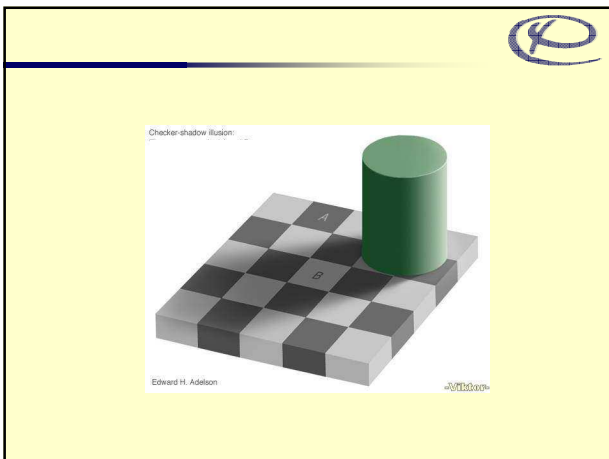
- színárnyalat (hue)**  $\Rightarrow$  hullámhossztól (fotonok milyenségétől) függ
- világosság (brightness/lightness)**  $\Rightarrow$  fotonok mennyiségétől függ
- telítettség (saturation/chroma)**  $\Rightarrow$  színnel való „telítettség” (hányféle fotonból áll: mennyire tiszta spektrumszín?)



## Kontextusfüggő észlelés

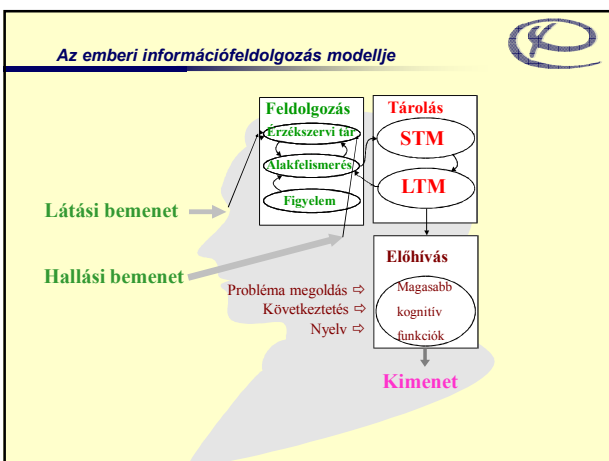
## Demonstrációk






**Demonstráció**

**Az emberi információfeldolgozás modellje**




**Emlékezet**




**RÖVID IDEJŰ MEMÓRIA (STM)**

DEMONSTRÁCIÓ 1.




**RÖVID IDEJŰ MEMÓRIA (STM)**

DEMONSTRÁCIÓ 2.



**RÖVID IDEJŰ MEMÓRIA (STM)**

DEMONSTRÁCIÓ 3.




Rövid idejű memória

Kapacitás:  
Miller  $7 \pm 2$


Tömbösítés:  
ftpbmentvhbo  
1526184819141956

**Szemponatok menüválasztásos ember-számítógép felületek tervezéséhez 1.**



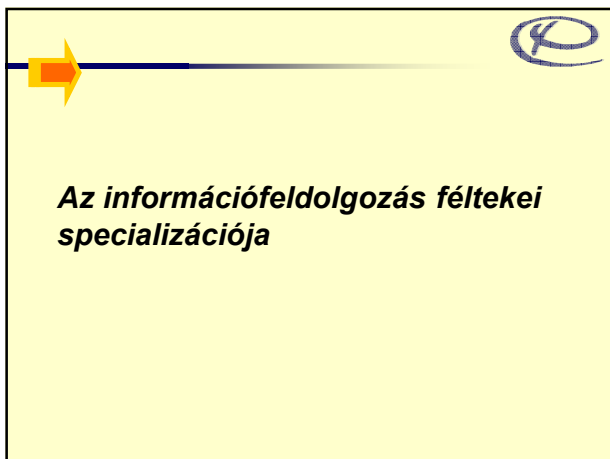
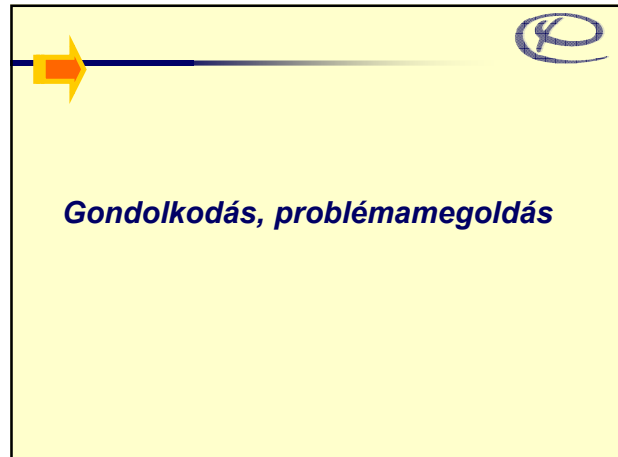
- Menü *mélysége*: a menü szintjeinek száma
- Menü *szélessége*: a menü adott szintjén a menüpontok száma
- Kérdés: ha adott a menüvel elérendő funkciók vagy objektumok száma, hogyan válasszuk meg a menü *mélységét és szélességét*?
- Kísérleti vizsgálatokkal próbálták a kérdésre választ adni

**Szemponatok menüválasztásos ember-számítógép felületek tervezéséhez 2.**



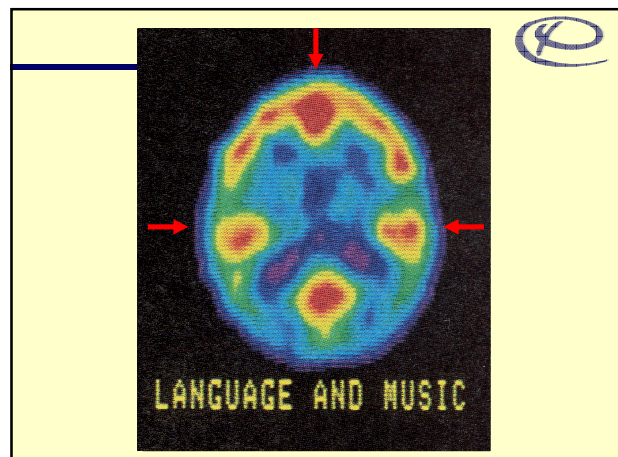
- Kiger (1984) 64 tétel elérését vizsgálta a következő menü szerkezetekkel (22 személy végzett 16 keresést minden verzióval)
- $8 \times 2 \Rightarrow$  8-8 tétel a menü összesen 2 szintjén ( $8^2 = 64$ )
- $4 \times 3 \Rightarrow$  4-4 tétel a menü összesen 3 szintjén ( $4^3 = 64$ )
- $2 \times 6 \Rightarrow$  2-2 tétel a menü összesen 6 szintjén ( $2^6 = 64$ )
- $4 \times 1 + 16 \times 1 \Rightarrow$  egy 4 tételes menü után egy 16 tételes ( $4 \times 16 = 64$ )
- $16 \times 1 + 4 \times 1 \Rightarrow$  egy 16 tételes menü után egy 4 tételes ( $16 \times 4 = 64$ )
- Eredmény: legjobb  $8 \times 2$ , legrosszabb a  $2 \times 6$  elrendezés

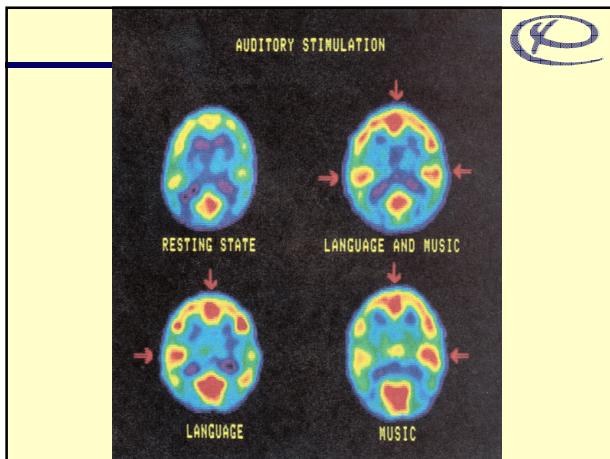
„7  $\pm$  2 szabály”



**Az információfeldolgozás féltekei specializációja 1.**

- Az emberi agy féltekéi sem anatómiailag, sem funkcionálisan nem egymás pontos tükörképei.
- A bal félteke – jobbkezesek esetén - szinte mindig nagyobb.
- Az ún. **split brain** betegekkel és normális személyekkel végzett vizsgálatok segítségével kísérletileg kimutatták, hogy
  - (1) a **bal félteke** számos analitikus jellegű nyelvi és logikai művelet, valamint matematikai számítás terén sokkal erősebb,
  - (2) a **jobb félteke** - miközben már csak a nagyon egyszerű nyelvi kifejezéseket érti meg és csupán egyszerű kétjegyű számok összeadására képes - a balnál lényegesen fejlettebb vizuális képességekkel, tér- és mintaérzékeléssel rendelkezik, a színeket pontosabban azonosítja és az érzelmek (illetve a zene) befogadásában nagyobb szerepe van.
- Példák: PET (positron emission tomography) regisztrátumok





### Az információfeldolgozás féltekei specializációja 2.

- Egészséges emberekben a két félteke specializációja különbözik egymástól, de
  - állandóan integrálják egymással tevékenységüket, eltéréseikből adódóan a megismerés egészéhez való hozzájárulásuk is eltérő, és
  - mindig mindkettőnek megvan a maga fontos és mással nem pótolható szerepe.

- A **bal félteke** (analitikus képességek): szövegek, hipertext, emberi beszédhang, képletek, formulák, illetve nyelvi, verbális, logikai, stb. kifejezések feldolgozásában erős.
- A **jobb félteke** (szintetizáló képességek): képi információk, mozgóképek, térbeli ábrázolások, színek, téri, illetve globális, érzelmi, zenei stb. információk feldolgozásában erős.

- Tervezzünk olyan felhasználói felületeket, amely mindkét féltekét „megszólítja” (multimédia)!

## A felhasználók kognitív stílusai

### Tanulási stílusok

#### Érzéketli modalitások szerint:

- auditív
- vizuális
- mozgásos

#### Környezet szerint:

- társas
- egyéni

#### Az egyén reagálás-típusa szerint:

- impulzív
- reflektív

#### A környezeti jelzésektől való függés szerint:

- mezőfüggő
- mezőfüggetlen

### A kognitív stílusok Jung szerint Myers-Briggs Type Indicator (MBTI)

- **1. Dimenzió:** Extraverzió - Introverzió  
(Extravert - Introvert)
- A négy pszichikus funkció:
  - 2. Dimenzió:** Érzékelés - Intuíció (percepciós funkciók)  
(Sensing - iNtuition)
  - 3. Dimenzió:** Gondolkodás - Érzés (ítéletalkotási funkciók)  
(Thinking - Feeling)
- **4. Dimenzió:** Ítéletalkotás vagy Percepció dominanciája  
(Peception - Judgement)

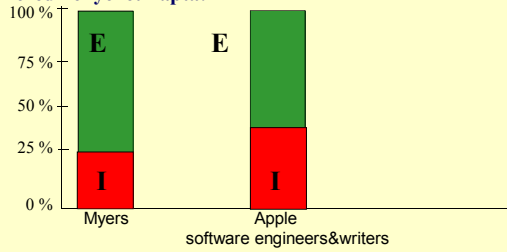
### Carl Jung and the Personal Computer 1. Bruce „Tog” Tognazzini

- Tog egy „szoftver-ergonómiai guru”, korábban az Apple-nél (érdemes meglátogatni: <http://www.asktog.com>)
- Tog ajánlása arról, hogy a *user profile* ismerete elengedhetetlen:
  - Program-tervezés közben folyamatosan emlékeztessük magunkat, hogy egy közönségnek tervezzük. Gondoljunk rájuk, gondolkozzunk problémáikon és koncentráljunk arra, hogyan kommunikáljunk velük.
  - Saját preferenciáink, adottságaink és képességeink megértése a kulcs felhasználóink megértéséhez.
  - Az intuíció alapvető a szoftver-tervezésben. Amikor formába öntjük elképzeléseinket, széles fogalmakban kell gondolkodnunk és azokat úgy kell egyetlen szövevé szövnünk, hogy a felhasználók értsék és kényelmesen használhassák azt.

Carl Jung and the Personal Computer 2  
Bruce „Tog” Tognazzini



Tog az MBTI-vel végzett egy felmérést az Apple fejlesztői körében és az E-I dimenzióban a következő eredményeket kapta:



Carl Jung and the Personal Computer 3  
Bruce „Tog” Tognazzini



Tog felmérésének eredménye az S-N dimenzióban:

