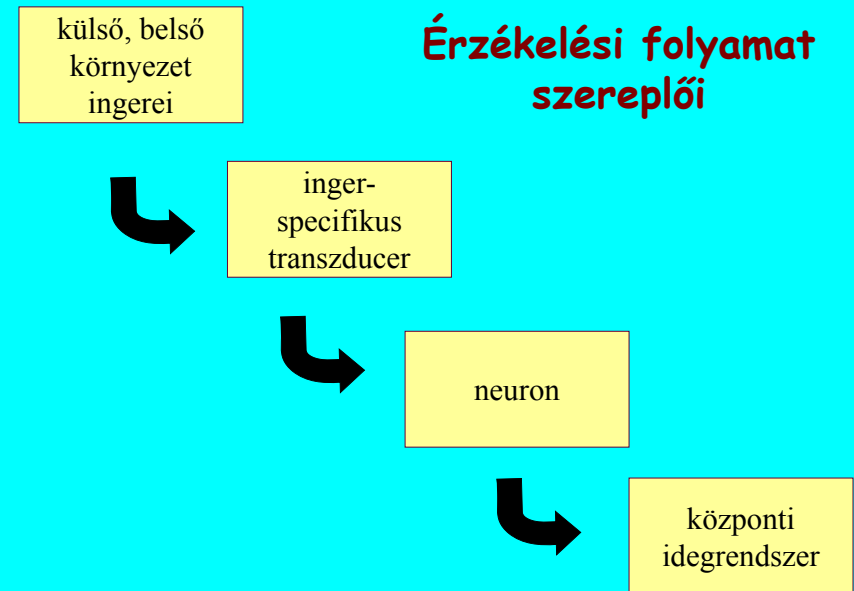


Az érzékelés biofizikájának alapjai



Az inger jellemzői

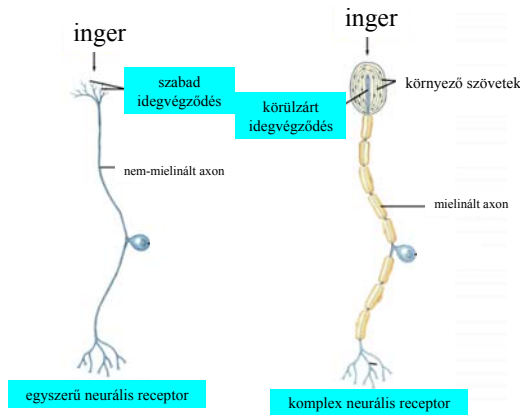
**MILYEN?
HOL?
MENNYI?
MEDDIG?**

**Magasabb szintű kódolás
térbeli
időbeli**

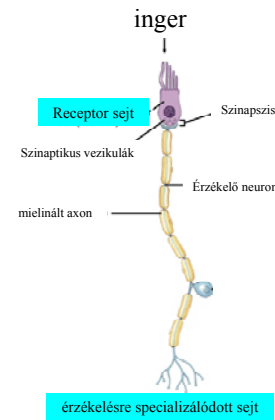
Inger	Modalitás	Receptortípus
Fény	Látás	Fotoreceptor
Hang	Hallás	Mechanoreceptor
Helyzet	Egyensúlyérzet	
Kémiai anyagok	Ízlelés	Kemoreceptor
	Szaglás	
Nociceptív inger	Fájdalom	
Hőinger	Hőérzet	Termoreceptor
	Fájdalom	
Taktilis inger	Tapintás	Mechanoreceptor
Mechanikai-, hő- és kémiai	Fájdalom	Polimodális nociceptor

Receptor felépítése

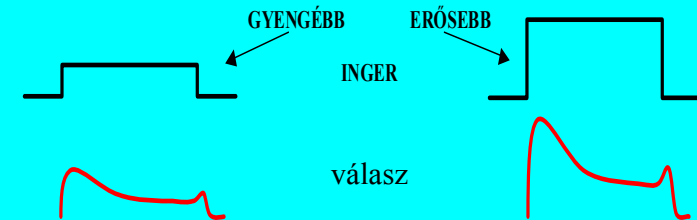
Primer receptor



Szekunder receptor



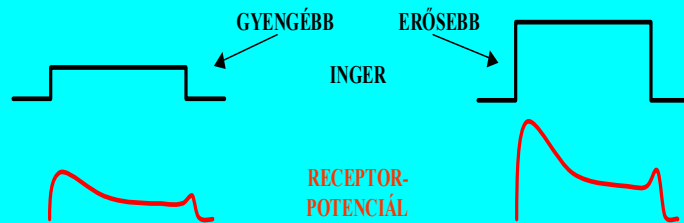
Receptor válasza az adekvát ingerre



Az általános, uniformis receptorválasz:

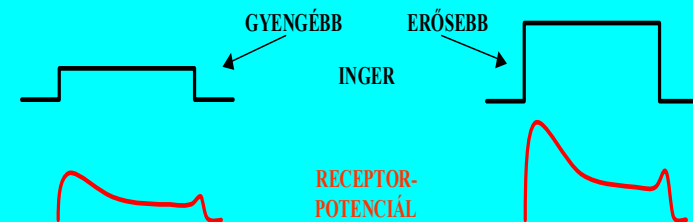
a receptor nyugalmi potenciáljának megváltozása

RECEPTORPOTENCIÁL



amplitúdója arányos az inger amplitúdójával
időtartama azonos az inger időtartamával
helyi potenciálváltozás
nem "Na-potenciál"

receptorpotenciál kialakulása: TRANSZDUKCIÓ



Nem-elektromos jel átalakítása elektromos jellé

a receptor mint transzducer működik

INGER

KÓD

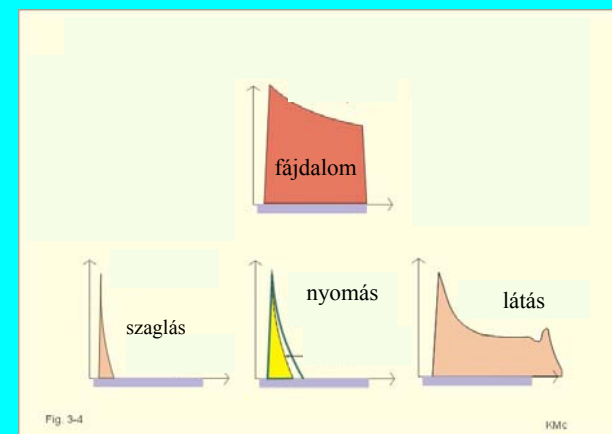
MILYEN? \Rightarrow A receptor típusa

HOL? \Rightarrow A receptormező lokalizációja

MENNYI? \Rightarrow A receptorpotenciál amplitúdója

MEDDIG? \Rightarrow A receptorpotenciál időtartama

Adaptáció : a receptorpotenciál amplitúdójának csökkenése



Gyorsan adaptálódó receptorok : pl. tapintás, szaglász, hőérzet

Lassan / nem adaptálódó receptorok (pl. fájdalomérzékelők - fogfájás)

Az információ továbbítása
a receptorról a neuronra / axonra

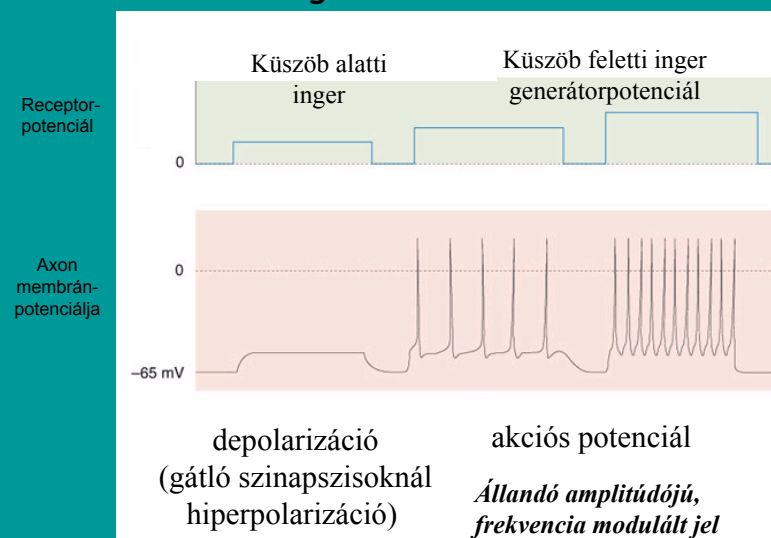
Szekunder receptor \Rightarrow szinapszis \Rightarrow axon

receptorpotenciál neurotranszmitter ?
mennyisége
minősége

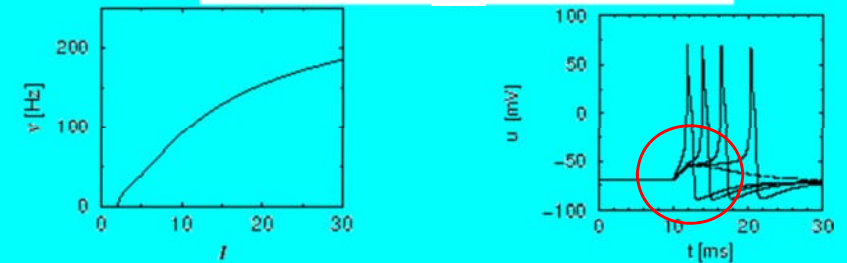
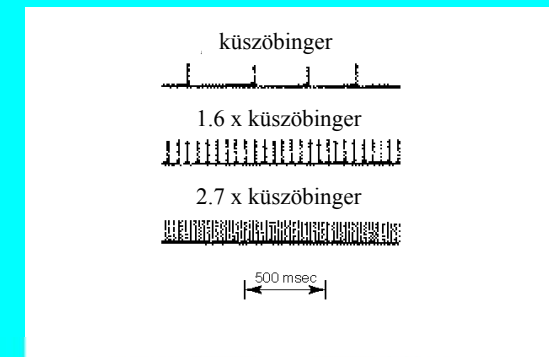
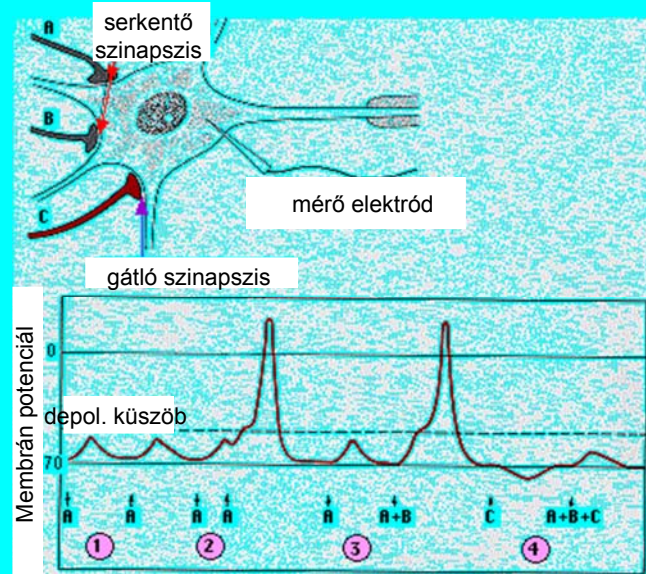
Primer receptor \Rightarrow helyi áramok \Rightarrow axon

receptorpotenciál áramerősség ?

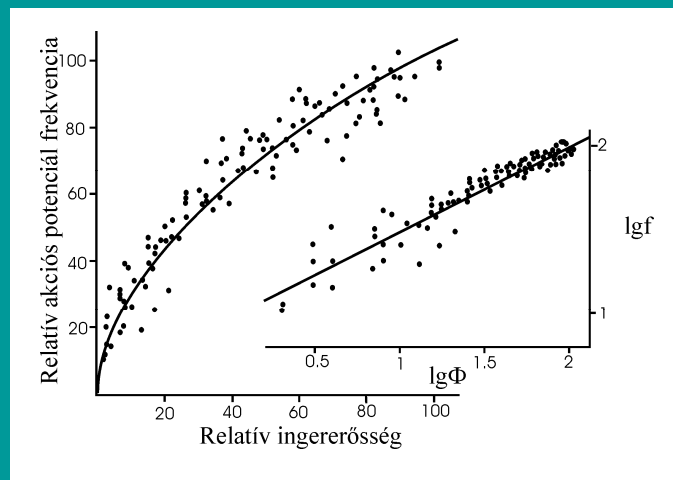
A receptorpotenciál hatása
az ingerelhető membránra



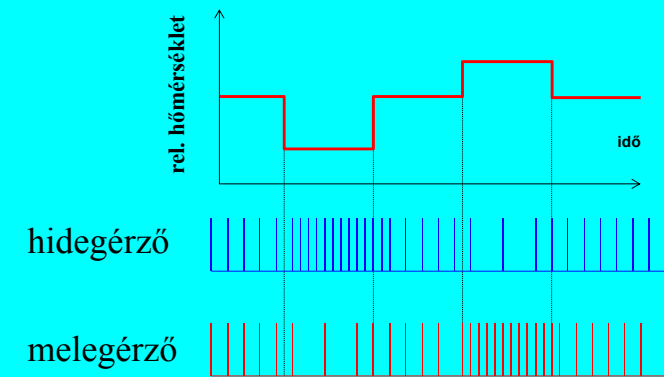
Időbeli és térbeli szummációra



Az AP-frekvencia és az ingererősség kapcsolata

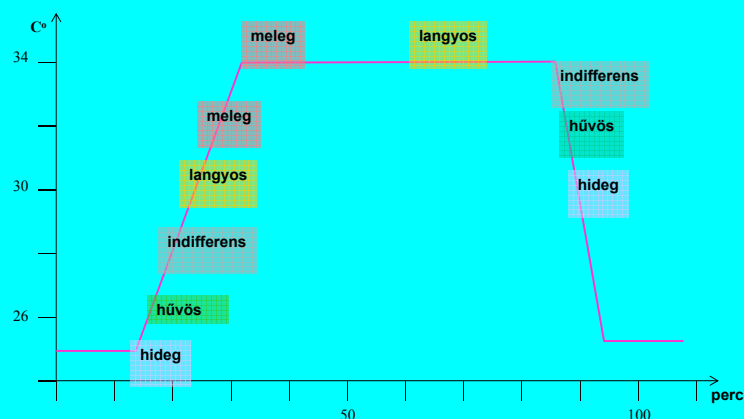


Folytonos működésű receptorok



Változatlan körülmények között állandó frekvenciájú akcióspotenciál-sorozatot generálnak. Az adekvát paraméter változása frekvencia-csökkenést vagy -növekedést idéz elő.

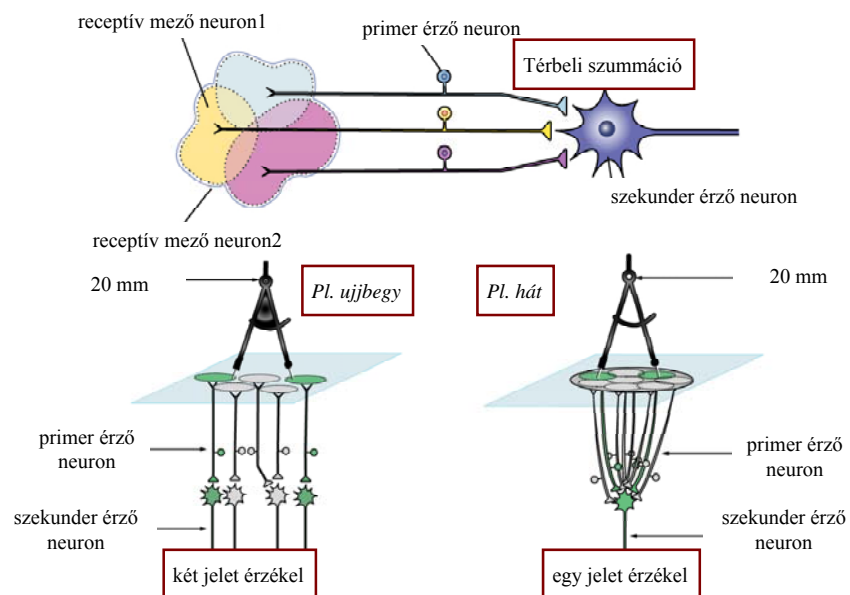
A hőérzet változása lassú melegítés majd hűtés során



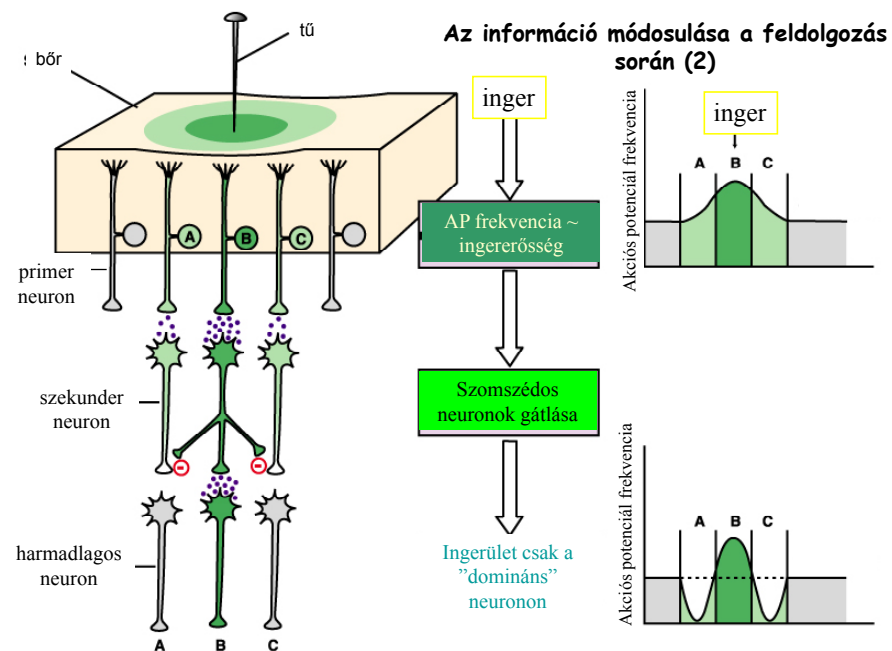
A központi idegrendszerben módosulhatnak a jelek:

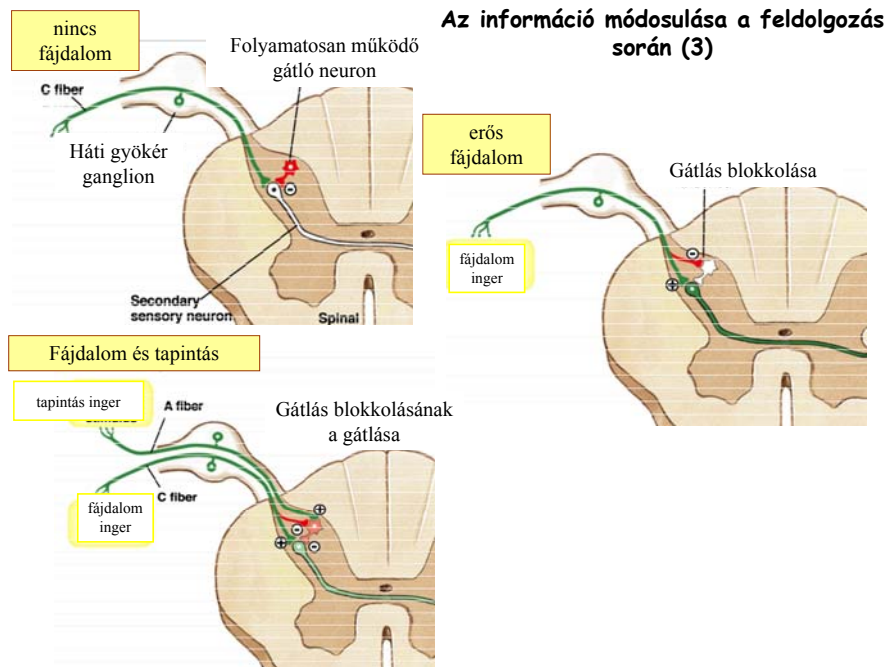
serkentés
facilitálás
gátlás
konvergencia
divergencia

Az információ módosulása a feldolgozás során (1)

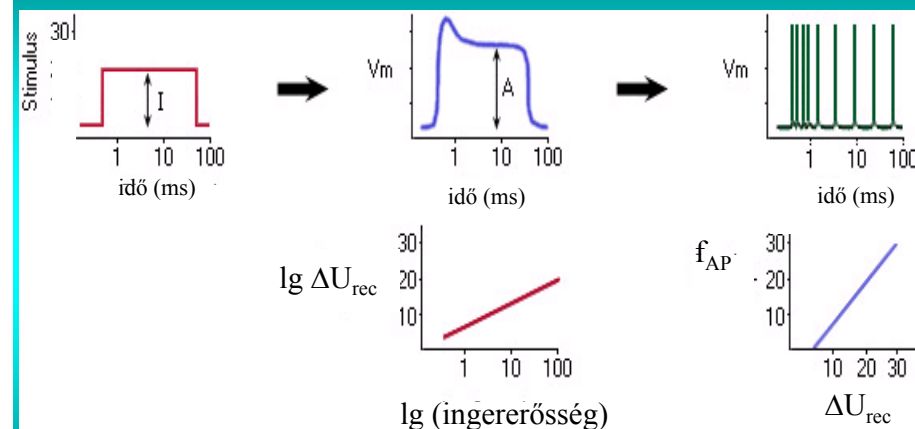


Az információ módosulása a feldolgozás során (2)





Összefoglalva



Pszichofizika

kapcsolat az inger mennyiségi jellemzői és a szubjektív tapasztalás között

az érzeterősség mennyiségi jellemzése, mérése

Az érzékelési küszöb vizsgálata

Abszolút küszöb – az inger felismeréséhez szükséges legkisebb inger

Döntés módszere – igen - nem válasz

Az ingerküszöb meghatározása a döntés módszerével

Az ingerre adott válasz

Növekvő ingerintenzitás

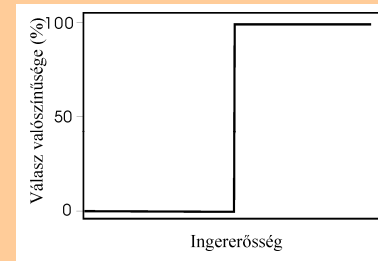
Inger	V1	V2	V3	V4	Igen válasz (%)
I1	Nem	Nem	Nem	Nem	0 (0)
I2	Nem	Nem	Nem	Nem	0 (0)
I3	Nem	Nem	Nem	Nem	0 (0)
I4	Nem	Nem	Nem	Nem	0 (0)
I5	Nem	Nem	Nem	Nem	0 (0)
I6	Igen	Nem	Nem	Nem	1 (25)
I7	Igen	Nem	Igen	Nem	2 (50)
I8	Igen	Nem	Igen	Igen	3 (75)
I9	Igen	Igen	Igen	Igen	4 (100)
I10	Igen	Igen	Igen	Igen	4 (100)
I11	Igen	Igen	Igen	Igen	4 (100)
I12	Igen	Igen	Igen	Igen	4 (100)

Az érzékelési küszöb vizsgálata

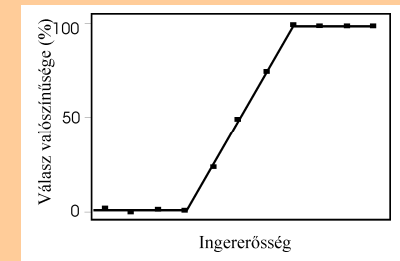
Abszolút küszöb

Döntés módszere – igen-nem válasz

állandó küszöbérték

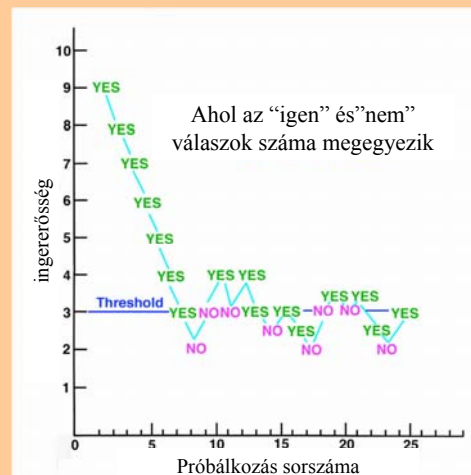


küszöbérték tartomány

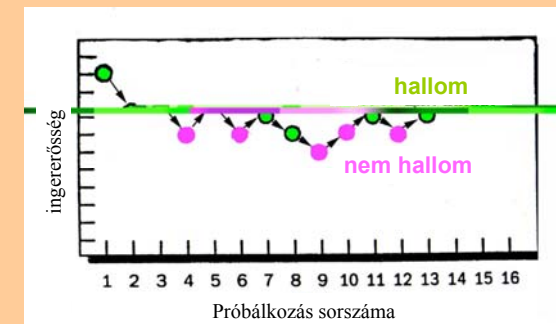


a küszöb egy valószínűségi változó

Az ingerküszöb meghatározása a "lépcső" módszerrel



Az ingerküszöb meghatározása az egyéni beállítás módszerével



Az érzékelési küszöb vizsgálata

Abszolút küszöb – az inger felismeréséhez szükséges legkisebb ingererősség

Döntés módszere – igen - nem válasz

Beállítás módszere (lásd gyakorlat)

Különbségi küszöb : két inger megkülönböztetéséhez szükséges legkisebb különbség nagysága

Kényszerített döntés módszere – választani muszáj

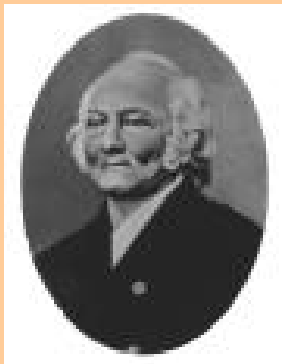
Különbségi küszöb : a megkülönböztetéshez szükséges különbség nagysága

$$\text{legkisebb érzékelhető különbség} = I - I_0$$

különbözőnek
felismert intenzitás

háttér intenzitás

$$LÉK = I - I_0$$



Ernst Weber (1795-1878)

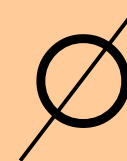
"just-noticeable difference" (JND)

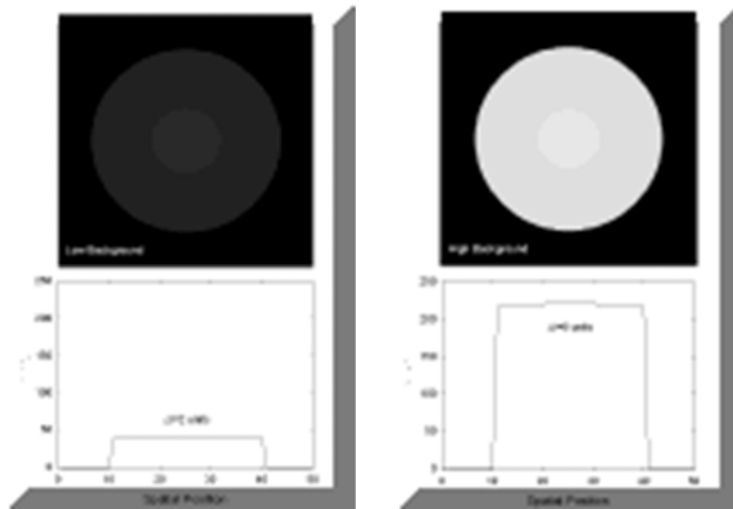
Mekkora fizetésemelés képes munkahelyváltásra
ösztönözni valaki ?

50000 + 5000



500000 + 5000





$$LÉK = I - I_0$$

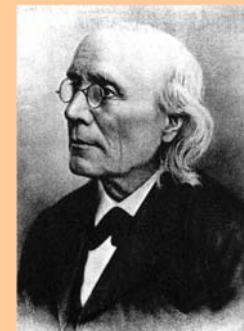
A **LÉK** nem állandó érték, nagyobb I_0 esetén nagyobb LÉK-re van szükség

Ernst Weber - I_0 és a LÉK (ΔI) viszonya

$$\frac{\Delta I}{I_0} = k$$

k : Weber-arány – meghatározása mérések alapján

<i>inger</i>	<i>Weber-arány</i>
Fényesség	0,079
Hangosság	0,048
Tapintás	0,022
Nyomás	0,02
Ízlelés (sós)	0,083
Elektromos sokk	0,013



$$\Delta I = I - I_0$$

ΔI egy függvény

ΔI az ingererősség függvénye

Gustav Theodor Fechner
(1801-1887)

RRGGGH...25...

RRGGGH...5200!!!!

Sokkal jobban esik,
ha annyinak számolom
amennyinek érzem

CALVIN & HOBBS

RRGGGH...125...



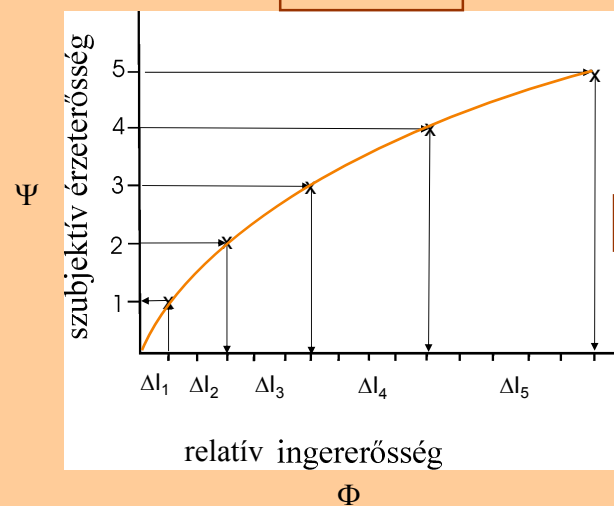
RRGGGH...5.200!



Fechner kapcsolatot keres az ingererősség és az
érzeterősség között

Feltételezte (DE NEM MÉRTE), hogy az ingererősség minden
 ΔI változása azonos mértékben változtatja az érzeterősséget.

$$\Delta I / I \sim \Delta \Psi$$



$$\Psi \sim \lg \Phi$$

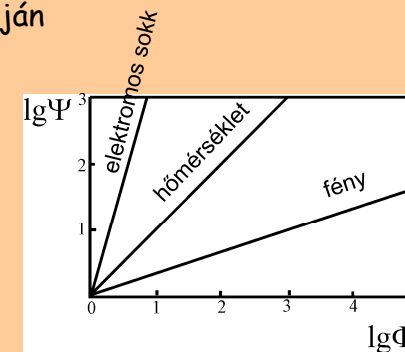
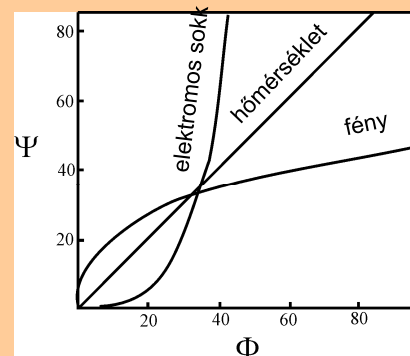


Kapcsolatot keres az ingererősség és az
érzeterősség között.

MÉRÉSEKET VÉGEZ

Stanley Smith Stevens
(1906-1973)

Kapcsolat az ingererősség és az
érzeterősség között mérések
alapján



$$\Psi \approx \Phi^n$$

$$\Psi \approx \Phi^n$$

<i>inger</i>	<i>hatványfüggvény kitevője</i>
rövid fényimpulzusok fényessége	0,5
szag (haptén)	0,6
hangosság (3000 Hz harmonikus)	0,67
környezeti hőmérséklet	1,00
ízlelés (édes)	1,30

Összefoglalva

Kétféle megközelítés:

Weber – Fechner :

$$\Psi \sim \lg \Phi$$

Differenciavizsgálatok esetén jobb megközelítés

Stevens :

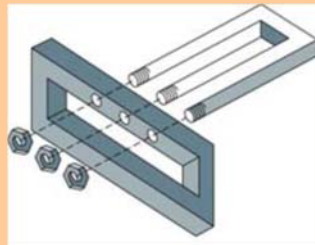
$$\Psi \approx \Phi^n$$

Érzeterősség becslése esetén jobb megközelítés

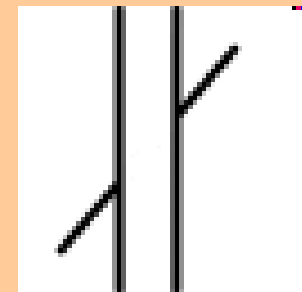
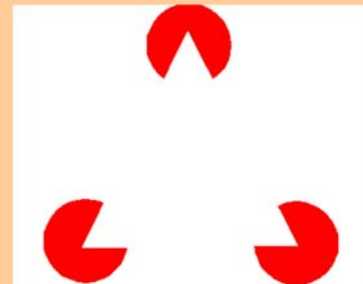
Percepció (észlelés) -

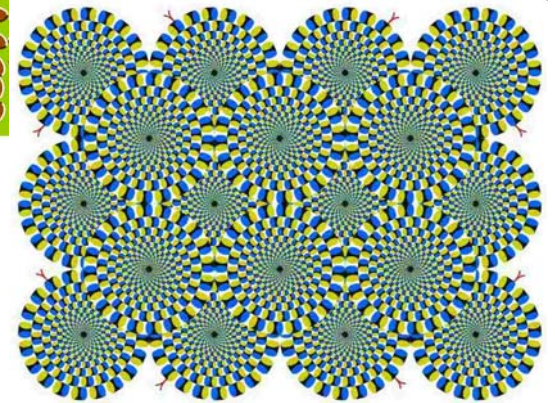
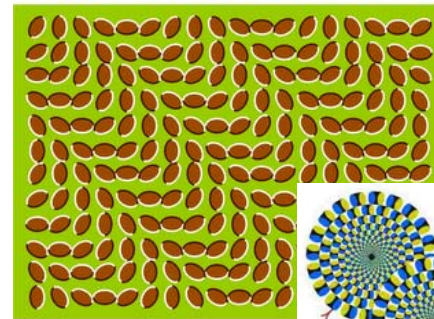
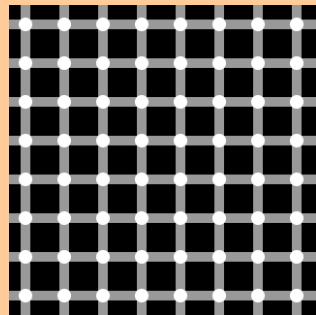
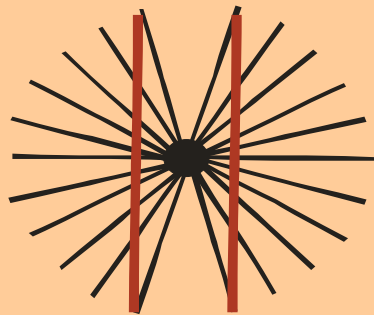
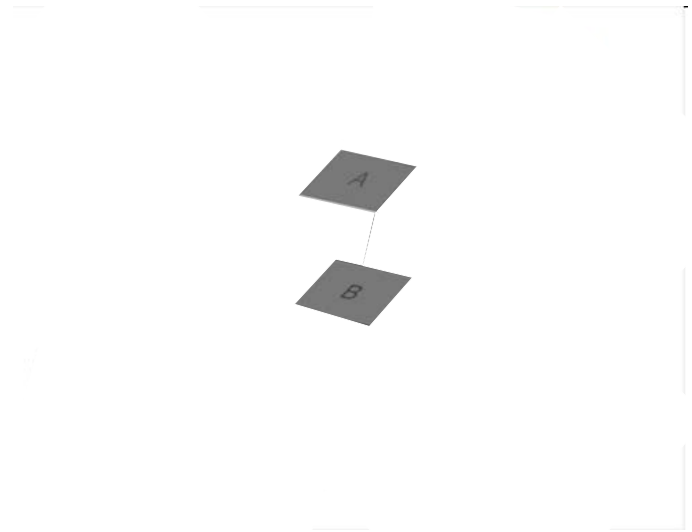
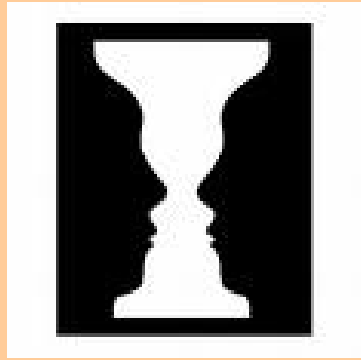
- a bejérkező ingerek (információ) elemzését
- a beérkező információ rendszerezését
- a rendszerbe foglalt információ megértését

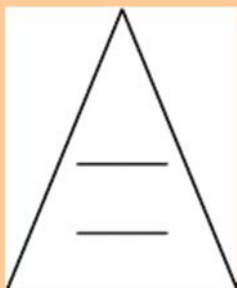
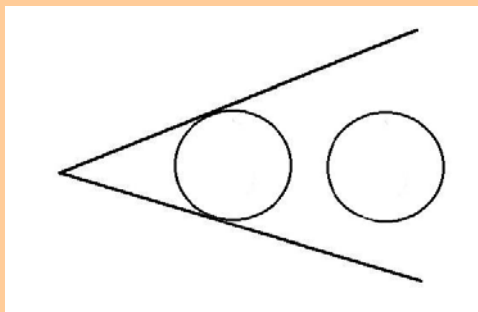
A percepció "téves" is lehet – az illúziók
félreértelmezett vizuális ingerek



A beérkező információt rendszerezzük







<http://www.michaelbach.de/ot/>

Kapcsolódó fejezetek - összes:

I. 1.5	1.5.1 1.5.2 1.5.3 1.5.4	II. 4.1 II. 4.2 II. 4.3 II. 4.4 II. 4.5 II. 4.6	VII. 1.1 VII. 1.5.3 VII. 1.7 VII. 2.1. VII. 3. VII.2. VIII. 3. VIII. 4.2. VIII. 4.3 VIII. 4.4 IX. 1. IX. 3
II. 1.1.	1.1.1 1.1.3	keretes: 184. 186.	
II. 2. 1.	2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4 2.1.5 2.1.8	III. 1. III. 2. III. 3.1 III. 3.2 III. 3.3.2 III. 4. IV. 1 IV. 2 IV. 3. VI. 2.1 2.2 2.3 VI.3.1.1 VI. 3.1.2	
II. 2.2	2.2.1 2.2.2 2.2.4 2.2.5 2.2.6 2.2.7 2.2.8		
II. 2.4			
II. 3.1			
II.3.2			