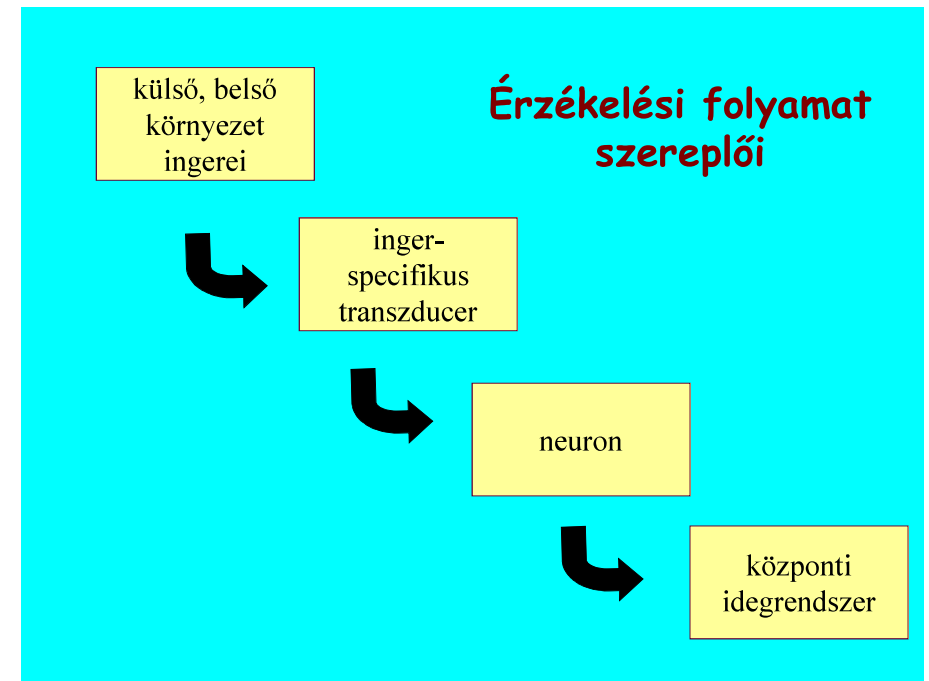


## Az érzékelés biofizikájának alapjai

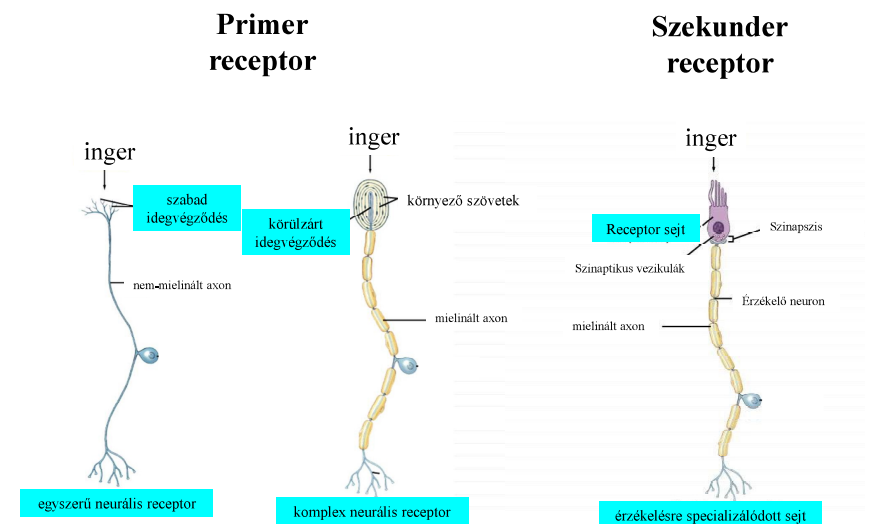


## Az inger jellemzői

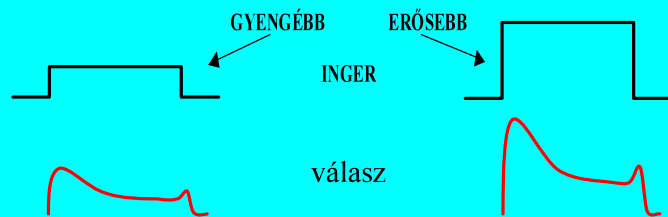
**MILYEN?  
HOL?  
MENNYI?  
MEDDIG?**

**Magasabb szintű kódolás  
térbeli  
időbeli**

## Receptor felépítése



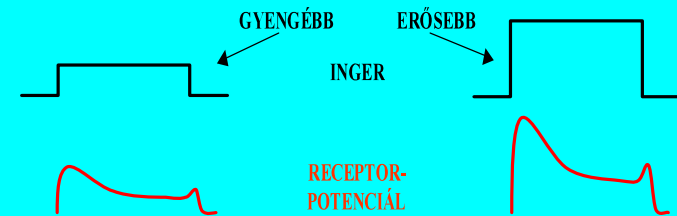
## Receptor válasza az adekvát ingerre



Az általános, uniformis receptorválasz:

*a receptor nyugalmi potenciáljának megváltozása*

## RECEPTORPOTENCIÁL



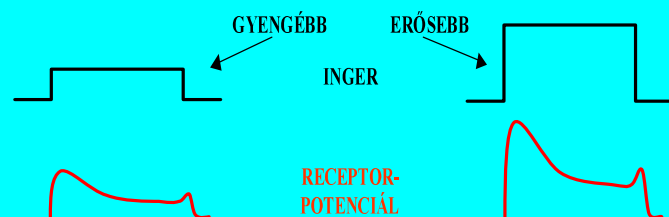
amplitúdója arányos az inger amplitúdójával

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

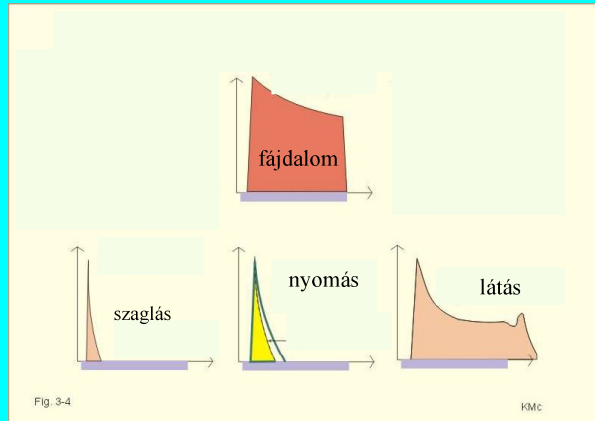
MILYEN?  $\Rightarrow$  A receptor típusa

HOL?  $\Rightarrow$  A receptormező lokalizációja

MENNYI?  $\Rightarrow$  A receptorpotenciál amplitúdója

MEDDIG?  $\Rightarrow$  A receptorpotenciál időtartama

## Adaptáció : a receptorpotenciál amplitúdójának csökkenése



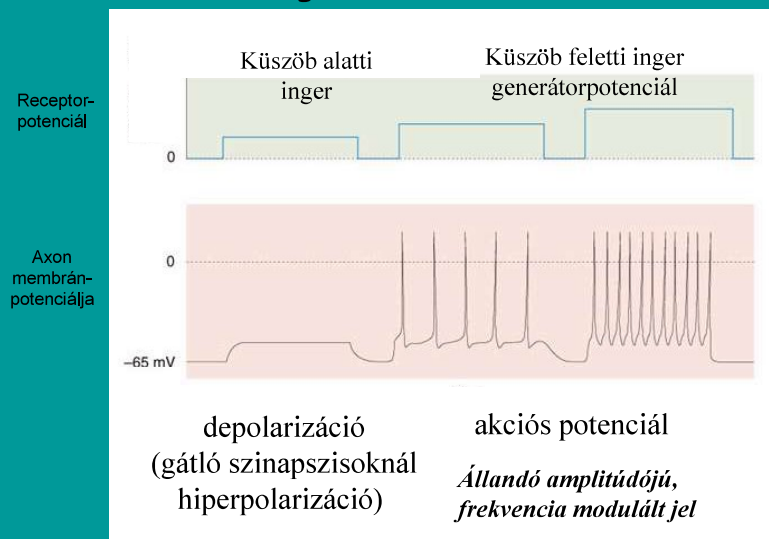
Gyorsan adaptálódó receptorok : pl. tapintás, szaglás, hőérzet  
Lassan / nem adaptálódó receptorok (pl. fájdalomérzők - fogfájás)

## Az információ továbbítása a receptorról a neuronra / axonra

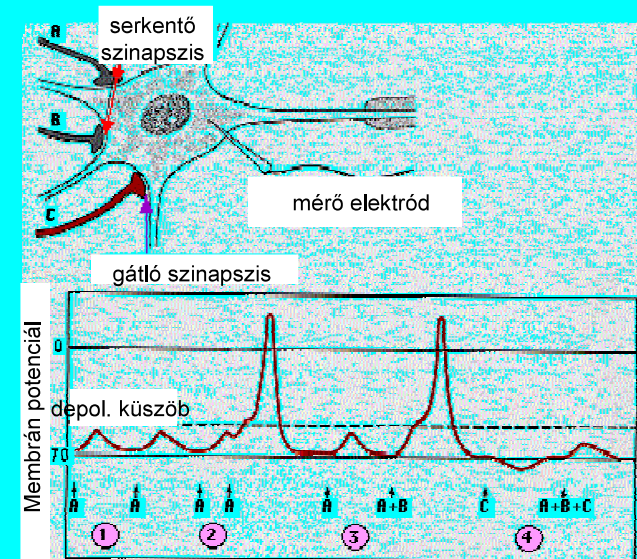
Szekunder receptor  $\Rightarrow$  szinapszis  $\Rightarrow$  axon  
receptorpotenciál      neurotranszmitter      ?  
mennyisége  
minősége

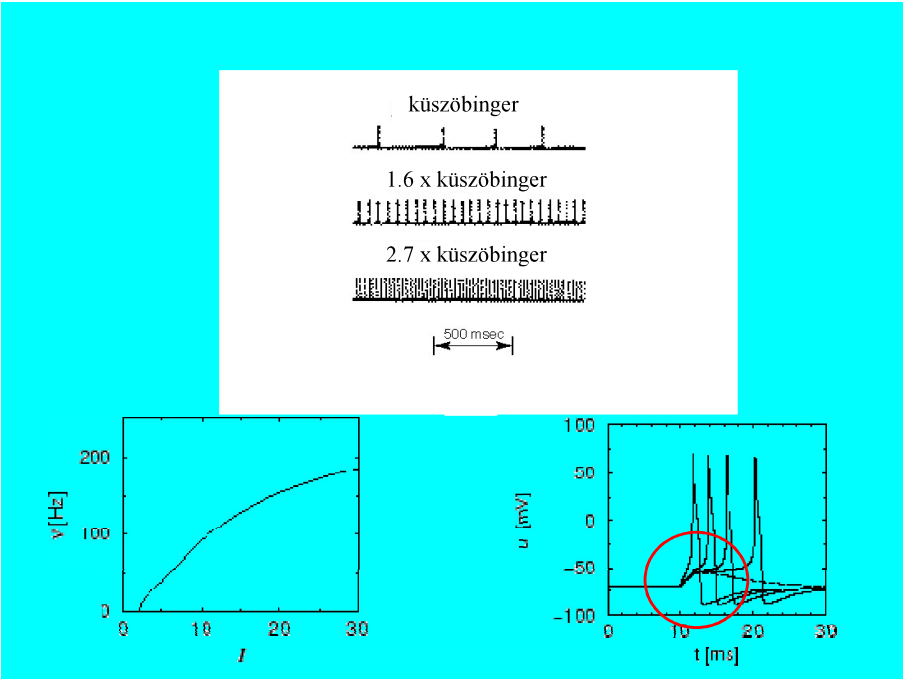
Primer receptor  $\Rightarrow$  helyi áramok  $\Rightarrow$  axon  
receptorpotenciál      áramerősség      ?

## A receptorpotenciál hatása az ingerelhető membránra

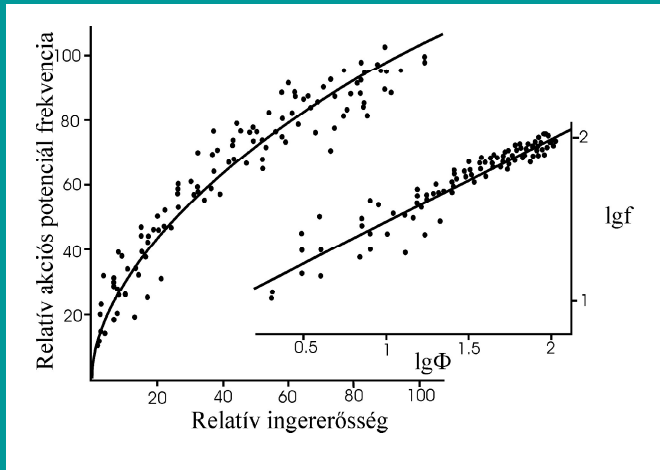


## Időbeli és térbeli szummációra

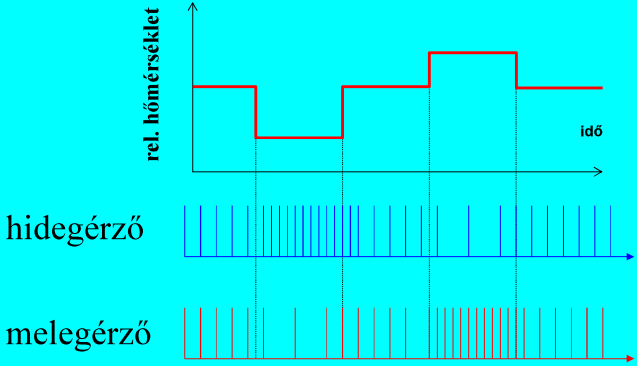




# Az AP-frekvencia és az ingererősség kapcsolata

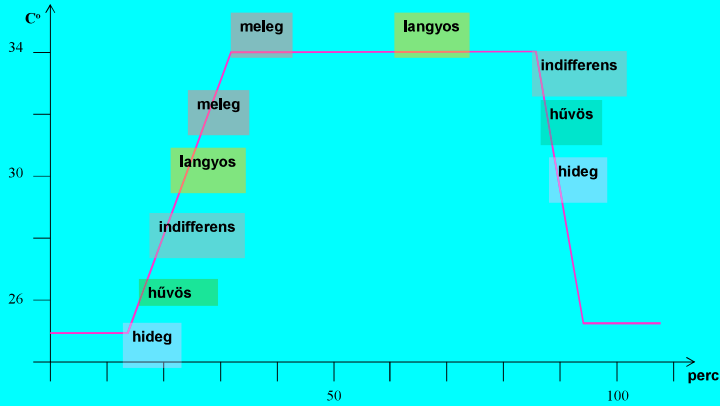


## Folytonos működésű receptorok



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

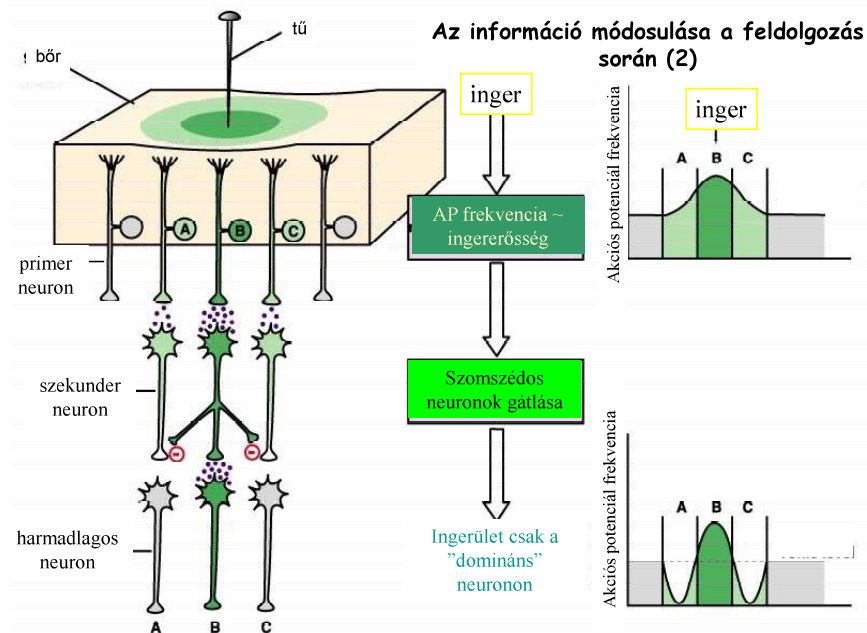
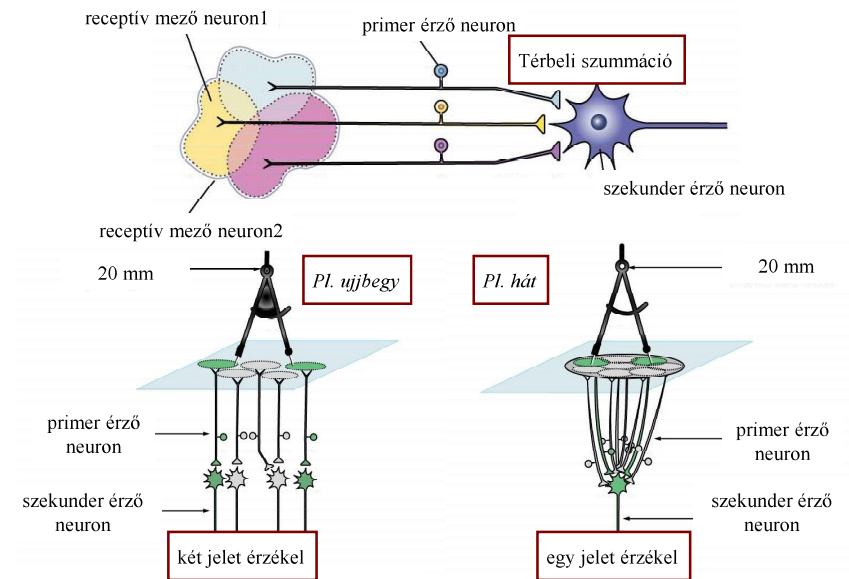
## A hőérzet változása lassú melegítés majd hűtés során



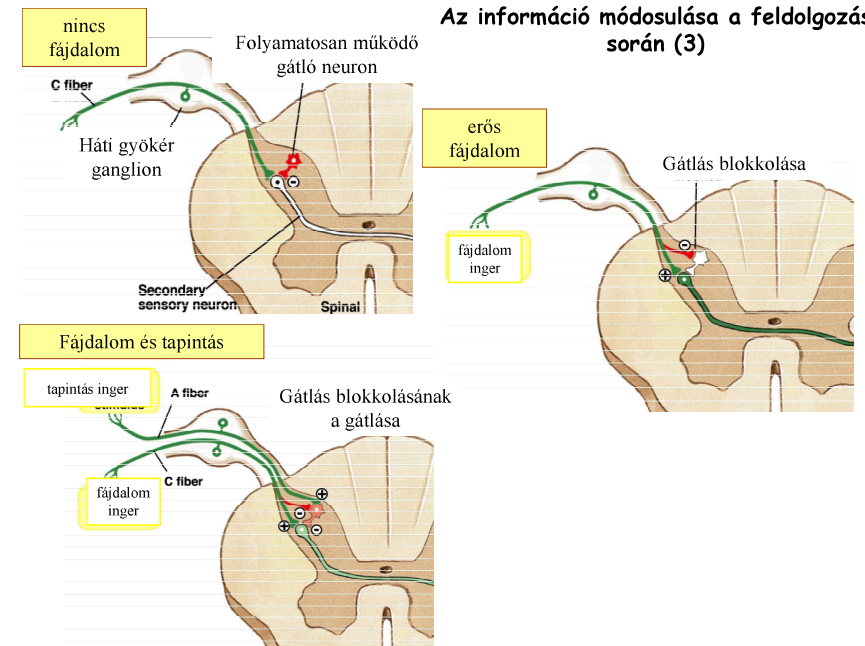
A központi idegrendszerben módosulhatnak a jelek:

serkentés  
facilitálás  
gátlás  
konvergencia  
divergencia

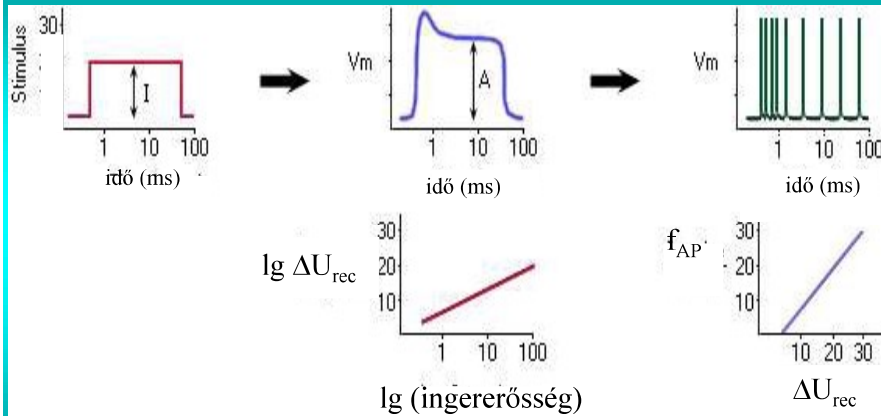
## Az információ módosulása a feldolgozás során (1)



## Az információ módosulása a feldolgozás során (3)



## 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 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

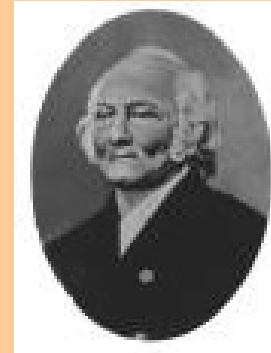
**Különbségi küszöb** : a megkülönböztetéshez szükséges  
különbség nagysága

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

különbözőnek  
felismert intenzitás

háttér intenzitás

$$\text{LÉK} = I - I_0$$



**Ernst Weber** (1795-1878)

"just-noticeable difference" (JND)

$$\text{LÉK} = I - I_0$$

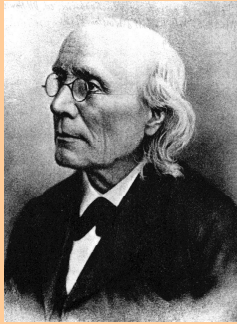
A **LÉK** nem állandó érték, nagyobb  $I_0$  esetén nagyobb  
LÉK-re van szükség

**Ernst Weber** -  $I_0$  és a LÉK ( $\Delta I$ ) 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



**Gustav Theodor Fechner**  
(1801-1887)

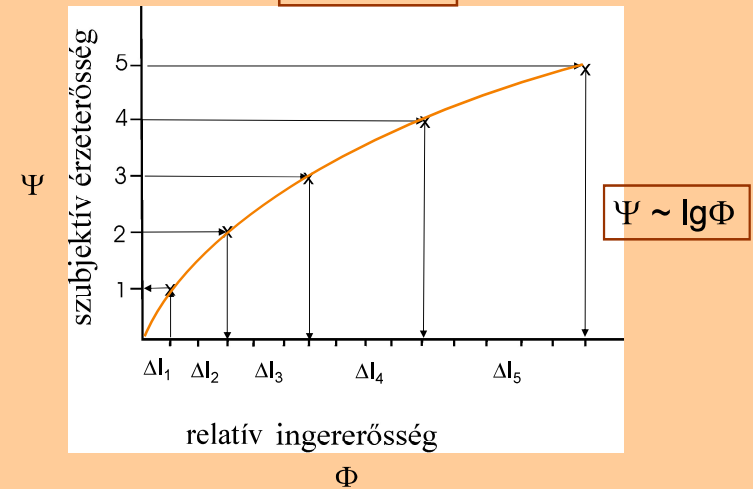
$$\Delta I = I - I_0$$

$\Delta I$  egy függvény

$\Delta I$  az ingererősség függvénye

Feltételezte ( DE NEM MÉRTE ), hogy az ingererősség minden  $\Delta I$  változása azonos mértékben változtatja az érzeterősséget.

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

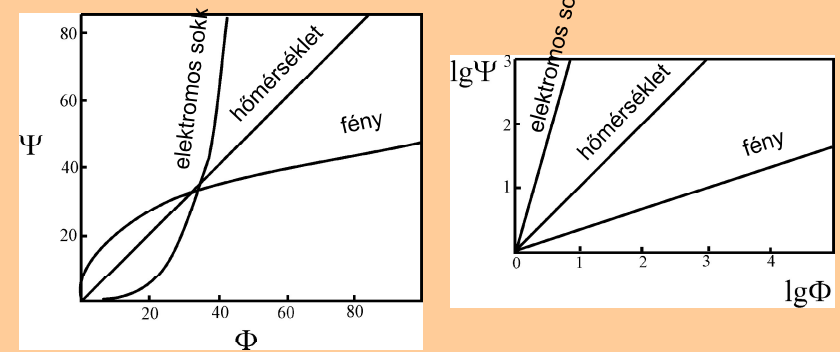


**Stanley Smith Stevens**  
(1906-1973)

Kapcsolatot keres az ingererősség és az érzeterősség között.

MÉRÉSEKET VÉGEZ

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* :

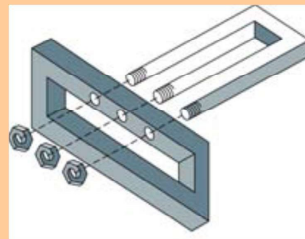
$$\Psi \approx \Phi^n$$

Érzeterősség becslése esetén jobb megközelítés

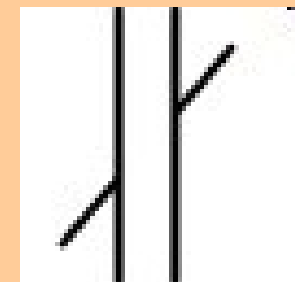
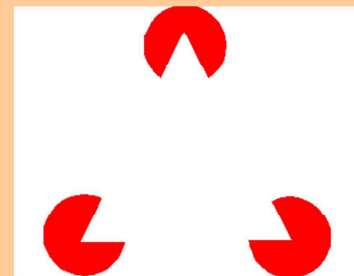
Percepció (észlelés) -

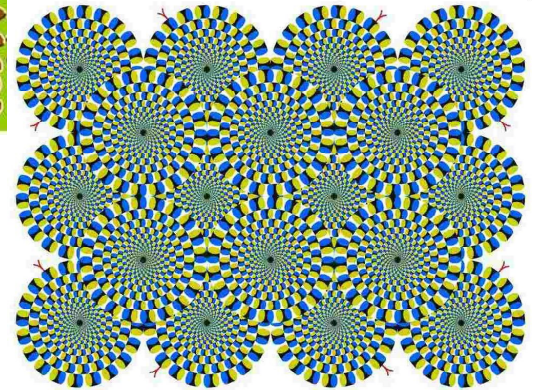
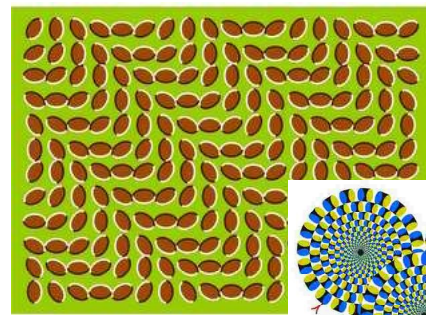
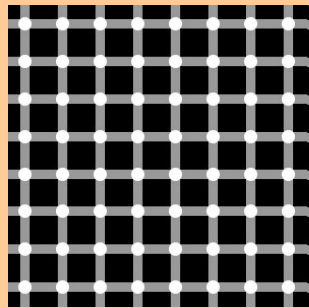
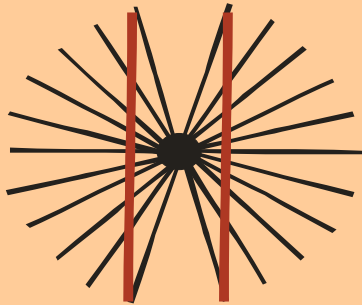
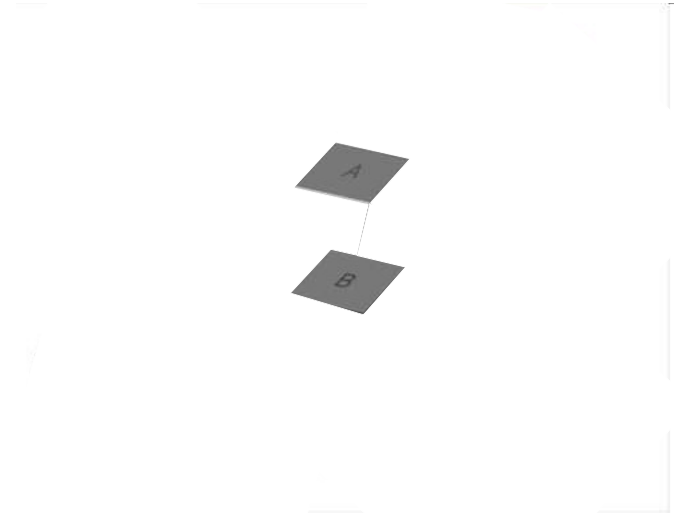
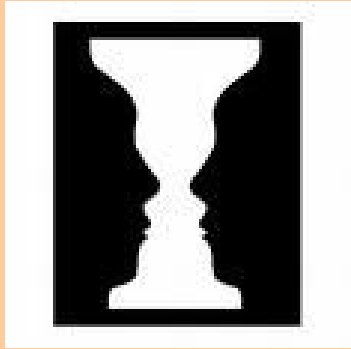
- a beérkező ingerek (információ) elemzését
- a beérkező információ rendszerezését
- a rendszerbe foglalt információ megértését

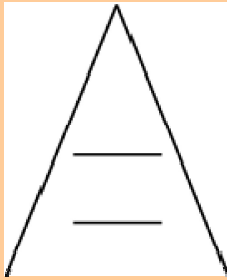
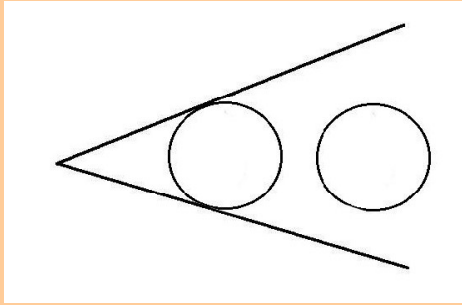
A percepció "téves" is lehet – az illúziók  
félreértelmezett vizuális ingerek



A beérkező információt rendszerezzük







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