

# ORVOSI STATISZTIKA

Élettan  
Anatómia  
Kémia  
...

Lehet kérdés?

Statisztika



Az orvos **döntése**ket hoz!  
Mikor jó egy döntés?  
Mennyire helyes egy döntés?  
Mekkora a tévedés lehetősége?

## Az orvosi statisztika helye

Elmélet:  
matematika



Gyakorlat:  
alkalmazott statisztika  
(kiemelt példák)



## Példa: test hőmérséklet

36,7 °C

36,9 °C

36,6 °C



36,7 °C

36,9 °C

36,5 °C



1. Mérés pontatlanság.

2. Időbeli ingadozások!!!

A megfigyelt értékek nem állandóak!

3. **Biológiai változatosság!!!**

Mért érték: 37,0 °C.  
Egészséges vagy beteg?

## Egyéb példák

RBC:  $4,5 \times 10^{12} \text{ 1/l}$  ( $3,9-5 \times 10^{12} \text{ 1/l}$ ) → normál tartomány?

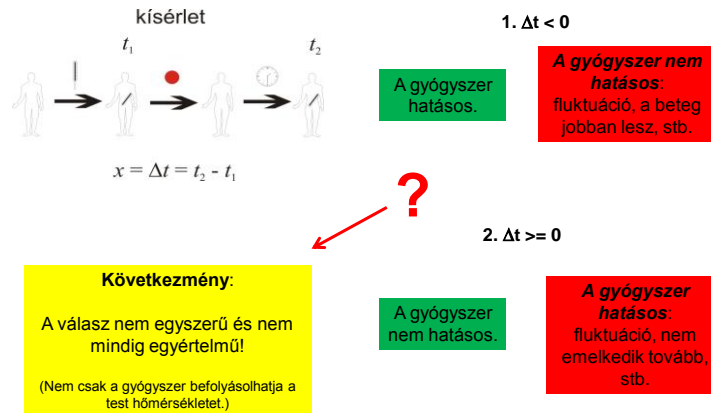
Az új terápiás eljárás hatékonyabb mint a régi?

Hogyan igazolható egy lázcsillapító hatásossága?



**Kérdések!**

## Hogyan válaszolható meg?



## Változók

változó	tartomány	típus	A változó típusa	
magasság	~50 cm ... ~250 cm	valós szám	numerikus	folytonos
fogak száma	0 .. 32	egész szám	numerikus	diszkrét
vércsoport	A, B, AB, 0	betűk	kategóriális	nominális
a rák stádiumai	1 ... 4	egész szám		ordinális

Leíró statisztika!

## A változó leírása

- Típusa
- Lehetséges értékek
- Az értékek előfordulása

## Numerikus változók

Név	<i>folytonos</i>	<i>diszkrét</i>
Definíció	Végtelen sok érték lehetséges, egy adott tartományban	Véges számú lehetséges érték
Példa	Magasság, testhőmérséklet ...	A fogak száma, a gyerekek száma...

## Kategoriális változók

Név	<i>Nominális</i>	<i>Ordinális</i>
Definíció	Nincs sorrend	Létezik természetes sorrend
Példa	nem, vércsoport ...	A betegség súlyossága, a fájdalom nagysága...

## A lehetséges értékek megadása

- Folytonos : megadjuk a lehetséges tartományt.  
» pl. magasság: ~60 cm - ~ 250 cm
- Egyéb: felsoroljuk az értékeket, ha lehetséges  
» pl. vércsoport: A, B, AB, 0

## Előfordulás

**Megfigyelés:** Az értékek előfordulása nem azonos mértékű!



**Kísérlet:** mérés, megfigyelés, kikérdezés...

*Csak olyan esetekkel foglalkozunk, amelyekben a kísérlet megismételhető!*

**Kimenetel:** Egy kísérlet eredménye. (pl.: egy hallgató magassága)

## Populáció

Hány kísérletre van szükség?



Amennyi csak lehetséges.



Ideális eset: pl. az összes ember → **populáció**

## Minta

Egy kisebb, véges számú hányad a populációból.



$n$ : az **elemek** száma a mintában.

$x$ : a vizsgált mennyiség

$x_i$ : egy elem a mintából

## A minta kiválasztása

Alapelv: **véletlen minta**.

Orvosi statisztika: ha nincs egyéb **kizáró ok**, akkor véletlen legyen a kiválasztás!

## Előfordulás

**Gyakoriság** ( $k$ ): egy adott érték előfordulásának a száma.

$k_i$ : az  $i$ -edik érték előfordulása.

$$n = \sum_i k_i$$

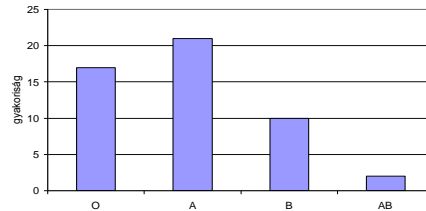
## Gyakoriság eloszlás

A gyakoriság a változó értékeinek a függvényében.

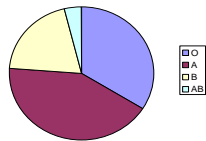
Vércsoport	0	A	B	AB	összes
gyakoriság	17	21	10	2	50

## Megjelenítés

A vércsoport gyakorisági eloszlása

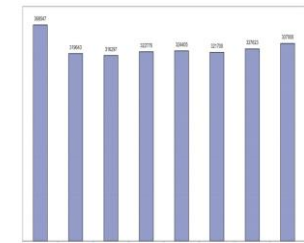
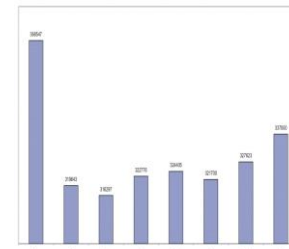


oszlop  
diagramm



kördiagramm

## A megjelenítés csapdái



## Relatív gyakoriság

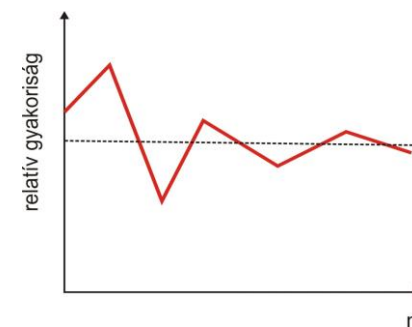
A gyakoriság aránya a teljes  
elemszámhoz viszonyítva.

$$\sum_i \frac{k_i}{n} = \frac{1}{n} \sum_i k_i = \frac{1}{n} \times n = 1$$

Gyakran százalékos formában adjuk meg:

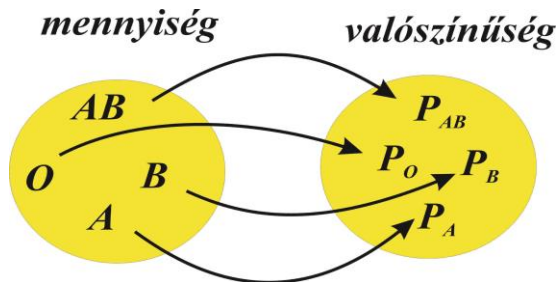
$$\frac{k_i}{n} \times 100\%$$

## Valószínűség (P)



A valószínűség a relatív gyakoriság értéke, ha  
 $n$  tart a végtelenhez.

## Valószínűség eloszlás



## A valószínűség tulajdonságai

$$0 \leq P \leq 1 \longrightarrow \begin{array}{l} P = 0 - \text{sohasem fordul elő} \\ P = 1 - \text{mindig előfordul} \end{array}$$

példa: vércsoport

$$P_A + P_B + P_{AB} + P_O = 1 \longrightarrow \sum_i P_i = 1$$

(ha, egymást kizáró  
események)

## Valószínűség és relatív gyakoriság

### Minta

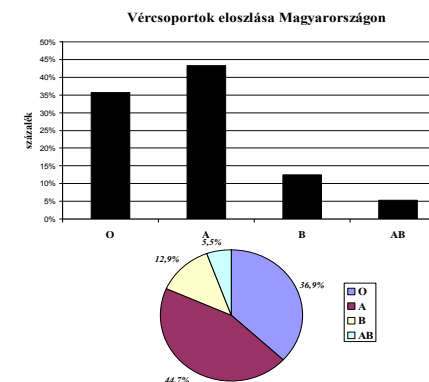
n véges!  
relatív gyakoriság

### Populáció

$n = \infty$   
valószínűség

A valószínűség nagyon gyakran nem ismert!  
A gyakorlatban a relatív valószínűséget használjuk helyette.

## Megjelenítés



## Folytonos változó

Végtelen sok lehetséges érték!!!

**Osztály**: egy kis intervallum a teljes értéktartományon belül.

**Osztályszélesség**: Az intervallum hossza.

**Gyakoriság**: azon elemek száma, amelyek az adott intervallumba esnek.

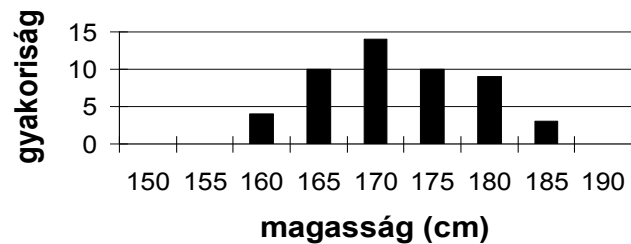
↓  
Olyan, mintha diszkrét értékek lennének !

## Egy példa

1	160 cm	→	osztály	$k_i$
2	181 cm		160-164	3
3	175 cm		165-169	2
4	163 cm	→	170-174	0
5	165 cm	→	175-179	3
6	179 cm	→	180-184	1
7	164 cm	→	185-189	1
8	185 cm	→		
9	177 cm	→		
10	168 cm	→		

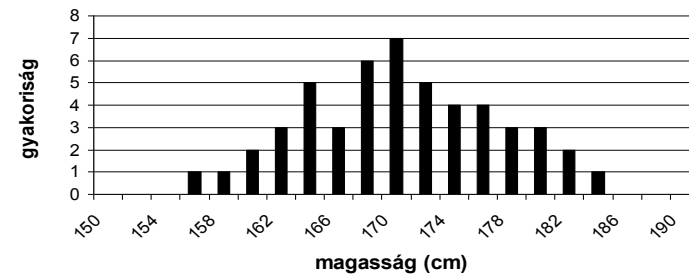
## Megjelenítés

gyakorisági eloszlás (5 cm)



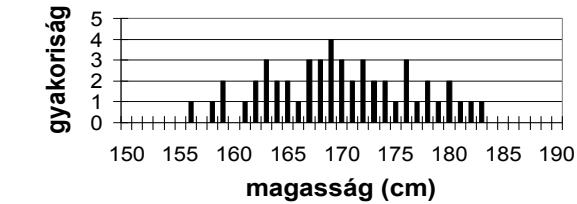
## Finomabb felosztás

gyakorisági eloszlás (2 cm)



## Megjelenítés

gyakorisági eloszlás (1 cm)



osztály-  
szélesség



osztályok  
száma



elemszám

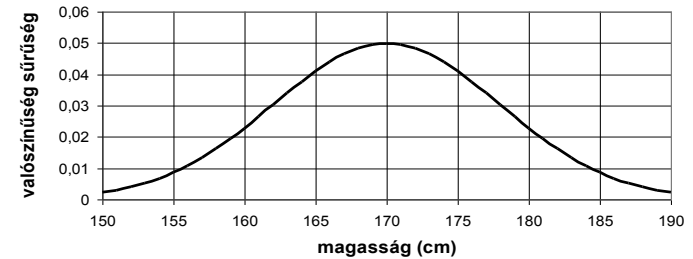


Valóban teljes leíráshoz  
akkor jutunk, ha az  
elemszám végtelen nagy!

## Normális eloszlás

Ha az osztályszélesség végtelenül kicsi és az  
elemszám végtelenül nagy!

normális eloszlás ( $\mu=170$ ,  $\sigma=8$ )



## Elméleti eloszlás

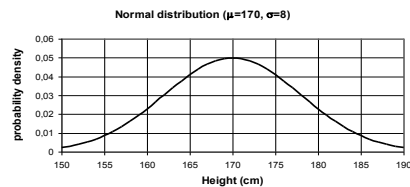
Normális vagy Gauss-eloszlás

$$g(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Paraméterek:

$\mu$  – várható érték

$\sigma$  – elméleti szórás



## Elméleti leírás

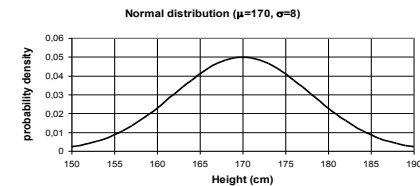
Normális vagy Gauss-eloszlás

$$g(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Paraméterek:

$\mu$  – várható érték, vagy  
elméleti átlag

$\sigma$  – elméleti szórás





## Tulajdonságai, a paraméterek jelentése

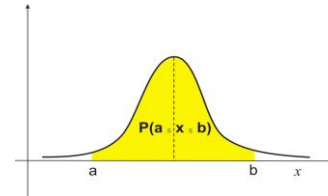
- A  $-\infty$ -tól  $+\infty$ -ig terjed,
- szimmetrikus,
- A görbe alatti terület 1.

$\mu$ : a görbe maximumához tartozó érték.

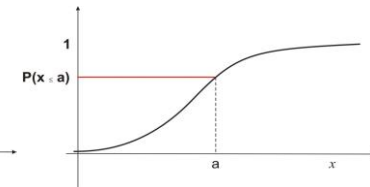
$\sigma$ : az adatok átlagos eltérése a  $\mu$ -tól.

## Sűrűségfüggvény, eloszlás függvény

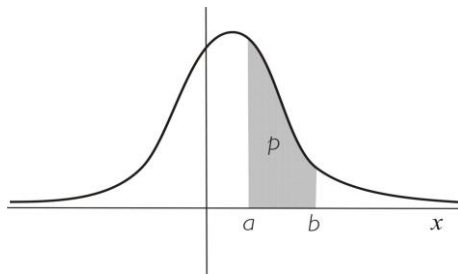
Sűrűségfüggvény



Eloszlásfüggvény



## A valószínűség jelentése



$P$  annak a valószínűsége, hogy az  $x$  érték az  $(a,b)$  intervallumba esik, ill. az adatok  $P$ -a tartozik ehhez az intervallumhoz.

## Elméleti szórás

$(\mu \pm \sigma) \sim 68\%$   
 $(\mu \pm 2\sigma) \sim 95\%$   
 $(\mu \pm 3\sigma) \sim 99,5\%$

