ORVOSI STATISZTIKA

Élettan

Anatómia

Kémia

…

Lehet kérdés?

Statisztika

? → !

Az orvos ***döntés***eket hoz!

Mikor jó egy döntés?

Mennyire helyes egy döntés?

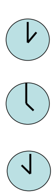
Mekkora a tévedés lehetősége?

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. Mérési pontatlanság.
2. ***Időbeli ingadozások!!!***

3. Biológiai változatosság!!!

A megfigyelt értékek nem állandóak!

Mért érték: 37,0 °C.

Egészséges vagy beteg?

Egyéb példák

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

Az új terápiás eljárás hatékonyabb mint a régi?

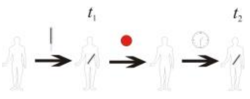
<u>Hogyan igazolható egy lázcsillapító hatásossága?</u>

↓

Kérdések!

Hogyan válaszolható meg?

kísérlet



$x = \Delta t = t_2 - t_1$

1. $\Delta t < 0$

A gyógyszer hatásos.

A gyógyszer nem hatásos: fluktuáció, a beteg jobban lesz, stb.

?

2. $\Delta t >= 0$

A gyógyszer nem hatásos.

A gyógyszer hatásos: fluktuáció, nem emelkedik tovább, stb.

Következmény:

A válasz nem egyszerű és nem mindig egyértelmű!

(Nem csak a gyógyszer befolyásolhatja a test hőmérsékletet.)

Változók

változó	tartomány	típus	A változó típusa	
magasság	~50 cm … ~250 cm	valós szám	numerikus	folytonos
fogak száma	0 .. 32	egész szám		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	***folytonos***	***diszkrét***
Definíció	Végtelen sok érték lehetséges, egy adott tartományban	Véges számú lehetséges érték
Példa	Magasság, testhőmérséklet …	A fogak száma, a gyerekek száma…

Kategoriális változók

Név	*Nominális*	*Ordinális*
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.

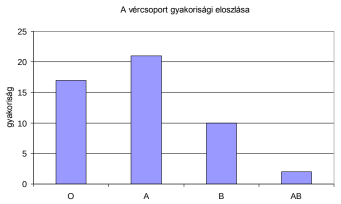
$$n = \sum_i k_i$$

Gyakoriság eloszlás

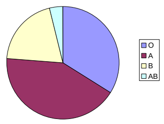
A gyakoriság a változó értékeinek a függvényében.

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

Megjelenítés

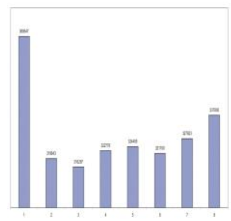


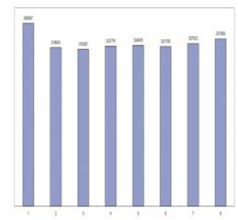
oszlop diagramm



kördiagramm

A megjelenítés csapdái





Relatív gyakoriság

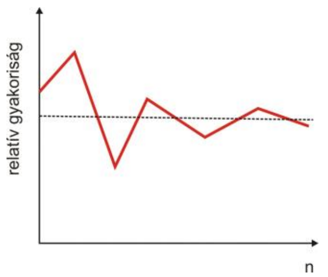
A gyakoriság aránya a teljes elemszámhoz viszonyítva.

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

Gyakran százalékos formában adjuk meg:

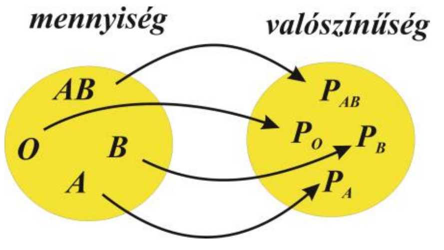
$$\frac{k_i}{n}\times 100\%$$

Valószínűség (*P*)



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

Valószínűség eloszlás



A valószínűség tulajdonságai

$$0 \le P \le 1$$

P = 0 - sohasem fordul elő

P = 1 - mindig előfordul

példa: vércsoport

$$P_A + P_B + P_{AB} + P_0 = 1 \longrightarrow \sum_i P_i = 1$$

(ha, egymást kizáró események)

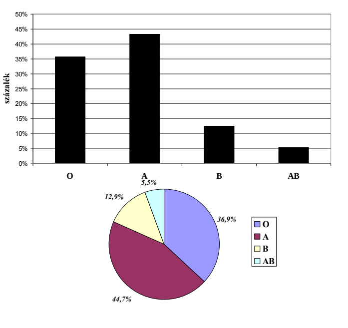
Valószínűség és relatív gyakoriság

Minta	**Populáció**
n véges!	$n = \infty$
relatív gyakoriság	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.

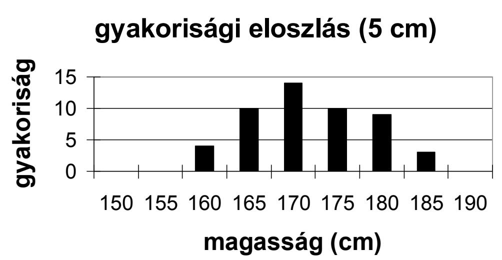
Olyan, mintha diszkrét értékek lennének !

Egy példa

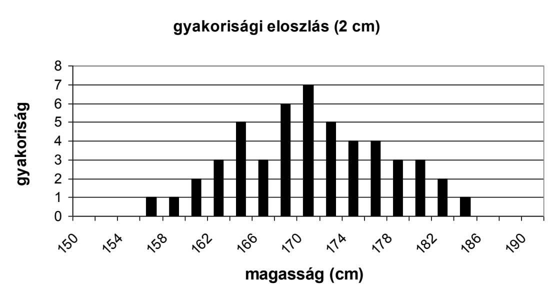
1	160 cm
2	181 cm
3	175 cm
4	163 cm
5	165 cm
6	179 cm
7	164 cm
8	185 cm
9	177 cm
10	168 cm

osztály	k_i
160-164	3
165-169	2
170-174	0
175-179	3
180-184	1
185-189	1

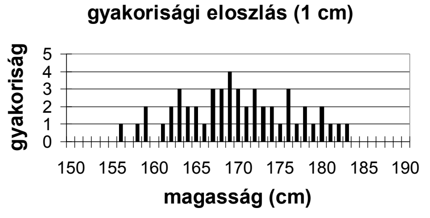
Megjelenítés



Finomabb felosztás



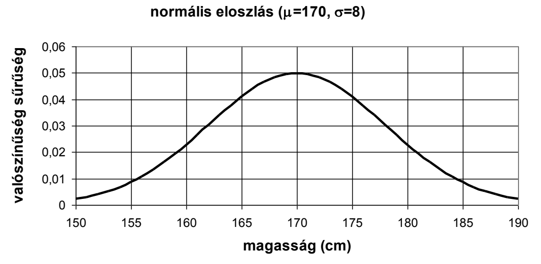
Megjelenítés



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

Normális eloszlás

Ha az osztályszélesség végtelenül kicsi
és az elemszám végtelenül nagy!



Elméleti eloszlás

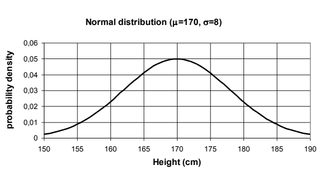
Normális vagy Gauss-eloszlás

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

Paraméterek:

μ – várható érték

σ – elméleti szórás



Elméleti leírás

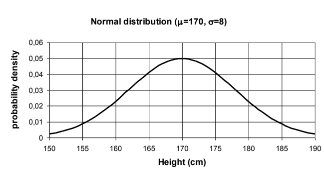
Normális vagy Gauss-eloszlás

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

Paraméterek:

μ – várható érték,
vagy elméleti átlag

σ – elméleti szórás



Tulajdonságai, a paraméterek jelentése

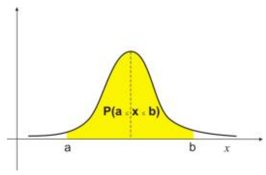
- A -∞-től a + ∞-ig terjed,
- szimmetrikus,
- A görbe alatti terület 1.

μ: a görbe maximumához tartozó érték.

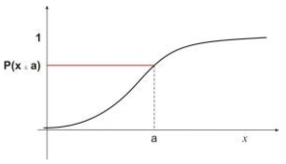
σ: az adatok átlagos eltérése a μ-től.

Sűrűségfüggvény, eloszlás függvény

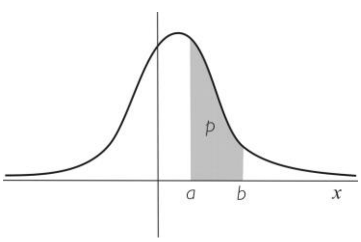
Sűrűségfüggvény



Eloszlásfüggvény



A valószínűség jelentése



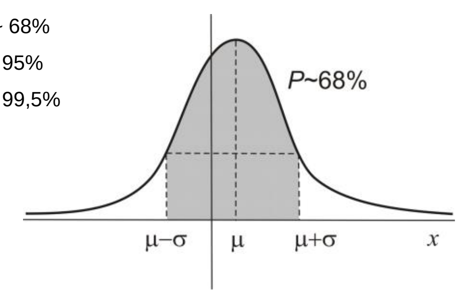
P annak a valószínűsége, hogy az x érték az (a,b) intervallumba esik, ill. az adatok P%-a tartozik ehhez az intervallumhoz.

Elméleti szórás

($\mu \pm \sigma$) ~ 68%

($\mu \pm 2\sigma$) ~ 95%

($\mu \pm 3\sigma$) ~ 99,5%

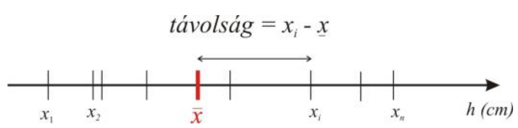


Normális eloszlás

Elméleti eloszlás! A populáció egészére jellemző. A gyakorlatban általában nem ismerjük a paramétereit.

Általában csak egy vagy több véletlen mintánk van a teljes populációból.

A μ becslése



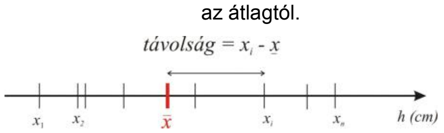
átlag: az elemekhez képest középen kell elhelyezkednie.

$$\sum_i (x_i - \bar{x}) = 0 \longrightarrow \bar{x} = \frac{\sum_i x_i}{n}$$

A σ becslése

σ = Az adatok átlagos eltérése a μ-től.

s (tapasztalati szórás) = az elemek átlagos eltérése az átlagtól.



$$Q_x = \sum_i (x_i - \bar{x})^2 \geq 0$$

A (tapasztalati) szórás

$$s = \sqrt{\frac{Q_x}{n-1}}$$

s: az elemek átlagos eltérése az átlagtól.

n-1: a ***szabadsági fok***

$(\bar{x} \pm s)$ ~ 68%

$(\bar{x} \pm 2s)$ ~ 95%

$(\bar{x} \pm 3s)$ ~ 99,5%

Példa: 3 szám átlaga = 12. Melyik ez a három szám?

Minta	1. szám	2. szám	3. szám
1.	8	15	36-(8+15) = 13
2.	3	14	36-(3+14) = 19
3.	10	21	36-(10+21) = 5

A minta és a populáció kapcsolata

minta	$n \to \infty$	populáció
átlag	$\longrightarrow$	μ
s	$\longrightarrow$	σ

A hét kérdése

- Hogyan becsülhető meg a várható érték és az elméleti szórás értéke a minta alapján?