

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Deskriptivni pokazatelji se koriste za opis varijabli, a dijele se na:

- ➔ mjere centralne tendencije ili središnje mjere,
- ➔ mjere varijabilnosti ili disperzije i
- ➔ mjere asimetrije i zakrivljenosti distribucije rezultata.

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere centralne tendencije ili središnje mjere

Svaki od centralnih parametara predstavlja jednu vrijednost koja bi trebala biti dobra zamjena za skup svih pojedinačnih vrijednosti, odnosno njihov najbolji *reprezentant*.

Mjere centralne tendencije se razlikuju prema načinu utvrđivanja i mogućnostima primjene. U kineziologiji se najčešće koriste:

➔ aritmetička sredina

➔ mod

➔ medijan

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere centralne tendencije ili središnje mjere

Aritmetička sredina je najčešće korištena mjera centralne tendencije. Izračunava se kao omjer zbroja svih vrijednosti neke varijable i ukupnog broja entiteta. Označava se simbolom \bar{x} kada se izračunava na uzorku entiteta, odnosno simbolom μ kada se izračunava na populaciji entiteta.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

gdje je

→ $i = 1, \dots, n$

→ n - broj entiteta

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere centralne tendencije ili središnje mjere

Primjer: 10 entiteta je postiglo sljedeće rezultate u nekom motoričkom testu: 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 5.

Aritmetička sredina je

$$\bar{x} = \frac{1 + 2 + 2 + 3 + 3 + 3 + 3 + 4 + 4 + 5}{10} = \frac{30}{10} = 3$$

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere centralne tendencije ili središnje mjere

Aritmetička sredina se računa samo za kvantitativne podatke i ima sljedeća svojstva:

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \min$$

$$\Rightarrow x_{\min} \leq \bar{x} \leq x_{\max}$$

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere centralne tendencije ili središnje mjere

Mod ili dominantna vrijednost (μ_o) je vrijednost kvalitativne ili kvantitativne varijable koja se najčešće pojavljuje, odnosno koja ima najveću frekvenciju.

Primjer: 10 entiteta je postiglo sljedeće rezultate u nekom motoričkom testu: 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 5.

Ocjena	f
1	1
2	2
3	4
4	2
5	1

Iz prikazane tablice može se uočiti da je mod jednak 3.

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere centralne tendencije ili središnje mjere

Medijan ili centralna vrijednost (μ_e) je vrijednost koja se nalazi na sredini uređenog niza podataka (uzlazno ili silazno sortiranog), odnosno vrijednost koja uređeni niz podataka dijeli na dva jednakobrojna dijela.

Primjer: 15 entiteta (neparan niz) je izmjereno nekim motoričkim testom. Rezultati su uređeni po veličini:

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}
1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5

Iz prikazane tablice može se uočiti da je medijan jednak 3.

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere centralne tendencije ili središnje mjere

Ako je broj entiteta paran onda je medijan jednak aritmetičkoj sredini rezultata dvaju središnjih članova uređenog niza.

Primjer: 16 entiteta (paran niz) je izmjereno nekim motoričkim testom. Rezultati su uređeni po veličini:

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}
1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5

Medijan se izračuna na sljedeći način:

$$\mu_e = (x_8 + x_9) / 2 = (3 + 3) / 2 = 3$$

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere centralne tendencije ili središnje mjere

Medijan i mod, za razliku od aritmetičke sredine, nisu pod utjecajem ekstremno visokih ili niskih rezultata te su zato bolja mjera centralne tendencije za asimetrično distribuirane varijable.

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere varijabilnosti ili disperzije

Mjere varijabilnosti ili disperzije ukazuju na veličinu međusobnog razlikovanja rezultata entiteta u nekoj varijabli.

U kineziologiji se najčešće koriste:

- ➔ totalni raspon
- ➔ varijanca
- ➔ standardna devijacija
- ➔ koeficijent varijabilnosti

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere varijabilnosti ili disperzije

Totalni raspon (R_{tot}) je razlika između maksimalne (x_{max}) i minimalne (x_{min}) vrijednosti.

$$R_{tot} = x_{max} - x_{min}$$

Raspon je nesigurna mjera varijabilnosti jer i jedan ekstremni rezultat može znatno povećati njegovu vrijednost.

Povećanjem broja entiteta u uzorku obično se povećava i totalni raspon jer se povećava vjerojatnost uključivanja entiteta s ekstremnim (maksimalnim i minimalnim) vrijednostima.

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere varijabilnosti ili disperzije

Da bi se izbjegao isključiv utjecaj minimalne i maksimalne vrijednosti, različite mjere varijabilnosti izračunavaju se na temelju svih rezultata.

Procjena stupnja disperzije nije moguća putem prosječnog odstupanja rezultata od aritmetičke sredine jer je

$$\bar{d} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = 0$$

Primjer: 10 entiteta je postiglo sljedeće rezultate u nekom motoričkom testu: 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 5.

$$\bar{d} = \frac{(1-3) + (2-3) + (2-3) + (3-3) + (3-3) + (3-3) + (3-3) + (4-3) + (4-3) + (5-3)}{10} = \frac{0}{10} = 0$$

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere varijabilnosti ili disperzije

Varijanca (s^2) je prosječno kvadratno odstupanje rezultata entiteta od aritmetičke sredine.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Standardna devijacija (s) je drugi korijen iz varijance.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere varijabilnosti ili disperzije

Primjer: 10 entiteta je postiglo sljedeće rezultate u nekom motoričkom testu: 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 5.

x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	-2	4
2	-1	1
2	-1	1
3	0	0
3	0	0
3	0	0
3	0	0
4	1	1
4	1	1
5	2	4
$\Sigma 30$	$\Sigma 0$	$\Sigma 12$

$$\bar{x} = \frac{30}{10}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{12}{9}} = \sqrt{1,33} = 1,15$$

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere varijabilnosti ili disperzije

Koeficijent varijabilnosti (V) pokazuje koliki postotak vrijednosti aritmetičke sredine iznosi standardna devijacija, a koristi se za usporedbu varijabiliteta različitih varijabli.

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$$

gdje je

- ➔ s - standardna devijacija
- ➔ \bar{x} - aritmetička sredina

EMPIRIJSKE I TEORETSKE DISTRIBUCIJE

Distribucija frekvencija je uređeni niz kvantitativnih vrijednosti s pripadajućim frekvencijama.

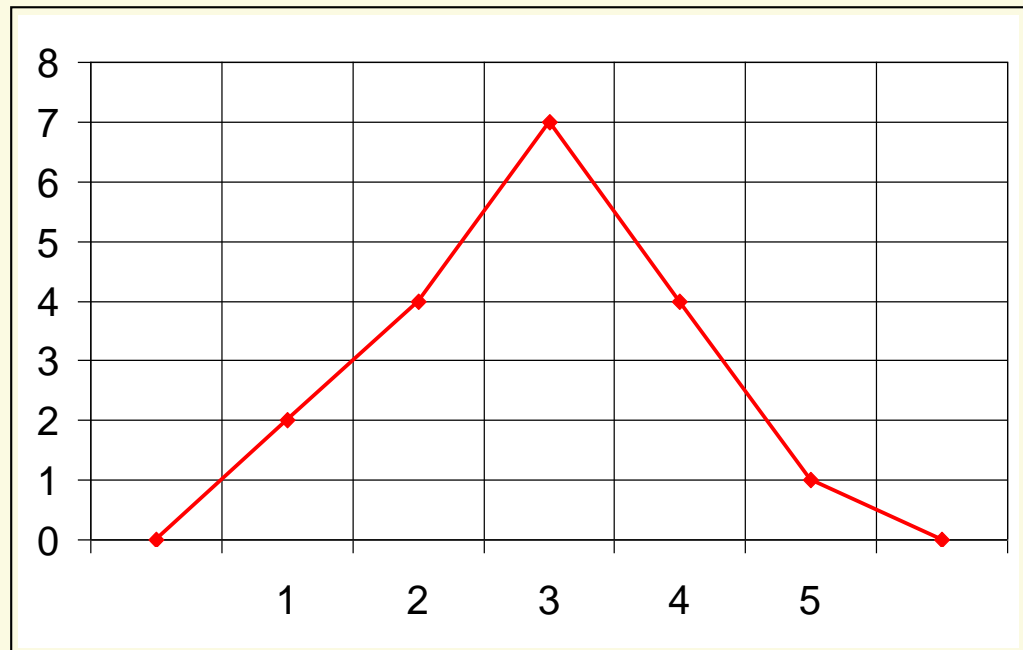
Empirijske distribucije su raspodjele eksperimentalno prikupljenih podataka.

Teoretske distribucije su matematičke funkcije koje omogućavaju utvrđivanje nekog slučajnog događaja u zadanim uvjetima.

EMPIRIJSKE I TEORETSKE DISTRIBUCIJE

Primjer: Tablični i grafički prikaz distribucije broja osobnih pogrešaka (*BOP*) igrača neke košarkaške ekipe na jednoj utakmici (empirijska distribucija)

BOP	f
1	2
2	4
3	7
4	4
5	1



EMPIRIJSKE I TEORETSKE DISTRIBUCIJE

Distribucije velikog broja antropoloških karakteristika (empirijske distribucije) vrlo su slične teoretskoj distribuciji koja se prema matematičaru koji ju je definirao naziva *Gaussova* ili *normalna distribucija*.

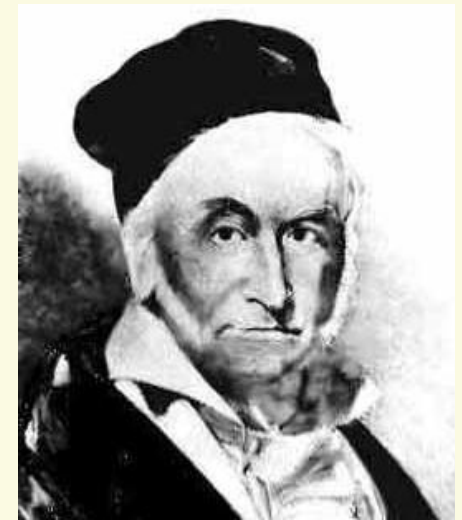
EMPIRIJSKE I TEORETSKE DISTRIBUCIJE

Normalna ili Gaussova distribucija

Za slučajnu kontinuiranu varijablu x kaže se da ima normalnu distribuciju s parametrima μ i σ^2 ako je

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\Pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

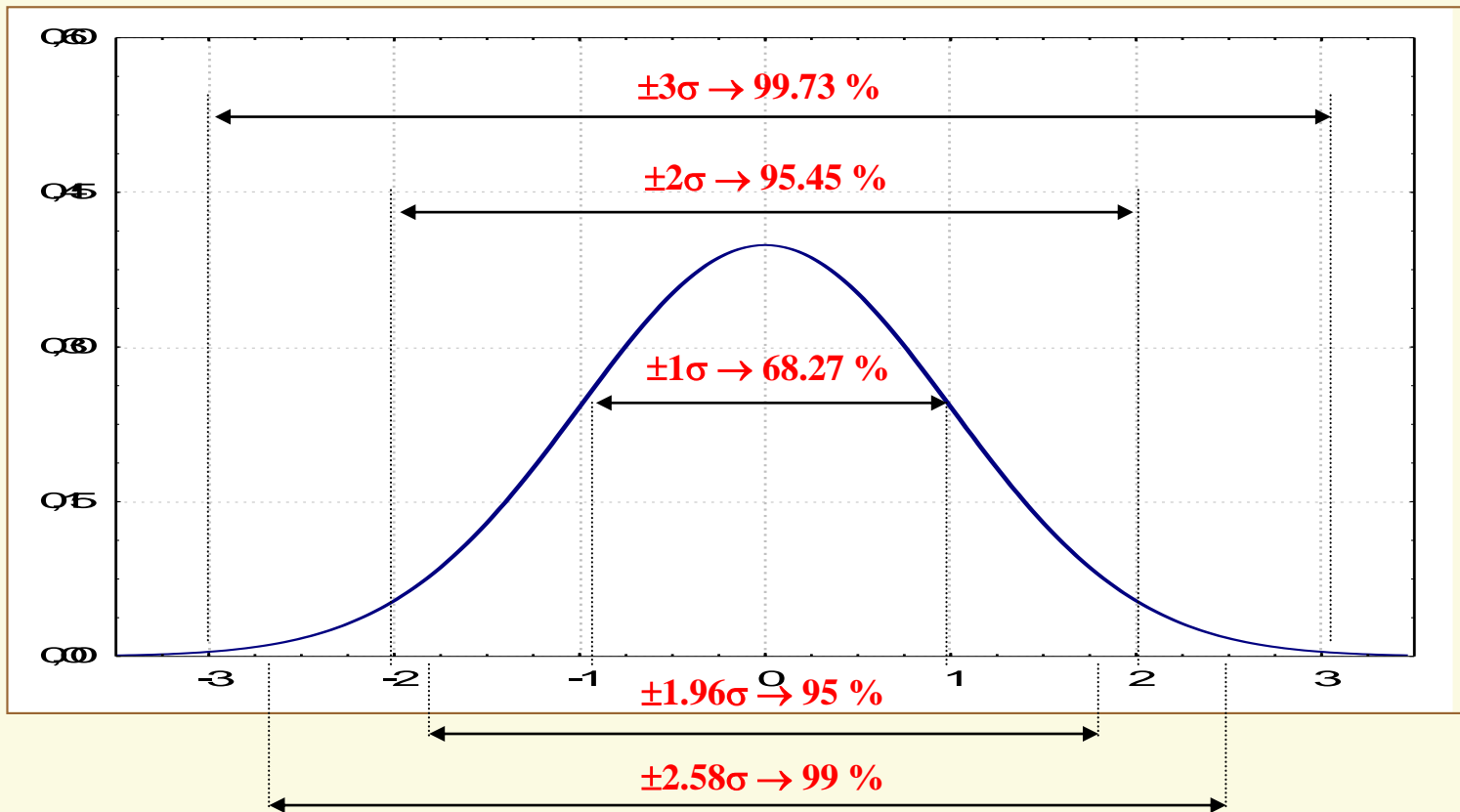
- ➔ μ - aritmetička sredina
- ➔ σ - standardna devijacija
- ➔ $\Pi = 3,14159$
- ➔ e - baza prirodnog logaritma ($e = 2,71828$)



Carl Friedrich Gauss
(1777. – 1855.)

EMPIRIJSKE I TEORETSKE DISTRIBUCIJE

Normalna ili Gaussova distribucija



EMPIRIJSKE I TEORETSKE DISTRIBUCIJE

Normalitet distribucija varijabli, tj. sličnost empirijskih distribucija s normalnom distribucijom je uvjet za korištenje mnogih statističkih metoda.

Veličina odstupanja empirijske distribucije od normalne distribucije može se testirati statističkim postupcima kao što su *Kolmogorov-Smirnov test*, *Lilliefors test* i *Shapiro-Wilk W test*.

Oblik empirijske distribucije može se opisati *mjerama asimetrije i izduženosti distribucije*.

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere asimetrije i izduženosti distribucije

Skewness (a_3) je koeficijent asimetrije distribucije, a izračunava se kao omjer *trećeg momenta oko sredine* (m_3) i standardne devijacije podignute na treću potenciju (σ^3).

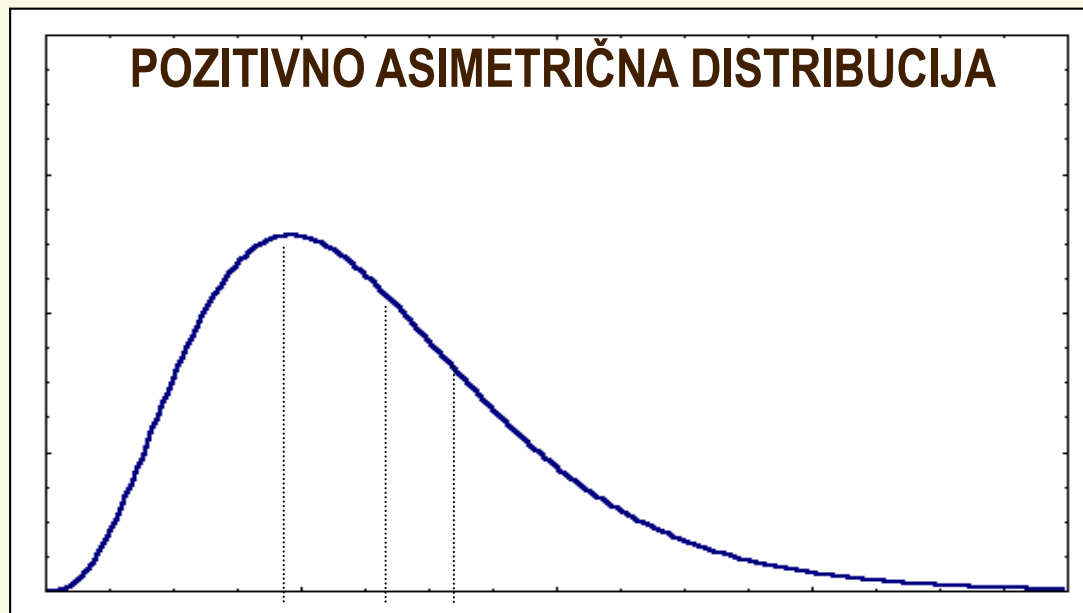
$$a_3 = \frac{m_3}{\sigma^3}$$

gdje je $m_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{n}$ treći moment oko sredine.

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere asimetrije i izduženosti distribucije

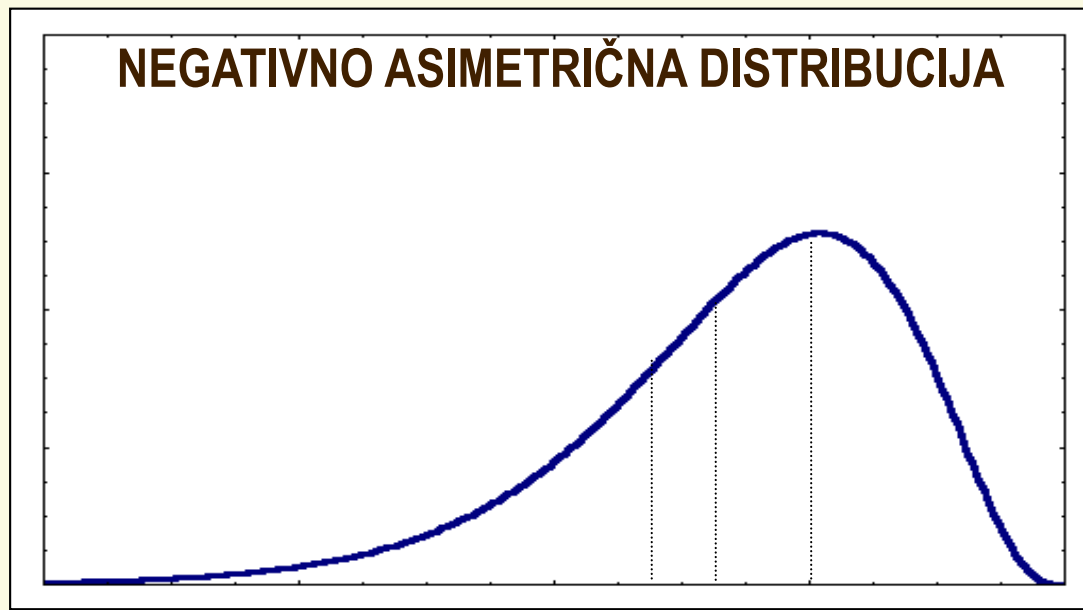
Ako je koeficijent asimetrije $a_3 > 0$ distribucija je pozitivno asimetrična.



DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere asimetrije i izduženosti distribucije

Ako je koeficijent asimetrije $a_3 < 0$ distribucija je negativno asimetrična.



$$\bar{x} < \mu_e < \mu_o$$

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere asimetrije i izduženosti distribucije

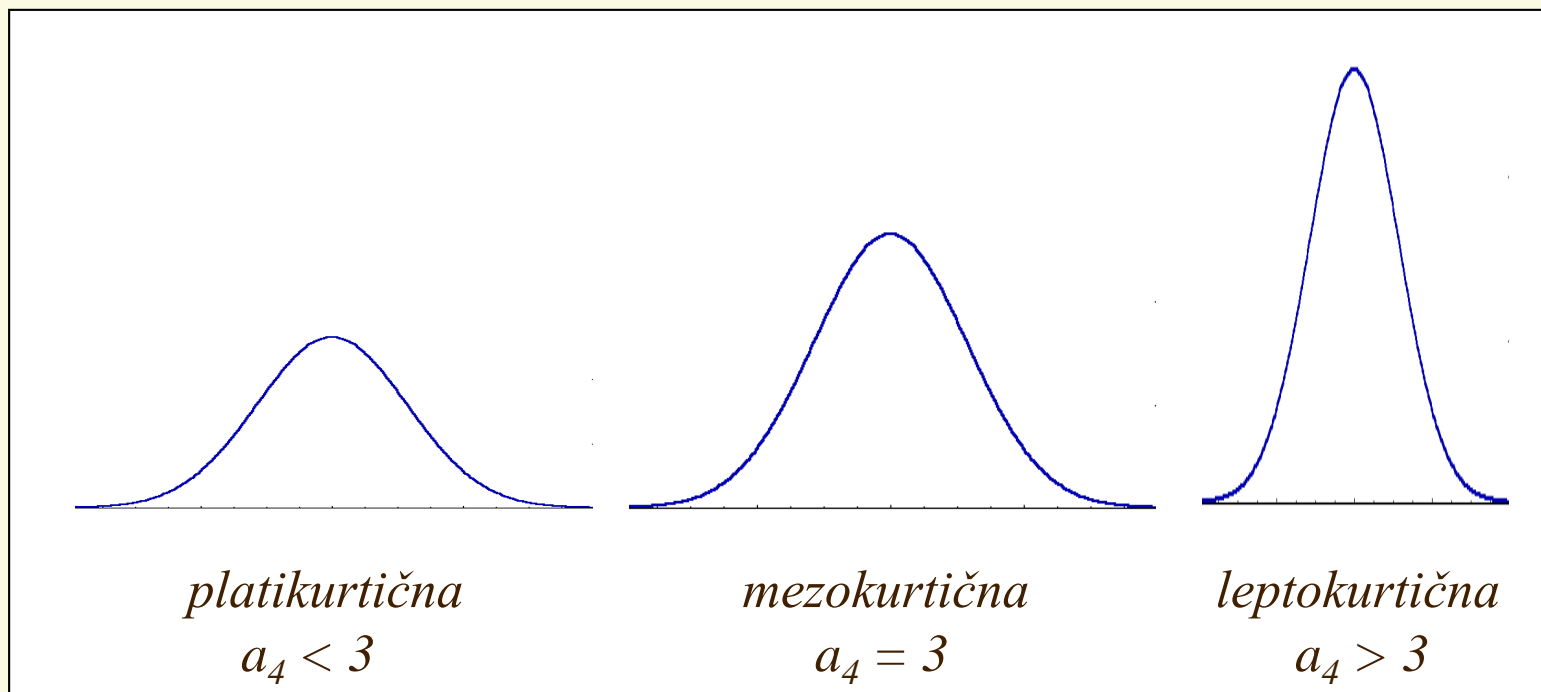
Kurtosis (a_4) je stupanj spljoštenosti odnosno izduženosti distribucije, a izračunava se kao omjer *četvrtog momenta oko sredine* (m_4) i standardne devijacije podignute na četvrtu potenciju (σ^4).

$$a_4 = \frac{m_4}{\sigma^4}$$

gdje je $m_4 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{n}$ četvrti moment oko sredine

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI

Mjere asimetrije i izduženosti distribucije



Prikaz: Tipovi distribucije s obzirom na kurtosis

MICROSOFT EXCEL

Izračunavanje deskriptivnih pokazatelja

Izračunavanje deskriptivnih pokazatelja vrši se pomoću funkcija: *Average* (aritmetička sredina), *Mode* (mod), *Median* (medijan), *Min* (minimum), *Max* (maksimum), *Stdev* (standardna devijacija), *Var* (varijanca), *Skew* (skewness) i *Kurt* (kurtosis). Funkcija se unosi u označeno polje matrice odabirom opcije *Function...* padajućeg izbornika *Insert*.

Zadatak - U datoteci *Pejcic-318.xls* izračunajte aritmetičku sredinu, mod, medijan, minimum, maksimum, raspon, varijancu, standardnu devijaciju, koeficijent varijabilnosti, skewness i kurtosis za sve kvantitativne varijable!

STATISTICA 7

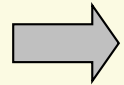
Izračunavanje deskriptivnih pokazatelja

Izračunavanje deskriptivnih pokazatelja izvodi se slijedom koraka: padajući izbornik *Statistics* → *Basic Statistics/Tables* → *Descriptive statistics* → *Advanced* → *Mean* (aritmetička sredina), *Mode* (mod), *Median* (medijan), *Minimum & maximum*, *Range* (raspon), *Standard Deviation* (standardna devijacija), *Variance* (varijanca), *Coefficient of variation* (koeficijent varijabilnosti), *Skewness* i *Kurtosis*.

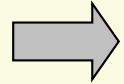
Zadatak - U datoteci *Pejcic-318.sta* izračunajte aritmetičku sredinu, mod, medijan, minimum, maksimum, raspon, varijancu, standardnu devijaciju, skewness i kurtosis za sve kvantitativne varijable!

DESKRIPTIVNI POKAZATELJI, EMPIRIJSKE I TEORETSKE DISTRIBUCIJE

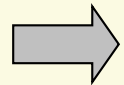
Literatura za pripremanje kolokvija



Dizdar, D. (2006). *Kvantitativne metode*. Zagreb: Kineziološki fakultet, str. 63-113.



Petz, B. (2002). *Osnovne statističke metode za nematematičare*. Jastrebarsko: Naklada Slap, str. 45-66, 79-96.



Langer, M. (2004). *Brzi vizualni vodič Microsoft Excel 2003 za Windows*. Zagreb: Miš, str. 75-103.