

KVANTITATIVNA SVOJSTVA DOMAĆIH ŽIVOTINJA

- varijabilnost (promjenjivost) –

- jedna od temeljnih bioloških karakteristika živih bića

- preduvjet uspješne selekcije

SVOJSTVA

```
graph TD; A[SVOJSTVA] --> B[KVALITATIVNA (major geni)]; A --> C[KVANTITATIVNA (minor geni)];
```

KVALITATIVNA (major geni)

- diskontinuirano variranje
- npr, boja dlake, krvne grupe, broj potomaka u leglu...

KVANTITATIVNA (minor geni)

- kontinuirano variranje
- npr, količina mlijeka, prirast, mesnatost, nesivost...

TIPOVI DJELOVANJA GENA U FORMIRANJU KVANTITATIVNIH SVOJSTAVA

- *aditivni (prosječni) učinak gena*

– G_A –

- *učinak dominantnosti*

– G_D –

- *epistaza*

– G_E –

TIPOVI DJELOVANJA GENA U FORMIRANJU KVANTITATIVNIH SVOJSTAVA

- **aditivni (prosječni) učinak gena – G_A –**

- **učinak koji se izražava neovisno od drugih gena u genotipu, no učinak više takvih gena je zbirni**

- **usko povezan s uzgojnom vrijednosti grla**

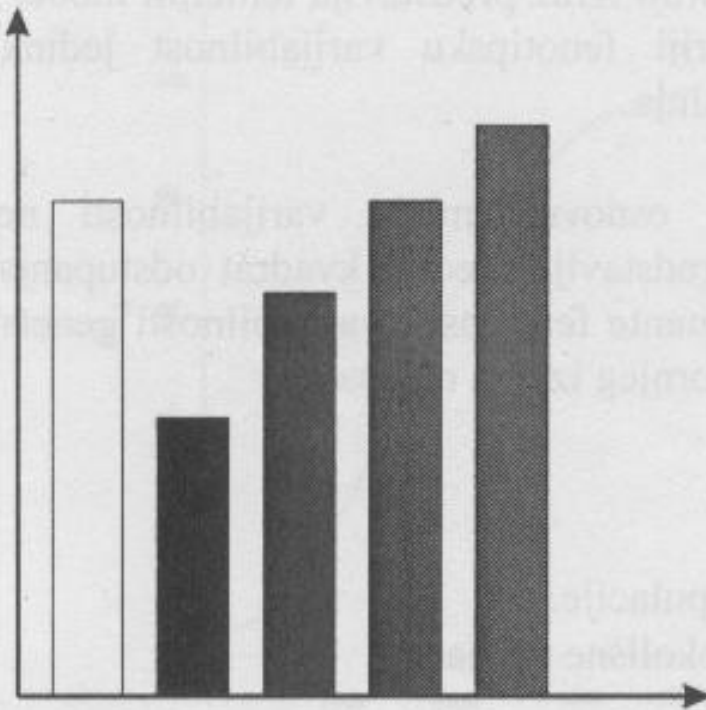
- **epistaza – G_E –**

- **posljedica je interakcije gena koji su na različitim lokusima**

TIPOVI DJELOVANJA GENA U FORMIRANJU KVANTITATIVNIH SVOJSTAVA

- učinak dominantnosti – G_D –

- *posljedica je interakcije gena koji su na istom lokusu*
- *uvjetovan heterozigotnim kombinacijama*
- *može biti:*
 - *nepotpuna (parcijalna) dominantnost*
 - *puna dominantnost*
 - *overdominantnost*



D_n = nepotpuna ili parcijalna dominantnost

D_p = puna dominantnost

D_o = overdominantnost

AA

aa

Aa

Aa

Aa

D_n

D_p

D_o

GRAFIKON 1. UČINCI DOMINANTNOSTI

Komponente varijance

- **kvantitativnih svojstava**
 - kontinuirano variranje
 - uzroci variranja
 - genetske i negenetske prirode
- **ukupna (fenotipska) varijabilnost**
 - zbroj genetske i okolišne varijabilnosti:

$$P = G + E$$

$$V_P = V_G + V_E$$

3/7/2018

Komponente varijance

- izvori genetske varijabilnosti:

$$V_G = V_A + V_D + V_I$$

- ukupna (fenotipska) varijabilnost:

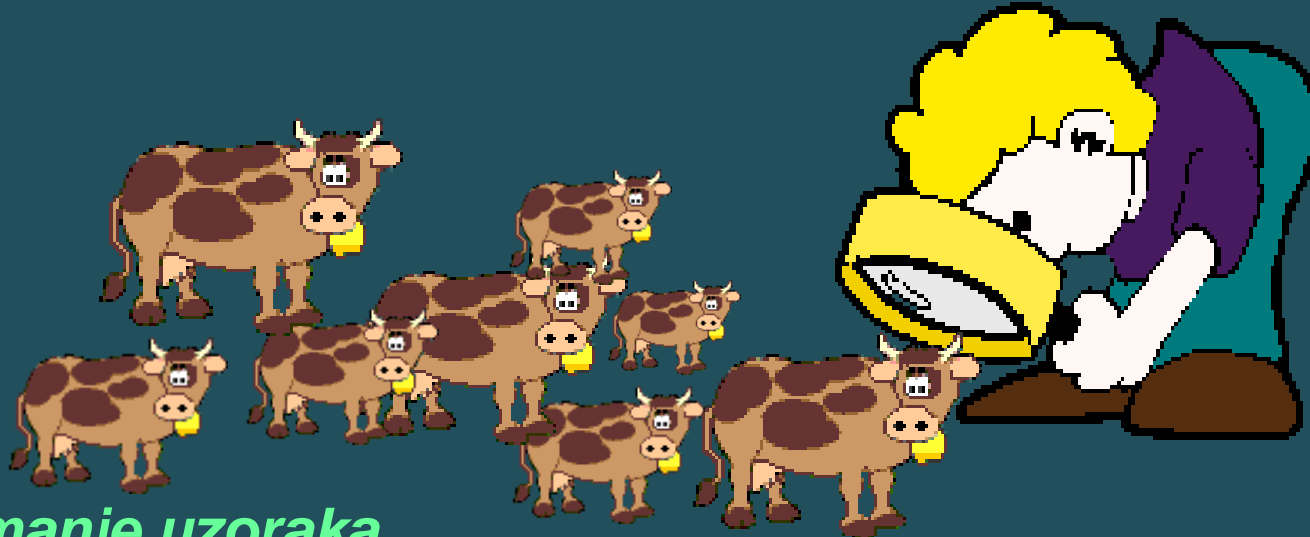
$$V_P = V_A + V_D + V_I + V_E$$

3/7/2018

STATISTIČKI POKAZATELJI VARIJABILNOSTI KVANTITATIVNIH SVOJSTAVA

- statističke metode

- omogućuju da sudimo o populaciji na osnovu uzorka



- uzimanje uzorka

- metodom slučajnog odabira

- uzorak mora biti

- reprezentativan

- dovoljno velik da predstavlja populaciju

- *statistička analiza - utvrđivanje:*

- opće (centralne) tendencije neke pojave – svojstva

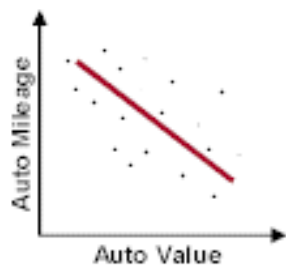
- variranje svojstva

- povezanost i međuovisnost više svojstava

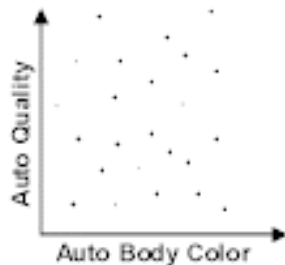
Correlation

Relationship Between Two Quantities
Such That When One Changes, the Other Does

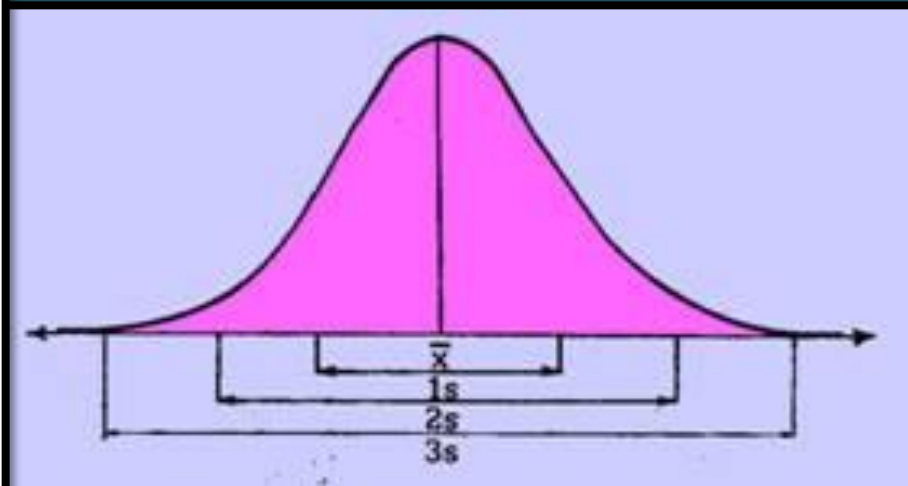
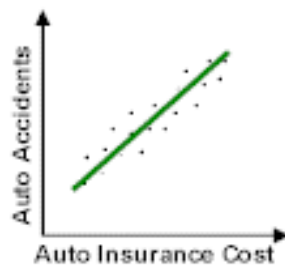
Negative



Zero



Positive



SREDNJE VRIJEDNOSTI

- *pokazatelji centralne tendencije rasporeda*

- *aritmetička sredina*

- *geometrijska sredina*

- *harmonijska sredina*

- *medijana*

- *modus*

ARITMETIČKA SREDINA

- *prosjek, srednja vrijednost*
- *prvi parametar pri normalnoj distribuciji: $N(\mu, \sigma)$*
 - *aritmetička srednja vrijednost populacije - μ*
- *aritmetička srednja vrijednost uzorka:*

$$\bar{\mathbf{x}} = \frac{\sum \mathbf{x}}{\mathbf{n}}$$

$\sum \mathbf{x}$

- *zbroj svih izmjerenih vrijednosti*
n - broj promatranja (varijanata)

MJERE DISPERZIJE

- **pokazuju stupanj odstupanja pojedinih vrijednosti obilježja od njihove (aritmetičke) sredine**

- **apsolutni odklon**

- **varijanca**

- **standardni odklon (devijacija)**

- **srednja pogreška srednje vrijednosti**

- **koeficijent varijabilnosti**

- **kvantili**

POKAZATELJI VARIJABILNOSTI

```
graph TD; A[POKAZATELJI VARIJABILNOSTI] --> B[APSOLUTNI (u jedinici mjerenja)]; A --> C[RELATIVNI (u postotku)]; B --> B1[1. VARIJANCA]; B --> B2[2. STANDARDNA DEVIJACIJA]; C --> C1[1. KOEFICIJENT VARIJABILNOSTI];
```

APSOLUTNI

(u jedinici mjerenja)

1. VARIJANCA
2. STANDARDNA DEVIJACIJA

RELATIVNI

(u postotku)

1. KOEFICIJENT VARIJABILNOSTI

3/7/2018

VARIJANCA

- prosječni kvadratni odklon
- varijanca populacije - σ^2

- varijanca uzorka

$$s^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1}$$

s^2 – varijanca uzorka

$\sum X^2$

- zbroj kvadrata svih vrijednosti osobine

$(\sum X)^2$

- kvadrat zbroja svih vrijednosti osobine

n – broj promatranja

STANDARDNA DEVIJACIJA

- drugi parametar pri normalnoj distribuciji: $N(\mu, \sigma)$
 - standardna devijacija populacije - σ
- standardna devijacija uzorka

$$s = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1}}$$

s – standardna devijacija uzorka

$\sum X^2$ - zbroj kvadrata svih vrijednosti osobine

$(\sum X)^2$ - kvadrat zbroja svih vrijednosti osobine

n – broj promatranja

KOEFICIJENT VARIJABILNOSTI (VARIJACIJE)

- relativna mjera varijabilnosti
- vrijednost standardne devijacije u odnosu na aritmetičku srednju vrijednost
- pokazuje jesu li vrijednosti manje ili više grupirane oko srednje vrijednosti --> **kakva je homogenost uzorka**

$$KV = \frac{s}{\bar{x}} * 100$$

s – standardna devijacija uzorka

\bar{x} - aritmetička srednja vrijednost uzorka

STANDARDNA POGREŠKA SREDNJE VRIJEDNOSTI UZORKA

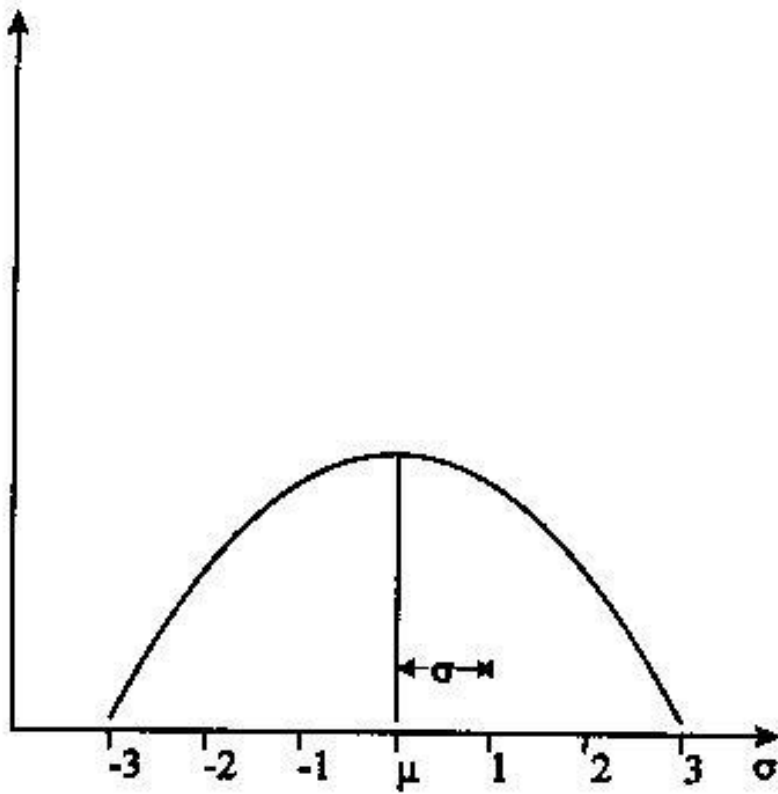
- ukazuje u kojem se obimu (intervalu) najvjerojatnije nalazi prosječna vrijednost populacije
- što je manja $s_{\bar{x}}$
 - veća je pouzdanost izračunate srednje vrijednosti

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

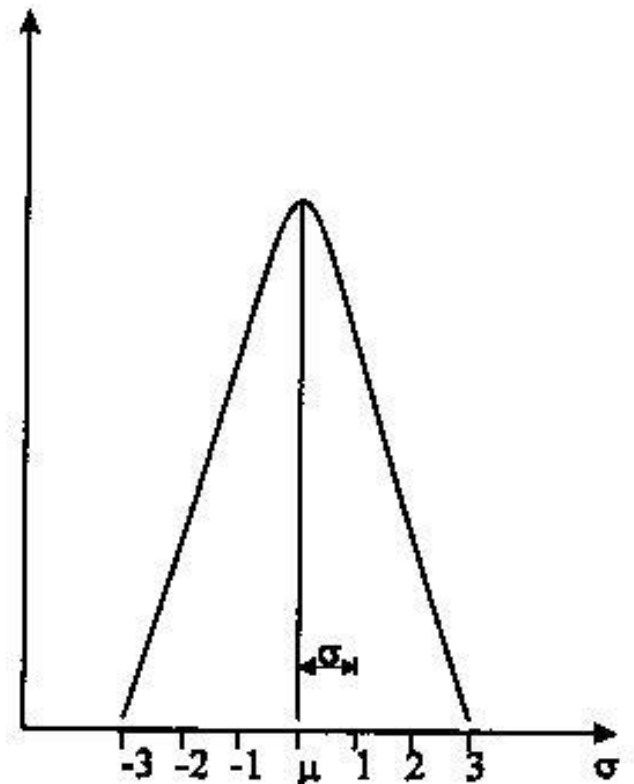
$s_{\bar{x}}$ - standardna pogreška srednje vrijednosti

s – standardna devijacija uzorka

n – broj varijanata



a

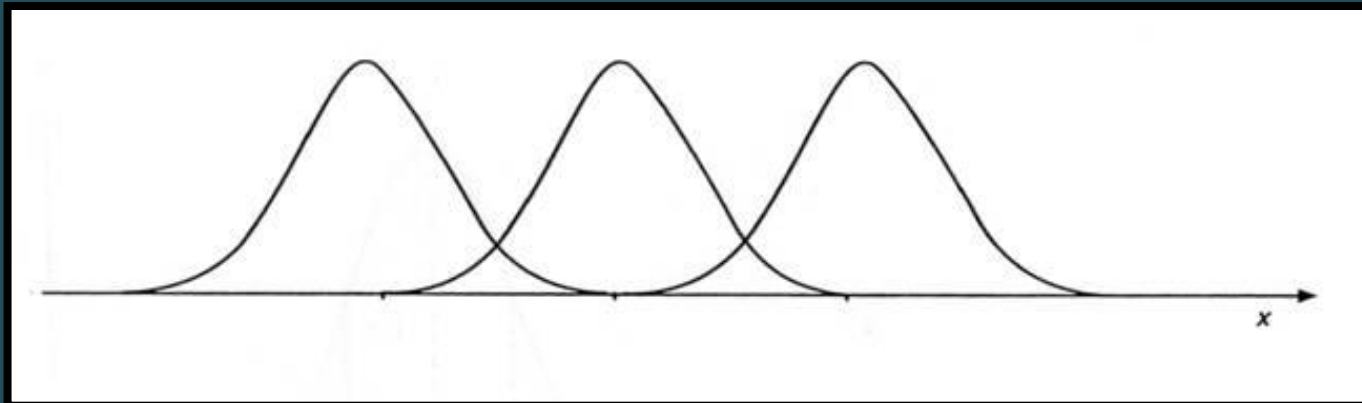


b

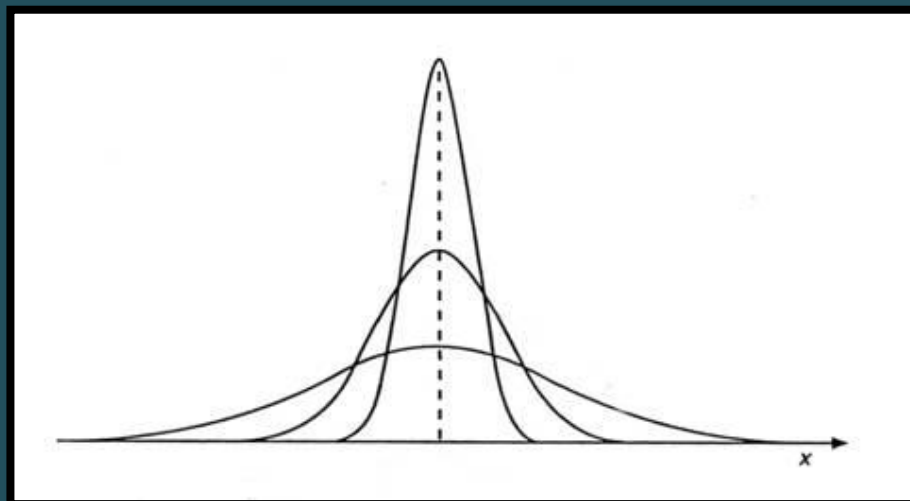
GRAFIKON 2. OBLICI KRIVULJE RASPODJELE UČESTALOSTI KOD VELIKE (A) I MALE (B) VARIJABILNOSTI

NORMALNA DISTRIBUCIJA

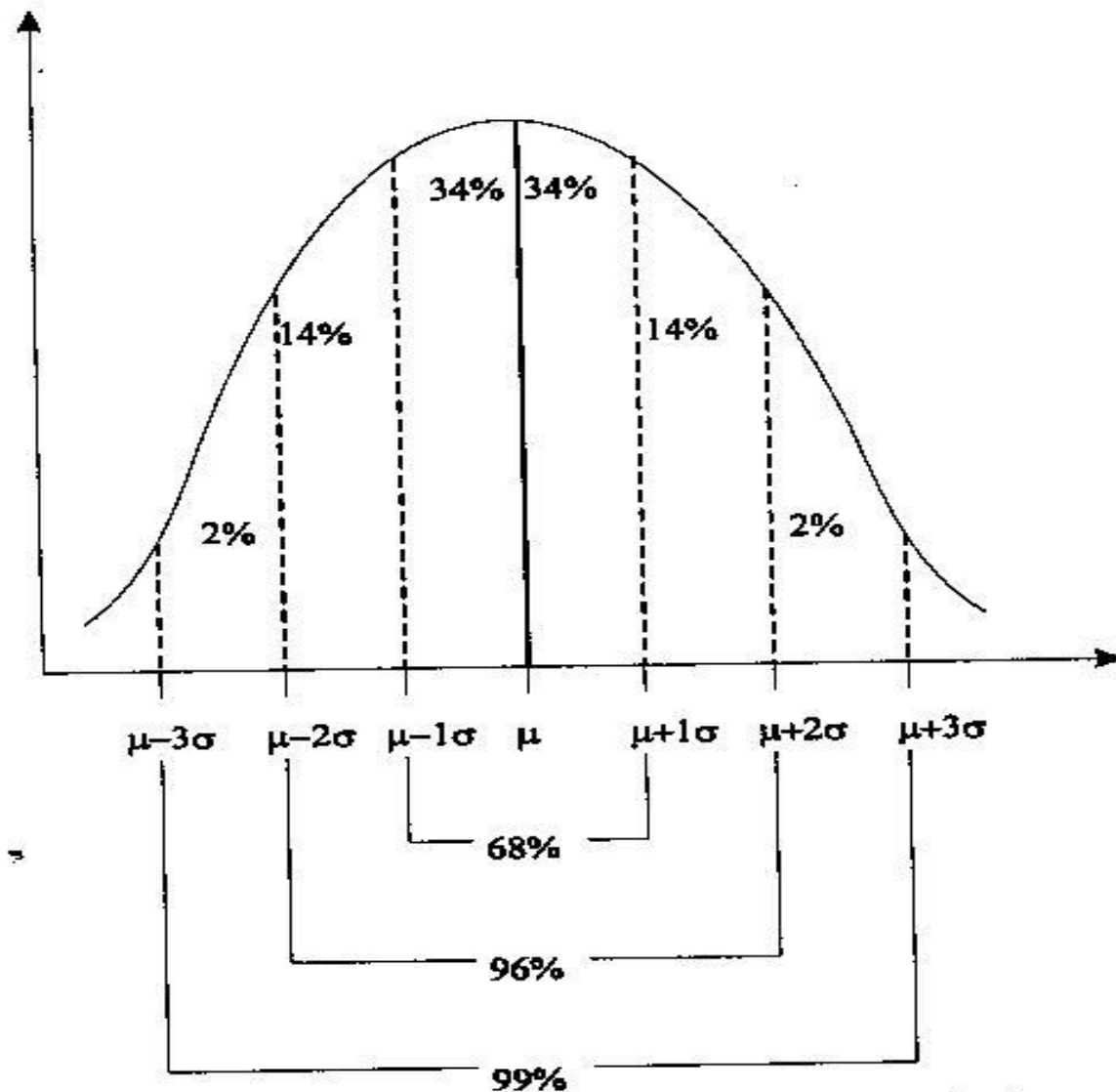
- promjena oblika ovisno o veličini standardne devijacije i aritmetičke sredine



različita srednja vrijednost, jednaka standardna devijacija



3/7/2018
jednaka srednja vrijednost, različita standardna devijacija



GRAFIKON 3. POVRŠINA ISPOD NORMALNE (GAUSSOVE) KRIVULJE RASPODJELE UČESTALOSTI ZA NEKO SVOJSTVO

MJERE SLIČNOSTI

- *kovarijanca*

- *korelacija*

- *regresija*

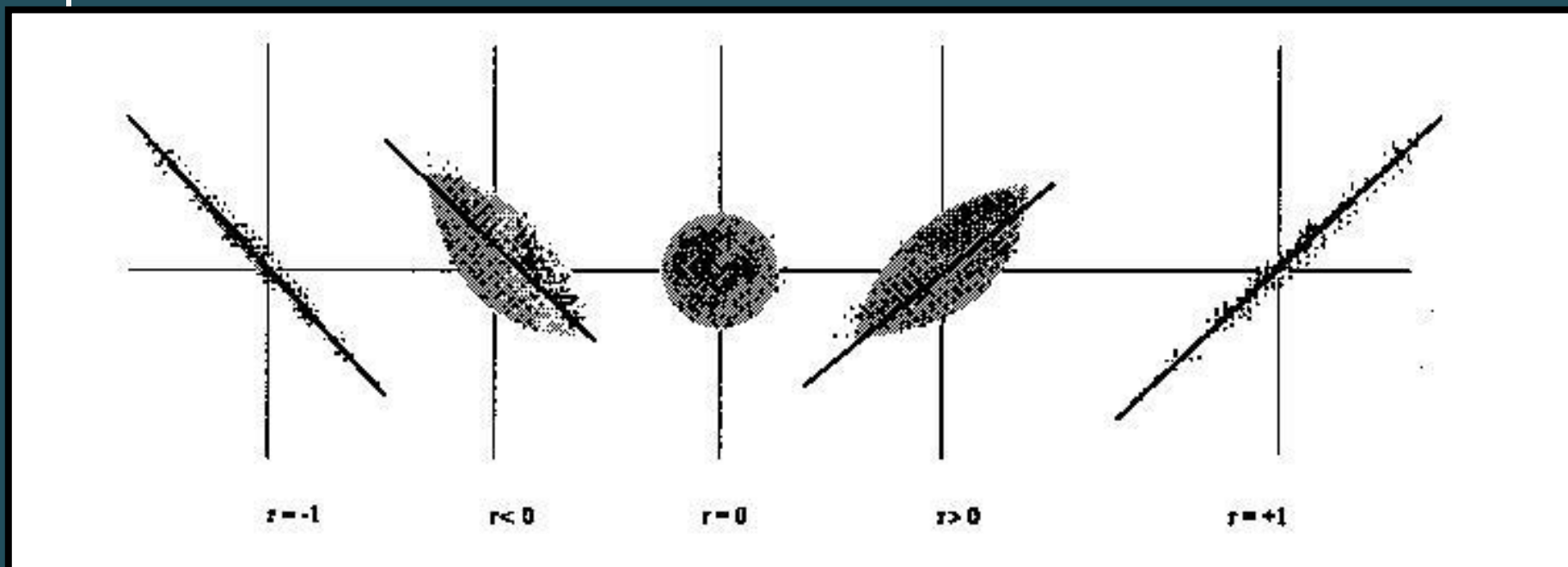
POVEZANOST IZMEĐU SVOJSTAVA

- *kvantitativna svojstva domaćih životinja*
 - *često su u međusobnoj povezanosti - korelaciji*
 - *promjena jednog prati promjenu drugog svojstva*
- *povezanost između svojstava mjeri*
 - ***koeficijent korelacije – r –***
 - *pokazuje*
 - ***smjer veze između svojstava***
 - *pozitivan*
 - *negativan*
 - ***jačinu veze između svojstava***

POVEZANOST IZMEĐU SVOJSTAVA

- jakost korelacije

- interval $(-1, +1)$ ili 0 – 100%



Grafikon 4. oblici jakosti i smjera korelacije između dva svojstva

KOEFICIJENT KORELACIJE – R –

$$r = \frac{\sum xy}{\sum x^2 \sum y^2}$$

KOEFICIJENT KORELACIJE – R –

- *produkt sume odstupanja osobine X i osobine Y od svojih prosjeka*

$$\sum xy = \sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}$$

- *kvadrat sume odstupanja osobine X od prosjeka*

$$\sum x^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}$$

- *kvadrat sume odstupanja osobine Y od prosjeka*

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

- JAČINA KOEFICIJENTA KORELACIJE
- MJERI SE PRIMJENOM ROEMER-ORAPHALOVE LJESTVICE

Vrijednost koeficijenta korelacije	Jačina korelacije
0,00 – 0,10	Nema je
0,10 – 0,25	Jako slaba
0,25 – 0,40	Slaba
0,40 – 0,50	Srednja
0,50 – 0,75	Jaka
0,75 – 0,90	Vrlo jaka
0,90 – 1,00	Potpuna

REGRESIJSKA ANALIZA

- **statistički postupak**

- *za koliko se mjernih jedinica promijeni zavisno svojstvo, ako se nezavisno promijeni za jedinicu*
- *omogućava predviđanje kretanja neke pojave ili zavisnosti*

Y – zavisno svojstvo (varijabla)

X – nezavisno svojstvo (varijabla)

- **regresija**

- *linearna*
- *kvadratna*
- *kubna...*

JEDNADŽBA LINEARNE REGRESIJE

- procijenjena (regresijska) vrijednost zavisnog svojstva za zadanu (ili odabranu) vrijednost nezavisnog svojstva

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{x})$$

REGRESIJSKI KOEFICIJENT – B –

$$\mathbf{b} = \frac{\sum \mathbf{xy}}{\sum \mathbf{x}^2}$$

REGRESIJSKI KOEFICIJENT – B –

- *produkt sume odstupanja osobine X i osobine Y od svojih prosjeka*

$$\sum \mathbf{xy} = \sum \mathbf{XY} - \frac{\sum \mathbf{X} \sum \mathbf{Y}}{\mathbf{n}}$$

- *kvadrat sume odstupanja osobine X od prosjeka*

$$\sum \mathbf{x}^2 = \sum \mathbf{X}^2 - \frac{(\sum \mathbf{X})^2}{\mathbf{n}}$$

Heritabilitet – nasljedni udjel

- odnos između genetske i fenotipske varijabilnosti

$$h^2 = \frac{V_G}{V_P}$$

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2}{\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2 + \sigma_E^2}$$

3/7/2018

HERITABILITET

- karakteristika

- nekog kvantitativnog svojstva*
- populacije*
- uvjeta okoline u kojima se jedinke nalaze*
- načina na koji je fenotip izmjeran*

HERITABILITET

- *ovisi o veličini svih komponenti varijance*
 - > *promjena bilo koje od njih ima utjecaja na heritabilitet*
- *sve su genetske komponente pod utjecajem frekvencije gena*
 - > *razlikuju od jedne do druge populacije*
- *okolišna varijanica zavisi od uvjeta okoline*
(hranidba, smještaj, njega, ,,)
 - **varijabilniji uvjeti**
 - *reduciraju vrijednost heritabiliteta*
 - **uniformni uvjeti**
 - *povećavaju vrijednost heritabiliteta*

KLASIFIKACIJA U ODNOSU NA VISINU KEOFICIJENTA HERITABILITETA

- visok $h^2 > 0,5$ (50%)
- srednji $h^2 = 0,2 - 0,5$ (20 - 50%)
- nizak $h^2 < 0,2$ (20%)

HERITABILITET

- visok

- postoji jaka povezanost između fenotipa i genotipa jedinki populacije za neko svojstvo

- selekcija na temelju vlastitog fenotipa jedinke učinkovita

- nizak

- slaba povezanost između fenotipa i genotipa jedinki populacije za neko svojstvo

- selekcija na temelju vlastitog fenotipa jedinke nije učinkovita, veća se pozornost poklanja srođnicima i potomcima

TABLICA 1. VRIJEDNOST H^2 ZA NEKA ZNAČAJNIJA SVOJSTVA DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Mliječna goveda		Tovna goveda	
	h^2		h^2
Razmak između teljenja	0,0-0,15	Broj oteljene teladi	0,01-0,15
Dužina i intenzitet estrusa	0,18-0,22	Težina prvotelke	0,50-0,70
Cističnost jajnika	0,15-0,40	Prirast u tovu	0,27-0,35
Količina mlijeka	0,20-0,40	Iskorištavanje hrane	0,35-0,40
Količina mlječne masti	0,25-0,60	Težina pri rođenju	0,30-0,50
Sadržaj mlječne masti	0,40-0,60	Težina na kraju tova	0,35-0,50
Sadržaj proteina	0,25-0,60	Prinos loja	0,40-0,50
Protok mlijeka	0,30-0,50		
Tjelesne mjere	0,30-0,65		
Tip i oblik	0,15-0,30		
Svinje		Ovce	
Veličina legla	0,05-0,15	Težina pri rođenju	0,10-0,30
Veličina legla pri zalučanju	0,05-0,15	Težina pri zalučanju	0,10-0,40
Težina legla	0,05-0,10	Težina neopranog runa	0,30-0,40
Težina prasadi	0,05-0,10	Dužina vlakna	0,30-0,60
Dnevni prirast	0,20-0,40	Finoća vlakna	0,30-0,50
Iskorištavanje hrane	0,20-0,45	Obraslost vunom	0,50-0,60
Debljina slanine polutki	0,40-0,60	Plodnost	0,10-0,30
Površina MLD	0,40-0,60	Sadržaj loja	0,35-0,60
Dužina polutki	0,40-0,60		
Broj sisa	0,20-0,40		
Perad		Konji	
Težina tijela	0,40-0,60	Težina tijela	0,25-0,30
Težina jajeta	0,40-0,50	Brzina hoda	0,35-0,40
Broj jaja	0,05-0,15	Kasačka brzina	0,35-0,40
Broj fertilnih jaja	0,05-0,15	Temperament	0,25-0,30
Učinkovitost ishrane (brojleri)	0,30-0,40	Pokreti	0,30-0,40
Visina bjelanjka	0,05-0,15	Plodnost	0,00-0,10
Veličina jaja	0,40-0,50	Visina grebena	0,25-0,60
Oblik jajeta	0,25-0,50	Obujam prsa	0,25-0,50
Boja ljuske	0,30-0,90	Obujam cjevanice	0,20-0,45
Boja žutanjka	0,10-0,40		
Ležanje na jajima	0,10-0,15		
Čvrstoća albumina	0,10-0,70		
Životna sposobnost	0,01-0,15		

Metode za procjenu heritabiliteta

- temelje se na mjerenju stupnja sličnosti između srodnih jedinki
- srodne jedinice
 - djelomice ili potpuno ista nasljedna osnovica
 - > varijabilnost nekog svojstva manja unutar skupine srodnih jedinki negoli varijabilnost unutar skupine nesrodnih jedinki
- temeljem razlika u varijabilnosti
 - ukupna varijabilnost dijeli se na:
 - genetsku komponentu
 - negenetsku komponentu

3/7/2018

Metode za procjenu heritabiliteta

- metoda intraklasne korelacije između

- polusestara i polubraće po ocu (half sib analiza)
- prave braće i sestara po ocu i majci (full sib analiza)

- metoda regresije potomstva na

- jednog roditelja
- prosjek oba roditelja

- kombinirana metoda

3/7/2018