

MALO UVODA

- npr.
- itd.
- i sl.
- tzv.
- gđa
- kn
- kg

MALO UVODA....

$$\sum_{i=1}^3 x_i$$

5!

ZNAK SUME

$$x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + x_n = \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\sum_{n=1}^3 n = 1 + 2 + 3$$

$$\sum_{i=1}^3 x_i = x_1 + x_2 + x_3$$

ZNAK SUME

$$\sum_{i=1}^2 x_i y_i = x_1 y_1 + x_2 y_2$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^2 x_i \sum_{i=1}^2 y_i &= (x_1 + x_2)(y_1 + y_2) = \\ &= x_1 y_1 + x_1 y_2 + x_2 y_1 + x_2 y_2 \end{aligned}$$

$$\sum_{i=1}^n x_i y_i \neq \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i$$

ZNAK SUME

$$\sum_{i=1}^2 x_i^2 = x_1^2 + x_2^2$$

$$\left(\sum_{i=1}^2 x_i \right)^2 = (x_1 + x_2)^2 = x_1^2 + 2x_1 x_2 + x_2^2$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 \neq \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2$$

ZNAK SUME

$$\sum_{i=1}^3 2x_i = 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 =$$

$$= 2(x_1 + x_2 + x_3) =$$

$$= 2 \sum_{i=1}^3 x_i$$

$$\sum_{i=1}^n c x_i = c \sum_{i=1}^n x_i$$

FAKTORIJE

$$n! = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \quad ; \quad 0! = 1$$

$$4! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$$

$$7! = 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$$

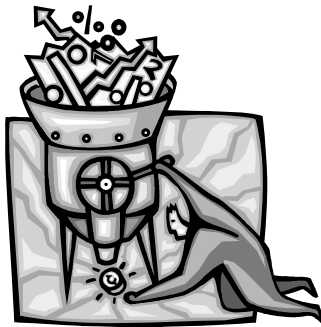
$$(n+2)! = (n+2) \cdot (n+1) \cdot n!$$

$$\frac{(n+2)!}{n!} = \frac{(n+2)(n+1)n!}{n!} = (n+2)(n+1)$$

SVRHA ISTRAŽIVANJA

- opis
 - stanje u populaciji
- usporedba
 - novi postupak VS stari postupak
- povezanost
 - rizični čimbenik i bolest/stanje

STATISTIKA?



...neki razlozi - praćenje literature...

“...povećan je rizik koronarnog incidenta kod bolesnika čija je koncentracija CRP u petoj kvantili u odnosu na prve četiri kvantile...”

“...značajnost razlike testirana je Studentovim T-testom...”

“...p < 0.05...”

Multiple R	.96764
R Square	.93632
Adjusted R Square	.92883
Standard Error	6.54079

...neki razlozi - deskripcija i analiza rezultata...

Rezultati mjerenja visine studenata prve godine:

188	175	179	179	173	193	183	177	165	170
165	164	168	182	193	183	160	183	165	166
168	172	178	193	167	174	176	176	172	181
169	172	184	190	182	176	176	164	162	167
189	187	168	175	173	182	175	165	167	181

Tko je najviši? Tko je najniži?

Koju visinu ima najveći broj studenata? ??????

Kako varira visina studenata? ?

Koja je visina kojoj teži najveći broj rezultata? ?

...neki razlozi - zaključivanje iz pojedinačnog na "opće"...

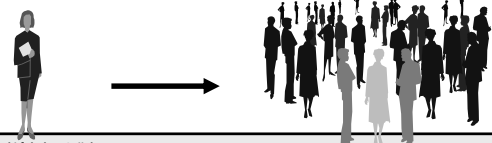
Kada i pod kojim uvjetima možemo zaključivati o populaciji iz rezultata mjerenja provedenih na nekoj skupini ispitanika?

Kako odabrati ispitanike?

Koliko ispitanika uključiti u promatranje?

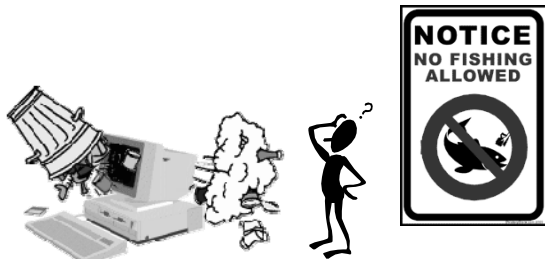
Kolika je pogreška pri zaključivanju?

...



...neki razlozi - planiranje istraživanja i eksperimenta...

- metoda "što ispadne" u istraživanju i eksperimentu može rezultirati nepouzdanim i neinterpretabilnim rezultatima



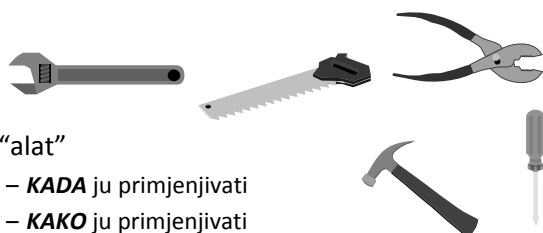
"Savjetovati se sa statističarem **nakon** što je pokus završen često je samo zahtjev da izvrši post-mortem pregled.

On možda može reći od čega je pokus preminuo."

R.A.Fisher, 1938.

Pojam i predmet statistike

- metoda (grupa metoda) razvijena za rad s numeričkim podacima

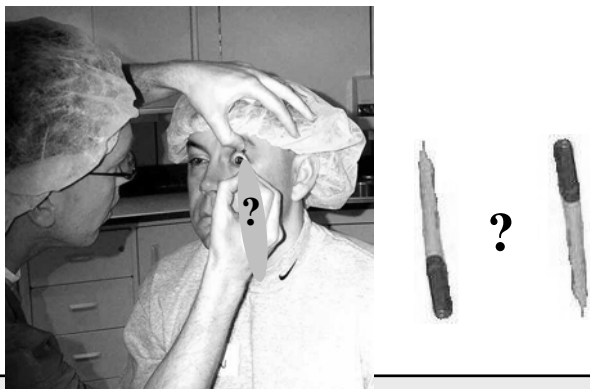


- "alat"
 - **KADA** ju primjenjivati
 - **KAKO** ju primjenjivati

KADA ?



KAKO ?



...pojam i predmet statistike...

predmet statistike

- metodologija kojom se istražuju **masovne pojave** s ciljem otkrivanja zakonitosti koje u njima vladaju
- **masovne pojave se istražuju na skupu** pojedinačnih slučajeva - **populaciji**

skup zdravstvenih radnika, skup studenata III godine,

(osnovni skup, statistička masa)

...pojam i predmet statistike...

(statističke jedinice, entiteti)

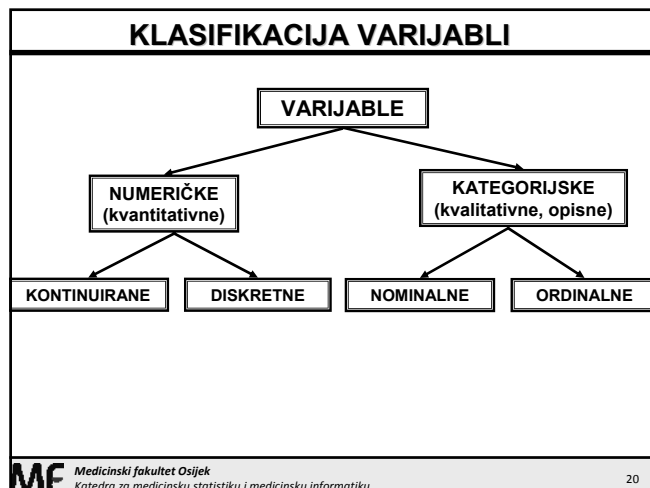
- populaciju čine osnovne jedinice promatranja

zdravstveni radnik u populaciji zdravstvenih radnika
- osnovne jedinice promatranja u jednoj populaciji međusobno se razlikuju prema pojedinačnim svojstvima

zdravstveni radnici razlikuju se prema stručnoj spremi, specijalizaciji, dobi, ...

varijabla (obilježje, atribut, značajka)

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 19



Numeričke varijable

- kontinuirane varijable
 - varijable koje teorijski pretpostavljaju postojanje beskonačnog broja vrijednosti

visina, težina, ...
- diskretne varijable
 - varijable čija se vrijednost uvećava ili umanjuje za cijeli broj jedinica

broj pobačaja, broj nesreća u tvornici, ...

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 21

Kategorijske varijable

- nominalne varijable
 - varijable čije su vrijednosti određene pripadnošću nekoj kategoriji

bračno stanje, krvna grupa, ...

 - dihotomna (binarna) varijabla - samo dvije kategorije

spol (muški/ženski), ishod bolesti (preživljenje/smrt) ...

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 22

...kategorijske varijable...

- ordinalne varijable
 - varijable čije su vrijednosti određene pripadnošću nekoj od kategorija s poznatim redoslijedom

stupanj opekotine, ocjena na ispitu ...

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 23

Još neke vrste podataka...

- postotci ili proporcije (percentages or proportions)
 - odnos dijela prema cjelini
 - omjer dva istovrsna podatka

ejekcijska frakcija, ...
- omjeri (ratios)
 - omjer dva raznovrsna podatka (može biti i omjer dviju varijabli)

ITM

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 24

...još neke vrste podataka...

- **stope (rates)**
 - odnos opaženog broja pojave nekog svojstva prema jedinici populacije nekog područja u nekom vremenskom periodu

morbiditet, mortalitet,...

- za izračunavanje stope trebamo:
 - broj pojave svojstva (npr. broj oboljelih)
 - skup u kojem se to obilježje pojavljuje (npr. broj stanovnika nekog područja)
 - **specifikaciju vremena i prostora** (npr. Slavonija, 1992.)

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 25

...još neke vrste podataka...

- **skorovi (scores)**
 - rezultat zbrajanja vrijednosti dodijeljenih kategorijama varijabli od interesa

Apgar, GCS, ...

Kriterij	0 bodova	1 bod	2 boda
Boja kože	modra ili blijeda	trup ružičast, okrajine modre	ružičast
Frekvencija srca	nema	<100	>100
Refleksna podražljivost	bez odgovora	grimasa, slab pokret	plač pokret
Mišićni tonus	mlohav	slaba fleksija	jaka fleksija
Disanje	ne diše	grčevito, slab plač	jak, pravilan plač

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 26

...još neke vrste podataka...

- **cenzorirani (censored)**
 - podatci koji se ne mogu točno izmjeriti, ali je poznato da prelaze neku granicu mjerenja
- najčešće se pojavljuju:
 - u laboratorijskim mjerenjima – vrijednosti ispod/iznad mogućnosti detekcije nekog uređaja
 - u studijama praćenja (follow-up):
 - očekivano svojstvo se nije pojavilo u promatranom periodu
 - ispitanik uključen u istraživanje je iz nekog razloga izuzet prije završetka istraživanja

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 27

LJESTVICE MJERENJA

1. nominalna
2. ordinalna
3. intervalna
4. omjerna



MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 28

1. Nominalna ljestvica

- kategorizacija kojom objektima ili događajima pridružujemo riječi ili simbole
- nema informacije o veličini pojedinačnog rezultata

spol (muški/ženski)
ishod bolesti (preživljavanje/smrt)
boja očiju (plava, crna, smeđa,)

MF Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 29

2. Ordinalna ljestvica

2
1
3

- ima sve karakteristike nominalne ljestvice i dodatno uključuje **redosljed** (nominalna + rangiranje)
- intervali nisu jednaki, a granice među grupama nisu čvrste
- nema informacije o "jačini" razlike između pojedinih grupa

stupanj opekotine (prvi, drugi, treći)

MF ocjene na ispitu 30

Primjer

Na jednom čovjeku izvršeno je 50 mjerenja vremena reakcije. Dobiveni su sljedeći podaci (u tisućinkama sekunde):

196	173	186	189	173	165	167	160	140	174
180	151	157	164	154	169	190	180	163	157
169	167	165	160	177	165	157	177	159	175
166	173	185	177	184	183	162	192	174	162
165	172	158	169	146	170	171	169	168	153

Maksimum ? Sredina ? Minimum ?



TABLICA FREKVENCIJA

... tablica frekvencija ...

- tablica u kojoj su originalni podaci sažeti u određeni broj kategorija (*razreda*) koje su opisane numerički izraženim granicama

raspon (interval) razreda

- razlika granica razreda

... tablica frekvencija ...

sredina razreda

- broj koji najbolje reprezentira dani razred

računanje sredine razreda:

- *diskretne varijable*:

suma granica razreda / 2

- *kontinuirane varijable*:

suma donjih granica razreda / 2

... tablica frekvencija ...

apsolutna frekvencija razreda(f)

- broj podataka koji pripadaju intervalu tog razreda

kumulativna frekvencija razreda(cf)

- broj podataka čija je vrijednost manja ili jednaka gornjoj granici razreda

relativna frekvencija razreda(rf)

- apsolutna frekvencija razreda podijeljena s ukupnim brojem podataka

kumulativna relativna frekvencija razreda (crf)

- kumulativna frekvencija razreda podijeljena s ukupnim brojem podataka

za dani razred:

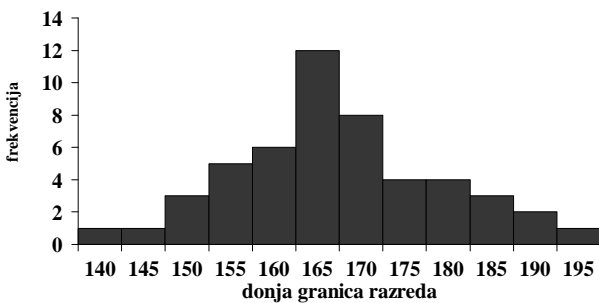
- apsolutna frekvencija:
 - koliko mjerenja ima vrijednosti iz intervala tog razreda
- apsolutna kumulativna frekvencija:
 - koliko mjerenja ima vrijednost manju ili jednaku gornjoj granici tog razreda
- relativna frekvencija:
 - koliki postotak mjerenja od ukupnog broja mjerenja ima vrijednost iz intervala tog razreda
- kumulativna relativna frekvencija:
 - koliki postotak mjerenja od ukupnog broja mjerenja ima vrijednost manju ili jednaku gornjoj granici tog razreda

Tablica frekvencija podataka iz primjera

min = 140		max = 196				
Broj r.	Granice r.	Sredina r.	f	cf	rf	crf
1	140 – 144	142	1	1	0,02	0,02
2	145 – 149	147	1	2	0,02	0,04
3	150 – 154	152	3	5	0,06	0,10
4	155 – 159	157	5	10	0,10	0,20
5	160 – 164	162	6	16	0,12	0,32
6	165 – 169	167	12	28	0,24	0,56
7	170 – 174	172	8	36	0,16	0,72
8	175 – 179	177	4	40	0,08	0,80
9	180 – 184	182	4	44	0,08	0,88
10	185 – 189	187	3	47	0,06	0,94
11	190 – 194	192	2	49	0,04	0,98
12	195 – 199	197	1	50	0,02	1,00
UKUPNO :			50		1,00	

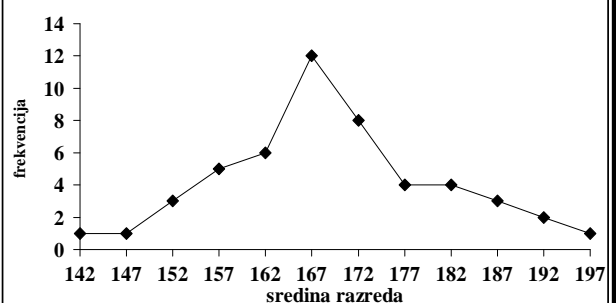
RAZDIoba FREKVENCIJA

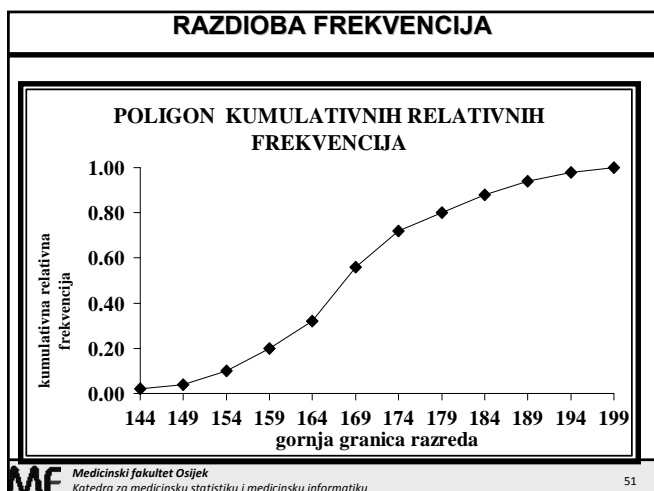
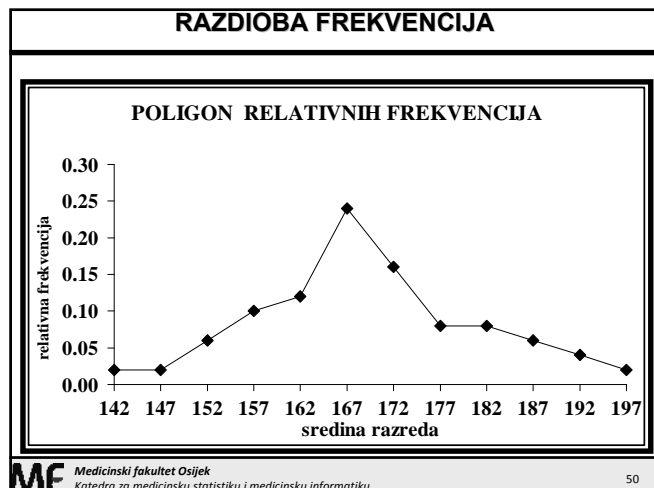
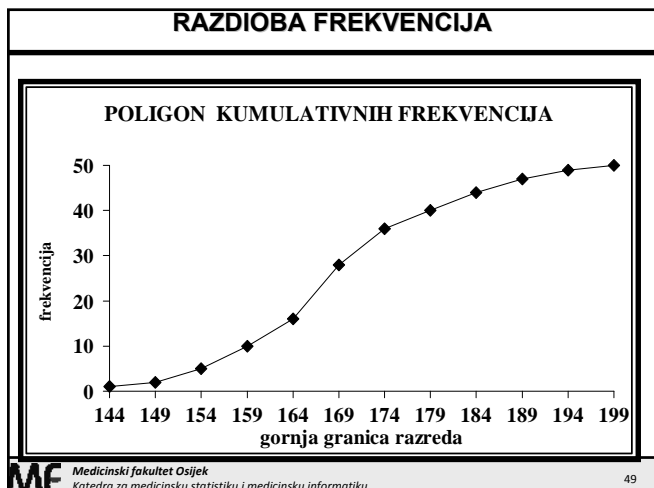
HISTOGRAM FREKVENCIJA



RAZDIoba FREKVENCIJA

POLIGON FREKVENCIJA





Stablo i list (stem-and-leaf)

f	stablo	list
1.00	14	0
1.00	14	6
3.00	15	134
5.00	15	77789
6.00	16	002234
12.00	16	555567789999
8.00	17	01233344
4.00	17	5777
4.00	18	0034
3.00	18	569
2.00	19	02
1.00	19	6

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 52

PAŽNJA !

– broj razreda

- preveliki broj razreda => male frekvencije ili prazni razredi
- premali broj razreda => razredi jako sažeti => izgubljeno puno informacija
- uobičajeno: 10-20 razreda (**ovisno o broju i prirodi podataka**)
- kod nominalnih varijabli:
broj kategorija = broj razreda

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 53

PAŽNJA !

– granice razreda

- najmanje na onoj točnosti na kojoj je izvršeno mjerenje
- određene tako da SVAKI PODATAK PADNE U SAMO JEDAN OD RAZREDA!

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 54