

## Statistika

**B O D Y**  
**T E H N I K A**

Sama definicija statistike mijenjala se kroz vrijeme, a danas se pod tim pojmom podrazumijeva:

1. znanost o prikupljanju brojčanih podataka različite vrste, o njihovom uređenju, metodama analize i tumačenju,
2. skup uređenih brojčanih podataka o različitim prirodnim i društvenim pojavama koje prikupljaju i obrađuju statističke, stručne, znanstveno- istraživačke i druge ustanove.

Predmet statistike – proučavanje stupnja i oblika varijacija obilježja jedinica statističkih skupova

Zadatak – donošenje sudova brojčane prirode o nepoznatim karakteristikama skupa na temelju rezultata izučavanja varijacija

Podaci – promotrena kvalitativna i kvantitativna obilježja elemenata statističkih skupova

Obilježje – svojstvo po kome se jedinice skupova razlikuju ili jedna drugoj nalikuju, a pojavljuju se pretežno u više oblika (modaliteta)

Kao znanstvenoanalitička metoda istraživanja pojava i procesa statistika se dijeli na:

1. deskriptivnu statistiku koja obuhvaća postupke prikupljanja, uređivanja, grupiranja, tabeliranja, grafičkog prikazivanja podataka te izražavanju njihovih brojčanih pokazatelja. Sudovi deskriptivne statistike odnose se isključivo na dani empirijski materijal.
2. inferencijalna (analitička, matematička) statistika odnosi se na postupke kojima se pomoću djela informacija (uzorka) donose sudovi o karakteristikama cjeline (populacije). Inferencijalna statistika je induktivna metoda koja se temelji na teoriji vjerojatnosti.

Statistički skup čine jedinice koje predstavljaju stvari, osobe, pojave i sl. čija su svojstva predmetom istraživanja statističkom metodom

**STATISTIKA** proučava skupine brojeva prikupljene na uzorcima entiteta dobivenih na takav način da je svakom entitetu određen položaj na jednoj ili više varijabli.

**ENTITET** može biti bilo tko ili bilo što (čovjek, utakmica, golovi, fs), a predstavlja osnovnu jedinku nekog skupa odnosno predmet našeg istraživanja.

**SKUP ILI UZORAK ENTITETA** je konačan skup entiteta izvučen iz populacije, dakle – reprezentant populacije.

**POPULACIJA** je teoretski beskonačan broj entiteta, a služi proučavanju zakonitosti. Moguće je zaključivanje o populaciji na osnovu sasvim malog uzorka entiteta, ali što je uzorak veći manje su greške.

**UZORAK** je podskup populacije tj. skup entiteta izvučen slučajnim ili neslučajnim odabirom.

Uzorci dobiveni slučajnim odabirom su:

- Jednostavni slučajni uzorak (loto bubanj)
- Stratificirani uzorak koji se dijeli u slojeve
- Grupni uzorak koji se sastoji od različitih grupa
- Intervalni uzorak gdje se entiteti biraju prema željenoj veličini (ne upotrebljava se ako su entiteti poredani pravilno)

Uzorci s neslučajnim odabirom:

- Namjerni uzorak se koristi na temelju procjene po kojoj je skupina dovoljno reprezentativna za ono što se želi istraživati – tipično za tzv. pilot ili probna istraživanja
- Prigodni ili priručni uzorak je onaj koji nam je najlakše dostupan pa je često pristran, a rezultati su slabo pouzdani.
- Panel uzorak se koristi u višekratnim mjerenjima. npr. kada u nekim vremenskim razmacima mjerimo ista svojstva (sistematski pregledi)

**STATISTIČKO ZAKLJUČIVANJE** podrazumijeva pravilo da se uvijek zaključuje s uzorka na populaciju. Poželjno je da su entiteti u uzorku što reprezentativniji kako bi zaključivanje bilo s minimalnom greškom.

**STATISTIČKI ZNAČAJNO** znači da ćemo dobiveni rezultat na uzorku, vjerojatno naći i u populaciji. Kod takvih se zaključivanja uvijek pojavljuje nulta hipoteza  $H_0$  koja negira svojstva pa objašnjava da nema razlika između određenih grupa ispitanika, tj. da ne postoji povezanost, utjecaj... ali nam definira cilj analize.

U slučaju da dokažemo suprotno od  $H_0$  što znači da se grupe statistički značajno razlikuju, odbacujemo  $H_0$  i prihvaćamo alternativnu hipotezu  $H_1$ .

**VARIJABLA** je neka karakteristika koja može biti različita kod različitih entiteta. Odnos između dvije varijable analizirano preko njihova uzajamnog variranja kojeg nazivamo korelacija. Tako entitet i varijabla zajedno čine skup znakova koje podvrgavamo statističkoj analizi.

**KORELACIJA** se bazira na sličnosti u variranju varijabli. To je mjera međusobne povezanosti dviju standardiziranih varijabli, a objašnjava nam koliko rezultati u jednoj varijabli zavise od rezultata na drugoj. Služi nam da možemo predvidjeti uspjeh i rezultat sportaša. Izražava se preko koeficijenta korelacije ( $r$ ). Kreće se u intervalu  $-1$  do  $+1$ , a što je bliža  $1$  prognoza je točnija. Korelacija je  $0$  ako nema povezanosti između dviju varijabli.

**VARIJABILITET** je raspršenost ili raznolikost entiteta. Svatko od nas imat će drugačije rezultate na testu inteligencije pa se kaže da variramo jedan od drugog.

**UZORAK VARIJABLI** je konačan skup varijabli izvučen iz neke populacije tj. univerzuma varijabli (teoretski beskonačan skup varijabli)

## OSNOVNI STATISTIČKI PARAMETRI

### A. mjere centralne tendencije (središnji parametri)

**ARITMETIČKA SREDINA** ili prosjek nekog niza ( $x$ ) je jedan od više mogućih načina izračunavanja prosječnog rezultata neke varijable. Zovemo je i mjerom centralne tendencije. To je po definiciji najvjerojatniji rezultat skupine entiteta kada o njima nemamo podataka. Na taj način možemo indirektno opisivati populaciju iz koje je uzet uzorak.

**MEDIJALNA VRIJEDNOST** (medijan,  $Me$ ) je središnja vrijednost u nekom nizu, koja se u tom nizu podataka poredanih po veličini nalazi točno u sredini.

**DOMINANTNA VRIJEDNOST** (modus,  $Mo$ ) je ona vrijednost koja se u nizu rezultata najčešće pojavljuje (unimodalna raspodjela). Dominira po svojoj frekvenciji pojavljivanja, a u nekom nizu se može pojaviti više dominantnih vrijednosti (bimodalna raspodjela).

### B. mjere varijabilnosti (disperzivni parametri)

**STANDARDNA DEVIJACIJA** ( $s$ ) je mjera razlikovanja entiteta. Definira se kao prosječno odstupanje nekog entiteta od aritmetičke sredine. Ako imamo npr. grupu vježbača, podijelit ćemo ih na dobre i lošije te između njih povući aritmetičku sredinu. Zatim ćemo gledati koliko svaki vježbač odstupa od tog prosjeka, odnosno koliko je udaljen od aritmetičke sredine.

**VARIJANCA** ( $s^2$ ) je prosječno kvadratno odstupanje nekog entiteta od aritmetičke sredine. Drugi naziv za varijancu je mjera varijabiliteta ili očekivana vrijednost raspršenja grupe.

**KINEZIOMETRIJA** je teorija o mjerenjima s primjenom u kineziologiji.

**MJERENJE** je postupak prikupljanja podataka i pridodavanje broja nekom entitetu na jednoj od 4 mjerne ljestvice.

Vrste mjernih instrumenata:

**PAPIR – OLOVKA** je naziv za sve testove gdje ispitanici dobivaju na papiru pitanje i zadatak. Tu spadaju testovi znanja, kognitivnih i konativnih dimenzija. Pogreška je svedena na minimum jer su uvjeti identični za svakog ispitanika pa su takvi mjerni instrumenti najpouzdaniji što znači da bi ispitanik postigao sličan rezultat kada bi se mjerenje ponovilo.

**PRIMJENA APARATURE U MJERENJIMA** (štoperica, kaliper, metar...) je način kada mjerilac sa određenim instrumentom procjenjuje morfološke mjere, fiziološke funkcije ili neke sposobnosti. Pošto instrumentom manipulira mjerilac javlja se greška samog mjerilaca pa obično to moraju provoditi osobe sa iskustvom. Prije mjerenja instrument treba baždariti jer je nemoguće da sva aparatura bude jednaka. Tu su čestice testa uzastopno ponovljena mjerenja.

**VJEŽBE ILI SKUP MOTORIČKIH ZADATAKA** (OKT) služi za procjenu motoričkih dimenzija. Važno je da svi ispitanici dobiju jednake upute prije izvođenja vježbi. Putem neke vježbe (tj. instrumenta) se može mjeriti više različitih dimenzija (statička, repetitivna snaga, brzina, agilnost, koordinacija, ravnoteža, fleksibilnost i preciznost) što je dimenzija kompleksnija, teže ju je izmjeriti. Tu su čestice testiranja višekratno i uzastopno ponavljanje neke vježbe.

**SUBJEKTIVNA PROCJENA MJERILACA** je način testiranja gdje je mjerilac u ulozi mjernog instrumenta. To je donošenje subjektivnog stava ili suda o vrijednosti onog što je ispitanik učinio na jednoj od mjernih ljestvica. Uvijek je obavezan veći broj sudaca. Mjerenje je objektivnije što su pravila točnije definirana, a na ocjenjivanje veliku ulogu imaju i osobine ličnosti samog suca (inteligencija, znanje i iskustvo). Tu su čestice suci sa njihovim ocjenama.

### Mjerne ljestvice ili skale:

#### A. NOMINALNA:

- Najniža razina mjerenja
- Rezultati su dani u frekvencijama
- Omogućava svrstavanje ispitanik u određen broj klasa
- Nenumeričkog je tipa (muško-žensko, broj igrača I sl.)

#### B. ORDINALNA:

- Koristi rang korelacije pa mjerenje omogućuje rangiranje ispitanika od najboljeg do najlošijeg
- Intervali među entitetima nisu jednaki i nisu poznati

#### C. INTERVALNA:

- Kvantitativna skala gdje je interval između entiteta poznat i međusobno jednak
- Poznata nam je udaljenost od ostalih ispitanika
- Nema apsolutne nule

#### D. OMJERNA

- Kvantitativna skala sa istim karakteristikama kao i intervalna ljestvica, ali ima apsolutnu nulu.
- Distanca se počinje mjeriti od nulte točke

Bez obzira koje instrumente u statističkom ispitivanju koristimo, postoje mjerne karakteristike instrumenata koje garantiraju da će ispitivanje biti izvršeno s minimalnom pogreškom.

## MJERNE KARAKTERISTIKE MJERNIH INSTRUMENATA

- A. **OBJEKTIVNOST** je mjera slaganja rezultata (ocjena) ispitanika dobivenih od više nezavisnih sudaca tj. čestica. To je mjerna karakteristika koja se odnosi na osobu koja donosi sud. Kažemo da je sudac objektivan ako njegova ocjena ovisi isključivo o osobi koju procjenjuje.
- Objektivnost se utvrđuje tako da se uzmu ocjene više sudaca (korelacije sa drugim sucima). Ako se ocjene slažu, mjerni instrument je objektivan, a ako se ne slažu, suci su pozitivno ili negativno pristrani. Što je korelacija među sucima veća, to su suci objektivniji.
- B. **OSJETLJIVOST** je karakteristika mjernog instrumenta koji uspješno razlikuje i diferencira ispitanike na osnovu mjernog svojstva. Mjera razlikovanja ispitanika je standardna devijacija – što je ona veća i osjetljivost je veća, a to znači da je i test kvalitetniji. Mjerni instrument nije dovoljno osjetljiv ako ne uspije razlikovati ispitanike u dovoljnoj mjeri.
- C. **HOMOGENOST** je svojstvo mjernih instrumenata da u svakoj čestici mjeri tu istu latentnu dimenziju. Homogenost je broj koji je proporcionalan tome koliko neki mjerni instrument mjeri istu stvar ili istu kombinaciju različitih stvari. Treba znati da nema mjernog instrumenta koji mjeri samo jednu čistu latentnu dimenziju (npr. brzina), nego uvijek više njih.
- Izračunavanje homogenosti nekog testa radi se preko koeficijenta korelacije između čestica.
- D. **BAŽDARENOST** ili graduiranost je karakteristika mjernog instrumenta na osnovu koje se uočava mogućnost utvrđivanja kvantitativne vrijednosti i individualnog rezultata mjerenja pomoću tog instrumenta. Osigurava da se greška instrumenta svede na najmanju mjeru (npr. baždarimo vagu tako da prije vaganja na nju stavimo uteg od 1 kg).
- E. **POUZDANOST** je mjerna karakteristika kojom provjeravamo količine greške u rezultatima dobivenim na više čestica. To je znak sigurnosti da ispitanik zaista odražava razvijenost neke karakteristike koja se tim testom procjenjuje.
- F. **VALJANOST** je mjerna karakteristika kod koje se primjenom faktorske analize utvrđuje što test mjeri i koliko dobro test mjeri. Pa su tako najvaljaniji testovi fleksibilnosti i snage, srednje valjani su testovi za procjenu koordinacije i eksplozivnosti, a najlošiji su testovi za procjenu preciznosti.

Kažemo da je mjerni instrument valjan ako ima praktičnu upotrebnu vrijednost (valjan u praksi) tj. ako pomoću njega možemo procijeniti uspjeh u nekom sportu.



## Pitanja

1. Što je statistika?
2. Koja je razlika između pojmova uzorak i populacija?
3. U nizu brojeva; 3,4,8,10,6,4,5,8,8 izračunaj aritmetičku sredinu i medijalnu vrijednost!
4. Objasnite pojam standardne devijacije!
5. Kakva bi bila korelacija između varijable inteligencije i visine?
6. Na rekreativnoj populaciji želite izmjeriti neke motoričke dimenzije, kojim bi to mjernim instrumentom izveli i zašto?
7. Objasnite objektivnost kao mjernu karakteristiku.

BODY  
TEHNIKA

## Statistika

(ključni dijelovi skripte)

Stranica

• Entitet i populacija	3
• Uzorak	3
• Varijabla	4
• Statistička značajnost	4
• Korelacija	4
• Osnovni statistički parametri	5
• Standardna devijacija	5
• Vrste mjernih instrumenata	6
• Mjerne ljestvice ili skale	7
• Objektivnost	8
• Pouzdanost	8