
STATISTIKA

U FIZIČKOM VASPITANJU I SPORTU

Relativni položaj rezultata u grupi (Percentili i Z vrednosti)

SADRŽAJ

- Percentili kao standardizovani rezultat
 - Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
 - Računanje percentila
 - Kriva normalne raspodele
 - Z-vrednosti
 - T vrednosti
-

U sportu i fizičkom vaspitanju često nas ne zanima samo apsolutna vrednost postignutog rezultata (npr. koliko je neko skočio u dalj), već i kako se taj rezultat odnosi na druge u grupi – da li je bolji, lošiji ili prosečan. Upravo zbog toga koristimo **relativne pokazatelje** – oni nam omogućavaju da pozicioniramo pojedinca u odnosu na druge.

Dva najčešće korišćena pokazatelja za određivanje relativnog položaja su **percentili** i **Z-vrednosti**. Percentili prikazuju koliki procenat članova grupe ima rezultat jednak ili slabiji od posmatranog, dok Z-vrednosti pokazuju koliko je neki rezultat udaljen od prosečne vrednosti, izraženo u jedinicama standardne devijacije.

Razumevanje ovih pojmova je ključno za tačno tumačenje testiranja, selekciju sportista, kao i praćenje napretka i identifikaciju odstupanja.

STANDARDIZOVANI REZULTAT

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Standardni skor izveden je iz skupa podataka i ima poznatu osnovu za upoređivanje

- Ukazuje na relativni položaj podatka u skupu kome pripada

Standardizovani podaci omogućavaju:

- Određivanje položaja u grupi
- Poređenje dva skupa podataka koji imaju različitu mernu skalu (vreme, rastojanje)

Kada govorimo o standardizovanom rezultatu, mislimo na vrednost koja je izračunata iz skupa podataka i ima jasno definisanu osnovu za poređenje. To znači da ne gledamo samo koliki je rezultat, već i kako se on uklapa u celokupnu sliku – u odnosu na prosečne rezultate i raspon svih ostvarenih vrednosti. Na taj način, standardizovani skor nam govori **gde se tačno neko nalazi u odnosu na druge**, što je ključno kada želimo da ocenimo uspešnost, napredak ili da uporedimo rezultate između različitih grupa ili merenja.

PERCENTILI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- **Percentili kao standardizovani rezultat**
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Percentil

predstavlja tačku ili položaj na kontinualnoj skali koja je teorijski podeljena na 100 delova (od najmanjeg do najvećeg podatka koji ukazuje koji se udeo podataka na nivou populacije nalazi **na tom ili ispod tog položaja**)

Standardizovani rezultati nam omogućavaju da sagledamo položaj pojedinca unutar grupe, a jedan od najintuitivnijih načina za to su **percentili**. Percentil predstavlja tačku na skali koja je podeljena na 100 delova i pokazuje **koliki procenat članova populacije ima rezultat jednak ili slabiji od datog**.

Na primer, rezultat na 80. percentilu znači da je osoba ostvarila bolji rezultat od 80% drugih. Upravo zato se percentili često koriste u sportu, obrazovanju i medicini — jer omogućavaju jasno i pregledno tumačenje uspeha u odnosu na druge.

PERCENTILI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- **Percentili kao standardizovani rezultat**
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Primer

Test fizičke sposobnosti: skok udalj iz mesta kod učenika

- Učenik je skočio udalj **215 cm**
- Taj rezultat odgovara **75. percentilu**

To znači da je u tom testu bolji (ili jednak) od 75% vršnjaka (Samo 25% učenika ima bolji rezultat)

Tumačenje: rezultat je iznadprosečan, učenik se nalazi u gornjoj četvrtini grupe

Da bismo bolje razumeli značenje percentila u praksi, pogledajmo konkretan primer. Učenik na testiranju fizičke sposobnosti ostvaruje skok udalj iz mesta od 215 cm. Kada se taj rezultat uporedi sa referentnom grupom vršnjaka, vidi se da odgovara 75. percentilu.

To znači da je njegov rezultat bolji ili jednak od 75% učenika u grupi, a samo 25% je ostvarilo bolji rezultat. Drugim rečima, učenik se nalazi u gornjoj četvrtini raspodele, što ukazuje na iznadprosečan nivo fizičke sposobnosti u ovoj disciplini.

Ovakav način prikazivanja rezultata omogućava da se postignuće ne posmatra samo kao broj, već da se **smesti u kontekst grupe**, odnosno da se jasno vidi **kako se pojedinac "pozicionira" u odnosu na ostale**. Upravo to je osnovna prednost percentila – pomažu nam da tumačimo rezultat ne samo po veličini, već i po značaju.

PERCENTILI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- **Percentili kao standardizovani rezultat**
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Primer

Test fizičke sposobnosti: skok udalj iz mesta kod učenika

- Učenik je skočio udalj **215 cm**
- Taj rezultat odgovara **75. percentilu**

To znači da je u tom testu bolji (ili jednak) od 75% vršnjaka (Samo 25% učenika ima bolji rezultat)

Tumačenje: rezultat je iznadprosečan, učenik se nalazi u gornjoj četvrtini grupe

Da bismo bolje razumeli značenje percentila u praksi, pogledajmo konkretan primer. Učenik na testiranju fizičke sposobnosti ostvaruje skok udalj iz mesta od 215 cm. Kada se taj rezultat uporedi sa referentnom grupom vršnjaka, vidi se da odgovara 75. percentilu.

To znači da je njegov rezultat bolji ili jednak od 75% učenika u grupi, a samo 25% je ostvarilo bolji rezultat. Drugim rečima, učenik se nalazi u gornjoj četvrtini raspodele, što ukazuje na iznadprosečan nivo fizičke sposobnosti u ovoj disciplini.

Ovakav način prikazivanja rezultata omogućava da se postignuće ne posmatra samo kao broj, već da se **smesti u kontekst grupe**, odnosno da se jasno vidi **kako se pojedinac "pozicionira" u odnosu na ostale**. Upravo to je osnovna prednost percentila – pomažu nam da tumačimo rezultat ne samo po veličini, već i po značaju.

PERCENTILI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Interpretacija percentila ponekad može biti

problematična

- Percentilna skala nije linearna – promene na krajevima raspodele imaju drugačiju težinu nego u sredini (**Efekat platoa**)
- Promene izazvane učenjem/treningom nisu linearne (**Kriva učenja**)

Iako su percentili vrlo korisni za opisivanje relativnog položaja rezultata u grupi, njihova interpretacija nije uvek jednostavna. Poseban problem javlja se kod **rezultata koji se nalaze na krajevima raspodele**, gde i **male razlike u stvarnim rezultatima mogu dovesti do velikih razlika u percentilnim vrednostima**.

To je zato što percentilna skala **nije proporcionalna (LINEARNA)**, kao što su to intervalne ili racionalne skale – ona nam samo kaže koliko je rezultata ispod određenog nivoa, ali ne govori ništa o veličini razlike između tih rezultata. Zbog toga treba biti oprezan kada se percentili koriste za detaljnu analizu ili poređenje u ekstremnim delovima skupa.

PERCENTILI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Efekat platoa (Ceiling effect)

Javlja se kada su rezultati blizu donje ili gornje granice skale

- Napredak u stvarnom rezultatu ne prati proporcionalan pomak na skali
- Skala postaje "neosetljiva" za dalje poboljšanje

Važno za tumačenje: Ne znači da napretka nema već da je skala zasićena na tom delu i više ne razlikuje male promene

8

Dragan Mirkov

U kontekstu percentila, **ceiling effect** se javlja kada su rezultati **blizu gornje granice skale**, pa i **značajno poboljšanje u stvarnom rezultatu ne dovodi do proporcionalnog pomaka** na skali (npr. percentilnoj). Skala praktično „nema više prostora” da izrazi napredak.

U tvom primeru:

Ispitanik 2 se nalazi u zoni gde su percentili „zgusnuti” – blizu kraja raspodele (97–100), pa dodatnih 5 trbušnjaka ne donosi veliki pomak u percentilu.

To je klasičan primer **ceiling efekta** – napredak postoji, ali ga izabrana skala **ne uspeva da jasno izrazi**.

Ovo je važan koncept ne samo u statistici, već i u psihometriji, obrazovanju i testiranju fizičkih sposobnosti. I naravno – korisno je to **napomenuti u interpretaciji**, jer ne znači da ispitanik nije napredovao, već da **izabrana metrika ne pokazuje punu sliku**.

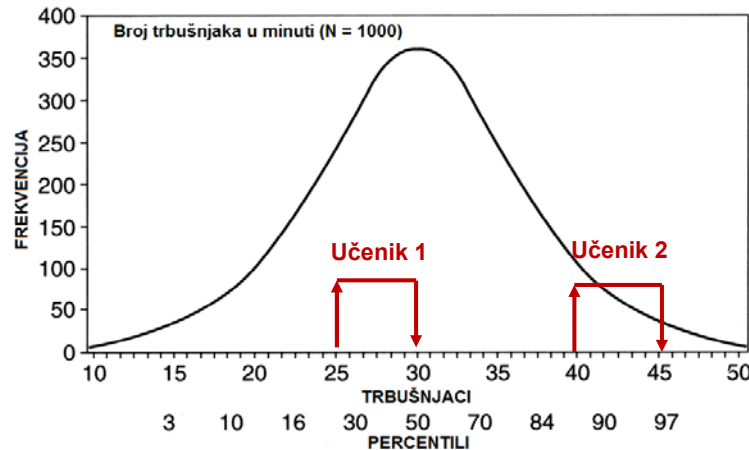
PERCENTILI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Efekat platoa (Ceiling effect)

- Dva učenika su na testu Lezi sedi (30 s) nakon prvog merenja za isti broj popravili rezultat



9

Dragan Mirkov

Da bismo bolje razumeli ograničenja percentilne skale, pogledajmo konkretan primer.

Dva ispitanika su ostvarila identičan napredak – svaki je poboljšao rezultat za **5 trbušnjaka u minuti**. Međutim, njihov pomak na percentilnoj skali nije isti.

Ispitanik 1 je sa **30** prešao na **35 trbušnjaka**, i time se pomerio sa **50. na 75. percentil** – to je skok od **25 percentila**.

Ispitanik 2 je sa **40** prešao na **45 trbušnjaka**, ali se njegov percentil promenio samo sa **97. na 100.** – dakle, svega **3 percentila**.

Iako je apsolutna razlika ista, njihov relativni napredak prema percentilima izgleda potpuno različito. Ovo se dešava zato što **percentilna skala nije linearna** – na krajevima raspodele nalazi se manji broj pojedinaca i promene u rezultatima se tu manje „primećuju”.

Zato je važno da budemo svesni **ograničenja percentilne skale**, naročito kada je koristimo za **praćenje napretka** ili **interpretaciju rezultata u ekstremnim delovima raspodele**.

PERCENTILI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Efekat platoa (Ceiling effect)

- Dva učenika su na testu Lezi sedi (30 s) nakon prvog merenja za isti broj popravili rezultat

Ispitanik 1: popravio rezultat sa 30 na 35 trbušnjaka
(sa 50-ti na 75-ti percentil)

25 percentila

Ispitanik 2: popravio je rezultat sa 40 na 45 trbušnjaka
(sa 97-mog na 100-ti percentil)

3 percentila

10

Dragan Mirkov

Da bismo bolje razumeli ograničenja percentilne skale, pogledajmo konkretan primer.

Dva ispitanika su ostvarila identičan napredak – svaki je poboljšao rezultat za **5 trbušnjaka u minuti**. Međutim, njihov pomak na percentilnoj skali nije isti.

Ispitanik 1 je sa **30 prešao na 35 trbušnjaka**, i time se pomerio sa **50. na 75. percentil** – to je skok od **25 percentilnih poena**.

Ispitanik 2 je sa **40 prešao na 45 trbušnjaka**, ali se njegov percentil promenio samo sa **97. na 100.** – dakle, svega **3 poena**.

Iako je apsolutna razlika ista, njihov relativni napredak prema percentilima izgleda potpuno različito. Ovo se dešava zato što **percentilna skala nije linearna** – na krajevima raspodele nalazi se manji broj pojedinaca i promene u rezultatima se tu manje „primećuju”.

Zato je važno da budemo svesni **ograničenja percentilne skale**, naročito kada je koristimo za **praćenje napretka** ili **interpretaciju rezultata u ekstremnim delovima raspodele**.

PERCENTILI

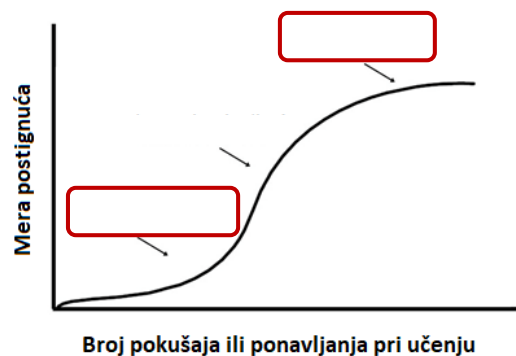
SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Kriva učenja

Napredak nije linearan

- U **najranijoj fazi**, napredak može biti **spor**
- zatim **napredak postaje brži**
- kako osoba postaje sve uspešnija, **napredak postaje sve sporiji**



11

Dragan Mirkov

Kriva učenja i interpretacija preko percentila

Kriva učenja opisuje način na koji osoba napreduje kroz vreme u savladavanju određene veštine ili sposobnosti. Ono što je karakteristično za ovu krivu jeste da **napredak nije linearan**:

u početnim fazama učenja ili treninga, **napredak je brz** – mali trud donosi vidljive rezultate;

kasnije, kako osoba postaje sve uspešnija, **napredak postaje sve sporiji** – za isti pomak potrebno je mnogo više vremena, truda i sofisticiranog rada.

U sportu, to znači da početnik može za kratko vreme značajno poboljšati rezultat (npr. popraviti sprint sa 13.5 na 13.0 s), dok vrhunski sportista za isti napredak (npr. sa 11.0 na 10.5 s) mora da uloži višestruko veći trud i vreme.

Ova dinamika učenja postaje **problematična kada se koristi percentilna skala za praćenje napretka**, jer:

Percentili ne prikazuju težinu napretka, već samo poziciju u odnosu na druge;

Na krajevima skale (npr. 95–100. percentil), **skala postaje „zasićena”** i teško registruje male promene;

Zbog toga može izgledati kao da napretka nema, iako je on realan i značajan.

Zato je važno **razumeti oblik krive učenja** i ograničenja percentila:

isti pomak u rezultatu nema istu vrednost zavisno od toga **na kom delu krive se osoba nalazi**. Percentili su korisni za pozicioniranje u grupi, ali **nisu dovoljni** za realno praćenje napretka kroz vreme – naročito kod naprednih pojedinaca.

SKALE ZASNOVANE NA PERCENTILIMA

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Percentilni opseg

- Rezultati svih merenja su **približne vrednosti** – sadrže odstupanja (**mernu nesigurnost**)
- Zato rezultate ne prikazujemo kao **tačnu vrednost**, već kao **interval**

Percentili se tumače kao opseg

Kada kažemo da je neko „na 5-tom percentilu“

- to znači da je njegov rezultat **između 4. i 5. percentila**, a ne tačno u toj tački

U radu sa podacima, posebno u statistici i merenjima u sportu ili fizičkom vaspitanju, važno je da imamo na umu da **nijedno merenje nije apsolutno precizno**. Svaki rezultat je samo **približna procena** stvarne vrednosti — zato se kaže da sadrži određenu **grešku ili odstupanje**.

Zbog toga se rezultati ne prikazuju kao tačne tačke, već kao **opseg vrednosti**, odnosno **interval poverenja** u kome se verovatno nalazi prava vrednost. Isto važi i za prikazivanje rezultata kroz **percentile**.

Kada, na primer, kažemo da se neko nalazi **na 5-tom percentilu**, to ne znači da je rezultat tačno u toj tački, već da je **u opsegu između 4-tog i 5-tog percentila**. Dakle, koristimo **opseg percentila** kao sigurniju interpretaciju, jer uzima u obzir mogućnost greške, varijabilnosti i nepreciznosti merenja.

U praksi je zato važno da izbegavamo **strogo pozicioniranje** na tačan percentil i umesto toga govorimo o **rasponima** – posebno u slučaju važnih odluka kao što su selekcija, ocenjivanje ili praćenje napretka.

SKALE ZASNOVANE NA PERCENTILIMA

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- **Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali**
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

PERCENTILI

skup (rastući) je podeljen na 100 jednakih delova sa sredinom na 50-tom percentilu

KVARTILI

skup (rastući) je podeljen na 4 jednaka dela sa sredinom između drugog i trećeg kvartila

DECILI

skup (rastući) je podeljen na 10 jednakih delova sa sredinom između 5 tog i 6 tog decila

13

Dragan Mirkov

U statistici postoje različite **relativne skale** koje se koriste za klasifikaciju i poređenje rezultata, a sve one se **zasnivaju na podeli skupa podataka na jednake delove** — u zavisnosti od toga koliko delova imamo, govorimo o:

◆ **Percentilima** – najfiniša podela

Skup je podeljen na **100 jednakih delova**

Svaki percentil predstavlja 1% raspodele

Sredina je na **50. percentilu** – poznat i kao **medijana**

◆ **Kvartilima** – grublja podela

Skup je podeljen na **4 jednaka dela**

Važni orijentiri su:

1. kvartil (Q1) – 25. percentil

2. kvartil (Q2) – 50. percentil (medijana)

3. kvartil (Q3) – 75. percentil

◆ **Decilima** – srednja rezolucija

Skup je podeljen na **10 jednakih delova**

Svaki decil sadrži 10% raspodele

Sredina se nalazi **između 5. i 6. decila**

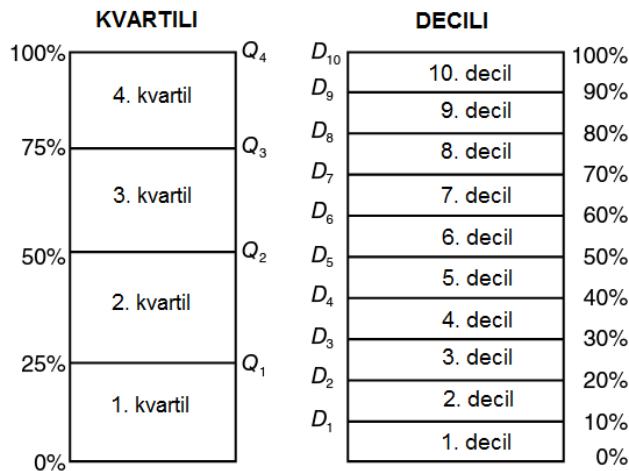
Ove skale nam omogućavaju da **na različitim nivoima preciznosti** sagledamo položaj rezultata u grupi, u zavisnosti od konteksta — od grube klasifikacije (kvartili), do preciznijeg pozicioniranja (percentili). Koriste se u školstvu, testiranju, sportu i istraživanju.

SKALE ZASNOVANE NA PERCENTILIMA

KVARTILI I DECILI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- **Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali**
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti



U statistici postoje različite **relativne skale** koje se koriste za klasifikaciju i poređenje rezultata, a sve one se **zasnivaju na podeli skupa podataka na jednake delove** — u zavisnosti od toga koliko delova imamo, govorimo o:

◆ **Percentilima** – najfiniša podela

Skup je podeljen na **100 jednakih delova**

Svaki percentil predstavlja 1% raspodele

Sredina je na **50. percentilu** – poznat i kao **medijana**

◆ **Kvartilima** – grublja podela

Skup je podeljen na **4 jednaka dela**

Važni orijentiri su:

1. kvartil (Q1) – 25. percentil

2. kvartil (Q2) – 50. percentil (medijana)

3. kvartil (Q3) – 75. percentil

◆ **Decilima** – srednja rezolucija

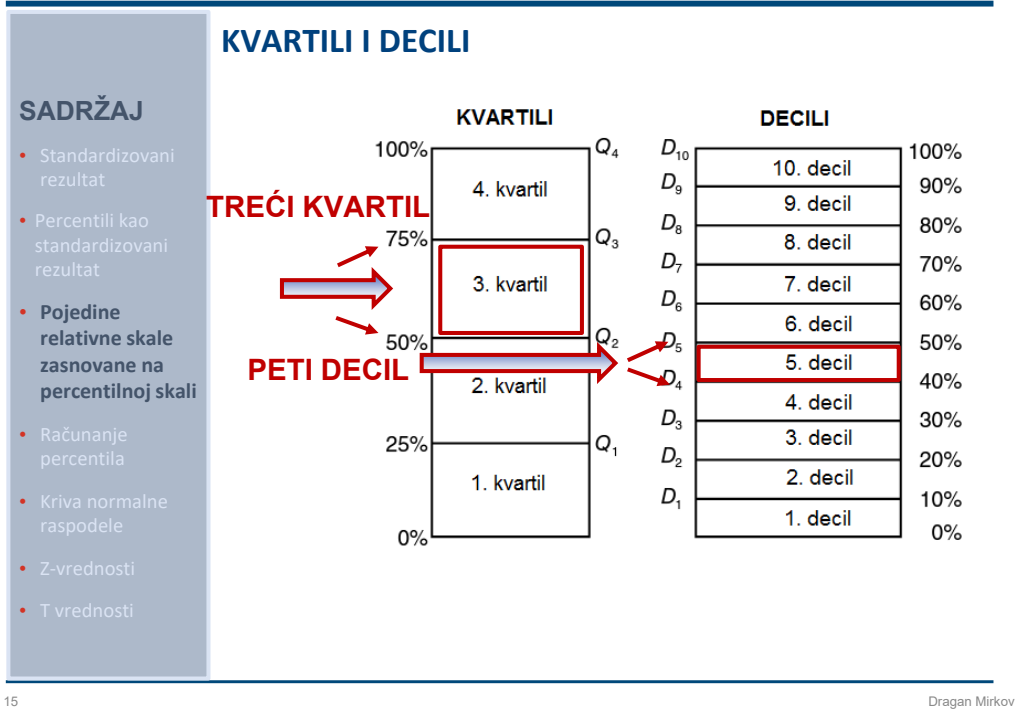
Skup je podeljen na **10 jednakih delova**

Svaki decil sadrži 10% raspodele

Sredina se nalazi **između 5. i 6. decila**

Ove skale nam omogućavaju da **na različitim nivoima preciznosti** sagledamo položaj rezultata u grupi, u zavisnosti od konteksta — od grube klasifikacije (kvartili), do preciznijeg pozicioniranja (percentili). Koriste se u školstvu, testiranju, sportu i istraživanju.

SKALE ZASNOVANE NA PERCENTILIMA



Na ovom prikazu možemo jasno videti kako su **kvartili i decili povezani sa percentilima (PERCENTILNIM PODEOCIMA)** i međusobno se preklapaju kao različite **granice podele raspodele podataka**.

Kvartili dele skup na **četiri jednaka dela**, a **treći kvartil (Q_3)** odgovara **75. percentilu**. To je tačka ispod koje se nalazi 75% svih podataka.

Decili dele raspodelu na **10 jednakih delova**, pa tako **peti decil (D_5)** odgovara **50. percentilu**, odnosno **medijani**.

Dakle, iako koristimo različite nazive — kvartili, decili, percentili — **sve su to načini da izrazimo relativni položaj rezultata u grupi**, ali sa različitim nivoom preciznosti. Kvartili su grublji, decili su srednje rezolucije, a percentili su najsitnija podela.

Ovaj grafički prikaz pomaže da vidimo **kako se te skale preklapaju i dopunjuju** — i kako ih možemo koristiti u zavisnosti od potrebe u analizi podataka.

RAČUNANJE PERCENTILA

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Percentili u praksi –analiza rezultata u grupi

Cilj:

- Određivanje relativnog položaja rezultata u okviru grupe
- Poređenje sa poznatim normativima i standardima

Značaj:

- Ne posmatra se samo vrednost rezultata, već i gde se on nalazi u odnosu na druge

Formula

$$P = \frac{r}{n} \times 100$$

- P – percentil (percentilni podeok)
- r – redni broj rezultata u rastuće sortiranom skupu
- n – ukupan broj rezultata u skupu

Sve što je do sada objašnjeno o percentilima ima za cilj da omogući njihovu pravilnu primenu u praksi.

Kada želimo da utvrdimo **na kom percentilu se nalazi određeni rezultat** ili da za **određeni percentil** pronađemo odgovarajuću vrednost, važno je da: razumemo da radimo sa konkretnim skupom podataka (uzorkom ili normativima),

znamo tačno **kako se percentil računa** i

budemo svesni ograničenja same percentilne skale.

U nastavku prikazujemo postupak računanja uz konkretne primere.

RAČUNANJE PERCENTILA

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- **Računanje percentila**
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Percentili u praksi – analiza rezultata u grupi

- Određeni percentil nije zasnovan na vrednosti pojedinačnog rezultata već na njegovom položaju

Redosled 15 košarkaša prema broju ostvarenih pogodaka iz 10 slobodnih bacanja

X
10
9
9
7
7
7
6
5
5
5
4
4
3
3
1
N = 15

Koji percentil je rezultat 6?

Koliko je procentualno rezultata jednako ili manje od 6?
(9-ti rezultat)

$$9/15 = 60\%$$

Rezultat 6 je na **60-tom** percentilu.

Interpretacija percentila u praksi zasniva se na relativnom položaju rezultata u okviru skupa podataka.

Na slajdu je prikazan redosled rezultata 15 košarkaša prema broju pogodnih slobodnih bacanja iz 10 pokušaja.

Na ovom primeru analiziramo rezultat 6 u nizu od 15 vrednosti koje predstavljaju broj pogodaka iz 10 slobodnih bacanja.

Ne pitamo koliko je rezultat 6 "dobar" sam po sebi, već gde se on nalazi u odnosu na ostale u grupi.

U konkretnom primeru, računamo koliko je rezultata u uzorku koji su **jednaki ili manji od 6**. U ovom slučaju to je **9 od ukupno 15** ispitanika.

Zato kažemo da je rezultat 6 na **60. percentilu**, jer:

$(9/15) \cdot 100\% = 0,60 \cdot 100\% = 60\%$ Drugim rečima, rezultat 6 je bolji ili jednak kao kod 60% svih ispitanika u uzorku.

RAČUNANJE PERCENTILA

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Percentili u praksi – analiza rezultata u grupi

- Određeni percentil nije zasnovan na vrednosti pojedinačnog rezultata već na njegovom položaju

Redosled 15 košarkaša prema broju ostvarenih pogodaka iz 10 slobodnih bacanja

X
10
9
9
7
7
7
6
5
5
4
4
3
3
1
N = 15

Koji percentil je rezultat 5?

Koliko je procentualno rezultata jednako ili manje od 5?
(8-mi rezultat)

$$8/15 = 53.3\%$$

Rezultat 5 je na **54-tom** percentilu.

Interpretacija percentila u praksi zasniva se na relativnom položaju rezultata u okviru skupa podataka.

Na ovom primeru posmatramo rezultat 6 u nizu od 15 vrednosti koje predstavljaju broj pogodaka iz 10 slobodnih bacanja.

Ne pitamo koliko je rezultat 6 "dobar" sam po sebi, već gde se on nalazi u odnosu na ostale u grupi.

U konkretnom primeru, računamo koliko je rezultata u uzorku koji su **jednaki ili manji od 6**. U ovom slučaju to je **9 od ukupno 15** ispitanika.

Zato kažemo da je rezultat 6 na **60. percentilu**, jer:

$$(9/15) * 100\% = 0,60 * 100\% = 60\%.$$

NAPOMENA:

Kada pomoću formule izračunamo procenat rezultata koji su jednaki ili manji od datog rezultata, dobijamo decimalnu vrednost koja često nije ceo broj. Međutim, kako je percentilna skala diskretna i sastoji se od 100 celih podeoka, ovaj procenat tumačimo kao *percentilni opseg* unutar kog se rezultat nalazi.

Na primer, ako je procenat tačno **60%**, kao u slučaju rezultata 6, kažemo da se rezultat nalazi na **60-tom percentilu**, tj. unutar opsega **59–60**.

Ako dobijemo vrednost od **53.3%**, kao kod rezultata 5, tada se rezultat nalazi na **54-tom percentilu**, tj. između **53. i 54. podeoka**.

U ovakvim slučajevima, decimalna vrednost se uvek **zaokružuje naviše** kako bi se definisao **prvi ceo percentilni podeok koji obuhvata taj rezultat**.

RAČUNANJE PERCENTILA

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Percentili u praksi – analiza rezultata u grupi

- Određeni percentil nije zasnovan na vrednosti pojedinačnog rezultata već na njegovom položaju

Redosled 15 košarkaša prema broju ostvarenih pogodaka iz 10 slobodnih bacanja

X
10
9
9
7
7
7
6
5
5
5
4
4
3
3
1
N = 15

Koji rezultat odgovara 33-ćem percentilu?

$$\frac{33}{100} \times 15 = 4.95 \approx 5$$

Peti rezultat odozdo

Rezultat 4 (peti odozdo) je na 33-ćem percentilu.

U prethodnim primerima prikazali smo kako da izračunamo **na kom se percentilnom podeoku nalazi dati rezultat**.

Sada se postavlja praktično pitanje:

👉 *Šta ako znamo koji je percentil i želimo da saznamo koji rezultat mu odgovara u datom nizu?*

U tom slučaju, koristimo obrnut pristup — **računamo redoslednu poziciju u nizu**, a zatim na osnovu te pozicije određujemo rezultat.

Za to koristimo formulu:

$r = P/100 \times N$ gde je P željeni percentil, a N broj rezultata u grupi.

Na ovom primeru:

imamo 15 rezultata ($N = 15$),

tražimo koji rezultat odgovara **33-ćem percentilu**,

računamo redosled:

$r = 33/100 \times 15 = 4.95$ Pošto smo dobili decimalni broj, za praktičnu primenu u ovakvom slučaju **zaokružujemo na sledeći ceo broj** — dakle 5.

📌 Peti rezultat u poređanom nizu (od najmanjeg ka najvećem) je 4, što znači da **rezultat 4 odgovara 33-ćem percentilu**.

KRIVA NORMALNE RASPODELE

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- **Kriva normalne raspodele**
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Karakteristike normalne krive su u važne za razumevanje statistike zaključivanja

- Za veliki broj varijabli koje koristimo u fizičkom vaspitanju i sportu pretpostavljamo da se normalno raspodeljuju

Pre izvođenja daljih zaključaka neophodno je to za svaki pojedinačni slučaj i proveriti

Karakteristike normalne krive su važne za razumevanje statistike zaključivanja.

Normalna raspodela (ili Gaussova raspodela) predstavlja temeljni koncept u statistici. U fizičkom vaspitanju i sportu, veliki broj merenih varijabli — kao što su visina, težina, rezultat na testu — **pretpostavlja se da je normalno raspodeljen**.

● Međutim, važno je istaći upozorenje prikazano u crvenom tekstu: Pre nego što se oslonimo na osobine normalne raspodele, **moramo proveriti da li su podaci zaista normalno raspodeljeni**. Ovo je prvi i neizostavan korak pre svake dublje analize.

KRIVA NORMALNE RASPODELE

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Osobine normalne krive su u važne za razumevanje i izbor metode u statistici zaključivanja:

Ukoliko je:

- uzorak dovoljno velik
- podaci su na racionalnoj ili intervalnoj skali
- kriva raspodele je normalna ili približno normalna

Osobine normalnosti se mogu primeniti na podatke (za dalje procedure/račun)

Osobine normalne krive mogu se primeniti ako su ispunjeni određeni uslovi.

Da bi se moglo koristiti znanje o normalnoj raspodeli, tri uslova moraju biti ispunjena:

Uzorak mora biti dovoljno velik.

Podaci treba da budu na racionalnoj (ili intervalnoj) skali.

Raspodela mora biti **normalna** ili **približno normalna**.

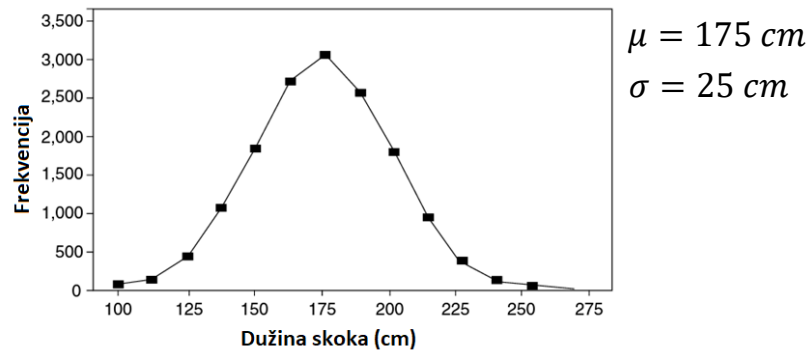
● Kada su ovi uslovi zadovoljeni, možemo koristiti formule i pravila koja važe za normalnu raspodelu — za procenu verovatnoća, standardizaciju rezultata (Z-vrednosti), izračunavanje intervala poverenja itd.

KRIVA NORMALNE RASPODELE

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Skok udalj iz mesta (u centimetrima) 15000 učenika osmog razreda (populacija):



- Najveći broj ispitanika ostvarilo je dužinu skoka blisku srednjoj vrednosti (između 150 i 200 cm)
- Mali broj ispitanika skočio je manje od 100 cm i više od 250

22

Dragan Mirkov

Prikazana je distribucija skoka udalj iz mesta za populaciju od 15.000 učenika.

Ovde vidimo konkretan primer normalne raspodele u praksi:
Distribucija dužine skoka kod učenika 8. razreda prikazuje oblik zvona — karakterističan za normalnu raspodelu.

Srednja vrednost (μ) je 175 cm

Standardna devijacija (σ) je 25 cm

Najveći broj učenika postiže rezultat **oko srednje vrednosti (150–200 cm)**

Veoma mali broj ispitanika ima **izuzetno male ili velike vrednosti** (npr. <100 cm ili >250 cm)

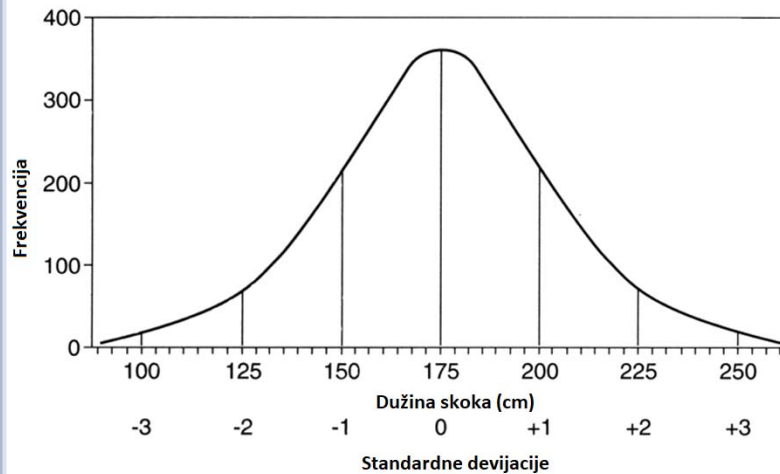
🧠 Ovo nam pomaže da razumemo **gde je koncentrisana većina populacije** i kako se retko javljaju ekstremne vrednosti.

KRIVA NORMALNE RASPODELE

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Relacija dužine skoka u cm i standardne devijacije pri normalnoj distribuciji rezultata na populaciji od 15000 učenika osmog razreda



23

Dragan Mirkov

Prikazana je distribucija skoka udalj iz mesta za populaciju od 15.000 učenika.

Ovde vidimo konkretan primer normalne raspodele u praksi:
Distribucija dužine skoka kod učenika 8. razreda prikazuje oblik zvona — karakterističan za normalnu raspodelu.

Srednja vrednost (μ) je 175 cm

Standardna devijacija (σ) je 25 cm

Najveći broj učenika postiže rezultat **oko srednje vrednosti (150–200 cm)**

Veoma mali broj ispitanika ima **izuzetno male ili velike vrednosti** (npr. <100 cm ili >250 cm)

🧠 Ovo nam pomaže da razumemo **gde je koncentrisana većina populacije** i kako se retko javljaju ekstremne vrednosti.

Z-VREDNOSTI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- **Z-vrednosti**
- T vrednosti

Z vrednost je rezultat merenja izražen u jedinicama standardne devijacije

- Kada se zna srednja vrednost i standardna devijacija skupa podataka koji se normalno raspodeljuju: $Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$
ili $Z = \frac{X - \bar{X}}{SD}$ (ukoliko se radi o uzorku)
- Važna karakteristika krive normalne raspodele je da je procentualno površina između srednje vrednosti i ma koje Z vrednosti **poznata** i konstantna!

24

Dragan Mirkov

Kada imamo posla s normalno raspodeljenim podacima, često želimo da znamo **koliko je neki pojedinačni rezultat "udaljen" od proseka** — i to ne u centimetrima, sekundama ili poenima, već u **jedinicama standardne devijacije**.

To postizemo pomoću **Z-vrednosti**, koja predstavlja broj standardnih devijacija koje rezultat (X) odstupa od srednje vrednosti ($\bar{X}$ ili μ):

Ako imamo podatke o populaciji → koristimo formulu: $Z = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$ (populacija)
odnosno $Z = \frac{X - \bar{X}}{SD}$

Z-vrednost omogućava poređenje rezultata različitih testova i skala — upravo zato što je bezdimenzionalna (izražena u SD jedinicama).

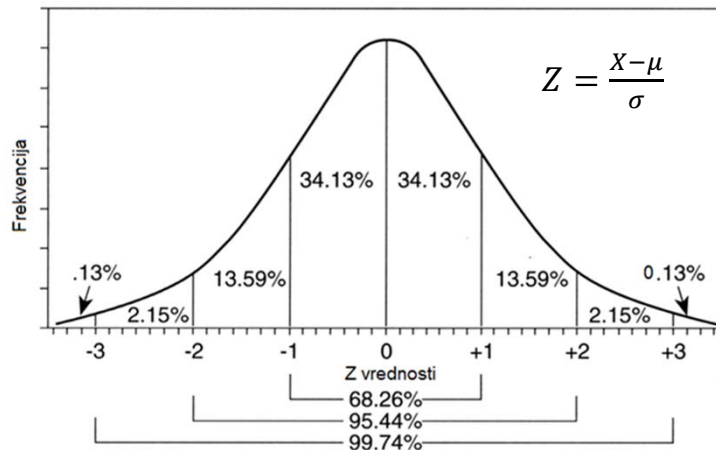
Z-VREDNOSTI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- **Z-vrednosti**
- T vrednosti

Više od 95% rezultata se nalazi između ± 2 SD (populacije):

$Z = 1.96$ odgovara 95% površine krive



25

Dragan Mirkov

Na prethodnom slajdu objasnili smo kako se Z-vrednost dobija standardizacijom rezultata — tj. pretvaranjem konkretnih vrednosti u jedinice standardne devijacije. Sada pokazujemo **šta Z-vrednost zapravo znači u kontekstu normalne raspodele**.

 Na slici je prikazana **normalna kriva** sa podelom prostora ispod krive na segmente između Z-vrednosti:

$Z = 0$ odgovara srednjoj vrednosti (proseku)

± 1 SD obuhvata **oko 68% rezultata**

± 2 SD obuhvata **više od 95% rezultata (tačno 95.44%)**

± 3 SD obuhvata čak **99.74%** svih rezultata

Zato kažemo da je većina rezultata u fizičkim merenjima — ako su normalno raspodeljeni — **koncentrisana oko proseka**.

 **$Z = 1.96$** je posebno važna vrednost:

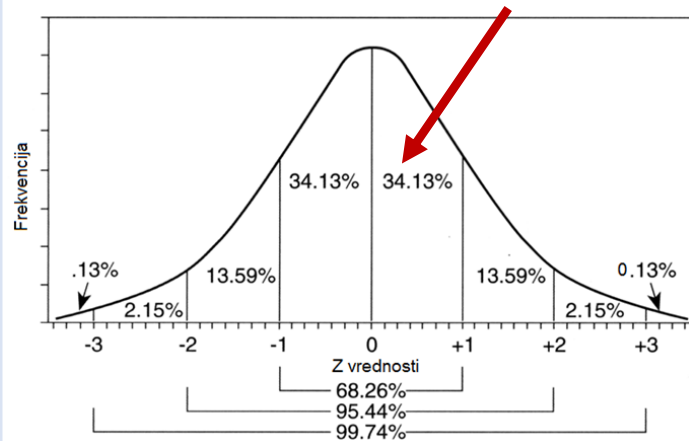
Oko **95% površine krive** nalazi se između **$Z = -1.96$** i **$Z = +1.96$**

Ova vrednost se koristi kao **kritična vrednost** u statističkom zaključivanju (npr. kod testiranja hipoteza na nivou značajnosti $\alpha = 0.05$)

Z-VREDNOSTI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- **Z-vrednosti**
- T vrednosti



26

Dragan Mirkov

Videli smo da je površina ispod krive normalne raspodele tačno određena za svaku vrednost Z . To nam omogućava da vrlo precizno izračunamo verovatnoću da će neki rezultat pripadati određenom intervalu.

Na ovom primeru prikazujemo verovatnoću da se rezultat nalazi između srednje vrednosti ($Z = 0$) i jedne standardne devijacije iznad srednje vrednosti ($Z = 1$). Površina ispod krive u tom intervalu iznosi **34.13%**.

Drugim rečima:

Verovatnoća da će slučajni rezultat iz normalne raspodele imati Z vrednost između 0 i 1 je 34.13%.

Ova osobina normalne krive omogućava da se lako proceni verovatnoća pojave rezultata u bilo kom intervalu, što ima ključnu primenu u statističkoj analizi, donošenju zaključaka i predikciji.

Z-VREDNOSTI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- T vrednosti

Primer

Učenik je skočio 200 cm u skoku udalj iz mesta.

Poznato je da populacija učenika ima:

- Srednju vrednost (μ) = 175 cm
- Standardnu devijaciju (σ) = 25 cm

Pitanje:

- Kolika je Z vrednost rezultata od 200 cm?

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$
$$Z = \frac{200 \text{ cm} - 175 \text{ cm}}{25 \text{ cm}}$$

$$Z = 1.0$$

Z vrednost je **1**, što znači da je rezultat učenika **jedna standardna devijacija iznad proseka**.

Z VREDNOSTI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- **Z-vrednosti**
- T-vrednosti

Za razliku od percentila Z skala je linearna:

- svaka promena Z vrednosti za isti iznos (npr. 0.5) uvek znači **isto odstupanje** od sredine, bez obzira na to da li smo blizu proseka ili na krajevima skale

NEDOSTACI:

- Z vrednosti mogu biti negativne (svi rezultati ispod proseka imaju $Z < 0$)
- može biti **zbunjujuće za korisnike** (npr. sportiste, nastavnike, roditelje)
- **Ograničava primenu** u nekim statističkim procedurama

28

Dragan Mirkov

Međutim, Z skor ima i važne nedostatke:

▼ **Z vrednosti mogu biti negativne** — svi rezultati ispod prosečne vrednosti ($\bar{X}$) dobijaju negativne Z vrednosti ($Z < 0$)

▼ To može biti **zbunjujuće za korisnike** — posebno kada se radi sa sportistima, nastavnicima ili roditeljima, koji mogu pogrešno interpretirati negativan skor kao loš rezultat

▼ Konačno, negativne vrednosti mogu **ograničiti primenu u određenim statističkim procedurama**, ili otežati kreiranje skala koje se lakše tumače

➔ Zato uvodimo **T skor**, koji je izveden iz Z skora, ali rešava ove probleme — uvek je pozitivan, razumljiv i zadržava linearna svojstva.

T VREDNOSTI

SADRŽAJ

- Standardizovani rezultat
- Percentili kao standardizovani rezultat
- Pojedine relativne skale zasnovane na percentilnoj skali
- Računanje percentila
- Kriva normalne raspodele
- Z-vrednosti
- **T-vrednosti**

T skala nema negativne vrednosti i ima **raspon od 0 do 100**

Računa se iz Z vrednosti: $T = 10 \times Z + 50$

Prednosti

Z vrednost	T vrednost
Može biti negativan	Uvek pozitivan (npr. 20–80)
Teže za tumačenje	Lako prepoznatljiv: sredina je 50
Nije pogodan za tabelarne prikaze	Pogodan za izveštaje, profile i poređenja
Decimalne vrednosti	Najčešće se zaokružuje na cele brojeve

29

Dragan Mirkov

Međutim, Z skor ima i važne nedostatke:

▼ **Z vrednosti mogu biti negativne** — svi rezultati ispod prosečne vrednosti ($\bar{X}$) dobijaju negativne Z vrednosti ($Z < 0$)

▼ To može biti **zbunjujuće za korisnike** — posebno kada se radi sa sportistima, nastavnicima ili roditeljima, koji mogu pogrešno interpretirati negativan skor kao loš rezultat

▼ Konačno, negativne vrednosti mogu **ograničiti primenu u određenim statističkim procedurama**, ili otežati kreiranje skala koje se lakše tumače

➔ Zato uvodimo **T skor**, koji je izveden iz Z skora, ali rešava ove probleme — uvek je pozitivan, razumljiv i zadržava linearna svojstva.

LITERATURA:

- Vincent, W. J., & Weir, J. P. (2012). *Statistics in kinesiology*. Leeds: Human Kinetics.
-

SAŽETAK

Percentili omogućavaju poređenje rezultata sa grupom i koriste se kao **standardizovani rezultat**, naročito kod asimetričnih distribucija.

Mnoge **relativne skale** zasnovane su na percentilima jer su intuitivne i lako razumljive.

Računanje percentila zavisi od redosleda u grupi, a ne od konkretne vrednosti rezultata.

Normalna raspodela je osnova za mnoga statistička zaključivanja jer omogućava primenu standardnih skala.

Z-vrednosti predstavljaju odstupanje od proseka izraženo u jedinicama standardne devijacije – precizne su, ali mogu biti negativne i zbunjujuće.

T-vrednosti zadržavaju linearnost Z skale, ali eliminišu negativne vrednosti – jednostavnije su za komunikaciju i praktičnije u sportskim i obrazovnim okruženjima.

Literatura

Vincent, W. J., & Weir, J. P. (2012). *Statistics in kinesiology* (4th ed.). Human Kinetics.