

Test: /80

Nastava:

Ukupno:

POSLOVNA STATISTIKA

Pismeni ispit, 31.08.2020.

NAPOMENA: Za pozitivnu ocjenu potrebno je ostvariti minimalno 16 bodova iz svakog od dva dijela, te ukupno najmanje 50 bodova.

Opće upute:

- Vrijeme pisanja: **90 minuta**
- Za vrijeme ispita student kod sebe može imati samo sljedeći pribor: kemijska olovka ili olovka, gumica, ravnalo i kalkulator. Nikakve druge osobne stvari nisu dozvoljene.
- U vrijeme pisanja ispita nije dozvoljeno izlaziti iz prostorije niti komunicirati s drugim studentima.
- Na klupi se mora nalaziti identifikacijski dokument (osobna iskaznica, icksica ili indeks).

Upute za rješavanje:

- Rješenja pišite pregledno, tako da je vidljivo na koje pitanje se odgovor odnosi.
- Ako u zadatku nije posebno naznačeno, odgovor možete dobiti ili računski ili grafički. U oba slučaja postupak treba biti vidljiv.
- Pažljivo pročitajte zadatak. Ako ih ima, provjerite na što se odnosi svako pojedino potpitanje.
- Provjerite točnost i logičnost vaših odgovora.
- Provjerite jeste li odgovor korektno i jasno formulirali te čitko zapisali.
- Uvjerite se da ste odgovorili na sva postavljena pitanja i potpitanja.
- Nastojali smo da zadaci budu jasno formulirani. Ako ipak imate nejasnoća i želite nešto pitati, dizanjem ruke naznačite to prisutnom predavaču.

1. dio (za pozitivnu ocjenu potrebno je ostvariti najmanje 16 bodova)

1. S ciljem uvida u radni učinak za 25 zaposlenika jedne tvornice zabilježeno je vrijeme potrebno za izradu jednog proizvoda (u minutama):

2,8	3,1	3,5	1,8	2,9
2,6	3,9	4,2	1,7	3,3
3,2	2,9	3,3	3,4	2,6
3,8	4,0	2,7	3,1	3,3
3,2	3,8	2,0	1,7	2,2

- a) [4] Odredite statistički skup. Što je u ovom istraživanju promatrana varijabla i koje je ona vrste?
- b) [4] Grupirajte podatke u preglednu tablicu frekvencija. Prikladno imenujte i označite stupce.
- c) [4] Nakon grupiranja, odredite kumulativne frekvencije i interpretirajte treću po redu.
- d) [4] Prikažite grupirane podatke poligonom kumulativnih frekvencija.
- e) [4] Grafički odredite medijan i interpretirajte ga.
2. Radi praćenja kvalitete proizvoda i zadovoljstva kupaca perilicom rublja, vlasnik prodajnog salona „Peri-deri“ zabilježio je broj reklamacija za svaku perilicu u toku njene dvogodišnje garancije. Podaci su grupirani u tablicu.

Broj reklamacija	Broj perilica
0	18
1	26
2	21
3	0
4	2
5	3

- a) [4] Izračunajte i interpretirajte aritmetičku sredinu.
- b) [5] Izračunajte i interpretirajte standardnu devijaciju.
- c) [4] Pokažite da aritmetička sredina nije reprezentativna za ovaj statistički niz.
- d) [3] Predložite vlasniku salona srednju vrijednost koja bi bila prikladniji pokazatelj stanja s brojem reklamacija. Odredite ju i interpretirajte.
- e) [4] Prikažite podatke histogramom. Imenujte koordinatne osi.

2. dio (za pozitivnu ocjenu potrebno je ostvariti najmanje 16 bodova)

4. U jednoj tvornici šef je za svakog od 8 radnika evidentirao vrijeme potrebno za izradu jednog proizvoda (u minutama) te ukupan tjedni broj škart proizvoda koje je radnik proizveo.

Radnik	Vrijeme izrade (min)	Broj škart proizvoda
I.S.	2,8	5
P.F.	3.1	4
M.M.	3.5	3
S.B.	1.8	9
H.I.	2,6	6
A.K.	3,9	3
Ž.F.	4,2	2
J.D.	1,7	10

- a) [4] Nacrtajte dijagram rasipanja. Što iz njega vidite o povezanosti promatranih varijabli?
- b) [2] Interpretirajte aritmetičku sredinu za svaku od varijabli.
- c) [8] Odredite jednadžbu linearnog regresijskog modela. Interpretirajte regresijski koeficijent. Ucrtajte model u dijagram rasipanja.
- d) [5] Izračunajte i interpretirajte koeficijent varijacije regresije.
- e) [2] Je li model pouzdan? Objasnite.
- f) [2] Šef želi da svaki radnik proizvod izradi za 3 minute čime će svaki radnik izraditi ukupno 800 proizvoda tjedno, ali da udio škart proizvoda u ukupnom broju tjedno proizvedenih proizvoda po radniku ne prelazi 0.5%. Prema modelu, može li radnik uspjeti ispuniti šefove uvjete? Objasnite.
5. [6] Majino kućanstvo je u 2019. godini na vodu potrošilo 2400 kn, na struju 1800 kn, a na plin 3600 kn. Promjena cijene energenata izražena je verižnim indeksima i oni iznose: 107 za vodu, 100 za struju i 93 za plin. Kako i za koliko (u postotku) su se promijenili izdaci Majinog kućanstva?
6. Prosječne mjesečne neto plaće zaposlenika tvornice „Kvantiteta“ za razdoblje 2015. do 2019. dane su u tablici. Za isto razdoblje navedeni su i bazni indeksi potrošačkih cijena na bazi 2015.

Godina	Nom. prosječne plaće (kn)	Potrošačke cijene (lt, b=2015.)
2015.	4300	
2016.	4400	103,2
2017.	4700	105,9
2018.	4200	105,1
2019.	4200	101,3

- a) [4] Interpretirajte *verižni indeks prosječnih plaća* te *bazni indeks potrošačkih cijena* za 2018.
- b) [6] Izračunajte realne plaće po cijenama iz 2015. Interpretirajte realnu plaću za 2018. god.

Formule za 1. kolokvij

Srednje vrijednosti:

Jednostavna aritmetička sredina:

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

Aritmetička sredina grupiranog niza:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k x_i f_i, \quad \bar{x} = \sum_{i=1}^k x_i p_i$$

Vagana aritmetička sredina:

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

Geometrijska sredina:

$$g = \sqrt[N]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_N}$$

Medijan

$$Me = \begin{cases} x_r, & r = INT\left(\frac{N}{2}\right) + 1; \text{ ako je } N \text{ neparan} \\ \frac{x_r + x_{r+1}}{2}, & r = \frac{N}{2}; \text{ ako je } N \text{ paran} \end{cases}$$

$$Me = L_1 + \frac{\frac{N}{2} - \sum_{i=1}^{m-1} f_i}{f_m} \cdot v_m$$

Mod

$$Mo = L_1 + \frac{(b-a)}{(b-a) + (b-c)} \cdot v_m$$

Mjere disperzije:

Raspon varijacije: $R = x_{\max} - x_{\min}$

Inetrkvartil: $I_Q = Q_3 - Q_1$

Varijanca:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2, \quad \sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i$$

Standardna devijacija:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}$$

Koeficijent varijacije: $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100$

Koeficijent kvartilne devijacije: $V_Q = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1}$

$$Q_1 = \begin{cases} x_r, & r = INT\left(\frac{N}{4}\right) + 1; \text{ ako } N \text{ nije djeljiv s } 4 \\ \frac{x_r + x_{r+1}}{2}, & r = \frac{N}{4}; \text{ ako je } N \text{ djeljiv s } 4 \end{cases}$$

$$Q_3 = \begin{cases} x_r, & r = INT\left(\frac{3N}{4}\right) + 1, \text{ ako } N \text{ nije djeljiv s } 4 \\ \frac{x_r + x_{r+1}}{2}, & r = \frac{3N}{4}, \text{ ako je } N \text{ djeljiv s } 4 \end{cases}$$

$$Q_1 = L_1 + \frac{\frac{N}{4} - \sum_{i=1}^{q-1} f_i}{f_q} \cdot v_q, \quad Q_3 = L_1 + \frac{\frac{3N}{4} - \sum_{i=1}^{q-1} f_i}{f_q} \cdot v_q$$

Formule za 2. kolokvij

Pearsonov koeficijent linearne korelacije

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N x_i y_i - N \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^N x_i^2 - N \cdot \bar{x}^2\right) \cdot \left(\sum_{i=1}^N y_i^2 - N \cdot \bar{y}^2\right)}}$$

Spearmanov koeficijent korelacije ranga

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^N d_i^2}{N^3 - N}, \quad d_i = r(x_i) - r(y_i)$$

Kendallov koeficijent korelacije ranga

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{i=1}^N (\bar{R}_i - \bar{R})^2}{N^3 - N}$$

\bar{R}_i je prosjek rangova u retku, a \bar{R} prosjek svih rangova

Linearni regresijski model

Jednadžba: $\hat{y} = ax + b$

Parametri:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N x_i y_i - N \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sum_{i=1}^N x_i^2 - N \cdot \bar{x}^2}, \quad b = \bar{y} - a \cdot \bar{x}$$

Varijanca regresije: $\sigma_{\hat{y}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{N}$

Standardna devijacija regresije: $\sigma_{\hat{y}} = \sqrt{\sigma_{\hat{y}}^2}$

Koeficijent varijacije regresije: $V_{\hat{y}} = \frac{\sigma_{\hat{y}}}{\bar{y}} \cdot 100$

Koeficijent determinacije:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}$$

Pokazatelji dinamike

Verižni indeks: $V_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} \cdot 100$,

Bazni indeks: $I_t = \frac{y_t}{y_b} \cdot 100$,

$$I_t = \frac{I_{t-1} \cdot V_t}{100}, \quad G = N \cdot \sqrt[N]{V_2 \cdot V_3 \cdot \dots \cdot V_N}$$

Skupni indeksi

Laspeyresov cijena: $P(q_0) = \frac{\sum_{i=1}^k (p_1 q_0)_i}{\sum_{i=1}^k (p_0 q_0)_i} \cdot 100$

Paascheov cijena: $P(q_1) = \frac{\sum_{i=1}^k (p_1 q_1)_i}{\sum_{i=1}^k (p_0 q_1)_i} \cdot 100$

Laspeyresov količina: $Q(p_0) = \frac{\sum_{i=1}^k (p_0 q_1)_i}{\sum_{i=1}^k (p_0 q_0)_i} \cdot 100$

Paascheov količina: $Q(p_1) = \frac{\sum_{i=1}^k (p_1 q_1)_i}{\sum_{i=1}^k (p_1 q_0)_i} \cdot 100$

Skupni indeks vrijednosti: $V = \frac{\sum_{i=1}^k (p_1 q_1)_i}{\sum_{i=1}^k (p_0 q_0)_i} \cdot 100$, ili

$$V = \frac{P(q_0) \cdot Q(p_1)}{100} = \frac{P(q_1) \cdot Q(p_0)}{100}$$

Realna plaća = $\frac{\text{Nominalna plaća}}{\text{Indeks potrošačkih cijena}} \times 100$