НАСЛОВНА СТРАНА

СТАТИСТИКА – ПРАКТИКУМ

(за биотехничке смерове)

Беба Мутавџић, Драгана Новаковић, Тихомир Новаковић

ЕДИЦИЈА ПОМОЋНИ УЏБЕНИК

Оснивач и издавач едиције
Универзитет у Новом Саду
Пољопривредни факултет
Трг Доситеја Обрадовића 8, Нови Сад

Година оснивања
1954.

CIP – Каталогизација у публикацији

Библиотека Матице српске

ISSN 0

COBISS.SR-ID 1

Аутори:

проф. др Беба Мутавџић, редовни професор

др Драгана Новаковић, доцент

др Тихомир Новаковић, доцент

Главни и одговорни уредник едиције
проф. др Недељко Тица, редовни професор
Декан Пољопривредног факултета у Новом Саду

Рецезенти

проф. др Отилија Седлак, редовни професор

Економски факултет – Суботица, Универзитет у Новом Саду

Мр Емилија Николић Ђорић

Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду

Издавач

Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду

Штампање одобрила Комисија за издавачку делатност и Научно-наставно веће
Пољопривредног факултета у Новом Саду.

Тираж: 20 примерака

Место и година штампања: Нови Сад, 2024.

ПРЕДГОВОР

САДРЖАЈ

Формирање дистрибуција фреквенција 1

Показатељи централне тенденције 8

Показатељи варијације 16

Показатељи облика дистрибуције 23

Нормална расподела 26

Оцена на основу узорка 30

Тестирање статистичких хипотеза 37

Регресиона и корелациона анализа 51

ПРИЛОЗИ 56

Литература 63

Формирање дистрибуција фреквенција

Дистрибуција фреквенција представља табеларно приказивање квалитативних или квантитативних података. Квалитативни подаци описују појаве које се не могу бројчано исказати (боја, пол, раса и сл.). С друге стране, квантитативни подаци се могу нумерички представити. Обележја квантитативних података могу бити прекидног или непрекидног типа.

Прекидно обележје квантитативних података

Пример 1. Број трактора у 20 пољопривредних радних организација представљен је у следећој серији:

2	5	5	4	3	1	3	5	5	4
3	6	7	5	2	6	4	6	7	8

а) формирати неинтервалну дистрибуцију фреквенција;

б) формирати интервалну дистрибуцију фреквенција (i=2);

в) израчунати релативне фреквенције (структура);

г) формирати кумулативну дистрибуцију фреквенције и кумулацију структуре;

д) податке графички представити хистограмом и полигоном.

Тачкасти дијаграм:

Сређена статистичка серија:

Неинтервална дистрибуција фреквенција

Број трактора (X_i)	**Број радних организација (f_i)**
Укупно	

Интервална дистрибуција фреквенција

<table>
<tr><th rowspan="2">Број трактора
(X_i)</th><th rowspan="2">Број радних организација
(f_i)</th><th rowspan="2">Релативна фреквенција
(структура)</th><th colspan="2">Кумулатив</th><th colspan="2">Кумулација структуре</th></tr>
<tr><th>испод</th><th>изнад</th><th>испод</th><th>изнад</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Укупно</td><td></td><td></td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

Графички приказ (хистограм и полигон):

Непрекидно обележје квантитативних података

Пример 2. Просечан принос пшенице (t/ha) код 20 пољопривдрених газдинстава представљен је следећом серијом података:

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

а) формирати дијаграм стабло-лист;

б) формирати интервалну дистрибуцију фреквенција (дужину интервала одредити применом Стургесово правила);

в) израчунати релативне фреквенције (структура);

г) формирати кумулативну дистрибуцију фреквенције и кумулацију структуре;

д) податке графички представити хистограмом и полигоном.

Дијаграм стабло-лист:

Стургесово правило:

$$i = \frac{X_{max} - X_{min}}{1 + 3{,}32 \times \log n} =$$

Принос пшенице ***(X_i)***	**Број пољопривредних газдинстава** ***(f_i)***	**Релативна фреквенција (структура)**	**Кумулатив**		**Кумулација структуре**	
			испод	**изнад**	**испод**	**изнад**
Укупно						

Графички приказ података (хистограм и полигон):

Квантитативно обележје

Пример 3. Према последњем Попису пољопривреде из 2023. године, забележено је да у Београдском региону фигурира 26.211 пољопривредних газдинстава, у Војводини 111.950, у Шумадији и Западној Србији 224.420 и Јужној и Источној Србији 145.744 пољопривредних газдинстава. За регион Косова и Метохије нема расположивих података. Потребно је:

а) формирати дистрибуцију фреквенција;

б) израчунати релативну фреквенцију (структуру);

в) податке представити графички.

Задаци за вежбу:

1. На основу података о броју бикова код 30 пољопривредна газдинства формирати неинтервалну и интервалну дистрибуцију фреквенција (i=3). Податке графички представити помоћу полигона.

5	9	8	10	7	11	6	8	15	11
11	10	5	12	10	14	10	5	11	10
10	8	16	7	8	7	12	11	8	12

2. Дневна млечност (лит.) 20 испитиваних крава представљена је у следећој серији података:

14,5	16,5	17,0	19,3	10,1	17,6	12,0	14,5	13,3	17,9
16,2	16,4	19,9	13,0	12,1	15,1	15,8	13,5	12,7	18,4

а) формирати интервалну дистрибуцију фреквенција;

б) израчунати релативне фреквенције (структура);

в) формирати кумулативну дистрибуцију фреквенције и кумулацију структуре;

г) податке графички представити хистограмом и полигоном.

3. У табели је представљена структура опреме за производњу енергије из обновљивих извора енергије у Републици Србији.

Извор енергије	**Учешће (%)**
Ветар	33
Биомаса	7
Соларна енергија	37
Хидроенергија	10
Остали извори	13

Потребно је графички представити податке. Ког типа је посматрано обележје?

Показатељи централне тенденције

Показатељи централне тенденције су статистичке мере које представљају типичну или средњу вредност скупа података. Најчешће коришћени показатељима централне тенденције се:

- Аритметичка средина;
- Медијана;
- Квартили;
- Модус.

Аритметичка средина

Аритметичка средина се израчунава као количних збира свих вредности и укупног броја података. У зависности од тога како су подаци представљени, разликује се проста (негруписани подаци) и пондерисана (груписани) аритметичка средина.

Пример 1. Подаци о површинама под житарицама (у хектарима) на територији града Зрењанина за период од 2008. до 2012. године представљени су у следећој табели:

Година	2008	2009	2010	2011	2012
Површина	37.217,0	38.834,4	38.025,7	42.644,7	44.434,0

Израчунати просечну површину под житарицама на територији града Зрењанина за посматрани период.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} =$$

Пример 2. На основу података о броју крава и индивидуалних пољопривредних газдинстава израчунати просечан број крава по газдинству.

Број крава ($\boldsymbol{X_i}$)	**Број газдинстава** ($\boldsymbol{f_i}$)	$\boldsymbol{X_i f_i}$
2	10	
4	7	
5	5	
7	4	
8	3	
10	2	
15	2	
Укупно		

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{k} X_i f_i}{\sum_{i=1}^{k} f_i} =$$

Пример 3. Један силос у Војводини је током радне недеље примио 5.000 тона кукуруза чија је влажност износила 13%, 3.500 тона чија је влажност износила 14%, 7.000 тона чија је влажност била 14,5% и 10.000 тона чија је влажност била 16%. Израчунати просечну влажност кукуруза у силосу.

Пример 4. На основу података о површини и броју индивидуалних газдинстава израчунати аритметичку средину односно просечну површину по газдинству.

Површина (ха) $(\boldsymbol{X_i})$	**Број газдинстава** $(\boldsymbol{f_i})$		
1,1-2,0	50		
2,1-3,0	110		
3,1-4,0	250		
4,1-5,0	150		
5,1-6,0	80		
6,1-7,0	60		
Σ			

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{k} X_i f_i}{\sum_{i=1}^{k} f_i} =$$

Медијана

Медијана је позициони показатељ централне тенденције који уређену статистичку серију дели на два једнака дела. Посебно долази до изражаја у статистичким серијама са екстремним вредностима.

Пример 5. Израчунати аритметичку средину и медијану за следећу серију података која се односи на месечну плату запослених у једном микропредузећу. Који показатељ централне тенденције на бољи начин описује посматрано обележје?

Плата запослених (РСД) $(\boldsymbol{X_i})$	55.000	55.000	60.000	70.000	70.000	75.000	900.000

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} =$$

$$Me = X_{\frac{n+1}{2}} =$$

Пример 6. Израчунати медијалну вредност за серију података која се односи на просечну масу произведених кутија у грамима?

Маса кутија (g) $(\boldsymbol{X_i})$	10,8	10,5	11,0	10,9	10,8	10,7
Уређена серија						

$$Me = \frac{X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n}{2}+1}}{2} =$$

Пример 7. Утврдити медијалну вредност за следећу серију података:

Принос шећерне репе (t/ha) $(\boldsymbol{X_i})$	**Површина (ha)**	**Кумулатив**
39	8	
42	12	
43	20	
45	15	
46	5	
Σ		

Пример 8. Дати су подаци о маси телади (кг) на једној фарми. Израчунати медијалну вредност.

Маса телади (кг) $(\boldsymbol{X_i})$	**Број телади** $(\boldsymbol{f_i})$	
60.1-70,0	2	
70,1-80,0	6	
80,1-90,0	11	
90,1-100,0	17	
100,1-110,0	26	
Σ		

$$Me = L + \left(\frac{\frac{n}{2} - F_{Me-1}}{f_{Me}}\right) \times i =$$

L – доња граница медијалног интервала;

n – укупан број података;

F_{Me-1} – кумулативна вредност интервала која претходи медијалном интервалу;

f_{Me} – апсолутна фреквенција медијалног интервала;

i – дужина интервала.

Квартили

Квартили су позициони показатељи централне тенденције који уређену статистичку серију физички деле на четири једнака дела.

Пример 9. Израчунати кварталне вредности за податке који се односе на телесну масу инсеката изражену у грамима.

Маса (г)	1,2	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,4

$$Q_1 = \frac{X_{\frac{n}{4}} + X_{\frac{n}{4}+1}}{2} =$$

$$Q_2 = Me =$$

$$Q_3 = \frac{X_{\frac{3n}{4}} + X_{\frac{3n}{4}+1}}{2} =$$

Пример 10. Израчунати квартиле за следећу серију података која се односи на дужину радног стажа (у годинама) радника у једној радној организацији.

Дужина радног стажа (године)	11	10	3	9	4	11	8	7	12

$$Q_1 = X_{\left[\frac{n}{4}\right]+1} =$$

$$Q_2 = Me =$$

$$Q_3 = X_{\left[\frac{3n}{4}\right]+1} =$$

Модус

Модус је позициони показатељ централне тенденције који представља најучесталију вредност обележја. Према броју модуса, статистичке серије могу бити унимодалне, бимодалне или полимодалне.

Пример 11. Утврдити модус за следећу серију података:

Принос пшенице (t/ha) $(\boldsymbol{X_i})$	**Површина (ha)** $(\boldsymbol{f_i})$
3,0	8
3,2	12
3,6	15
3,7	9
4,0	6

$$Mo =$$

Пример 12. Утврдити модус за следећу серију података:

$\boldsymbol{X_i}$	22	25	20	25	26	35	26	30	33
Уређена серија									

$$Mo_1 =$$

$$Mo_2 =$$

Пример 13. Утврдити модус за следећу серију која се односи на величину поседа пољопривредних газдинстава:

Принос пшенице (t/ha) $(\boldsymbol{X_i})$	**Површина (ha)** $(\boldsymbol{f_i})$
0,51-1,50	16
1,51-2,50	40
2,51-3,50	50
3,51-4,50	30
4,51-5,50	17
Σ	

$$Mo = L + \left(\frac{d_1}{d_1 + d_2}\right) \times i =$$

$d_1 -$ разлика између фреквенције модалног интервала и фреквеницје интервала који претходи модалном интервалу;

$d_2 -$ разлика између фреквенције модалног интервала и фреквеницје интервала који следи након модалног интервала.

Задаци за вежбу:

1. Дати су подаци који се односе на годишњу производњу млека на једној фарми (000 литара) за период 2010-2019. године. Потребно је израчунати аритметичку средину и позиционе показатеље централне тенденције (модус, медијана и квартили).

Године	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Производња	3	4	8	6	7	11	9	10	14	12

2. На основу података о млечности 57 источно-фризијских крава током 305 дана на једној фарми утврдити просечну, медијалну и најучесталију млечност крава:

Количина млека (литар)	**Број крава**
3600	3
3800	4
4000	7
4200	10
4400	15
4600	9
4800	4
5000	3
5200	2

3. Израчунати, аритметичку средину, модус и медијану за следећу серију података која се односи на расподелу цветова по стаблу:

Број цветова	**Број стабала**
0-4	21
5-9	24
10-14	19
15-19	8
20-24	17
25-29	7

Показатељи варијације

Показатељи варијације представљају меру дисперзије вредности обележја у оквиру једне статистичке серије. Разликују се апсолутни и релативни показатељи варијације.

Апсолутни показатељи варијације су:

- Интервал варијације;
- Интерквартилна разлика;
- Средње апсолутно одступање;
- Стандардна девијација;
- Варијанса.

Релативни показатељи варијације су:

- Коефицијент варијације;
- Коефицијент интерквартилне варијације;
- Стандардизовано (нормализовано) одступање.

Интервал варијације

Интервал варијације се израчунава се као разлика између највеће и најмање вредности обележја. Представља интервал који обухвата расположиве податке.

Пример 1. Подаци у табели се односе на масу тела (г) излеглих птица. Израчунати интервал варијације.

Маса тела (г)	7,8	8,3	7,6	9,1	11,8	9,6	9,8	14,7	13,0
Уређена серија									

$$I = X_{max} - X_{min} =$$

Интерквартилна разлика

Слично као и интервал варијације, интерквартилна разлика представља разлику између трећег и првог квартила. Предност овог показатеља је тај што се елиминише утицај екстремних вредности на интервал варијације.

Пример 2. Дати су подаци о дужини тела (мм) излеглих птица из претходног примера. Израчунати интерквартилну разлику:

Дужина тела (мм)	31	32	33	34	35	35	40	42	46

$$IQR = Q_3 - Q_1 =$$

$$Q_3 =$$

$$Q_1 =$$

Средње апсолутно одступање

Средње апсолутно одступање представља просечно апсолутно одступање вредности обележја од њиховог просека. Израчунава се као количник збира апсолутних вредности одступања индивидуалних вредности обележја од њиховог просека и њиховог броја.

Пример 3. Дати су подаци о укупној производњи живинског меса (000 тона) у Војводини периоду од 2015-2019. године. Израчунати средње апсолутно одступање.

Година	**Производња (тона)** $(\boldsymbol{X_i})$	$\boldsymbol{X_i - \bar{X}}$	$\boldsymbol{\lvert X_i - \bar{X} \rvert}$
2015	49		
2016	56		
2017	56		
2018	63		
2019	51		
Σ			

$$SO = \frac{\sum_{i=1}^{n} |X_i - \bar{X}|}{n} =$$

Пример 4. На основу серије података која се односи на број трактора по радним организацијама израчунати средње апсолутно одступање.

Број трактора $(\boldsymbol{X_i})$	**Број радних организација** $(\boldsymbol{f_i})$	$\boldsymbol{X_i f_i}$	$\boldsymbol{X_i - \bar{X}}$	$\boldsymbol{\lvert X_i - \bar{X} \rvert}$	$\boldsymbol{f_i \lvert X_i - \bar{X} \rvert}$
10	3				
12	5				
20	27				
24	20				
30	15				
Σ					

$$SO = \frac{\sum_{i=1}^{k} f_i |X_i - \bar{X}|}{n} =$$

Стандардна девијација

Стандардна девијација је апсолутни показатељ варијабилитета који се у пракси најчешће употребљава приликом статистичке анализе података. Израчунава се као квадратни корен из средине квадрата одступања вредности обележја од аритметичке средине.

Пример 5. На основу података који се односе на број говеда (000) у Републици Србији за период 2015-2019. године, израчунати стандардну девијацију.

Година	**Број говеда** $(\boldsymbol{X_i})$	$\boldsymbol{X_i - \bar{X}}$	$(\boldsymbol{X_i - \bar{X}})^2$	$\boldsymbol{X_i}^2$
2015	1246			
2016	1162			
2017	1128			
2018	1112			
2019	1102			
Σ				

I начин

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}{n}} =$$

II начин

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} X_i^{\,2} - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2}{n}}{n}} =$$

Пример 6. Израчунати станадардну девијацију за податке који се односе на годишњу производњу млека по крави (000 литара) 43 случајно одабараних фарми на територији једне општине. Колико износи варијанса за посматрану серију података?

Годишња производња млека (X_i)	**Број крава** (f_i)	X_i	$X_i f_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$f_i(X_i - \bar{X})^2$	${X_i}^2 f_i$
3,21-3,50	2						
3,51-3,80	5						
3,81-4,10	16						
4,11-4,40	15						
4,41-4,70	4						
4,71-5,10	1						
Σ							

I начин

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k} f_i (X_i - \bar{X})^2}{n}} =$$

II начин

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k} {X_i}^2 f_i - \frac{\left(\sum_{i=1}^{k} X_i f_i\right)^2}{n}}{n}} =$$

Коефицијент варијације

Коефицијент варијације је најчешће коришћен релативни показатељ варијабилитета. Користи се приликом поређења варијабилитета појава које имају различиту јединицу мере. Израчунава се као количник стандардне девијације и аритметичке средине помножен са 100. Изражава се у процентима.

Пример 7. У једној локалној фабрици у просеку се на дневном нивоу произведе 70 кг сока од малине уз стандардну девијацију која износи 3,5 кг. У истој фабрици се на другој производној линији у просеку дневно произведе 40 литара сока од бруснице, уз варијансу која износи 16 литара^2. Упоредити варијабилитет две линије производњи.

Коефицијент интерквартилне варијације

Коефицијент интерквартилне варијације је такође релативни показатељ варијабилитета који се користи са истом сврхом као и коефицијент варијације али када се додатно жели елиминисати утицај екстремних вредности у статистичкој серији података. Израчунава се на следећи начин: $IQR_{VR} = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1} \times 100$.

Пример 8. Мерењем садржаја гвожђа у млеку 7 крмача (мг/л) добијене су вредности: 2,5; 1,5; 2,2; 1,7; 2,0; 1,0; 14,5. Израчунати коефицијент интерквартилне варијације. Зашто је коефицијент интерквартилне варијације у овом примеру бољи релативни показатељ варијабилитета од коефицијента варијације?

Стандардизовано (нормализовано) одступање

Стандардизовано (нормализовано) одступање је мера удаљености неког конкретног обележја од аритметичке средине исказане у односу на стандардну девијацију.

Пример 9. Подаци се односе на просечан број ларви скочибуба по 1 м^2 у четири различите општине. Израчунати стандардизовано одступање за најучесталији број скочибуба.

Просечан број ларви по м^2 ($\boldsymbol{X_i}$)	**Број парцела ($\boldsymbol{f_i}$)**		
4,5	10		
7,5	24		
10,5	36		
13,5	90		
Σ			

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} =$$

Задаци за вежбу:

1. Две групе прасади исте старости и расе храњени су на два различита начина. После извесног времена масе прасади су износиле:

Прва група		Друга група	
Маса (кг)	**Број прасади**	**Маса (кг)**	**Број прасади**
49	25	50	5
50	65	51	5
51	7	53	40
52	3	54	30

У којој групи је већи варијабилитет? (применити коефицијент варијације)

2. Дати су подаци о приносу пшенице на 100 парцела. Израчунати средње апсолутно одступање, варијансу и стандардизовано одступање за најучесталију вредност обележја (модус).

Принос пшенице (т/ха)	Број парцела
3,50-4,49	5
4,50-5,49	25
5,50-6,49	40
6,50-7,49	23
7,50-8,49	7

3. Дати су подаци који се односе на принос сунцокрета у 8 различитих општина. Израчунати интервал варијације, средње апсолутно одступање, стандардну девијацију и коефицијент интерквартилне варијације.

Принос сунцокрета (т/ха)	2,5	2,8	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	4,0

Показатељи облика дистрибуције

Показатељи облика дистрибуције подразумевају сагледавање две карактеристике: асиметричност и спљоштеност. С тим у вези, најчешће коришћени показатељи облика дистрибуције су:

- Први Пирсонов коефицијент (показатељ асиметрије);
- Други Пирсонов коефицијент (показатељ спљоштености).

Израчунавању Пирсонових коефицијената претходи израчунавање централних момената, конкретно централних момената другог, трећег и четвртог реда. Централни моменти k-тог реда представља средину суме одступања вредности обележја од аритметичке средине степенована на k-ти степен.

Пример 1. Испитати облик расподеле података који се односе на ниво падавина (мм) током једне недеље:

Ниво падавина (мм)	$\boldsymbol{X_i - \bar{X}}$	$\boldsymbol{(X_i - \bar{X})^2}$	$\boldsymbol{(X_i - \bar{X})^3}$	$\boldsymbol{(X_i - \bar{X})^4}$
4				
6				
8				
11				
12				
13				
16				

$$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} =$$

$$\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} =$$

$$\mu_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}{n} =$$

$$\mu_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^3}{n} =$$

$$\mu_4 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^4}{n} =$$

Пример 2. Испитати облик расподеле података који се односе на величину поседа 30 индивидуалних газдинстава:

Величина поседа (хектари)	**Број газдинстава**	X_i	$X_i f_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$f_i(X_i - \bar{X})^2$	$f_i(X_i - \bar{X})^3$	$f_i(X_i - \bar{X})^4$
0,1-2,0	5							
2,1-4,0	7							
4,1-6,0	10							
6,1-8,0	5							
8,1-10,0	3							
Σ	30							

$$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} =$$

$$\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} =$$

$$\mu_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} f_i (X_i - \bar{X})^2}{n} =$$

$$\mu_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n} f_i (X_i - \bar{X})^3}{n} =$$

$$\mu_4 = \frac{\sum_{i=1}^{n} f_i (X_i - \bar{X})^4}{n} =$$

Задаци за вежбу:

1. Испитати облик расподеле података који се односе на масу 60 јагњади:

Маса јагњади (кг)	**Број јагњади**
3,9	8
4,2	12
4,3	20
4,5	15
4,6	5
Σ	60

2. На основу података о дистрибуцији нове смеше за исхрану кока носиља по малопродајним објектима, добијени су следећи резултати: σ^2 = 16, μ_3 = -4,23 и μ_4 = 290. Испитати асиметрију и облик ове емпиријске дистрибуције фреквенција?

3. Које су очекиване вредности Пирсонових коефицијената за расподелу података који су представљени следећим графиконима:

Нормална расподела

Нормална расподела је најважнији модел теоријске дистрибуције вероватноће. Значај нормалног облика дистрибуције у статистичкој теорији и статистичким истраживањима огледа се у томе што се највећи број емпиријских расподела моделирају нормалном дистрибуцијом. Параметарска статистика је заснована на претпоставци да основни скуп коме припада узорак има нормалну дистрибуцију.

Пример нормалне расподеле:

1) $P(-a < X < a) = \Phi(-a) + \Phi(a) = 2\Phi(a)$

2) $P(a < X < b) = \Phi(b) - \Phi(a) \quad (a > 0, b > 0)$

3) $P(-b < X < a) = \Phi(-b) + \Phi(a) = \Phi(b) + \Phi(a) \quad (a > 0, b > 0)$

4) $P(-b < X < -a) = \Phi(-b) - \Phi(-a) = \Phi(b) - \Phi(a) \quad (a > 0, b > 0)$

Пример 1. Код 250 јунади просечан дневни прираст износи 0.8 кг са варијансом 0,0625 кг^2. Потребно је:

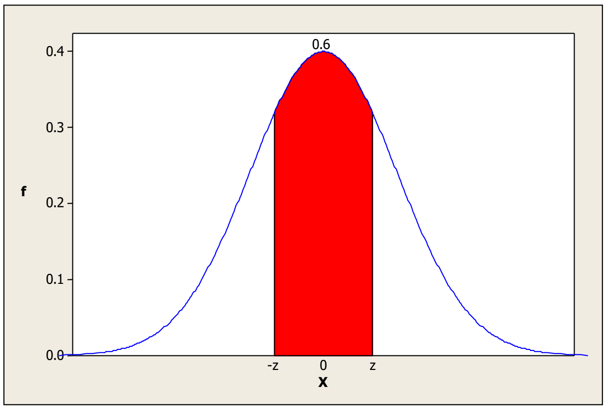
а) израчунати вероватноћу да је просечан дневни прираст јунади између 0,6 и 0,8 кг;

б) израчунати очекиван број јунади са просечним дневним прирастом између 0,6 и 0,8 кг;

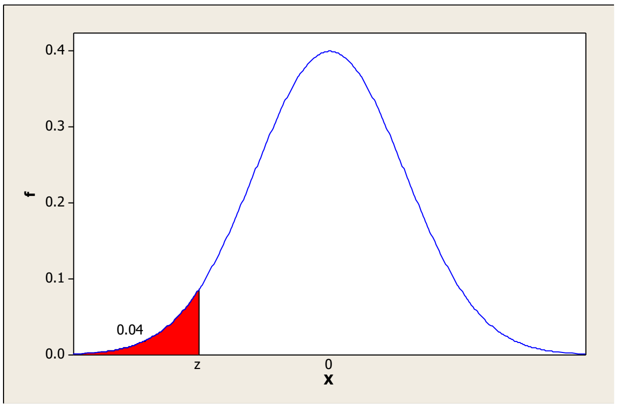
ц) израчунати очекивани број јунади са просечним прирастом већим од 1,05 кг?

Задаци за вежбу:

1. Одредити вредности Z и –Z за стандардизовану нормалну криву тако да је вероватноћа да је вредност случајне променљиве између Z и –Z 0,6.



2. Одредити вредност Z за стандардизовану нормалну криву тако да је површина на левом крају расподеле 0,04.



3. Просечан принос суве масе луцерке на укупно 160 хектара износио је прошле године 16 тона уз варијансу 4. Претпоставља се да расподела приноса има нормалну расподелу. Израчунати вероватноћу да ће просечан принос луцерке у текућој години бити између 18 и 22?

Оцена на основу узорка

У циљу доношења закључака о карактеристикама основног скупа, узима се један или више случајних узорака задовољавајуће величине на основу којег се оцењују, односно процењују непознати параметри основног скупа. Додатно, уколико је позната величина основног скупа, могуће је оценити и тотал основног скупа.

Оцена непознате аритметичке средине основног скупа на основу узорка

Приликом оцене непознате аритметичке средине основног скупа на основу узорка разликују се случајеви када је познат и када је непознат варијабилитет основног скупа.
Уколико је познат варијабилитет основног скупа, приликом формирања жељеног интервала поверења неопходно је обезбедити тачкасту оцену аритметичке средине из узорка ($\bar{x}$), праву стандардну грешку аритметичке средине ($\sigma_{\bar{x}}$) и критичну вредност из таблице нормалне расподеле за одговарајући праг значајности (Z_{α}).
У случају да варијабилитет основног скупа није познат, поред тачкасте оцене аритметичке средине ($\bar{x}$), у интервалу поверења фигурира оцењена стандардна грешка аритметичке средине ($S_{\bar{x}}$), као и критична вредност из таблице нормалне расподеле за одговарајући праг значајности (Z_{α}), када је $n > 30$, односно критична вредност из таблице Студентове расподеле за одговарајући праг значајности и *n-1* број степени слободе ($t_{\alpha;n-1}$), када је $n \leq 30$.

Пример 1. Из основног скупа од 1.000 јединица изабран је прост случајан узорак без понављања од 100 јединица и израчуната је аритметичка средина $\bar{X}$ = 30. Одредити 95% интервал поверења за аритметичку средину основног скупа, ако је стандардна девијација основног скупа σ = 6.

Пример 2. У рејону од 5.000 домаћинстава изабран је прост случајан узорак чији резултати су представљени у наставку:

Месечна потрошња свињског меса (кг) $(\boldsymbol{X_i})$	**Број домаћинстава** $(\boldsymbol{f_i})$	$\boldsymbol{X_i f_i}$
1	10	
1,6	15	
1,8	40	
2,1	20	
2,6	10	
2,8	5	
$\boldsymbol{\Sigma}$		

Оценити просечну и укупну месечну потрошњу свињског меса са поузданошћу од 99% уколико је од раније познат варијабилитет основног скупа $\sigma^2 = 3{,}4$ кг^2.

Пример 3. Дати су подаци о садржају холестерола (мг) у 60 јаја. Оценити садржај холестерола у јајима на целој фарми.

Садржај холестерола $(\boldsymbol{X_i})$	**Број јаја** $(\boldsymbol{f_i})$	$\boldsymbol{X_i'}$	$\boldsymbol{X_i f_i}$	$\boldsymbol{X_i^2 f_i}$
180-189,9	8			
190-199,9	8			
200-209,9	10			
210-219,9	13			
220-229,9	8			
230-239,9	7			
240-249,9	4			
250-259,9	2			
Σ				

Пример 4. Мерењем садржаја гвожђа у млеку 7 крмача (мг/лит) добијене су вредности: 2,5; 1,5; 2,2; 1,7; 2,0; 1,0; 1,5. Оценити садржај гвожђа у млеку крмача на целој фарми која броји 150 крмача.

Оцена непознате пропорције основног скупа на основу узорка

Уколико је узорак броји више од 30 јединица посматрања (велики узорак) и ако важе неједнакости $n \times \hat{p} > 5$ и $n \times (1 - \hat{p}) > 5$, у интервалу поверења за непознату пропорцију основног скупа фигурира тачкаста оцена пропорције из узорка ($\hat{p}$), оцена стандардне грешке пропорције ($S_{\hat{p}}$) и критична вредност из таблице нормалне расподеле за одговарајући праг значајности (Z_{α}).

У случају малог узорка, $\hat{p}$ има биномну расподелу, тако да се наведени интервал поверења не може применити.

Пример 5. Дати су подаци о потрошњи говеђег меса на месечном нивоу код 1.000 изабраних домаћинстава на територији једног града. Оценити пропорцију домаћинстава са потрошњом већом од 1,25 кг на месечном нивоу, уколико је познато да посматрани град има 28.000 становника.

Месечна потрошња говеђег меса (кг) $(\boldsymbol{X_i})$	**Број домаћинстава** $(\boldsymbol{f_i})$
0,51-0,75	100
0,76-1,00	150
1,01-1,25	400
1,26-1,50	200
1,51-1,75	100
1,76-2,00	50
Σ	1000

Пример 6. У узорку од 25 паса једне расе који су добили прву вакцину, оболело је 5 паса. Оценити удео оболелих паса у целој популацији. Колико се број оболелих паса може очекивати ако је познато да популација посматране расе броји 500 паса.

Задаци за вежбу:

1. Одредити 95% и 99% интервал поверења за непознату аритметичку средину основног скупа, ако је аритметичка средина простог случајног узорка $n = 5$ једнака $\bar{X} = 2{,}5$ и уколико је позната варијанса основног скупа $\sigma^2 = 25$.

2. Дата је годишња производња млека по крави (000 литара) 40 случајно одабараних крава са једне фарме која броји 400 крава. Оценити просечну млечност на целој фарми. Оценити удео крава на фарми чија је годишња млечност већа од 4,4 (000 литара).

Годишња производња млека (000 литара)	**Број крава**
3,21-3,50	2
3,51-3,80	5
3,81-4,10	13
4,11-4,40	15
4,41-4,70	4
4,71-5,0	1

3. Мерењем висине биљака пшенице (цм) добијени су следећи резултати:

Висина пшенице	97	79	81	82	92	95	83	95	85

Оценити просечну висину пшенице у основном скупу. Такође, оценити удео биљака пшенице са висином мањом од 86 цм.

Тестирање статистичких хипотеза

Тестирање статистичких хипотеза подразумева проверу полазних претпоставки у вези са вредностима одређених параметара основног скупа. Параметри који се најчешће тестирају јесу аритметичка средина и пропорција.

Тестови аритметичких средина

Основни тестови за тестирање аритметичких средина су:

1. Тест значајности једне средине – упоређивање аритметичке средине из узорка са аритметичком средином основног скупа, односно неком хипотетичком вредношћу;
2. Тест значајности разлике две средине – упоређивање две аритметичке средине из два независна случајна узорка;
3. Метод анализе варијансе – упоређивање три или више аритметичких средина из три или више независних случајних узорака.

Тест значајности једне средине

Пример 1. На основу података о приносу нове сорте пшенице на 10 огледних парцела израчунато је да је просечан принос $\bar{X} = 4{,}57$ т/ха. Из ранијих истраживања познато је да је варијанса приноса у основном скупу $\sigma^2 = 5$ т/ха^2. Да ли се може прихватити нулта хипотеза да је просечан принос у основном скупу на нивоу од 6 т/ха?

Пример 2. На основу узорка који броји 50 прасића, добијени су резултати мерења који се односе на преосечан дневни прираст посматраних прасади. Испитати да ли се просечан дневни прираст добијен на основу узорка статистички значајно разликује од раније познате вредности која износи 425 г.

Дневни прираст (X_i)	**Број прасади** (f_i)	X'_i	$X_i f_i$	$X_i^2 f_i$
401-420	4			
421-440	8			
441-460	13			
461-480	15			
481-500	10			
Σ				

Пример 3. На основу података о инкубацији тетануса (у данима) и броју оболелих животиња тестирати нулту хипотезу да је просечна инкубација на нивоу од 16 дана.

Инкубација тетануса (X_i)	**Број оболелих животиња** (f_i)	X'_i	$X_i f_i$	$X_i^2 f_i$
5-8	5			
9-12	5			
13-16	4			
17-20	3			
21-24	2			
25-28	1			
Σ				

Тест значајности разлике две средине

Пример 4. Просечна дневна потрошња свежег млека, у узорку од 20 пољопривредних домаћинстава износи 2,1 литар, са варијансом у популацији 0,81. У узорку од 20 радничких домаћинстава просечна дневна потрошња свежег млека је 1,5 литара са варијансом у популацији 0,49. Да ли се статистички значајно разликује просечна дневна потрошња свежег млека пољопривредних и радничких домаћинстава?

Пример 5. Две групе прасади исте старости и расе храњени су на два начина. После извесног времена масе прасади су износиле:

Група 1		**Група 2**		$\boldsymbol{X_{1i}f_{1i}}$	$\boldsymbol{X_{2i}f_{2i}}$	$\boldsymbol{X_{1i}^2f_{1i}}$	$\boldsymbol{X_{2i}^2f_{1i}}$
Маса (кг)	**Број прасади**	**Маса (кг)**	**Број прасади**				
49	25	50	5				
50	65	51	5				
51	7	53	40				
52	3	54	30				

Да ли се статистички значајно разликује просечна маса прасади у зависности од начина исхране?

Пример 6. У екперименту је мерен средњи артеријски притисак (ммХг) код две независно одабране групе паса од којих је једна примала плацебо, а друга нифедипин. Тестирати нулту хипотезу да не постоји статистички значајна разлика у средњем артеријском притиску код две посматране групе паса.

Плацебо $(\boldsymbol{X_{1i}})$	**Нифедипин** $(\boldsymbol{X_{1i}})$	$\boldsymbol{X_{1i}^2}$	$\boldsymbol{X_{2i}^2}$
156	73		
171	81		
133	103		
102	88		
129	130		
150	106		
120	106		
110	111		
112	122		
130	108		
105	99		

Анализа варијансе (АНОВА)

Пример 7. Како би се испитао утицај 4 врсте минералног ђубрива на пораст биљке (цм), хомогено поље је подељено на 12 једнаких парцела. Свака врста ђубрива је примењена на три случајно одабране парцеле. Резултати експеримента су дати у табели:

Ђубрива	**Висина (цм)**			**Сума третмана**	**Средина третмана**
А	11,9	11,0	11,8	34,7	11,57
Б	11,6	11,8	12,2	35,6	11,87
В	9,6	11,1	9,9	30,6	10,20
Г	10,4	11,0	10,7	32,1	10,70

а) Тестирати нулту хипотезу да не постоји статистички значајна разлика између примењених третмана.

б) Упоредити парове третмана применом: т-теста, теста најмање значајне разлике и вишеструког интервалног (Данкановог теста).

Нулта хипотеза:

Алтернативна хипотеза:

Извори варијација	**Степени слободе**	**Суме квадрата**	**Средине сума квадрата**	**F- однос**	**F – таблично ($r_{1=k-1}$; $r_{2=N-k}$)**	
					0,05	**0,01**
Третмани	**k-1=**	**Q_T=**	**S_T^2=**	**S_T^2/S_P^2=**		
Погрешка	**N-k=**	**Q_P=**	**S_P^2=**			
Тотал	**N-1=**	**Q=**				

k (број третмана) –
n (величина узорка) –

N (укупан број података) –

Суме квадрата

$$Q = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - C =$$

C – корективни фактор: $C = \frac{\left(\sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2\right)^2}{N} = \frac{T^2}{N} =$

$$Q_T = \frac{\sum_{i=1}^{k}\left(\sum_{j=1}^{n} X_{ij}\right)^2}{n} - C$$

$$Q_P = Q - Q_T =$$

<u>Средине сума квадрата</u>

$$S_T^2 = \frac{Q_T}{k-1} =$$

$$S_P^2 = \frac{Q_P}{N-k} =$$

т-тест:

Тест најмање значајне разлике:

Данканов тест:

Пример 8. Дати су подаци о броју биљака сунцокрета са симптомима обољења *Phomopsis SPP* третираним са 5 фунгицида:

Фунгицид	**Понављања**				**Сума третмана**	**Средина третмана**
	1	**2**	**3**	**4**		
Benomil	10	5	8	7		
Prohloraz	13	14	12	15		
Iprodion	43	54	48	49		
Dodin	58	51	56	57		
Pirozofos	52	54	46	56		

а) Да ли испитивани фунгициди подједнако ефикасно спречавају развој посматраног обољења сунцокрета?

б) Пременом једног од *post-hoc* тестова испитати између којих конкретно фунгицида постоји статистички значајна разлика.

Тестови пропорција

Основни тестови за тестирање пропорција су:

1. Тест значајности једне пропорције – упоређивање пропорције из узорка са пропорцијом основног скупа, односно неком хипотетичком вредношћу;
2. Тест значајности разлике две пропорције – упоређивање две пропорције из два независна случајна узорка.

Тест значајности једне пропорције

Пример 9. Испитивањем групе од 90 пилића старости од 2-3 месеца утвврђенна је сингамоза (паразит дисајних органа) код 38 пилића. Да ли се може прихватити нулта хипотеза да је пропорција заражених пилића на целој фарми 0,3?

Тест значајности разлике две пропорције

Пример 10. У узорцима од по 100 грла две расе говеда, пропорције тељења су 0,95 и 0,85. Да ли се пропорције тељења две посматране расе говеда статистички значајно разликује?

Задаци за вежбу:

1. Да би се утврдио очекивани род кајсија у једном воћњаку на случајан начин је узет узорак стабала на основу којих су утврђене следеће вредности: $\sum_{i=1}^{8} X_i = 300(\text{kg})$ и $\sum_{i=1}^{8} X_i^2 = 12000$. Да ли се просечан принос кајсије статистички значајно разликује од претпостављене вредности од 45(кг/стаблу)?

2. Да би утврдио да ли постоји статистички значајна разлика у брзини деловања два лека против бола **А** и **Б**, истраживач је применио лекове на два узорка случајно одабраних пацијената. Резултати теста су дати у следећој табели. Просечно време и суме квадрата одступања од аритметичке средине времена до почетка деловања лека у узорцима (минутима) дати су у табели:

Лек	**Величина узорка**	**Просечно време до почетка деловања лека**	**Суме квадрата одступања од аритметичке средине**
А	16	40	$\sum(X_1 - \bar{X}_1)^2$
Б	10	50	$\sum(X_2 - \bar{X}_2)^2$

Да ли постоји статистички значајна разлика у просечном времену до почетка деловања лекова **А** и **Б**?

3. У огледу са новом сортом шећерне репе испитиван је утицај 3 различита типа земљишта на њен принос. Оствћрени приноси су следећи:

Понављања	**Принос (т/ха)**		
	Тип земљишта		
	А	**Б**	**В**
1	70	84	73
2	66	81	68
3	60	78	70
4	62	83	75
5	65	87	80

Да ли се на различитим типовима земљишта постиже различит принос нове сорте шећерне репе? Утврдити између конкретно којих типова земљишта постоји разлика у оствареном приносу.

4. У огледу са где је испитиван утицај три нивоа ђубрења на принос једне смеше траве добијени су просечни приноси (ваг/ха): 4,05; 5 и 4,85. Сума квадрата погрешке износи 0,61, а број понављања по третману је 6. Извести тест најмање значајне разлике (НЗР тест).

5. Од 80 посматраних телади оболело је 12. Да ли се проценат оболелих телади у узорку статистички значајно разликује од претпостављене вредности која износи 8%?

6. У узорку од 100 јединки врсте *Tribolium castaneum* раствором активне супстанце после 24h је регистрован морталитет 75 јединки. Очекивана пропорција смртности је 0,9. Може ли се сматрати да разлика констатоване и очекиване смртности није статистички значајна?

7. Анализом старосне структуре радника у једном пољопривредном предузећу, у групи од 150 радника који имају доходак до 100.000 РСД, утврђено је учешће од 60% млађих од 30 година старости. У другој групи од 60 радника чији је доходак већи од 100.000 РСД, учешће млађих од 30 година је 45%. Да ли се посматране групе радника разликују по заступљености радика млађих од 30 година старости?

Регресиона и корелациона анализа

Регресиона анализа се примењује са циљем да се опише и предвиди зависна промењива у односу на једну или више независно промењивих. Корелационом анализом се утврђује постојање и интензитет везе између промењивих у регресионом моделу.

Пример 1. Дати су подаци који се односе на утрошене количине минералног ђубрива (т/ха) и остварени принос пшенице (т/ха).

Минерално ђубриво (т/ха)	1,5	1,0	0,8	1,5	0,6	1,5
Принос пшенице (т/ха)	7	6,5	6,0	7,0	6,0	6,5

а) Нацртати дијаграм растурања;

б) Оценити линеарни регресиони модел и уцртати линију регресије;

в) Израчунати стандардну грешку регресије;

г) Израчунати коефицијент корелације, детерминације и недетерминације;

д) Колики се принос пшенице може очекивати при утрошку од 1,2 т/ха минералног ђубрива?

Радна табела:

X	Y	$X-\bar{X}$	$Y-\bar{Y}$	$(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})$	$(X-\bar{X})^2$	$(Y-\bar{Y})^2$	$\hat{Y}$	$(Y-\hat{Y})^2$

Пример 2. Подаци представљени у табели се односе на испитивање једне врсте инсектицида примењеног у сузбијању једне штетене врсте инсеката:

Број преживелих инсеката	114	101	82	71	71	55	46	39
Дужина изложености инсектициду (у часовима)	0,4	2,2	2,4	3,8	5,5	9,6	13,7	13,4

а) Нацртати дијаграм растурања;

б) Оценити линеарни регресиони модел и уцртати линију регресије;

в) Израчунати стандардну грешку регресије;

г) Израчунати коефицијент корелације, детерминације и недетерминације;

д) Колики број преживелих инсеката се може очекивати при шесточасовној изложености инсектициду?

Радна табела:

X	Y	X^2	Y^2	XY	$\hat{Y}$	$\left(Y-\hat{Y}\right)^2$

Задаци за вежбу:

1. У табели су представљени подаци који се односе на остварени морталитет имага репине пипе и дужини експозиције инсектицида који је утицао на морталитет.

Морталитет	2	15	24	27	35	48
Дужина експозиције (мин.)	120	240	360	480	600	720

а) Нацртати дијаграм растурања;

б) Оценити линеарни регресиони модел и уцртати линију регресије;

в) Израчунати стандардну грешку регресије;

г) Израчунати коефицијент корелације, детерминације и недетерминације;

д) Колики се морталитет може очекивати при трочасовној дужини експозиције?

2. На 6 парцела засејан је индустријски парадајз са различитим размаком између дана наводњавања. У табели су дати резултати оствареног приноса (т/ха) у зависности од размака наводњавања (у данима).

Принос парадајза (т/ха)	74	73	70	65	63	57
Размак наводњавања (дани)	2	3	4	5	6	7

а) Нацртати дијаграм растурања;

б) Оценити линеарни регресиони модел и уцртати линију регресије;

в) Израчунати стандардну грешку регресије;

г) Израчунати коефицијент корелације, детерминације и недетерминације;

д) Колики принос индустријског парадајза може да се очекује уколико је размак између наводњавања 8 дана?

3. На основу података о тежини 10 телади при рођењу и њиховом прирасту израчунато је: $\sum X = 410$; $\sum Y = 304$; $\sum XY = 12665$; $\sum X^2 = 16974$ и $\sum Y^2 = 9508$. Израчунати коефицијент детерминације и објаснити његово значење.

4. Утврдити просецнтуалну објашњеност приноса кукуруза (у тонама) падавинама израженим у милиметрима на десет локација ако је: $\sum(X-\bar{X})(Y-\bar{Y}) = 830$; $\sum(X-\bar{X})^2 = 75400$ и $\sum(Y-\bar{Y})^2 = 9{,}7$.

ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Таблица нормалне расподеле

Z	**0,00**	**0,01**	**0,02**	**0,03**	**0,04**	**0,05**	**0,06**	**0,07**	**0,08**	**0,09**
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4094	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990

Извор: Newbold et al.., 2010

Прилог 2. Табличa Студентове t - расподеле

Степени слободе	α				
	0,100	**0,050**	**0,025**	**0,010**	**0,005**
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,567
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	1,383	1,833	0,262	2,821	3,250
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

Извор: Newbold et al.., 2010

Прилог 3. Табелица χ^2 расподеле

Степени слободе	α									
	0,995	**0,990**	**0,975**	**0,950**	**0,900**	**0,100**	**0,050**	**0,025**	**0,010**	**0,005**
1	$0{,}0^4393$	$0{,}0^3157$	$0{,}0^3982$	$0{,}0^2393$	0,0158	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	0,211	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	0,676	0,872	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	0,989	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	21,96
9	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	8,03	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	9,26	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	10,52	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	11,81	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	49,64
28	12,46	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	13,12	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	13,79	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	20,71	22,16	24,43	26,51	29,05	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	27,99	29,71	32,36	34,76	37,69	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49
60	35,53	37,48	40,48	43,19	46,46	74,40	79,08	93,30	88,38	91,95
70	43,28	45,44	48,76	51,74	55,33	85,53	90,53	95,02	100,4	104,2
80	51,17	53,54	57,15	60,39	64,28	96,58	101,9	106,6	112,3	116,3
90	59,20	61,75	65,65	69,13	73,29	107,6	113,1	118,1	124,1	128,3
100	67,33	70,06	74,22	77,93	82,36	118,5	124,3	129,6	135,8	140,2

Извор: Newbold et al., 2010

Прилог 4. Таблица Фишерове F – расподеле (α=0,05)

Степени слободе r_2	Степени слободе r_1														
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	**20**	**30**	**50**	**∞**
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	248	250	252	254
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,41	19,44	19,46	19,47	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,74	8,66	8,62	8,58	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,80	5,74	5,70	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,68	4,56	4,50	4,44	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,87	3,81	3,75	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,57	3,44	3,38	3,32	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,28	3,15	3,08	3,03	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,07	2,93	2,86	2,80	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,91	2,77	2,70	2,64	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,79	2,65	2,57	2,50	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,69	2,54	2,46	2,40	2,30
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,60	2,46	2,38	2,32	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,53	2,39	2,31	2,24	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,48	2,33	2,25	2,18	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,28	2,20	2,13	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,38	2,23	2,15	2,08	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,19	2,11	2,04	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,31	2,15	2,07	2,00	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,35	2,28	2,12	2,04	1,96	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,09	2,00	1,93	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	2,23	2,07	1,98	1,91	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,45	2,38	2,32	2,28	2,20	2,04	1,96	1,88	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,43	2,36	2,30	2,26	2,18	2,02	1,94	1,86	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34	2,28	2,24	2,16	2,00	1,92	1,84	1,71
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,16	2,09	1,93	1,84	1,76	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,07	2,00	1,84	1,74	1,66	1,51
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,95	1,78	1,69	1,60	1,44
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,14	2,07	2,01	1,97	1,89	1,72	1,62	1,53	1,35
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,85	1,68	1,57	1,48	1,28
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,57	1,46	1,35	1,00

Извор: Newbold et al.., 2010

Прилог 5. Таблица Фишерове F – расподеле (α=0,01)

Степени слободе r_2	Степени слободе r_1														
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	**20**	**30**	**50**	**∞**
1	4,052,2	4,999,5	5,403,4	5,624,6	5,763,7	5,859,0	5,928,4	5,981,1	6,022,5	6,055,9	6,106,3	6,208,7	6,260,7	6,302,0	6,365,9
2	98,50	99,00	99,17	99,25	99,30	99,33	99,36	99,37	99,39	99,40	99,42	99,45	99,47	99,48	99,50
3	34,12	30,82	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,35	27,23	27,05	26,69	26,51	23,35	26,13
4	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,55	14,37	14,02	13,84	13,69	13,46
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,46	10,29	10,16	10,05	9,89	9,55	9,38	9,24	9,02
6	13,75	10,93	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,72	7,40	7,23	7,09	6,88
7	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62	6,47	6,16	5,99	5,85	5,65
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81	5,67	5,36	5,20	5,06	4,86
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26	5,11	4,81	4,65	4,51	4,31
10	0,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85	4,71	4,41	4,25	4,12	3,91
11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54	4,40	4,10	3,94	3,80	3,60
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30	4,16	3,86	3,70	3,56	3,36
13	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	3,96	3,67	3,51	3,37	3,17
14	8,86	6,52	5,56	5,04	4,70	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,80	3,51	3,35	3,21	3,00
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,90	3,81	3,67	3,37	3,21	3,07	2,87
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,55	3,26	3,10	2,96	2,75
17	8,40	6,11	5,19	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,46	3,16	3,00	2,86	2,65
18	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,02	3,84	3,71	3,60	3,51	3,37	3,08	2,92	2,78	2,57
19	8,19	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,30	3,00	2,84	2,70	2,49
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37	3,23	2,94	2,78	2,63	2,42
21	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,64	3,51	3,40	3,31	3,17	2,88	2,72	2,58	2,36
22	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	3,12	2,83	2,67	2,53	2,31
23	7,88	5,66	4,77	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21	3,07	2,78	2,62	2,48	2,26
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17	3,03	2,74	2,58	2,44	2,21
25	7,77	5,57	4,68	4,18	3,86	3,63	3,46	3,32	3,22	3,13	2,99	2,70	2,54	2,40	2,17
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98	2,84	2,55	2,39	2,24	2,01
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89	2,80	2,67	2,37	2,20	2,05	1,81
50	7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,18	3,02	2,88	2,78	2,70	2,56	2,26	2,10	1,94	1,68
70	7,01	4,92	4,08	3,60	3,29	3,07	2,91	2,77	2,67	2,59	2,45	2,15	1,98	1,82	1,53
100	6,90	4,82	3,98	3,51	3,20	2,99	2,82	2,69	2,59	2,51	2,36	2,06	1,89	1,73	1,43
∞	6,64	4,61	3,78	3,32	3,02	2,80	2,64	2,51	2,41	2,32	2,19	1,88	1,70	1,52	1,00

Извор: Newbold et al., 2010

Прилог 6. Таблица за нови вишеструки интервални тест (α=0,05)

Степени слободе погрешке	**Број средина за интервал који се тестира**													
	2	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**
1	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
2	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09
3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
4	3,93	4,01	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02
5	3,64	3,74	3,79	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83
6	3,46	3,58	3,84	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68
7	3,35	3,47	3,54	3,58	3,60	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61
8	3,26	3,39	3,47	3,52	3,55	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56
9	3,20	3,34	3,41	3,47	3,50	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52
10	3,15	3,30	3,37	3,43	3,46	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,48
11	3,11	3,27	3,35	3,39	3,43	3,44	3,45	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,47	3,48
12	3,08	3,23	3,33	3,36	3,40	3,42	3,44	3,44	3,46	3,46	3,46	3,46	3,47	3,48
13	3,06	3,21	3,30	3,35	3,38	3,41	3,42	3,44	3,45	3,45	3,46	3,46	3,47	3,47
14	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,39	3,41	3,42	3,44	3,45	3,46	3,46	3,47	3,47
15	3,01	3,16	3,25	3,31	3,36	3,38	3,40	3,42	3,43	3,44	3,45	3,46	3,47	3,47
16	3,00	3,15	3,23	3,30	3,34	3,37	3,39	3,41	3,43	3,44	3,45	3,46	3,47	3,47
17	2,98	3,13	3,22	3,28	3,33	3,36	3,38	3,40	3,42	3,44	3,45	3,46	3,47	3,47
18	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	3,35	3,37	3,39	3,41	3,43	3,45	3,46	3,47	3,47
19	2,96	3,11	3,19	3,26	3,31	3,35	3,37	3,39	3,41	3,43	3,44	3,46	3,47	3,47
20	2,95	3,10	3,18	3,25	3,30	3,34	3,36	3,38	3,40	3,43	3,44	3,46	3,46	3,47
22	2,93	3,08	3,17	3,24	3,29	3,32	3,35	3,37	3,39	3,42	3,44	3,45	3,46	3,47
24	2,92	3,07	3,15	3,22	3,28	3,31	3,34	3,37	3,38	3,41	3,44	3,45	3,46	3,47
26	2,91	3,06	3,14	3,21	3,27	3,30	3,34	3,36	3,38	3,41	3,43	3,45	3,46	3,47
28	2,90	3,04	3,13	3,20	3,26	3,30	3,33	3,35	3,37	3,40	3,43	3,45	3,46	3,47
30	2,89	3,04	3,12	3,20	3,25	3,29	3,32	3,35	3,37	3,40	3,43	3,44	3,46	3,47
40	2,86	3,01	3,10	3,17	3,22	3,27	3,30	3,33	3,35	3,39	3,42	3,44	3,46	3,47
80	2,83	2,98	3,08	3,14	3,20	3,24	3,28	3,31	3,33	3,37	3,40	3,43	3,45	3,47
100	2,80	2,95	3,05	3,12	3,18	3,22	3,26	3,30	3,32	3,36	3,40	3,42	3,45	3,47
∞	2,77	2,92	3,02	3,09	3,15	3,19	3,23	3,26	3,9	3,34	3,38	3,41	3,44	3,47

Извор: Newbold et al.., 2010

Прилог 7. Таблица за нови вишеструки интервални тест (α=0,01)

Степени слободе погрешке	**Број средина за интервал који се тестира**													
	2	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**
1	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
2	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
3	8,26	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	8,90	9,00	9,00	9,00	9,00	9,20	9,30	9,30
4	6,51	6,80	6,90	7,00	7,10	7,10	7,20	7,20	7,30	7,30	7,40	7,40	7,50	7,50
5	5,70	5,96	6,11	6,18	6,26	6,33	6,40	6,44	6,50	6,60	6,60	6,70	6,70	6,80
6	5,24	5,51	5,65	5,73	5,81	5,88	5,95	6,00	6,00	6,10	6,20	6,20	6,30	6,30
7	4,95	5,22	5,37	5,45	5,53	5,61	5,69	5,73	5,80	5,80	5,90	5,90	6,00	6,00
8	4,74	5,00	5,14	5,23	5,32	5,40	5,47	5,51	5,50	5,60	5,70	5,70	5,80	5,80
9	4,60	4,86	4,99	5,08	5,17	5,25	5,32	5,36	5,40	5,50	5,50	5,60	5,70	5,70
10	4,48	4,73	4,88	4,96	5,06	5,13	5,20	5,24	5,28	5,36	5,42	5,48	5,54	5,55
11	4,39	4,63	4,77	4,86	4,94	5,01	5,05	5,12	5,15	4,24	5,28	5,34	5,38	5,39
12	4,32	4,55	4,68	4,76	4,84	4,92	4,95	5,02	5,07	5,13	5,17	5,22	5,24	5,26
13	4,26	4,48	4,62	4,69	4,74	4,84	4,88	4,94	4,98	5,04	5,08	5,13	5,14	5,15
14	4,21	4,42	4,55	4,63	4,70	4,78	4,83	4,87	4,91	4,96	5,00	5,04	5,06	5,07
15	4,17	4,37	4,50	4,58	4,64	4,72	4,77	4,81	4,84	4,90	4,94	4,97	4,99	5,00
16	4,13	4,34	4,45	4,54	4,60	4,67	4,72	4,76	4,79	4,84	4,88	4,91	4,93	4,94
17	4,10	4,30	4,41	4,5	4,56	4,63	4,68	4,72	4,75	4,80	4,83	4,86	4,88	4,89
18	4,07	4,27	4,38	4,46	4,53	4,59	4,64	4,68	4,71	4,76	4,79	4,82	4,84	4,85
19	4,05	4,24	4,35	4,43	4,50	4,56	4,61	4,64	4,67	4,72	4,76	4,79	4,81	4,82
20	4,02	4,22	4,33	4,4	4,47	4,53	4,58	4,61	4,65	4,69	4,73	4,76	4,78	4,79
22	3,99	4,17	4,28	4,36	4,42	4,48	4,53	4,57	4,60	4,65	4,68	4,71	4,74	4,75
24	3,95	4,14	4,24	4,33	4,39	4,44	4,49	4,53	4,57	4,62	4,64	4,67	4,70	4,72
26	3,93	4,11	4,21	4,30	4,36	4,41	4,46	4,50	4,53	4,58	4,62	4,65	4,67	4,69
28	3,91	4,08	4,18	4,28	4,34	4,39	4,43	4,47	4,51	4,56	4,60	4,62	4,65	4,67
30	3,89	4,06	4,16	4,22	4,32	4,36	4,41	4,45	4,48	4,54	4,58	4,61	4,63	4,65
40	3,82	3,99	4,10	4,17	4,24	4,30	4,34	4,37	4,41	4,46	4,51	4,54	4,57	4,59
80	3,76	3,92	4,03	4,12	4,17	4,23	4,27	4,31	4,34	4,39	4,44	4,47	4,50	4,53
100	3,71	3,86	3,98	4,06	4,11	4,17	4,21	4,25	4,29	4,35	4,38	4,42	4,45	4,48
∞	3,64	3,80	3,90	3,98	4,04	4,09	4,14	4,17	4,20	4,26	4,31	4,34	4,38	4,41

Извор: Newbold et al.., 2010

Литература

1. Чобановић Катарина (2003), *Примери за вежбање из статистике*, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, Република Србија

2. Мутавџић Беба, Николић-Ђорић Емилија (2018), *Статистика (за смер Ветеринарска медицина)*, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, Република Србија

3. Мутавџић Беба, Николић-Ђорић Емилија, Текић Драгана, Новаковић Т. (2023), *Статистика (за биотехничке смерове)*, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, Република Србија

4. Мутавџић Беба, Новаковић Т., Текић Драгана (2020), *Практикум из статистике (за смер Ветеринарска медицина)*, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, Република Србија

5. Мутавџић Беба, Текић Драгана, Новаковић Т. (2023), *Статистика - практикум (за смер Агроекономија)*, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, Република Србија

6. Newbold P., Carlson W.L., Thorne Betty, *Статистика за пословање и економију*, МАТЕ ДОО, Загреб, 2010

7. Sturges, H.A. (1926), *The Choice of a Class Interval*, Journal of the American Statistical Association, 21, 65-66.