Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Valsts tehnikums" Profesionālās vidējās izglītības programmas: "Komercdarbinieks" un "Klientu apkalpošanas speciālists"

Excel funkciju pielietošana korelācijas un regresijas analīzē moduļos "Tirgus un klienti" un "Klientu vajadzību izpēte"

> Izstrādāja: Elita Kazakēviča

2021./2022.m.g. Rīga

Saturs

Anotācija	3
Analītiski atrisināms uzdevums	4
Uzdevuma risinājums	4
Excel funkciju pielietošana korelācijas un regresijas analīzē	.6
Korelācijas koeficienta (r) aprēķināšana	.6
Brīvā koeficienta (a) aprēķināšana	8
Virziena koeficienta (b) aprēķināšana	9
Korelācijas diagramma1	.0
Datu analīzes rīks "Regression"1	.3
Ar Excel atrisināmi uzdevumi1	.7

Anotācija

Mācību materiāla mērķis ir palīdzēt izglītojamajiem apgūt *Excel* funkciju pielietošanu korelācijas un regresijas analīzē.

Mācību materiāls satur:

- ✓ analītiski aprēķinātu piemēru, kurā ietverti korelācijas un regresijas analīzē ietvertie lielumi;
- ✓ detalizēta pamācība konkrēta piemēra *Excel* funkciju pielietošanai korelācijas un regresijas analīzē;
- ✓ *Excel* fails ar trijiem piemēriem patstāvīgai uzdevumu risināšanai;
- ✓ *Excel* fails ar piemēru risinājumiem pašpārbaudei.

Mācību materiāls adresēts specialitāšu "Komercdarbinieks" un "Klientu apkalpošanas speciālists" moduļu "Tirgus un klienti" un "Klientu vajadzību izpēte" apgūšanai.¹

Mācību materiāls satur 18 lpp. un divus pielikumus - *Korelacijas_uzdevumi.xlsx* un *Korelacijas_uzdevumi_atrisinati.xlsx*.

¹ Moduļu karte https://registri.visc.gov.lv/profizglitiba/dokumenti/programmas/modularas/uznem_001/karte.pdf

Analītiski atrisināms uzdevums

Pasūtījuma daļas vadītājs vēlējās noskaidrot, vai vasaras periodā pastāv pozitīva lineāra sakarība starp realizēto saldējuma daudzumu (kg) un dienas vidējo gaisa temperatūru. Dota informācija par nejauši izvēlētām 10 dienām:

Temperatūra, ºC (x)	Saldējums, kg (y)
17	110
28	165
21	127
24	140
27	151
14	89
30	187
33	205
32	190
23	136

- 1. aizpildīt tabulu;
- 2. atrast lineārās regresijas vienādojumu y = a + bx, nosakot koeficientus a un b;
- 3. raksturot sakarības ciešumu, nosakot *r*;
- 4. kāds sagaidāms realizētā saldējuma apjoms, ja gaisa temperatūra 25°C;
- 5. kāda varētu būt gaisa temperatūra, ja realizēts 200 kg saldējuma;
- 6. Izdarīt secinājumus.

Uzdevuma risinājums

1. aizpildīt tabulu

Nr.p.k.	X	у	X ²	xy	y ²
1	17	110	289	1870	12100
2	28	165	784	4620	27225
3	21	127	441	2667	16129
4	24	140	576	3360	19600
5	27	151	729	4077	22801
6	14	89	196	1246	7921
7	30	187	900	5610	34969
8	33	205	1089	6765	42025
9	32	190	1024	6080	36100
10	23	136	529	3128	18496
Kopā	249	1500	6557	39423	237366

2. atrast lineārās regresijas vienādojumu y = a + bx, nosakot koeficientus a un b a = 5.33 b = 5.81y = 5.33 + 5.81x

3. raksturot sakarības ciešumu, nosakot rr = 0.987

4. kāds sagaidāms realizētā saldējuma apjoms, ja gaisa temperatūra 25°C Ja gaisa temperatūra ir 25°C, sagaidāmais pārdodamā saldējuma daudzums būs $y = 5.33 + 5.81 \cdot 25 = 150.58 kg$

5. kāda varētu būt gaisa temperatūra, ja realizēts 200 kg saldējuma Gaisa temperatūra, ja realizēts 200 kg saldējuma, būs x = 33,5°C, jo

$$200 = 5.33 + 5.81x$$

 $x = (200 - 5.33): 5.81$
 $x = 33.5^{\circ}C$

6. Izdarīt secinājumus

Sakarība ir cieša, jo korelācijas koeficients r=0,987 ir tuvu vienam, tāpēc iegūto regresijas vienādojumu var izmantot prognozēšanā. Ja gaisa temperatūra ir 25°C, sagaidāmais pārdodamā saldējuma daudzums būs 150.58 *kg*. Gaisa temperatūra, ja realizēts 200 kg saldējuma, būs 33,5°C.

Excel funkciju pielietošana korelācijas un regresijas analīzē

Sadaļā aprakstīta iepriekšējā piemēra rezultātu iegūšana ar Excel palīdzību.

Korelācijas koeficienta (r) aprēķināšana

1. Atlasām rūti, kurā vēlamies parādīt rezultātu.

E2	E2 $\left \begin{array}{c} \bullet \\ \bullet \end{array} \right \times \sqrt{f_x}$										
	А	В	С	D	E						
	Temperatūra,	Saldējums,									
1	°C (x)	kg (y)									
2	17	110		r							
3	28	165									
4	21	127									
5	24	140									
6	27	151			•						
7	14	89									
8	30	187									
9	33	205									
10	32	190									
11	23	136									
12											

2. Spiežam uz *fx* rīku joslā.



3. Labajā pusē tiek parādīts logs, kura ievadlaukā rakstām **CORREL**. Klikšķinām ar dubultklikšķi uz funkcijas meklējumu rezultātu sarakstā.

Funkcijas argumenti:

Array1 – pirmais vērtību diapazons;

Array2 – otrais vērtību diapazons.



со	RREL 🌲 🗙 🧃	$\checkmark f_x$ =cor	REL(A2:A11)					•
	А	B	RREL(array1; array2)	D	E	F	Formula Builder	⊗
1	Temperatūra, °C (x)	Saldējums, kg (y)					Show All Functions	
2	17	110		r =0	CORREL(A	2:A11)	CORREL	
3	28	165					Array1 = {17;28;21;24;27;14;30;33;32;23}	
4	21	127					A2:A11	
5	24	140					Arrav2 = arrav	
6	27	151					Pitayz – unay	
7	14	89						
8	30	187						
9	33	205						
10	32	190						
11	23	136						
12								

4. Spiežam uz **Array1** teksta lauka un iezīmējam pirmo vērtību diapazonu.

5. Spiežam uz **Array2** teksta lauka un iezīmējam otro vērtību diapazonu.

со	$CORREL \stackrel{\bullet}{\checkmark} \times \checkmark f_x = CORREL(A2:A11;B2:B11)$									
	A	B	RREL(array1; array2)	E	F	Formula Builder	⊗			
1	Temperatūra, °C (x)	Saldējums, kg (y)				Show All Functions				
2	17	110	r	=CORREL(A	2:A11;B2:B11)	CORREL				
3	28	165				Array1 = {17;28;21;24;27;14;30;33;32;23}				
4	21	127				A2:A11				
5	24	140				Arran - /110-165-127-140-151-80-187-205-190-124	ลเ			
6	27	151								
7	14	89				B2:B11				
8	30	187								
9	33	205								
10	32	190								
11	23	136								
12			10R x 1C							
13										

6. Spiežam pogu **Done**.

Formula Builder 🛛 😒
Show All Functions
CORREL
Array1 = {17;28;21;24;27;14;30;33;32;23}
A2:A11
Array2 = {110;165;127;140;151;89;187;205;190;136}
B2:B11
1
↓
Result: 0,986759706 Done

7. Izvēlētajā rūtī tiek parādīts rezultāts.



Brīvā koeficienta (a) aprēķināšana

Ar tādu pašu gaitu, kā tika aprēķināts korelācijas koeficients (r), aprēķinām brīvā koeficienta (a) vērtību ar funkciju **INTERCEPT**.

Funkcijas argumenti:

- Known_ys novērojumu vai datu atkarīgā kopa.
- Known_xs novērojumu vai datu neatkarīgā kopa.

Known_ys ievadlaukā iezīmējam y vērtības.

INT	INTERCEP = INTERCEPT(B2:B11)									
	А	В	С	D	E	F	Formula Builder	8		
1	Temperatūra, °C (x)	Saldējums, kg (y)					Show All Functions			
2	17	110		r	0,9867597	7	INTERCEPT			
3	28	165		а	=INTERCEF	PT(B2:B11)	Known_ys = {110;165;127;140;151;89;187;	205;190;1		
4	21	127					B2:B11			
5	24	140					Known xs - arrav			
6	27	151					rate			
7	14	89								
8	30	187								
9	33	205								
10	32	190								
11	23	136								

Known_xs ievadlaukā iezīmējam x vērtības.

INT	$ INTERCEP \downarrow \times \checkmark f_x = INTERCEPT(B2:B11;A2:A11)$										
	А	В	С	D	E	F	Formula Builder	⊗			
1	Temperatūra, °C (x)	Saldējums, kg (y)					Show All Functions				
2	17	110		r	0,9867597		INTERCEPT				
3	28	165		a	=INTERCEP	T(B2:B11;A2:	Known_ys = {110;165;127;140;151;89;187;	205;190;1			
4	21	127			A11)		B2:B11				
5	24	140					Known xs = $\{17:28:21:24:27:14:30:$	-33-32-23}			
6	27	151						,00,02,20,			
7	14	89					A2:A11				
8	30	187									
9	33	205									
10	32	190									
11	23	136									

Izvēlētajā rūtī tiek parādīts rezultāts.

r	0,9867597
a	5,372093
d	3,372093

Virziena koeficienta (b) aprēķināšana

Virziena koeficienta (b) vērtības aprēķināšanai izmantojam funkciju **SLOPE**.

Funkcijas argumenti:

- Known_ys novērojumu vai datu atkarīgā kopa.
- Known_xs novērojumu vai datu neatkarīgā kopa.

Known_ys ievadlaukā iezīmējam y vērtības.

SLC	SLOPE \checkmark \checkmark f_x =SLOPE(B2:B11) \checkmark									
	А	В	С	D	E	F	Formula Builder 🛛 😒			
1	Temperatūra, °C (x)	Saldējums, kg (y)					Show All Functions			
2	17	110		r	0,9867597		SLOPE			
3	28	165		а	5,372093		Known_ys = $\{110; 165; 127; 140; 151; 89; 187; 205; 190; 1$			
4	21	127		b	B11)		B2:B11			
5	24	140					Known xs - array			
6	27	151								
7	14	89								
8	30	187								
9	33	205								
10	32	190								
11	23	136					-			

Known_xs ievadlaukā iezīmējam x vērtības.

SLC	SLOPE $\ \ \textbf{x} \textbf{x} \textbf{x} \textbf{x} \textbf{x}$ =SLOPE(B2:B11;A2:A11)									
	А	В	С	D	E	F	Formula Builder	⊗		
1	Temperatūra, °C (x)	Saldējums, kg (y)					Show All Functions			
2	17	110		r	0,9867597		SLOPE			
3	28	165		а	5,372093		Known_ys = {110;165;127;140;151;89;187;205;19	D;1		
4	21	127		b)		B2:B11			
5	24	140					Known xs = $\{17, 28, 21, 24, 27, 14, 30, 33, 32\}$	-231		
6	27	151						,20]		
7	14	89					A2:A11	<u>.</u>		
8	30	187								
9	33	205								
10	32	190								
11	23	136								

Izvēlētajā rūtī tiek parādīts rezultāts.

r	0,9867597
a	5,372093
b	5,8083497

Korelācijas diagramma

1. Iezīmējam datus, pēc kuriem jāizveido korelācijas diagramma.

	А	В
	Temperatūra,	Saldējums,
1	°C (x)	kg (y)
2	17	110
3	28	165
4	21	127
5	24	140
6	27	151
7	14	89
8	30	187
9	33	205
10	32	190
11	23	136
12		

2. Atveram sadaļu Insert.



3. Izvēlamies **Scatter** diagrammas tipu.

Recommence Charts	→ ∰ → ↔ → ↔	Scatter	ps Pivot Spar	✓ ✓ 🔄 Slicer klines Timeli	ne Link	New Text
G 14 89	H 30 187	0 0 0 0 0 0	Scatter	\bowtie	X	
		Bubble				

4. Rezultātā iegūstam šādu diagrammu.

	А	В	С	D	E	F	G	Н	I
	Temperatūra,	Saldējums,							
1	°C (x)	kg (y)							
2	17	110		r	0,9867597				
3	28	165		a	5,372093				
4	21	127		b	5,8083497				
5	24	140	ſ						
6	27	151			Ko	rolācijas dis	gramma		Ĭ
7	14	89			KU	l'elacijas ula	granna		
8	30	187		250					
9	33	205							
10	32	190		200				• •	
11	23	136		150				•	
12				150					- U
13				100		•	•		
14				100		•			
15				50					
16				50					
17				0					
18				0	5 10	15	20 25	30	35
19			Ĺ	ļ		0			<u>_</u>
20									

5. Spiežam labo taustiņu uz diagrammas punktiem. Izvēlamies Add Trendline...



6. Labajā pusē tiek parādīts logs **Format Trendline**. Ieliekam ķeksīti pie **Display Equation on chart** un **Display R-squared value on chart**.



7. Rezultāts.



Datu analīzes rīks "Regression"

Pirms datu analīzes rīka izmantošanas var būt nepieciešams ieslēgt **Data Analysis** iespēju. Pirmie 3 soļi, parāda, kā to izdarīt.

1. Atveram sadaļu **Data**.

Home	Insert D	oraw Page Layout For	mulas Data	Review	View 🔉	Tell me	년 Share 🖓	Comments
Get Data	Data from Picture	Refresh All Edit Links	Stocks	Currencies	Geography	Automatic	2↓ ZA2 Y Clear Clear Clear Image: Clear	Analysis Tools Data Analysis Solver

2. Spiežam uz Analysis Tools.

Home	Insert Draw P	Page Layout Formu	as Data	Review	View 🔉 Tell	me				🖻 Sha	are 🖓 Comments
Get Data	Data from Picture All	Connections Properties Edit Links	Stocks	Currencies	Geography ,	Ž↓ ĨA ∑ Clear Z↓ Sort Filter Reapply X↓ Sort Filter	Flash-fill Text to Columns Remove Duplicates	Eo Data Validation マ 몸◎ Consolidate	What-if Analysis	Group ∨ +∃ Ungroup ∨ H Subtotal Subtotal	Analysis Tools

3. Tiek parādīts Add-ins logs. Ieliekam ķeksīti Analysis ToolPak. Spiežam OK.



4. Spiežam uz Data Analysis.



5. Izvēlamies Regression datu analīzes rīku.



6. Atlasām y vērtības, kopā ar kolonnas virsrakstu.

	A	В	С	D	E	F	G	Н	I
	Temperatūra,	Saldējums,				Regression			
1	°C (x)	kg (y)	Input						
2	17	110	mput					0	К
3	28	165	Inpu	t Y Range:		\$B\$1:\$B\$11	N	Can	cel
4	21	127	Inpu	t X Range:					
5	24	140		abels		Constant is 7	7ero		
6	27	151				o o nataliti i a z			
7	14	89	C	onfidence Level:		95 %			
8	30	187	Outo	ut options					
9	33	205	Outp	at options					
10	32	190	0 0	utput Range:					
11	23	136	O N	lew Worksheet Ply:					
12			0 N	lew Workbook					
13			Re	esiduals					
14				Residuals		Residual Plot	te .		
15				(05)00015					
16				Standardized Residu	uals	Line Fit Plots	5		
17			N	ormal Probability					
18				orman robability					
19			1	Normal Probability F	Plots				
20									
21									
22									

	А	В	С	D	E	F	G	Н	Ι
	Temperatūra,	Saldējums,				Regression			
1	°C (x)	kg (y)	Innut						
2	17	110	Input					ОК	
3	28	165	Inpu	t Y Range:		\$B\$1:\$B\$11		Cancel	
4	21	127	Inpu	t X Range:		\$A\$1:\$A\$11	N		
5	24	140		ahels		Constant is 2	Zero		
6	27	151		00015		Constant is 2	2010		
7	14	89	C	onfidence Leve	el:	95 %			
8	30	187	Outp	ut options					
9	33	205	- Outp	at options					
10	32	190	0 C	utput Range:					
11	23	136	O N	lew Worksheet	Ply:				
12			O N	lew Workbook					
13			Re	esiduals					
14				Residuals		Residual Plot	ts		
15									
16				standardized Re	esiduals	Line Fit Plots	3		
17			N	ormal Probabilit	tv				
18					.,				
19			1	Normal Probabi	lity Plots				
20									
21									
22									

7. Atlasām x vērtības kopā ar kolonnas virsrakstu.

8. Ieliekam ķeksīti blakus **Labels**.

	Regression	
Input		ОК
Input Y Range:	\$B\$1:\$B\$11	Cancel
Input X Range:	\$A\$1:\$A\$11	
🔽 Labels	Constant is Zero	
Confidence Level:	95 %	
Output options		
 Output Range: New Worksheet Ply: New Workbook Residuals 		
Residuals	Residual Plots	
Standardized Residuals	Line Fit Plots	
Normal Probability		
Normal Probability Plots		

	А	В	С	D	E	F	G		Н		I
	Temperatūra,	Saldējums,	Regression								
1	°C (x)	kg (y)	Inco								
2	17	110	Inp	ut						ЭК)
3	28	165	Ing	out Y Range:		\$B\$1:\$B\$11	B		Ca	ncel	
4	21	127	Ing	out X Range:		\$A\$1:\$A\$11					
5	24	140		Labola		Constant is	Zoro				
6	27	151		Labels		Constant is	s Zero				
7	14	89		Confidence Lev	/el:	95 %					
8	30	187	0.11	tout options							
9	33	205	Ou	iput options							
10	32	190	*	Output Range:		\$A\$13					
11	23	136		New Workshee	t Ply:						
12				New Workbook	:						
13				Residuals							
14			_	Posiduals		Posidual Pl	loto				
15				Residuals		Residual P	013				
16				Standardized	Residuals	Line Fit Plo	ots				
17				Normal Probabi	lity						
18					iity						
19				Normal Probal	oility Plots						
20											
21											
22									_		
22											

9. Izvēlamies rūti, kurš būs datu izdrukas sākumpunkts. Spiežam **OK**.

10. Rezultātā tiek izdrukāta doto datu analīze.

13	SUMMARY OUTPUT								
14	SOMMARTOOTOT								
15	Regression St	atistics							
16	Multiple R	0,986759706	- Korelā	icijas koefici	ents (r)				
17	R Square	0,973694718		,					
18	Adjusted R Square	0,970406558							
19	Standard Error	6,376628399							
20	Observations	10							
21									
22	ANOVA								
23		df	SS	MS	F	Significance F			
24	Regression	1	12040,70888	12040,70888	296,1214301	1,32328E-07			
25	Residual	8	325,291118	40,66138975					
26	Total	9	12366						
27									
28		Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
29	Intercept	5,372093023	8,643117695	0,621545745	0,55153662	-14,55897212	25,30315817	-14,55897212	25,30315817
30	Temperatūra, oC (x)	5,808349678	0,33753424	17,20817916	1,32328E-07	5,029994324	6,586705031	5,029994324	6,586705031
E	Brīvais koeficient	s (a) Vi	rziena koefio	cients (b)					

Ar Excel atrisināmi uzdevumi

Pēc failā *Korelacijas_uzdevumi.xlsx* dotajiem datiem:

- 1. atrast lineārās regresijas vienādojumu y = a + bx, nosakot koeficientus a un b;
- 2. raksturot sakarības ciešumu, nosakot *r*;
- 3. uzzīmēt korelācijas diagrammu;
- 4. izdarīt prognozi trijiem brīvi izvēlētiem rādītājiem.

Secinājumi

Mācību līdzeklis "Excel funkciju pielietošana korelācijas un regresijas analīzē" tika izstrādāts, lai izglītojamie patstāvīgi varētu

pētīt datus, korelācijas un regresijas analīzē, pielietojot EXCEL funkcijas.

Mācību līdzekļi jau ir aprobējuši G3-1, GK3-2, B3, B2 un VB1 grupu izglītojamie, apgūstot moduļus "Tirgus un klienti" un "Klientu vajadzību izpēte".

Mācību līdzekļa aprobācija parādīja, ka šādu mācību līdzekļu veidošana ir lietderīga un veicina izglītojamo izpratni par aplūkojamo tēmu, ir lielisks palīgs mācīties patstāvīgi.