PROJEKTOVANJE ORGANIZACIJE

VEŽBA 4

Faktorska i regresiona analiza u SPSS-u

Prof. dr Vesna Spasojević Brkić
asistent Iva Savić

TOK ANALIZE: Od pouzdanosti do regresione analize

Analiza pouzdanosti

Ispitivanje međusobne usklađenosti pitanja u formiranim dimenzijama ankete.

Faktorska analiza (PCA)

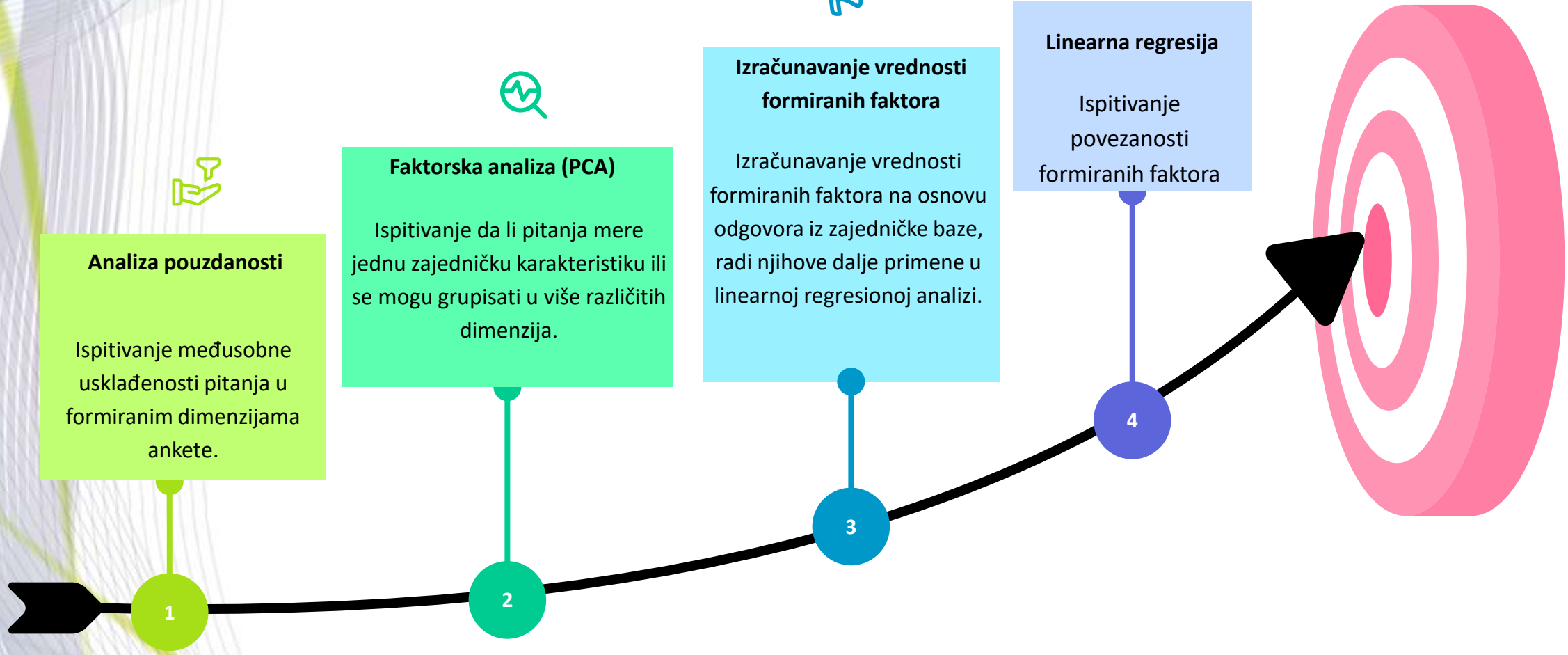
Ispitivanje da li pitanja mere jednu zajedničku karakteristiku ili se mogu grupisati u više različitih dimenzija.

Izračunavanje vrednosti formiranih faktora

Izračunavanje vrednosti formiranih faktora na osnovu odgovora iz zajedničke baze, radi njihove dalje primene u linearnoj regresionoj analizi.

Linearna regresija

Ispitivanje povezanosti formiranih faktora



KORAK 5: FAKTORSKA ANALIZA

Nakon sprovedene deskriptivne analize i provere pouzdanosti skala, sledeći korak u SPSS-u je formiranje faktora.

Analiza glavnih komponenti (PCA) omogućava da veći broj međusobno povezanih pitanja predstavimo manjim brojem komponenti, uz zadržavanje što većeg dela informacija sadržanih u originalnim podacima.

KORAK 5.1: Izbor pitanja za PCA

POSTUPAK
Izdvojamo pitanja koja pripadaju jednoj dodeljenoj oblasti.
Proveravamo da li su obrnute stavke pravilno rekodirane.
Proveravamo rezultate Cronbachove alfe, ukoliko je pozdanost veća od 0.6 taj skup pitanja je pogodan za faktorsku analizu.

Napomena: PCA se sprovodi na zajedničkoj, sređenoj bazi sa prethodnog termina vežbi, a ne samo na odgovorima jednog preduzeća.

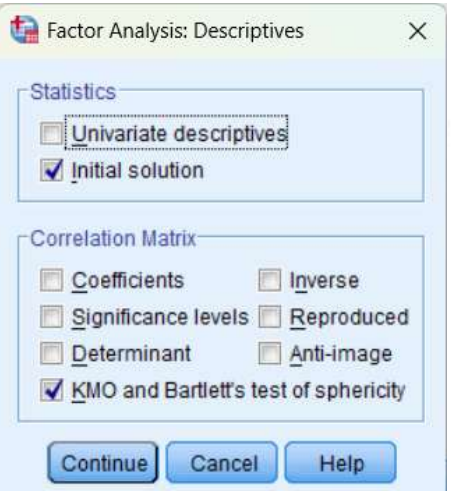
KORAK 5.2: Postupak u SPSS-u

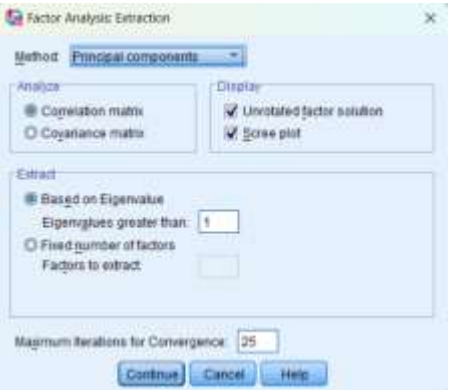
Postupak u SPSS-u:

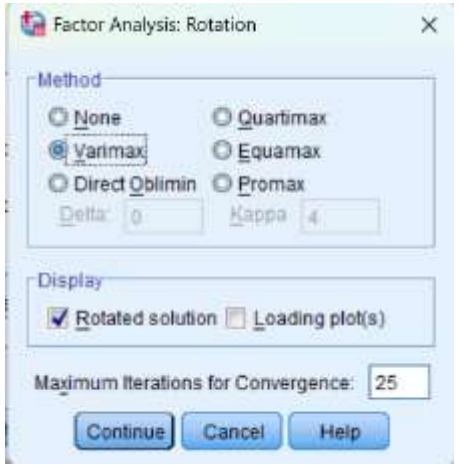
Izabrati **Analyze → Dimension Reduction → Factor**.
U polje **Variables** prebaciti pitanja koja pripadaju jednoj skali.
U **Descriptives** označiti:
- **Initial solution**
- **KMO and Bartlett's test of sphericity**

U **Extraction** podesiti:
- Method: **Principal components**
- Analyze: **Correlation matrix**
- Display: **Unrotated factor solution** i **Scree plot**
- Extract: **Based on Eigenvalue → Eigenvalues greater than 1**

U **Rotation** izabrati:
- Method: **Varimax**
- Display: **Rotated solution**







KORAK 5.3: Tumačenja za KMO i Bartlettov test

Pokazatelj	Značenje	Kriterijum u našoj analizi
KMO	Pogodnost podataka za izdvajanje komponenti	Poželjno ≥ 0,60
Bartlett's Test	Provera da li između pitanja postoje korelacije koje opravdavaju analizu	Sig. < 0,05

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.748
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	201.601
	df	10
	Sig.	.000

Prikaz rezultata u SPSS-u za KMO i Bartlettov test, koji ukazuju da je korelaciona struktura pogodna za nastavak PCA analize

KORAK 5.4a: ANALIZA IZDVOJENIH KOMPONENTI

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1.883	62.776	62.776	1.883	62.776	62.776
2	.676	22.519	85.294			
3	.441	14.706	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix[a]

	Component
	1
@31	.830
@33	.830
@32obnuto	.711

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

Analizirana su tri pitanja. U tabeli Total Variance Explained samo prva komponenta ima Eigenvalue > 1 (1,883).

Ona objašnjava 62,776% ukupne varijabilnosti pitanja.

Na osnovu ove analize, može se zaključiti da rezultati podržavaju objedinjavanje ova tri pitanja u jedan pokazatelj (faktor), čiju vrednost kasnije računamo u Excelu.

Napomena: Ako se izdvoji samo jedna komponenta, rotacija se ne primenjuje i tumači se Component Matrix. Ako se izdvoje dve ili više komponenti, tumači se Rotated Component Matrix.

KORAK 5.4b: OPTEREĆENJA PITANJA

Component Matrix[a]

	Component
	1
@31	.830
@33	.830
@32obnuto	.711

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

U Component Matrix sva tri pitanja imaju pozitivna opterećenja od 0,711 do 0,830.

To podržava njihovo objedinjavanje u jedan kompozitni pokazatelj, ako su pitanja sadržinski usklađena i pravilno usmerena.

OPŠTE SMERNICE ZA TUMAČENJE PCA

Rezultat	Smernica za tumačenje
Opterećenje ≥ 0,50 po apsolutnoj vrednosti	Izražena povezanost pitanja sa komponentom; podržava njegovo uključivanje.
Opterećenje 0,40-0,49 po apsolutnoj vrednosti	Umerena povezanost, potrebno je proveriti sadržaj pitanja pre uključivanja.

Napomena: Ako se izdvoji samo jedna komponenta, rotacija se ne primenjuje i tumači se Component Matrix. Ako se izdvoje dve ili više komponenti, tumači se Rotated Component Matrix.

KORAK 5.5: TUMAČENJE KADA SE IZDVAJA VIŠE KOMPONENTI

Component Matrix[a]

	Component	
	1	2
Pitanje 2	.699	-.490
Pitanje 1	.689	-.513
Pitanje 4	.680	.509
Pitanje 3	.676	.518

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Rotated Component Matrix[a]

	Component	
	1	2
Pitanje 1	.851	.115
Pitanje 2	.843	.139
Pitanje 3	.121	.843
Pitanje 4	.130	.839

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

Analizom četiri pitanja izdvojene su **dve komponente**. Primenom **Varimax rotacije** dobijena je jasnija raspodela pitanja:

Komponenta 1: Pitanja 1 i 2 imaju visoka opterećenja (0,851 i 0,843).
Komponenta 2: Pitanja 3 i 4 imaju visoka opterećenja (0,843 i 0,839).

PCA pokazuje da se četiri pitanja grupišu u dve različite dimenzije. Zbog toga se u Excelu formiraju **dva odvojena pokazatelja**, pri čemu se za svaki računa prosek pitanja koja pripadaju odgovarajućoj komponenti.

Analiza pouzdanosti je pokazala da su vrednosti Cronbachove alfe za oba slučaja > 0.6, koje se za potrebe projekta prihvataju kao granično-prihvatljive za formiranje dva odvojena pokazatelja.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.616	2

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Pitanje 4	3.739	.8740	180
Pitanje 3	3.850	.9715	180

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.634	2

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Pitanje 2	3.161	.8267	180
Pitanje 1	3.061	.7412	180

Prikazani SPSS rezultati dobijeni su analizom starije baze podataka i služe isključivo kao primer postupka i tumačenja. Svaka grupa mora samostalno da sprovede analizu na aktuelnoj, zajedničkoj i očišćenoj bazi podataka.

KORAK 6: IZRAČUNAVANJE VREDNOSTI FAKTORA U EXCELU

Nakon sprovedene PCA, u Excelu se formiraju nove kolone sa prosečnim vrednostima (=AVERAGE(B2:D2)) pitanja koja pripadaju izdvojenim komponentama:

1. Ako je izdvojena **jedna komponenta**, izračunati prosečnu vrednost svih pitanja koja joj pripadaju.
2. Ako su izdvojene **dve komponente**, izračunati zasebne prosečne vrednosti pitanja za svaku komponentu.
3. Nove kolone imenovati:
    1. Jedna komponenta: **Faktor_Naziv ili Faktor Naziv**
    2. Dve komponente: **nakon naziva faktora dodati oznake 1 i 2**

Napomena: Koristiti pravilno rekodirana pitanja.

KORAK 7: VIŠESTRUKA LINEARNA REGRESIJA

Višestruka linearna regresija je statistička metoda kojom se ispituje linearna povezanost jedne zavisne promenljive **(Y)** sa dve ili više nezavisnih promenljivih **(X_1, X_2, …, X_p)**.
Cilj je utvrditi koliko odabrani faktori zajedno objašnjavaju varijabilnost zavisne promenljive i kakva je pojedinačna povezanost svakog faktora sa njom.

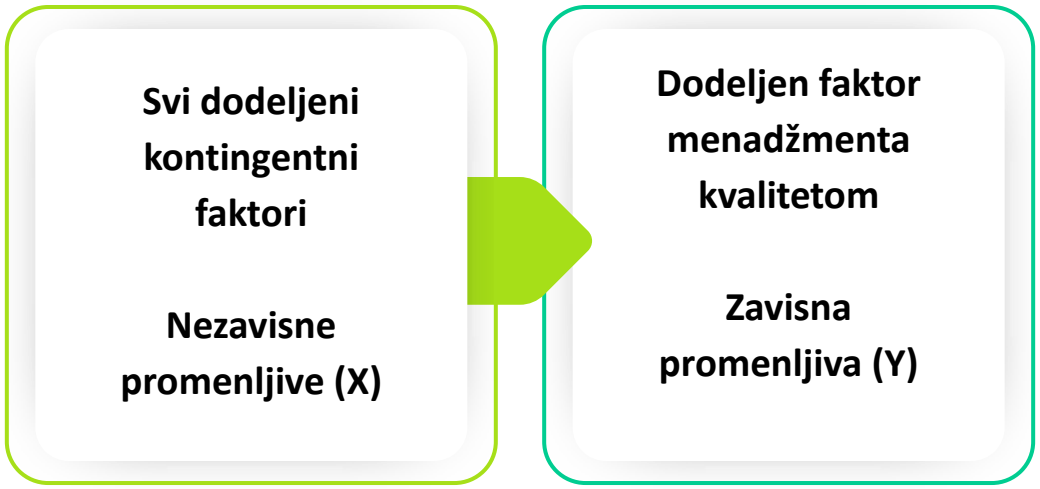
Opšti oblik regresione jednačine:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

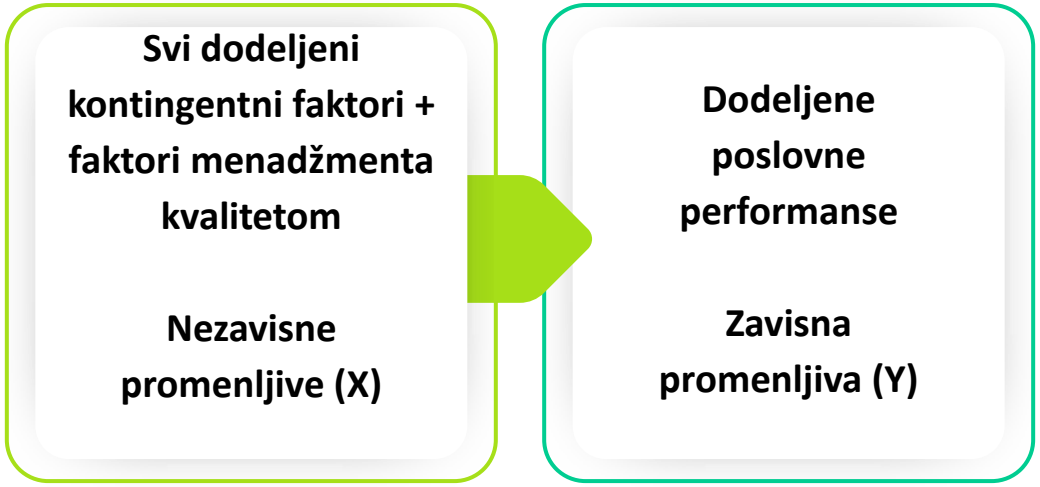
Oznaka	**Značenje**
Y	Zavisna promenljiva koju želimo da objasnimo ili predvidimo.
β_o	Konstanta - očekivana vrednost Y kada su sve nezavisne promenljive jednake nuli.
β_1, …, β_k	Regresioni koeficijenti - očekivana promena Y pri povećanju odgovarajuće promenljive X za jednu jedinicu, uz ostale nepromenjene.
X_1, …, X_k	Nezavisne (prediktorske) promenljive.
ε	Slučajna greška - deo Y koji model ne objašnjava.

KORAK 7.1: TIPOVI REGRESIJA U PROJEKTU

REGRESIJA 1 - KF I POJEDINAČNI MK (za svaki MK se sprovodi posebna analiza)



REGRESIJA 2 - KF I MK U ODNOSU NA POSLOVNE PERFORMANSE



KORAK 7.2: POSTUPAK U SPSS-U, METODA STEPWISE

Stepwise je metoda u kojoj SPSS automatski bira prediktore iz dodeljenog skupa (KF i MK) na osnovu statističkih kriterijuma.
Pri podrazumevanim podešavanjima SPSS-a kriterijumi su $p < 0,05$ za ulazak u regresiju.
Za razliku od **Enter metode**, gde svi unapred odabrani prediktori ostaju u modelu, Stepwise može da ih postepeno uključuje ili uklanja.

1. Izabrati **Analyze** → **Regression** → **Linear**.
2. U Dependent postaviti **posmatrani faktor MK ili poslovne performanse** (Y).
3. U Independent(s) prebaciti **dodeljene prediktore** (X).
4. U Method izabrati Stepwise; sve prediktore ostaviti u Block 1 of 1.
5. U Statistics označiti **Estimates i Model fit**.
6. U Options zadržati **Include constant** i **Exclude cases listwise**.

KORAK 7.3: TUMAČENJE TABELE MODEL SUMMARY

Primer: tri Stepwise modela sa zavisnom promenljivom PP 2.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.614[a]	.377	.374	.6214
2	.645[b]	.415	.409	.6038
3	.673[c]	.453	.443	.5859

R^2 pokazuje koliki deo varijabilnosti PP 2 objašnjava model:
Model 1: 37,7%
Model 2: 41,5%
Model 3: 45,3%.

Završni Model 3 (KF 1, MK 1 i KF 2) objašnjava **45,3%** varijabilnosti PP 2 (R^2 = 0,453; korigovani R^2 = 0,443).

KORAK 7.4: TUMAČENJE ANOVA TABELE

Primer: ista Stepwise analiza - zavisna promenljiva PP 2

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	41.671	1	41.671	107.933	.000[b]
	Residual	68.723	178	.386		
	Total	110.394	179			
2	Regression	45.858	2	22.929	62.885	.000[c]
	Residual	64.537	177	.365		
	Total	110.394	179			
3	Regression	49.979	3	16.660	48.532	.000[d]
	Residual	60.416	176	.343		
	Total	110.394	179			

ANOVA pokazuje da li je regresioni model kao celina statistički značajan.

Završni Model 3: $F(3,176) = 48,532$; $p < 0,001$. Izabrana tri prediktora zajedno su statistički značajno povezana sa PP 2.

Značajnost svakog prediktora proveravamo u tabeli **Coefficients**.

KORAK 7.5: TUMAČENJE STEPWISE - COEFFICIENTS

U početnu analizu uključeni su PP 2 kao zavisna promenljiva, četiri kontingentna faktora (KF 1-KF 4) i jedan faktor menadžmenta kvalitetom (MK 1). U ovom primeru SPSS je formirao tri modela:
Model 1: Uključen je KF 1.
Model 2: Dodat je MK 1.
Model 3: Dodat je KF 2.

Za konačno tumačenje posmatramo <u>Model 3</u>.
Sva tri zadržana prediktora imaju statistički značajne koeficijente (**$p < 0,05$**). KF 1 i MK 1 imaju pozitivnu, a KF 2 negativnu povezanost sa PP 2.
Stepwise je od pet početnih prediktora zadržao tri. Excluded Variables: KF 3 (p = 0,137) i KF 4 (p = 0,058) nisu ispunili kriterijum za dodatno uključivanje uz već izabrane prediktore.

Regresiona jednačina ima oblik:

$$Y = 1,375 + 0,540 \cdot KF1 + 0,197 \cdot MK1 - 0,185 \cdot KF2$$

Koeficijent **B** pokazuje za koliko se menja predviđena vrednost Y pri povećanju X za jednu jedinicu, uz ostale faktore nepromenjene (predznak pokazuje smer, a vrednost veličinu te promene).

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.070	.266		4.018	.000
	KF1	.683	.066	.614	10.389	.000
2	(Constant)	.985	.260		3.791	.000
	KF1	.532	.078	.479	6.843	.000
	MK1	.174	.051	.237	3.389	.001
3	(Constant)	1.375	.276		4.979	.000
	KF1	.540	.076	.486	7.154	.000
	MK1	.197	.050	.269	3.929	.000
	KF2	-.185	.053	-.197	-3.465	.001

Excluded Variables[a]

Model		Beta In	t	Sig.
1	KF3	.105[b]	1.413	.159
	MK1	.237[b]	3.389	.001
	KF2	-.167[b]	-2.847	.005
	KF4	.112[b]	1.849	.066
2	KF3	.074[c]	1.021	.309
	KF2	-.197[c]	-3.465	.001
	KF4	.125[c]	2.120	.035
3	KF3	.106[d]	1.493	.137
	KF4	.110[d]	1.908	.058

Prikaz rezultata u SPSS-u (Napomena: Ovo su pokazni rezultati)

ZADATAK — NASTAVAK GRUPNOG PROJEKTA

Svaka grupa **nastavlja** izveštaj koji se tiče grupnog projekta i dopunjava ga rezultatima ovonedeljnih vežbi.

Analiza pouzdanosti (Vežba 3): Proveriti Cronbachovu alfu dodeljenih skala i obrazložiti odluke o zadržavanju ili isključivanju pitanja.
Analiza glavnih komponenti (PCA): Prikazati i protumačiti KMO i Bartlettov test, Total Variance Explained i odgovarajuću matricu komponenti. Obrazložiti broj izdvojenih komponenti i pitanja koja ih čine.
Izračunavanje faktora u Excelu: Formirati prosečne pokazatelje od pitanja koja pripadaju odgovarajućoj komponenti i pravilno imenovati nove kolone.
Regresiona analiza — Stepwise:

- Za svaki dodeljeni faktor **MK** sprovesti posebnu regresiju: **Y = MK; X = dodeljeni KF**.
- Za dodeljene poslovne performanse sprovesti jednu regresiju: **Y = PP; X = dodeljeni KF i MK**.

Za svaku regresiju prikazati ključne SPSS tabele (**Variables Entered/Removed, Model Summary, ANOVA, Coefficients i Excluded Variables**), protumačiti završni model i napisati regresionu jednačinu pomoću koeficijenata B.