

# REŠENJA VIŠEFAKTORSKA ANOVA

## ZADATAK 1

1)

Ho-1: Mašine se ne razlikuju bez obzira na proizvođača (srednja vrednost vremena obrade je jednaka za sve mašine)

Ha-1: barem dve mašine različitih proizvođača se razlikuju (barem dve srednje vrednosti vremena obrade imaju različite vrednosti)

Ho-2: Mašine se ne razlikuju bez obzira na model (srednja vrednost vremena obrade je jednaka za sve mašine)

Ha-3: barem dve mašine u odnosu na model se razlikuju (barem dve srednje vrednosti vremena obrade imaju različite vrednosti)

Ho-3: ne postoji korelacija izmedju proizvođača i modela mašina

Ha-3: postoji korelacija izmedju proizvođača i modela i ona utiče da se barem dve mašine razlikuju u vremenu obrade.

2)

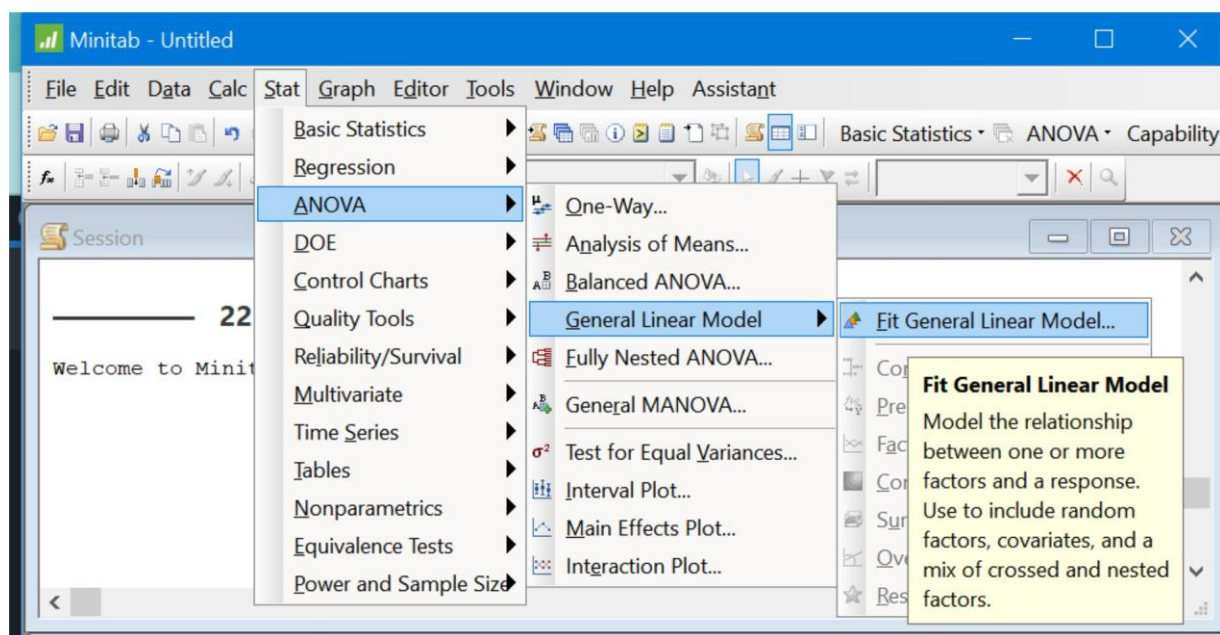
Analiza varijansi, skraćeno ANOVA, upoređuje srednje vrednosti promenjive Y u zavisnosti od faktora X.

3)

Važno:

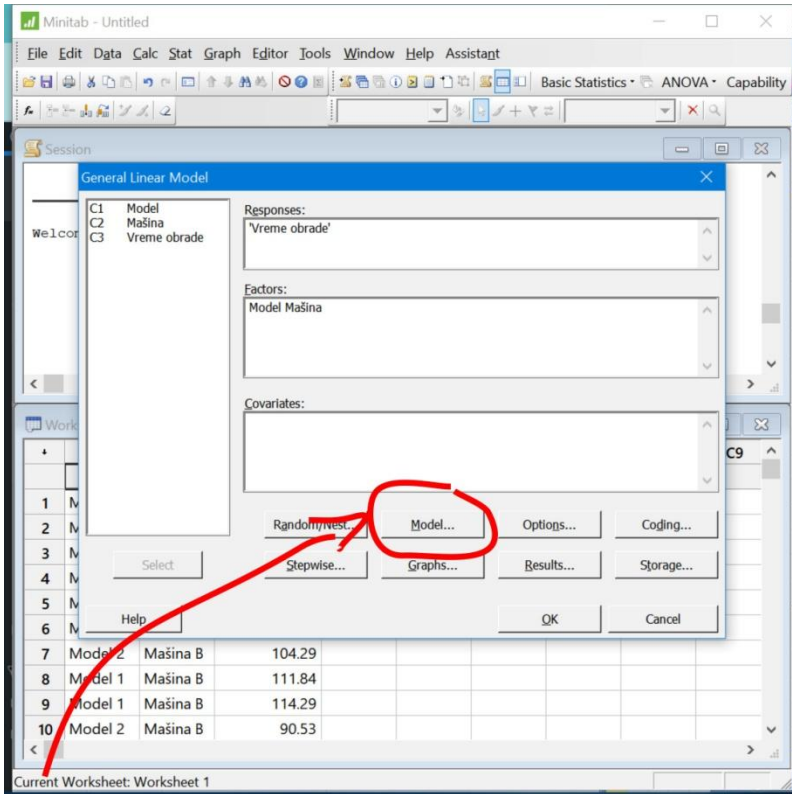
Zadatak se rešava u Minitabu korišćenjem funkcije GENERAL LINEAR MODEL.

Nalazi se u Stat / ANOVA / GENERAL LINEAR MODEL

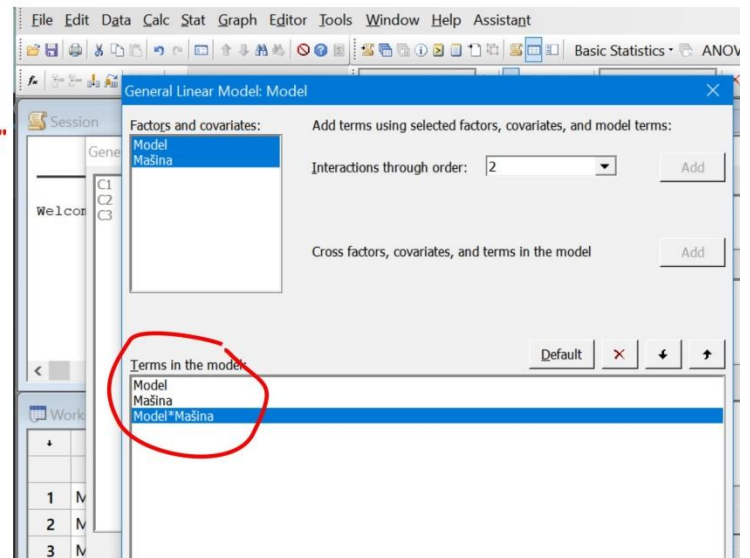
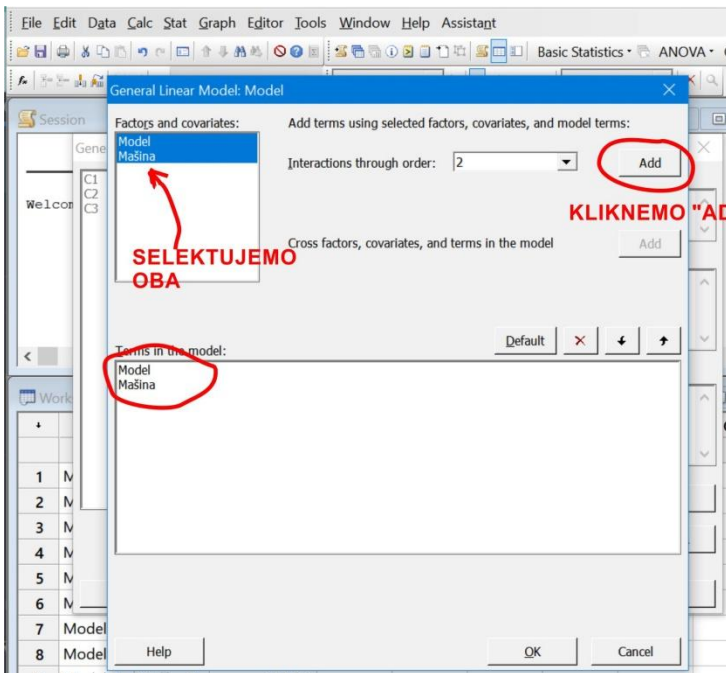


Pošto analiziramo uticaj dva faktora, ali i uticaj interakcije dva faktora, BITNO je da uključimo i tu interakciju u naš model.

Kada izaberemo General Linear Model, prvo unosimo naše faktore i Y (respons):



Zatim, u delu MODEL treba da DODAMO I INTERAKCIJE.



## General Linear Model: Vreme obrade versus Model, Mašina

Method

Factor coding (-1, 0, +1)

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Model	Fixed	2	Model 1, Model 2
Mašina	Fixed	4	Mašina A, Mašina B, Mašina C, Mašina D

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	1	136.0	5.28%	122.7	122.66	2.90	0.108
Mašina	3	254.8	9.90%	207.3	69.11	1.64	0.221
Model*Mašina	3	1506.2	58.53%	1506.2	502.05	11.88	0.000
Error	16	676.3	26.28%	676.3	42.27		
Total	23	2573.3	100.00%				

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
6.50130	73.72%	62.22%	1478.93	42.53%

p-vrednost za model je 0,108 i veća je od praga značajnosti pa zaključujemo da ne odbacujemo Ho-1, tj. "model" ne utiče na vreme obrade.

p-vrednost za proizvođača je 0,221 i veća je od  $\alpha$  pa zaključujemo da ne odbacujemo Ho-2, tj. nezavisna promenljiva "proizvođač" ne utiče na vreme obrade.

p-vrednost za korelaciju model-proizvođač je 0,000 i manja je od praga značajnosti pa zaključujemo da odbacujemo Ho-3, tj. Postoji korelacija izmedju nezavisnih promenljivih "model" i "proizvođač" i utiče na vreme obrade tako da se barem dve srednje vrednosti vremena obrade medjusobno razlikuju.

4)

Iz rezultata Minitaba smo dobili:

73,72% (R-sq) predvidjenog Y je objašnjeno modelom, tj.

73,72% modela objašnjava varijabilnost dobijenih rezultata u odnosu na srednju vrednost, tj.

73,72% modela odgovara našim podacima.

*Napomena: dovoljno je navesti jedan od odgovora. Svakodnavnim jezikom objašnjeno R2 nam pokazuje koji procenat svih očitavanja (dobijenih merenja) za promenjivu Y se poklapa sa vrednošću Y koju predviđamo testom. R2 se kreće od 0-100%. Ako je 0% znači da model uopšte ne odgovara podacima. Ako je 100% znači da model u potpunosti odgovara podacima koje smo dobili. Za bilo koju vrednost izmedju, dobićemo rezidualne za svako očitavanje.*

5)

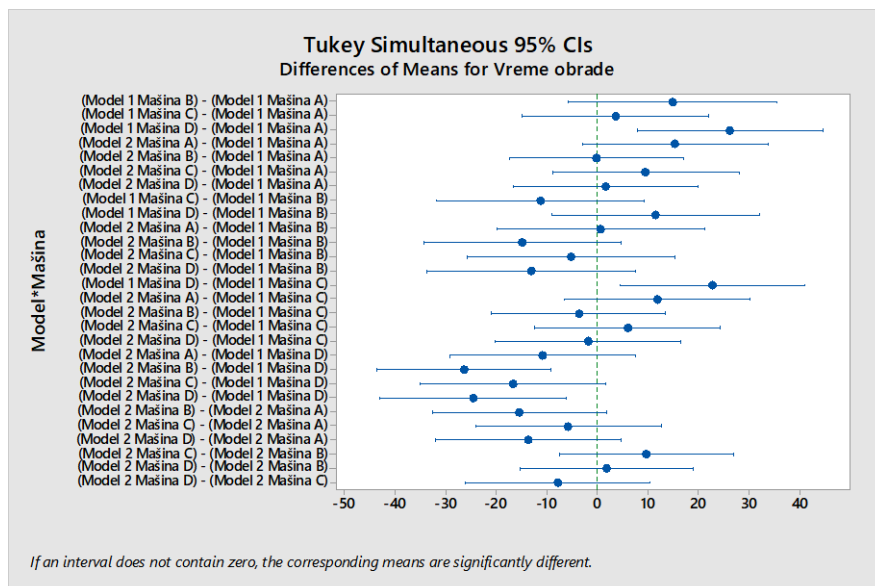
## Comparisons for Vreme obrade

### Tukey Pairwise Comparisons: Response = Vreme obrade, Term = Model\*Mašina

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Model*Mašina	N	Mean	Grouping
Model 1 Mašina D	3	124.483	A
Model 2 Mašina A	3	113.577	A B
Model 1 Mašina B	2	113.065	A B
Model 2 Mašina C	3	107.753	A B
Model 1 Mašina C	3	101.787	B
Model 2 Mašina D	3	99.853	B
Model 1 Mašina A	3	98.287	B
Model 2 Mašina B	4	98.073	B

Means that do not share a letter are significantly different.



Srednje vrednosti koje ne dele isto slovo su značajno različite.  
 Intervali poverenja za parove koji ne sadrže nulu su značajno različiti.  
 Na osnovu toga, zaključujemo da se značajno razlikuju:

- Mašina D, model 1
- Mašina C, model 1
- Mašina D, model 2
- Mašina A, model 1
- Mašina B, model 2

S obzirom da je srednja vrednost najmanja za Mašinu B, model 2, zaključujemo da je ta mašina najbolja za kupovinu jer je vreme obrade najkraće, što je poželjno.

6)

Response Optimization: Vreme obrade

Parameters

Response	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
Vreme obrade	Minimum		90.53	128.57	1	

Solution

Solution	Model	Mašina	Vreme obrade	Composite Desirability
1	<b>Model 2</b>	<b>Mašina B</b>	98.0725	0.801722

Multiple Response Prediction

Variable	Setting
Model	Model 2
Mašina	Mašina B

Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
Vreme obrade	98.07	3.25	(91.18, 104.96)	(82.66, 113.48)

Response optimizer nam je potvrdio zaključak pod 5)



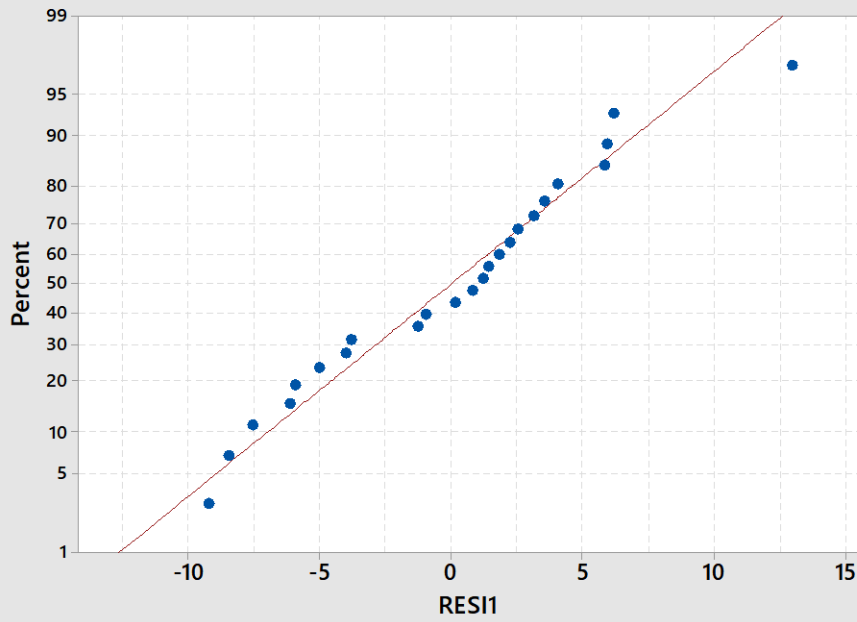
7)

Reziduali predstavljaju razliku između opažene i očekivane (fitovane) vrednosti zavisne promenjive Y. Poželjno je da reziduali imaju normalnu raspodelu sa srednjom vrednošću nula jer u tom slučaju zaključujemo da su razlike između opaženih (izmerenih) vrednosti i očekivanih (predviđenih modelom) vrednosti slučajne i ne prate nikakav patern.

Kod testiranja (analize) reziduala hipoteze su:

- Ho: reziduali imaju normalnu raspodelu
- Ha: reziduali nemaju normalnu raspodelu

### Probability Plot of RESI1 Normal



Mean	-3.49350E-14
StDev	5.422
N	24
AD	0.312
P-Value	0.528

Pošto je p veće od praga značajnosti ne odbacujemo  $H_0$  i zaključujemo da reziduali imaju normalnu raspodelu što nam ukazuje da je naš model dobar.