

## Jednofaktorijalna univarijaciona analiza varijanse: rešenja zadataka sa vežbi

(Rešenja uradila Milica Kova , studentkinja psihologije, generacija 2012/2013)

### Zadatak 1.

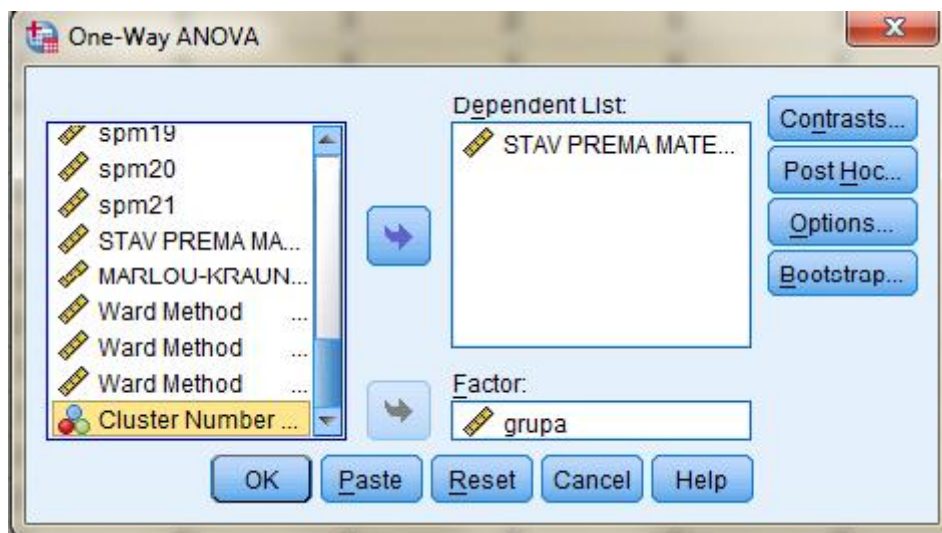
U fajlu **D: \statistika\podaci\stavmat.sav**

postoje podaci o stavu prema matematici (varijable **STAVMATU** - "uživanje u bavljenju matematikom" i **STAVMATV** - "vrednovanje, tj. procena važnosti matematike") novoupisanih studenata sa tri fakulteta (varijabla **GRUPA**).

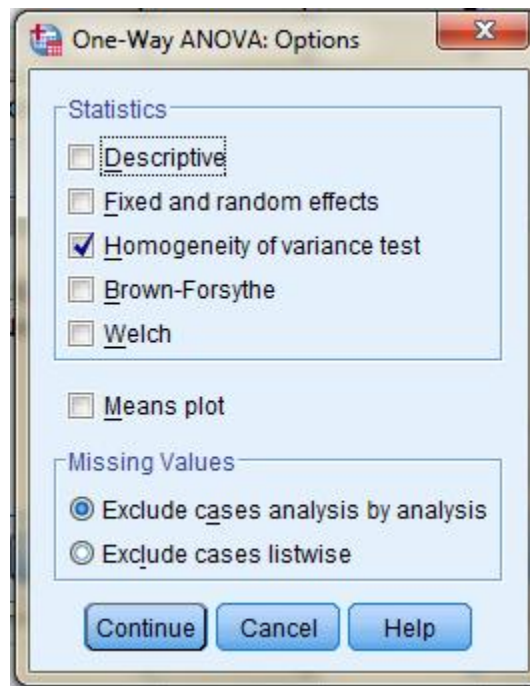
- Statisti ki proveriti da li su populacije novoupisanih studenata tri fakulteta homogene u pogledu varijabilnosti one komponente stava prema matematici koja se odnosi na vrednovanje, tj. ocenu važnosti matematike kao discipline (varijabla **STAVMATV**). Varijabla **STAVMATV** sadrži ukupne rezultate ispitanika na jednoj od dveju skala koje su sadržane u upitniku za ispitivanje stava prema matematici i može se uslovno tretirati kao kvantitativna varijabla.

Kako je homoscedascitet jedan od uslova za primenu jednofaktorske analize varijanse na po etku bi trebalo testirati nultu hipotezu da su varijanse subpopulacija u pogledu zavisne varijable homogene ( $H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_g^2$ ). U SPSS-u to proveravamo Leveneovim testom homogenosti, koji se sastoji u jednofaktorskoj analizi varijanse rezultata ispitanika koji su iskazani kao apsolutna odstupanja rezultata od aritmetičke sredine grupe kojoj ispitanik pripada.<sup>1</sup>

Primenjujemo proceduru **Analyze** **Compare Means** **One-way ANOVA**, u polje **Dependant list** prebacimo varijablu **STAVMATV**, a kao **Factor** ubacimo varijablu **GRUPA**. Klikom na dugme **Options**, otvara nam se poddijaloški prozor u kome je potrebno ozna iti **Homogeneity of variance test**.



<sup>1</sup> Po Tenjoviću, strana 74 Priručnika



U ispisu dobijamo:

#### Test of Homogeneity of Variances

STAV PREMA MATEMATICI-Vrednost matematike

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.162	2	239	.117

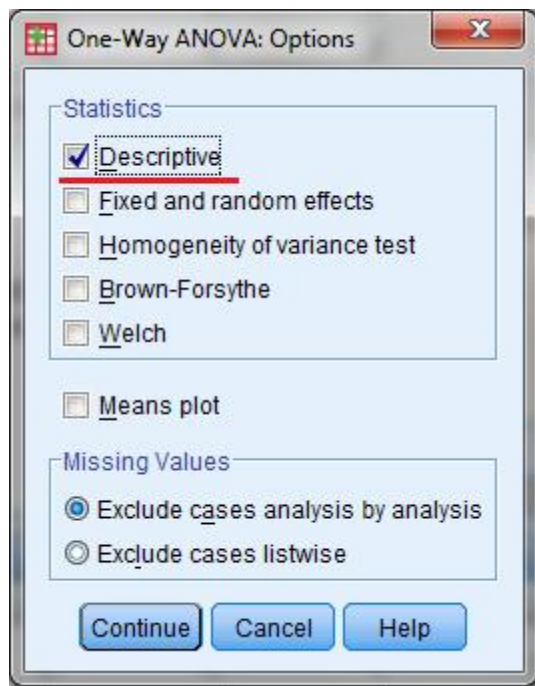
Pod pretpostavkom da je nulta hipoteza o jednakosti varijansi subpopulacija ta na, verovatno a da dobijemo Leveneov statistik jednak ili ve i od 2.162 iznosi 0,117. S obzirom da je ta verovatno a ve a od 0,05, nemamo razloga da sumnjamo da je uslov homoscedasti nosti zadovoljen.

## Zadatak 2.

Fajl sa podacima je isti kao za zadatak 1.

- Utvrditi da li kod studenata postoji efekat fakulteta koji se studira (varijabla **GRUPA**) na procenu važnosti matematike (varijabla **STAVMATV**).
- Ako efekat postoji izra unajte mere (ili pokazatelje) "veli ine efekta": kvadrat Fišerovog eta koeficijenta, kvadriranu omegu, Coenovu f meru i meru  $d_M$ .
- Ako efekat postoji utvrdite, Šefeovim testom za naknadna pore enja, koje od grupa se prema prose noj proceni važnosti matematike me usobno statisti ki zna ajno razlikuju.

Procedura je kao i u prethodnom zadatku **Analyze Compare Means One-way ANOVA**. Pritiskom na **Options** otvara se dijaloški prozor u kome je potrebno ozna iti **Descriptive**.



Na osnovu vrednosti aritmeti kih sredina, vidimo da u uzorku postoje razlike izme u grupa. Me utim, postavlja se pitanje da li su te razlike statisti ki zna ajne, odnosno da li se ove grupe zaista razlikuju u populaciji. Ako je nulta hipoteza ta na, odnosno ako ne postoje razlike me u studentima tri razli ita fakulteta u proceni važnosti matematike, verovatno a da dobijemo F statistik koje je jednak ili ve i od 20.387 nije zna ajna, pa možemo da odbacimo nultu hipotezu na nivou od 0.001 i tvrdimo da pripadnost ispitanika datom fakultetu ima efekat na vrednovanje matematike.

### Descriptives

STAV PREMA MATEMATICI-Vrednost matematike

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
psihologija	96	26.09	5.607	.572	24.96	27.23	10	40
etnologija	44	23.00	6.661	1.004	20.97	25.03	11	39
gradjevina	102	29.13	4.823	.478	28.18	30.07	16	40
Total	242	26.81	5.932	.381	26.06	27.56	10	40

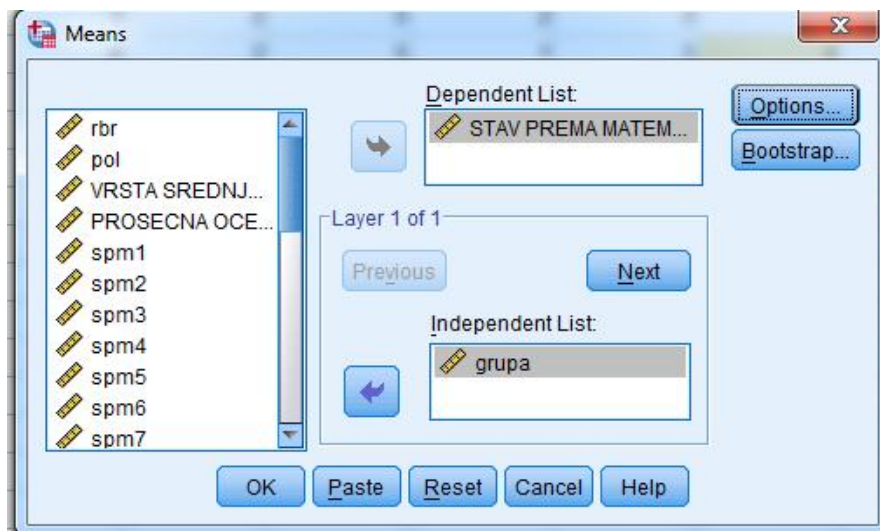
## ANOVA

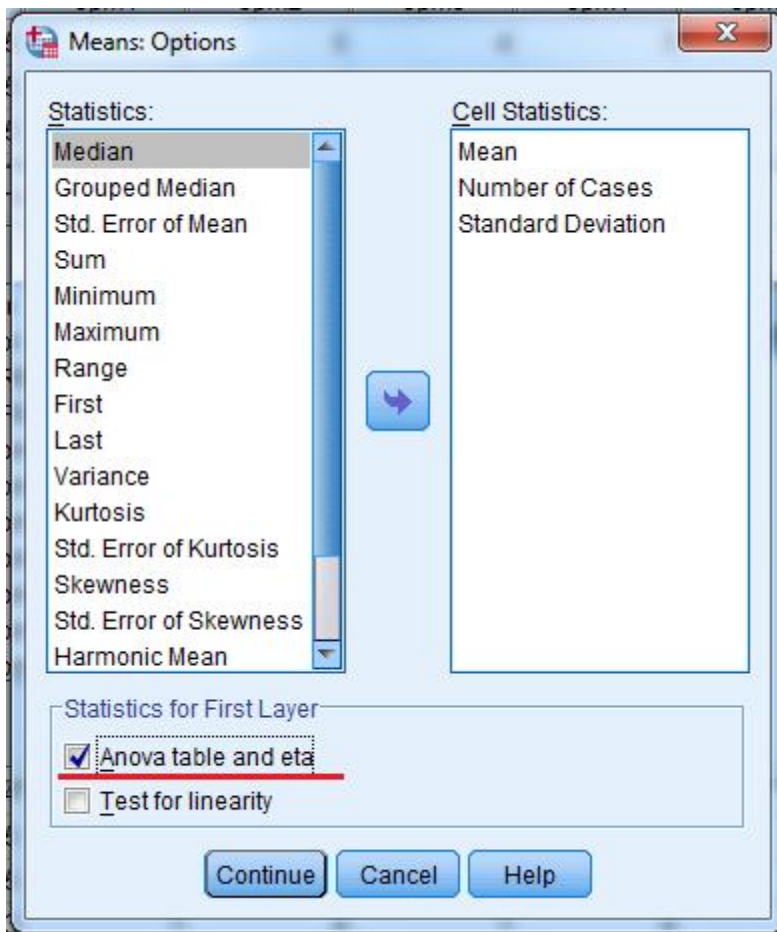
STAV PREMA MATEMATICI-Vrednost matematike

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1235.757	2	617.878	20.387	.000
Within Groups	7243.499	239	30.308		
Total	8479.256	241			

Nije dovoljno reći da su razlike značajne, da postoji efekat pripadnosti određenom fakultetu na procenu važnosti matematike, već treba izraziti i kolike su te razlike. Kao jedna od ocena veličine efekta faktora koristi se kvadrat Fišerovog eta-koeficijenta (korelacioni razmer) koji nam pokazuje u kom procentu možemo uspešno predvideti zavisnu varijablu, ako znamo nezavisnu, tj. u našem slučaju u kom procentu možemo uspešno predvideti kako neko procenjuje važnost matematike ako znamo koji fakultet taj neko studira.

Kvadrirani eta koeficijent  $\eta^2$  dobijamo procedurom **Analyze > Compare Means > Means**. U okvir **Dependent List** ubacimo zavisnu varijablu **STAVMATV**, a u **Independent List** faktor **GRUPA**, a potom pritiskom na dugme **Options** otvaramo istoimeni poddijaloški prozor i u njemu uključimo stavku **Anova table and eta**.





Završavamo sa **Continue** i **OK**, i dobijamo ispis.

**Measures of Association**

	Eta	Eta Squared
STAV PREMA MATEMATICI-Vrednost matematike * grupa	.382	<u>.146</u>

Dakle, **14.6%** ukupne varijanse zavisne varijable determinisano je subpopulacijskom pripadnoš u ispitanika, što zna i da faktor pripadnosti razli itom fakultetu ima srednji efekat na stav o važnosti matematike.

Me utim, pošto je kvadrirani eta koeficijent pristrasan ocenitelj, koriste se i druge mere efekta, koje emo ra unati u opciji Compute.

#### Kvadrirana omega

Uvek daje niži rezultat od  $\eta^2$ , odnosno manje je pristrasna ocena veli ine efekta faktora. Dobija se po obrascu:

$$\omega^2 = \frac{SS_b - df_b * MS_w}{SS_t + MS_w}$$

$SS_b$  je suma kvadriranih odstupanja pojedinih grupa od AS svih rezultata na kvantitativnoj varijabli.

$MS_w$  je unutargrupna varijansa (prose ni kvadrat unutar grupa) dobijena kao **koli nik** sume kvadriranih odstupanja rezultata od AS grupe kojoj rezultat pripada  $SS_w$  i odgovaraju ih stepeni slobode  $df_w$ .

$SS_t$  je ukupna suma kvadriranih odstupanja od AS svih rezultata na kvantitativnoj varijabli. ( $SS_t = SS_b + SS_w$ )

$df_b$  je broj stepeni slobode za efekat faktora.

Kvadrirana omega <sup>2</sup> u našem slučaju jednaka je  $(1235.757 - 2 \cdot 30.308) / (8479.256 + 30.308) = 0.138$   
 Dakle, prema ovoj meri **13.8%** ukupne varijanse zavisne varijable determinisano je subpopulacijskom pripadnošću u ispitanika, što je i dalje srednji efekat.

Koenova mera

Računava se po obrascu:

$$f = \frac{S_{(M)}}{\sqrt{S_w}}, \text{ ili, } f = \sqrt{\frac{y^2}{1-y^2}}$$

Kvadrirani eta koeficijent smo već izračunali.

Mera d<sub>M</sub>

Računava se po obrascu:

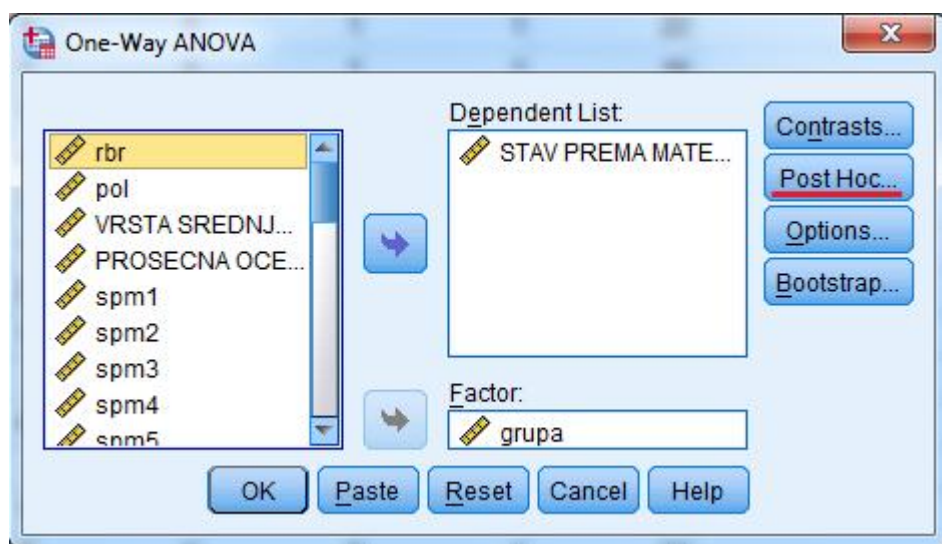
$$d_M = \frac{M_{\max} - M_{\min}}{\sqrt{S_w}}$$

M<sub>max</sub> i M<sub>min</sub> su najveća i najmanja AS od ispitivanih grupa.

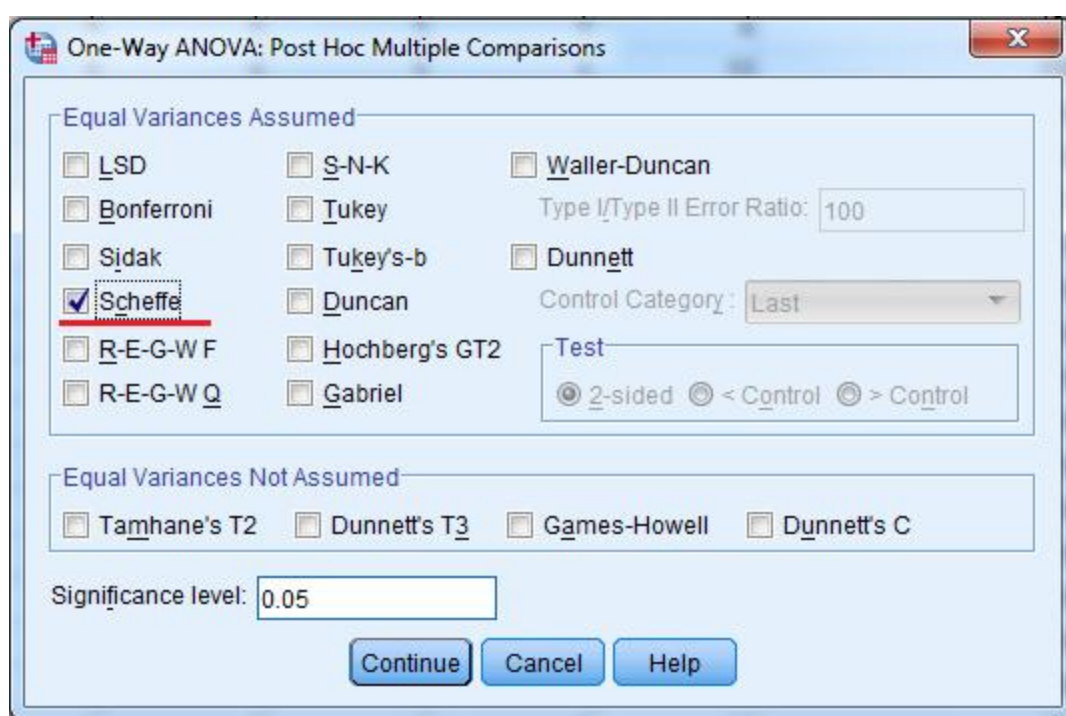
Koenova mera i d<sub>M</sub> nemaju maksimum, pa se veličina njihovog efekta drugačije tumači.

KvadriranaOmega	KoenovaMera	dM
.138	.41	1.11





Naknadnim poređenjem, tj. Post Hoc testom u Scheffevom izvođenju dobijamo:



Sve tri grupe se međusobno značajno razlikuju, te su stoga aritmetičke sredine svih triju grupa smeštene u tri odvojene kolone.

### STAV PREMA MATEMATICI-Vrednost matematike

Scheffe<sup>a,b</sup>

grupa	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
etnologija	44	23.00		
psihologija	96		26.09	
gradjevina	102			29.13
Sig.		1.000	1.000	1.000

Tako e, vidimo da je aritmeti ka sredina studenata psihologije na ovoj skali gotovo podjednako udaljena od aritmeti kih sredina studenata gra evine, sa jedne, i studenata etnologije, sa druge strane.

(I) grupa	(J) grupa	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
psihologija	etnologija	3.094 <sup>*</sup>	1.002	.009	.63	5.56
	gradjevina	-3.034 <sup>*</sup>	.783	.001	-4.96	-1.11
etnologija	psihologija	-3.094 <sup>*</sup>	1.002	.009	-5.56	-.63
	gradjevina	-6.127 <sup>*</sup>	.993	.000	-8.57	-3.68
gradjevina	psihologija	3.034 <sup>*</sup>	.783	.001	1.11	4.96
	etnologija	6.127 <sup>*</sup>	.993	.000	3.68	8.57



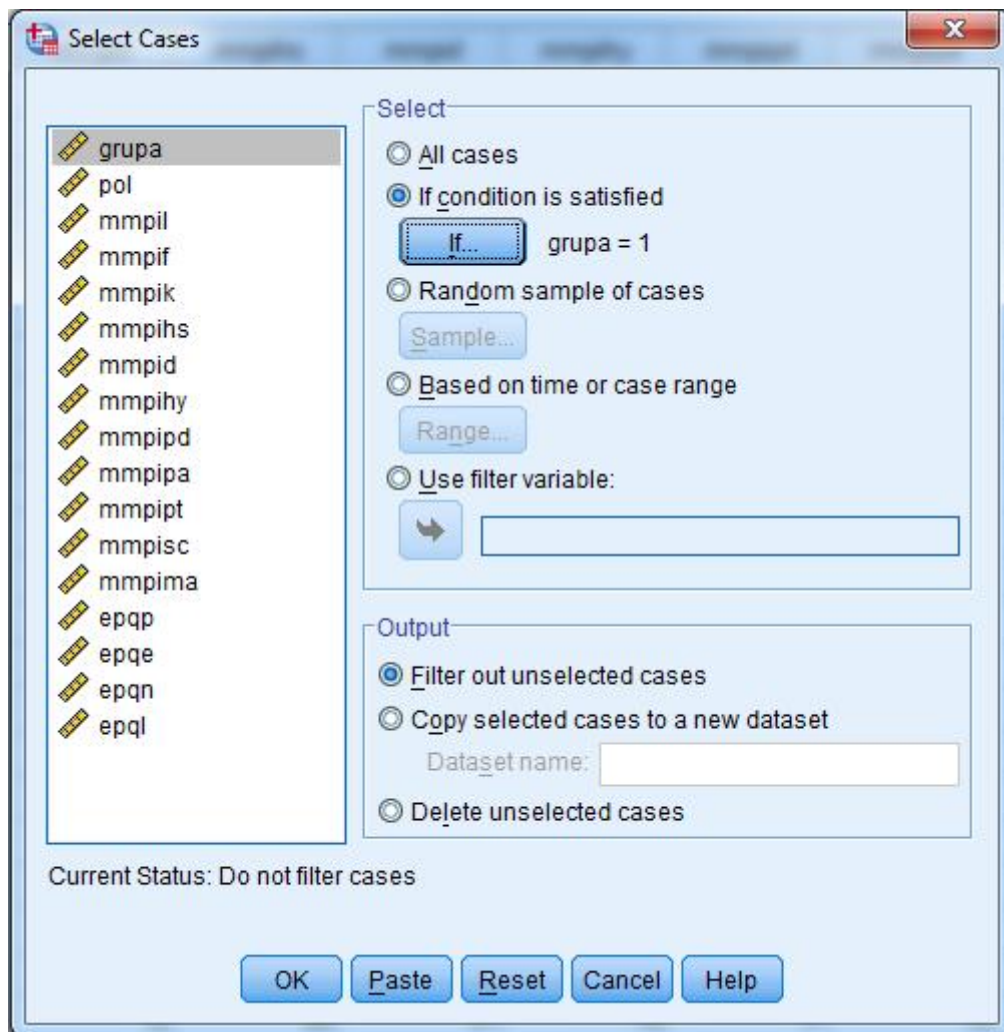
### Zadatak 3.

U fajlu **D: \statistika\podaci\astma.sav**

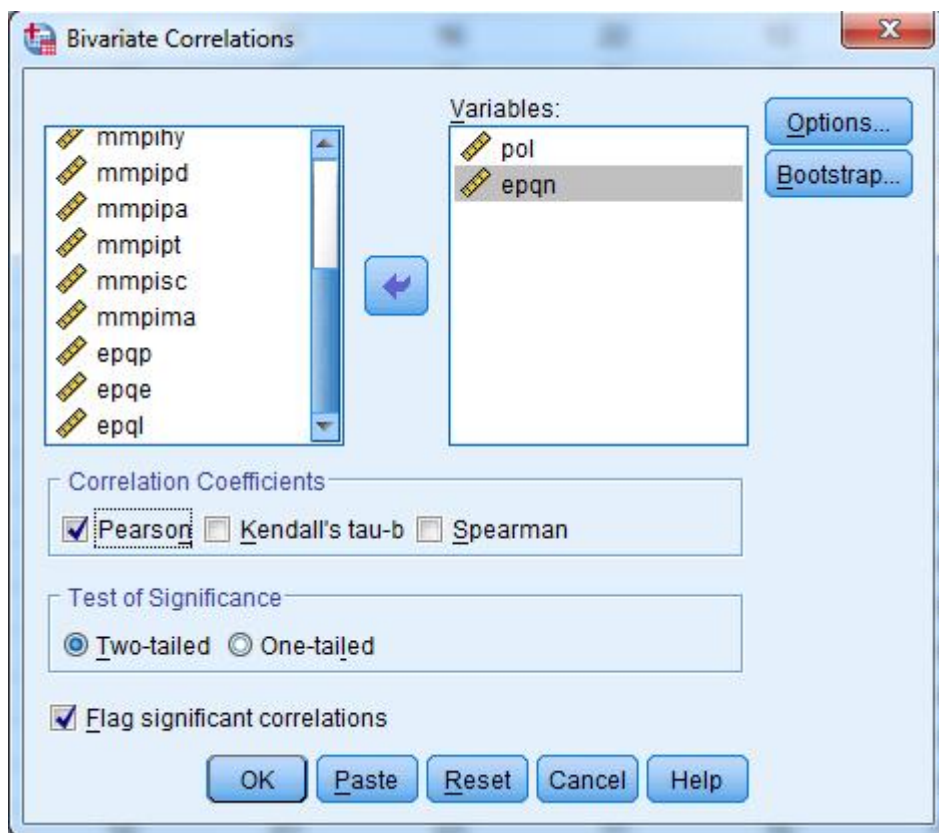
postoje podaci o polu (varijabla **POL**), neuroticizmu (varijabla **EPQN**) za astmati are i neastmati are (varijabla **GRUPA** pokazuje kojoj od ovih kategorija ispitanik pripada).

- Izra unati koeficijent linearne korelacije (tj. koeficijent point-biserijske korelacije) izme u neuroticizma (varijabla **EPQN**) i pola ispitanika (varijabla **POL**), ali samo za grupu astmati ara (varijabla **GRUPA =1**).
- Izra unati Fišerov eta-koeficijent izme u pola ispitanika i neuroticizma samo u grupi astmati ara. Uporedite koeficijent pointbiserijske korelacije i eta-koeficijent u ovom slu aju.
- Da li ete uvek dobiti ovakav odnos izme u ova dva koeficijenta?

Da bismo zadato pore enje obavili samo za grupu asmati ara potrebno je da u okviru komande **Data Select Cases** postavimo uslov **grupa = 1**.



Koeficijent point-biserijske korelacije dobijamo kada u opciji **Analyze Correlate Bivariate** u prozor Variables ubacimo varijable **EPQN** i **POL** i u poddijalogu **Correlation Coefficients** uključimo opciju **Pearson**, kojom ćemo izraziti unati Pearsonov koeficijent linearne korelacije, koji je poseban slučaj point-biserijskog koeficijenta korelacije o kome govorimo kada imamo jednu binarnu nezavisnu i jednu kvantitativnu zavisnu varijablu.



Fišerov eta-koeficijent dobijamo već poznatim postupkom:

**Analyze Compare Means Means.** U okvir **Dependant List** ubacimo zavisnu varijablu **EPQN**, a u **Independent List** faktor **POL**, a potom pritiskom na dugme **Options** otvorimo istoimeni poddijaloški prozor i u njemu uključimo stavku **Anova table and eta**.

Budući da imamo samo dve grupe, vidimo da su koeficijent point-biserijske korelacije i Fišerov eta-koeficijent jednaki. Kada imamo više od dve grupe moguće je koristiti samo eta-koeficijent.

**Correlations**

		pol	epqn
pol	Pearson Correlation	1	<u>.028</u>
	Sig. (2-tailed)		.753
	N	128	128
epqn	Pearson Correlation	.028	1
	Sig. (2-tailed)	.753	
	N	128	128

**Measures of Association**

	Eta	Eta Squared
epqn * pol	<u>.028</u>	.001

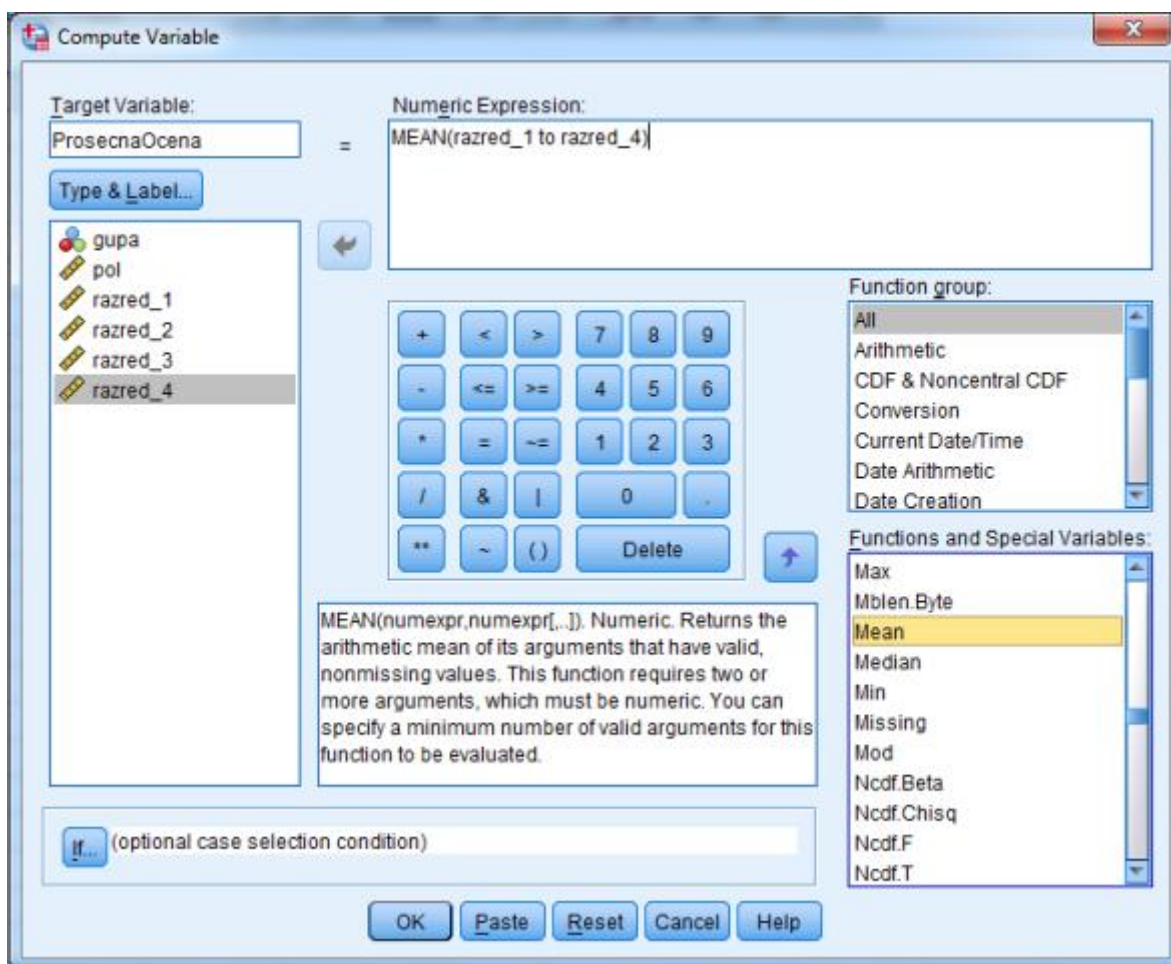
#### Zadatak 4.

Fajl **D:\statistika\podaci\SredSkola.sav**

U fajlu se nalaze podaci o prose noj oceni iz etiri razreda srednje škole (varijable **razred\_1** do **razred\_4**) studenata Filozofskog fakulteta.

- Napraviti novu varijablu koja predstavlja prose nu ocenu za sva etiri razreda (ili za onoliko razreda za koliko imamo podatke za pojedinog ispitanika).
- Uporediti studente razli itih studijskih gupa (varijabla **GRUPA**) po prose noj oceni iz srednje škole, koja grupa ima najbolje, a koja najlošije postignu e?

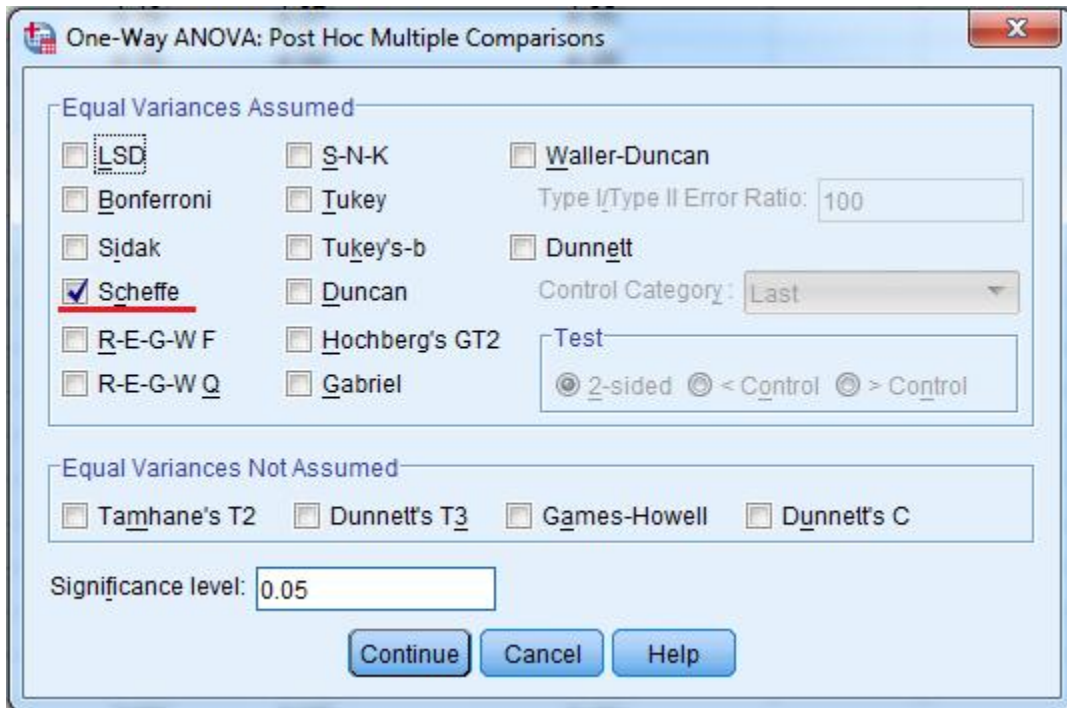
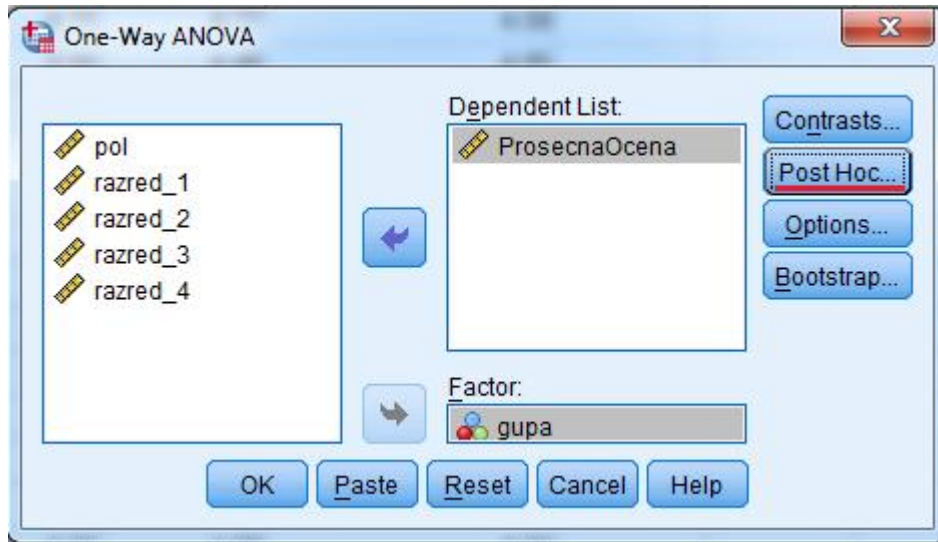
Za ra unanje prose ne ocene koristimo funkciju **Mean** u okviru komande **Compute**.



U Data Editor-u smo dobili novu varijablu.

ProsecnaOcena
3.95
4.27
4.25
4.28
4.58
4.05
3.68

Da bismo upredili studente različitih studijskih grupa po prosečnoj oceni iz srednje škole i ustanovili koja grupa ima najbolje, a koja najlošije postignuće, koristimo **Post Hoc** test i to tzv. **Schefféov test višestrukih poređenja**. Postupak je isti kao i u 2. zadatku- **Analyze > Compare Means > One-way ANOVA**, ubacimo novu varijablu **ProsečnaOcena** u polje zavisne varijable, tj. **Dependent List**, a kao faktor ubacimo varijablu **GRUPA**, a zatim u opciji **Post Hoc** uključimo **Scheffé-a**.



Continue, OK i potom dobijamo ispis.

**ProsecnaOcena**

Scheffe<sup>a,b</sup>

gupa	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
SO	708	3.8038					
AN	393	3.8270					
EN	624	3.8303					
FS	929	3.8515	3.8515				
KL	490	3.8527	3.8527				
AR	544		3.9698	3.9698			
IS	1026			4.0454	4.0454		
PE	615				4.1475	4.1475	
IU	971					4.2294	
PS	843						4.6116
Sig.		.988	.173	.815	.389	.728	1.000

Zaključujemo da najbolje postignuće ima studijska grupa psihologija, dok su najlošije sociologija, andragogija i etnologija zajedno sa filozofijom i klasičnim naukama.