



Poglavlje 7.

Statističko testiranje

hipoteza- nastavak

dr Đorđe Nikolić, redovni profesor
E-mail: djnikolictfbor@gmail.com

27.Novembar 2023. godine

Ciljevi poglavlja



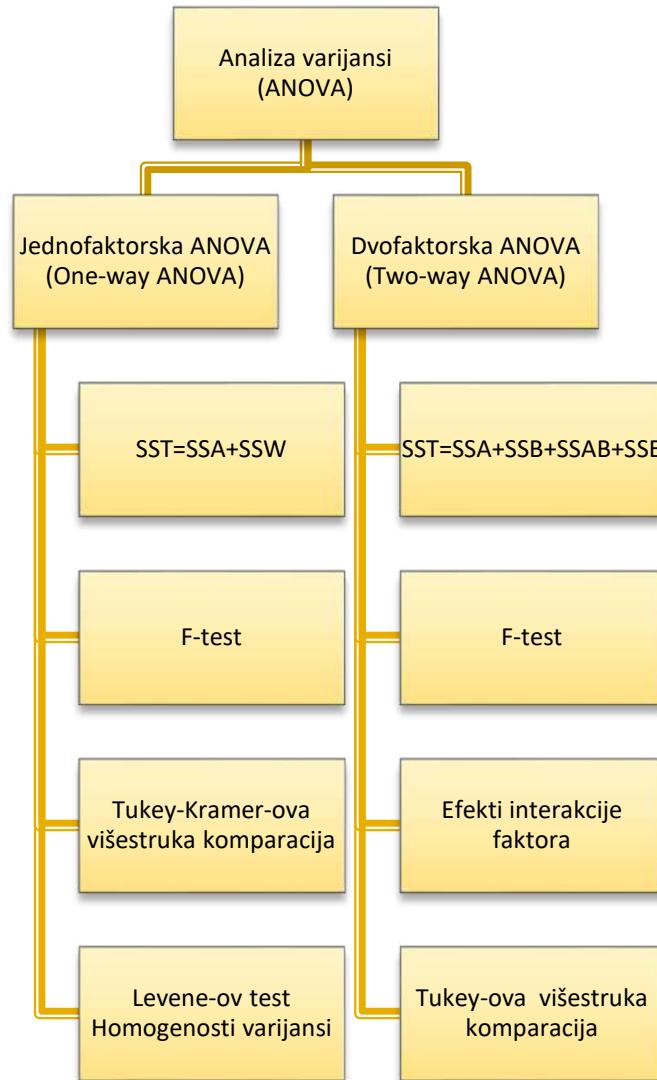
- Testiranje statističkih hipoteza- osnovne napomene,
- Parametarski vs. Neparametarski statistički testovi,
- Testiranje statističkih hipoteza- parametarski testovi:
 - Testiranje statističkih hipoteza zasnovano na jednom uzorku,
 - Testiranje statističkih hipoteza za dva nezavisna uzorka;
 - Testiranje statističkih hipoteza za dva zavisna uzorka,
 - **Analiza varijanse sa jednim faktorom (ANOVA),**
 - **Višefaktorska analiza varijanse (dvofaktorska analiza varijanse).**
- Testiranje statističkih hipoteza- neparametarski testovi:
 - Kolmogorov-Smirnov test,
 - Hi-kvadrat test,
 - Man-Vitnijev U test,
 - Vilkoksonov test ranga.

Preporučena literatura



- Radojević, S, Veljković Z, Kvantitativne metode, CD, MF,
- Montgomery, DC, Runger, GC Applied Statistics and Probability for Engineers, Fourth Edition, Wiley, 2007.

Analiza varijansi (ANOVA)



Jednofaktorska ANOVA



- Analizirajući razliku između i unutar grupa, može se doneti zaključak o mogućim razlikama aritmetičkih sredina grupa

Jednofaktorska ANOVA

- Prepostavke: Sve grupe su slučajno i nezavisno odabране sa normalnom distribucijom i jednakim varijansama

Cilj: Kako koristiti jednofaktorsku analizu varijanse (One-way ANOVA) za testiranje razlika među srednjim vrednostima nekoliko grupa.

Testiranje statističkih hipoteza zasnovano na jednofaktorskoj ANOVA

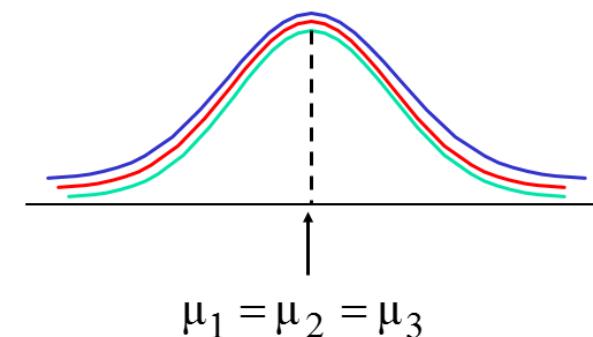
- Oblici nulte i alternativne hipoteze za jednofaktorsku ANOVA:

Prost slučaj (obostrani- two tail):

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_c$$

-sve aritmetičke sredine populacija su iste

-odnosno, nema uticaja faktora na varijaciju aritmetičkih sredina između grupa

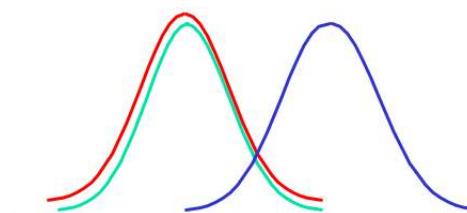


$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \dots \neq \mu_c$$

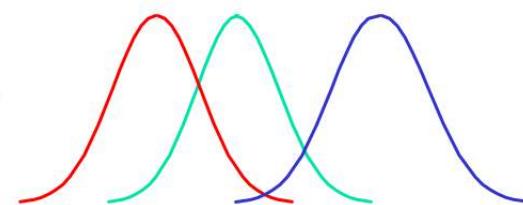
-najmanje jedna aritmetička sredina populacije je drugačija

-odnosno, postoji faktorski efekat

-ne znači da su sve populacijske sredine različite (neki parovi mogu biti isti)



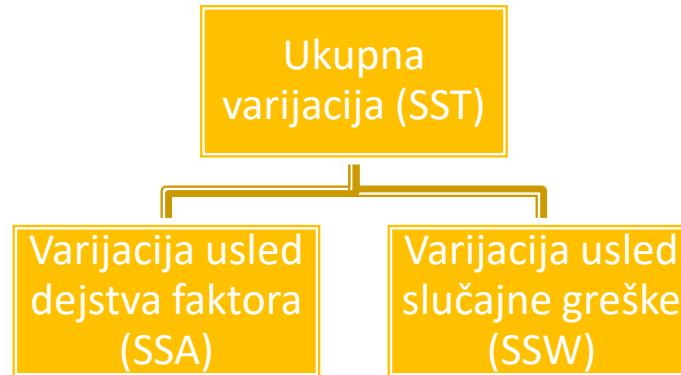
or



Podjela varijacije u jednofaktorskoj ANOVA

- U jednofaktorskoj ANOVA ukupna varijacija (SST) je podjeljena na varijaciju (SSA), kao posledicu razlike između grupa; i varijaciju (SSW), koja nastaje usled razlike unutar samih grupa:

$$SST = SSA + SSW$$



SST (eng. Total Sum of Squares)= Ukupna suma varijacije (d.f.=n-1)

SSA (eng. Sum of Squares Among Groups) = Varijacija između grupa (d.f.=c-1)

SSW (eng. Sum of Squares Within Groups) = Varijacija unutar grupa (d.f.=n-c)

gde je c-broj grupa

Podjela varijacije u jednofaktorskoj ANOVA

- Ukupna varijacija za jednofaktorsku ANOVA:

$$SST = \sum_{j=1}^c \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{\bar{X}})^2$$

$$SST = (X_{11} - \bar{\bar{X}})^2 + (X_{12} - \bar{\bar{X}})^2 + \cdots + (X_{cn_c} - \bar{\bar{X}})^2$$

Gde je:

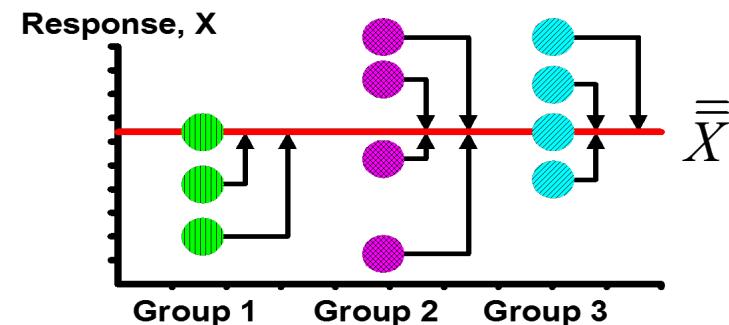
SST = Ukupna suma kvadrata

c = broj grupa ili nivoa

n_j = broj vrednosti u grupi j

X_{ij} = i^{th} pojedinačna vrednost grupe j

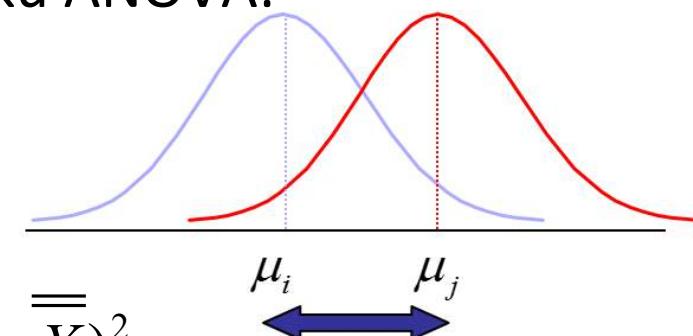
$\bar{\bar{X}}$ = ukupna aritmetička sredina (srednja vrednost svih podataka)



Podjela varijacije u jednofaktorskoj ANOVA

- Varijacija između grupa za jednofaktorsku ANOVA:

$$SSA = \sum_{j=1}^c n_j (\bar{X}_j - \bar{\bar{X}})^2$$



$$SSA = n_1(\bar{X}_1 - \bar{\bar{X}})^2 + n_2(\bar{X}_2 - \bar{\bar{X}})^2 + \dots + n_c(\bar{X}_c - \bar{\bar{X}})^2$$

Gde je:

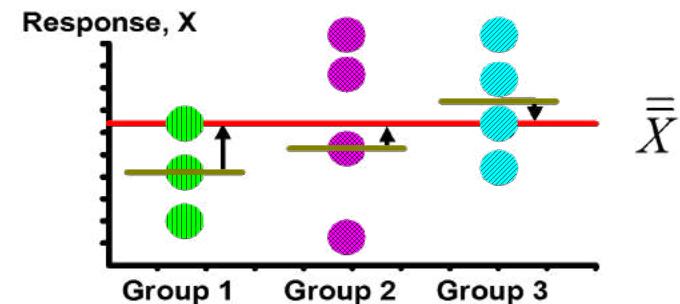
SSA = Suma kvadrata između grupa

c = broj grupa

n_j = broj vrednosti u grupi j

\bar{X}_j aritmetička sredina za grupu j

$\bar{\bar{X}}$ = ukupna aritmetička sredina (srednja vrednost svih podataka)



Podjela varijacije u jednofaktorskoj ANOVA

- Varijacija unutar grupe za jednofaktorsku ANOVA:

$$SSW = \sum_{j=1}^c \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X}_j)^2$$

$$SSW = (X_{11} - \bar{X}_1)^2 + (X_{12} - \bar{X}_2)^2 + \dots + (X_{cn_c} - \bar{X}_c)^2$$

Gde je:

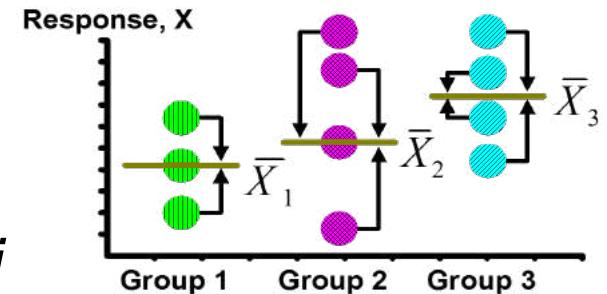
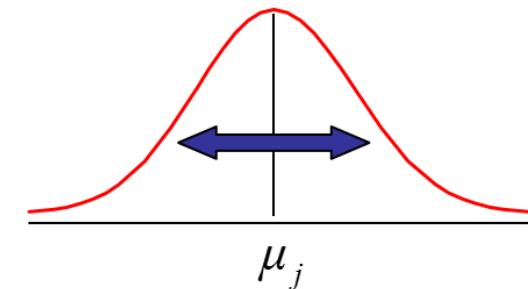
SSW = Suma kvadrata unutar grupe

c = broj grupa

n_j = broj vrednosti u grupi j

\bar{X}_j aritmetička sredina za grupu j

X_{ij} = i^{th} pojedinačna vrednost grupe j



Podjela varijacije u jednofaktorskoj ANOVA

- Sredine kvadrata odstupanja za jednofaktorsku ANOVA:

$$MST = \frac{SST}{n - 1}$$

$$MSA = \frac{SSA}{c - 1}$$

$$MSW = \frac{SSW}{n - c}$$

- Statistika testa za jednofaktorsku ANOVA:

$$F_{STAT} = \frac{MSA}{MSW}$$

Testiranje statističkih hipoteza zasnovano na jednofaktorskoj ANOVA

- F statisitka predstavlja odnos između MSA i MSW, koji uvek mora biti pozitivan:

$$df_1 = c - 1 \quad \text{numerator (k1): obično je mala vrednost}$$

$$df_2 = n - c \quad \text{denominator (k2): obično je veća vrednost}$$

- Pravilo odlučivanja:

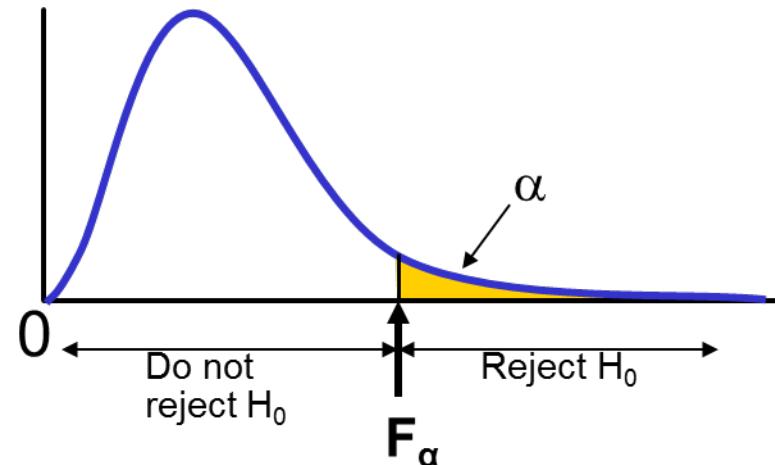
Prihvati **H0** ukoliko je $F_{st} \leq F_\alpha$,
u suprotnom odbaci **H0**.

- Jačina uticaja testa

$$\eta^2 = \frac{SSA}{SSW}$$

Smernice za tumačenje ove veličine glase:

- 0.01=mali uticaj,
- 0.06=umeren uticaj
- 0.14=veliki uticaj



Testiranje statističkih hipoteza zasnovano na jednofaktorskoj ANOVA

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum Of Squares	Mean Square (Variance)	F
Among Groups	c - 1	SSA	$MSA = \frac{SSA}{c - 1}$	$F_{STAT} = \frac{MSA}{MSW}$
Within Groups	n - c	SSW	$MSW = \frac{SSW}{n - c}$	
Total	n - 1	SST		

Tukey-Kramer procedura



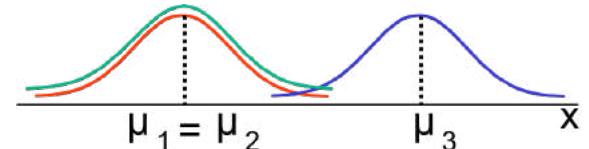
- Na osnovu Tukey-Kramer testa se utvrđuje koje se aritmetičke sredine se pojedinačno razlikuju, npr. $\mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3$.
- Primenjuje se kada se na osnovu jednofaktorske ANOVA utvrdi odbacivanje nulte hipoteze H_0 .
- Upoređuju se absolutne srednje razlike sa odgovarajućim kritičnim opsegom:

$$\text{Critical Range} = Q_\alpha \sqrt{\frac{MSW}{2} \left(\frac{1}{n_j} + \frac{1}{n_j'} \right)}$$

Gde su:

Q_α - Gornja kritična vrednost Q distribucije sa c i $n - c$ stepenima slobode

MSW – Srednja suma kvadrata unutar grupe



n_j i $n_{j'}$ - veličina uzorka iz j i j' grupe

Ispitivanje pretpostavki jednakosti varijanse (Levene-ov test)

- Levene-ov test testira pretpostavku da su varijanse svake populacije jednakе.
- Prvo se definišu nulta i alternativna hipoteza:
 - $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_c^2$
 - $H_1: \text{Nisu sve } \sigma_j^2 \text{ jednakе}$
- Drugo, izračunajte absolutnu vrednost razlike između svake vrednosti i medijane svake grupe.
- Treće, izvršite jednofaktorsku ANOVA na ovim absolutnim razlikama.

Faktorski dizajn-Dvofaktorska ANOVA

- Analizirajući razliku između i unutar grupa, može se doneti zaključak o mogućim razlikama aritmetičkih sredina grupa

Dvofaktorska ANOVA

- Prepostavke: Sve populacije su slučajno i nezavisno odabране sa normalnom distribucijom i jednakim varijansama

Cilj: Kako koristiti dvofaktorsku analizu varijanse (Two-way ANOVA) za ispitivanje efekta dva faktora na zavisnu varijablu. Takođe, analizirati interakciju između različitih nivoa ovih faktora.

Podjela varijacije u dvofaktorskoj ANOVA

- U dvofaktorskoj ANOVA ukupna varijacija (SST) je podeljena na varijaciju faktora A (SSA); varijaciju faktora B (SSB); varijaciju usled interakcije faktora A i B (SSAB); i varijaciju slučajne greške-rizidual (SSE):

$$SST = SSA + SSB + SSAB + SSE$$



Gde su:

- SST (eng. Total Sum of Squares)= Ukupna suma varijacije (d.f.=n-1)
- SSA (eng. Sum of Squares Factor A Variation) = Varijacija usled dejstva faktora A (d.f.=r-1)
- SSB (eng. Sum of Squares Factor B Variation) = Varijacija usled dejstva faktora B (d.f.=c-1)
- SSAB (eng. Sum of Squares variation due to interaction between A and B) = Varijacija usled interakcije faktora A i B (d.f.=(r-1)x(c-1))
- SSE (eng. Sum of Squares random variation (Error))= Varijacija slučajne greške (d.f.=rc(n-1))
- r- broj nivoa u faktoru A, c- broj nivoa u faktoru B
- n- broj vrednosti (replikanata) za svaku poziciju/polje (tj. kombinacija određenog nivoa faktora A i određenog nivoa faktora B), pri čemu je $n \geq 2$, $k=1 \dots n$
- n- ukupan broj vrednosti u celokupnom eksperimentu, pri čemu je $n=r * c * n'$

Podjela varijacije u dvofaktorskoj ANOVA

Struktura podataka:

Faktor B; $j=1 \dots c$

Aritmetička sredina za nivoe faktora A:

	$j=1$	$j=2$	\dots	$j=c$
$i=1$	x_{111} x_{112} \vdots x_{11k}	x_{121} x_{122} \vdots x_{12k}	\dots	x_{1c1} x_{1c2} \vdots x_{1ck}
$i=2$	x_{211} x_{212} \vdots x_{21k}	x_{221} x_{222} \vdots x_{22k}	\dots	x_{2c1} x_{2c2} \vdots x_{2ck}
$i=r$	x_{r11} x_{r12} \vdots x_{r1k}	x_{r21} x_{r22} \vdots x_{r2k}	\dots	x_{rc1} x_{rc2} \vdots x_{rck}

Faktor A;
 $i=1 \dots r$

$i=2$	x_{211} x_{212} \vdots x_{21k}	x_{221} x_{222} \vdots x_{22k}	\dots	x_{2c1} x_{2c2} \vdots x_{2ck}
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots

$i=r$	x_{r11} x_{r12} \vdots x_{r1k}	x_{r21} x_{r22} \vdots x_{r2k}	\dots	x_{rc1} x_{rc2} \vdots x_{rck}

Aritmetička sredina za nivoe faktora B:

$$\bar{x}_{.1.}$$

$$\bar{x}_{.2.}$$

$$\bar{x}_{.c.}$$

$$\bar{x}_{1..}$$

$$\bar{x}_{2..}$$

$$\bar{x}_{r..}$$

Podjela varijacije u dvofaktorskoj ANOVA

Ukupna varijacija:

$$SST = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^{n'} (X_{ijk} - \bar{\bar{X}})^2$$

Varijacija faktora A:

$$SSA = cn' \sum_{i=1}^r (\bar{X}_{i..} - \bar{\bar{X}})^2$$

Varijacija faktora B:

$$SSB = rn' \sum_{j=1}^c (\bar{X}_{.j.} - \bar{\bar{X}})^2$$

Varijacija usled
interakcije faktora A i B:

$$SSAB = n' \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c (\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{i..} - \bar{X}_{.j.} + \bar{\bar{X}})^2$$

Varijacija usled slučajne
greške:

$$SSE = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^{n'} (X_{ijk} - \bar{X}_{ij.})^2$$

Podjela varijacije u dvofaktorskoj ANOVA

Ukupna aritmetička sredina:

Aritmetička sredina i-tog
nivoa faktora A (i=1...r):

Aritmetička sredina j-tog
nivoa faktora B (j=1...c):

Aritmetička sredina za poziciju
tj. kombinaciju i-tog nivoa fak.
A i j-tog nivoa fak. B:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^{n'} X_{ijk}}{rcn'}$$

$$\bar{X}_{i..} = \frac{\sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^{n'} X_{ijk}}{cn'}$$

$$\bar{X}_{..j} = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{k=1}^{n'} X_{ijk}}{rn'}$$

$$\bar{X}_{ij.} = \sum_{k=1}^{n'} \frac{X_{ijk}}{n'}$$

Podjela varijacije u dvofaktorskoj ANOVA

- Sredine kvadrata odstupanja za dvofaktorsku ANOVA:

$$MSA = \frac{SSA}{r - 1}$$

$$MSB = \frac{SSB}{c - 1}$$

$$MSAB = \frac{SSAB}{(r - 1) \cdot (c - 1)}$$

$$MSE = \frac{SSE}{rc(n' - 1)}$$

Testiranje statističkih hipoteza zasnovano na dvofaktorskoj ANOVA

- **F test za uticaj faktora A:**

$H_0: \mu_{1..} = \mu_{2..} = \dots = \mu_{r..}$

$H_1: \text{nisu sve } \mu_{1..}$

- **F test za uticaj faktora B:**

$H_0: \mu_{.1.} = \mu_{.2.} = \dots = \mu_{.c.}$

$H_1: \text{nisu sve } \mu_{.j.}$

- **F test za uticaj interakcije faktora A i B:**

$H_0: \text{interakcija faktora A i B je jednaka 0}$

$H_1: \text{interakcija faktora A i B nije jednaka 0}$

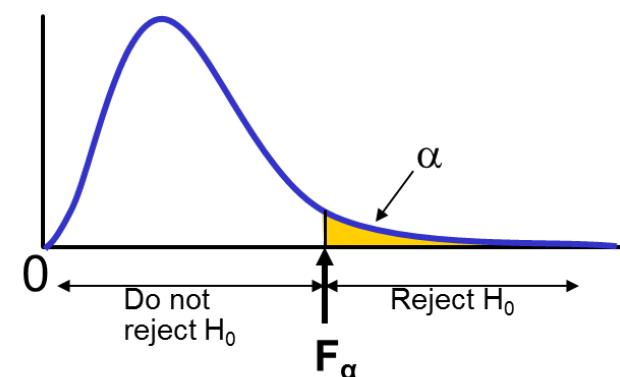
- **Pravilo odlučivanja:**

Prihvati **H₀** ukoliko je $F_{st} \leq F_\alpha$,
u suprotnom odbaci **H₀**.

$$F_{stat A} = \frac{MSA}{MSE}$$

$$F_{stat B} = \frac{MSB}{MSE}$$

$$F_{stat AB} = \frac{MSAB}{MSE}$$



Testiranje statističkih hipoteza zasnovano na dvofaktorskoj ANOVA

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Squares	F
Factor A	SSA	r – 1	$MSA = SSA / (r - 1)$	$\frac{MSA}{MSE}$
Factor B	SSB	c – 1	$MSB = SSB / (c - 1)$	$\frac{MSB}{MSE}$
AB (Interaction)	SSAB	(r – 1)(c – 1)	$MSAB = SSAB / (r - 1)(c - 1)$	$\frac{MSAB}{MSE}$
Error	SSE	rc(n' – 1)	$MSE = SSE / rc(n' - 1)$	
Total	SST	n – 1		

Tukey-Kramer procedura



- Primjenjuje se kada se na osnovu dvofaktorske ANOVA utvrdi odbacivanje nulte hipoteze H_0 u slučaju uticaja pojedinačnih faktora, a pri tome, njihov interakcioni efekat nije statistički značajan. Takođe, faktori moraju biti sa više od dva nivoa.
- Upoređuju se absolutne srednje razlike sa odgovarajućim kritičnim opsegom CR:

$$CR_{za\ faktorA} = Q_\alpha \cdot \sqrt{\frac{MSE}{cn'}}$$

$$CR_{za\ faktorB} = Q_\alpha \cdot \sqrt{\frac{MSE}{rn'}}$$

Gde su:

Q_α - Gornja kritična vrednost Q distribucije sa r i $rc(n - 1)$ stepenima slobode za faktor A, odnosno, c i $rc(n - 1)$ stepenima slobode za faktor B

MSE – Srednja suma kvadrata slučajne greške

F distribucija-tabelarne vrednosti

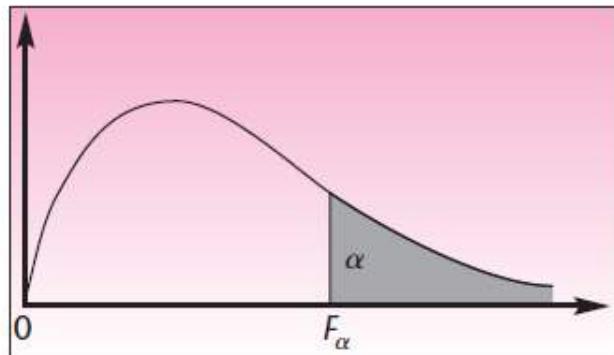


TABLE 5 (continued) Critical Values of the F Distribution for $\alpha = 0.05$

Denominator Degrees of Freedom (k_2)	Numerator Degrees of Freedom (k_1)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88

Studentized range -Q α



Critical Values of the Studentized Range, Q

Denominator, <i>df</i>	Upper 5% Points ($\alpha = 0.05$)																		
	Numerator, <i>df</i>																		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	18.00	27.00	32.80	37.10	40.40	43.10	45.40	47.40	49.10	50.60	52.00	53.20	54.30	55.40	56.30	57.20	58.00	58.80	59.60
2	6.09	8.30	9.80	10.90	11.70	12.40	13.00	13.50	14.00	14.40	14.70	15.10	15.40	15.70	15.90	16.10	16.40	16.60	16.80
3	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.52	10.69	10.84	10.98	11.11	11.24
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66	8.79	8.91	9.03	9.13	9.23
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72	7.83	7.93	8.03	8.12	8.21
6	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.89	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14	7.24	7.34	7.43	7.51	7.59
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76	6.85	6.94	7.02	7.09	7.17
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	6.57	6.65	6.73	6.80	6.87
9	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	6.36	6.44	6.51	6.58	6.64
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11	6.20	6.27	6.34	6.40	6.47
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.99	6.06	6.14	6.20	6.26	6.33
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.40	5.51	5.62	5.71	5.80	5.88	5.95	6.03	6.09	6.15	6.21
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	5.86	5.93	6.00	6.05	6.11
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.72	5.79	5.85	5.92	5.97	6.03
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.60	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.58	5.65	5.72	5.79	5.85	5.90	5.96
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	5.66	5.72	5.79	5.84	5.90
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.71	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.55	5.61	5.68	5.74	5.79	5.84
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50	5.57	5.63	5.69	5.74	5.79
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.32	5.39	5.46	5.53	5.59	5.65	5.70	5.75
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43	5.49	5.55	5.61	5.66	5.71
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32	5.38	5.44	5.50	5.54	5.59
30	2.89	3.49	3.84	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.83	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21	5.27	5.33	5.38	5.43	5.48
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.74	4.82	4.91	4.98	5.05	5.11	5.16	5.22	5.27	5.31	5.36
60	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	4.73	4.81	4.88	4.94	5.00	5.06	5.11	5.16	5.20	5.24
120	2.80	3.36	3.69	3.92	4.10	4.24	4.36	4.48	4.56	4.64	4.72	4.78	4.84	4.90	4.95	5.00	5.05	5.09	5.13
∞	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	4.55	4.62	4.68	4.74	4.80	4.85	4.89	4.93	4.97	5.01

continued

Rezime poglavlja



- Pitanja?
- Diskusija!