

Metodologija psiholoških istraživanja

1

obrada faktorijalni 4



B. Faktorijalni nacrti

1. Jednofaktorski nacrti

2. Dvofaktorski nacrti

4. decembar 2018.

2. Dvofaktorski nacrti (DFN)

4

b. Deskriptivne mere i prikaz rezultata

- prikazuju se:
 - uvek: mere centralne tendencije (uglavnom proseci), slično kao frekvence u BFN
 - često: mere varijabilnosti (većinom: standardne devijacije)
 - retko: broj mera (tj. frekvence ispitanika)
- nerički prikaz: matrice proseka, stand. devijacija, broja mera
 - u 2D matrici AB: mere situacija
 - u 1D marginalnim matricama A i B: mere nivoa (marginalne mere)
 - u totalnoj matrici T: totalne mere

	pušači	nepušači	POL
muškarci	8	6	7
žene	7	7	7
PUŠENJE	7.5	6.5	7

AB	a1	a2	B
b1	a	b	Mb1
b2	c	d	Mb2
A	Ma1	Ma2	My

	pušači	nepušači	POL
muškarci	1.58	3.16	2.58
žene	0.71	0.71	0.67
PUŠENJE	1.23	2.22	2.03

	pušači	nepušači	POL
muškarci	5	5	10
žene	5	5	10
PUŠENJE	10	10	20

2. Dvofaktorski nacrti (DFN)

2

2. Dvofaktorski nacrti (DFN)

- DFN su faktorijalni nacrti sa dve NV (dva faktora, A i B) i jednom ZV
 - A i B mogu imati dva, tri ili više nivoa

a. Organizacija podataka: zavisi od (ne)ponovljenosti faktora

1. oba faktora neponovljena

PRIMER: zavisnost matematičke sposobnosti od pušenja i pola

dva tipa matrica (kao i kod JFN)

- 1. matrica tipa objekti x varijable
 - tri kolone: dve za NV, jedna za ZV
 - redovi: objekti istraživanja
- 2. matrica tipa objekti x nivou
 - ima onoliko kolona koliko ima situacija
 - npr. u nacrtu tipa 2x2 ima 4 kolone
 - raspored nivoa ima oblik stabla nacrt

za potpuno neponovljene nacrti, stat. programi češće koriste matrice tipa objekti x varijable

- svi podaci u istom redu odnose se na isti objekt

#	konkretni oblik			apstraktni oblik			
	POL	PUS	SKOR	A	B	Y	
1.	1	1	6	O1	a1	b1	y1
2.	2	2	7	O2	a2	b2	y2
3.	1	2	9	O3	a1	b2	y3
...
20.	2	1	8	O20	a2	b1	y20

#	pušači		nepušači	
	POL	muš.	žene	muš.
1.	6	7	6	7
2.	9	8	2	6
3.	7	7	10	7
4.	10	7	8	8
5.	8	6	4	7

2. Dvofaktorski nacrti (DFN)

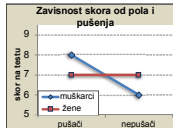
5

- grafički prikaz:
 - kao kod JFN, mogu se koristiti štipčasti grafikon, ali se često koriste linijski
 - uvek se prikazuju rezultati iz 2D matrice AB, retko i iz 1D matrica A i B

2D matrica AB: nivou jedne varijable su na x-osi

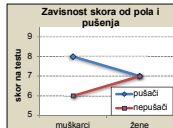
nivou druge var. su naznačene različitim markerima i linijama različitih boja ili debljina ili iscrtanosti itd.

postoje dva načina grafičkog prikaza, zavisno od toga koja varijabla je na x-osi



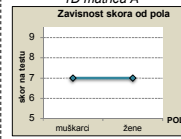
Zavisnost skora od pola i pušenja

	puš.	nep.	POL
muš.	8	6	7
žene	7	7	7
PUŠ.	7.5	6.5	7



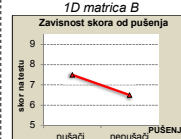
Zavisnost skora od pola i pušenja

	puš.	nep.	POL
muš.	8	6	7
žene	7	7	7
PUŠ.	7.5	6.5	7



1D matrica A
Zavisnost skora od pola

	muškarci	žene	POL
skor na testu	7	7	



1D matrica B
Zavisnost skora od pušenja

	pušači	nepušači	PUŠENJE
skor na testu	7	7	

2. Dvofaktorski nacrti (DFN)

3

- 2. oba faktora ponovljena
 - PRIMER:** zavisnost vremena reakcije od alfabeta i veličine slova
 - matrica tipa objekti x nivou
 - svi podaci u istom redu odnose se na isti objekt (istog subjekta)
- 3. jedan faktor neponovljen, jedan ponovljen
 - PRIMER:** polne razlike u opažanju boja
 - novi oblik matrice podataka:
 - kombinacija tipa objekti x varijable (za nep. faktor) i tipa objekti x nivou (za pon. faktor)
 - neponovljeni faktor: posebna kolona
 - ponovljeni faktor: onoliko kolona koliko taj faktor ima nivoa
 - svi podaci u istom redu odnose se na isti objekt
- balansirano nacrti
 - nacrt je balansirano ako ima jednak broj objekata ne samo na svakom nivou dve varijable, već i u svakoj situaciji (kombinaciji nivoa)

ALFABET:	ćirilica		latnica	
VELIČINA:	velika	mala	velika	mala
1.	200	300	500	400
2.	400	200	300	500
...
10.	500	400	200	300

#	POL	ćirilica	latnica
1.	1	400	500
2.	2	300	400
3.	1	500	600
...
20.	2	600	700

2. Dvofaktorski nacrti (DFN)

6

c. Struktura rezultata

(1) nacrti tipa 2x2

- setimo se: struktura rezultata u BJFN (sa dve var. NV i ZV) ima dva aspekta:
 - pitanje o razlikama: da li postoji razlika u prosecima ZV za dva nivoa NV
 - na pr.: da li su nepušači bolji matematičari od pušača?
 - pitanje o korelaciji: da li postoji korelacija između ZV i NV
 - na pr.: da li koreliraju pušenje i matematička sposobnost?
- dvofaktorski nacrti sadrže tri var.: A (NV1), B (NV2) i ZV
 - struktura rezultata ima više aspekata:
 - postoje više pitanja o razlikama (u prostim i marginalnim 1D matricama):
 - da li postoji razlika u prosecima ZV za dva nivoa NV1 i za dva nivoa NV2?
 - na pr.: da li su muškarci bolji od žena, u proseku? da li su muškarci bolji od žena kod pušača? kod nepušača? da li su nepušači bolji od pušača, u proseku? da li...
 - novi aspekt (u 2D matrici AB): da li postoji tzv. interakcija pola i pušenja?
 - ovo pitanje će biti detaljno razmotreno kasnije
 - postoje više pitanja o korelacijama:
 - da li postoji korelacija između ZV i NV1, i između ZV i NV2?
 - na pr.: da li koreliraju pušenje i mat. sposobnost? pol i mat. sposobnost?
 - novi aspekt: da li postoji korelacija između NV1 i NV2?

	puš.	nep.	POL
muš.	8	6	7
žene	7	7	7
PUŠ.	7.5	6.5	7

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 7

- korelacija između NV1 i ZV, i između NV2 i ZV, je empirijsko pitanje
 - odgovor daje istraživanje
- korelacija između NV1 i NV2 je pitanje nacrtu
 - postojanje korelacije zavisi od toga da li je nacrt balansirani ili nije balansirani
 - balansirano se može uočiti uvidom u matrice broja mera
- PRIMERI:** zavisnost matematičke sposobnosti od pola i pušenja
 - balansirani nacrt: nema korelacije**

	puš.	nep.	POL.	šanse
muš.	5	5	10	1:1
žene	5	5	10	1:1
PUS.	10	10	20	1:1

 šanse su jednake
a:b = c:d
 - izrazito nebalansirani nacrt: ima korelacije**

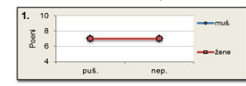
	puš.	nep.	POL.	šanse
muš.	8	2	10	4:1
žene	2	8	10	1:4
PUS.	10	10	20	1:1

 šanse su različite
a:b ≠ c:d
- prisustvo korelacije između NV1 i NV2 otežava interpretaciju rezultata, zato što su te dve varijable međusobno *konfundirane*
 - teško je razlučiti njihova *pojedinačna* dejstva na ZV
- PRIMER:** u nebalans. nacrtu mušk. su većinom pušači, žene su većinom nepušači
 - stoga razlika u učinku muškaraca i žena može biti posledica razlika u pušenju
 - obrnuto, razlika u učinku pušača i nepušača može biti posledica razlika u polu
- balansirano omogućava ispitivanje *nezavisnih* dejstava dve NV na ZV
 - razlika u učinku muškaraca i žena *ne* može biti posledica razlika u pušenju, i obrnuto

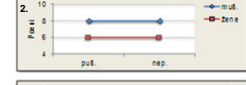
2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 10

- prva grupa primera: **A-** (ne postoji glavni efekat faktora A, $R_A = 0$)
 - A-B-AB-**


	puš.	nep.	POL.	razlike	razlika razlika
muš.	7	7	7	$R1=7-7=0$	$RR=R1-R2=0-0=0$
žene	7	7	7	$R2=7-7=0$	$=0-0=0$
PUS.	7	7	7	$R_A=7-7=0$	$R_B=7-7=0$


 - A-B+AB-**

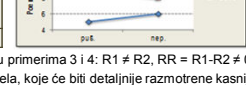
	puš.	nep.	POL.	razlike	razlika razlika
muš.	8	8	8	$R1=8-8=0$	$RR=R1-R2=0-0=0$
žene	6	6	6	$R2=6-6=0$	$=0-0=0$
PUS.	7	7	7	$R_A=7-7=0$	$R_B=6-6=0$


 - A-B+AB+**

	puš.	nep.	POL.	razlike	razlika razlika
muš.	8	6	7	$R1=8-6=2$	$RR=R1-R2=2-2=0$
žene	6	8	7	$R2=6-8=-2$	$=2-(-2)=4$
PUS.	7	7	7	$R_A=7-7=0$	$R_B=7-7=0$


 - A-B+AB+**

	puš.	nep.	POL.	razlike	razlika razlika
muš.	5	6	5.5	$R1=5-6=-1$	$RR=R1-R2=0-0=0$
žene	9	8	8.5	$R2=9-8=1$	$=-1-1=-2$
PUS.	7	7	7	$R_A=7-7=0$	$R_B=5.5-8.5=-3$


- uočiti: u primerima 1 i 2: $R1 = R2$, $RR = R1 - R2 = 0$; u primerima 3 i 4: $R1 \neq R2$, $RR = R1 - R2 \neq 0$
- uočiti R_B ; uočiti oznake u gornjim levim uglovima tabela, koje će biti detaljnije razmotrene kasnije

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 8

primeri struktura rezultata u DFN tipa 2x2

- postoji velika srodnost i analogija sa strukturom rezultata u BFN tipa 2x2
 - setimo se analize u BFN: počeli smo od dihotomnog UFN sa varijablom A
 - razmatrali smo odnos frekvencija kategorija a1 i a2, u obliku šanse **f1:f2**
 - dve osnovne mogućnosti: **f1 i f2** su jednake (šansa 1:1), i **f1 i f2** su različite
 - proširili smo UFN u BFN tipa 2x2 sa varijablama A i B

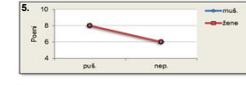
	b ₁	b ₂	B
a ₁	a	b	fb ₁
a ₂	c	d	fb ₂
A	fa ₁	fa ₂	N

 odnos frekvencija kategorija a1 i a2 razmatrali smo u okviru tri 1D matrice, kao tri vrste šansi: a:b, c:d, fa₁:fa₂
 - počeli smo od dve osnovne mogućnosti ishoda:
 - fa₁ i fa₂ su jednake i fa₁ i fa₂ su različite
 - analizirali smo moguće strukture rezultata u oba slučaja
 - ključni aspekt: **korelacija** kao odnos dve varijable, A i B
 - prisustvo odn. odsustvo korelacije ogledalo se u veličini $K\bar{S} = (a/b)/(c/d)$
 - kod DFN, postupaćemo analogno, uz određene razlike:
 - umesto frekvencija razmatraćemo *proseke*
 - umesto šansi (količnika frekvencija) razmatraćemo *efekte* (razlike proseka, **R**)
 - umesto korelacije, uvešćemo pojam *interakcije* kao odnos tri varijable, A, B i ZV
 - umesto $K\bar{S}$ odn. količnika količnika, uvešćemo pojam *razlike razlika RR*


2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 11

- druga grupa primera: **A+** (postoji glavni efekat faktora A, $R_A \neq 0$)
 - A-B-AB-**

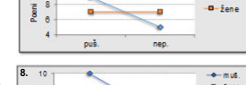
	puš.	nep.	POL.	razlike	razlika razlika
muš.	8	6	7	$R1=8-6=2$	$RR=R1-R2=2-2=0$
žene	8	6	7	$R2=8-6=2$	$=2-2=0$
PUS.	8	6	7	$R_A=8-6=2$	$R_B=7-7=0$


 - A-B+AB-**

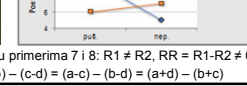
	puš.	nep.	POL.	razlike	razlika razlika
muš.	9	7	8	$R1=9-7=2$	$RR=R1-R2=2-2=0$
žene	7	5	6	$R2=7-5=2$	$=2-2=0$
PUS.	8	6	7	$R_A=8-6=2$	$R_B=6-6=0$


 - A-B+AB+**

	puš.	nep.	POL.	razlike	razlika razlika
muš.	9	5	7	$R1=9-5=4$	$RR=R1-R2=4-4=0$
žene	7	7	7	$R2=7-7=0$	$=4-0=4$
PUS.	8	6	7	$R_A=8-6=2$	$R_B=7-7=0$


 - A-B+AB+**

	puš.	nep.	POL.	razlike	razlika razlika
muš.	10	5	7.5	$R1=10-5=5$	$RR=R1-R2=5-6=1$
žene	6	7	6.5	$R2=6-7=-1$	$=5-(-1)=6$
PUS.	8	6	7	$R_A=8-6=2$	$R_B=7.5-6.5=1$


- uočiti: u primerima 5 i 6: $R1 = R2$, $RR = R1 - R2 = 0$; u primerima 7 i 8: $R1 \neq R2$, $RR = R1 - R2 \neq 0$
- uočiti: razlika drugog reda odn. $RR = R1 - R2 = (a-b) - (c-d) = (a-c) - (b-d) = (a+d) - (b+c)$

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 9

- po analogiji sa frekvencijskim nacrtima, počemo od bivalentnog JFN
 - NV: pušenje; ZV: matematička sposobnost
 - dva moguća ishoda:
 - nema razlike proseka nivoa a1 i a2 (npr. puš. 7, nep. 7)
 - ima razlike proseka nivoa a1 i a2 (npr. puš. 8, nep. 6)
- proširimo istraživanje u DFN tipa 2x2
 - NV1 odn. faktor A: pušenje; NV2 odn. faktor B: pol; ZV: matematička sposobnost
 - razmotrićemo dve grupe primera, prema opisanim ishodima bivalentnog nacrtu:

ishod 1	pušači	nepušači	POL.
muškarci	a	b	Mb1
žene	c	d	Mb2
PUŠENJE	7	7	7

 prva grupa primera
 - | ishod 2 | pušači | nepušači | POL. |
|----------|--------|----------|------|
| muškarci | a | b | Mb1 |
| žene | c | d | Mb2 |
| PUŠENJE | 8 | 6 | 7 |

 druga grupa primera
- razmotrićemo moguće a, b, c i d, kao i tri vrste efekata (razlika proseka)
 - efekti se pojavljuju u okviru dve proste i jedne glavne (marginalne) 1D matrice:

proste matrice			
a1	a2	efekt	
A/b ₁	a	b	$R1 = a - b$
A/b ₂	c	d	$R2 = c - d$


 prosti efekti R1, R2
 - | glavna (marginalna) matrica | | | |
|-----------------------------|-----|-------|-------------------|
| a1 | a2 | efekt | |
| A | Ma1 | Ma2 | $R_A = Ma1 - Ma2$ |

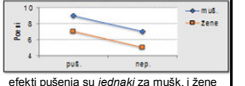
 glavni (marg.) efekti R_A
 - postoje i: B (glavni efekat), B/a1 i B/a2 (prost. ef.), ali njih nećemo detaljnije analizirati u primerima

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 12

- važan novi pojam: **interakcija** ('međudejstvo') faktora A i B
 - postoji više različitih, međusobno saglasnih definicija ovog pojma:

interakcija ...	postoji	ne postoji
ako su prosti efekti jednog faktora ...	različiti na različitim nivoima drugog faktora ($R1 \neq R2$) (i različiti su od glavnog efekta R_A)	jednaki na različitim nivoima drugog faktora ($R1 = R2$) (i jednaki su glavnom efektu R_A)
ako dejstvo jednog faktora na ZV ...	nije isto na različitim nivoima drugog faktora, tj. zavisi od dejstva drugog faktora	jesto isto na različitim nivoima drugog faktora, tj. ne zavisi od dejstva drugog faktora
- | AB+ | puš. | nep. | POL. | razlike |
|------|------|------|------|-------------|
| muš. | 10 | 5 | 7.5 | $R1=10-5=5$ |
| žene | 6 | 7 | 6.5 | $R2=6-7=-1$ |
| PUS. | 8 | 6 | 7 | $R_A=8-6=2$ |


 efekti pušenja su različiti za mušk. i žene
dejstvo pušenja na mat. sposobnost nije isto za mušk. i žene, tj. zavisi od pola
- | AB- | puš. | nep. | POL. | razlike |
|------|------|------|------|-------------|
| muš. | 9 | 7 | 8 | $R1=9-7=2$ |
| žene | 7 | 5 | 6 | $R2=7-5=2$ |
| PUS. | 8 | 6 | 7 | $R_A=8-6=2$ |

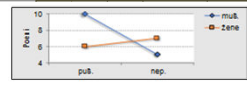


 efekti pušenja su jednaki za mušk. i žene
dejstvo pušenja na mat. sposobnost jesto isto za mušk. i žene, tj. ne zavisi od pola

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 13

- još nekoliko definicija pojma interakcije faktora A i B

interakcija ...	postoji	ne postoji
ako dejstva dva faktora ...	nisu aditivna	jesu aditivna
ako linije prostih efekata ...	nisu paralelne	jesu paralelne
samo za nacрте tipа 2x2: ako je RR...	$R1-R2 = (a-b) - (c-d) \neq 0$	$R1-R2 = (a-b) - (c-d) = 0$

AB+	puš.	nep.	POL	razlike	razlika razlika
muš.	10	5	7.5	$R1=10-5=5$	$RR=R1-R2=$
žene	6	7	6.5	$R2=6-7=-1$	$= +5-(-1) = 6$
PUS.	8	6	7	$R_A=8-6=2$	$R_B=7-6-5=1$

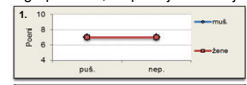
2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 16

analiza u DFN ima sličnosti sa analizom u BFN

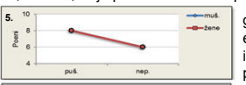
- bivarijantni frekvencijski nacrt:**
 - šanse: $a/b, c/d; KK = (a/b)/(c/d)$
 - postoji **korelacija**: $KK \neq 1$
 - ne postoji korelacija: $KK = 1$
- dvofaktorski nacrt:**
 - razlike: $a-b, c-d; RR = (a-b)-(c-d)$
 - postoji **interakcija**: $RR \neq 0$
 - ne postoji interakcija: $RR = 0$
- postoje i bitne razlike između pojmova korelacije i interakcije:
 - korelacija je odnos *dve* varijable
 - interakcija je odnos *tri* varijable: međudejstvo dve varijable (NV) na treću (ZV)
 - u balansiranim nacrtima dve NV nikad nisu u korelaciji, ali mogu biti u interakciji
- PRIMER:** ilustracija aditivnosti i neaditivnosti
- ispitivanje dejstva dve supstance (X i Y) na matematičku sposobnost
 - prvi nacrt:** jednofaktorski, dva nivoa: X, Y
 - bolji nacrt:** jednofaktorski tri nivoa: X, Y, kontrola: ništa
 - još bolji nacrt:** jednofaktorski tri nivoa X, Y, kontrola: placebo
 - i još bolji nacrt:** jednofaktorski četiri nivoa: X, Y, placebo, X i Y zajedno
 - najbolji nacrt:** dvofaktorski tipа 2x2, situacije: X+Y+, X+Y-, X-Y+, X-Y-
 - faktor A: nivoi: X+ (X prisutan), X- (X odsutan, tj. placebo)
 - faktor B: nivoi: Y+ (Y prisutan), Y- (Y odsutan, tj. placebo)

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 14

- slučajevi postojanja i nepostojanja interakcije u primerima
- grupa I: AB-, ne postoji interakcija A i B, $RR = 0$, linije prostih efekata su paralelne



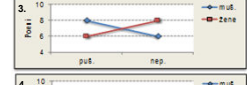
1. $R_A=R1=2$




2. $R_A=R1=2$

glavni efekti su isti kao prosti:

- grupa II: AB+, postoji interakcija A i B, $RR \neq 0$, linije prostih efekata nisu paralelne



3. $R_A=R1 \neq R2$



4. $R_A=R1 \neq R2$

glavni efekti nisu isti kao prosti:

za faktor B važe isti zaključci o odnosu glavnih i prostih efekata kao za faktor A

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 17

- dva moguća ishoda: aditivnost (nema interakcije) i neaditivnost (ima interakcije)

ishod 1 (aditivnost)

AB-	-X	+X	razlike	razlika razlika
+Y	7	8	7.5	$R1=7-8=-1$
-Y	5	6	5.5	$R2=5-6=-1$
	6	7	6.5	$R_A=6-7=-1$
				$R_B=7-5-5=2$

uočiti:

- prisustvo X donosi 1 poen više, bez obzira da li je Y prisutno ili nije
- prisustvo Y donosi 2 poena više, bez obzira da li je X prisutno ili nije
- prisustvo i X i Y donosi 3 poena više u poređenju sa odsustvom i X i Y
- zaključak: kada *nema interakcije*, dejstva dva faktora su *aditivna* ($1+2=3$)

ishod 2 (neaditivnost)

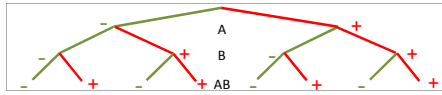
AB+	-X	+X	razlike	razlika razlika
+Y	7	5	6	$R1=7-5=2$
-Y	5	6	5.5	$R2=5-6=-1$
	6	5.5	7	$R_A=6-5.5=0.5$
				$R_B=8-5.5=3$

- prisustvo X donosi 1 poen više ako je Y odsutno, 2 poena manje ako je Y prisutno
- prisustvo Y donosi 2 poena više ako je X odsutno, 1 poen manje ako je X prisutno
- prisustvo i X i Y donosi jednak broj poena kao kada su i X i Y odsutni (po 5)
 - dejstvo dve supstance zajedno je *nije jednako* zbiru pojedinačnih dejstava
- zaključak: kada *postoji interakcija*, dejstva dva faktora *nisu* aditivna

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 15

pregled vrsta struktura rezultata u dvofaktorskim nacrtima:

- tri osnovna pitanja:
 - da li postoji glavni efekat fakt. A: dve mogućnosti: A+ (sl. 5,6,7,8), A- (sl. 1,2,3,4)
 - da li postoji glavni efekat fakt. B: dve mogućnosti: B+ (sl. 2,4,6,8), B- (sl. 1,3,5,7)
 - da li postoji interak. fakt. A i B: dve mogućnosti: AB+ (sl. 3,4,7,8), AB- (sl. 1,2,5,6)
- ukupno ima $2 \times 2 \times 2 = 8$ mogućih kombinacija
 - svaka od njih je prikazana u prethodnim primerima



	1	2	3	4	5	6	7	8
A	-	-	-	-	+	+	+	+
B	-	-	+	+	-	-	+	+
AB	-	+	-	-	+	+	-	-
A-B-AB-	A-B-AB+	A-B-AB-	A-B-AB+	A-B-AB-	A-B-AB+	A-B-AB-	A-B-AB+	A-B-AB-

- zaključak: postoji ukupno 8 mogućih struktura rezultata u nacrtima 2x2

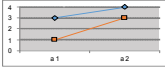
2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 18

primeri odnosa oblika interakcija i smerova prostih efekata

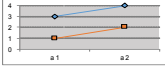
- PRIMERI:** 4 ishoda

AB+	a1	a2	razlike	razlika razlika
b1	3	4	$a-b = 3-4 = -1$	$RR=R1-R2=$
b2	1	3	$c-d = 1-3 = -2$	$= -1-(-2) = +1$

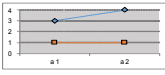
ostaje konstantan



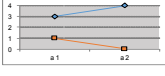
AB-	a1	a2	razlike	razlika razlika
b1	3	4	$a-b = 3-4 = -1$	$RR=R1-R2=$
b2	1	2	$c-d = 1-2 = -1$	$= -1-(-1) = 0$



AB+	a1	a2	razlike	razlika razlika
b1	3	4	$a-b = 3-4 = -1$	$RR=R1-R2=$
b2	1	1	$c-d = 1-1 = 0$	$= -1-(-1) = -2$



AB+	a1	a2	razlike	razlika razlika
b1	3	4	$a-b = 3-4 = -1$	$RR=R1-R2=$
b2	1	0	$c-d = 1-0 = 1$	$= -1-(-1) = -2$



- uočiti: promena samo *jednog* elementa ima za posledicu da se svi *odnosi* tog elementa sa ostalim elementima menjaju:
- veličina i smer prostog efekta **c-d** se menja
- stoga se i struktura interakcije menja

kada se promeni 'samo' jedna stvar, nije se samo jedna stvar promenila! promenili su se i njeni *odnosi* sa svim ostalim stvarima

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 19

interpretacija rezultata u prisustvu i odsustvu interakcije

- prvi korak u analizi: pitanje prisustva interakcije (a ne glavnih efekata!)
 - ako interakcija *ne postoji*: jednostavniji ishod
 - prosti efekti su isti kao glavni efekti
 - može se preći na analizu glavnih efekata
 - ako interakcija *postoji*: složeniji ishod
 - prosti efekti nisu isti kao glavni efekti
 - analiza zasnovana *samo* na glavnim efektima može biti jednostrana ili pogrešna!
- PRIMERI:** dva istraživanja sa jednakim glavnim efektima, ali različitom strukturom rezultata, jer u jednom istraživanju nema interakcije a u drugom ima:

1. A-B-AB-

	puš.	nep.	POL	razlike	RR=R1-R2=
muš.	7	7	7	R1=7-7=0	-0-0=0
žene	7	7	7	R2=7-7=0	-0-0=0
PUS.	7	7	7	R _A =7-7=0	R _B =7-7=0

nema glavnih efekata pola i pušenja, ni interakcije; ni pol ni pušenje ne utiču na mat. sposobnost

3. A-B-AB+

	puš.	nep.	POL	razlike	RR=R1-R2=
muš.	8	6	7	R1=8-6=+2	+2-(-2)=4
žene	6	8	7	R2=6-8=-2	+2-(-2)=4
PUS.	7	7	7	R _A =7-7=0	R _B =7-7=0

nema glavnih efekata pola i pušenja, ali ima interakcije; i pol i pušenje utiču na mat. sposobnost!

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 22

primeri sa nelinearnim funkcijama

ne postoji interakcija

A+B+AB-	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	TEŽ.
lako	8	9	10	10	10	9.4
srednje	7	8	9	9	9	8.4
teško	6	7	8	8	8	7.4
VREME	7	8	9	9	9	8.4

glavni efekt faktora A: profil ima isti oblik kao profili prostih efekata

postoji interakcija

A+B+AB+	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	TEŽ.
lako	8	9	10	10	10	9.4
srednje	6	7	8	9	10	8
teško	5	6	6	7	7	6.2
VREME	6.3	7.3	8	8.7	9	7.9

glavni efekt faktora A: profil ima *različit* oblik od profila prostih efekata

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 20

(2) složeniji dvofaktorski nacrti

- to su nacrti složeniji od tipa 2x2, tj. nacrti tipa 2x3, 3x5, itd
- setimo se strukture rezultata kod jednofaktorskih nacrti:
 - bivalentni nacrti: dve mogućnosti (postojanje ili nepostojanje razlike proseka)
 - multivalentni nacrti: velika raznolikost mogućih struktura rezultata
- sličan je odnos struktura rezultata nacrti tipa 2x2 i složenijih nacrti
 - nacrti tipa 2x2: 8 osnovnih struktura rezultata (ima ili nema A, B, AB)
 - složeniji nacrti: istih 8 osnovnih struktura, ali veoma raznolika ispoljavanja
- definicija interakcije u složenijim nacrtima u osnovi ista kao u nacrtima 2x2
 - interakcija *postoji* ako važi:
 - prosti efekti jednog faktora su *različiti* na različitim nivoima drugog
 - dejstvo jednog faktora na ZV *zavis* od dejstva drugog faktora
 - linije prostih efekata nisu paralelne, itd
 - a *ne postoji* u suprotnom slučaju
- PRIMERI:** zavisnost ocene od vremena učenja i težine gradiva
 - faktor A: vreme učenja, nivoi: 1 min, 2 min, 3 min, 4 min, 5 min
 - faktor B: težina gradiva: lako, srednje, teško
 - ZV: broj tačnih odgovora na testu

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 23

d. Značajnost rezultata

- PRIMER:** zavisnost matem. sposob. od pušenja i pola
 - faktor A: pušenje (neponovljen), nivoi: pušači, nepušači
 - faktor B: pol (neponovljen), nivoi: muškarci, žene
 - ZV: skor (broj rešenih zadataka na testu)
 - N = 5 (broj podataka po situaciji)
- dve vrste testova značajnosti u DFN
- 1D (jednodimenzionalni) testovi:
 - odnose se na 1D matrice, vrlo su slični testovima u JFN
 - (a) glavni (marginalni): testovi značajnosti glavnih efekata (faktora A i B)
 - odnose se na glavne (marginalne) matrice A i B
 - (b) prosti: testovi značajnosti prostih efekata (A/b1, A/b2, ... B/a1, Ba2, ...)
 - odnose se na proste matrice (redove i kolone) u okviru matrice AB
- 2D (dvodimenzionalni) testovi: odnose se na 2D matrice
 - zovu se i *interakcijski* testovi, ne postoje u JFN
- svi testovi prolaze kroz istih 5 faza obrade, ali su neki aspekti novi
 - psiholozi istraživači ih ponekad zanemaruju, radeći samo proste testove!

	puš.	nep.	POL
muš.	8	6	7
žene	7	7	7
PUS.	7.5	6.5	7

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 21

primeri sa linearnim funkcijama

A+B+AB-

	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	TEŽ.
lako	5	5	5	5	5	5
srednje	3	3	3	3	3	3
teško	1	1	1	1	1	1
VREME	3	3	3	3	3	3

A+B+AB-

	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	TEŽ.
lako	4	5	6	7	8	6
srednje	2	3	4	5	6	4
teško	1	2	3	4	5	3
VREME	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	4.3

A+B+AB+

	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	TEŽ.
lako	3	4.5	6	7.5	9	2
srednje	2	3	4	5	6	4
teško	1	1.5	2	2.5	3	6
VREME	2	3	4	5	6	6

A+B+AB+

	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	TEŽ.
lako	10	8	6	4	2	6
srednje	6	6	6	6	6	6
teško	4	5	6	7	8	6
VREME	6.7	6.3	6	5.7	5.3	6

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 24

(1) nacrti tipa 2x2

Faza I: Podaci i deskriptivne mere

- matrice podataka i proseka

Faza II: nulte hipoteze, očekivane vrednosti, devijacije

- 1D testovi:** vrše se slično kao u JFN
 - razmotrićemo samo testove *glavnih* efekata faktora A i B
- testovi *prostih* efekata (A/b1 i A/b2, B/a1 i B/a2) slede slične principe
- 1D nulte hipoteze:** za A i B
 - faktor A: H₀: μ_{a1} = μ_{a2}
 - u populaciji nema razlike u mat. sposobnosti pušača i nepušača
 - razlika u uzorku (7.5 - 6.5) = 1 je slučajna
 - faktor B: H₀: μ_{b1} = μ_{b2}
 - u populaciji nema razlike u mat. sposobnosti muškaraca i žena
- očekivane vrednosti za oba faktora: opšti (totalni) prosek (ti, 7)

matrica podataka					
	PUŠENJE		POL		
	mušk.	žene	mušk.	žene	
1.	6	7	6	7	
2.	9	8	2	6	
3.	7	7	10	7	
4.	10	7	8	8	
5.	8	6	4	7	
M	8	7	6	7	

matrica proseka					
	puš.	nep.	POL	razlike	RR=R1-R2=
muš.	8	6	7	R1=8-6=+2	+2-0=2
žene	7	7	7	R2=7-7=0	+2-0=2
PUS.	7.5	6.5	7	R _A =7.5-6.5=1	R _B =7-7=0

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 25

- podsetimo se analize u JFN (ali samo za jednog subjekta, u jednoj situaciji)

JFN	1. mere zav. var. Y	2. grupni proseci M	3. opšti proseci M _y	4. tot. odstup. y = Y - M _y	5. greške g = Y - M	6. efekti e = M - M _y
situacija a _i	Y _i	M _i	M _y	Y _i - M _y	Y _i - M	e _i
O ₁	4	3	5	4-5 = -1	4-3 = 1	3-5 = -2
- u DFN prikazaćemo takođe analizu samo za jednog subjekta (od 20), u samo jednoj situaciji (od 4)
 - subjekt: O₁, situacija a1b1: pušaci (a1) muškarci (b1)
- neki aspekti analize su isti kao u JFN (Y, M_y, y) a neki su novi

DFN	mere zav. var. Y	prosek nivoa A (puš.)	prosek nivoa B (mušk.)	prosek situacije (muš. b.)	opšti proseci M _y	tot. odstup. y	greške: g odstupanje od situacije	efekt A: e _A odstupanje puš. od M _y	efekt B: e _B odstupanje muš. od M _y	interak. ef. AB: e _{AB}
sit. a _i b _j	Y _{ij}	M _{Ai}	M _{Bj}	M _{ij}	M _y	Y _{ij} - M _y	g _{ij} = Y _{ij} - M _{ij}	e _{Ai} = M _{Ai} - M _y	e _{Bj} = M _{Bj} - M _y	e _{AB}
O ₁	6	7.5	7	8	7	6-7 = -1	6-8 = -2	7.5-7 = 0.5	7-7 = 0	
- novi aspekti u analizi DFN, u poređenju sa analizom kod JFN (uočiti boje):
 - proseci: JFN: grupni (M_y); DFN: tri: dva pros. nivoa (M_{Ai}, M_{Bj}) i prosek situacije (M_{ij})
 - greške: JFN: odstup. od proseka grupa (g_i); DFN: odstup. od proseka situacija (g_{ij})
 - efekti: JFN: grupni (e_i); DFN, tri: dva za faktore (e_A, e_B), jedan za interakciju (kasnije)
- može se pokazati da se sve devijacije sabiraju do nule: $\Sigma Y = \Sigma Q = \Sigma e_{A_i} = \Sigma e_{B_j} = \Sigma e_{AB} = 0$

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 28

- PRIMER:

opservirani proseci: a, b, c, d				očekivani proseci: a', b', c', d'					
ops.	puš.	nep.	POL	razlike	oček.	puš.	nep.	POL	razlike
muš.	8	6	7	R1=8-6=+2	muš.	7.5	6.5	7	R1=7.5-6.5=+1
žene	7	7	7	R2=7-7=0	žene	7.5	6.5	7	R2=7.5-6.5=+1
PUS.	7.5	6.5	7	R _{AB} =7.5-6.5=+1	PUS.	7.5	6.5	7	R _{AB} =7.5-6.5=+1
- prema formuli: a = 7 + 7.5 - 7 = 7.5; b' = 7 + 6.5 - 7 = 6.5; isto za c' i d'
- uočiti razliku u matricama:
 - za matricu opserviranih proseka važi: RR = R1 - R2 = 2 - 0 = 2, tj. postoji interakcija
 - za matricu očekivanih proseka važi: RR = R1 - R2 = 1 - 1 = 0, tj. nema interakcije
- izračunavanje interakcijskih devijacija
 - u svakoj ćeliji, od opserviranog proseka situacije oduzima se očekivani prosek, (prosek kada ne bi bilo interakcije): a-a', b-b', c-c', d-d'
- ove devijacije nazivaju se **interakcijski efekti**, i označavaju se sa e_{AB}

	a ₁	a ₂	
b ₁	a - a'	b - b'	
b ₂	c - c'	d - d'	

	puš.	nep.	
muš.	8-7.5 = 0.5	6-6.5 = -0.5	0
žene	7-7.5 = -0.5	7-6.5 = 0.5	0
	0	0	0
- može se pokazati da uvek važi $\Sigma e_{AB} = 0$

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 26

- 2D (interakcijski) testovi
 - nije dovoljno da interakcija postoji *numerički*, tj. da je RR ≠ 0
 - mora se utvrditi da li je *statistički značajna*
- interakcijska H0: u populaciji ne postoji interakcija faktora A i B
- interakcijski test je srodan testu korelacije u bivariatnim frekvencijskim nacrtima
 - setimo se: očekivane frekvence: one koje bi se dobile u matrici AB u istraživanju sa istim marginalnim frekvencama i istom totalnom frekvencom, ali u kojem nema korelacije
- analogno se definišu očekivani proseci u dvofaktorskim nacrtima
 - to su proseci koje bi se dobili u matrici AB u istraživanju sa istim marginalnim procesima i totalnim prosekom, ali u kojem nema interakcije (RR=0)

opservirani proseci				očekivani proseci					
	puš.	nep.	POL	razlike		puš.	nep.	POL	razlike
muš.	8	6	7	R1=8-6=+2	muš.	?	?	7	R1=R _A =1
žene	7	7	7	R2=7-7=0	žene	?	?	7	R2=R _B =1
PUS.	7.5	6.5	7	R _{AB} =7.5-6.5=+1	PUS.	7.5	6.5	7	R _{AB} =7.5-6.5=+1

- setimo se: kada nema interakcije, prosti efekti jednog faktora jednaki su na različitim nivoima drugog faktora, i jednaki su glavnom efektu
 - kod muškaraca: koja su dva broja čija je razlika 1 (glavni efekt) a čiji je prosek 7?
 - rešenje: očekivani proseci su 7.5 i 6.5
 - kod žena: isto rešenje, 7.5 i 6.5

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 29

jednačine DFN: uopštenje jednačina JFN

- setimo se: u jednofaktoriskim nacrtima (JFN) važe:
 - devijaciona jednačina: y = e + g; strukturalna jednačina: Y = My + e + g
- u dvofaktorskim nacrtima (DFN) razlika je u tome što se mora uzeti u obzir postojanje ne samo jednog već dva faktora, kao i njihove interakcije
- u DFN važe srodne jednačine kao u JFN, uz odgovarajuće izmene:
 - umesto člana e pojavljuju se tri člana, e_A, e_B, i e_{AB}, tako da važe:
 - dvofaktorska devijaciona jednačina: y = e_A + e_B + e_{AB} + g
 - dvofaktorska strukturalna jednačina: Y = My + e_A + e_B + e_{AB} + g
 - dakle, individualna mera Y sastoji se od **pet** komponenti:
 - opšti prosek svih mera: My; nešto što je zajedničko svim objektima istraživanja
 - efekt faktora A: e_A; nešto zajedničko određenom nivou faktora A (npr. svim pušačima)
 - efekt faktora B: e_B; nešto zajedničko određenom nivou faktora B (npr. svim muškarcima)
 - interakcijski efekt: e_{AB}; nešto zajedničko određenoj situaciji matrice AB (npr. nešto zajedničko svim muškarcima pušačima)
 - greška: g; nešto specifično za pojedinačni objekt istraživanja (npr. za subjekta O1)
- PRIMER: za subjekta O1, za koga važi Y = 6
 - My = 7, e_A = 0.5, e_B = 0, e_{AB} = 0.5, g = -2
 - provera važenja strukturalne jednačine: 6 = 7 + 0.5 + 0 + 0.5 + (-2)

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 27

- uslovi za izračunavanje očekivanih proseka u opštem slučaju:
 - (1) prosek očekivanih proseka je jednak odgovarajućem marginalnom proseku
 - (2) razlika očekivanih proseka je jednaka razlici odgovaraj. marginalnih proseka
- na osnovu ovih uslova konstruisane su algebarske formule za izračunavanje očekivanih proseka

opservirani proseci: a, b, c, d				očekivani proseci: a', b', c', d'			
	a ₁	a ₂	B		a ₁	a ₂	B
b ₁	a	b	Mb ₁	b ₁	a'	b'	Mb ₁
b ₂	c	d	Mb ₂	b ₂	c'	d'	Mb ₂
A	Ma ₁	Ma ₂	My	A	Ma ₁	Ma ₂	My
- princip računa:
 - sabiraju se opservirani *marginalni* proseci u istoj koloni i istom redu kao očekivani prosek
 - od dobijenog zbira oduzima se opšti prosek My
- uočiti: u DFN važi slična logika kao u BFN
 - razlika: umesto množenja se koristi sabiranje, a umesto deljenja oduzimanje

2. Dvofaktorski nacrti (DFN) 30

Faza III: test statistik

- cilj je da se konstruišu F-količnici kao mere odstupanja podataka od H0, po sličnim principima kao kod jednofaktoriskih nacrti
 - ima tri F-količnika, za tri glavne H0: za faktor A, za faktor B, za interakciju AB
- setimo se: u JFN važi:
 - jednofaktorska jednač. zbirova kvadrata: $\Sigma y^2 = \Sigma e^2 + \Sigma g^2$ odn. $SS_{TOT} = SS_A + SS_B$
- u DFN važe slične jednačine, ali sa tri člana koji se odnose na efekte:
 - dvofaktorska jednačina zbirova kvadrata: $\Sigma y^2 = \Sigma e_A^2 + \Sigma e_B^2 + \Sigma e_{AB}^2 + \Sigma g^2$
 - takođe se piše u obliku: $SS_{TOT} = SS_A + SS_B + SS_{AB} + SS_g$
- PRIMER: može se izračunati da u istraživanju iz primera važi:
 - SS_{TOT} = 64, SS_A = 5, SS_B = 0, SS_{AB} = 5, SS_g = 54
 - može se proveriti da važi jednačina zbirova kvadrata: 64 = 5 + 0 + 5 + 54
- u DFN se, isto kao u JFN, vrše dve transformacije jednač. zbirova kvadrata
- 1. izražavanje u obliku proporcija, deljenjem sa SS_{TOT}
 - SS_{TOT} / SS_{TOT} = SS_A / SS_{TOT} + SS_B / SS_{TOT} + SS_{AB} / SS_{TOT} + SS_g / SS_{TOT}
 - to je dvofaktorska proporcionalna jednačina: r²_A + r²_B + r²_{AB} + q² = 1
 - veličine r²_A, r²_B, i r²_{AB}: varijabilnost ZV objašnjena dejstvima faktora i interakcije
 - veličina q²: neobjašnjeni deo varijabilnosti ZV

2. Dvofaktorski nacrti (DFN)

31

- PRIMER: važi: $r^2_A = 7.8\%$, $r^2_B = 0$, $r^2_{AB} = 7.8\%$, $q^2 = 84.4\%$
- 2. izražavanje u obliku varijansi (prosečni kvadrati, MS)
 - postupak: deljenje zbirava kvadrata (SS) sa njihovim stepenima slobode (df)
- dobijaju se dvofaktorske jednačine prosečnih kvadrata:
 - $MS_A = SS_A/df_A$, $MS_B = SS_B/df_B$, $MS_{AB} = SS_{AB}/df_{AB}$, $MS_e = SS_e/df_e$
- stepeni slobode u nacrtima tipa 2x2 su definisani kao:
 - $df_A = df_B = df_{AB} = 1$; $df_e = 2 \cdot 2 \cdot (N-1)$ (za potpuno neponovljene nacрте)
- PRIMER: u opisanom istraživanju važi: $df_e = 2 \cdot 2 \cdot (5-1) = 16$
 - $MS_A = 5/1 = 5$, $MS_B = 0/1 = 0$, $MS_{AB} = 5/1 = 5$, $MS_e = 54/16 = 3.375$
- završni korak: računanje F-količnika:
 - setimo se: u nepon. JFN računa se jedan F-količnik: $F = MS_A / MS_e$
 - postupak: deli se MS efekta (MS_A) sa MS greške (MS_e)
 - u potpuno neponovljenim DFN računaju se tri F-količnika: F_A , F_B , i F_{AB}
 - postupak: dele se MS svakog od tri efekta sa MS greške:
 - $F_A = MS_A/MS_e$, $F_B = MS_B/MS_e$, $F_{AB} = MS_{AB}/MS_e$
 - PRIMER: važi: $F_A(1,16) = 5/3.375 = 1.48$; $F_B(1,16) = 0$; $F_{AB}(1,16) = MS_{AB}/MS_e = 1.48$
 - u mešovitim i potpuno ponovljenim DFN: izvesne modifikacije formula

2. Dvofaktorski nacrti (DFN)

34

- PRIMER: nacrt tipa 3x5, A: vreme učenja, B: težina gradiva
- glavni omnibus testovi: takođe nazvani glavni efekti
 - označeni isto kao glavne matrice, tj. A i B
 - testiraju da li postoji razlika između svih nivoa zajedno
 - npr.: da li uopšte postoji neka razlika u naučenosti gradiva među svim vremenima učenja, uzetim zajedno, A
- prosti omnibus testovi: takođe nazvani prosti efekti
 - označeni isto kao proste matrice, tj. A/b1, A/b2, i B/a1 itd
 - oni testiraju da li postoji razlika između svih nivoa jedne varijable uzetih zajedno, ali u okviru samo jednog nivoa druge varijable
 - npr.: razlika svih vremena učenja, ali samo za jednu težinu gradiva, na pr. lako, A/b1
- glavni kontrasti: kontrasti dva nivoa u glavnim matricama
 - npr.: da li postoji razlika u naučenosti između učenja 4 i 5 minuta, $A_{4,5}$
- prosti kontrasti: kontrasti dva nivoa, ali u prostim matricama
 - npr. razlika između učenja 4 i 5 minuta, ali samo za srednje teško gradivo, $A_{4,5}/B_2$
- glavni parcijalni testovi: test za <od svih ali >dva nivoa, u matricama A ili B
 - npr.: razlika između učenja 2, 3 i 4 minuta, $A_{2,3,4}$
- prosti parcijalni testovi: isto kao glavni, ali u prostim matricama
 - npr.: razlika između učenja 2, 3 i 4 minuta, ali samo za teško gradivo, $A_{2,3,4}/B_3$



2. Dvofaktorski nacrti (DFN)

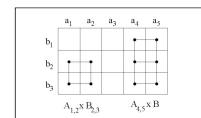
32

- Faza IV: p-vrednosti
 - za svaki od tri F-količnika se utvrđuje odgovarajuća p-vrednost
 - PRIMER: važi $p_A = 0.241$, $p_B = 1$, $p_{AB} = 0.241$
- Faza V: odluka o statističkoj značajnosti
 - H0 se odbacuje ako je $p < 0.05$, a ne odbacuje se ako je $p > 0.05$
 - PRIMER: za sva tri F-količnika: $p > 0.05$, nijedna H0 se ne može odbaciti
 - zaključak: ne postoje efekti pola i pušenja, niti njihova interakcija
- napomena:
 - tri F-testa (za A, B, AB) su međusobno nezavisna, tj. svaki može biti značajan ili neznačajan, bez obzira da li su druga dva testa značajna ili nisu
 - dakle, moguće je ukupno 8 vrsta različitih ishoda (8 struktura rezultata)
- napomena:
 - postoje razni oblici formula za izračunavanje F-količnika
 - u nekim varijantama formula nema posebnih izraza za izračunavanje očekivanih proseka i odgovarajućih devijacija
 - međutim, sve formule su matematički ekvivalentne
 - dovode do istih rezultata (za balansirane nacрте)

2. Dvofaktorski nacrti (DFN)

35

- 2D (interakcijski) testovi: tri vrste
- testovi omnibus interakcije
 - oznaka AB ili AxB
 - odnose se na celu matricu AB
 - ono što smo do sada zvali prosto 'test interakcije'
 - oni se najčešće vrše, druga dva znatno ređe
- testovi kontrastne interakcije
 - odnose se na neki 2x2 podskup matrice AB, u kojem se testira interakcija
 - oznaka npr.: $A_{1,2} \times B_{2,3}$
- testovi parcijalne interakcije
 - odnose se na neki podskup matrice AB veći od 2x2 ali manji od axb
 - oznaka npr.: $A_{4,5} \times B$: odnosi se na matricu 2x3
- ceo postupak se naziva: dvofaktorska (dvosmernna) analiza varijanse
- kompjuterski statistički programi automatski vrše tri analize, odn. tri F-testa
 - to su: omnibus testovi faktora A i faktora B, i test omnibus interakcije AB
 - daju se i ispisi vrednosti zbirava kvadrata, prosečnih kvadrata, i mnogi drugi
 - po potrebi se mogu vršiti i dodatni testovi (ali ne treba da se rade svi mogućii):
 - na pr. prosti omnibus testovi (prosti efekti), prosti i glavni testovi kontrasta, itd.



2. Dvofaktorski nacrti (DFN)

33

(2) složeniji nacrti

- statistička značajnost nacrti složenijih od tipa 2x2, tj. tipa axb, odvija se po istim principima kao u nacrtima 2x2, uz manje izmene
- stepeni slobode: a i b umesto po 2: $df_A = a-1$; $df_B = b-1$; $df_{AB} = (a-1)(b-1)$
 - u potpuno neponovljenim nacrtima: $df_e = ab(N-1)$
 - u mešovitim i potpuno ponovljenim nacrtima: izvesne modifikacije formula
- kao i u nacrtima tipa 2x2, postoje 1D i 2D testovi, ali postoji znatno veći broj mogućih testova nego u nacrtima tipa 2x2
- 1D testovi: postoje dve podele, jedna stara i jedna nova
 - stara, kao u JFN: podela na omnibus testove, kontraste, i parcij. testove
 - zavisno da li se testira razlika svih nivoa, ili samo dva, ili <od svih ali >dva
 - novi aspekt u DFN (u odnosu na JFN): podela na glavne i proste testove
 - glavni (marginalni) testovi: u glavnim (marginalnim) matricama A i B
 - prosti testovi: u prostim matricama (A/b1, A/b2, B/a1, ...)
- ove dve podele se ukrštaju odn. kombinuju, naime:
 - omnibus testovi, kontrasti, i parcijalni testovi mogu biti i glavni i prosti
 - svi ovakvi testovi imaju odgovarajuće oznake