

# O JEDNOJ MOGUĆNOSTI ODREĐIVANJA RELACIJA IZMEĐU KANONIČKIH FAKTORA

Vojislav Kovačević  
Fakultet za defektologiju

Originalni znanstveni članak

UDK: 519.86

Primljeno: 23. 9. 1985.

Konstantin Momirović i Nataša Poljičanin—Erjavec  
Fakultet za fizičku kulturu

## SAŽETAK:

Predloženo je da se relacije faktora definiranih rezultatima biortogonalne kanoničke korelacijske analize definiraju kosinusima kutova koje zaklapaju vektori tih faktora u prostoru koje razapinju vektori varijabli.

## 1. UVOD

Latentne dimenzije dobijene pod biortogonalnim modelom kanoničke korelacijske analize ortogonalne su u prostoru koje razapinju vektori entiteta. Međutim, vektori kanoničkih faktora nisu ortogonalni u prostoru koje razapinju vektori varijabli; svojstvo ortogonalnosti u oba prostora imaju samo glavne komponente, a kanonički faktori pod Hotellingovim (Hotelling, 1935; 1936) biortogonalnim modelom samo su (singularna) transformacija glavnih komponenata (Mulaik, 1972). Kao što je poznato, svaka ortogonalna ili kosa transformacija glavnih komponenata proizvodi neortogonalne latentne dimenzije bilo u prostoru koga razapinju vektori entiteta, bilo u prostoru koga razapinju vektori varijabli, bilo u oba prostora (Momirović, 1984). Kako ortogonalne transformacije standardiziranih latentnih dimenzija proizvode latentne

dimenzije u prostoru vektora entiteta, kanoničke su latentne varijable, u tom prostoru, i dalje ortogonalne standardizirane varijable; ali, kanonički su faktori, u prostoru vektora varijabli, naprosto ortogonalna (singularna) transformacija glavnih osovina, a takva transformacija nužno (osim u slučaju kada su sve svojstvene vrijednosti matrica interkorelacija jednake) proizvodi neki neortogonalni sistem vektora u tom prostoru.

Ova činjenica može biti iskorištena za određivanje relacija među kanoničkim faktorima\*. Naime, očigledno je da strukture različitih kanoničkih faktora, definirane ortogonalnim projekcijama vektora varijabli, nisu, po pravilu, sasvim različite. Neka mjera njihove sličnosti bez sumnje je kosinus kuta što ga zaklapaju strukturalni vektori, pa se ta mjera može iskoristiti za procjenu relacija, naravno u strukturalnom, a ne u statističkom smislu, između kanoničkih latentnih dimenzija.

\* Ovaj je postupak, naravno, moguć i ako se kanonički faktori podvrgnu nekoj parsimonijskoj transformaciji.

## 2. MODEL

Kanonički faktori, definirani transformacijama

$$K_p = Z_1 X_p$$

$$L_p = Z_2 Y_p \quad p = 1, \dots, s$$

gdje su  $Z_1$  i  $Z_2$  matrice (standardiziranih) podataka o nekom skupu entiteta  $E$  koji je opisan nad skupovima varijabli  $v_1$  i  $v_2$ ,  $x_p$  vektori dobiveni rješavanjem sustava karakterističnih jednačini

$$(R_{11} R_{22}^{-1} R_{21} - \rho_p^2 R_{11}) X_p = 0 \quad p = 1, \dots, s,$$

$$R_{11} = Z_1^T Z_{1n}^{-1}, \quad R_{22} = Z_2^T Z_{2n}^{-1}$$

$$i \quad R_{12} = R_{21}^T = Z_1^T Z_{2n}^{-1}$$

matrice inter i kroskorelacija, a  $Y_p$  vektori dobijeni operacijama

$$Y_p = R_{22}^{-1} R_{21} X_p \quad p = 1, \dots, s$$

su, naravno, biortogonalni, jer, očito,

$$K_p^T L_{pn}^{-1} = \rho_p,$$

$$K_p^T K_{pn}^{-1} = L_p^T L_{pn}^{-1} = 1 \quad \forall p=p$$

$$a. \quad K_p^T K_q = L_p^T L_q = 0 \quad \forall p \neq q.$$

Međutim, kanonički faktori ortogonalni su samo u prostoru koja razapinju vektori entiteta. Kanonički faktori, definirani u prostoru varijabli operacijama

$$F_p = Z_1^T K_{pn}^{-1} = R_{11} X_p$$

$$S_p = Z_2^T L_{pn}^{-1} = R_{22} Y_p \quad p = 1, \dots, s$$

nisu ortogonalni u tom prostoru, jer

$$F_p^T F_p = X_p^T R_{11}^2 X_p = v_p^2$$

$$F_p^T F_q = X_p^T R_{11}^2 X_q = v_{pq} \quad p, q = 1, \dots, s$$

$$S_p^T S_p = Y_p^T R_{22}^2 Y_p = w_p^2$$

$$S_p^T S_q = Y_p^T R_{22}^2 Y_q = w_{pq} \quad p, q = 1, \dots, s$$

a, u općem slučaju,  $v_{pq} \neq 0$  i  $w_{pq} \neq 0$ . Kako su  $v_p$  i  $w_p$  norme vektora  $F_p$  i  $S_p$ , i kako, gotovo uvijek,  $v_p \neq 0$  i  $w_p \neq 0$ , to je moguće definirati relacije kanoničkih faktora u prostoru varijabli kao kosinuse kutova koje zaklapaju vektori tih faktora.

Očito,

$$c_{pq} = v_{pq} / (v_p * w_q)$$

su kosinusi kutova koje zaklapaju vektori kanoničkih faktora u prostoru definiranom vektorima iz skupa  $v_1$ , a

$$g_{pq} = w_{pq} / (w_p * v_q)$$

su kosinusi kutova kanoničkih faktora iz  $v_2$ .

Neka je  $C = (c_{pq})$  i  $G = (g_{pq})$ . Analiza ovih matrica, eventualno izvedena nekom tehnikom za određivanje glavnih koordinata, može dati neki uvid u strukturalne karakteristike kanoničkih latentnih dimenzija.

## 3. PROGRAM

Program koji realizira predloženi model napisan je kao MACRO program u GENSTAT jeziku pod nazivom CHUMLEK\*.

\* Autori zahvaljuju F. Protu za suradnju pri testiranju ovog programa.

Ovaj makroprogram se može, ako je potrebno i više puta, pozvati u REFERENCE programu koji mu mora prenijeti dvije strukturalne matrice i dimenzije tih matrica. CHUMLEK zatim izračunava i štampa, za svaki skup, kvadrirane norme i relativne kvadrirane norme kanoničkih faktora i matricu kosinusa kutova koji zaklapaju vektori tih faktora u prostoru varijabli.

Naravno, ti rezultati mogu zatim, eventualno pozivanjem drugih makroprograma, biti podvrgnuti daljim analizama.

CHUMLEK je pohranjen u biblioteci makroprograma napisanih u GENSTAT jeziku i potpuno je neovisan od posebnih karakteristika ulaznih podataka, tako da može biti pridružen ma kom programu za kanoničku korelacijsku analizu, uključujući, naravno, i programe koji kanoničke faktore podvrgavaju parsimonijskim transformacijama,

#### 4. NUMERIČKI PRIMJER

Ponašanje predloženog postupka i efikasnost programa CHUMLEK testirani su na podacima dobijenim ispitivanjem kanoničkih relacija socioloških karakteristika maloljetnih delinkvenata i mjera efikasnosti resocijalizacije u postepenalmom razdoblju.\*

Sociološke karakteristike bile su definirane vrijednostima ispitanika u ovom skupu varijabli:

1. Starost
2. Zanimanje delinkventa
3. Mogućnost školovanja i zaposlenja
4. Broj razreda koje je delinkvent završio

5. Promjena škole ili radne organizacije
6. Struktura porodice (s kim ispitanik živi)
7. Broj promjena porodice
8. Školska sprema delinkventova oca (ili supstituta)
9. Nadzor roditelja
10. Socijalno—ekonomski status porodice
11. Kulturna razina mikrosredine
12. Veličina porodice u kojoj je delinkvent odrastao
13. Odnosi u porodici
14. Porodična kohezija
15. Sociopatološke pojave u porodici
16. Politička angažiranost porodice
17. Teritorijalna mobilnost porodice
18. Teritorijalna mobilnost delinkventa
19. Sudjelovanje porodice u deliktima ispitanika
20. Opravdava li porodica devijantno ponašanje ispitanika
21. Porodica fizički kažnjava ispitanika
22. Porodica grdi ispitanika
23. Porodica uvjerava i savjetuje ispitanika
24. Porodica kažnjava ispitanika frustracijom njegovih biotičkih potreba
25. Porodica kažnjava ispitanika frustracijom njegovih socijalnih potreba
26. Uključivanje ispitanika u druge aktivnosti
27. Intervencije centra za socijalni rad
28. Pomoć pružena delinkventu u nalaženju zaposlenja ili produženju školovanja
29. Materijalna pomoć ispitanika u postepenalmom razdoblju

\* Mejovšek, M., S. Horga i K. Momirović: Kanoničke relacije socioloških karakteristika i efikasnosti resocijalizacije u postepenalmom razdoblju, Defektologija, 10 (1974), 1–2:93–117.

30. Pomoć u procesu mikrosocijalne integracije
31. Stopa kriminaliteta u kraju gdje ispitanik živi
32. Postojanje devijantnih grupa u mjestu gdje ispitanik živi
33. Postojanje mjesta za organizirani život i okupljanje omladine u kraju gdje ispitanik živi
34. Postojanje religioznih organizacija u mjestu gdje ispitanik živi.

Efikasnost resocijalizacije procijenjena je vrijednostima ispitanika prije i nakon penalnog tretmana na ovom skupu indikatora resocijalizacije:

1. Recidivizam
2. Podaci o alkoholizmu
3. Podaci o skitnji
4. Podaci o prošačenju
5. Podaci o kockanju
6. Podaci o tapkarenju
7. Podaci o besposličarenju
8. Podaci o drskom ponašanju
9. Da li ispitanik djeluje čisto i uredno
10. Da li ima dugačku kosu
11. Uspjeh na poslu ili školi
12. Da li materijalno pomaže porodicu
13. Odnos ispitanika prema porodici
14. Odnos prema devijantnim grupama
15. Pripadnost pionirskoj, omladinskoj ili studentskoj organizaciji
16. Pripadnost organizaciji SKJ
17. Pripadnost društvenim organizacijama ili kulturno—umjetničkim društvima
18. Pripadnost sportskim organizacijama.

U Tablici 1. je struktura 8 kanoničkih faktora, izvedenih iz varijabli kojima je ocijenjen položaj ispitanika u socijalnom polju, a u Tablici 2. struktura 8 korespondentnih kanoničkih faktora, izvedenih iz indikatora resocijalizacije. Ti su faktori, čija je interpretacija data u radu Mejovšeka, Horge i Momirovića (1974), bili povezani koeficijentima kanoničke korelacije za koje se, s pogreškom zaključivanja manjom od 0.01, moglo ustvrditi da su različiti od nule.

U Tablici 3. su kvadrirane norme i relativne kvadrirane norme kanoničkih faktora izvedenih iz skupa socioloških karakteristika, a u Tablici 4. ti podaci za kanoničke faktore izvedene iz indikatora resocijalizacije. Kvadrirane norme kanoničkih faktora proporcionalne su varijabilitetu kanoničkih varijabli, definiranih kao linearni kompoziti izvornih varijabli, pa stoga i pouzdanosti tih dimenzija i njihovoj sposobnosti da ekstrahiraju određeni dio varijance iz ukupne varijance varijabli iz kojih su izvedeni.

U tablicama 5. i 6. glavni rezultati dobijeni su predloženim postupkom. U Tablici 5. su kosinusi kutova vektora kanoničkih faktora izvedeni iz socioloških karakteristika, a u Tablici 6. tako definirane relacije kanoničkih faktora izvedenih iz indikatora resocijalizacije.

U citiranom radu Mejovšeka i sur. kanonički su faktori determinirani ovim varijablama.

Tablica 1.

## Kanonički faktori socioloških karakteristika

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.02	0.44	-0.36	0.19	0.09	0.15	-0.05	0.12
2	0.60	0.08	0.12	-0.27	-0.43	0.02	-0.20	0.15
3	0.18	0.03	-0.10	-0.49	0.25	0.05	0.06	-0.11
4	0.56	0.16	0.02	-0.36	0.32	-0.03	0.03	0.08
5	-0.05	-0.01	0.29	0.28	0.27	0.06	-0.16	0.42
6	0.15	0.06	-0.12	0.16	-0.16	-0.22	0.01	-0.38
7	-0.01	-0.23	0.19	0.07	0.15	0.00	-0.11	0.40
8	0.08	0.10	-0.16	-0.47	0.20	0.21	-0.34	0.10
9	0.45	-0.06	-0.35	-0.30	-0.12	0.22	0.05	-0.09
10	0.20	0.06	-0.11	-0.31	0.09	0.07	0.00	-0.05
11	0.34	0.09	-0.23	-0.26	0.08	0.40	0.12	0.17
12	0.10	0.02	-0.17	-0.20	0.18	-0.24	0.02	-0.02
13	0.48	0.18	-0.31	-0.08	0.02	0.02	0.16	0.11
14	0.40	0.24	-0.31	-0.01	-0.02	-0.05	0.16	-0.12
15	0.43	0.04	-0.06	-0.11	0.23	-0.19	0.04	0.09
16	0.05	0.04	-0.09	-0.15	0.21	0.11	-0.05	-0.16
17	0.01	-0.02	-0.11	0.01	0.25	-0.18	-0.02	0.14
18	-0.02	-0.15	0.10	0.08	0.22	-0.12	0.26	0.31
19	0.10	0.18	-0.14	0.07	0.06	0.10	-0.04	0.16
20	0.23	0.18	-0.18	-0.09	-0.03	-0.10	0.17	0.03
21	-0.22	0.00	0.02	-0.20	-0.11	-0.38	0.01	0.15
22	-0.23	0.20	-0.10	-0.27	0.09	-0.33	-0.08	-0.08
23	0.03	0.33	-0.27	-0.18	0.19	-0.12	-0.06	-0.05
24	-0.07	-0.09	0.19	0.05	-0.17	0.05	-0.15	-0.24
25	-0.09	0.34	-0.03	0.05	-0.08	-0.15	-0.17	0.02
26	0.28	0.01	0.03	0.00	0.26	0.32	-0.20	-0.34
27	-0.37	0.24	0.30	-0.14	-0.21	0.12	0.12	0.08
28	0.49	0.33	-0.20	0.00	0.09	-0.01	-0.10	0.08
29	0.16	0.15	-0.19	-0.12	0.16	-0.01	-0.18	0.08
30	0.43	0.30	-0.17	0.09	0.19	0.06	-0.18	-0.05
31	-0.06	0.05	-0.17	-0.06	0.06	0.03	-0.06	-0.15
32	0.12	-0.19	-0.23	0.29	0.05	-0.20	-0.07	0.06
33	-0.01	-0.08	0.24	-0.23	0.01	0.01	-0.16	-0.12
34	0.21	-0.09	0.05	0.06	-0.11	0.17	-0.34	0.19

Tablica 2.

## Kanonički faktor indikatora resocijalizacije

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-0.44	-0.25	0.55	-0.28	-0.05	0.00	0.32	0.09
2	0.36	0.10	0.00	0.26	0.18	-0.12	0.10	0.08
3	0.14	0.30	-0.21	0.32	-0.22	0.27	0.14	0.31
4	-0.01	-0.09	0.40	0.39	0.26	-0.04	-0.29	0.03
5	0.14	0.21	-0.19	0.11	0.02	0.07	0.07	0.14
6	0.02	0.02	0.31	0.27	0.46	-0.29	-0.10	0.20
7	0.27	0.62	-0.06	0.32	-0.31	-0.03	0.00	0.41
8	0.24	0.07	-0.02	0.31	-0.02	0.00	0.12	-0.01
9	0.39	0.17	-0.35	-0.29	0.41	-0.03	-0.04	0.24
10	-0.18	0.21	-0.05	-0.27	0.29	0.26	0.08	0.13
11	0.88	0.10	-0.05	0.13	-0.23	-0.01	0.02	0.07
12	0.19	0.15	-0.37	0.56	-0.10	0.02	0.24	-0.20
13	0.10	0.73	-0.29	0.14	-0.01	-0.11	-0.16	-0.22
14	0.30	0.60	-0.16	0.25	0.18	0.20	-0.01	-0.24
15	0.32	0.03	0.17	-0.18	-0.36	-0.06	-0.07	-0.35
16	0.17	0.06	0.04	-0.01	0.22	-0.09	0.53	-0.27
17	0.31	-0.01	0.19	0.26	0.00	0.58	-0.01	-0.20
18	0.14	-0.17	0.14	-0.11	0.04	0.52	-0.39	-0.05

Tablica 3.

Kvadrirane norme i relativne kvadrirane norme kanoničkih faktora socioloških varijabli

	VAR 1	RELVAR 1
1	2.590	0.251
2	1.094	0.106
3	1.267	0.123
4	1.499	0.145
5	1.085	0.105
6	0.994	0.096
7	0.712	0.069
8	1.092	0.106

Tablica 4.

Kvadrirane norme i relativne kvadrirane norme kanoničkih faktora indikatora resocijalizacije

	VAR 2	RELVAR 2
1	1.835	0.275
2	1.636	0.116
3	1.103	0.134
4	1.366	0.159
5	0.987	0.115
6	0.918	0.106
7	0.775	0.076
8	0.803	0.116

Tablica 5.

Relacije kanoničkih faktora izvedenih iz socioloških varijabli

1	1.000								
2	0.343	1.000							
3	-0.518	-0.537	1.000						
4	-0.343	-0.241	0.234	1.000					
5	0.222	0.164	-0.273	-0.186	1.000				
6	0.221	0.011	0.002	-0.101	0.020	1.000			
7	-0.110	-0.104	-0.085	0.055	-0.084	-0.192	1.000		
8	0.038	-0.033	0.151	0.093	0.185	-0.012	-0.023	1.000	
	1	2	3	4	5	6	7	8	

Tablica 6.

Relacije kanoničkih faktora izvedenih iz indikatora resocijalizacije

1	1.000								
2	0.458	1.000							
3	-0.349	-0.570	1.000						
4	0.436	0.441	-0.166	1.000					
5	-0.116	-0.040	0.094	-0.059	1.000				
6	0.150	0.043	-0.014	0.043	-0.096	1.000			
7	-0.018	0.036	-0.103	0.035	-0.054	-0.164	1.000		
8	-0.052	0.076	-0.027	0.024	0.091	-0.100	-0.057	1.000	

### I. Kanonički faktori socioloških karakteristika

- (1) zanimanje, br. završenih razreda, odnosi u porodici i nepostojanje potrebe za pomoć traženja zaposlenja ili nastavka školovanja;
- (2) starost maloljetnika, a zatim, u manjoj mjeri, uvjeravanje i savjetovanje roditelja, kažnjavanje frustracijom društvenih potreba i pomoć pri traženju zaposlenja ili nastavku školovanja;
- (3) negativno definiran životnom dobi

- maloljetnika, nadzorom roditelja, kulturnom razinom mikrosredine, odnosima u porodici, porodičnom kohezijom i pozitivno intervencijama centra za socijalni rad;
- (4) mogućnost školovanja, školska sprema oca, broj završenih razreda i socioekonomski status porodice;
- (5) vrsta zanimanja i broj završenih razreda;
- (6) kulturna razina porodice, fizičko kažnjavanje maloljetnika i uključivanje maloljetnika u druge aktivnosti;

- (7) školska sprema oca ili substituta i pripadnost religioznim organizacijama;
- (8) promjena porodice, mijenjanje škole ili radne organizacije, potpunost porodice, teritorijalna mobilnost maloljetnika i uključivanje maloljetnika u druge aktivnosti.

## II. Kanonički faktori indikatora resocijalizacije

- (1) generalni faktor resocijalizacije;
- (2) mikrosocijalna integracija;
- (3) teži oblici delikventnog ponašanja;
- (4) materijalna pomoć porodici, recidivizam, skitnja, prosjačenje, besposličenje i drsko ponašanje;
- (5) tapkarenje, čistoća i urednost, besposličenje, nošenje duge kose, pripadnost pionirskoj, omladinskoj ili studentskoj organizaciji, te pripadnost društveno—kulturnim organizacijama;
- (6) pripadnost društveno—kulturnim organizacijama i pripadnost sportskim organizacijama;
- (7) pripadnost SKJ, nepripadanje sportskim organizacijama i recidivizam;
- (8) odsutnost besposličnja i skitnje, te nepripadanje pionirskoj, omladinskoj ili studentskoj organizaciji.

Kako se vidi iz tablica 5. i 6. neki kanonički faktori imaju supstancijalne, pozitivne ili negativne međusobne relacije u prostoru varijabli.

Tako, na primjer, u skupini faktora izvedenih iz socioloških karakteristika, postoji jak negativan odnos između faktora koji je definiran djecom koja žive u nepovoljnoj primarnoj grupi (treći faktor) i prvog (edukacijska razina i dobri porodični odnosi) i drugog faktora (protektivan odnos porodice).

Neki faktori izvedeni iz skupa indikatora resocijalizacije su također u značajnim relacijama. Tako postoji pozitivan odnos generalog faktora resocijalizacije i faktora mikrosocijalne integracije, paradoksalna veza između generalnog faktora resocijalizacije i faktora koji je definiran delikventima s dobrom integracijom u primarnu grupu, i nesumnjiva veza između faktora određenog težim oblicima delikventnog ponašanja s delikventnim ponašanjem mikrosocijalno adaptiranih maloljetnika.

Može se, dakle, zaključiti da određivanje relacija kanoničkih faktora u prostoru varijabli iz kojih su izvedeni daje neke informacije koje nisu sasvim zanemarive za identifikaciju njihova stvarnog sadržaja.



## LITERATURA

1. Mejovšek, M., S. Horga i K. Momirović (1974): Kanoničke relacije socioloških karakteristika i efikasnosti resocijalizacije u postpenalnom razdoblju, *Defektologija*, 10, 1–2, 93–117.
2. Hotelling, H. (1935): The most predictable criterion. *Journal of Educational Psychology*, 26, 139.
3. Mulaik, S. A. (1972): *The foundations of factor analysis*. McGraw–Hill, New York.
4. Momirović, K. (1984): *Kvantitativne metode*, FFK, Zagreb.

### ON A POSSIBILITY TO DETERMINE THE RELATIONSHIPS AMONG CANONICAL FACTORS

#### Summary

ON A POSSIBILITY TO DETERMINE THE RELATIONSHIPS AMONG CANONICAL FACTORS  
In the frame of canonical correlation analysis a possibility of determination the relationships among canonical factors consists in the calculations of cossines between vectors of canonical factors in the variable vector space.