

## PROVERA FAKTORSKE STRUKTURE BATERIJE ZA PROCENU INTELEKTUALNIH SPOSOBNOSTI KOG9

**Ljiljana B. Lazarević<sup>1</sup> i Goran Knežević**

Odeljenje za psihologiju, Filozofski fakultet, Beograd

*Baterija za procenu intelektualnih sposobnosti KOG9 Momirovića i saradnika dizajnirana je da procenjuje efikasnost kognitivnog procesiranja informacija na osnovu njihovog kibernetičkog modela. Autori navode da faktorsku strukturu ove baterije čine faktori perceptivnog, serijalnog i paralelnog procesiranja. Rezultati prethodnih istraživanja, kao i logička analiza porekla i sadržaja testova baterije KOG9, ukazali su na mogućnost da bi i parsimoničnije, dvofaktorsko rešenje (koje pretpostavlja postojanje serijalnog i paralelnog procesora) moglo podjednako uspešno da objasni strukturu korelacija među testovima kibernetičkog modela. Uzorku od 1116 studenata Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja i Odeljenja za psihologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu je zadata baterija testova KOG9, sa ciljem razrešenja ove dileme oko njene latentne strukture. Iako rezultati analize kongruencije faktora ukazuju na veću robustnost (između-uzoračku stabilnost) dvofaktorskog rešenja u odnosu na trofaktorsko, rezultati konfirmatorne faktorske analize su potvrdili superiornost trofaktorskog rešenja u odnosu na dvofaktorsko. Problem slabije stabilnosti trofaktorskog rešenja je lociran, pre svega, u izboru testovnih markera perceptivnog procesiranja. Preporuka autora je da se nakon zadavanja baterije KOG9 i dalje izračunavaju vrednosti za sva tri grupna skora, ali i da se baterija unapredi zamenom testova CF2 i/ili GT7 nekim drugim perceptualnim testom/testovima niže kognitivne kompleksnosti i, eventualno, zamenom nekih testova efikasnosti paralelnog procesiranja drugim testovima, adekvatnijim sa stanovišta metrijske logike, kao i logike samog modela.*

**Ključne reči:** inteligencija, kibernetički model intelektualnih sposobnosti, baterija testova KOG9, faktorska analiza

---

<sup>1</sup> ✉: lilyl@ptt.rs

Kibernetički model intelektualnih sposobnosti Momirovića, Wolfa i Džamonje, koji se zasniva na radovima Lurije, po shvatanju autora kongruentan je kibernetičkom modelu kognitivnih sposobnosti Dasa i saradnika (Wolf, 1992). Prvobitni kibernetički model Dasa i saradnika o „simultanoj i sukcesivnoj sintezi“, koji je danas poznat pod nazivom „PASS Teorija“, zasnovan je na radovima Lurije o kortikalnim funkcijama (Naglieri i Das, 2005). Osnovu intelektualne sposobnosti po ovim autorima čini shvatanje da integracija informacija prolazi kroz četiri osnovna bloka: ulaz, senzorni registar, blok centralnog procesiranja i izlaz (prema Wolf i sar., 1992). Informacija može da bude zadata u bilo kom receptoru, simultano ili sukcesivno, a centralni procesor je taj koji osim bloka za procesiranje simultano ili sukcesivno zadatih informacija, sadrži komponentu planiranja i odlučivanja. Das i saradnici navode da sve funkcionalne jedinice operišu unutar konteksta znanja osobe i da je njihovo funkcionisanje nemoguće nezavisno od baze znanja (Naglieri i Das, 2005).

U svom kibernetičkom modelu, Momirović i saradnici (Momirović i sar., 1982; Wolf i sar., 1992) inteligenciju definišu kao efikasnost sistema za procesiranje informacija u situacijama kada je potrebno inteligentno reagovanje. Suštinu kibernetičkog modela Momirovića i saradnika čini shvatanje o četiri latentne dimenzije: procesor za dekodiranje i strukturisanje informacija, procesor za serijalnu obradu informacija, procesor za paralelnu obradu informacija, i količina efikasnih informacija u trajnoj memoriji.

Autori su konstruisali bateriju testova KOG-9 sa ciljem procene efikasnosti funkcionisanja tri gore navedena procesora: perceptivnog, serijalnog i paralelnog (Wolf i sar., 1992). Perceptivni procesor ima zadatak da primi, prepozna i organizuje informacije koje iz svih senzornih kanala stižu u centralni nervni sistem i da rezultate obrade prenese na dalju obradu u centralni procesor. Ovaj procesor u interakciji sa ostalim procesorima čini osnovu za perceptivne sposobnosti. Serijalni procesor sprovodi sekvencijalnu obradu informacija, odnosno transformaciju informacija u verbalni ili numerički kod, zatim izvodi sekvencijalne logičke operacije, vrši pretragu dugotrajne memorije i šalje rezultate pretrage u centralni procesor. Ovaj procesor je osnova za apstraktne kognitivne sposobnosti. Paralelni procesor ima zadatak da vrši simultanu obradu informacija i simultanu pretragu dugotrajne memorije. Ovaj procesor je osnova za spacijalne sposobnosti, ali i za analizu relacija i korelata u kognitivnim strukturama (Wolf i sar., 1992). Pored opisanih, autori su pretpostavili i postojanje nadređenog faktora koji su definisali kao centralni procesor.

Da bi empirijski verifikovali model, Momirović i saradnici su u definisanju polaznog pula testova pošli od analize zahteva koji se postavljaju u zadacima testova inteligencije i uvida u opšte zakonitosti pretraživanja informacija u sistemima. Na osnovu toga su formirali reprezentativni uzorak od 31 testa inteligencije, sa dobrim metrijskim karakteristikama (Wolf i sar., 1992). Iz reprezentativnog uzorka testova autori su formirali baterije KOG3 i KOG9 za ispitivanje efikasnosti perceptivnog, serijalnog i paralelnog procesora (Momirović i sar., 1982). Baterija KOG3 je standardizovana na našoj populaciji i namenjena je brzom ali pouzdanoj proceni intelektualnih kapaciteta odraslih osoba (Wolf i sar., 1992).

## **KOG9 - baterija za procenu efikasnosti intelektualnog procesiranja**

Baterija KOG9 namenjena je preciznoj i relativno obuhvatnoj proceni intelektualnih kapaciteta odraslih osoba. Sastoji se iz devet testova, po tri za ispitivanje svakog procesora (Wolf i sar., 1992). Za ispitivanje efikasnosti perceptivnog procesora, odnosno procenu perceptivne identifikacije i diskriminacije, koriste se testovi IT1, CF2 i GT7. Za ispitivanje efikasnosti serijalnog procesora, odnosno procenu identifikacije denotativnog značenja verbalnih simbola, koriste se testovi AL4, AL7 i GSN. Za procenu efikasnosti paralelnog procesora, odnosno edukciju spacijalnih relacija, koriste se testovi S1, IT2 i D48. Važno je napomenuti da su testovi preuzeti iz drugih baterija za merenje intelektualnih sposobnosti, a nazivi nekih testova u KOG9 nisu identični nazivima koje imaju u originalnim baterijama.

Autori kibernetičkog modela tvrde da baterija daje dobru procenu efikasnosti tri kognitivna procesora (Wolf i sar., 1992). Međutim, rezultati nekih istraživanja (Lalović, 2000) ukazuju da postoje opravdani razlozi za sumnju u pretpostavku da se testovi baterije grupišu u pretpostavljena tri faktora. Takođe, činjenica da testovi koji sačinjavaju bateriju KOG9 imaju poreklo u različitim baterijama, i da su namenjeni proceni pojedinih aspekata kognitivnih sposobnosti u kontekstu vrlo različitih teorija (Wolf i sar., 1992), dodatno navodi na potrebu za daljim ispitivanjem faktorske strukture ove baterije.

Test „Identičnih figura“ IT1 je preuzet iz Multifaktorske baterije testova (eng. General Aptitude Test Battery - GATB) Dvorakove (Bukvić i sar., 1976; Pucel i Nelson, 1969; Wolf i sar., 1992). U bateriji GATB se zove „Tool matching“ i namenjen je proceni percepcije forme. Test GT7 je takođe preuzet iz GATB baterije gde ima naziv „Form matching“ i ima istu namenu kao i test IT1 (Pucel i Nelson, 1969).

Test koji je u bateriji KOG9 označen kao CF2, osmislili su Terston i Gotšald i spada u testove skrivenih figura (Wolf i sar., 1992). Gotšald je među prvima konstruisao testove skrivenih figura sa ciljem eksperimentalnog ispitivanja uticaja iskustva na percepciju (Bukvić, 1980; Vudvort, 1959). Od takvih zadataka Terston je napravio test sposobnosti koji je kasnije upotrebljavao u svojoj studiji percepcije (Bukvić, 1980). U literaturi (Bukvić, 1980: 64) se takođe navodi da test skrivenih znaka, odnosno test skrivenih figura (po opisu identičan testu CF2) spada u zbirku testova koju su sastavili Frenč i saradnici 1963. godine i predstavlja jedan od tri test-markera konstrukta o zavisnosti-nezavisnosti od polja, tj. faktora fleksibilnosti uočavanja. Prema nekim autorima, ovakve karakteristike intelektualnog funkcionisanja spadaju pre u stilističke karakteristike kognitivnog funkcionisanja, nego u kognitivne sposobnosti (Goldstein i Blackman, 1978; Lazarević, 1985; Lazarević, 1989; Witkin, 1970; Witkin i sar., 1971).

U matrici sklopa u kojoj autori kibernetičkog modela prikazuju zasićenja 31 testa na ekstrahovanim faktorima (Wolf i sar., 1992) može se primetiti da su faktorska zasićenja testova GT7 i CF2 na faktoru perceptivnog procesiranja mala i da ne prelaze vrednost od 0.39, a da jedino test IT1 ima nešto veće zasićenje (0.53) na ovom

faktoru. Ovakvi podaci nameću pitanje da li se ovim testovima može na efikasan način zahvatiti faktor perceptivnog procesiranja. Takođe, sadržaji testova ukazuju na to da rešavanje zadataka zahteva različite oblike procesiranja informacija što dodatno otežava mogućnost izdvajanja stabilnog perceptivnog faktora na različitim populacijama.

Neverbalni „Domino test“ D-48, kao jedan od testova za procenu efikasnosti paralelnog procesora u bateriji KOG9, predstavlja francusku verziju „Domino“ testa i originalno je namenjen merenju opšte intelektualne sposobnosti (Bele-Potočnik, 1983; Chissom i Hoenes, 1976; Chissom i Lightsey, 1971; Colom i sar., 2005; Domino, 2001; Domino i Morales, 2000; Gough i Domino, 1963; McLaurin i sar., 1973; Touron, 1983). Prednost upotrebe ovog testa je što empirijski rezultati pokazuju da je ovaj test podoban naročito za kros-kulturne studije, jer u različitim zemljama ispitanici isto opazuju ajteme, a zadaci su podjednake težine za ispitanike poreklom iz različitih zemalja (Chissom i Lightsey, 1971; Domino, 1968; Gough i Domino, 1963; Domino i Morales, 2000).

U istraživanju Momirovića i saradnika, test D48 u matrici sklopa (Wolf i sar., 1992) ima visoka zasićenja na faktoru paralelnog procesiranja. Međutim, istraživanje rađeno prilikom standardizacije na domaćem uzorku je pokazalo da faktorska struktura testa nije tako homogena kao što izveštava autor testa (Bele-Potočnik, 1983). Ti empirijski rezultati sugerišu da „test nije saturisan samo G faktorom, već da ispituje najmanje četiri grupe faktora prvog reda i niz specifičnih faktora koji utiču na rezultat na testu“ (Bele-Potočnik, 1983:10). Zbog toga se preporučuje upotreba Domino testa u sklopu šire baterije testova (Bele-Potočnik, 1983).

Test IT2 u originalnoj bateriji GATB nazvan „Three dimensional space“, namenjen je za procenu opšte inteligencije i spacijalnih sposobnosti (Sharp i Pickett, 1959; Pucel i Nelson, 1969). Matrica sklopa u kojoj Momirović i saradnici izveštavaju o faktorskim zasićenjima proveranih testova pokazuje veoma visoko zasićenje ovog testa na faktoru paralelnog procesiranja (Wolf i sar., 1992). Pored toga, ajtemi testa ukazuju na to da njihovo rešavanje angažuje kognitivne procese pretpostavljene simultanom obradom informacija iz ugla kibernetičkog modela.

Test S1 iz baterije SVPN-1 koju su osmislili Reuchlin i Valin namenjen je merenju vizuelne spacijalizacije (Wolf i sar., 1992). Takođe, ovaj test daje dobru meru faktora edukcije i generalnog kognitivnog faktora i smatra se da je u okviru baterije SVPN-1 ovaj test najpouzdaniji (prema Wolf i sar., 1992). Ipak, Momirović i saradnici navode da je ovaj test previše lak za našu populaciju (Wolf i sar., 1992).

Testovi AL4 (sinonimi-antonimi) i AL7 (analogije) su preuzeti iz armijske baterije Alfa (eng. Army Alpha) koja je bila namenjena merenju intelektualnih sposobnosti pismenih ispitanika u SAD (Darley i sar., 1986; Huffman i sar., 1994). Momirović i saradnici navode da je i test AL4 prelagan za našu populaciju (Wolf i sar., 1992). Test sinonima GSN potiče iz baterije GVERTOS Ignjatovića, Petrovića, Vučinića i Bukvića (Ignjatović i Bukvić, 1966; Lalović, 2000). Autori baterije GVERTOS navode da ovaj test ima jako dobre metrijske karakteristike, umerene korelacije sa ostalim testovima skale i visoke korelacije sa skorom u celini, što ga čini jednim od najboljih testova u ovoj bateriji (Ignjatović i Bukvić, 1966). Sadržaj zadataka sva

tri testa (AL4, AL7 i GSN) pokazuje da su veoma zasićeni verbalnim sposobnostima. Takođe, u matrici sklopa koju prikazuju Momirović i saradnici (Wolf i sar., 1992) može se uočiti da sva tri testa imaju veoma visoka faktorska zasićenja na faktoru serijalnog procesiranja.

Izvedena analiza zahteva u zadacima testova i rezultati navedenih istraživanja nameću potrebu provere faktorske strukture baterije KOG9. Na osnovu logičke analize sadržaja testova baterije, kao i rezultata navedenih istraživanja mogle bi se očekivati teškoće u reprodukciji faktora efikasnosti perceptivnog procesiranja, a moguće je, i faktora efikasnosti paralelnog procesiranja. Najmanje teškoća bi trebalo da postoji u faktorskoj reprodukciji efikasnosti serijalnog procesiranja.

## **METOD**

### **Uzorak**

Uzorak čini 1116 ispitanika, i to 450 studenata Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja u Beogradu (uzrast  $M=21.31$ ;  $SD=1.53$ ) i 666 studenata Odeljenja za psihologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu (uzrast  $M=20.68$ ;  $SD=2.177$ ). U uzorku ima 452 ispitanika muškog i 664 ispitanika ženskog pola.

### **Primenjeni instrument i procedura testiranja**

U istraživanju je korišćena u uvodnom delu opisana baterija testova KOG9.

Ispitivanje studenata Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja je obavljano u prostorijama Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja u Beogradu, tokom školskih godina 2005/06 i 2006/07. Zbog prostornih i vremenskih ograničenja, testiranja su u obe situacije obavljena u tri faze. U prvoj fazi, ispitanici su ispitani testovima AL4, IT1 i S1, u drugoj AL7, GT7, IT2 i GSN, a u trećoj, testovima CF2 i D48. Ovakva podela testova na faze testiranja je napravljena iz razloga vremenskih ograničenja. Studenti Odeljenja za psihologiju su testirani na Filozofskom fakultetu tokom školskih godina u periodu od 1995. do 2006. godine. Svih devet testova baterije KOG9 je zadato u jednom navratu sa pauzom koja je napravljena nakon zadavanja testova perceptivnog i serijalnog procesiranja, a pre zadavanja testova paralelnog procesiranja.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

### Deskriptivna statistička analiza

U tabeli br. 1 prikazani su podaci dobijeni deskriptivnom statističkom analizom. Podaci pokazuju da kod testova perceptivnog procesiranja GT7 i CF2 postoji nešto izraženija varijabilnost u postignućima ispitanika i da postoje ispitanici koji imaju veoma dobre, ali i veoma loše rezultate.

*Tabela 1: Aritmetičke sredine (AS), standardne devijacije (SD), koeficijent varijacije (KV) koeficijent asimetrije (Sk), koeficijent izduženosti (Ku)*

Test	AS	SD	KV	Sk	Ku
AL4	35.11	5.713	16.27	-1.730	3.478
IT1	24.98	5.015	20.07	-.069	.002
S1	24.05	4.699	19.53	-1.095	1.034
IT2	27.03	5.927	21.92	-.439	-.279
GSN	25.31	4.695	18.54	-.004	.853
AL7	25.63	4.458	17.39	-.079	.257
GT7	39.96	9.261	23.17	-.040	-.247
CF2	54.72	15.517	28.35	.025	.118
D48	28.78	5.300	18.41	-.499	.332

Rezultati testiranja normalnosti raspodele podataka pokazuju određena odstupanja od normalne distribucije. Vrednosti koeficijenata zakrivljenosti (Sk) i izduženosti (Ku) pokazuju da postoje odstupanja od normalnih distribucija u postignućima na testovima baterije KOG9. Najveća odstupanja od vrednosti Sk i Ku prihvatljivih za normalnu distribuciju postoje kod testova AL4 i S1. Rezultati pokazuju da su njihove distribucije negativno asimetrične što je u skladu sa tvrdnjama Momirovića i saradnika da su ovi testovi nešto lakši za našu populaciju. Iako distribucije testova odstupaju od normalne, simulaciona istraživanja pokazuju da odstupanja od multinormalne raspodele nemaju veliki uticaj na fit indekse u okviru modelovanja strukturalnim jednačinama (Hu i Bentler, 1998).

### Eksplorativna faktorska analiza (EFA)

U okviru EFA-e podaci su analizirani faktorskom metodom Maksimalne verodostojnosti uz Promax rotaciju. Zadržavanje tri faktora je sugerisano kako Gutman-

Kajzerovim kriterijumom, tako i Katelovim skri kriterijumom. Tri faktora objašnjavaju ukupno 62.28% varijanse (prvi faktor objašnjava 36.03%, drugi 14.03%, a treći 12.21% varijanse rezultata u testovima).

*Tabela 2: Matrica sklopa*

	Factor		
	1	2	3
IT2	<b>.841</b>		
S1	<b>.772</b>		
D48	<b>.403</b>		
CF2	.333	.299	
GT7	.272	.245	
AL7		<b>.924</b>	
GSN		<b>.608</b>	
AL4			<b>.668</b>
IT1			<b>.593</b>

*Tabela 3: Matrica strukture*

	Factor		
	1	2	3
IT2	<b>.778</b>	.347	
S1	<b>.744</b>	.321	.312
CF2	<b>.503</b>	.483	
D48	<b>.503</b>	.399	
GT7	.471	.446	.377
AL7	.398	<b>.860</b>	
GSN	.324	<b>.649</b>	.419
IT1	.354		<b>.640</b>
AL4			<b>.617</b>

Matrice sklopa i strukture (tabele br. 2 i 3) pokazuju da se dobijeno trofaktorsko rešenje razlikuje od modela. Od tri izolovana faktora, jedino se testovi paralelnog procesiranja grupišu u skladu sa teorijskim pretpostavkama Momirovića i saradnika. Testovi CF2 i GT7 pokazuju podjednaka, dosta mala zasićenja na prvom i drugom faktoru. Na trećem faktoru značajnija zasićenja imaju samo testovi AL4 i IT1.

**Tabela 4: Matrica sklopa**

	Faktor	
	1	2
IT2	<b>.796</b>	
S1	<b>.783</b>	
D48	<b>.434</b>	
CF2	.362	.291
IT1	.234	.225
GSN		<b>.860</b>
AL7		<b>.587</b>
GT7	.313	.316
AL4		.258

**Tabela 5: Matrica strukture**

	Faktor	
	1	2
IT2	<b>.761</b>	.335
S1	<b>.749</b>	.329
D48	<b>.510</b>	.371
CF2	.510	.475
IT1	.348	.334
GSN	.323	<b>.802</b>
AL7	.396	<b>.637</b>
GT7	.474	.475
AL4		.266

Matrice sklopa i strukture dvofaktorskog rešenja (tabele 4 i 5) ukazuju da perceptivni testovi nemaju značajno zasićenje ni na jednom od dva izolovana faktora, i da ima smisla izdvajanje trećeg faktora, bez obzira na činjenicu da on veoma malo liči na faktor koji je pretpostavljen modelom.



## **Analiza kongruencije ekstrahovanih faktora**

Da bismo utvrdili koje od dva rešenja dobijena u okviru eksplorativne faktor-ske analize daje stabilnije rezultate, urađena je analiza kongruencija faktora. Formirana su četiri poduzorka; „muškarci-psiholozi“, „žene-psiholozi“, „muškarci-sportisti“ i „žene-sportisti“, a zatim je testirana međugrupna kongruentnost faktora.

Takerovi koeficijenti kongruencije faktora trofaktorskog rešenja u većini slučajeva ne pokazuju zadovoljavajuće vrednosti (Lorenzo-Seva i ten Berge, 2006). Kongruentnost faktora između grupe „muškarci-psiholozi“ i „muškarci-sportisti“ iznosi .922 za prvi, odnosno faktor serijalnog procesiranja, za drugi, odnosno faktor paralelnog procesiranja .959 i za treći, odnosno faktor perceptivnog procesiranja .805. Kongruentnost faktora između grupa „žene-psiholozi“ i „žene-sportisti“ iznosi: za prvi faktor .843, za drugi .786 i za treći -.004. Kongruentnost faktora između grupa „žene-psiholozi“ i „muškarci-psiholozi“ iznosi .859 za prvi, .944 za drugi i .784 za treći faktor. Između grupa „muškarci-psiholozi“ i „žene-sportisti“ kongruentnost faktora iznosi .609 za prvi, .709 za drugi i -.041 za treći faktor. Takerovi koeficijenti kongruencije između grupa „muškarci-sportisti“ i „žene-psiholozi“ iznose: .977 za prvi, .979 za drugi i .987 za treći faktor. Koeficijenti kongruentnosti faktora između grupa „muškarci-sportisti“ i „žene-sportisti“ iznose: za prvi .813, za drugi .733 i -.067 za treći faktor.

Kada je testirana kongruentnost dvofaktorskog rešenja sa faktorima serijalnog i paralelnog procesiranja, koje je koncipirano na osnovu rezultata EFA-e, uglavnom su dobijeni prihvatljivi koeficijenti koji ukazuju na replikabilnost izolovanih faktora (Lorenzo-Seva i ten Berge, 2006). Testiranje kongruentnosti faktora između grupa „žene-sportisti“ i „muškarci-sportisti“ pokazalo je da Takerov koeficijent za prvi faktor, odnosno faktor serijalnog procesiranja iznosi .906, a za drugi, odnosno faktor paralelnog procesiranja .919. Kongruentnost faktora između grupa „muškarci-psiholozi“ i „muškarci-sportisti“ iznosi .941 za prvi i .971 za drugi faktor. Takerovi koeficijenti kongruencije između grupa „žene-psiholozi“ i „žene-sportisti“ iznose: .929 za prvi i .916 za drugi faktor. Između grupa „žene-psiholozi“ i „muškarci-sportisti“ koeficijenti iznose .966 za prvi i .980 za drugi faktor. Kongruentnost faktora između grupa „muškarci-psiholozi“ i „žene-sportisti“ iznosi .832 za faktor serijalnog i .850 za faktor paralelnog procesiranja. Koeficijenti kongruentnosti između grupa „muškarci-psiholozi“ i „žene-psiholozi“ iznose .945 za prvi i .961 za drugi faktor.

Analize međugrupne kongruencije faktora ukazuju na robustnost struktura koje su identifikovane kao efikasnost paralelnog i serijalnog procesiranja, ali da to nije slučaj sa efikasnošću perceptivnog procesiranja. S druge strane, zasićenja perceptivnih testova u dvofaktorskom rešenju sugerišu da su oni očigledno indikatori strukture koja leži van prostora serijalnog i paralelnog procesiranja. Trofaktorska solucija ukazuje na činjenicu da je test proste perceptivne identifikacije (IT1) marker te strukture, dok testovi CF2 i GT7 to nisu. Najoprezniji zaključak koji bi se mogao izvesti na osnovu ove analize je da perceptivni testovi baterije KOG9 nisu najbolje odabrani markeri te strukture, već njeni samo nedovoljno dobro orkestrirani nagoveštaji.

U sledećem koraku napravljena je konfirmatorna faktorska analiza sa ciljem dobijanja dodatnih uvida u adekvatnost dvofaktorske i trofaktorske solucije, kao i radi uvida u eventualne razloge za slabost merenja efikasnosti perceptivnog procesiranja.

## Konfirmatorna faktorska analiza (KFA)

Multi-grupna konfirmatorna faktorska analiza (KFA) je urađena uz pomoć programa LISREL 8.53. Testirane su matrice korelacija, a kao metod ocene korišćen je metod Maksimalne verodostojnosti. Testirano je devet modela kako bi se utvrdilo koji model najbolje odražava faktorsku strukturu baterije KOG9 kroz sve četiri grupe ispitanika. Rezultati dobijeni testiranjem pretpostavljenih modela su prikazani u tabeli br. 6. Osim vrednosti hi-kvadrata kao osnovnog parametra procene fita modela navedene su i vrednosti indeksa RMSEA, SRMR i NNFI, što je u skladu sa preporukom Hua i Bentlera (Hu i Bentler, 1998; 1999).

Rezultati analize (tabela br. 6) ukazuju da se relativno dobar fit postiže i sa strukturno invarijantnim modelima<sup>2</sup>. Kako je u ovoj analizi naglasak na testiranju dvofaktorskog i trofaktorskog modela, a s obzirom na činjenicu da se zadovoljavajući indeksi podesnosti (goodness-of-fit) dobijaju i sa strukturnalno invarijantnim modelima, izostavljeno je testiranje modela sa manje restriktivnosti kroz uzorke. Dakle, svaki od modela podrazumeva strukturnu invarijantnost, s tim što je razlika u broju faktora. Najpre je testiran dvofaktorski model (modeli 1 i 2). Pretpostavljeno je postojanje dva faktora (serijalnog i paralelnog procesiranja), pri čemu su u modelu 1 dopuštena zasićenja perceptivnih testova na faktoru paralelnog procesiranja, a u modelu 2 na faktoru serijalnog procesiranja. Model 3 je trofaktorski model u skladu sa pretpostavkama Momirovića i saradnika.

*Tabela 6: Prikaz indeksa fitovanja dobijenih na testiranim modelima*

Model	$\chi^2$	df	RMSEA	SRMR	NNFI
Model 0	4182.84	144			
Model 1	491.2	161	0.086	0.062	0.94
Model 2	481.4	161	0.085	0.067	0.94
Model 3	353.83	159	0.066	0.045	0.96
Model 4	344.33	158	0.065	0.043	0.96
Model 5	352.49	158	0.067	0.044	0.96
Model 6	349.67	158	0.066	0.044	0.96
Model 7	333.94	157	0.064	0.040	0.97
Model 8	339.47	157	0.065	0.041	0.97
Model 9	343.94	157	0.065	0.042	0.96

Napomena: df-stepeni slobode; RMSEA-root mean square error of approximation; SRMR-standardized root mean square residual; NNFI-non-normed fit index

<sup>2</sup> Pod strukturnom invarijantnošću se podrazumeva invarijantnost broja faktora, njihovih zasićenja, relacija između faktora, kao i invarijantnost varijansi grešaka kroz različite uzorke (ne pretpostavlja se invarijantnost aritmetičkih sredina grupa na latentnim dimenzijama).

Rezultati su pokazali da trofaktorski model bolje odražava strukturu baterije KOG9. Značajno smanjenje vrednosti hi-kvadrata i poboljšanje ostalih indeksa podesnosti prilikom testiranja trofaktorskog modela u odnosu na dvofaktorski model, pokazuje da se testovi perceptivnih sposobnosti ne mogu udobno „smestiti“ ni u jedan od dva faktora, tj. da dva faktora ipak nemaju dovoljnu eksplanatornu moć u objašnjenju interkorelacija testova baterije KOG9.

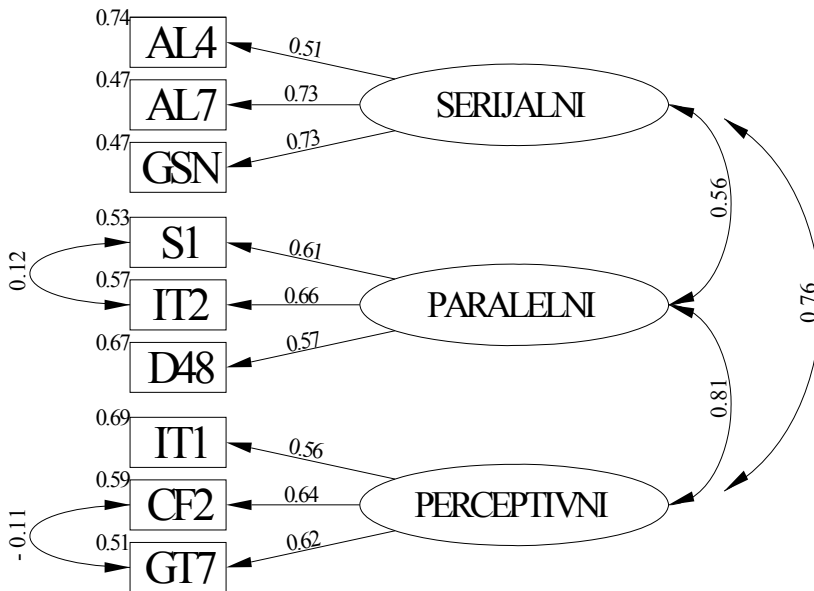
Međutim, čini se neophodnom detaljnija analiza razloga nešto slabije ekstrakcije pojedinih testova na korespondentnim faktorima u trofaktorskom rešenju. Pošto testovi koji čine markere paralelnog procesora IT2 i S1 po svojoj prvobitnoj nameni služe proceni spacijalne vizuelizacije, i uzimajući u obzir rezultate EFA-e koji ukazuju na nešto slabije zasićenje testa D48 na ovom faktoru, testirali smo i četvrti model koji tvrdi postojanje veće sličnosti ova dva testa nakon parcijalizacije grupnog faktora paralelnog procesiranja. Testirani model je bio trofaktorski, ali je dopušteno postojanje kovarijansi grešaka između testova IT2 i S1 (koja, po pretpostavci, jednim delom potiče od činjenice da ova dva testa počivaju na prostornoj vizualizaciji, dakle, aspektu procesiranja koji ih čini sličnijim van zajedničkog faktora paralelnog procesiranja koji dele sa testom D48). Rezultati ukazuju da se uvođenjem slobodne ocene kovarijanse postiže smanjenje vrednosti hi-kvadrata i blago poboljšanje vrednosti fit indeksa. Kako je ovaj model „ugnježđen“ (nested) u odnosu na model 3, moguć je i statistički test ovog smanjenja vrednosti hi-kvadrata. On ukazuje da je smanjenje u vrednosti hi-kvadrata statistički značajno (diff.  $\chi^2_{(1)}=9.5$ ,  $p<0.01$ ). Potvrdu da testovi IT2 i S1 dele više zajedničke varijanse nakon parcijalizacije grupnog faktora paralelnog procesiranja nego bilo koji od tih testova sa D48 daje i testiranje dodatnih modela (5 i 6). Analizama je ustanovljeno da se u petom modelu, koji dopušta kovarijansu grešaka između IT2 i D48, vrednost hi-kvadrata ne smanjuje statistički značajno u odnosu na model 3, (diff.  $\chi^2_{(1)}=1.34$ ,  $p<0.25$ ), dok se u šestom modelu, koji dopušta kovarijansu grešaka između S1 i D48, (diff.  $\chi^2_{(1)}=4.16$ ,  $p<0.05$ ) postiže smanjenje koje je statistički značajno. Pri tome, treba imati u vidu da je kovarijansa grešaka između poslednja dva testa (S1 i D48) negativna. Međutim, ukoliko uporedimo indekse fitovanja dobijene testiranjem modela 4, 5 i 6 (tabela br. 6) videćemo da model 4 bolje zadovoljava kriterijume dobrog fita.

Moguća i verovatna interpretacija ovog „viška“ zajedničke varijanse između testova IT2 i S1 nakon parcijalizacije faktora paralelnog procesiranja, jeste, da ponovimo još jedanput, činjenica da oba testa angažuju prostornu vizualizaciju, koja nije ili je veoma slabo zastupljena u testu D48.

Imajući u vidu rezultate EFA-e i analize kongruentnosti faktora, koje su pokazale slabu replikabilnost faktora perceptivnog procesiranja, pokušali smo da ustanovimo razlog tome. Eksplorativna faktorska analiza pokazuje da od testova perceptivnog procesiranja jedino test IT1 ima zasićenja na trećem faktoru, dok se zasićenja druga dva testa skoro ravnomerno raspoređuju na serijalni i paralelni faktor. Zanimljivo je da faktorske analize koje su sprovedli Momirović i saradnici (Wolf i sar., 1992) pokazuju da testovi CF2 i GT7 imaju relativno niska zasićenja na ovom faktoru. Pretpostavljeno je da je u pitanju neka mera kompleksnosti perceptivnog procesiranja koju dele ovi testovi (i koja ih čini sekundarno zasićenim na paralelnom i seri-

jalnom faktoru), a koja izostaje kod testa IT1. Da bi se ova pretpostavka proverila testiran je i sedmi model u kojem je osim kovarijanse grešaka na testovima S1 i IT2, dopuštena i kovarijacija grešaka na testovima CF2 i GT7. Testiranjem ovog, sedmog, modela dobijena su faktorska zasićenja prikazana na slici br.1.

Slika 1: Model 7 - modifikovani trofaktorski model



Rezultati pokazuju da ovako postavljen model vodi statistički značajnoj redukciji u veličini hi-kvadrata u odnosu na četvrti model (diff.  $\chi^2_{(1)}=10.39$ ,  $p<0.01$ ) u kome je „ugnježđen“. Kako bi se smanjila mogućnost donošenja pogrešnih zaključaka u vezi sa razlozima lošije stabilnosti faktora perceptivnog procesiranja, sprovedeno je testiranje dodatna dva modela. Model 8 dopušta kovarijanse grešaka između testova IT1 i CF2, a model 9 između testova IT1 i GT7. Testiranje pokazuje da model 8 vodi statistički značajnoj redukciji hi-kvadrata (diff.  $\chi^2_{(1)}=4.86$ ,  $p<0.03$ ), u odnosu na četvrti model (pri čemu je kovarijanse grešaka pozitivna). Model 9 koji dopušta kovarijanse grešaka između testova IT1 i GT7, nije doveo do statistički značajne redukcije hi-kvadrata u odnosu na model 4 (diff.  $\chi^2_{(1)}=0.39$ ,  $p<0.54$ ).

Zanimljiv je i neočekivan rezultat da između testova CF2 i GT7 postoji negativna kovarijacija unikviteta, što govori da su sposobnosti neophodne za rešavanje ovih testova, a koje ne potiču od zajedničkog faktora efikasnosti perceptivnog procesiranja, negativno korelirane. Izgleda, dakle, da analitičke (CF2) i sintetičke sposobnosti (GT7) koje leže van zajedničkog prostora perceptivnog procesiranja, stoje u recipročnom odnosu - rezultat svakako zanimljiv sa stanovišta teorijskog razumevanja kognitivnih procesa, ali i rezultat koji bi mogao da pomogne u razumevanju raz-

loga nestabilnosti ovog faktora kod različitih skupina ljudi, naročito onih sa iznadprosečnim sposobnostima. Naime, moguće je da „zakon smanjenog povrata“ („law of diminishing returns“) - koji govori o manjoj saturaciji testova g-om kod sposobnijih ljudi - dozvoljava više prostora za čak inverzne relacije u nekim aspektima njihovog kognitivnog procesiranja. Ova negativna kovarijansa nakon parcijalizacije grupnog perceptivnog faktora ne bi, naravno, morala nužno da bude razlog njegove slabije stabilnosti, međutim, kako su korelacije među perceptivnim testovima generalno niske, postojanje dodatnih procesa koje test angažuje, a koji stoje u inverznom odnosu, može verovatno presudno da utiče na konačnu nestabilnost strukture, naročito, kako je naglašeno, kod sposobnijih ispitanika. Moguće je, dakle, da bi se stabilnost perceptivnog faktora popravila ukoliko bi se neki od testova iz ovog trijasa izostavio, a kako rezultati analiza ukazuju kandidati za zamenu su CF2 i GT7, pri čemu izvesnu prednost treba dati prvom (pošto GT7 i IT1 dele samo onu varijansu koja potiče od činjenice da pripadaju perceptivnom faktoru, pa je njihovo kombinovanje uputnije sa stanovišta čistote, a verovatno i obuhvatnosti merenja perceptivnog faktora).

## **DISKUSIJA I ZAKLJUČCI**

Na osnovu svih analiza sprovedenih sa ciljem da se proveru faktorska struktura baterije KOG9, može se zaključiti da rezultati podržavaju prihvatanje trofaktorskog rešenja baterije za ispitivanje intelektualnih sposobnosti KOG9, što je u saglasnosti sa teorijskim postavkama kibernetičkog modela Momirovića i saradnika. Međutim, rezultati pokazuju da postoje izvesna odstupanja od ovog teorijskog modela u pogledu korespondencije pojedinih testova i domena za čiju procenu su namenjeni, što nameće pitanje opravdanosti upotrebe tih testova u ovoj bateriji. Pretpostavljeni perceptivni faktor, za čiju procenu su namenjeni testovi IT1, CF2 i GT7, ima najmanju kros-grupnu stabilnost. Rezultati su ukazali na mogućnost da ovi testovi nisu najbolje odabrani markeri pretpostavljenog faktora. Po svemu sudeći test jednostavne perceptivne identifikacije (IT1) valja zadržati kao marker ovog procesora, ali bi trebalo razmotriti eventualnu zamenu preostala dva (prvenstveno CF-2) nekim od testova perceptivnog procesiranja manje kompleksnosti.

Drugi, radikalniji pravac rekonstrukcije baterije bi mogao da ide u pravcu odustanja od testova namenjenih merenju perceptivnih sposobnosti. Čini se da koncept perceptivnog procesiranja uvodi disonantne note u sam teorijski model koji je više orijentisan ka merenju tipova obrade informacija (serijalna i paralelna), nego struktura koje se baziraju na sadržaju testova. Imajući u vidu teorijsku orijentaciju Dasa i saradnika (Naglieri i Das, 2005), možda bi bilo primerenije uvođenje testova koji mere i neke druge tipove obrade informacija, kao što su pažnja i planiranje. Ukoliko bi se preduzeo ovakav mogući pravac akcije on bi značio znatno udaljavanje od ideja Momirovića i saradnika.

Kada je reč o paralelnom procesiranju analize ukazuju na mogućnost da je razlog slabije zasićenosti testa D48 ovim faktorom činjenica da su oba testa markeri paralelnog procesiranja. Najverovatnije da se radi o tome da oba ova testa markiraju prostornu vizualizaciju. Mogu se razmotriti dva opšta pravca akcije kada je reč o poboljšanju merenja efikasnosti paralelnog procesiranja. Jedan pravac akcije bi mogao biti zamena testa D48 nekim testom koji takođe sadrži elemente prostorne vizuelizacije. Međutim, to ne bi bilo sasvim u redu sa stanovišta modela, koji pretpostavlja postojanje širokog faktora paralelnog procesiranja koji nadilazi bilo koji konkretan sadržaj testa (prostorni ili neki drugi). U tom smislu bi možda bilo korektnije naći neki test paralelnog procesiranja koji ne uključuje prostornu vizualizaciju, a svakako bi najizazovnije bilo naći ili konstruisati test paralelnog procesiranja na verbalnom materijalu. Ako bi se pribeglo ovoj drugoj, opravdanoj strategiji onda bi test S1 bio najbolji kandidat za izbacivanje (pošto testovi IT2 i D48 dele samo onaj deo varijanse koji potiče od činjenice da su mere efikasnosti paralelnog procesiranja).

Treba takođe imati u vidu da negativno asimetrične distribucije skorova na testovima AL4 i S1 mogu uticati na njihove niže koeficijente zasićenja na pripadajućim faktorima (ovo treba očekivati naročito kad je reč o grupama sa iznad-prosečnom inteligencijom). Međutim, ovaj se problem može relativno lako rešiti recimo skraćanjem vremena rešavanja ovih testova.

U kontekstu rezultata dobijenih u ovom istraživanju, a u smislu očuvanja originalnog modela Momirovića i saradnika koji pruža dobru osnovu za precizno i relativno obuhvatno merenje kapaciteta za intelektualno funkcionisanje može se preporučiti sledeće:

1. Ako se računaju grupni skorovi, treba računati skor za svaku od grupnih sposobnosti (tj. za serijalni, paralelni i perceptivni procesor), pri čemu bi trebalo imati u vidu da je procena perceptivnog procesiranja manje efikasna i pouzdana.
2. Sadašnje stanje baterije KOG9 zahteva, kao minimum sledećih nekoliko intervencija: a) Test CF2 i/ili GT7 valja zameniti nekim drugim testom perceptivnih sposobnosti niže kognitivne kompleksnosti, b) trebalo bi skratiti vreme predviđeno za rešavanje testova AL4 i S1 sa ciljem poboljšanja diskriminativnosti ovih testova, i c) u slučaju radikalnijeg zahvata u strukturu testova sa KOG9 valjalo bi razmisliti o uvođenju novog markera paralelnog procesiranja (umesto testa S1), pri čemu bi test paralelnog procesiranja na verbalnom materijalu bio od najvećeg heurističkog značaja za samu teoriju simultanog i sukcesivnog procesiranja informacija.
3. Takođe, možda bi trebalo razmisliti, na tragu rada Dasa i saradnika o uvođenju markera koji su orijentisani više na tipove procesa (kao što su pažnja i planiranje) nego na sadržaje u tradicionalno orijentisanim istraživanjima ljudskih sposobnosti.

## LITERATURA

- Bele-Potočnik, Ž. (1983). *Test Domino "D48" – Priručnik*. Ljubljana, Zavod SR Slovenije za produktivnost dela – Centar za psihodijagnostička sredstva.
- Bukvić, A. (1980). Modeli teorije zavisno-nezavisnog polja u verbalnim sposobnostima. *Psihološka istraživanja* 2. Beograd, Institut za psihologiju.
- Bukvić, A., Štajberger, I. i Dragičević, Č. (1976). Revizija i standardizacija revidirane serije "Beta". *Psihološka istraživanja*. Beograd, Institut za psihologiju.
- Chissom, B. S., & Hoenes, R. L. (1976). A Comparison of the Ability of the D48 Test and the IPAT Culture Fair Intelligence Test to Predict SRA Achievement Test Scores for 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> Grade Students, *Educational and Psychological Measurement*, 36, 561-564.
- Chissom, B. S., & Lightsey, R. (1971). A Comparison of the D48 and the Otis Quick Score for High School Dropouts. *Educational and Psychological Measurement*, 31, 525-527.
- Colom, R., Flores-Mendoza, C., Angeles Quiroga, M., & Privado, J. (2005). Working memory and general intelligence: The role of short-term storage. *Personality and Individual Differences*, 39, 1005-1014.
- Darley, J. M., Glucksberg, S., & Kinchla, R. A. (1986). *Psychology*, 3<sup>rd</sup> edition. New Jersey, Prentice-Hall, Inc.
- Domino, G. (1968). Culture-free tests and the Academic Achievement of Foreign Students. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 32, 102.
- Domino, G. (2001). The D48 Application in Mexican-American Children of a Culture Fair Test. *School Psychology International*, 22, 253-257.
- Domino, G., & Morales, A. (2000). Reliability and Validity of the D-48 with Mexican American College Students. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 22, 382-389.
- Goldstein, S. M., & Blackman, S. (1978). *Cognitive style – five approaches and relevant research*. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Gough, H. G., & Domino, G. (1963). The D48 test as a measure of general ability among grade school children. *Journal of Consulting Psychology*, 27, 344-349
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: sensitivity to underparameterized model misspecification, *Psychological Methods*, 3, 424-453.
- Hu, L. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff Criteria for Fit Indices in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria versus New Alternatives, *Structural equation modeling*, 6, 1-55.
- Huffman, K., Vernoy, M., & Vernoy, J. (1994). *Psychology in Action*, 3<sup>rd</sup> edition. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Ignjatović, I. i Bukvić, A. (1966). GVERTOS – Grupna verzija verbalnog dela Vekslerovog testa inteligencije za odrasle. Beograd, Institut za kriminološka i kriminalistička istraživanja.

- Lalović, D. (2000). Povezanost inteligencije i brzine kognitivne obrade reči srpskog jezika. *Psihologija*, 33(1-2), 53-74.
- Lazarević, D. (1985). Kognitivni stil – pristupi u izučavanju, definicije i klasifikacije. *Zbornik radova 9*. Beograd, Pedagoška akademija za obrazovanje vaspitača predškolskih ustanova.
- Lazarević, D. (1989). Školsko učenje i kognitivni stil. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 22, 120-123.
- Lorenzo-Seva, U., & ten Berge, J. M. F. (2006). Tucker's Congruence Coefficient as a Meaningful Index of Factor Similarity. *Methodology*, 2, 57-64.
- McLaurin, W. A., Pendergrass, P., & Kennedy, S. (1973). Relationship of the D48 With Otis IQ and Grade Point Average. *Educational and Psychological Measurement*, 33, 453-457.
- Momirović, K., Bosnar, K. i Horga, S. (1982). Kibernetički model kognitivnog funkcionisanja: Pokušaj sinteze nekih teorija o strukturi kognitivnih sposobnosti. *Kineziologija*, 14, 63-82.
- Naglieri, J. A., & Das, J. P. (2005). Planning, Attention, Simultaneous, Successive (PASS) Theory – A Revision of the Concept of Intelligence. In D. P. Flanagan & P.L. Harrison (Eds.) *Contemporary Intellectual Assessment* (pp. 120-135). New York, The Guilford Press.
- Pucel, D. J., & Nelson, H. F. (1969). *General Aptitude Test Battery (B-1002 Form B) Training Success Norms*. US Department of Health, Education and Welfare, Office of Education. Minneapolis, University of Minnesota. Skinuto sa URL adrese (08.03.2008) [http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content\\_storage\\_01/0000019b/80/36/0e/ca.pdf](http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/36/0e/ca.pdf)
- Sharp, H. C., & Pickett, L. M. (1959). The General Aptitude Test Battery as a Predictor of College Success. *Educational and Psychological Measurement*, 19, 617-623.
- Touron, J. (1983). The determination of factors related to academic achievement in the university: Implications for the selection and counseling of students. *Higher Education*, 12, 399-410.
- Vudvort, R. S. (1959). *Ekperimentalna psihologija*. Beograd, Naučna knjiga.
- Witkin, H. A. (1970). Psychological Differentiation. In P. B. Warr (Ed.) *Thought and personality* (pp. 195-211). Middlesex, Penguin Books Ltd.
- Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E., & Karp, S. A. (1971). *A Manual for the Embedded Figures Test*. Palo Alto, Consulting Psychologists Press, Inc.
- Wolf B., Momirović K. i Džamonja Z. (1992). *KOG 3 – Baterija testova inteligencije*. Beograd, Centar za primenjenu psihologiju.



ABSTRACT

FAKTOR STRUCTURE OF INTELLIGENCE TEST  
BATTERY KOG9

***Ljiljana B. Lazarević and Goran Knežević***

Department of Psychology, University of Belgrade

Authors of Cybernetic model of cognitive functioning designed a battery of tests (KOG9), based on the model in order to assess cognitive efficiency. Authors assert that scale's factor structure comprises the three factors: perceptive, serial and parallel processing. Results of the previous research as well as the logical analysis of the origin and content of the tests suggested the possibility that more parsimonious two-factor solution can explain the structure of the correlations among them equally well. KOG9 battery was administered to 1116 students of Faculty of sport and physical education and students from Department of Psychology in order to study its latent structure. In spite of the fact that factor congruence analyses suggested higher robustness (cross-sample stability) of the two-factor solution, results of both EFA and CFA spoke in favor of the three-factor solution. The problem of the lack of stability of the three-factor solution was located in not particularly well targeted choice of the markers of the efficacy of perceptual processing. The suggestion is to preserve the calculation of all three group scores, with some corrections. First of all, tests CF2 and/or GT7 should be replaced by some other perceptual test/tests of lower cognitive complexity. Some of the tests tapping parallel processing should be replaced by those more in line with the logic of the model

***Key words:*** *intelligence, Cybernetic model of cognitive abilities, KOG9 test battery, factor analysis*