

KONSTANTIN MOMIROVIĆ, KSENIJA BOSNAR I
SMILJKA HORGA

Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu

KIBERNETIČKI MODEL KOGNITIVNOG FUNKCIONIRANJA: POKUŠAJ SINTEZE NEKIH TEORIJA O STRUKTURI KOGNITIVNIH SPOSOBNOSTI

SAŽETAK

Eksplorativna i konfirmativna analiza latentne strukture mjernih instrumenata za procjenu kognitivnih funkcija na jednom pozitivno selekcioniranom uzorku ispitanika pokazala je da se osnovne kognitivne sposobnosti mogu svesti na efikasnost perceptivnog, paralelnog i serijalnog procesora, i da u prostoru drugog reda nesumnjivo postoji jak generalni kognitivni faktor koji se može pripisati efikasnosti centralnog procesora.

1. PROBLEM

U istraživanju Momirovića, Šipke, Wolfa i Džamonje (1978) povezanost testova izabranih tako da što ravnomjernije pokriju cjelokupno područje kognitivnih sposobnosti bilo je moguće objasniti jednim kibernetičkim modelom strukture kognitivnih dimenzija, koji je bio sukladan modelu Dasa, Kirbyja i Jarmana (1975), izvedenom iz Lurijinih postavki o funkcionalnim jedinicama centralnog nervnog sistema. Orthoblique faktori u Harrišovom prostoru bili su interpretirani kao efikasnost procesora za dekodiranje i strukturiranje informacija (I), efikasnost procesora za paralelnu obradu informacija (P), efikasnost procesora za serijalnu obradu informacija (S), te količina efikasnih informacija u trajnoj memoriji (M).

Međutim, bila su moguća i neka alternativna objašnjenja dobijene strukture, naročito pod vidom teorije Reuchlina i Valina, te Cattella i Horna; ali neke poznate teorije o strukturi kognitivnih sposobnosti, kao npr. teorije Thurstonena i Guilforda, nisu bile sukladne sa rezultatima dobijenim u ovom i nekim drugim istraživanjima ove vrste (Matić, Kovačević, Momirović i Wolf, 1964; Momirović, Viskić, Wolf i Horga, 1973; Wolf, 1980).

Jedna od bitnih karakteristika ovog istraživanja bio je način kondenzacije rezultata u svakom pojedinom testu. Standardizirani i normalizirani rezultati projicirani na prvu glavnu komponentu matrice interkorelacija čestica testa u velikoj mjeri poboljšavaju ponajprije pouzdanost, a zatim i ostale metrijske karakteristike testova, u odnosu na uobičajeni način kondenzacije, čime i dobijena struktura kognitivnih sposobnosti i interpretacija te strukture dobijaju na vjerodostojnosti.

Činjenica da je opisani model izveden iz rezultata koje je u kognitivnim testovima postigao neselekcionirani uzorak ispitanika iz normalne populacije potakla je ovo istraživanje. Naime, za testiranje vjerodostojnosti modela, pogotovo u odnosu na neke od razumnih alternativnih teorija strukture kognitivnih sposobnosti, potrebno je provjeriti ga na intelektualno pozitivno selekcioniranim uzorcima. Poznato je da takvi uzorci mijenjaju strukturu kognitivnih sposobnosti u smjeru povećanja broja

i smanjenja opsega kognitivnih dimenzija, zbog eksperimentalne parcijalizacije generalnog kognitivnog faktora. Time bi se neke od teorija strukture kognitivnih sposobnosti stavile u ravnopravni položaj u odnosu na izabrani kibernetički model.

Posebno, predloženi je model potrebno podvrći testiranju ne samo na kognitivno već istovremeno i na motorički selekcioniranim uzorcima iz najmanje dva razloga; prvi je razlog pozitivna povezanost između kognitivnih i motoričkih dimenzija. Drugi je razlog bliskost tako selekcioniranih uzoraka uzorcima vrhunskih sportaša, za koje je u nizu istraživanja (npr. Holjevac, 1975; Gabrijević, 1977) utvrđeno da iznadprosječno kognitivno funkcioniraju, ali uglavnom nije poznata struktura njihovih kognitivnih funkcija. Prema tome je i cilj ovog istraživanja provjeravanje jednog kibernetičkog modela kognitivnog funkcioniranja na kognitivno i motorički pozitivno selekcioniranom uzorku ispitanika.

2. PREGLED NEKIH TEORIJA O STRUKTURI KOGNITIVNIH SPOSOBNOSTI

Uobičajenu distinkciju različitih teorija o strukturi kognitivnih sposobnosti na one koje pretpostavljaju relativno veliku povezanost među latentnim dimenzijama i/ili postojanje generalnog kognitivnog faktora, te one koje kognitivne sposobnosti promatraju kao relativno nezavisan skup različito imenovanih dimenzija¹ u ovom pregledu nije moguće koristiti iz vrlo jednostavnog razloga, a taj je da je svaka od teorija osnovana na dovoljno različitim pretpostavkama koje ne dozvoljavaju jednostavno uvrštavanje u jednu od dvije skupine bez ostatka.

Iz razmatranja je također izuzet historijski aspekt teorija kognitivnih sposobnosti, koji uopće i nije nužan u radovima ove vrste.²

¹ a kojim se pripisuje i nacionalna pripadnost, pa se prve povezuju više s imenima evropskih, a druge više s imenima američkih autora.

² posebno ne stil »tako je još XY one godine«

Izbor teorija koje će ući u ovo poglavlje učinjen je na temelju mnogo ozbiljnijih i to slijedećih kriterija:

- u kojoj mjeri teorije o strukturi kognitivnih sposobnosti korespondiraju s realnim ponašanjem ljudi u situacijama koje zahtijevaju intelektualnu aktivnost;
- koliko se mogu uklopiti u osnovni kibernetički model funkcioniranja misaonih procesa, odnosno analize i integracije informacija u centralnom nervnom sistemu;
- koliko su kongruentne s rezultatima **različito** koncipiranih istraživanja kognitivnih sposobnosti.

Bez obzira na vrijeme nastanka, u skupini teorija koje uglavnom zadovoljavaju postavljene kriterije izložit će se teorije Spearmana, Burt, Vernona, Reuchlina i Valina, Cattella i Horna, te Dasa, Kirbya i Jarmana.

U drugoj skupini, jedino iz razloga poznatosti izložit će se teorije Thurstonea i Guilforda.

Spearmanova dvofaktorska ili točnije teorija o *g* faktoru (1904) objašnjava učinak u različitim intelektualnim aktivnostima djelovanjem jedne osnovne kognitivne funkcije odnosno općeg *g* faktora, te djelovanjem niza elemenata specifičnih za pojedinu intelektualnu aktivnost, odnosno specifičnih *a* faktora. Opći *g* faktor identificira Spearman s pojmom »mentalne energije« koju koristi cijeli nervni sistem i koju je moguće usmjeriti na bilo koju specifičnu grupu neurona, ovisno o kognitivnim operacijama potrebnim za pojedini zadatak. Koeficijent mentalne energije kao opće kognitivne sposobnosti oslanjao se svojevremeno na Galtonovu ideju o općoj mentalnoj sposobnosti, a niti do danas nije izgubio smisao obzirom na istraživanja u kojima je izoliran generalni kognitivni faktor (od stranih između ostalih Eysenck (1967); od jugoslavenskih autora Mitić, Momirović, Kovačević, Wolf (1964), Momirović, Milinović (1973), i drugi).

Procesom sukcesivnih dihotomija Burt (1949) je izgradio hijerarhijski model strukture kognitivnih sposobnosti. Hijerarhijski najviše smještena je sposobnost logičkog mišljenja i razumijevanja apstraktnih odnosa. Apstrahiranjem ove sposobnosti javljaju se faktori nešto užeg opsega, koje je moguće razlikovati i obzirom na kognitivnu aktivnost i obzirom na kognitivni sadržaj. Daljnjim procesom dihotomije izdvajaju se faktori još užeg opsega, koji uključuju perceptivne procese i složene motoričke reakcije. Najužeg su opsega faktori koji opisuju jednostavne senzorne procese i jednostavne motoričke reakcije.

Iako neki od faktora iz Burtovog modela podsjećaju na faktore iz teorije koje ovo istraživanje ne preferira³, Burtov se model od njih suštinski razlikuje obzirom na to što su faktori tog modela različitog reda veličine. Dapače, moguće ih je odrediti tek ako je apstrahiran viši nivo funkcioniranja kognitivnih sposobnosti, što je zapravo blisko najnovijim saznanjima o funkcioniranju

nervnog sistema (Bronson, 1965; Cohen, 1973; Luria, 1976).

Vernonov hijerarhijski model (1950) uključuje četiri nivoa. Na vrhu hijerarhije ponovno generalnu kognitivnu sposobnost (*g* faktor), u slijedećem redu poznatu verbalno-edukacijsku (*v:ed*) i spacijalno-mehaničku (*k:m*) sposobnost, koje se u drugom redu hijerarhije razdvajaju na niz manjih grupnih faktora. U slučaju *v:ed* faktora to su verbalna i numerička sposobnost, u slučaju *k:m* faktora to su spacijalna i manualna sposobnost, te sposobnost korištenja mehaničkih informacija. Najniži red sačinjen je od niza specifičnih faktora, koji omogućuju uspjeh u pojedinim problemskim zadacima.

Model Reuchlina i Valina (1953) prilično je jednostavniji od Vernonovog. Naravno, hijerarhijski najviše je opet smješten *g* faktor, a u prostoru nižeg reda egzistiraju sposobnost perceptivnog rezoniranja (*P*), sposobnost simboličkog rezoniranja (*S*), te sposobnost edukacije relacija i korelata (*E*). Model je u potpunosti moguće protegnuti na »kibernetički model« Momirovića, Šipke, Wolfa i Džamonje (1978), izveden iz postavki Lurie i teorije Dasa, Kirbya i Jarmana.

Čuvena Eysenckova reanaliza Thurstoneovih rezultata pokazala je da njegova teorija primarnih mentalnih sposobnosti, odnosno relativno nezavisnih dimenzija, imenovanih kao faktor verbalnog razumijevanja (*V*), verbalne fluentnosti (*W*), spacijalnog rezoniranja (*S*), perceptivne brzine (*P*), rezoniranja (*R*), pamćenja (*M*) te numerički faktor (*N*), nije održiva, jer se tek parcijalizacijom faktora šireg opsega mogu izolirati neke od Thurstoneovih primarnih mentalnih sposobnosti. Nije održiva i stoga, jer testovi konstruirani na temelju Thurstoneovih ideja sasvim lijepo proizvode jedan *g* faktor.

Guilford (1959) smatra da su kognitivne sposobnosti veoma diferencirane, znatno više nego u Thurstoneovom modelu; i, dakako, da su nezavisne. Model sadrži 120 različitih sposobnosti dobijenih ukrštanjem pojedinih kategorija triju dimenzija intelektualnih aktivnosti (operacije, sadržaj, produkti). Osim što još uvijek sve čelije Guilfordovog modela nisu operacionalno definirane, ovaj je model neodrživ i zbog pretpostavljene ortogonalnosti kognitivnih sposobnosti (ideja ortogonalnosti bila je napuštena u posljednjem Guilfordovom istraživanju kognitivnih sposobnosti, što ipak nije spasilo njegov model ostalih prigovora).

Prema Cattellu (1971) varijanca intelektualnih aktivnosti može se objasniti na temelju dva osnovna izvora varijabiliteta, fiziološkom osnovom, točnije kapacitetom nervnog sistema, te kulturalnim utjecajima. U prvom slučaju radi se o fluidnoj inteligenciji, koja je, osim kapacitetom nervnog sistema, određena i procesima spontanog učenja u rješavanju osnovnih problema zajedničkih svim kulturama; u drugom slučaju radi se o kristaliziranoj inteligenciji, koja je pod znatnim utjecajem institucionaliziranih oblika kulture.

Cattelov suradnik Horn (1976) u model uključuje još i sposobnost verbalnog produktivnog mišljenja, opće vi-

³ npr. faktor pamćenja koji pripada faktorima kognitivne aktivnosti ili numerički koji pripada faktorima kognitivnog sadržaja mogli bi se na prvi pogled zamijeniti s Thurstoneovim faktorima istog imena.

⁴ ovaj je model izabran kao hipoteza za ovo istraživanje, pa je detaljnije opisan u poglavlju 3.2

zualizacije, pamćenja, percepcije i brzine, a pretpostavlja i postojanje nadređenog faktora opće inteligencije.

I teorija fluidne i kristalizirane inteligencije podržava ideju o postojanju jedne opće kognitivne sposobnosti, a posebno je značajna zbog toga što ukazuje na moguće izvore varijabiliteta različitih tipova intelektualnih procesa. Osim toga, bez većih se poteškoća može uklopiti u kibernetički model kognitivnog funkcioniranja.

Model Dasa, Kirbya i Jarmana (1975) pretpostavlja postojanje četiri hipotetske jedinice za integraciju informacija, osnovane najviše na postavkama Lurie o osnovnim funkcionalnim blokovima centralnog nervnog sistema. Prema Lurii, osnovne funkcije centralnog nervnog sistema odvijaju se u funkcionalnim jedinicama (blokovima) (1) reguliranja tonusa i stanja budnosti, (2) prijema, obrade i čuvanja informacija, te (3) programiranja, reguliranja i kontrole složenih oblika ponašanja, od kojih se na kognitivno funkcioniranje najvećim dijelom odnose posljednje dvije. Pristižuće aferente informacije ove funkcionalne jedinice integriraju ili procesima tzv. simultane ili procesnim tzv. simboličke sinteze. Ti se oblici odvijaju i u sekundarnim i u tercijarnim dijelovima kore velikog mozga i sudjeluju kod kognitivnih procesa različite složenosti (perceptivnih, mnestičkih, kompleksnih intelektualnih procesa).

Prema modelu Dasa, Kirbya i Jarmana kognitivno funkcioniranje odvija se u ulaznoj jedinici, jedinici za bilježenje senzornih podataka, centralnoj jedinici i izlaznoj jedinici. U gotovo svakoj od njih odvijaju se i procesi paralelne (simultane) i procesi serijske (sukcesivne — po Lurii simboličke) integracije informacija, a u centralnoj jedinici i procesi planiranja i donošenja odluke. Međutim, ovu hipotezu u navedenom obliku nisu uspjeli potvrditi istraživanjima, jer su u nekoliko navrata izolirali po dvije latentne dimenzije, koje su se mogle objasniti samo kao posljedica paralelnog i kao posljedica serijskog procesiranja informacija.

3. METODE

Kako je osnovna svrha ovog istraživanja bila provjera kibernetičkog modela kognitivnih sposobnosti, koji je, do sada, u pravilu ispitivan na slabo ili drugačije selekcioniranim uzorcima ispitanika, na selekcioniranom uzorku bliskom nekom slučajnom uzorku takmičara iz različitih sportskih disciplina, i kako su, u tu svrhu, primijenjeni, uglavnom⁵, mjerni instrumenti koji su do sada više puta upotrebljavani za određivanje strukture kognitivnih sposobnosti, osnovni metodološki postupci pripadaju klasi konfirmativnih faktorskih procedura. No kako je neposredni cilj istraživanja bio i selekcija jedne efikasne baterije mjernih instrumenata za procjenu kognitivnih sposobnosti u daljim istraživanjima, a posebno onima čija je svrha formiranje sistema usmjeravanja i izbora, i sistema kontrole treninga, konfirmativnim je analitičkim postupcima pridružena posebna provjera metrijskih karakteristika; ovo stoga što osnovne metrijske

karakteristike ma kojeg mjernog instrumenta nisu nezavisne od karakteristika uzorka, a te su karakteristike do sada, uglavnom, bile vrlo slabo poznate za selekcionirane uzorke iz populacije bliske populaciji aktivnih takmičara.

3.1. Uzorak

Istraživanje je provedeno na 209 studenata Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu, muškog spola, starih od 20 do 25 godina. Ovaj uzorak, osim što je, po mnogim karakteristikama, relativno blizak populaciji takmičara u različitim sportskim disciplinama, ima neka obilježja koja su od posebnog značaja za mogućnost generalizacije rezultata sa rezultatima sličnih istraživanja provedenih, naročito u našoj zemlji, na slabo selekcioniranim uzorcima ispitanika.

Među ovim obilježjima vjerojatno su najvažnija:

- (1) uzorak je direktno selekcioniran na temelju rezultata na bateriji kognitivnih testova, primijenjenih u okviru prijemnog ispita. Samo oni studenti, koji su, u ukupnom rezultatu, postigli rezultat veći od 0.50 standardnih devijacija u metrici izvedenoj iz standardizacije tih testova mogli su upisati Fakultet za fizičku kulturu u Zagrebu, i prema tome ući u uzorak;
- (2) uzorak je indirektno selekcioniran, i u pogledu kognitivnih sposobnosti, zbog vrlo oštrog selekcije učinjene na temelju rezultata u testovima motoričkih sposobnosti, od kojih mnogi imaju nenulte, a neki i supstancijalne korelacije sa mjerama kognitivnih sposobnosti;
- (3) uzorak je indirektno selekcioniran obzirom na kognitivne sposobnosti i zato, što su Fakultet za fizičku kulturu mogli upisati samo kandidati koji su sa uspjehom završili srednju školu, a među ovima su, zbog sistema obračunavanja bodova na klasifikacijskom ispitu, osjetno veće šanse da budu primljeni imali oni koji su postigli natprosječan uspjeh na razini srednjeg usmjerenog obrazovanja;
- (4) uzorak je naknadno selekcioniran postupkom koji nije nezavisan od razine kognitivnog funkcioniranja, jer su u uzorak ušli samo studenti koji su sa uspjehom završili prvu godinu studija, u kojoj neki predmeti zahtijevaju značajni nivo efikasnog funkcioniranja paralelnog i serijskog procesora;
- (5) uzorak je, indirektno, selekcioniran u kognitivnom pogledu i zbog toga što su, pri klasifikacijskom ispitu, eliminirani kandidati sa znatnijim konativnim aberacijama, što je učinjeno instrumentima koji imaju nenulte korelacije sa mjerama kognitivnih sposobnosti.

Prema tome, zbog eksperimentalne parcijalizacije generalnog kognitivnog faktora ovaj je uzorak vrlo pogodan za detekciju primarnih kognitivnih sposobnosti. Njegov efektiv dozvoljava da se ma koja korelacija ili ma koja saturacija veća od 0.12 smatra različitom od nule sa vjerojatnošću pogreške manjom od 0.05.

⁵ Izuzetak su samo novi testovi Z. Bujasa.

3.2. Mjerni instrumenti

Procjena kognitivnog funkcioniranja učinjena je tako da se pokrije kibernetički model Dasa, Kirby i Jarmana, odnosno alternativno model Reuchlina i Valina, te A. Matić, Momirovića, Kovačevića i Wolfa. Osim toga, izabrani mjerni instrumenti, doduše u nejednakom omjeru, pobuđuju fluidnu i kristaliziranu inteligenciju. Obilježje je izabrane skupine testova i dovoljna heterogenost obzirom na sadržaj zadataka, njihovu kompleksnost, te nivo kognitivnog funkcioniranja koji pobuđuju, da bi se i bilo kojem drugom modelu s manjim brojem kognitivnih dimenzija pružila mogućnost pojavljivanja.

Svi su mjerni instrumenti izabrani i na taj način da s dovoljnim pouzdanjem procjenjuju izabrane dimenzije, te da zadovolje primarne psihometrijske zahtjeve, a poštovan je i kriterij primjenjivosti tako da je svaki od testova bio prije ovog istraživanja najmanje jedanput korišten na nekom od uzoraka iz jugoslavenske populacije. Za sve izabrane testove podaci o primarnim metrijskim karakteristikama i o saturiranosti latentnim dimenzijama nalaze se u radu Momirovića, Šipke, Wolfa i Džamonje, 1978, a pojedinačne analize svakog od testova učinili su individualno Mejovšek, Wolf, Džamonja i Šipka, 1974. Većina je testova analizirana i u drugim istraživanjima jugoslavenskih autora, koja su navedena u popisu literature.

Vodeći računa o svim kriterijima izabrano je po pet testova za svaki od tri tipa kognitivnog procesiranja Dasa, Kirby i Jarmana, odnosno za svaki od tri tipa rezoniranja Reuchlina i Valina.

Za procjenu efikasnosti funkcioniranja input procesora odnosno perceptivnog rezoniranja izabrani su slijedeći mjerni instrumenti:

1. GT-7 — sparivanje crteža Beatrice Dvorak, namijenjen procjeni perceptivne identifikacije. Zadatak je ispitanika da identificira parove stih geometrijskih crteža u dva različita konteksta. Vrijeme rada iznosi 6 minuta.
2. IT-1 — uspoređivanje slike Beatrice Dvorak, namijenjen procjeni perceptivne identifikacije i diskriminacije. Ispitanik mora pronaći koji je od predložena četiri crteža identičan zadanom crtežu. Vrijeme rada iznosi 5 minuta.
3. OKT-2 — strukturiranje slika A. Fulgosija, namijenjen procjeni perceptivnog strukturiranja. Zadatak je ispitanika da pronađe koja je od pet predloženih složenih geometrijskih slika nastala komponiranjem zadanih slika. Vrijeme rada iznosi 3 minute.
4. BET-5 — nadopunjavanje slika iz Revidirane serije Beta Kellogga, Mortona Lindnera i Gurvitz, namijenjen procjeni sposobnosti uočavanja neadekvatnosti u perceptivnom polju. Ispitanik treba ucrtati detalj koji nedostaje u crtežu. Vrijeme rada iznosi 2,5 minute.
5. BET-6 — identifikacija iz Revidirane serije Beta već spomenutih autora, namijenjen procjeni perceptivne brzine. Zadatak je ispitanika da utvrdi koji parovi crteža ili brojeva nisu identični. Vrijeme rješavanja iznosi 2 minute.

Za procjenu efikasnosti funkcioniranja paralelnog procesora, odnosno edukcije relacija i korelata izabrani su slijedeći mjerni instrumenti.

6. IT-2 — opća vizualizacija Thurstonea i B. Dvorkove, namijenjen procjeni edukcije spacijalnih relacija. Ispitanik treba utvrditi kojem od četiri predložena geometrijska tijela odgovara zadani nacrt. Vrijeme rješavanja iznosi 6 minuta.
7. S-1 — spacijalno rezoniranje M. Reuchlina i E. Valina, u adaptaciji A. Matić, Kovačevića, Momirovića i Wolfa, namijenjen procjeni simultane edukcije spacijalnih relacija. Zadatak je ispitanika da utvrdi koja od četiri transverzalne projekcije skupina opeka odgovara zadanoj skupini opeka. Vrijeme rada iznosi 10 minuta.
8. P-1 — geometrijske apsurdnosti, istih autora i u istoj adaptaciji kao i prethodni test (S-1), namijenjen procjeni edukcije figuralnih sadržaja. Potrebno je identificirati crtež koji se po nekom obilježju razlikuje od ostalih crteža u zadatku. Vrijeme rada iznosi 10 minuta.
9. OKT-1 — nadopunjavanje nizova A. Fulgosija, namijenjen procjeni edukcije relacija i korelata. Zadani niz crteža potrebno je, na temelju otkrivenog principa, nadopuniti jednim od pet predloženih crteža. Vrijeme rada iznosi 5 minuta.
10. G-AR — aritmetičko rezoniranje iz baterije GVERTOS I. Ignjatovića, M. Petrović, B. Vučinića i A. Bukvića, namijenjen procjeni edukcije numeričkih relacije i korelacije. Zadatak je ispitanika da riješi verbalno zadane aritmetičke probleme. Vrijeme rada iznosi 9 minuta.

Za procjenu efikasnosti funkcioniranja serijskog procesora, odnosno simboličkog rezoniranja izabrani su slijedeći mjerni instrumenti.

11. G-SIN — sinonimi iz baterije GVERTOS Ignjatovića, M. Petrović, Vučinića i Bukvića, namijenjen procjeni sposobnosti brze identifikacije semantičkog sadržaja verbalnih simbola. Zadatak ispitanika je da između ponuđenih riječi pronađe sinonim zadane riječi. Vrijeme rada iznosi 3 minute.
12. ALFA-4 — sinonimi-antonimi F. L. Wellsa, namijenjen procjeni identifikacije denotativnog značenja verbalnih simbola. Za svaki par riječi potrebno je označiti imaju li isto ili suprotno značenje. Vrijeme rada iznosi 2 minute.
13. ALFA-7 — analogije F. L. Wellsa, namijenjen procjeni verbalnog razumijevanja. Na temelju odnosa dvije predložene riječi ispitanik treba pronaći riječ koja je sa zadanom u istom takvom odnosu. Vrijeme rada iznosi 3 minute.
14. OKT-3 — približno računanje A. Fulgosija, namijenjen procjeni sposobnosti manipulacije brojevima. Od predloženih potrebno je izabrati najpribližnije rješenje zadane jednostavne računske operacije. Vrijeme rada iznosi 5 minuta.
15. N-2 — dopunjavanje računskih operacija, istih autora i u istoj adaptaciji kao i S-1 i P-1, namijenjen

procjeni numeričkog rezoniranja. Od predloženih rješenja treba izabrati ono koje bi odgovaralo mjestu nepoznatog broja u jednostavnom numeričkom problemu zadanom u obliku jednadžbe. Vrijeme rada iznosi 10 minuta.

Posebno je, bez obzira na hipotezu izbora mjernih instrumenata, upotrebljena skupina pet verbalnih testova u fazi konstrukcije, autora Z. Bujasa. Osnovna ideja pri sastavljanju ovih testova bila je približavanje testovne situacije realnim problemnim situacijama, u kojem je slučaju moguće očekivati veću dijagnostičko-prognostičku valjanost testova nego kod klasičnih testova s artifičijelnom testovnom situacijom. Kako je autor svjesno težio kompleksitetu svojih testova, apriorno uvrštavanje testova u postojeću hipotezu nije bio jednostavan problem. Ipak, uz dozu opreza, zaključeno je da je u rješavanju testova THS i TSS odlučujuća edukacija relacija i korelata a kod testova TK, TO i TRM simboličko rezoniranje.

16. THS — test hijerarhijskog sređivanja. Test je namijenjen ispitivanju sadržaja pojmova i veza među pojmovima. Zadaci u testu sastoje se od 12 riječi od kojih treba odabrati devet i uvrstiti u hijerarhijski postavljenu shemu.

U zadacima testa uključeni su raznovrsni principi hijerarhije pojmova, od formalno-logičkih do vrlo složenih. Test je primijenjen u verziji od 34 zadatka i trajanju 70 min.

17. TSS — test sličnosti situacija. U ovom testu zadatak je ispitanika da između pet predloženih situacija odabere analognu zadanoj situaciji. Po svojoj složenosti test se bitno razlikuje od klasičnih testova analogija (npr. $\alpha 7$). Primijenjen je u verziji od 32 zadatka bez ograničavanja vremena.

18. TK — test ključa. Sadržaj testa je dekodiranje poruka. Test ključa postavlja pred ispitanike u stvari dva zadatka: otkrivanje načela kodiranja poruke i njezino pravilno dekodiranje i prepoznavanje između pet predloženih odgovora. Test je primijenjen u verziji od 32 zadatka bez vremenskog ograničenja.

19. TO — test obrazloženja. U testu obrazloženja uz izloženi problem dano je i rješenje problema. Ono je obrazloženo na pet različitih načina i zadatak je ispitanika da odabere jedan od odgovora kao valjano obrazloženje rješenja problema. Cilj testa je ustanoviti mjeru prepoznavanja smislene veze među problemom i rješenjem. Test je primijenjen u verziji od 34 zadatka bez vremenskog ograničenja.

20. TRM — telegram test. Ovaj test zahtijeva odabiranje relevantnih riječi — nosilaca verbalne poruke. Od ispitanika se traži da dužu poruku prenese sa samo tri riječi. To je test klasične forme, ali novog i duhovitog sadržaja. Primijenjen je u verziji od 27 zadatka i trajanju 20 minuta.

3.3. Postupci za procjenu osnovnih metrijskih karakteristika

Osnovne metrijske karakteristike mjernih instrumenata određene su u skladu sa postupcima koje su predložili

Momirović i Gredelj (Momirović i Gredelj, 1980). U tu je svrhu primijenjen program RTT-7 A. Momirovića (Momirović, A., 1982), koji analizira ove karakteristike kompozitnih mjernih instrumenata:

- (1) težine zadataka,
- (2) skalne vrijednosti rezultata u zadacima, definirane, nakon operacije normalizacije, na intervalnoj skali sa normalnom raspodjelom sa parametrima 0.0 i 1.0,
- (3) povezanost zadataka, definiranu ϕ koeficijentima korelacije,
- (4) distribucije i parametre zadataka transformiranih u image oblik,
- (5) kovarijance zadataka transformiranih u image oblik,
- (6) unikne komponente zadataka, definirane kao anti-image varijable,
- (7) kovarijance uniknih komponenata zadataka,
- (8) Guttman-Nicewanderovu mjeru pouzdanosti τ , poznatiju pod oznakom λ_6 ,
- (9) Momirovićevu mjeru donje granice pouzdanosti ρ_3 , označenu u nekim radovima i programu kao $\tau_{\min}$,
- (10) donju granicu pouzdanosti pod image modelom mjerenja koju su predložili Momirović i Dobrić; ova je mjera označena sa ρ_1 u programu sa $\rho_{\min}$,
- (11) gornju granicu pouzdanosti pod image modelom mjerenja koju su predložili Zakrajšek, Momirović i Dobrić; ova je mjera označena sa ρ_2 (u programu sa $\rho_{\max}$),
- (12) Cronbach-Kaiser-Caffrey-evu mjeru pouzdanosti α ,
- (13) donju granicu pouzdanosti pod mirror image modelom koju su predložili Momirović, Gredelj i Dobrić; ova je mjera označena sa ρ_4 (u programu sa $\eta_{\min}$),
- (14) gornju granicu pouzdanosti pod mirror image modelom koju su predložili Momirović, Gredelj i Dobrić; ova je mjera označena sa ρ_5 (u programu sa $\eta_{\max}$),
- (15) standardnu Cronbach-Spearman-Brown-Kuder-Richardsonovu mjeru pouzdanosti r_{tt} ,
- (16) Kaiserove mjere reprezentativnosti zadataka,
- (17) Kaiserovu mjeru reprezentativnosti testa (MSA),
- (18) Momirovićeve mjere homogenosti zadataka pod image modelom mjerenja,
- (19) Momirovićevu mjeru homogenosti testa pod image modelom mjerenja, označen sa h_3 (u programu sa h_{image}),
- (20) mjeru homogenosti testa na temelju broja komponenata sa nenegativnim koeficijentima generalizabilnosti koju su predložili Momirović i Gredelj, označenu sa h_2 ,
- (21) standardnu mjeru homogenosti testa na temelju prosječne korelacije zadataka, označenu sa h_1 ,
- (22) koeficijent valjanosti zadataka, definirane kao korelacije sa prvom glavnom komponentom,
- (23) koeficijente diskriminativnosti zadataka, definirane kao korelacije sa prvim Burtovim faktorom,
- (24) koeficijente parcijalnog sudjelovanja zadataka u formiranju prve glavne komponente,
- (25) koeficijente parcijalnog sudjelovanja zadataka u formiranju prve Harrisove komponente,
- (26) distribucije, parametre i norme rezultata u testu definiranom prvom glavnom komponentom,

- (27) distribucije, parametre i norme rezultata u testu definiranom prvom Harisovom komponentom,
- (28) distribucije, parametre i norme rezultata u testu definiranom prvim Burtovim faktorom.

U radu su prikazane samo metrijske karakteristike koje se odnose na cijeli mjerni instrument. Metrijske karakteristike zadataka upotrijebljene su pri interpretaciji rezultata, posebno u faktorskim analizama, ali nisu posebno razmatrane. Podaci o tim karakteristikama pohranjeni su u arhivi Katedre za kineziološku psihologiju i sociologiju i na zahtjev mogu biti stavljeni na uvid osobama koje imaju ovlaštenja da primjenjuju psihologijske mjerne instrumente.

3.4 Određivanje testovnih rezultata

Program za analizu metrijskih karakteristika formirao je ukupni testovni rezultat na ova tri načina:

- (1) kao prvu glavnu komponentu normaliziranih i standardiziranih zadataka
- (2) kao prvu glavnu komponentu normaliziranih i standardiziranih zadataka reskaliranih na univerzalnu (Harrisovu) metriku
- (3) kao prvi Burtov faktor, tj. kao zbroj binarno kodiranih zadataka.

Kako korelacije zadataka nisu bile jednake, a nejednake su bile i njihove težine, određivanje ukupnog rezultata zbrajanjem binarno kodiranih zadataka bila bi očigledno besmislena operacija. Nažalost, nije bilo moguće na konzistentan način odrediti testovne rezultate kao prvu Harrisovu komponentu, jer su neki skupovi čestica, posebno kod brzinskih testova, bili singularni. Zbog toga je testovni rezultat, u svim testovima, definiran kao prva glavna komponenta standardiziranih i normaliziranih rezultata u zadacima, što maksimizira Kaiser-Caffreyevu mjeru pouzdanosti i procjene pouzdanosti izvedene pod mirror image modelom.

3.5 Postupci za određivanje faktorske strukture

Između raspoloživih modela, algoritama i programa za testiranje strukturalnih hipoteza o latentnim dimenzijama kao što su NIPALS H. Walda, LISREL III i LISREL V K. Jöreskog, COSAN R. Mc Donalda, KOCHIKI DAOSHI K. Momirovića i J. Štaleca, izabran je algoritam i program MAIMONID K. Momirovića i Ž. Karamana. Ovaj program pripada grupi programa istih autora (MAJMUN, MANDRIL, GORILA, ORANGUTAN, PAVIJAN, SOLOMON) čija je namjena konfirmativna komponenta i/ili faktorska analiza nekog skupa kvantitativnih varijabli⁶.

Program MTIMONID izvodi konfirmativnu faktorsku analizu jednog skupa kvantitativnih varijabli transformiranih u image oblik jednom modifikacijom multigrupne metode izvedenom pod generalnim Guttmanovim modelom faktoriziranja neke matrice kovarijanci. Rezultate ove analize MAIMONID uspoređuje, na temelju korelacija

faktorskih vrijednosti i kongruencija faktorskih sklopova, sa rezultatima eksplorativne analize izvedene orthoblique transformacijom inicijalne solucije, dobijene također u image prostoru; broj faktora u ovom dijelu analize program određuje, nezavisno od hipoteze, na temelju ishoda DMEAN kriterija.

Program eksplicitno dekomponira varijance varijabli i faktora nakon reparametrizacije na metriku standardiziranih varijabli i određuje pouzdanost latentnih dimenzija postupkom koji se temelji na Cronbachovoj teoriji generalizabilnosti.

U komparativne svrhe rezultati su analizirani još jednom konfirmativnom procedurom. U tu je svrhu primijenjen algoritam i program KOCHIKI DAOSHI (Štalec i Momirović, 1982), koji faktorizira matrice korelacija procedurom koja se odvija u dvije faze. U prvoj se fazi, na temelju hipotetske selektorske matrice, formira inicijalna solucija jednom modifikacijom multigrupne metode, a u drugoj se tako dobijena matrica sklopa upotrebljava za formiranje finalne solucije jednim algoritmom koji se temelji na generalnoj Guttmanovoj proceduri za faktoriziranje neke matrice kovarijanci.

4. REZULTATI

Analiza dobijenih rezultata podijeljena je u dvije sekcije. U prvoj su ocijenjene osnovne metrijske karakteristike mjernih instrumenata, i ti mjerni instrumenti razvrstani u kategorije, posebno pod vidom pouzdanosti, kako bi se, pri selekciji neke uže baterije kognitivnih testova olakšao izbor onih koji imaju dobre, ili bar zadovoljavajuće metrijske karakteristike. U drugoj su selekciji razmatrani rezultati eksplorativne i konfirmativne analize latentne strukture ovih mjernih instrumenata kako bi se, na temelju procjene njihove faktorske valjanosti učinjene posebno pod vidom kibernetičke teorije kognitivnog funkcioniranja i strukture kognitivnih sposobnosti, omogućila definitivna selekcija baterije instrumenata sa nedvosmisleno definiranim predmetima mjerenja, pogodna za procjenu efikasnosti primarnih kognitivnih procesora.

4.1 Metrijske karakteristike mjernih instrumenata

Ukupni rezultat testa određen je projekcijom na prvi glavni predmet mjerenja, tj. kao prva glavna komponenta. Distribucije i parametri distribucija nalaze se u tabelama 1.1 — 1.20, gdje je s MIN označen minimalni rezultat, s MAX maksimalni rezultat i s F frekvencija rezultata unutar razreda. Normalitet distribucija testiran je Kolmogorov-Smirnovljevim testom i maksimalno odstupanje opažene distribucije od teoretske označeno je u tabeli s MAX D. Distribucije koje značajno odstupaju od normalne, na nivou značajnosti 5%, imaju maksimalno odstupanje (MAX D) označeno zvijezdicom.

U devet testova distribucija odstupa značajno od normalne. To su OKT-1, OKT-2, OKT-3 SIN, α -4, β -6, S-1, THS i TRM. U osam od njih, s izuzetkom TRM, opaža se grupiranje u zoni viših rezultata.

Rezultati dobijeni analizom osnovnih metrijskih karakteristika mjernih instrumenata za procjenu kognitivnih sposobnosti sintetizirani su u tabeli 2. Obzirom na na-

⁶ Podrobniji opis ovih programa nalazi se u priručniku Programi za multivarijantnu analizu podataka, Sveučilišni računski centar, Zagreb, 1981.

čin na koji su izračunati ukupni rezultati u testovima, između mjera pouzdanosti od najvećeg su neposrednog značaja α , ρ_4 i ρ_5 , pa je stoga sud o vrijednosti pojedinih instrumenata pretežno temeljen na veličini ovih mjera.

Ako se pouzdanost od 0.87 prihvatiti kao donja granica pouzdanosti koja dopušta primjenu mjernog instrumenta u dijagnostičke i prognostičke svrhe⁷, svi se mjerni instrumenti mogu podijeliti u tri grupe na temelju vrijednosti α koeficijenta:

1. U grupi mjernih instrumenata sa zadovoljavajućom pouzdanošću su SIN, OKT—1, IT—1, S—1, N—2, GT—7, α —4, α —7;
2. U grupi su mjernih instrumenata, sa pouzdanošću koja se približava zadovoljavajućoj i koja se može popisati malim konstrukcijskim zahvatima, IT-2, TK, TPM, OKT—3, THS, TSS, OKT—2;
3. U grupi mjernih instrumenata sa neprihvatljivo niskom pouzdanošću, bar pod vidom individualne primjene ovih instrumenata u dijagnostičke i prognostičke svrhe, nalaze se AR, β 5, β —6, P—1, TO; pri tome je pouzdanost testova AR i P—1 upravo očajna.

Pod modelom mirror imagea nije moguće odrediti jednu vrijednost pouzdanosti mjerenja, već se definira interval unutar kojeg se nalazi prava vrijednost pouzdanosti rezultata. Ocjenjujući donju granicu pouzdanosti ρ_4 i interval koji tvori s gornjom granicom ρ_5 , može se zaključiti slijedeće:

1. za testove GT—7, SIN, OKT—1, IT—1, S—1, N—2, α —4, α —7, interval u kojem se nalazi prava vrijednost pouzdanosti zadovoljava;
2. testovi OKT—2, OKT—3, β —6, IT—2, TK, TO, TRM, TSS, THS, uz zadovoljavajuću gornju granicu pokazuju isuviše nisku donju granicu pouzdanosti;
3. testovi AR, β —5, i P—1 pokazuju isuviše nisku gornju granicu pouzdanosti, gdje AR niti teoretski ne može doseći zadovoljavajuću pouzdanost.

Procjene pouzdanosti rezultata u testovima na osnovu image modela (ρ_1 , ρ_2 i ρ_3) potvrđuju neprihvatljivost testova AR, β —5, TO i P—1 i pod ovim modelom mjerenja.

Pod klasičnim modelom mjerenja (r_{tt}) zadovoljavajuću pouzdanost dostižu samo GT—7 i OKT—1. Pod istim modelom, u blažoj mjeri pouzdanosti τ , ponovo sasvim nezadovoljavajuće rezultate imaju testovi AR, β —5 i P—1.

Veličina zajedničke varijance koju imaju zadaci u jednom testu procijenjena je sumom kvadrata multiplih korelacija zadataka s preostalim zadacima u testu (ω^2). Izraženo u postocima od ukupne varijance (ω^{20}/ω), izrazito visok postotak zajedničke varijance ima test GT—7, što potvrđuje dobre metrijske karakteristike testa. Testovi AR, β —5 i P—1 imaju vrlo malu zajedničku varijancu (ispod 25%), koja je očito rezultat velike pogreške mjerenja, a ne rezultat različitih predmeta mjerenja u zadacima jednog testa. U ostalim testovima postotak zajedničke varijance se kreće u očekivanim granicama [23—48%].

⁷ Odredbe iz Pravilnika o psihologijskim mjernim instrumentima, DPH, Zagreb, 1979.

Procjena homogenosti rezultata u testu izvršena je uz pomoć tri različite mjere (h_1 , h_2 , h_3) koje nužno daju numerički bitno različite rezultate. U sve tri mjere, međutim, uglavnom je zadržan rang veličina za pojedine testove, pa je moguće dati zajedničku interpretaciju. Niti jedan test se ne ističe višim rezultatom i, s izuzetkom β —6, i P—1, testovi imaju zadovoljavajuću homogenost.

Reprezentativnost uzorka zadataka koji sačinjavaju pojedini test izražena je Kaiserovom mjerom reprezentativnosti (MSA). Kako ne postoji objektivni način interpretacije apsolutnih veličina MSA, dovoljno je utvrditi da test GT—7 ima izrazito visoku vrijednost MSA, testovi IT—2, OKT—1, α —7, α —4 i N—1 imaju visoke vrijednosti, dok AR, P—1, β —5, TO i TSS imaju najniže vrijednosti MSA.

Sintetizacija podataka o navedenim mjerama za pojedine testove dovodi do slijedeće ocjene:

1. Nesumnjivo dobre metrijske karakteristike ima test GT—7;
2. zadovoljavajuće metrijske karakteristike pokazuju testovi SIN, OKT—1, IT—1, S—1, N—2, α —4 i α —7;
3. Testovi TK, TO, TRM, TSS i THS su još u fazi konstrukcije i njihove metrijske karakteristike u ovom stadiju (s izuzetkom nešto slabijeg TO) su potpuno zadovoljavajuće;
4. Testovi IT—2, OKT—2 i OKT—3 pokazuju osrednje metrijske karakteristike, koje se eventualno mogu poboljšati bez većih zahvata na testu;
5. Test β —6 pokazuje nekonzistentne karakteristike u različitim metrikama. Pod image modelom test ima pristojnu pouzdanost, dok je pod klasičnim sumacionim modelom potpuno neupotrebljiv, što se ne smije zaboraviti pri slijedećim eksploatacijama ovog testa.
6. Testovi AR, β —5 i P—1 imaju nedopustivo loše metrijske karakteristike, koje u slučaju AR i β —5 ne može opravdati ni mali broj zadataka u njima.

Iz svega navedenog može se zaključiti da za formiranje baterije testova za dalje istraživanje dolaze u obzir svi testovi osim AR, β —5 i P—1. Preostalih sedamnaest testova i dalje dobro reprezentira aktualne ideje o manifestnom sadržaju mjera kognitivnih sposobnosti. Isto tako, sa preostalih sedamnaest testova moguće je procijeniti vrijednost na latentnim dimenzijama pod više postojećih teorija. Što je najvažnije, moguće je više nego zadovoljavajuće procijeniti faktore simboličkog rezoniranja, edukacije relacija i korelata i perceptivnog rezoniranja (u rječniku Reuchlina i Valina), tj. efikasnost serijskog, paralelnog i input procesora (u rječniku Dasa, Kirbya i Jarmana) u modelu koji obuhvaća dosadašnja saznanja o kognitivnom funkcioniranju i pod kojim je provedeno ovo istraživanje.

Za dalje sužavanje baterije iz drugih razloga, npr. ekonomičnosti, ovih sedamnaest testova predstavlja kolekciju koja nudi dobar izbor i mogućnost odabira bez narušavanja osnovnih principa mjerenja.

Tabela 1.1

DISTRIBUCIJA TESTA GT-7

MIN = -1.4618
MAX = 3.7999

Razr.	Granice	F
1	— -1.20	15
2	-1.20 — - .67	42
3	— .67 — - .15	53
4	— .15 — .38	38
5	.38 — .91	25
6	.91 — 1.43	17
7	1.43 — 1.96	7
8	1.96 — 2.48	6
9	2.48 — 3.01	4
10	3.01 — 3.54	1
11	3.54 —	1

MAX D = .0821

Tabela 1.2

DISTRIBUCIJA TESTA OKT-2

MIN = -6.4670
MAX = 1.6493

Razr.	Granice	F
1	— -6.06	1
2	-6.06 — -5.25	1
3	-5.25 — -4.44	1
4	-4.44 — -3.63	1
5	-3.63 — -2.81	0
6	-2.81 — -2.00	4
7	-2.00 — -1.19	18
8	-1.19 — - .38	24
9	— .38 — .43	82
10	.43 — 1.24	73
11	1.24 —	5

MAX D = .1232*

Tabela 1.7

DISTRIBUCIJA TESTA IT—1

MIN = -2.5975
MAX = 2.4645

Razr.	Granice	F
1	— -2.34	2
2	-2.34 — -1.84	6
3	-1.84 — -1.33	10
4	-1.33 — .83	27
5	— .83 — .32	35
6	— .32 — .19	38
7	.19 — .69	37
8	.69 — 1.20	28
9	1.20 — 1.71	17
10	1.71 — 2.21	8
11	2.21 —	1

MAX D = .0165

Tabela 1.8

DISTRIBUCIJA TESTA THS

MIN = -3.4792
MAX = 1.7419

Razr.	Granice	F
1	— -3.22	6
2	-3.22 — -2.70	2
3	-2.70 — -2.17	5
4	-2.17 — -1.65	2
5	-1.65 — -1.13	7
6	-1.13 — .61	12
7	.61 — .09	37
8	.09 — .44	61
9	.44 — .96	58
10	.96 — 1.48	17
11	1.48 —	2

MAX D = .1279*

Tabela 1.3

DISTRIBUCIJA TESTA IT-1

MIN = -1.6712
MAX = 3.0790

Razr.	Granice	F
1	— -1.43	8
2	-1.43 — - .96	23
3	— .96 — - .48	43
4	— .48 — - .01	42
5	— .01 — .47	44
6	.47 — .94	20
7	.94 — 1.42	10
8	1.43 — 1.89	6
9	1.89 — 2.37	7
10	2.37 — 2.84	4
11	2.84 —	2

MAX D = .0696

Tabela 1.4

DISTRIBUCIJA TESTA β -5

MIN = -2.7333
MAX = 1.6222

Razr.	Granice	F
1	— -2.52	2
2	-2.52 — -2.08	3
3	-2.08 — -1.64	5
4	-1.64 — -1.21	22
5	-1.21 — .77	19
6	— .77 — .34	17
7	— .34 — .10	45
8	.10 — .53	28
9	.53 — .97	26
10	.97 — 1.40	22
11	1.40 —	20

MAX D = .0438

Tabela 1.9

DISTRIBUCIJA TESTA AR

MIN = -2.2768
MAX = 1.9913

Razr.	Granice	F
1	— -2.06	3
2	-2.06 — -1.64	5
3	-1.64 — -1.21	12
4	-1.21 — .78	27
5	— .78 — .36	32
6	— .36 — .07	34
7	.07 — .50	33
8	.50 — .92	21
9	.92 — 1.35	15
10	1.35 — 1.78	13
11	1.78 —	14

MAX D = .0893

Tabela 1.10

DISTRIBUCIJA TESTA TSS

Min = -2.6166
MAX = 1.7942

Razr.	Granice	F
1	— -2.40	2
2	-2.40 — -1.95	11
3	-1.95 — -1.51	5
4	-1.51 — -1.07	11
5	-1.07 — .63	25
6	— .63 — .19	25
7	.19 — .25	35
8	.25 — .69	33
9	.69 — 1.13	39
10	1.13 — 1.57	20
11	1.57 —	3

MAX D = .0517

Tabela 1.5

DISTRIBUCIJA TESTA β -6

MIN = -3.0434
MAX = 1.7943

Razr.	Granice	F
1	— -2.80	1
2	-2.80 — -2.32	1
3	-2.32 — -1.83	5
4	-1.83 — -1.35	14
5	-1.35 — .84	28
6	— .87 — .38	25
7	— .38 — .10	21
8	.10 — .58	31
9	.58 — 1.07	65
10	1.07 — 1.55	14
11	1.55 —	4

MAX D = .1234*

Tabela 1.6

DISTRIBUCIJA TESTA OKT—1

MIN = -5.1180
MAX = 1.2008

Razr.	Granice	F
1	— -4.80	3
2	-4.80 — -4.17	0
3	-4.17 — -3.54	2
4	-3.53 — -2.91	1
5	-2.91 — -2.27	2
6	-2.27 — -1.64	4
7	-1.64 — -1.01	8
8	-1.01 — .38	21
9	— .38 — .25	69
10	.25 — .88	80
11	.88 —	19

MAX D = .1604*

Tabela 1.11

DISTRIBUCIJA TESTA S—1

MIN = -4.6538
MAX = .9594

Razr.	Granice	F
1	— -4.37	2
2	-4.37 — -3.81	1
3	-3.81 — -3.25	0
4	-3.25 — -2.69	2
5	-2.69 — -2.13	5
6	-2.13 — -1.57	8
7	-1.57 — -1.01	10
8	-1.01 — .44	21
9	— .44 — .12	33
10	.12 — .68	76
11	.68 —	51

MAX D = .1542*

Tabela 1.12

DISTRIBUCIJA TESTA P—1

MIN = -2.8084
MAX = 1.9643

Razr.	Granice	F
1	— -2.57	3
2	-2.57 — -2.09	3
3	-2.09 — -1.62	9
4	-1.62 — -1.14	18
5	-1.14 — .66	20
6	— .66 — .18	30
7	.18 — .29	31
8	.29 — .77	43
9	.77 — 1.25	37
10	1.25 — 1.73	14
11	1.73 —	1

MAX D = .0725

Tabela 1.13

DISTRIBUCIJA TESTA N—2

MIN = -2.1663
MAX = 2.1235

Razr.	Granice	F
1	— -1.95	5
2	-1.95 — -1.52	10
3	-1.52 — -1.09	18
4	-1.09 — -.66	23
5	-.66 — -.24	40
6	-.24 — .19	20
7	.19 — .62	27
8	.62 — 1.05	33
9	1.05 — 1.48	23
10	1.48 — 1.91	6
11	1.91 —	4

MAX D = .0528

Tabela 1.14

DISTRIBUCIJA TESTA TK

MIN = -2.0721
MAX = 2.2832

Razr.	Granice	F
1	— -1.85	2
2	-1.85 — -1.42	11
3	-1.42 — -.98	29
4	-.98 — -.55	24
5	-.55 — -.11	29
6	-.11 — .32	34
7	.32 — .76	26
8	.76 — 1.19	26
9	1.19 — 1.63	15
10	1.63 — 2.07	11
11	2.07 —	2

MAX D = .0375

Tabela 1.17

DISTRIBUCIJA TESTA OKT—3

MIN = -2.9259
MAX = 1.3862

Razr.	Granice	F
1	— -2.71	1
2	-2.71 — -2.28	2
3	-2.28 — -1.85	9
4	-1.85 — -1.42	10
5	-1.42 — -.99	19
6	-.99 — -.55	22
7	-.55 — -.12	18
8	-.12 — .31	23
9	.31 — .75	50
10	.74 — 1.17	45
11	1.17 —	10

MAX D = .1219*

Tabela 1.18

DISTRIBUCIJA TESTA α —4

MIN = -3.2275
MAX = .7880

Razr.	Granice	F
1	— -3.05	2
2	-3.03 — -2.63	6
3	-2.63 — -2.22	6
4	-2.22 — -1.82	8
5	-1.82 — -1.42	5
6	-1.42 — -1.02	6
7	-1.02 — -.62	5
8	-.62 — -.22	13
9	-.22 — .19	20
10	.19 — .59	68
11	.59 —	70

MAX D = .2348*

Tabela 1.15

DISTRIBUCIJA TESTA TO

MIN = -3.2523
MAX = 1.9059

Razr.	Granice	F
1	— -2.99	2
2	-2.99 — -2.48	4
3	-2.48 — -1.96	3
4	-1.96 — -1.45	9
5	-1.45 — -.93	14
6	-.93 — -.42	30
7	-.42 — .10	40
8	.10 — .62	45
9	.62 — 1.13	39
10	1.13 — 1.65	21
11	1.65 —	2

MAX D = .0508

Tabela 1.16

DISTRIBUCIJA TESTA α —7

MIN = -4.1116
MAX = 1.7381

Razr.	Granice	F
1	— -3.82	1
2	-3.82 — -3.23	1
3	-3.23 — -2.65	2
4	-2.65 — -2.06	3
5	-2.06 — -1.48	9
6	-1.48 — -.89	15
7	-.89 — -.31	39
8	-.31 — .28	57
9	.28 — .86	48
10	.86 — 1.45	26
11	1.45 —	8

MAX D = .0463

Tabela 1.19

DISTRIBUCIJA TESTA SIN

MIN = -3.6413
MAX = 1.1014

Razr.	Granice	F
1	— -3.40	1
2	-3.40 — -2.93	1
3	-2.93 — -2.46	2
4	-2.46 — -1.98	7
5	-1.98 — -1.51	15
6	-1.51 — -1.03	15
7	-1.03 — -.56	10
8	-.56 — -.08	23
9	-.08 — .39	31
10	.39 — .86	73
11	.86 —	31

MAX D = .1533*

Tabela 1.20

DISTRIBUCIJA TESTA TRM

MIN = -1.3405
MAX = 2.9626

Razr.	Granice	F
1	— -1.13	17
2	-1.13 — -.70	50
3	-.70 — -.26	42
4	-.26 — .17	25
5	.17 — .60	20
6	.60 — 1.03	17
7	1.03 — 1.46	16
8	1.46 — 1.89	9
9	1.89 — 2.32	8
10	2.32 — 2.75	4
11	2.75 —	1

MAX D = .1245*

Tabela 2

TEST	m	ω^2	ω^{20}/ω	λ_1	$\lambda_1\%$	η_1	$\eta_1\%$	ψ_1	h_3	h_2	h_1	τ	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	α	r_{tt}	MSA
SIN	36	13.47	37.43	7.12	19.79	28.41	36.87	6.45	.48	.69	.12	.96	.93	.99	.91	.74	.98	.88	.83	.77
AR	14	2.18	15.58	2.53	18.08	3.27	19.53	1.22	.56	.69	.08	.69	.48	.91	.48	.37	.84	.65	.55	.37
OKT-1	24	10.08	42.00	6.56	27.32	12.89	29.57	5.55	.56	.74	.23	.92	.85	.99	.85	.72	.98	.88	.87	.83
OKT-2	23	10.44	45.38	4.51	19.61	14.74	28.74	3.61	.35	.73	.14	.93	.87	.995	.80	.61	.95	.81	.79	.80
OKT-3	28	8.29	29.62	4.36	15.58	10.92	24.77	3.48	.42	.67	.09	.91	.83	.99	.80	.59	.95	.80	.72	.61
β -5	20	3.95	19.77	3.23	16.17	4.99	19.52	2.05	.52	.63	.07	.80	.64	.96	.63	.48	.90	.73	.60	.46
β -6	46	16.23	35.29	3.94	8.57	10.66	13.70	3.19	.20	.53	.23	.91	.82	.99	.81	.56	.94	.76	.54	.61
IT-1	37	17.71	47.86	7.83	21.17	31.74	32.43	7.33	.41	.69	.10	.97	.94	.999	.94	.76	.98	.90	.80	.85
IT-2	39	14.33	36.74	5.71	14.65	9.83	15.56	4.59	.32	.66	.10	.90	.81	.99	.80	.68	.97	.85	.82	.72
P-1	30	5.95	19.84	2.85	9.50	3.64	9.71	1.50	.25	.62	.05	.73	.53	.92	.53	.42	.88	.67	.62	.93
S-1	30	11.02	36.73	6.37	21.23	11.89	23.07	5.28	.48	.72	.18	.91	.83	.99	.83	.71	.98	.87	.86	.77
N-2	30	12.01	40.03	6.95	23.17	17.96	31.59	6.10	.51	.76	.17	.94	.89	.996	.88	.73	.98	.89	.86	.81
GT-7	59	42.02	71.22	13.23	22.42	99.99	33.46	12.90	.31	.76	.15	.99	.98	.999	.98	.85	.99	.94	.91	.96
α -4	37	16.27	43.96	7.58	20.49	39.87	41.55	7.09	.44	.69	.09	.98	.95	.999	.94	.75	.98	.89	.78	.82
α -7	38	18.28	48.11	6.49	17.08	15.14	18.55	5.61	.31	.70	.12	.94	.87	.996	.87	.72	.98	.87	.84	.83
TK	32	8.76	27.36	5.75	17.98	8.71	19.43	4.50	.51	.71	.12	.89	.78	.99	.78	.68	.97	.85	.81	.65
TO	34	8.18	24.07	4.06	11.93	5.56	12.35	2.27	.33	.64	.08	.82	.67	.97	.67	.57	.94	.77	.75	.50
TRM	27	8.00	29.61	4.92	18.23	7.96	20.29	3.76	.50	.69	.08	.87	.77	.98	.76	.64	.96	.83	.71	.65
TSS	32	7.52	23.51	4.49	13.90	6.12	14.54	3.11	.41	.65	.09	.84	.70	.97	.70	.60	.95	.80	.77	.54
THS	34	9.71	28.57	5.91	17.39	9.49	19.47	4.72	.41	.67	.12	.89	.80	.99	.80	.69	.97	.86	.82	.66

m	= broj čestica
ω^2	= zajednička varijanca sistema
$\omega^{20\%}$	= postotak zajedničke varijance od ukupne
λ_1	= varijanca prve komponente matrice korelacija
$\lambda_1\%$	= postotak od ukupne varijance
η_1	= varijanca prve komponente matrice kovarijanci rezultata skaliranih na univerzalnu metriku
$\eta_1\%$	= postotak od ukupne varijance
ψ_1	= varijanca prve komponente matrice kovarijanci rezultata transformiranih u image oblik
h_3	= mjera homogenosti na osnovu relativnog varijabilite ta prve glavne komponente zadataka transformiranih u image oblik
h_2	= mjera homogenosti na osnovu broja glavnih komponenti s nenultim koeficijentima generalizabilnosti
h_1	= mjera homogenosti na osnovu prosječne korelacije između zadataka
τ	= Guttman-Nicewanderova mjera pouzdanosti
ρ_1	= donja granica pouzdanosti na osnovu image modela
ρ_2	= gornja granica pouzdanosti na osnovu image modela
ρ_3	= donja granica pouzdanosti na osnovu maksimalne varijance rezultata transformiranih u image oblik i maksimalne varijance originalnih rezultata
ρ_4	= donja granica pouzdanosti na osnovu mirror image modela
ρ_5	= gornja granica pouzdanosti na osnovu mirror image modela
α	= indeks generalizabilnosti
r_{tt}	= mjera pouzdanosti rezultata testa na osnovu interne konzistencije
MSA	= mjera reprezentativnosti testa

4.2 Faktorska strukturamjernih instrumenata

Analiza je provedena na varijablama transformiranim u image oblik. Distribucije i parametri svih varijabli prikazane su u tabelama 3.1—3.20. U ovim je tabelama sa σ^2 označena varijanca testa; nakon transformacije u image oblik varijanca neke varijable identična je koeficijentu determinacije te varijable na temelju skupa preostalih varijabli. Sa σ je označena standardna devijacija testa; naravno, ova je veličina identična multiploj korelaciji testa i skupa preostalih testova.

Transformacija u Guttmanov oblik tendira normalizaciji raspodjela varijabli. Hipoteza da su testovi, transformirani u Guttmanov oblik, statički normalno distribuirani, nije se mogla odbaciti ni za jedan od analiziranih testova. Ovo, dakako, ne mora biti vrlo povoljan rezultat pod vidom prediktivne vrijednosti ma koga od njih, ali je nesumnjivo pogodno pod vidom određivanja latentnih dimenzija, jer su relacije normalno distribuiranih varijabli nužno linearne, pa nema opasnosti od produkcije latentnih dimenzija koje su posljedica sukladnosti raspodjela, ili dimenzija koje su artefakt alinearnih relacija između nekih mjernih instrumenata.

Varijance mjernih instrumenata u image prostoru o-sjetno se razlikuju. Malo varijabli (IT—2, TO, AF—7, TK) ima znatne koeficijente determinacije; njihovo je zajedničko obilježje da provociraju složene kognitivne operacije pretežno edukacionog karaktera. Nešto više varijabli (GT—7, THS, AR, TSS, S—1, P—1, N—2, AF—4, SIN) ima vrlo prihvatljive varijance u image prostoru. Osim GT—7, koji spada među bolje mjere efikasnosti perceptivnog procesora, sve su ovo dobri testovi efikasnosti paralelnog ili serijalnog procesora, sa zadacima koji i pod vidom sadržaja, i pod vidom operacija, i pod vidom proizvoda spadaju u izvrsne mjere kognitivne efikasnosti. Zadovoljavajući varijabilitet imaju i

neki testovi prilično jednostavne konstrukcije (OKT—2, T—2, BT—6, OKT—3); ali neki drugi testovi sličnih konstrukcionih rješenja (BT—5, OKT—1) imaju i suviše slabi varijabilitet u zajedničkom prostoru; ovdje spada i TRM, test koji po originalnosti pripada prvoj grupi testova, ali koji, očito, ne leži dobro u prostoru definiranom ovim uzorkom mjernih instrumenata.

Tabela 3.1

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA GT—7 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .4174 \text{ MIN} = -1.7132$$

$$\sigma = .6461 \text{ MAX} = 1.9506$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.53	1
2	—1.53 — —1.16	6
3	—1.16 — —.80	13
4	— .80 — —.43	38
5	— .43 — —.06	45
6	— .06 — .30	38
7	.30 — .67	37
8	.67 — 1.03	19
9	1.03 — 1.40	8
10	1.40 — 1.77	3
11	1.77 —	1

$$\text{MAX } D = .0326$$

Tabela 3.2

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA OK—2 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .3795 \text{ MIN} = -1.5838$$

$$\sigma = .6160 \text{ MAX } \% = 1.7167$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.42	2
2	—1.42 — —1.09	7
3	—1.09 — —.76	17
4	— .76 — —.43	27
5	— .43 — —.10	36
6	— .10 — .23	39
7	.23 — .56	38
8	.56 — .89	32
9	.89 — 1.22	10
10	1.22 — 1.55	0
11	1.55 —	1

$$\text{MAX } D = .0340$$

Tabela 3.3

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA IT—1 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .3519 \text{ MIN} = -1.3346$$

$$\sigma = .5932 \text{ MAX} = 1.4583$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.19	2
2	—1.19 — —.92	12
3	— .92 — —.64	15
4	— .64 — —.36	33
5	— .36 — —.08	35
6	— .08 — —.20	38
7	.20 — —.48	31
8	.48 — —.76	20
9	.76 — —1.04	11
10	1.04 — —1.32	9
11	1.32 — —	3

$$\text{MAX D} = .0231$$

Tabela 3.4

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA BT—5 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .1875 \text{ MIN} = -1.1448$$

$$\sigma = .4330 \text{ MAX} = .9443$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.04	2
2	—1.04 — —.83	5
3	— .83 — —.62	11
4	— .62 — —.41	19
5	— .41 — —.20	26
6	— .20 — —.00	39
7	.00 — —.21	42
8	.21 — —.42	29
9	.42 — —.63	11
10	.63 — —.84	12
11	.84 — —	3

$$\text{MAX D} = .0168$$

Tabela 3.5

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA BT—6 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .3702 \text{ MIN} = -1.6982$$

$$\sigma = .6084 \text{ MAX} = 1.5897$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.53	3
2	—1.53 — —1.21	3
3	—1.21 — —.88	11
4	— .88 — —.55	25
5	— .55 — —.22	30
6	— .22 — —.11	47
7	.11 — —.44	35
8	.44 — —.77	37
9	.77 — —1.10	13
10	1.10 — —1.43	3
11	1.43 — —	2

$$\text{MAX D} = .0279$$

Tabela 3.6

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA OK—1 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .2540 \text{ MIN} = -1.4376$$

$$\sigma = .5040 \text{ MAX} = 1.1315$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.31	2
2	—1.31 — —1.05	7
3	—1.05 — —.80	7
4	— .80 — —.54	13
5	— .54 — —.28	27
6	— .28 — —.02	37
7	— .02 — —.23	44
8	.23 — —.49	40
9	.49 — —.75	21
10	.75 — —1.00	9
11	1.00 — —	2

$$\text{MAX D} = .0356$$

Tabela 3.7

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA IT—2 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .5001 \text{ MIN} = -2.1678$$

$$\sigma = .7072 \text{ MAX} = 1.3566$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.99	2
2	—1.99 — —1.64	4

Tabela 3.8

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA THS NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .4567 \text{ MIN} = -1.9964$$

$$\sigma = .6758 \text{ MAX} = 1.2954$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.83	1
2	—1.83 — —1.50	4

Raz.	Granice	F	Razr.	Granice	F
3	—1.64 — —1.29	8	3	—1.50 — —1.17	10
4	—1.29 — —.93	10	4	—1.17 — —.84	11
5	— .93 — —.58	14	5	— .84 — —.52	19
6	— .58 — —.23	31	6	— .52 — —.19	25
7	— .23 — —.12	38	7	— .19 — —.14	41
8	.12 — —.48	43	8	.14 — —.47	44
9	.48 — —.83	41	9	.47 — —.80	30
10	.83 — —1.18	13	10	.80 — —1.13	20
11	1.18 — —	5	11	1.13 — —	4

$$\text{MAX D} = .0571$$

$$\text{MAX D} = .0567$$

Tabela 3.9

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA AR NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .4402 \text{ MIN} = -2.1766$$

$$\sigma = .6635 \text{ MAX} = 1.5007$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.99	2
2	—1.99 — —1.63	1
3	—1.63 — —1.26	3
4	—1.22 — —.89	11
5	— .89 — —.52	25
6	— .52 — —.15	40
7	— .15 — —.21	50
8	.21 — —.58	32
9	.58 — —.95	27
10	.95 — —1.32	16
11	1.32 — —	2

$$\text{MAX D} = .0248$$

Tabela 3.10

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA TSS NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .4097 \text{ MIN} = -1.8571$$

$$\sigma = .6401 \text{ MAX} = 1.5563$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.69	2
2	—1.69 — —1.35	5
3	—1.35 — —1.00	6
4	—1.00 — —.66	16
5	— .66 — —.32	31
6	— .32 — —.02	38
7	.02 — —.36	46
8	.36 — —.70	39
9	.70 — —1.04	19
10	1.04 — —1.39	5
11	1.39 — —	2

$$\text{MAX D} = .0437$$

Tabela 3.11

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA S—1 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .4755 \text{ MIN} = -2.0803$$

$$\sigma = .6896 \text{ MAX} = 1.5352$$

Raz.	Granice	F
1	— —1.90	1
2	—1.90 — —1.54	3
3	—1.54 — —1.18	7
4	—1.18 — —.81	16
5	— .81 — —.45	27
6	— .45 — —.09	35
7	— .09 — —.27	41
8	.27 — —.63	40
9	.63 — —.99	26
10	.99 — —1.35	9
11	1.35 — —	4

$$\text{MAX D} = .0302$$

Tabela 3.12

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA P—1 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .4277 \text{ MIN} = -2.1885$$

$$\sigma = .6540 \text{ MAX} = 1.5135$$

Razr.	Granice	F
1	— —2.00	1
2	—2.00 — —1.63	0
3	—1.63 — —1.26	6
4	—1.26 — —.89	15
5	— .89 — —.52	24
6	— .52 — —.15	30
7	— .15 — —.22	56
8	.22 — —.59	37
9	.59 — —.96	27
10	.96 — —1.33	11
11	1.33 — —	2

$$\text{MAX D} = .0442$$

Tabela 3.13

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA N—2 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .4383 \text{ MIN} = -1.8787$$

$$\sigma = .6620 \text{ MAX} = 1.2493$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.72	2
2	—1.72 — —1.41	4
3	—1.41 — —1.10	7
4	—1.10 — —.78	16
5	— .78 — —.47	18
6	— .47 — —.16	37
7	— .16 — .15	36
8	.15 — .47	31
9	.47 — .78	30
10	.78 — 1.09	23
11	1.09 —	5

MAX D = .0374

Tabela 3.14

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA TK NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .5194 \text{ MIN} = -2.0775$$

$$\sigma = .7207 \text{ MAX} = 1.5580$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.90	2
2	—1.90 — —1.53	4
3	—1.53 — —1.17	10
4	—1.17 — —.81	12
5	— .81 — —.44	27
6	— .44 — —.08	32
7	— .08 — .29	44
8	.29 — .65	37
9	.65 — 1.01	26
10	1.01 — 1.38	13
11	1.38 —	2

MAX D = .0407

Tabela 3.17

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA OK—3 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .3673 \text{ MIN} = -1.6872$$

$$\sigma = .6061 \text{ MAX} = 1.3730$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.53	1
2	—1.53 — —1.23	8
3	—1.23 — —.92	12
4	— .92 — —.62	13
5	— .62 — —.31	22
6	— .31 — —.00	35
7	— .00 — .30	57
8	.30 — .61	29
9	.61 — .91	22
10	.91 — 1.22	8
11	1.22 —	2

MAX D = .0619

Tabela 3.18

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA AF—4 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .4240 \text{ MIN} = -2.3628$$

$$\sigma = .6511 \text{ MAX} = 1.1641$$

Razr.	Granice	F
1	— —2.19	1
2	—2.19 — —1.83	0
3	—1.83 — —1.43	5
4	—1.43 — —1.13	7
5	—1.13 — —.78	18
6	— .78 — —.42	19
7	— .42 — —.07	33
8	— .07 — .28	43
9	.28 — .64	51
10	.64 — .99	26
11	.99 —	6

MAX D = .0649

Tabela 3.15

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA TO NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .6077 \text{ MIN} = -2.3452$$

$$\sigma = .7795 \text{ MAX} = 1.7881$$

Razr.	Granice	F
1	— —2.14	1
2	—2.14 — —1.73	6
3	—1.73 — —1.31	5
4	—1.31 — —.90	15
5	— .90 — —.49	27
6	— .49 — —.52	38
7	— .08 — .34	39
8	.34 — .75	43
9	.75 — 1.17	25
10	1.17 — 1.58	7
11	1.58 —	3

MAX D = .0425

Tabela 3.16

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA AF—7 NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .5651 \text{ MIN} = -2.0351$$

$$\sigma = .7517 \text{ MAX} = 1.3678$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.86	1
2	—1.86 — —1.52	7
3	—1.52 — —1.18	10
4	—1.18 — —.84	17
5	— .84 — —.50	17
6	— .50 — —.16	28
7	— .16 — .18	33
8	.18 — .52	32
9	.52 — .86	40
10	.80 — 1.20	22
11	1.20 —	2

MAX D = .0604

Tabela 3.19

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA SIN NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .4401 \text{ MIN} = -2.0261$$

$$\sigma = .6634 \text{ MAX} = 1.4081$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.85	3
2	—1.85 — —1.51	3
3	—1.51 — —1.17	8
4	—1.17 — —.82	13
5	— .82 — —.48	18
6	— .48 — —.14	30
7	— .14 — .21	37
8	.21 — .55	52
9	.55 — .89	39
10	.89 — 1.24	5
11	1.24 —	1

MAX D = .0861

Tabela 3.20

DISTRIBUCIJA I PARAMETRI
TESTA TRM NAKON
TRANSFORMACIJE U
GUTTMANOV OBLIK

$$\sigma^2 = .2007 \text{ MIN} = -1.3224$$

$$\sigma = .4480 \text{ MAX} = .9187$$

Razr.	Granice	F
1	— —1.21	1
2	—1.21 — —.99	2
3	— .99 — —.76	7
4	— .76 — —.54	20
5	— .54 — —.31	21
6	— .31 — —.09	33
7	— .09 — .13	37
8	.13 — .36	42
9	.36 — .58	23
10	.58 — .81	19
11	.81 —	4

MAX D = .0389

U tabeli 4 su korelacije (iznad velike dijagonale) izvornih varijabli i kovarijance (ispod velike dijagonale) tih varijabli transformiranih u image oblik. U dijagonali su varijance image varijabli.

Efekti selekcije vidljivi su i na korelacijama testova, i na njihovim kovarijancama u Guttmanovom prostoru. Obje mjere kovarijabiliteta su osjetno niže nego u ne-selekcioniranim uzorcima, tako da cijeli sistem sadrži samo 41% zajedničke varijance.

I pored toga nije moguće izdvojiti kvaziortogonalne blokove varijabli, no činjenica je da testovi koji su mjera nekoga od pretpostavljenih kognitivnih procesora kovariiraju, u pravilu, znatno više od testova koji su mjera efikasnosti različitih procesora. Dva se fenomena mogu uočiti i u matrici korelacija, i u matrici kovarijanci Guttmanovih varijabli. Prvi je da testovi koji

provociraju vrlo složene mentalne operacije imaju znatno veće kovarijance i među sobom, i sa ostalim testovima, nego testovi koji provociraju elementarne kognitivne procese; ovo posebno vrijedi za testove kod kojih rezultat zavisi od funkcija paralelnog procesora. Drugi je da, zbog slabo pregnantne konfiguracije vektora, pozicija latentnih dimenzija ne može biti vrlo precizno određena; ovo je, vrlo vjerovatno, efekt generalnog kognitivnog faktora u prostoru drugog reda.

Konfiguracije vektora u realnom i image prostoru vrlo su slične, a numeričke razlike korelacija i image kovarijanci relativno male. Zbog toga, i pored znatnih unikviteta većine testova, solucije pod komponentnim i solucije pod faktorskim modelom ne mogu biti bitno različite.

Tabela 4

KORELACIJE VARIJABLI (iznad velike dijagonale) I KOVARIJANCE IMAGE VARIJABLI (ispod velike dijagonale) U DIJAGONALI SU VARIJANCE IMAGE VARIJABLI

	GT—7	OK—2	IT—1	BT—5	BT—6	OK—1	IT—2	THS	AR	TSS	S—1	P—1	N—2	TK	TO	AF—7	OK—3	AF—4	SIN	TRM
GT—7	(.42)	.30	.43	.12	.37	.26	.40	.16	.12	-.04	.30	.23	.20	.11	.11	.30	.02	.19	.23	-.04
OK—2	.31	(.38)	.27	.02	.30	.21	.49	.16	.24	.11	.43	.34	.27	.23	.18	.24	.13	.05	.14	.08
IT—1	.27	.20	(.35)	.16	.38	.19	.24	.05	-.08	-.06	.22	.08	.12	.04	-.10	.22	.09	.14	.07	-.05
BT—5	.14	.13	.12	(.19)	.21	.09	.26	.07	-.08	.14	.15	.03	.04	.12	.12	.17	.05	.14	.10	.05
BT—6	.24	.18	.26	.10	(.37)	.21	.18	.22	.07	.14	.28	.24	.22	.19	.20	.33	.31	.30	.26	.01
OK—1	.21	.23	.17	.11	.16	(.25)	.30	.29	.19	.16	.36	.22	.26	.33	.21	.36	.09	.06	.16	.16
IT—2	.26	.31	.23	.09	.28	.25	(.50)	.27	.27	.23	.54	.40	.31	.33	.25	.29	.10	.16	.20	.22
THS	.18	.22	.05	.11	.19	.26	.25	(.46)	.39	.40	.41	.42	.39	.52	.55	.54	.26	.29	.41	.22
AR	.06	.20	.01	.02	.14	.20	.26	.35	(.44)	.28	.37	.39	.47	.46	.46	.36	.37	.22	.25	.25
TSS	.07	.14	-.04	.11	.12	.18	.18	.38	.31	(.41)	.28	.37	.33	.43	.57	.43	.23	.23	.31	.28
S—1	.29	.35	.19	.12	.26	.28	.41	.34	.33	.27	(.48)	.45	.41	.39	.34	.42	.26	.20	.30	.26
P—1	.19	.29	.08	.11	.18	.26	.34	.38	.34	.32	.37	(.43)	.31	.50	.48	.37	.17	.19	.26	.27
N—2	.19	.24	.09	.09	.23	.24	.28	.40	.37	.31	.36	.36	(.44)	.47	.47	.51	.39	.36	.38	.14
TK	.17	.23	.02	.08	.20	.24	.31	.45	.39	.52	.40	.40	.40	(.52)	.60	.48	.26	.27	.37	.29
TO	.08	.16	.01	.08	.18	.23	.28	.47	.41	.43	.36	.41	.41	.51	(.61)	.52	.27	.38	.43	.29
AF—7	.23	.22	.16	.12	.34	.26	.33	.44	.36	.35	.40	.37	.44	.46	.48	(.57)	.40	.46	.50	.18
OK—3	.15	.14	.07	.05	.16	.13	.11	.27	.21	.21	.22	.19	.31	.27	.30	.32	(.37)	.38	.36	.01
AF—4	.19	.14	.09	.12	.22	.14	.12	.32	.21	.26	.23	.20	.31	.28	.31	.38	.31	(.42)	.55	.02
SIN	.15	.12	.12	.11	.26	.17	.22	.35	.30	.29	.27	.28	.36	.34	.40	.44	.28	.34	(.44)	.14
TRM	.05	.13	-.06	.05	.01	.13	.16	.23	.17	.22	.19	.23	.18	.26	.25	.17	.10	.08	.10	(.20)

Tri su latentne dimenzije, upravo onoliko koliko je i pretpostavljeno modelom, bile značajne na temelju DMEAN kriterija (Momirović, Štalec, 1972.) isto bi toliko dimenzija bilo zadržano i na temelju scree testa (Cattell, 1949).

U tabeli 5 su glavne osnove dobijene na matrici kovarijanci image varijabli; kovarijancama image varijabli i standardiziranih glvnih komponenata pridruženi su i komunaliteti image varijabli, i varijance nestandardiziranih glavnih komponenata.

Prva se glavna komponenta ponaša kao dobra mjera

generalnog kognitivnog faktora; sa relativnom varijancom koja iznosi 0.64, i sa visokim kovarijancama⁸ svih testova paralelnog i serijalnog procesora, ova je dimenzija bliska mjeri efikasnosti centralnog procesora, pogotovo kad se ima u vidu da su perceptivne funkcije, ma koliko bile složene sa informatičke točke gledišta, od sekundarnog značaja za opću razinu kognitivnog funkcioniranja.

⁸ Obzirom na umjereni varijabilitet kognitivnih testova u image prostoru.

Druga glavna komponenta, sa relativnom varijancom od 0.14, diferencira mjere perceptivnog procesora (kojima su, sa osjetno slabijim saturacijama, pridružene klasične mjere paralelnog procesora) od mjernih instrumenata koji provociraju vrlo složene kognitivne operacije, na vrlo visokoj razini apstrakcije; pri tome je irelevantno na kojoj razini funkcionira serijski procesor. Čini se da druga glavna komponenta diferencira sposobnost konkretnog od sposobnosti apstraktnog mišljenja; no jednako se plauzibilno ova dimenzija može interpretirati i pod vidom kognitivnog stila.

Treća glavna komponenta ima slabu relativnu varijancu (0.08), ali ipak vrlo jasno diferencira mjere efikasnosti serijskog od mjera efikasnosti paralelnog procesora.

Ove tri dimenzije bile su dovoljne za reprodukciju preko 85% ukupne količine informacija koju emitiraju analizirani kognitivni testovi transformirani u image oblik. Među ovima, testovi kod kojih rezultat zavisi od složenih kognitivnih procesa na visokoj razini apstrakcije imaju osjetno veće varijance nakon projekcije u trodimenzionalni prostor što ga razapinju glavne komponente, nego jednostavni testovi kod kojih se dobar rezultat može postići i aktiviranjem jednostavnih kognitivnih funkcija.

Tabela 5

GLAVNE OSOVINE IMAGE MATRICE KOVARAJANCI. U KOLONI h^2 SU KOMUNALITETI IMAGE VARIJABLI. SA λ SU OZNAČENE VARIJANCE GLAVNIH KOMPONENATA

TEST	H 1	H 2	H 3	h^2
GT—7	.35	.46	.03	.33
OK—2	.41	.32	— .21	.31
IT—1	.20	.51	.12	.31
BT—5	.18	.15	.05	.06
BT—6	.39	.30	.21	.29
OK—1	.40	.15	— .11	.20
IT—2	.51	.30	— .25	.41
THS	.63	— .15	— .01	.42
AR	.54	— .19	— .12	.34
TSS	.52	— .28	— .04	.35
S—1	.61	.19	— .17	.44
P—1	.59	— .02	— .21	.39
N—2	.62	— .06	.06	.39
TK	.67	— .18	— .11	.49
TO	.68	— .31	— .01	.55
AF—7	.70	— .01	.18	.52
OK—3	.43	— .08	.26	.26
AF—4	.48	— .04	.37	.37
IN	.55	— .07	.28	.39
TRM	.30	— .15	— .23	.17
λ	5.23	1.12	.65	7.00
%	63.50	13.64	7.95	85.09

Rezultati neuvjetovane, eksplorativne analize mjera kognitivnih sposobnosti sintetizirani su u tabelama 6, 7 i 8.

U tabeli 6 je sklop vektora kognitivnih testova, transformiranih u Guttmanov oblik, u prostoru što ga omeđuju zadržani svojstveni vektori image matrice ko-

varijanci nakon transformacije u tip II otrhoblique pozicije. Ovako definiranim faktorima pridružene su i mjere generalizabilnosti, zvedene kao Cronbachovi koeficijenti nakon reparametrizacije podataka na metriku standardiziranih varijabli.

U tabeli 7 su korelacije kognitivnih faktora dobijenih nakon orthoblique transformacije, a u tabeli 8 kovarijance varijabli izvedenih iz mjera kognitivnih sposobnosti i transformiranih u image oblik i standardiziranih orthoblique faktora, odnosno struktura image orthoblique faktora.

Sve su tri dimenzije dobro definirane dovoljnim brojem salientnih projekcija, i sve tri imaju, obzirom na broj mjernih instrumenata, zadovoljavajuće koeficijente generalizabilnosti.

Prvi faktor definiran je testovima⁹ koji provociraju edukcione procese na vrlo visokoj razini apstrakcije. Kod toga je irelevantan sadržaj problema, a od slabog je značaja i tip kome pripada proizvod kognitivnih operacija. Većina testova sastavljena je od zadataka koji zahtijevaju simultano procesiranje većeg broja informacijskih tokova i u većini pretežu zadaci kod kojih su distraktori konstruirani tako da penaliziraju pokušaje rješavanja na razini jednostavnih perceptivnih procesa ili na temelju banalnih analogija. Klasični spacijalni testovi, koji se često upotrebljavaju kao mjera efikasnosti paralelnog procesora nemaju, međutim, veće projekcije na ovu latentnu dimenziju, no ti testovi, svejedno, imaju sa ovom latentnom varijablom visoke kovarijance. Značajne kovarijance sa prvim faktorom imaju i mnogi testovi verbalnog tipa koji se upotrebljavaju za procjenu efikasnosti serijskog procesora, tako da su samo testovi perceptivnih funkcija u beznačajnim vezama sa ovim faktorom.

Drugi faktor definiran je pretežno mjerama perceptivne efikasnosti, kojima su, sa znatnim projekcijama i sa visokim kovarijancama, pridružena dva klasična spacijalna testa. Verbalni su testovi bez značajnih projekcija na ovu dimenziju, ali sa njom ipak imaju relativno visoke kovarijance. Jednako se tako ponašaju i testovi koji definiraju prvi faktor. Od hipotetskih mjera efikasnosti paralelnog procesora, tri testa leže na ovoj dimenziji, no sva tri dijele značajan dio svoje varijance i sa prvom latentnom dimenzijom. Međutim, iako je drugi faktor ipak dominantno definiran perceptivnim testovima, dva jednostavna perceptivna testa nisu salijenti ove dimenzije. Ako se pretpostavi da je kod pozitivno selekcioniranih ispitanika znatna vjerojatnost da mogu spacijalne probleme rješavati na razini perceptivnog strukturiranja, pa čak i na razini perceptivne analize ili perceptivne identifikacije, čini se opravdanim ovu latentnu dimenziju smatrati prije mjerom efikasnosti perceptivnog, nego mjerom efikasnosti paralelnog procesora; ovo pogotovo zato što su testovi edukcije salijenti prvog faktora.

Treći je faktor jasno definiran testovima efikasnosti serijskog procesora, kojima je pridružen i jedan perceptivni test kod koga rezultat zavisi od brzine sekven-

⁹ Među njima pretežno oni koje je konstruirao Z. Bujas.

cijalnih operacija identifikacije. Jedan hipotetski test serijalnog procesiranja¹⁰ ne leži, međutim, na ovoj dimenziji, vrlo vjerojatno zato što veći dio svoje varijance duguje sposobnosti za formiranje apstraktnih struktura, a ne sposobnosti za sekvencijalno procesiranje verbalno kodiranih informacija.

Korelacije ovih faktora su umjereno visoke. Vrlo dobro definiran generalni kognitivni faktor u prostoru drugog reda formiran je pretežno na račun varijance latentnih dimenzija definiranih efikasnošću serijalnog i paralelnog procesora.

Tabela 6

SKLOP IMAGE ORTHOBLIQUE FAKTORA. SA α SU OZNAČENI KOEFICIJENTI GENERALIZABILNOSTI FAKTORA

	OBQ 1	OBQ 2	OBQ 3
GT—7	— .25	(.61)	.14
OK—2	.14	(.58)	— .19
IT—1	— .46	(.58)	.21
BT—5	— .08	.20	.12
BT—6	— .25	.36	(.41)
OK—1	.19	(.34)	— .05
IT—2	.25	(.60)	— .22
THS	(.51)	.02	.17
AR	(.59)	.00	— .01
TSS	(.59)	— .14	.09
S—1	.33	(.47)	— .07
P—1	(.55)	.25	— .14
N—2	(.35)	.09	.26
TK	(.65)	.04	.04
TO	(.68)	— .14	.18
AF—7	.24	.12	(.46)
OK—3	.07	— .07	(.50)
AF—4	— .04	— .07	(.67)
SIN	.11	— .14	(.56)
TRM	(.53)	.02	— .24
α	.83	.77	.80

Tabela 7

KORELACIJE IMAGE ORTHOBLIQUE FAKTORA. SA G SU OZNAČENE SATURACIJE OVIH FAKTORA SA GENERALNIM FAKTOROM U PROSTORU DRUGOG REDA

	OBQ 1	OBQ 2	OBQ 3	G
OBQ 1	1.00	.54	.69	.81
OBQ 2	.54	1.00	.57	.67
OBQ 3	.69	.57	1.00	.85

Tabela 8

STRUKTURA IMAGE ORTHOBLIQUE FAKTORA

	OBQ 1	OBQ 2	OBQ 3
GT—7	.18	.55	.31
OK—2	.32	.54	.23
IT—1	— .00	.45	.22
BT—5	.11	.23	.18
BT—6	.23	.46	.44
OK—1	.35	.42	.28
IT—2	.43	.61	.30
THS	.64	.39	.54
AR	.59	.31	.40
TSS	.58	.24	.43
S—1	.54	.61	.43
P—1	.59	.47	.38
N—2	.58	.43	.56
TK	.70	.41	.51
TO	.73	.33	.57
AF—7	.62	.51	.69
OK—3	.37	.25	.50
AF—4	.38	.29	.60
SIN	.48	.34	.62
TRM	.37	.17	.14

Adekvatnost interpretacije latentnih dimenzija izoliranih neuvjetovanom eksplorativnom analizom može se procijeniti i na temelju rezultata konfirmativne analize izvedene Guttmanovom procedurom za faktorizaciju matrice kovarijanci s pomoću operatora konstruiranog na temelju hipoteze o latentnim predmetima mjerenja analiziranih mjernih instrumenata.

Hipoteza, formulirana prije početka pokusa, pretpostavljala je da su testovi GT—7, OK—2, IT—1, BT—5 i BT—6 mjere efikasnosti perceptivnog procesora, testovi OK—1, IT—2, THS, AR, TSS, S—1 i P—1 mjere efikasnosti paralelnog procesora, a testovi N—2, TK, TO, AF—7, OK—3, AF—4, SIN i TRM mjere efikasnosti serijalnog procesora.

U tabeli 9 je sklop hipotetskih faktora dobijenih ovim postupkom; tu su navedene i mjere generalizabilnosti latentnih dimenzija. U tabeli 10 su korelacije između latentnih dimenzija, a u tabeli 11 struktura analiziranih testova. Inicijalna solucija izvedena je u image prostoru, no u ovim su tabelama dati rezultati nakon reskaliranja varijabli na standardnu metriku¹¹.

Rezultati su u prihvatljivom skladu sa postavljenom hipotezom. Prvi je faktor zaista definiran svim hipotetskim testovima, izuzev testa OK—2, koji je mjera perceptivnog strukturiranja, i zato sigurno aktivira i funkcije paralelnog procesora. Drugi faktor određuje sve hipotetske mjere efikasnosti paralelnog procesora, izuzev testova THS i TSS, koji su se, vjerojatno zbog toga što su zadati u simboličkom kodu, pozicionirali nešto bliže vektoru koji je definiran testovima serijalnog procesora zadržavajući, međutim, i dalje visoke

¹⁰ TRM Z. Bujasa

¹¹ Ovo je učinjeno stoga što je hipoteza bila formulirana u obliku binarne selektorske matrice.

korelacije sa latentnom dimenzijom koja je definirana testovima paralelnog procesora. Treći je faktor definiran mjerama efikasnosti serijalnog procesora, ali sa dva značajna izuzetka: testovi TK i TRM, koji provociraju složene kognitivne operacije priklonili su se latentnoj dimenziji izvedenoj iz mjera efikasnosti paralelnog procesora.

Valja upozoriti da dobijena konfiguracija hipotetskih latentnih dimenzija nije previše pregnantna, ponajviše zbog toga što se nekoliko testova ponaša u smislu vrlo jakih supresora latentnih dimenzija kojima ne pripadaju. Supresorsko djelovanje izazvano je vrlo uskim hiperkonusom u faktorskom prostoru, što ga tvore hipotetske latentne dimenzije no nije moguće utvrditi da li je to posljedica djelovanja pogrešaka pri hipotetskoj taksonomizaciji mjernih instrumenata, ili djelovanja vrlo jakog generalnog faktora u prostoru drugog reda.

U svakom slučaju, u prostoru drugog reda postoji vrlo jak generalni kognitivni faktor¹²; no ovu dimenziju nije bilo moguće izolirati, jer se matrica korelacija hipotetskih latentnih dimenzija ponašala kao Heywoodova matrica. To može, ali ne mora biti dokaz u prilog hipoteze da je nečist sklop hipotetskih faktora posljedica ozbiljnih pogrešaka pri konstrukciji taksonomskog operatora.

Zbog toga je konfirmativna analiza, pod istom hipotezom i sa istim selektorskim operatorom, izvedena i na standardiziranim varijablama, dvofaznim algoritmom koji rezultate multigrupne analize upotrebljava kao operator za određivanje konačne solucije. U tabeli 12 je sklop testova, a u tabeli 13 korelacije latentnih dimenzija dobijenih ovim postupkom. Lako je vidjeti da su obje konfirmativne procedure proizvele latentne dimenzije koje su identične sa interpretativne točke gledišta, no rezultati dobijeni algoritmom Štaleca i Momirovića znatno su čišći od rezultata dobijenih algoritmom Momirovića i Karamana.

Tabela 9

SKLOP HIPOTETSKIH FAKTORA

	Perceptivni procesor	Paralelni procesor	Serijalni procesor
GT—7	(.74)	.09	— .21
OK—2	.32	(.89)	— .66
IT—1	(.92)	— .44	.05
BT—5	(.31)	— .18	.18
BT—6	(.82)	— .68	.59
OK—1	.19	(.48)	— .16
IT—2	.39	(.99)	— .67
THS	— .18	.40	(.43)
AR	— .37	(.51)	.35
TSS	— .29	.23	(.55)
S—1	.20	(.93)	— .36
P—1	— .06	(.93)	— .25

N—2	.00	.10	(.59)
TK	— .25	(.78)	.14
TO	— .33	.44	(.55)
AF—7	.22	— .12	(.78)
OK—3	.10	— .51	(.93)
AF—4	.32	— 1.20	(1.52)
SIN	.15	— .72	(1.25)
TRM	— .41	(1.14)	— .53
α	.78	.87	.87

Tabela 10

KORELACIJE HIPOOTETSKIH FAKTORA

	Perceptivni procesor	Paralelni procesor	Serijalni procesor
Perceptivni procesor	1.00		
Paralelni procesor	.61	1.00	
Serijalni procesor	.50	.89	1.00

Tabela 11

STRUKTURA HIPOTETSKIH FAKTORA

	Perceptivni procesor	Paralelni procesor	Serijalni procesor
GT—7	.69	.36	.25
OK—2	.54	.50	.29
IT—1	.67	.16	.12
BT—5	.29	.17	.17
BT—6	.69	.34	.39
OK—1	.40	.45	.36
IT—2	.66	.64	.41
THS	.28	.67	.69
AR	.11	.59	.62
TSS	.12	.54	.61
S—1	.59	.73	.56
P—1	.39	.68	.55
N—2	.36	.63	.69
TK	.30	.75	.71
TO	.21	.73	.78
AF—7	.53	.70	.78
OK—3	.25	.38	.53
AF—4	.35	.34	.62
SIN	.34	.48	.69
TRM	.02	.42	.28

¹² To se vidi ne samo iz visokih korelacija između latentnih dimenzija, već i visokih korelacija između testova i izoliranih hipotetskih faktora.

Tabela 12

SKLOP HIPOTETSKIH LATENTNIH DIMENZIJA DOBIJENIH ALGORITMOM KOCHIKI DAOSHI

	Perceptivni procesor	Paralelni procesor	Serijski procesor
OK—2	.45	(.52)	—28
IT—1	(.82)	—15	—07
GT—7	(.71)	.11	—10
BT—5	(.41)	—12	.11
BT—6	(.68)	—23	.32
S—1	.24	(.71)	—09
OK—1	.17	(.59)	—19
THS	—11	(.45)	.37
TSS	—25	.40	.38
AR	—26	(.54)	.26
P—1	—01	(.75)	.03
IT—2	.35	(.75)	—32
AF—7	.18	.06	(.67)
AF—4	.20	—54	(.98)
SIN	.10	—28	(.88)
N—2	.04	.14	(.58)
TK	—13	(.48)	.39
TO	—23	.33	(.60)
TRM	—25	(.49)	.04
OK—3	.07	—31	(.79)

Tabela 13

KORELACIJE LATENTNIH DIMENZIJA DOBIJENIH ALGORITMOM KOCHIKI DAOSHI. SA G JE OZNAČEN GENERALNI FAKTOR U PROSTORU DRUGOG REDA

	Perceptivni procesor	Paralelni procesor	Serijski procesor	G
Perceptivni procesor	1.00	.38	.31	.42
Paralelni procesor	.38	1.00	.18	.82
Serijski procesor	.32	.68	1.00	.75

Relacije između solucije dobijene eksplorativnom i solucije dobijene konfirmativnom analizom date su u tabelama 14 i 15. U tabeli 14 su korelacije latentnih dimenzija, a u tabeli 15 kongruencije sklopova.

Ako se uzme u obzir da hipotetske latentne dimenzije tvore vrlo uzak hiperkonus u faktorskom prostoru, te da su serijski i paralelni procesor u znatnoj korelaciji, ovisnoj od funkcija centralnog procesora, i u soluciji koja je dobijena nezavisno od postavljene hipoteze, obje su solucije dovoljno kongruentne da se može sa prihvatljivim stupnjem vjerodostojnosti zaključiti kako se osnovni kognitivni procesi mogu svesti na funkcije perceptivnog, paralelnog i serijskog procesora, koje su, vjerovatno, pod kontrolom nekog centralnog procesora zaduženog za koordiniranje svih kognitivnih procesa.

Razlike između dobijenih solucija posljedica su u prvom redu ponašanja specijalnih testova; u intelektualno pozitivno selekcioniranom uzorku specijalni se problemi, čini se, mogu rješavati i na razini perceptivnih procesa. Drugi je razlog ponašanje testova čiji su zadaci definirani verbalnim i simboličkim kodom, no koji zahtijevaju simultano procesiranje različitih informacionih tokova. Ovi testovi dijele svoju varijancu i sa paralelnim i sa serijskim procesorom, što dopušta da se postavi hipoteza o egzistenciji posebnog hibridnog procesora ili alternativna hipoteza da učinak u ovim testovima zavisi od koordinirajuće funkcije centralnog procesora.

Tabela 14

KORELACIJE FAKTORA DOBIJENIH EKSPLOATIVNOM ANALIZOM I HIPOTETSKIH FAKTORA

	Perceptivni procesor	Paralelni procesor	Serijski procesor
OBO 1	.35	(.94)	(.92)
OBO 2	(.94)	.78	.60
OBO 3	.59	.70	(.91)

Tabela 15

KONGRUENCIJA SKLOPOVA DOBIJENIH EKSPLOATIVNOM I KONFIRMATIVNOM ANALIZOM

	Perceptivni procesor	Paralelni procesor	Serijski procesor
OBO 1	—61	(.73)	.04
OBO 2	(.76)	.37	—34
OBO 3	.39	—72	(.93)

5. POKUŠAJ SINTEZE NEKIH TEORIJA O STRUKTURI KOOGNITIVNIH SPOSOBNOSTI

Premda je istraživanje izvedeno pod kibernetičkim modelom strukture kognitivnih sposobnosti, i premda dobijeni rezultati govore u prilog ovog modela, sasvim je moguće ove rezultate interpretirati i u okviru nekih drugih modela, ili nekih drugih teorija o strukturi intelekta.

U prvom redu ove je rezultate, sa gotovo istim stupnjem pouzdanosti, moguće interpretirati u okviru teorije Cattella i Horna. Dimenzija interpretirana kao efikasnost perceptivnog procesora vrlo je bliska generalnom perceptivnom faktoru (G_p); dimenzija interpretirana kao efikasnost paralelnog procesora po svojoj se sadržini ne razlikuje mnogo od njihovog faktora fluidne inteligencije (G_f); I, naravno, dimenzija interpretirana kao efikasnost serijskog procesora može biti shvaćena kao mjera faktora kristalizirane inteligencije (G_c).

Sa gotovo jednakom vjerodostojnošću ove je rezultate moguće interpretirati i u skladu sa teorijom koja se može formulirati na temelju istraživanja Reuchlina i Valina, revitaliziranom u ranijim radovima A. Matić, S.

Horga, Kovačevića, Momirovića i Wolfa. Faktor koji je interpretiran kao mjera efikasnosti paralelnog procesora sličan je faktoru edukcija (s); faktor interpretiran kao mjera efikasnosti serijalnog procesora više je nego sličan simboličkom faktoru (s); i, očito, faktor perceptivnog rezoniranja (p), koji je izoliran u tim i mnogim drugim istraživanjima, gotovo je identičan dimenziji interpretiranoj kao mjera efikasnosti perceptivnog procesora.

Premda to nije na prvi pogled očito, dobijeni se rezultati mogu razmatrati i pod vidom Thurstoneovog modela primarnih faktora inteligencije. Perceptivni procesor može se tretirati kao generator varijabiliteta i kovarijabiliteta njegovih faktora perceptivne identifikacije, analize i strukturiranja; serijalni procesor kao generator varijabiliteta i kovarijabiliteta njegovih faktora verbalnog razumijevanja, verbalne lakoće i numeričkog faktora; a paralelni procesor kao generator varijabiliteta i kovarijabiliteta faktora induktivnog i deduktivnog rezoniranja i spacijalnog faktora.

Zbog očite nužnosti da se u kibernetičkom modelu pretpostavi postojanje jednog centralnog procesora na ovaj se model, iako ne bez ostatka, mogu svesti i neke hijerarhijske teorije. Eysenckov model može se, jednako kao i finalna verzija Thurstoneovog modela, svesti u ovaj model bez značajnijih ostataka, što vrijedi i za Vernonov model ako se iz Alexanderova k:m faktora eliminiira motorička komponenta. Nažalost, iako je lako uočiti konceptualne sličnosti, Burtov je model operacionalno tako definiran da ga je nemoguće preslikati na kibernetički model strukture kognitivnih sposobnosti. Jednako je tako i sa Guilfordovim modelom, ne samo zato što pretpostavlja ortogonalnost kognitivnih faktora¹³, već i zato što je, budući da je osnovan na gruboj fenomenološkoj taksonomiji kognitivnih funkcija, ireduktibilan na bilo koju teoriju koja kognitivnim sposobnostima pridaje realnu, fiziološki utemeljenu egzistenciju.

Model koji je ovdje predložen ne samo da pripada istoj klasi modela kojoj pripada i model Dasa, Kirbya i Jarmana, već je gotovo hhomomorfan sa tim modelom. Činjenica da se pod tim modelom može razmatrati većina razumnih teorija o strukturi intelektualnih sposobnosti možda je simptom prevladavanja kaosa u ovom području psihologije.

6. PRIJEDLOG BATERIJE MJERNIH INSTRUMENATA ZA PROCJENU KOGNITIVNIH SPOSOBNOSTI

Za procjenu kognitivnih sposobnosti pod modelom koji te sposobnosti svodi na efikasnost perceptivnog, paralelnog i serijalnog procesora može se, u svrhu prikupljanja podataka značajnih za usmjerenje i izbor, predložiti više alternativnih baterija mjernih instrumenata. Izbor između njih izveden je tako da se zadovolje ovi kriteriji

(1) zadovoljavajuća pouzdanost mjernih instrumenata

(2) prihvatljiva pouzdanost procjene latentnih dimenzija
(3) ekonomičnost.

Na temelju ovih kriterija i rezultata konfirmativne analize izvedene algoritmom KOCHIKI DAOSHI čini se za praktičnu primjenu najpovoljniji ovaj sustav mjernih instrumenata¹⁴:

1. ZA PROCJENU EFIKASNOSTI PERCEPTIVNOG PROCESORA

	f	v	α
1. IT—1	.74	.60	.90
2. GT—7	.72	.51	.94
3. OK—2	.56	.31	.81
$\beta = .70$			

2. ZA PROCJENU EFIKASNOSTI PARALELNOG PROCESORA

	f	v	α
1. D 48 B	—	—	—
2. S—1	.74	.52	.87
3. IT—2	.67	.50	.85
$\beta = .67$			

(Zbog veoma loše pouzdanosti testa P—1 predlaže se D48 B, koji u ovom uzorku ispitanika nije bio primijenjen)

3. ZA PROCJENU EFIKASNOSTI SERIJALNOG PROCESORA

	f	v	α
1. AF—4	.64	.67	.89
2. AF—7	.77	.51	.87
3. SIN	.73	.64	.88
$\beta = .66$			

Sasvim je očito da su procjene latentnih dimenzija definirane ovom baterijom nezadovoljavajuće.

Osjetljivo bolje procjene mogu se postići ako se relaksira kriterij ekonomičnosti. Tada se, na temelju rezultata dobijenih eksplorativnim dijelom algoritma MAIMONID, može formirati ova baterija¹⁵:

1. ZA PROCJENU EFIKASNOSTI PERCEPTIVNOG PROCESORA

	f	v	α
1. GT—7	.68	.55	.94
2. OKT—2	.65	.49	.81
3. IT—1	.57	.44	.90
4. IT—2	.75	.61	.85
5. S—1	.72	.44	.87
$\beta = .76$			

¹⁴ Sa f je označena korelacija testa i faktora, sa v dio varijance koju test dijeli sa faktorom, sa α pouzdanost prve glavne komponente čestica testa, a sa β pouzdanost procjene faktora.

¹⁵ Naravno, latentne dimenzije definirane ovom baterijom nemaju identičan psihološki sadržaj sa latentnim dimenzijama definiranim na temelju hipotetske solucije.

¹³ Ova je sumanuta hipoteza, doduše, napuštena u njegovim posljednjim radovima.

2. ZA PROCJENNU EFIKASNOSTI PARALELNOG PROCESORA

	f	v	α
1. THS	.70	.41	.86
2. D 48 B	—	—	—
3. TSS	.65	.47	.80
4. TK	.78	.71	.85
5. TO	.83	.70	.77

$$\beta = .80$$

3. ZA PROCJENU EFIKASNOSTI SERIJALNOG PROCESORA

	f	v	α
1. N—2	.62	.21	.89
2. AF—7	.80	.49	.87
3. OKT—3	.62	.46	.80
4. AF—4	.75	.76	.89
5. SIN	.74	.58	.88

$$\beta = .75$$

Nažalost, bitno bolja procjena latentnih dimenzija s pomoću ove baterije povezana je sa osjetno dužim vremenom primjene. Međutim, važnost valjane procjene osnovnih kognitivnih sposobnosti nalaže da se, kad je god to moguće, te sposobnosti procjenjuju na što sigurniji način.

7. LITERATURA

- Adcock, C. J. and M. Webberley: Primary mental abilities. The Journal of General Psychology, 84, Second Half, 229—243 (1971).
- Ashley, W. R.: Desing for a brain. The origin of adaptive behavior. John Wiley, New York, 1967.
- Bernyer, G.: Second order factors and the organizations of cognitive functions. British Journal of Statistical Psychology, 11, 19—29 (1958).
- Bronson, G.: The hierarchical organization of the central nervous system: Implication for learning processes and critical periods in early development. Behavioral Science, 10, 7—25 (1965).
- Bujas, Z.: Neki »novi« testovi za ispitivanje intelektualne razvijenosti. Stručni skup psihologa »Dani Ramira Bujasa« 1976. Izdalo Društvo psihologa SR Hrvatske, Zagreb, 1977, 7—21.
- Burt, C. L.: The vectors of the mind. University of London Press, London, 1940.
- Burt, C. L.: The structure of the mind: a review of the results of factor analysis. British Journal of Educational Psychology, 19, 100—111, 176—199 (1949).
- Burt, C. L.: The differentiation of intellectual ability. British Journal of Educational Psychology, 24, 2, 76—90 (1954).
- Cattell, R. B.: Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. Journal of Educational Psychology, 54, 1—2 (1963).
- Cattell, R. B.: Abilities; their structure, growth, and action. Houghton Mifflin, Boston, 1971.
- Cohen, G.: Hemispheric differences in serial versus parallel processing. Journal of Experimental Psychology, 97, 349—356 (1973).
- Das, J. P.: Patterns of cognitive ability in nonretarded and retarded children. American Journal of Mental Deficiency, 77, 6—12 (1972).
- Das, J. P., J. Kirby and R. F. Jarman: Simultaneous and successive syntheses: an alternative model for cognitive abilities. Psychological Bulletin, 82, 1, 87—103 (1975).
- Džamonja, Z., B. Wolf, K. Momirović, S. Horga i M. Mejovšek: Prilog poznavanju dimenzionalnosti kognitivnih testova. Psihologija, 6, 3—4, 53—65 (1973).
- Eysenck, H. J.: Critical notice of »Primary mental abilities« by L. L. Thurstone. British Journal of Educational Psychology, 9, 3, 270—275 (1959).
- Eysenck, H. J. and P. O. White: Personality and the measurement of intelligence. British Journal of Educational Psychology, 34, 197—202 (1964).
- Eysenck, H. J.: Intelligence assessment: a theoretical Psychology, 37, 81—98 (1967).
- Eysenck, H. J. (Ed.): The measurement of intelligence. Medical and Technical Publishing, Lancaster, 1973.
- Freides, D.: uHman information processing and sensory modality: Crossmodal functions, information complexity, memory, and deficit. Psychological Bulletin, 81, 5, 284—310 (1974).
- Fulgosi, A.: Faktorska struktura intelektualnih sposobnosti i utjecaj vježbe i transfera. Simpozijum sposobnosti. Treći kongres psihologa Jugoslavije (1967), Beograd (publikacija), str. 27—42, 1969.
- Fulgosi, A. and J. P. Guilford: Factor structures with divergent and convergent production abilities in groups of American and Yugoslavian adolescents. The Journal of General Psychology, 87, Second Half, 169—180 (1972).
- George, F. H.: Models of thinking. Alen, London, 1970.
- George, F. H.: The brain as a computer (2nd ed.). Pergamon Press, Oxford, 1973.
- Guilford, J. P.: Zero intercorrelations among tests of intellectual abilities. Psychological Bulletin, 61, 401—404 (1964).
- Guilford, J. P.: Three faces of intellect. In D. N. Jackson and S. Messick (ed.): Problems in human assessment. McGraw—Hill, 1967.
- Guilford, J. P.: The nature of human intelligence. McGraw—Hill, London, 1971.
- Guilford, J. P. and R. Hoepfner: The analysis of intelligence. McGraw—Hill, New York, 1971.
- Guilford, J. P.: Thurstone's primary mental abilities and structure-of-intellect abilities. Psychological Bulletin, 2, 129—143 (1972).
- Gulliksen, H.: Theory of mental tests. John Wiley, New York, 1950.
- Guttman, L.: A psychological design for a theory of mental abilities. In Jackson, D. N. and S. Messick (ed.): Problems in human assessment. McGraw—Hill, New York, 1967.
- Halstead, W. C.: Brain and intelligence: A quantitative study of the frontal lobes. University of Chicago Press, Chicago, 1947.
- Hebb, D. O.: The organisation of behavior. John Wiley, New York, 1949.
- Horn, J. L.: Fluid and crystallized intelligence: A factor analytic and developmental study of structure among primary mental. Ph. D. dissertation, University of Illinois, 1965.
- Horn, J. L.: Intergration of structural and developmental concepts in the theory of fluid and crystallized intelligence. (In handbook of multivariate experimental psychology, ed. R. B. Cattell; chapter in article of K. Pawlik). Rand McNally, Chicago, 1966.
- Horn, J. L. and R. B. Cattell: Refinement and test of the theory of fluid and crystallized intelligences. Journal of Educational psychology, 57, 253—270 (1966).
- Horn, J. L.: The structure of intellect: Primary abilities. In R. H. Dreger (Ed.): Multivariate Personality Research. Baton Rouge, Claitor, 1972.
- Horn, J. L. and J. R. Knapp: On the subjective character of the empirical base of Guilford's Structure-of-intellect model. Psychological Bulletin, 80, 1, 33—35 (1973).
- Humphreys, L. G.: The organization of human abilities. American Psychologist, 17, 425—483 (1962).
- Jensen, A. R.: Hierarchical theories of mental ability. In W. B. Dockrell (Ed.). On intelligence. Methuen, Toronto, 1970.

40. Luria, A. R.: Human brain and psychological processes. Harper and Row, New York, 1966.
41. Luria, A. R.: Higher cortical functions in man. Tavistock, London, 1966.
42. Luria, A. R.: Osnovi neuropsihologije. Nolit, Beograd, 1976.
43. Matić, A., K. Momirović, V. Kovačević i B. Wolf: Structure factorielle de quelques tests cognitifs. XV internacionalni kongres primenjene psihologije, Ljubljana, 1964.
44. Mejovšek, M.: O mogućim razinama funkcioniranja nervnih sustava kod rješavanja edukcionih problema. V Kongres psihologa Jugoslavije, Skopje, 1975.
45. Mejovšek, M.: Faktorska struktura nekih testova edukcije. Kineziologija, 6, 1—2, 219—231 (1976).
46. Mejovšek, M.: Relacije kognitivnih sposobnosti i nekih mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta. Kineziologija, 7, 1—2, 77—136 (1977).
47. Mejovšek, M.: Relacije kognitivnih i motoričkih sposobnosti. Kineziologija, 9, 1—2, 83—90 (1979).
- 47a. Momirović, A.: Određivanje mterijskih karakteristika psiholoških testova pomoću kompjutera. Diplomski rad na Odsjeku za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu, Zagreb, 1982.
48. Momirović, K. and M. Milinković: The factor structure of the Bujas nonverbal and verbal intelligence series. Acta Instituti Psychologici, Universitatis Zagabienensis, 4, 49—59 (1973).
49. Momirović, K., N. Viskić, B. Wolf i S. Horga: Struktura nekih kognitivnih faktora određena na temelju kriterija najmanjih kvadrata u kosokutnim faktorskim prostorima. Kineziologija, 3, 2, 63—70 (1973).
50. Momirović, K., I. Ignjatović i P. Šipka: Kanoničke relacije kognitivnih i konativnih dimenzija. VI Kongres psihologa Jugoslavije, Sarajevo, 1978.
51. Momirović, K., P. Šipka, B. Wolf i Z. Džamonja: Prilog formiranju jednog kibernetičkog modela kognitivnih sposobnosti. VI Kongres psihologa Jugoslavije, Sarajevo, 1978.
52. Momirović, K., M. Gredelj i A. Hošek: Funkcija perceptivnog, paralelnog i serijskog procesora u sistemu za strukturiranje pokreta. Kineziologija, 10, izvanredni broj 3, 5—9 (1980).
53. Nebes, R. D.: Hemispheric specialisation in commissurotomed man. Psychological Bulletin, 81, 1—14 (1974).
54. Piaget, J.: Psihologija inteligencije. Nolit, Beograd, 1968.
55. Reuchlin, M. and E. Valin: »Test Collectifs« de centre de recherches B. C. R. Binop, 3, 1953.
56. Spearman, C.: The abilities of man: Their nature and measurement. MacMillan, London, 1927.
57. Spearman, C.: Thurstone's work re-worked. Journal of Educational Psychology, 1939.
58. Stankov, L.: Jedna kritika Guilfordovog modela strukture intelekta. Psihologija, 4, 4, 289—308 (1971).
59. Thurstone, L. L.: Primary mental abilities. Psychometric Monographs, 1 (1938).
60. Thurstone, L. L. and T. G. Thurstone: Factorial studie of intelligence. University Chicago Press, Chicago, 1941.
61. Vernon, P. E.: The structure of human abilities. Methuen, London, 1965.
62. Wolf, B.: Uticaj metoda za kondenzaciju i transformaciju osnovnih informacija na metrijske karakteristike kognitivnih testova. Magistarski rad, Filozofski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1975.
63. Wolf, B.: Faktorski sistem ocjenjivanja testova i struktura intelektualnih sposobnosti. Disertacija, Filozofski fakultet u Beogradu, Beograd, 1980.

A CYBERNETIC MODEL OF COGNITIVE FUNCTION:

AN ATTEMPT AT A SYNTHESIS OF CERTAIN THEORIES ON THE STRUCTURE OF COGNITIVE ABILITIES

An explorative and confirmative analysis of the latent structure of measuring instruments for the estimation of cognitive function was carried out on a group of positively selected individuals. The analysis showed that basic cognitive abilities may be reduced to the efficiency of perceptive, parallel and serial processors. Furthermore, there is no doubt that in the second-order space there exists a strong general cognitive factor which can be attributed to the efficiency of the central processor.

Константин Момирович, Ксения Боснар, Смилка Хорга

КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ: ПОПЫТКА СИНТЕЗИРОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЕОРИЙ О СТРУКТУРЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ

Эксплоративный и комформативный анализы латентной структуры измерительных инструментов для оценки интеллектуальных функций в одной положительно отобранной выборке испытуемых показывают, что основные интеллектуальные способности можно свести на эффективность работы перцептивного, серийного и параллельного процессоров и что в пространстве второго ряда существует сильный интеллектуальный фактор, которого можно отнести к эффективности работы центрального процессора.