

Milko Mejovšek

Izvorni znanstveni članak

Odsjek za socijalnu pedagogiju
Fakultet za defektologiju, ZagrebUDK: 376.5
Zaprimljeno: 1. 12. 1994.

Sažetak

U članku se raspravlja o strukturi i razvoju kognitivnih sposobnosti. Navedene su razne teorije o strukturi i razvoju inteligencije.

Cilj istraživanja sastoji se u ispitivanju razvoja kognitivnih sposobnosti učenika osnovne škole u dobi između 11 i 14 godina. Uzorak ispitanika je slučajan uzorak, a sastoji se od 397 učenika zagrebačkih osnovnih škola koji su ispitani testovima inteligencije u petom i osmom razredu osnovne škole.

U istraživanju se pošlo od kibernetičkog modela kognitivnih sposobnosti K. Momirovića, K. Bosnar i S. Horge prema kojem postoje tri temeljne kognitivne sposobnosti koje se mogu predstaviti kao funkcije input, paralelnog i serijalnog procesora.

Rezultati ispitanika predočeni su na dva načina: kao standardni brutto rezultati u testu i kao rezultati na prvoj glavnoj komponenti. U ovom drugom načinu primijenjeno je diferencijalno ponderiranje uratka u testu, a skalne vrijednosti pojedinih zadataka u testu izračunane su pomoću inverznog integrala normalne raspodjele. Svi rezultati prikazani su u percentilima.

Dobiveni rezultati pokazuju da se najbrže razvija input procesor, zatim paralelni procesor, a najsporije serijalni procesor, što potvrđuje dosadašnje spoznaje o razvoju kognitivnih sposobnosti.

Ključne riječi: razvoj kognitivnih sposobnosti, struktura kognitivnih sposobnosti

1. UVOD

Struktura kognitivnih sposobnosti bila je predmetom mnogobrojnih istraživanja. Općeniti je zaključak da postoje velike razlike u poimanju strukture kognitivnih sposobnosti. Uz Spearmanov monarhistički model strukture intelekta, postoje oligarhijski modeli Thurstonea i Guilforda koji se međusobno jako razlikuju, kao i različiti hijerarhijski modeli od kojih su najpoznatiji oni koje su predložili Burt i Vernon.

Charles Spearman, britanski znanstvenik, sljedbenik Galtona, prvi je pokrenuo pitanje strukture kognitivnog prostora. Na temelju svojih istraživanja razvio je teoriju prema kojoj postoji jedan generalni faktor prisutan u rješavanju svih kognitivnih problema, tj. opća intelektualna sposobnost i veći broj specifičnih faktora, odnosno specifičnih sposobnosti u zavisnosti od specifičnosti konkretne problemske situacije.

U kasnijim radovima pod utjecajem kritika drugih istraživača i na temelju vlastitih istraživanja, Spearman je izvršio djelomičnu reviziju teorije uključivši uz generalni faktor i specifične faktore (koji su po definiciji ortogonalni) i "specifične faktore" koji su u korelaciji (kasnije su ti faktori nazivani grupnim faktorima).

Spearman je generalni faktor interpretirao kao matematički kvantitet koji

objašnjava korelacije između različitih vrsta kognitivnih zadataka. Također mu je pridavao i naziv mentalna energija. Razvio je i metodu analize interkorelacija varijabli koja se smatra početkom faktorske analize.

U isto vrijeme (početak dvadesetog stoljeća) u SAD E.L. Thorndike je predložio multifaktorsku teoriju kognitivnih sposobnosti, tzv. atomističku teoriju. Prema ovoj teoriji svaka kognitivna sposobnost sastavljena je od velikog broja različitih elemenata ili faktora (ne u smislu faktora iz faktorske analize). Bilo koji kognitivni akt uključuje različitu kombinaciju tih elemenata. Kako svaka kognitivna operacija uključuje ponešto različitu strukturu elemenata, kognitivni se prostor sastoji od velikog broja specifičnih sposobnosti.

Slično mišljenje izrazio je Thomson (1939) u svojoj "sampling teoriji". Prema ovoj teoriji svaku kognitivnu sposobnost određuje poseban uzorak jedinica (specifičnih dijelova središnjeg živčanog sustava) kojih ima velik broj. Povezanost između dvije kognitivne sposobnosti to je veća što su uzorci jedinica tih sposobnosti sličniji, odnosno što je veći broj istih jedinica u uzorcima. Prema "sampling teoriji" specifični kognitivni procesi aktiviraju ograničene areale središnjeg živčanog sustava, a povećanjem stupnja generalnosti kognitivne sposobnosti aktiviraju se proporcionalno sve šira područja središnjeg živčanog sustava.

Alexander (1935) je pomoću

multifaktorske metode utvrdio tri "grupna" faktora inteligencije: verbalni faktor, praktični faktor i faktor odgovoran za školski uspjeh. Također je utvrdio da postoji i generalni faktor. Istraživanje Alexandra je pokazalo da generalni faktor inteligencije nije dovoljan za objašnjenje ukupne valjane varijance sustava kognitivnih varijabli. Testovi se grupiraju prema srodnosti u više grupa. Predstavnici ovih grupa su tzv. grupni faktori koji su međusobno povezani. Grupni faktor je prema tome zajednički faktor za skupinu varijabli; što je s razvojem faktorske analize prihvaćeno i kao temeljna definicija faktora.

Model primarnih mentalnih sposobnosti L.L. Thurstonea (1936) predstavlja svojevrsni kompromis između teorije Spearmana i teorije Thorndikea. Prema ovom modelu (teoriji) intelektualne sposobnosti ne mogu se objasniti niti jednim generalnim faktorom, niti beskonačnim brojem specifičnih faktora, već jednim ograničenim brojem grupnih faktora, primarnim mentalnim sposobnostima koje su relativno nezavisne.

Na temelju većeg broja empirijskih istraživanja Thurstone i suradnici utvrdili su s visokim stupnjem sigurnosti šest primarnih mentalnih sposobnosti, odnosno faktora: numerički faktor (N), verbalni faktor (V), spacijalni faktor (S), faktor verbalne lakoće (W), faktor rezoniranja (R) i mnemički faktor (M).

U nekim istraživanjima izolirana su umjesto faktora rezoniranja dva faktora užeg opsega: faktor induktivnog rezoniranja (I) i faktor deduktivnog rezoniranja (D). U nekim istraživanjima dobiven je i perceptivni faktor (P).

Veći broj faktorskih analiza je pokazao da primarne mentalne sposobnosti nisu ortogonalne (nezavisne) a to je osnovna pretpostavka Thurstoneovog modela. Kako su interkorelacije primarnih mentalnih sposobnosti bile pozitivne i često prilično visoke, Thurstone je prihvatio mogućnost postojanja generalnog kognitivnog faktora u prostoru drugog reda, te bi se njegov model mogao tretirati i kao hijerarhijski model.

Model koji je predložio John Guilford (1956) klasificira kognitivne sposobnosti u tri kategorije. Prvi način klasifikacije je prema operacijama ili vrstama procesa koji se zbivaju pri rješavanju kognitivnih zadataka, odnosno problema. Ovaj način klasifikacije omogućuje distinkciju pet grupa intelektualnih sposobnosti: faktore kognicije, zapamćivanja, konvergentnog mišljenja, divergentnog mišljenja i evaluacije. Drugi način klasifikacije je na temelju sadržaja koji može biti: figuralni, simbolički, semantički i socijalni. Kada se neka operacija primjeni na neki sadržaj, moguć je jedan od šest vrsta produkata: jedinice, klase,

relacije, sustavi, transformacije i implikacije. Kako postoji pet operacija, četiri sadržaja i šest produkata, ukupan broj kognitivnih sposobnosti prema ovom modelu iznosi 120 posebnih sposobnosti. Iako autor nije uspio empirijskom provjerom dokazati svih 120 kognitivnih sposobnosti, mišljenja je da je njihov broj još i veći, te da je struktura kognitivnog prostora izuzetno složena.

Najpoznatije hijerarhijske modele predložili su Burt (1949) i Vernon (1950). Burtov model poznat je pod nazivom modela sukcesivnih dihotomija. Prva dihotomija sastoji se u cijepanju općeg faktora mišljenja na generalni kognitivni i generalni praktični faktor. Među praktične sposobnosti Burt uvrštava psihomotorne sposobnosti i sposobnosti vezane uz snalaženje u prostoru, te manipulaciju mehaničkim objektima. Idući prema dnu hijerarhije generalni kognitivni i generalni praktični faktor granaju se na sve uže sposobnosti. Model predviđa hijerarhiju sposobnosti u pet razina. Vernonov hijerarhijski model koncipiran je tako da se na vrhu hijerarhije u prostoru četvrtog reda nalazi generalni kognitivni faktor. Ovaj se faktor u prostoru trećeg reda dijeli na dva faktora: verbalno - edukacijski faktor i spacijalno - mehanički faktor. U prostoru drugog reda verbalno - edukacijski se faktor dijeli na: verbalno razumijevanje, verbalnu fluentnost i numerički faktor, a spacijalno - mehanički faktor na: spacijalnu vizualizaciju i mehaničku informiranost. U prostoru prvog reda postoji velik broj specifičnih kognitivnih sposobnosti.

Raymond B. Cattell objavio je 1941. godine teoriju o dva osnovna tipa inteligencije: fluidnoj (gf) i kristaliziranoj (gc) inteligenciji. Tijekom šezdesetih godina Cattell i Horn izvršili su opsežna istraživanja i utvrdili da se radi o dva distinktna generalna faktora inteligencije. Faktor fluidne inteligencije je pod većim utjecajem genetskih čimbenika, a faktor kristalizirane inteligencije pod manjim utjecajem tih čimbenika. Fluidna inteligencija je uže vezana uz metaboličke i biološke procese, riječ je o tzv. prirodnoj inteligenciji. Kristalizirana inteligencija je pod znatnim utjecajem socijalne sredine i to prvenstveno procesa obrazovanja.

Reuchlin i Valin (1953) predložili su jedan jednostavan model kognitivnih sposobnosti prema kojem postoje tri temeljne kognitivne sposobnosti: perceptivno rezoniranje, edukacija relacija i simboličko rezoniranje. Perceptivno rezoniranje omogućuje prijem i dekodiranje informacija, kao i rješavanje jednostavnih problema perceptivne prirode. Edukacija relacija je sposobnost utvrđivanja relacija između predmeta i pojava,

odnosno elemenata unutar neke zadane strukture. Simboličko rezoniranje je sposobnost operiranja simbolima na apstraktnoj razini. Kako su korelacije između ovih sposobnosti bile substancijalne i pozitivne predviđena je i mogućnost postojanja generalnog faktora inteligencije. U našoj zemlji ovaj je model provjeravan u većem broju istraživanja koja su potvrdila njegovu vjerodostojnost, kako u pogledu tri temeljne kognitivne sposobnosti, tako i u pogledu generalnog kognitivnog faktora.

Na temelju ovog modela koncipiran je kibernetički model kognitivnih procesa K. Momirovića, K. Bosnar i S. Horge (1982) prema kojem je i provedeno ispitivanje razvoja kognitivnih sposobnosti u ovom istraživanju.

Među najpoznatije novije teorije kognitivnih sposobnosti uvrštavaju se teorije Gardnera i Sternberga.

Howard Gardner (1983) predložio je teoriju višestrukih inteligencija. Prema toj teoriji postoji sedam tipova inteligencije: lingvistička, logičko - matematička, prostorna, glazbena, tjelesno - kinestetička, interpersonalna i intrapersonalna. Lingvistička inteligencija bitna je u aktivnostima čitanja, pisanja, govorenja i slušanja. Za nju je bitna lijeva hemisfera mozga. Logičko - matematička inteligencija dolazi do izražaja prilikom rješavanja apstraktnih logičkih i matematičkih problema. Prostorna inteligencija je važna za zamišljanje međusobnih odnosa predmeta u prostoru. Desna hemisfera mozga je bitna za ovu sposobnost. Glazbena inteligencija je izražena u skladanju, pjevanju, sviranju nekog instrumenta, kao i u samom razumijevanju glazbe. Iako lokalizacija nije sasvim jasna, desna je hemisfera bitnija. Tjelesno - kinestetička inteligencija bitna je za izvođenje složenijih motoričkih struktura, npr. u sportu i plesu. Bitna je motorička kora mozga; svaka hemisfera kontrolira suprotne strane tijela. Dešnjaci su u motorici prvenstveno nadzirani lijevom stranom mozga. Interpersonalna inteligencija bitna je za odnose i komunikaciju s drugim ljudima. Osobe koje posjeduju visok stupanj ove inteligencije veoma dobro zapažaju razlike među ljudima, njihovom raspoloženju, temperamentu, motivima, namjerama i slično. Intrapersonalna inteligencija sastoji se u razumijevanju samoga sebe. Odnosi se na senzibilitet osobe prema vlastitim raspoloženjima, sposobnostima, osobinama, motivima. Iz izložene teorije jasno proizlazi da ne postoji jedna opća sposobnost. Teorija ima sličnosti s teorijom Thurstonea o primarnim mentalnim sposobnostima.

Robert Sternberg (1984) je predložio triarhičnu teoriju inteligencije kojom pokušava objasniti odnose između inteligencije i

unutarnjeg svijeta pojedinca, inteligencije i vanjskog svijeta pojedine osobe, kao i inteligencije i iskustva. Prvi dio bavi se strategijama rješavanja problema, drugi, pitanjima prilagodbe na vanjsku okolinu, a treći dio, pitanjima rješavanja problema na raznim razinama iskustva tijekom života. Znači, teorija je usmjerena na objašnjavanje kognitivnih procesa, na njihovu funkciju u adaptaciji na vanjsku sredinu i na analizu odnosa između kognitivnih procesa i iskustva, gdje je iskustvo interakcija između strategija rješavanja problema na pojedinim razinama razvoja i efekata prilagodbe na vanjsku sredinu. Teorija ima sličnosti s Piagetovom teorijom koja se također bavi procesima koji se zbivaju prilikom rješavanja nekog problema.

Polazeći od modela Reuchlina i Valina, teorije Lurie (1966) i kibernetičkog modela Dasa, Kirbya i Jarmana (1975) Momirović, Bosnar i Horga (1982) predložili su kibernetički model kognitivnih procesa koji je hijerarhijski model u dvije razine. U prvoj razini prema tom modelu postoje tri kognitivna procesora: input procesor, paralelni procesor i serijski procesor. U drugoj razini nalazi se centralni procesor. Input procesor dekodira i strukturira informacije iz vanjske okoline. Paralelni procesor istovremeno procesira veći broj informatičkih tijekova i paralelno pretražuje kratkotrajnu i dugotrajnu memoriju. Serijski procesor procesira i analizira informacije u sukcesiji i na isti način pretražuje kratkotrajnu i dugotrajnu memoriju. Centralni procesor upravlja i koordinira rad ovih procesora.

Input procesoru odgovara faktor perceptivnog rezoniranja Reuchlina i Valina, perceptivni faktor Thurstonea, praktični faktor Alexandera i faktor opće vizualne i opće auditivne funkcije Horna i Stankova. Paralelnom procesoru odgovara faktor edukacije relacija Reuchlina i Valina, Spearmanov faktor edukacije relacija i korelata i faktor fluidne inteligencije Cattella i Horna. Serijskom procesoru odgovara faktor simboličkog rezoniranja Reuchlina i Valina, verbalno - edukacijski faktor Vernona, faktor kristalizirane inteligencije Cattella i Horna i verbalni, te numerički faktor Thurstonea. Centralnom procesoru odgovara generalni kognitivni faktor Spearmana, te faktori opće inteligencije Eysencka, Burta i Vernona.

Osim strukture kognitivnih sposobnosti, odnosno kognitivnih procesa posebna pozornost pridaje se razvoju, a to je i temeljna tema ovog istraživanja. Jedina od poznatih teorija inteligencije koja se bavi razvojem inteligencije je Piagetova teorija.

Prema Piagetu (1964) postoje četiri temeljna razvojna razdoblja: senzomotorno,

predoperativno, konkretno operativno i razdoblje formalnih operacija. Senzomotorno razdoblje traje od rođenja do kraja druge godine života. Unutar tog razdoblja Piaget razlikuje nekoliko faza tijekom kojih se razvijaju pojedine senzomotorne sposobnosti i prvi počeci kognitivnih procesa. Predoperativno razdoblje, između druge i sedme godine, je razdoblje govornog razvoja i intuitivne inteligencije. Između sedme i dvanaeste godine kognitivni se procesi odvijaju na konkretnoj razini. Iza dvanaeste godine započinje razdoblje apstraktne inteligencije, rješavanje problema na temelju principa formalne logike i razumijevanja pojmova i izvan njihova konkretna značenja. Prema mišljenju Piageta dva temeljna kognitivna procesa su asimilacija i akomodacija. Prvi proces sastoji se u ugrađivanju nove obavijesti (problema) u već postojeću kognitivnu strukturu (shemu). Kada se problem ne može riješiti na taj način javlja se drugi proces koji se sastoji u tome da se nova obavijest ugradi u novu kognitivnu strukturu. Ova se dva procesa odvijaju zajedno i osnova su rješavanja problema i učenja. Piagetova teorija je klinička teorija, nastala veoma detaljnim proučavanjem kognitivnih procesa na malom broju ispitanika.

Krivulja razvoja opće inteligencije (generalnog kognitivnog faktora) pokazuje tendenciju brzog porasta sve do puberteta, a zatim se usporava i prelazi u plato negdje u periodu između osamnaeste i dvadesete godine života. Iza ovog razdoblja opća se inteligencija zadržava na dostignutoj razini do četrdesete godine kada počinje lagano opadanje, koje se iza šezdesete godine ubrzava. Međutim, treba naglasiti da postoje znatne individualne razlike. Kod pojedinaca iznadprosječne inteligencije razvoj kognitivnih sposobnosti dulje traje, a propadanje započinje kasnije. Osim toga, postoje i znatnije razlike u razvoju pojedinih kognitivnih sposobnosti.

Razlike su očigledne već na razini dva osnovna tipa inteligencije prema Cattellu i Hornu, fluidnoj i kristaliziranoj inteligenciji. Krivulja fluidne inteligencije dostiže vrh oko osamnaeste godine, a nakon toga dolazi do pada krivulje koji je neznatan do dvadesetpete godine, zatim veći između dvadesetpete i tridesetpete, da bi se iza tridesetpete godine taj pad usporio. Nasuprot fluidnoj, kristalizirana inteligencija dostiže vrh tek iza tridesete godine, s tendencijom održavanja na maksimalnoj razini i iza četrdesete godine života. Međutim, valja istaknuti da se oko 95% kristalizirane inteligencije razvije do osamnaeste godine, što znači da je uspon krivulje nakon osamnaeste godine, minimalan. Za obje krivulje karakterističan je relativno strm uspon do osamnaeste godine. Razlika je međutim u tome,

što je taj uspon kod kristalizirane inteligencije usporen pred osamnaestom godinom života, a kod fluidne inteligencije nakon petnaeste godine života. Razvoj kristalizirane inteligencije postoji i nakon osamnaeste godine, jer na nju utječe proces obrazovanja koji se nastavlja i iza osamnaeste godine života. Za kristaliziranu inteligenciju može se reći da je u izvjesnom smislu odraz edukacije tijekom cijelog života. Cattell i Horn smatraju da je jedan od temeljnih razloga propadanja fluidne inteligencije opadanje kognitivne brzine koje je veoma ubrzano nakon osamnaeste godine života.

Thurstone je naveo podatke za sedam primarnih mentalnih sposobnosti. Prema krivuljama razvoja proizlazi da se oko 80% pojedinih sposobnosti razvija u slijedećim godinama starosti: perceptivna sposobnost - 12 godina, spacijalna sposobnost - 14 godina, sposobnost rezoniranja - 14 godina, sposobnost zapamćivanja - 16 godina, numerička sposobnost - 16 godina, verbalna sposobnost - 18 godina i verblana lakoća (fluentnost) iza 20 godina. Iz ovih podataka je vidljivo da postoje prilične razlike u brzini razvoja pojedinih kognitivnih sposobnosti. Također je evidentno da one sposobnosti na koje se više može utjecati obrazovnim procesom i općenito iskustvom kasnije sazrijevaju, odnosno njihov razvoj dulje traje. U principu, što se pojedina sposobnost brže razvija to je utjecaj genetskih faktora jači.

Što je osoba nadarenija to razvoj kognitivnih sposobnosti dulje traje, a kada se jednom dostigne plato, propadanje je sporije. Kod osobe ispodprosječne inteligencije razvoj kognitivnih sposobnosti završava ranije, tim prije što je stupanj intelektualne zaostalosti više izražen. Uz to i propadanje inteligencije kod tih osoba brže započinje i to je ubrzanije što je postignuta intelektualna razina niža.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja sastoji se u provjeri hipoteze o nejednakoj brzini razvoja pojedinih kognitivnih sposobnosti. Poznato je da se perceptivne sposobnosti najbrže, a verbalne najsporije razvijaju. Kognitivne sposobnosti ispitane su istim testovima dva puta, na jednom uzorku učenika osnovne škole, u dobi od 11 i 14 godina. Testovi su konstruirani prema kibernetičkom modelu kognitivnih sposobnosti K. Momirovića, K. Bosnar i S. Horge (1982) koji predviđa tri temeljna kognitivna procesora: input, paralelni i serijalni procesor. Funkcije ovih procesora odgovaraju: perceptivnom rezoniranju, edukaciji relacija i korelata i simboličkom rezoniranju.

3. METODA

Uzorak ispitanika izabran je kao slučajni uzorak, a sastoji se od ukupno 397 učenika zagrebačkih osnovnih škola, oba spola, koji su ispitani kognitivnim testovima u dobi od 11 do 14 godina (isti ispitanici).

Primijenjena su tri kognitivna testa. Test IP za ispitivanje učinkovitosti input procesora sastoji se od 24 zadatka, a konstruirali su ga K. Momirović, K. Bosnar i F. Prot. Test PP ispituje učinkovitost paralelnog, a test SP učinkovitost serijalnog procesora. Oba testa sadrže po 20 zadataka, a konstruirao ih je M. Mejovšek.

Rezultati ispitanika određeni su na dva načina. Prvi je standardni način, tzv. brutto

rezultat (B), zbroj svih točno riješenih zadataka, gdje svaki točno riješeni zadatak vrijedi jedan bod. Za ove rezultate izračunata je aritmetička sredina i standardna devijacija. Rezultati su također određeni i kao komponentni skorovi (K) (rezultati na prvoj glavnoj komponenti matrice interkorelacija zadataka). U ovom drugom načinu primijenjeno je diferencijalno ponderiranja uratka u testu, gdje su skalne vrijednosti za pojedine zadatke utvrđene pomoću inverznog integrala normalne raspodjele. I jedni i drugi rezultati prikazani su u percentilima.

U prvom načinu vrednovanja rezultata (B) iz tehničkih razloga netočno riješen zadatak bodovan je sa 1.0, a točno riješen zadatak sa 2.0.

4. REZULTATI

Tablica 1. Rezultati u percentilima na testu IP

Percentili	B11	B14	K11	K14
1	28.86	36.91	-10.24	-11.94
3	33.99	43.02	- 6.43	- 2.96
5	35.90	43.98	- 4.72	- 1.58
10	38.95	45.10	- 2.76	- .65
20	40.89	46.01	- 1.04	.00
30	42.75	46.86	- .26	.26
40	43.06	46.95	.28	.32
50	44.11	47.04	.71	.38
60	45.05	47.80	1.09	.44
70	45.98	47.85	1.40	.50
80	46.20	47.90	1.59	.56
90	47.18	47.95	1.94	.62
95	47.71	47.98	2.03	.65
97	47.83	47.99	2.07	.67
99	47.94	48.00	2.10	.68

$$M11 = 43.42 \quad s11 = 3.77 \quad M14 = 46.85 \quad s14 = 1.85$$

Tablica 2. Rezultati u percentilima na testu PP

Percentili	B11	B14	K11	K14
1	21.94	25.04	- 5.65	- 8.61
3	23.89	27.83	- 5.06	- 6.44
5	25.01	28.92	- 4.48	- 4.94
10	26.07	31.14	- 3.67	- 2.99
20	28.06	34.01	- 1.65	- .71
30	30.03	35.11	- .88	- .02
40	31.81	35.86	- .15	.48
50	32.99	36.00	.55	.86
60	33.87	36.93	1.11	1.06
70	34.98	37.04	1.61	1.31
80	35.77	37.96	1.97	1.49
90	36.01	38.11	2.46	1.61
95	37.06	38.18	2.63	1.66
97	37.13	38.77	2.84	1.69
99	37.89	38.92	2.91	1.71

$$M11 = 32.08 \quad s11 = 3.91 \quad M14 = 35.40 \quad s14 = 2.96$$

U razmatranju rezultata navedenih u tablicama treba uzeti u obzir da test efikasnosti input procesora IP sadrži 24 zadatka, a test efikasnosti paralelnog procesora PP, kao i test

efikasnosti serijalnog procesora SP, po 20 zadataka.

Iz tablica se vidi da su ispitanici postigli najviše rezultate u testu IP, zatim u testu PP, a najslabije u testu SP.

Tablica 3. Rezultati u percentilima na testu SP

Percentili	B11	B14	K11	K14
1	22.13	24.75	- 2.14	- 4.07
3	22.88	25.97	- 1.88	- 3.36
5	23.78	26.15	- 1.76	- 3.14
10	23.97	27.71	- 1.51	- 2.27
20	24.96	29.03	- 1.20	- 1.47
30	25.89	29.95	- .91	- .88
40	26.80	31.11	- .59	- .36
50	26.94	31.92	- .34	.06
60	27.82	32.19	- .06	.46
70	27.96	33.08	.33	1.02
80	28.90	33.99	.85	1.50
90	29.89	35.89	1.97	2.25
95	30.86	37.03	3.00	2.71
97	32.75	37.25	3.74	2.97
99	33.89	38.88	7.19	3.55

M11 = 27.28 s11 = 2.32 M14 = 31.64 s14 = 3.13

Iako se na temelju dobivenih rezultata može pretpostavljati da je vrijeme rješavanja testa IP bilo predugo, a da su zadaci u testu SP bili preteški (o metrijskim karakteristikama testova vidi Mejovšek, 1993) ipak ostaje činjenica da su te razlike toliko velike da se ne mogu objasniti samo u terminima primjerenosti testova. Očigledno je da su posrijedi i razlike u razvoju pojedinih kognitivnih sposobnosti. Rezultati se mogu objasniti sasvim u skladu s podacima o razvoju kognitivnih sposobnosti, kako su to opisali Thurstone za primarne mentalne sposobnosti i Cattell i Horn za faktore fluidne i kristalizirane inteligencije.

Input procesor najranije sazrijeva, zatim paralelni procesor, a najkasnije serijalni procesor, koji je filogenetski najmlađi procesor. Input procesor je po svojoj funkciji najjednostavniji i pod najvećim utjecajem genetskih faktora. Utjecaj okoline najveći je na serijalni procesor i taj utjecaj može trajati relativno dugi period vremena. U funkcioniranju serijalnog procesora, najviše je u usporedbi s druga dva procesora, ugrađeno znanje i iskustvo, odnosno procesi učenja. Prema rezultatima Thurstonea 80% perceptivnog faktora, koji odgovara efikasnosti input procesora, razvije se oko dvanaeste godine života. U devetnaestoj godini ova je sposobnost gotovo u potpunosti razvijena. Spacijalna

sposobnost i sposobnost rezoniranja prema Thurstoneu dostižu u četrnaestoj godini života oko 80% od ukupnog razvoja, a u devetnaestoj godini nešto više od 90% od ukupnog razvoja. Ove primarne mentalne sposobnosti po svojoj funkciji sukladne su efikasnosti paralelnog procesora. Primarne mentalne sposobnosti koje najviše odgovaraju funkciji serijalnog procesora, numerička sposobnost, verbalna sposobnost i sposobnost verbalne lakoće najkasnije se razvijaju. Posebno to vrijedi za verbalni faktor i faktor verbalne lakoće, odnosno fluentnosti. Svoj maksimum ove sposobnosti dostižu tek u kasnijim godinama života.

I na temelju rezultata ovog istraživanja, proizlazi da se kognitivne sposobnosti ne razvijaju jednakom brzinom. Prema usvojenom kibernetičkom modelu s tri kognitivna procesora jasno je da se oni mogu rangirati prema brzini sazrijevanja i da je taj rang determiniran odnosom genetskih i socijalnih utjecaja. Obrazovni proces najviše može djelovati na razvoj serijalnog procesora, manje na razvoj paralelnog procesora, a najmanje na razvoj input procesora. U najkraćem vremenskom razdoblju može se utjecati na razvoj input procesora, u duljem na razvoj paralelnog procesora, a u najduljem na razvoj serijalnog procesora. Efikasnost serijalnog

procesora ispitivana je pomoću testa sinonima u kojem uz sinonime na konkretnoj razini postoje i oni na apstraktnoj razini. Jedanaestogodišnjaci uspijevaju riješiti veoma

mali broj takvih zadataka. Uradak je četrnaestogodišnjaka u tim zadacima bolji što je i sasvim logično, ali i na toj razvojnoj razini apstraktni sinonimi predstavljaju ispitanicima priličan problem.

5. L I T E R A T U R A

1. Cattell, R.B.: Abilities: their structure, growth, and action, Houghton Mifflin, Boston, 1971.
2. Das, J.P., Kirby, J. and Jarman, R.F.: Simultaneous and successive syntheses: an alternative model for cognitive abilities, *Psychological Bulletin*, 1975, 82, 97 - 103.
3. Guilford, J.P.: The nature of human intelligence, McGraw Hill, London, 1971.
4. Luria, A.R.: Human brain and psychological processes, Harper nad Row, New York, 1966.
5. Mejovšek, M.: Neki podaci o razvoju kognitivnih sposobnosti učenika osnovnoškolske dobi s poremećajima u ponašanju, *Kriminologija i socijalna integracija*, 1993, 1, 1, 7-21.
6. Momirović, K., Bosnar, K. i Horga, S.: Kibernetički model kognitivnog funkcioniranja: pokušaj sinteze nekih teorija o strukturi kognitivnih sposobnosti, *Kineziologija*, 1982, 14, 5, 63 - 82.
7. Reuchlin, M. et Valin, E.: Tests collectif, Centre de recherches B.C.R. Binop, 1953.
8. Sternberg, R.J. i French, P.A.: Inteligencija i kognicija, (u) Šoljan, N. N. i Kovačević, M. (ur.): *Kognitivna znanost*, Školske novine, Zagreb, 1991.
9. Vernon, Ph. E.: The structure of human abilities, Methuen, London, 1961.