

# Spolno specifične dobne promjene različitih pokazatelja dinamike rješavanja testa selektivne pažnje na uzrastu od 8 do 17 godina

---

Karin, Vice

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Croatian Studies / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet hrvatskih studija**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:111:419182>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-27**



Repository / Repozitorij:

[Repository of University of Zagreb, Centre for Croatian Studies](#)





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET HRVATSKIH STUDIJA

Vice Karin

**SPOLNO SPECIFIČNE DOBNE PROMJENE  
RAZLIČITIH POKAZATELJA DINAMIKE  
RJEŠAVANJA TESTA SELEKTIVNE  
PAŽNJE NA UZRASTU OD 8 DO 17  
GODINA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET HRVATSKIH STUDIJA

Vice Karin

**SPOLNO SPECIFIČNE DOBNE PROMJENE  
RAZLIČITIH POKAZATELJA DINAMIKE  
RJEŠAVANJA TESTA SELEKTIVNE  
PAŽNJE NA UZRASTU OD 8 DO 17  
GODINA**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: prof.dr.sc. Mislav Stjepan Žebec

Zagreb, 2022.

## Sažetak

Primarni cilj istraživanja bio je proučiti dobne promjene tri neprosječna pokazatelja dinamike rješavanja vidno-motoričkog testa selektivne pažnje (najbolja, najlošija i neoptimizirana izvedba), uvažavajući njihovu moguću spolnu specifičnost u razvojnom razdoblju od 8 do 17 godina. Sekundarni cilj, koji je kronološki prvi obrađen, bio je provjeriti vidove konstruktne valjanosti tri neprosječna dinamička pokazatelja funkcije selektivne pažnje (SP): konvergentnu i diskriminantnu. Istraživanje je uključivalo individualna mjerenja vremena reakcije 473 desnoruke djece i adolescenata na dva testa računalno zasnovane baterije kognitivnih testova MID KOGTESTER-1 (*Test izborne reakcije na boju, Stroopov test*) iz kojih su izvedene kompozitne mjere selektivne pažnje. Dodatno je primjenjen upitnik psihofizičke spremnosti za testiranje. Analizom matrice korelacija tri dinamička pokazatelja sustava SP potvrđena je dobra konvergentna i diskriminantna valjanost pokazatelja. Isti su bili nisko do srednje visoko međusobno povezani što upućuje na povezanost, ali zasebne konstrukte te opravdava njihovo korištenje u svrhu potpunijeg opisa sustava SP kao složenog dinamičkog sustava. Analizom varijance utvrđeno je kako sva tri dinamička pokazatelja značajno opadaju s porastom razvojnih faza (definiranih teorijom Demetrioua i suradnika), neovisno o spolu. Gledano po dobnim skupinama taj pad je nelinearan (intenzivan je do 10., ili 12. godine – ovisno o spolu - a potom usporava) i, u određenom stupnju, ovisi o pokazatelju. Dobivene dobne promjene statistički se nisu razlikovale za djevojčice i dječake, premda su tendencije spolno-specifičnim trajektorijama prisutne. Spolne razlike u dinamičkim pokazateljima, neovisne o razvojnim fazama, nisu se pokazale statistički značajnima.

**Ključne riječi:** selektivna pažnja, Stroopov test, dinamički sustav, spolne razlike, dobne promjene

Sex-specific age-related changes of various solving dynamics indicators of selective attention test among 8-17 year olds

## Abstract

The primary purpose of this study was to examine age-related changes of three non-average indicators of solving dynamics of visual-motor selective attention test (best, worst and nonoptimized performance), with considering the potential sexual specificity of the changes in developmental period of 8-17 years of age. Secondary purpose of the study, although chronologically first considered, was to examine construct validity aspects of the three non-average, dynamic indicators of selective attention (SA) functioning: convergent and discriminant validity. The study included individual measurements of reaction time of 473 right-handed children and adolescents at two tests of computer-based battery of cognitive tasks MID KOGTESTER-1 (*Color based choice reaction time test, Stroop test*), from which composite SA measures were derived. Additionally, the questionnaire of psychophysical readiness for test solving was administered. The analysis of the three dynamic indicators intercorrelation matrix showed well discriminant and construct validity of the indicators. Namely, indicators showed expected low to moderately inter-correlations. That suggested measuring of related, but separate constructs of performance dynamics and justified their usage for more comprehensive description of SA-system as a complex dynamic system. The conducted Two-Way ANOVA showed that all three dynamic indicators decrease significantly along the developmental phases (defined by Demetriou et al theory), independently of the participants sex. Analyzed by age, the above-mentioned indicators' decrement was non-linear (sharp until the age of 10, or 12 – depending on the sex – and then

slow) and partially depended on the indicator. The obtained age-related changes of the three indicators statistically did not differ among boys and girls, although the tendencies to sex-specific trajectories did exist. Sex differences in dynamic indicators, independent of developmental phases, were not found.

**Keywords:** selective attention, Stroop test, dynamic system, sex differences, age-related changes

## Sadržaj

1. Uvod .....	2
1.1. <i>Definicija i mjere selektivne pažnje</i> .....	3
1.1.1. <i>O definiciji selektivne pažnje</i> .....	3
1.1.2. <i>O mjerama selektivne pažnje</i> .....	4
1.2. <i>Razvojne promjene selektivne pažnje</i> .....	6
1.3. <i>Spolne razlike u SP i spolna specifičnost u razvoju selektivne pažnje</i> .....	8
1.4. <i>Sustav selektivne pažnje kao složeni dinamički sustav</i> .....	10
2. Cilj, problemi i hipoteze.....	13
3. Metoda.....	15
3.1. <i>Sudionici</i> .....	15
3.2. <i>Nacrt</i> .....	15
3.3. <i>Instrumenti</i> .....	16
3.4. <i>Postupak</i> .....	18
3.5. <i>Značenje i izračun 4 dinamička pokazatelja rada sustava SP</i> .....	19
4. Rezultati.....	22
4.1. <i>Analize 1. problema istraživanja</i> .....	22
4.2. <i>Analize 2. problema istraživanja</i> .....	30
5. Rasprava.....	54
6. Zaključak.....	63
7. Literatura.....	64
8. Prilog.....	68

## 1. Uvod

Razvoj kognitivne psihologije od 1960-ih godina naovamo omogućio je znanosti stjecanje uvida u specifične procese zadužene za obavljanje misaonih radnji kod čovjeka, od onih najosnovnijih operacija do onih najsloženijih koje podrazumijevaju suradnju više struktura i mehanizama čovjekova uma, s pripadajućom neuralnom osnovom.

Jedan od osnovnih mehanizama čovjekovog kognitivnog sustava, o čijoj učinkovitosti ovisi veliki dio drugih misaonih procesa, jest selektivna pažnja. Riječ je o jednom od četiri vida pažnje (prema Stenberg, 2004.), a zbog rasprostranjenosti u svakodnevnom životu laici upravo taj vid pažnje najčešće smatraju pažnjom. Primjerice, želimo li na večernjoj zabavi u sobi punoj ljudi voditi razgovor sa samo jednom osobom, morat ćemo resurse svoje pažnje usmjeriti upravo prema sadržaju onoga što ona izgovara, istovremeno zanemarujući distraktore poput glasne glazbe ili razgovora koji vode drugi ljudi. Isto tako, želimo li pročitati knjigu u gradskom autobusu, nećemo samo morati zanemariti pozadinsku buku, glasan promet ili prejako svjetlo, već ćemo svoju pažnju morati usmjeriti prema čitanju jednog po jednog slova ili riječi dok one ne počnu tvoriti veće koherentne jedinice.

Uz značaj navedenog kognitivnog procesa u svakodnevnim životnim situacijama, isti ima ključnu ulogu za primjereno i produktivno kognitivno funkcioniranje u intelektualno zahtjevnijim situacijama. Više kognitivno funkcioniranje u različitim profesionalnim zadacima, intelektualni razvoj i akademsko postignuće nezamislivi bez normalne funkcije selektivne pažnje te je važno proučavati ne samo djelotvornost tog sustava, nego i način na koji se razvija. Vrijednost ovog rada leži dijelom u činjenici da ne postoji velik broj razvojnih istraživanja selektivne pažnje s većim brojem razvojnih skupina koje omogućavaju razmatranje oblika razvojnih promjena, a još su rjeđa istraživanja koja uzimaju u obzir spolne specifičnosti takvog razvoja, iako postoje respektabilni argumenti o spolnim razlikama u razvoju neuralne osnove kognitivnih procesa (Koolschijn i Crone, 2013; De Bellis i sur. 2001).

Dodatno, rad pristupa sustavu selektivne pažnje kao složenom dinamičkom sustavu čija izvedba se mijenja u vremenu – ne samo na razvojnoj skali od godinu dana, već i na skali vremenskog trajanja testa od nekoliko desetaka zadataka. Iako je takav pristup opravdan istraživanjima kognitivnih fenomena (Fusella, 2013; Smith 2005) literatura je u tom pogledu relativno nedostatna.



## *1.1. Definicija i mjere selektivne pažnje*

### *1.1.1. O definiciji selektivne pažnje.*

Pažnju se najčešće definira kao psihičku i motoričku usmjerenost na podražaje koji su relevantni za našu percepciju ili aktivnosti (Chun, Wolfe, 2005). Pri tome su već i raniji autori naglašavali važnu sastavnicu ograničenja čovjekovih mentalnih kapaciteta te potrebu da se isti usmjere prema samo određenim podražajima iz okoline (Shiffrin i Schneider, 1977). Neuralnim „rječnikom“ rečeno, procesi pažnje predstavljaju povećanje pobuđenosti neuralnih pod-sustava koji obrađuju željeni podražaj i smanjene pobuđenosti onih pod-sustava koji obrađuju ostale, distraktorske podražaje (Posner i Daehaene, 1994).

Dio autora (Mack i Rock, 1998; Prasad i Mishra, 2019) , istražujući pažnju, kao najvažniji vid podjele tog fenomena vide svjesnu i nesvjesnu pažnju pri čemu ključna razlika počiva na namjeri ili nenamjeri subjekta da prima određene podražaje. Ipak, većina autora shvaća pažnju kao složeni kognitivni koncept koji ima barem tri sastavnice (Lincoln, Majid i Weyman, 2000): pozornost, selektivnu pažnju i podijeljenu pažnju. Sturm i suradnici (1997) pozornost definiraju kao sposobnost povećanja spremnosti za reakciju na određeni podražaj, a karakterizira ga mišićni tonus i ustrajnost pažnje. Podijeljena pažnja, s druge strane, označava sposobnost da se kognitivni sustav istovremeno posveti većem broju podražaja (Devos, Tant i Akinwutan, 2014) što mu omogućava da u istom trenutku uspješno obavi više od jednog zadatka (Somberg i Salthouse, 1982).

Selektivna pažnja (SP) je, kao sredšnji konstrukt ovog rada, onaj vid pažnje koji se u svakodnevnom govoru najčešće poistovjećuje s cjelokupnim pojmom pažnje. Johnston i Dark (1986) definiraju SP kao proces specifične obradbe različitih podražaja pri čemu određenim podražajima dajemo prednost, ovisno o našoj trenutnoj situaciji ili planiranoj aktivnosti. Sternberg (2005) je na sličnom tragu i tvrdi kako se radi o vidu pažnje kojim kognitivni mehanizmi (s pripadajućom neuralnom osnovom) obrađuju relevantne podražaje, istovremeno zanemarujući one koji nisu relevantni za provedbu željene kognitivne ili motoričke operacije. Gotovo svi autori, kao i LaBerge (1995) naglašavaju ulogu SP kao svojevrsnog filtera. S obzirom na to kako je čovjekov kognitivni sustav u svakom trenutku izložen velikom broju podražaja, on za uspješno funkcioniranje mora biti sposoban samo relevantnim podacima „dati pristup“ našem kognitivnom sustavu koji je ograničenog kapaciteta. Definicije se dominantno slažu i s drugim ključnim vidovima SP. Razlike se javljaju na razini modela koji objašnjavaju u kojem trenutku nakon senzorne registracije dolazi do filtriranja podražaja. Postoje teorijski

modeli, poput Broadbentovog modela ranog filtera (Driver, 2010), koji pretpostavljaju da se filtracija provodi neposredno nakon senzorne detekcije podražaja, ali donekle zanemaruju složenost percepcije i preostale obrade podataka. Drugi, poput Deutscha i Deutscha (Treisman, 1969) naglašavaju istovremeno postojanje više podražaja koji se obrađuju, a do filtracije dolazi kasno, što donekle zanemaruje fenomen prioriteta pri obradi podataka. U tom pogledu, slabosti navedenih modela donekle je ispravila Neisserova sinteza modela ranog i kasnog filtra (Neisser i Becklen, 1975). Ona uvodi automatske procese koji prethode kontroliranoj pažnji i obrađuju samo fizikalna svojstva podražaja, a nakon njih kontrolirani procesi djeluju serijalno te troše vrijeme i resurse pažnje, zaduženi su za percepciju podražajne situacije te obrađuju odnose među različitim sastavnicama iste situacije.

Kao i kod drugih kognitivnih funkcija, sustav SP ima jasnu neuralnu osnovu. Jedan od najsvaeobuhvatnijih pregleda iste pružio je Yantis (2008). Pri tome razdvaja dva osnovna područja korteksta za sustav (svjesne) SP, a čije funkcije nisu u svakom trenutku jasno odijeljene. Područja prednjeg vidnog polja, gornjeg parijetalnog režnja i intraparijetalne brazde, područja su koji se smatraju izvorima podražaja kontrolirane pažnje (tj. koji ju pokreću). S druge strane, središnje temporalno područje i prednji temporalni korteks te primarno vidno područje okcipitalnog režnja, dijelovi su mozga zaduženi za ciljeve kontrolirane pažnje posredstvom pozornosti (tj. za procese kojima kontrolirana pažnja završava proces selekcije/izbora samo relevantnih podražaja).

### *1.1.2. O mjerama selektivne pažnje*

Kognitivna psihologija razvila je tijekom povijesti više načina kojima mjeri SP. Jedna od njih je Eriksenov test bočne omeđenosti (Baghdadi, 2021). Isti se sastoji od jednog ciljnog podražaja te nekoliko inhibitorskih podražaja koji su postavljeni pored ciljnog podražaja. Ciljni podražaj čini strelica okrenuta lijevo ili desno, a postoje tri vrste inhibitorskih podražaja: kongruentni (strelice koje su okrenute u istom smjeru kao i ciljna strelica), nekongruentni (okrenuti u suprotnom smjeru u odnosu na ciljnu strelicu) te neutralni (nemaju ni isti ni suprotni smjer u odnosu na ciljnu strelicu).

Popularni su bili i zadaci globalno-lokalno u kojima je određen element sastavljen od niza manjih elemenata koji mogu biti istovjetni „velikom elementu“ (primjerice, veliki kvadrat sastavljen od puno malih kvadrata) ili različiti (primjerice, veliki kvadrat sastavljen od puno malih trokuta). Kimchi (1988) je tim testovima dokazao kako interferencija različito djeluje na

razinu pažnje (globalno ili lokalno). Čak su i poneka istraživanja percepcije, poput onog koje su proveli Pomerantz i Schwaizberg (1975) bili naslonjeni na selektivnu pažnju u takozvanim „grupiranjima prema bliskosti“. Radilo se o nizu zadataka u kojima je postojao podražaj kojeg su sudionici inhibirati, a mijenjao se s obzirom na kontekst pojedinog zadatka te su različiti distraktori proizveli i različite rezultate.

Ipak, najčešće korištena mjera selektivne pažnje je Stroopov test. Riječ je o testu u kojem je sudionik izložen djelovanju dvaju podražaja od čega jednog mora, prema unaprijed zadanom kriteriju, prepoznati kao ciljani, a drugi zanemariti. Žebec i sur. (2017) ističu kako je vrijednost Stroop testa u tome što je potrebno „inhibirati perceptivno dominantniji distraktor“. Stroopov test najčešće kao podražaje koristi riječi - nazive boja koji su otisnuti različitim bojama. Pri tome naziv boje može biti napisan bojom na koju se odnosi, odnosno boja i značenje riječi su kongruentni (npr. riječ „plavo“ napisana plavom bojom), ili boja i značenje mogu biti nekongruentni (npr. riječ „plavo“ napisana crvenom bojom). Prema Žebecu i sur. (2017) djelotvornost sustava selektivne pažnje upravo počiva na sposobnosti da se „inhibira interferencija izazvana nepodudarnošću dijelova podražaja (boje i značenja). Howieson i sur. (2004) ističu kako postoje dvije verzije tako konstruiranog Stroop testa. U jednom je distraktor značenje riječi, a u drugom je distraktor boja kojom je riječ napisana. Isti autori navode kako je interferencija veća u onoj verziji zadatka u kojoj treba inhibirati značenje riječi, odnosno imenovati boju kojom je riječ napisana, s obzirom na to da je semantički dio podražaja tu dominantniji (jer pojedinac automatski čita riječ kad ju vidi, a automatizirane radnje su dominantne).

Stroopov učinak, kao mjera djelotvornosti sustava selektivne pažnje, najčešće se računa kao razlika između uspješnosti pojedinčeva odgovora na nekongruentni Stroopov podražaj i pojedinčeva odgovora na analogni neutralni Stroopov podražaj. Pri tome se kao mjera uspješnosti pojedinčeva odgovora može koristiti vrijeme odgovaranja i/ili broj netočnih odgovora. Analogni neutralni Stroopov podražaj može biti, primjerice, imenovanje boje kojom je obojana neka mrlja, ili znak. Dobivena razlika u uspješnosti dva odgovora predstavlja efekt interferencije (Žebec, 2017) jer upravo ona proizvodi sporiji odgovor na nekongruentni podražaj, ili netočnije odgovore na isti podražaj, a u odnosu na neutralni.

No, navedeni način izračuna izaziva i najveću dvojbu korištenja Stroopovog efekta. Naime, računanjem Stroopovog efekta kao razlike između izvedbi dva zadatka koje su visoko korelirane, iz te kompozitne (razlikovne) varijable uklanja se upravo zajednička varijanca dvije

komponentne varijable. No, kako zajednička varijanca dvije komponentne varijable Stroop efekta predstavlja „valjanu varijancu“ neopterećenu pogreškom, iz (kompozitne) Stroop-varijable isključena je upravo ta varijanca. Kao posljedica toga isključivanja, u varijanci Stroop efekta (ili kompozitne Stroop-varijable) raste udio varijance pogreške, što smanjuje pouzdanost te varijable, a onda i povezane metrijske osobine. Iz navedenog razloga, ovaj je rad u obzir uzeo i drugačiji način izračuna koji će detaljnije biti objašnjen u Metodi.

## *1.2. Razvojne promjene selektivne pažnje*

Svi vidovi pažnje, uključujući i selektivnu, često su bili predmet interesa razvojne psihologije post-Piagetova razdoblja, koja je u sinergiji s kognitivnom psihologijom i neuroznanostima pružila određene odgovore na pitanja kako se razvijaju neuralne strukture i obrasci reagiranja na podražaje koji zahtijevaju aktiviranje kognitivnog sustava pažnje.

Ruff i Rothart (1966) ističu kako je kod djece uzrasta već oko mjesec i pol dana vidljiv pomak u kontroli vidne pažnje s područja subkorteksa na područje korteksa. Oko prve godine života do izražaja dolazi i formiranje prefrontalnog korteksa te, posljedično, razvoja funkcija pažnje višeg reda poput pozornosti, a u narednih pola godine javljaju se i dokazi o voljnoj aktivaciji određenih izvršnih radnji. U dobi oko šest godina dolazi do maturacije prefrontalnog korteksa koji rezultira sposobnošću održavanja složenijih sustava pažnje, a posebno se očituje u sposobnosti inhibiranja distraktora (Ruff i Rothart, 1966). Nedostatak istog, navode isti autori, najbolji je indikator razvijenosti složenijih sustava pažnje. Pregledom literature može se zaključiti da je najveća zamjerka istraživanju razvojnih promjena činjenica da je mjere SP ponekad izrazito izazovno izolirati od drugih kognitivnih procesa koji su snažno uvjetovani efektom dobi, bilo da se radi o razdoblju životu u kojem dob sustavno poboljšava (adolescencija) ili sustavno pogoršava (treća dob) rezultate u svim kognitivnim funkcijama. Primarno iz tog razloga, nalazi o razvojnim promjenama SP zasad nisu dali jednoznačne rezultate.

U sličnom se smjeru kreću i nalazi Riddenrikhofa (2000) koji naglašava kako se u funkciji dobi mijenjaju i različite kognitivne strategije inhibiranja distraktora te kvalitativno različite mentalne reprezentacije podražaja koje nisu nužno odraz funkcionalnosti sustava SP. Djelomičan dokaz takvoj argumentaciji pružaju Brink i McDowd (1999) koji su na uzorku od po 24 mlađe osobe (M = 22 godine) i starije osobe (M = 72 godine) pokazali kako razlika na uratku u Stroop testu ne postoji tek kada su ciljni podražaj i distraktor bili fizički odvojeni, dok

su mladi imali bolji rezultat kada su bili dio istog podražaja. Uz mjeru prosječnog rezultata, testirala se i stabilnost mjerena postotkom pogrešnih odgovara te nije pronađen efekt dobi. Takvi rezultati mogu poslužiti kao indikator da ne postoji linearni cjeloživotni razvoj relevantnih kognitivnih procesa koji jednako djeluje na sve aspekte SP.

U kontekstu ovog rada, vrijedne rezultate pruža istraživanje McKaya i suradnika (1994) koji su na uzorku od 62 djece uzrasta između 7. i 11. godina mjerili SP *Visual Focused Attention* Testom. Pronađen je glavni efekt dobi i rezultati (mjereni prosječnim vremenom reakcije) su postajali bolji kod starijih sudionika, a kohorta sedmogodišnjaka značajnije se razlikovala od drugih skupina. Rezultati rada Gligorović i Buhe (2019) su pokazali (na uzorku od 94 djece) kako se prosječno vrijeme reakcije na Stroopovom testu statistički značajno razlikuje kod osmogodišnjaka i devetogodišnjaka u odnosu na desetogodišnjake i jedanaestogodišnjake.

Na sličnom tragu su nalazi Lynn i suradnika (2020) koji su na uzorku od 89 djece između 4 i 10 godina starosti razdvojili kognitivnu komponentu od motoričke. SP mjerena je na *Color/Luminance motion Integration* testu koji omogućava manipuliranje brojem distraktora. Nalazi upućuju na sustavno poboljšanje SP od ranog do srednjeg djetinjstva, ali i ukazuju na različite modele s obzirom na broj i vrstu distraktora koji se ne razvijaju jednako brzo. Kompletniju sliku, s obzirom na dob sudionika, pružaju Dias i Sebra (2012) koji su na uzorku od 124 djece u dobi između 11 i 14 godina, koristeći dva testa (Stroopov test te *Semantic Generation Test*) pokazali kako efekt dobi utječe na sposobnost inhibicije distraktora, ali zanimljiv nalaz je onaj koji pokazuje da krivulja razvoja nije linearna. Tako dolazi do pada vremena reakcije (bolje izvedbe) na prijelazu u trinaestu godinu, ali četrnaestogodišnjaci pokazuju regresiju te postižu jednake rezultate kao dvanaestogodišnjaci.

Usporedbu starijih sudionika iz razvojnoga razdoblja pruža Rasanen (2018) koji je na uzorku od 68 sudionika pokazao kako šesnaestogodišnjaci i sedamnaestogodišnjaci pokazuju bolju inhibiciju distraktorskih podražaja od 14-godišnjaka i 15-godišnjaka, uz napomenu da su podražaji bili emitirani auditivno.

Zaključno se o istraživanju razvojnih promjena SP može reći kako stariji sudionici razvojnoga razdoblja dominantno pokazuju bolju izvedbu na mjerama SP, ali krivulja razvoja nije linearna te ne postoji konsenzus oko kritičnih točaka u kojima dolazi do značajnog razvoja. Također, potrebno je više istraživanja koja bi uzorkom obuhvatila učenike kroz cijeli školski period.

### 1.3. Spolne razlike u SP i spolna specifičnost u razvoju selektivne pažnje

Istraživanja koja poručavaju spolne razlike različitih vidova pažnje, dominantno počivaju na proučavanju spolnih razlika u strukturi mozga. Tako Cedric, Koolschijn i Crone (2013) na uzorku od 440 sudionika između 8 i 30 godina starosti zaključuju kako muškarci imaju veće strukture koje se odnose na cerebralne nakupine sive i bijele moždane mase koje igraju važnu ulogu u procesima kontrolirane pažnje. U pogledu razvoja moždanih struktura, najrelevantniji argument za istraživanje iz ovog diplomskog rada je činjenica da djevojčice dominantno ranije dosežu vrhunac u pogledu sive tvari u frontalnom i parijetalnom režnju.

Isti autori navode kako je razvoj kognitivnog sustava jedna od ključnih odlika ulaska u pubertet i pratećih maturacijskih procesa, a djevojčice na početku tog razvoja generalno pokazuju veću djelotvornost kognitivnog sustava. S druge strane, razvoj dječaka u tom pogledu teče nešto ravnomjernije između 8. i 15. godine života (Cedric, Koolschijn i Crone, 2013). Na istom tragu su Bellis i suradnici (2000) koji izvještavaju o tome da dječaci generalno imaju veće moždane strukture, ali djevojčice sve do dobi od 11 ili 12 godina imaju veći udio bijele moždane mase koja je zadužena za prijenos signala iz perifernog živčanog sustava do centara i struktura u mozgu zaduženih za obradu podataka.

U pogledu spolnih razlika u funkcijama kognitivnih sustava, zanimljive nalaze daju Ardila, Matute i Rosselli (2011). Na uzorku od 788 djece u dobi između 5 i 16 godina testirali su spolne razlike u nizu kognitivnih testova, od kojih se dva subtesta (*Drawing/Letter Cancellation task*) odnose na pozornost kao jedan od vidova pažnje. Rezultati su pokazali da ne postoje spolne razlike u tom pogledu ni za jednu kohortu djece, kao i da se ta sposobnost razvija jednakomjerno kod dječaka i djevojčica što ukazuje na to da razvoj barem jednog vida pažnje nije spolno specifičan tijekom puberteta. Do istih rezultata je došao i Uba (1984), u čijem radu nije bilo spolnih razlika u selektivnoj pažnji na uzorku nigerijskih srednjoškolaca.

Žebec i suradnici (2014) su na uzorku od 1197 djece i adolescenata između 8 i 18 godina starosti došli do vrijednih nalaza u pogledu dinamike razvoja sustava obrade podataka aktiviranog u rješavanju perceptivno-motoričkog testa brzine obrade podataka, koji je visokoj korelaciji s procesima pažnje, posebno onih koje se odnose na inhibiciju distraktora, što autori u raspravi navode kao uzrok određenih spolno-specifičnih razvojnih promjena. U tom istraživanju analizirana su dva prosječna pokazatelja dinamike rada aktiviranog kognitivnog sustava (prosječna djelotvornost), ali i tri neprosječna (stabilnost, neoptimizirana izvedba i potencijal). Na čitavom uzorku su dokazane spolne razlike samo između dva neprosječna

pokazatelja– djevojčice su bile bolje po stabilnosti (standarda varijacija vremena reakcije kod točnih odgovora), a dječaci po potencijalu, odnosno prosjeku triju najbržih izvedbi (Žebec i sur., 2014). To je dodatan argument u korist uvrštavanja i takvih pokazatelja, posebno s obzirom na to da pokazuju različite spolno specifične obrasce. Naime, djevojčice pokazuju ubrzani razvoj do 11. ili 12. godine (ovisno o pokazatelju), iza čega dolazi do usporavanja razvoja ili čak stagnacije (kod stabilnosti i potencijala). Kod dječaka je ubrzan razvoj vidljiv tek oko 13. ili 14. godine nakon čega se usporava, prilikom čega kod stabilnosti i neoptimizirane izvedbe dolazi do stagnacije.

Nalazi Žebeca i suradnika (2014) vezani za razvoj prosječnih pokazatelja su potvrdili i prijašnja istraživanja te superiornost djevojaka u starosti oko 12 i 13 godina, a nakon toga ih dječaci „dostižu“ te imaju bolje rezultate u kohortama od 17 i 18 godina. Autori navode kako se takvi trendovi mogu pripisati pubertetskim razvojnim promjenama neuroanatomskog sustava.

Na nepostojanje spolnih razlika u sustavu SP ukazuju i rezultati rada (Armengol, 2002) provedenog na 349 djece iz meksičkih privatnih i državnih škola, uzrasta od prvog do šestog razreda osnovne škole (otprilike od 6. do 12. godine života). Koristeći Stroop test, u obzir su uzeli tri mjere od čega se jedna odnosi na prosječno vrijeme potrebno za ispunjenje svih zadataka u testu, a dvije na pogreške (one nakon kojih su se sudionici sami ispravili i ukupan broj pogrešaka). Naknadno su provjerili i rezultate za mjeru interferencije. Na cjelokupnom uzorku nije bilo spolnih razlika, ali zanimljivo je da nije bilo ni interakcije između dobi i spola što je donekle u suprotnosti s prethodno navedenim istraživanjima. Na spolne specifičnosti sustava SP upućuju i zaključci Stoeta (2017). U tom istraživanju, 418 odraslih osoba rješavalo je Simonov test u kojem mjeru interferencije čine spacijalno irelevantni podražaji. Utvrdio je kako žene sporije inhibiraju takve podražaje što je, navodi isti autor, vjerojatna posljedica činjenice da su muški u prosjeku bolji u pogledu spacijalne inteligencije. Također, žene su činile manji broj grešaka, ali su značajno sporije odgovarale na podražaje kojima je prethodila pogreška.

Na spolne specifičnosti SP ukazuju i rezultati Merritta i suradnika (2007). Na uzorku od 73 studenata (prosječne dobi od 24 godine), kao mjeru SP koristili su prosječno vrijeme reakcije na zadatku poznatom kao Posnerova paradigma. Riječ je o testu reakcije na vizualni podražaj u kojem je zadatak sudionika reagirati na ciljni podražaj kojem mogu prethoditi tri vrste smjernica: ona koja upućuje na točan odgovor, neutralna te ona koja upućuje na netočan

odgovor. Ključna razlika pokazala se u tome što su studentice imale lošiji rezultat u prisustvu netočne smjernice u odnosu na druge vrste smjernica, dok su studenti imali bolji rezultat u prisustvu netočne smjernice u odnosu na neutralnu smjernicu. Dodatno, način prezentacije smjernice (unutar ili izvan okvira točke fiksacije) utjecao je na to postoje li spolne razlike u vremenu reakcije, a autori oba nalaza navode kao snažan argument u korist tezi o kvalitativno različitim načinima na koji muškarci i žene reagiraju u zadacima SP.

#### *1.4. Sustav selektivne pažnje kao složeni dinamički sustav*

Istraživanje selektivne pažnje se, kao i istraživanja drugih fenomena relevantnih za kognitivnu psihologiju, razvijalo uglavnom korištenjem računalnih modela koji su obradu podataka specifičnu za čovjeka promatrali kao analognu računalnim operacijama u kojima se pohranjuju simboli, velikom brzinom obrađuju uz stalnu tendenciju optimizacije čitavog sustava (Zarevski, 2002). Razvoj tehnologije korištene u neuroznanosti (poput PET-a, MRI-a ili DTI-a) pružio je snažan zamah u promatranju čovjekova kognitivnog sustava kroz spoznajne procese s obzirom na to da im se mogla jasno pripisati neuralna osnova, a veliki naglasak pritom se stavlja na obradu podataka kao svojevrsnog posrednika između vanjske podražajne situacije te odgovora na istu situaciju. Iako je i danas većina istraživanja iz kognitivnih znanosti oslonjena na računalne modele, proučavanje spoznaje i mogućnost praćenja promjena neuralnih aktivacija otvorilo je put još jednom pravcu razvoja istraživanja kognitivnog sustava – onom koji ga promatra kao složeni dinamički sustav (Thagard, 2019; prema Favela 2020).

Riječ je o sustavima koji se mijenjaju u funkciji vremena, bilo da je riječ o apstraktnim ili fizičkim sustavima, a modeli koji ih opisuju dominantno se oslanjaju na matematičke diferencijalne jednadžbe (Favela, 2020). Smith (2005) opisuje čovjekov kognitivni sustav kao dinamički skup povezanih mentalnih procesa koji su u interakciji, kako međusobnoj, tako i s vanjskim svijetom kroz percepciju ili konkretnu akciju. Van Geert (1991) uvodi pojam kognitivnog rasta i pojašnjava kako porast aktivnosti jednog kognitivnog pod-sustava može voditi povećanju aktivnosti drugog pod-sustava relevantnog za odgovor na situaciju, ali i smanjenju aktivnosti pod-sustava s obzirom na ograničenost kognitivnih kapaciteta. Stalna promjena podražajne situacije, ističe, vodi kontinuiranoj suradnji, ali i kompeticiji između različitih kognitivnih procesa. Favela (2020) navodi kako su znanstvenici pružili dokaze u korist složenog dinamičkog modela. Među najuvjerljivije spadaju tzv. „mouse tracking eksperimenti“ koji su kroz različite mjere poput vremena potrebnog za točan odgovor ili



krivulje manifestacije odgovora dokazali kognitivne fenomene poput pristranosti u odlučivanju i socijalne kategorizacije.

Fusella (2013) iznosi dodatan argument u korist promatranja kognitivnog sustava kao dinamičkog – sve pojave u prirodi su dinamičke, a um je apstrakcija neuroloških procesa koji imaju jasnu organsku osnovu u mozgu koji pripada istoj toj dinamičkoj prirodi. Za razliku od računalnih modela obrade podataka, nastavlja isti autor, dinamički model pretpostavlja ključan pojam samo-organizacije koja se stalno događa i kojom se mnogo bolje mogu objasniti čovjekove specifične reakcije u kaotičnim i nepredviđenim situacijama kakve se često javljaju u prirodnom okruženju. Taj model, zaključuje, dovodi kogniciju i akciju u mnogo nesporedniju vezu od tradicionalne dihotomijske podjele tijela i uma. Smith (2005) dodaje kako su dinamičke stabilnosti i nestabilnosti (potencijal za promjenu) posljedica samoorganizacije višestrukih heterogenih pod-sustava čije su manifestacije lakše mjerljive od tradicionalnih koncepata koje uključuju mentalne reprezentacije i srodne fenomene.

Sustav SP dio je čovjekova sustava obrade podataka koji, shodno tome, ima dinamičke karakteristike. Na tu ukazuje i Žebec (2004) koji kaže kako se brzina obrade podataka, kao vid djelotvornosti tog sustava, mjeri i vremenom reakcije u zadacima poput Stroop testa i Eriksonove testa omeđenosti koji se u kognitivnoj psihologiji koriste za mjerenje SP. Dodatni argument iznosi i Drenovac (2001) koji smatra da su svi kognitivni procesi višeg reda dinamički po svojoj prirodi, a među njih ubraja i procese pažnje. Knudsen (2018) također prepoznaje dinamičku prirodu sustava SP te navodi kako je „selektivna pažnja središnje pitanje spoznaje koja reagira na podražaje iz okoline“. Objasnjava kako je riječ o složenom sustavu neuronskih mreža koji upravlja procesima pažnje kod svih primata s obzirom na zahtjeve ciljnog odgovora na situaciju i obilježja podražaja koje je moguće detektirati senzornim sustavom. Konstantna aktivacija relevantnih i inhibicija irelevantnih mozgovnih struktura dovodi do promjena u električnom potencijalu koje su zaslužne za snalaženje u prostoru te obradu podataka koje u istom primijetimo.

U skladu s pretpostavkom o sustavu SP kao dinamičkom, postoje radovi koji koji koriste vremenske mjere izvedbe različitih kognitivno-motoričkih sustava, a temeljem njih izračunavaju pokazatelje dinamike izvedbe poput minimalnog vremena reakcije (RT – reaction time), maksimalnog RT ili varijabiliteta RT.

Najčešće su korišteni pokazatelji intra-individualnog varijabiliteta koji se tumači kao mjera nestabilnosti ili neoptimizirane izvedbe kognitivno-motoričkih sustava (Bartolomeo i

sur. 2001; Boker and Nesselroade, 2002; Diehl, Hooker and Sliwinski, 2015; Dykiert, Der and Deary, 2012; Rabbitt i sur., 2001). Drugi autori, poput Ma, Le Mare i Gurde (2014) koriste mjere stabilnosti sustava SP preko analiza više vrsti grešaka.

Rjeđe je korišteno maksimalno RT koje je pokazatelj najgore izvedbe kognitivno-motoričkog sustava, koja se tumači kao posljedica djelovanja distraktora, kognitivnih blokada i drugih nepovoljnih utjecaka na izvedbu (Bobić i Pavičević, 1996; Drenovac, 2009; Sumpor, Ćelić i Žebec, u tisku; Žebec i sur., 2014). Područje u kojem se najgora RT izvedba vjerojatno najčešće istraživala je odnos RT i inteligencije. Opsežan pregled radova u kojem je korištena (barem kao jedna od mjera) najgora RT izvedba pruža meta-analiza koju je napravila Schubert (2019). Rad se bavio istraživanjem takozvanog pravila najslabije izvedbe. To pravilo počiva na fenomenu da u kognitivnim zadacima koji kao mjeru uzimaju vrijeme reakcije, najslabija izvedba (najduže vrijeme potrebno za odgovor) više korelira s inteligencijom nego prosječna izvedba. S teorijskog aspekta, pravilo najslabije izvedbe objašnjava se time da omaške u pažnji ometaju izvršenje zadatka i rezultiraju većim RT. Takva varijacija RT predstavlja upravo latenciju potrebnu za ponovno preusmjerenje pažnje prema ciljnom podražaju ili zadatku. Prema rezultatima koje iznose autori poput Unswortha i sur. (2010), manje inteligentni pojedinci skloniji su takvim omaškama. Schubert (2019) je analizom 19 različitih studija potvrdila postojanje tog fenomena, iako nisu potvrđeni neki specifikumi navedenog pravila poput onog da je njegov efekt jači ako se promatra u uzorcima sudionika koji postižu niže rezultate na testovima inteligencije.

Vjerojatno najrjeđe korišten pokazatelj dinamike rada kognitivno-motoričkog sustava – među kojima i sustav SP – je minimalno vrijeme reakcije. Najčešće se koristi kao pokazatelj najveće brzine, ili pojedinčeva optimalna kapaciteta/potencijala za izvedbu kognitivno-motoričkog zadatka u različitim istraživačkim područjima (Bobić, Pavičević i Gomzi, 2002; Drenovac, 2009; Radić i sur., 2011; Salthouse, 1998; Žebec i sur., 2014.)

Sagledavanje sustava SP kao složenog dinamičkog sustava sugerira raspravu o tome koliko je opravdano njegovo funkcioniranje opisati dinamičkim pokazateljima (DP) minimalnog i maksimalnog vremena izvedbe, kao i pokazateljem intraindividualnog varijabiliteta u izvedbi. Posljedično tome, ako rasprava potvrdi opravdanost zasebnog korištenja tih pokazatelja u opisu rada sustava SP, logično je razmotriti kako se tijekom djetinjstva i adolescencije ti pokazatelji mijenjaju te je li ta promjena spolno specifična. Naime,

time bi i opis razvojnih promjena sustava SP bio upotpunjen i eventualno bi pridonio objašnjavanju mehanizama kognitivnog razvoja.

## **2. Cilj, problemi i hipoteze**

Cilj istraživanja je proučiti empirijsku utemeljenost i dobne promjene triju pokazatelja dinamike rada kognitivnog sustava selektivne pažnje (SP) - najbolja izvedba ( $ct0min$ ), najgora izvedba ( $ct0max$ ) i prosječna neoptimizirana izvedba ( $catnof0$ ) – te moguću spolnu određenost tih promjena na uzrastu djece i adolescenata.

### *Problem 1*

Provjeriti empirijsku utemeljenost korištenja tri pokazatelja dinamike rada sustava SP ( $ct0min$ ,  $ct0max$ ,  $catnof0$ ) analizom njihovih međusobnih odnosa, kao i odnosa sa mjerom psihofizičke spremnosti za testiranje, spolom i dobi.

Hipoteza 1.1: unutar teorijski predviđenih faza kognitivnoga razvoja postoje pozitivne i statistički značajne međusobne povezanosti tri dinamička pokazatelja (DP) rada sustava SP, koje su različite visine (ovisno o promatranim pokazateljima) – od niskih do srednje visokih.

Hipoteza 1.2: Postoji statistički značajna te negativna povezanost tri dinamička pokazatelja rada sustava SP s dobi i psihofizičkom spremnosti za testiranje, dok njihova određenost sa spolom ovisi o samom pokazatelju.

### *Problem 2*

Procijeniti oblik dobnih promjena tri dinamička pokazatelja rada sustava SP i njegovu eventualnu spolnu specifičnost te ih usporediti međusobno, ali i sa uvriježenim pokazateljem rada sustava SP – prosječnom djelotvornošću tog sustava ( $cat0$ ).

Hipoteza 2.1.: Deskriptivna statistika pokazatelja najbolje ( $ct0min$ ), najgore ( $ct0max$ ) i neoptimizirane ( $catnof0$ ) kognitivne izvedbe sustava SP ukazuje kako se dobne promjene ta tri pokazatelja rada SP sustava mogu opisati nelinearnom krivuljom intenzivnog pada u prvom

dijelu promatranog razvojnog razdoblja i sporijeg pada u drugom dijelu promatranog razdoblja, a koji se na različiti način očituje za djevojčice i dječake.

Hipoteza 2.2. Najbolja, najgora i neoptimizirana kognitivna izvedba sustava SP statistički značajno pada s porastom razvojno-teorijskih faza u razvojnom razdoblju od 8 do 17 godina, neovisno o spolu.

Hipoteza 2.3: Nema statistički značajne razlike u najboljoj kognitivnoj izvedbi sustava SP između dječaka i djevojčica, dok djevojčice pokazuju razvojno bolje rezultate od dječaka u najgoroj i neoptimiziranoj izvedbi, neovisno o razvojno-teorijskoj fazi iz razvojnog razdoblja od 8 do 17 godina.

Hipoteza 2.4: Moguće djelovanje razvojno-teorijskih faza na najbolju, najgoru i neoptimiziranu kognitivnu izvedbu sustava SP po intenzitetu se razlikuje kod djevojčica i dječaka.

Hipoteza 2.5.: Određenost najbolje ( $ct0min$ ), najgore ( $ct0max$ ) i neoptimizirane ( $catnof0$ ) kognitivne izvedbe sustava SP s dobi i spolom, kvalitativno se ne razlikuje od određenosti prosječne djelotvornosti ( $cat0$ ) sustava SP s dobi i spolom, ali vidljive su kvantitativne specifičnosti koje upućuju na dodatnu vrijednost  $ct0min$ ,  $ct0max$ ,  $catnof0$  u odnosu na uvriježenu prosječnu mjeru  $cat0$ .

### 3. Metoda

#### 3.1. Sudionici

Sudionici istraživanja su učenici četiriju razreda (drugog, trećeg, petog i sedmog razreda) jedne osnovne te dvaju razreda (prvog i trećeg razreda) jedne srednje škole s područja Grada Zagreba.

Sudjelovalo je ukupno 473 desnoruke djece u rasponu dobi od 8 do 17 godina. Upitnikom zdravstvenog stanja sudionika (R-2), primjenjenim u preliminarnom istraživanju, isključeni su oni čije zdravstvene poteškoće mogu biti relevantne za predmet mjerenja ili su takve naravi da nije moguće sa sigurnošću govoriti o uobičajenom kognitivnom razvoju. Analizom ekstremnih rezultata, iz istraživanja je dodatno isključeno 16 sudionika (radi se o softverskim aberantima, koji imaju vrijednosti nekoliko redova veličina većih od ostalih rezultata, od kojih je dio negativnih – što je iz stvarnih izmjerenih vrijednosti moguće dobiti jedino kao nesustavnu pogrešku izračuna od strane računala).

Od ukupnog broja sudionika sa softverski valjanim rezultatima, 226 ih je bilo ženskog, a 231 muškog spola. Prosječna starost sudionika iznosila je 12,39 godina (sd=3,09).

Tablica 1. *Prikaz dobno-spolne strukture sudionika istraživanja*

dob	spol		ukupno
	Ž	M	
8	32	42	74
9	28	33	61
10	17	6	23
11	25	30	55
12	19	16	35
13	28	29	57
14	8	12	20
15	27	23	50
16	21	19	40
17	21	21	42
ukupno	226	231	457

#### 3.2. Nacrt

U istraživanju se koriste dva nacrt – svaki za jedan problem istraživanja. Prvi je korelacijski nacrt poprečnog presjeka kojim se analizirao međuodnos triju DP rada sustava SP

– najbolja izvedba, najgora kognitivna izvedba, prosječna neoptimizirana izvedba - kao i njihov odnos s mjerom psihofizičke spremnosti za testiranje, te varijablama spola i dobi.

U ključnom dijelu istraživanja koristi se kvazi-eksperimentalni nacrt između skupina, s dvije nezavisne varijable (spol i dob/razvojna podfaza) te tri zavisne varijable koje predstavljaju DP rada SP sustava ( $ct0min$ ,  $ct0max$ ,  $catnof0$ ). Nezavisna varijabla dobi se izvorno sastoji od 10 vrijednosti te se u tom obliku koristi za testiranje jedne od hipoteza, ali je naknadno provedena kategorizacija u četiri razvojno-teorijske faze u cilju ostvarivanja pretpostavki za statističko testiranje drugih hipoteza istraživanja. Navedena kategorizacija je u smislu analiziranja relevantnih hipoteza opravdana teorijskom podlogom (Demetriou i sur. 2018).

S druge strane, DP kognitivnog sustava selektivne pažnje određeni su s po tri varijable iz dvaju testova: *Testa izborne reakcije na boju* te *Stroopovog testa*. Riječ je o varijablama  $catnof0$  (prosječno vrijeme neoptimiziranog kognitivnog funkcioniranja tijekom odgovaranja na sve točno riješene zadatke tekstova),  $ct0min$  (najbolja izvedba kognitivne komponente točnih odgovora na testovima) te  $ct0max$  (najslabija izvedba kognitivne komponente točnih odgovora na testovima). Svaki od DP rada SP sustava izražen je preko dva načina izračuna mjere – razlikovno (oduzimajuće) i omjerno, a radi provjere mogućeg izbjegavanja psihometrijskih primjedbi klasičnoj razlikovnoj mjeri interferencije, porijeklom iz eksperimentalne kognitivne psihologije.

### 3.3. Instrumenti

Mjerni instrument korišten za procjenu ključnih varijabli istraživanja je MID-KOGTESTER1 kojeg su konstruirali M.S. Žebec i D. Preloščan (Žebec, 2005). Riječ je o bateriji od osam testova koji mjere motoričke i kognitivne pokazatelje različitih vidova čovjekove obrade podataka u osnovi temeljnih kognitivnih funkcija (percepcija, pažnja, radno pamćenje) koristeći računalo. Instrument se sastoji od prijenosnog računala sa softverom koji generira podražaje i bilježi točnost ili netočnost sudionikovih odgovora, kao i njihovu brzinu (vrijeme odgovora). Sučelje na kojem se sudioniku prikazuju podražaji čini zaseban monitor, a odgovore na prikazane podražaje sudionik daje preko dvije ploče za odgovaranje s pripadnim tipkama.

Dva od ukupno osam testova iz navedene baterije, relevantna za mjerenje dinamike izvedbe SP sustava ovog istraživanja, su *Test izborne reakcije na boju* te *Stroopov test*.



Slika 1. *MID-KOGTESTERI*

*Test izborne reakcije na boju* (IRB) sastoji se od 32 zadatka/podražaja (i maksimalno 12 u probnom dijelu). Svaka od četiri korištene boje (plava, bijela, crvena i zelena) koristi se u 8 zadataka, a podražaj u zadatku predstavlja 6 jednako obojenih X-eva prikazanih u jednoj od četiri boje. Redoslijed kojim se boje pojavljuju je nasumičan, a prije pojave svakog podražaja sudionik je dužan gledati u točku fiksacije pozicioniranu na sredini ekrana. Vrijeme između završetka odgovora u jednom zadatku i prikazivanja idućeg zadatka varira između 0,75 i 2,5 sekundi.

Sudionik na podražaje zadatka odgovara pomoću četiri ciljne tipke od kojih je svaka povezana s jednom od boja koje se mogu pojaviti u zadatku, a sukladno pravilu koje se definira prije ispitivanja. Navedeno pravilo povezanosti boje podražaja i određene ciljne tipke mijenja se od sudionika do sudionika kako bi se spriječio pozitivan transfer među sudionicima. Prije pritiskanja ciljne tipke, sudionik cijelo vrijeme drži prst na polaznoj tipci, a diže ga tek kad donese odluku koju ciljnu tipku će pritisnuti (čime se omogućava razdvajanje kognitivne od motoričke komponente odgovora). Zadatak sudionika je u što kraćem vremenu, od pojave podražaja i donošenja odluke o odgovoru, podići prst s polazne tipke i pritisnuti ciljnu tipku koja odgovara boji prikazanog podražaja. U slučaju netočnog odgovora, ponavlja se zadatak (čime se omogućava procjena ciljnog kognitivnog procesa točno 32 puta).

*Stroopov test* sastoji se od 32 zadatka/podražaja (i maksimalno 12 u probnom dijelu). Podražaj u zadatku predstavlja naziv četiri boje (plava, bijela, crvena i zelena), ali koji se prikazuje po dva puta u svakoj od tih boja. Zbog toga podražaj može biti *kongruentan* (naziv boje ispisan je upravo bojom koju predstavlja) i *nekongruentan* (naziv boje ispisan je nekom drugom bojom). Stoga se zadaje ukupno 8 kongruentnih i 24 nekongruentna podražaja. Redosljed kojim se pojavljuju različite kombinacije boja u nazivu i ispisu je nasumičan, a prije pojave svakog podražaja sudionik je dužan gledati u točku fiksacije u sredini ekrana. Vrijeme između završetka odgovora i prikazivanja idućeg podražaja varira između 0,75 i 2,5 sekundi.

Sudionik na podražaje zadatka odgovara pomoću četiri ciljne tipke od kojih je svaka povezana s jednom od boja kojom je ispisan naziv boje u zadatku, a sukladno pravilu koje se definira prije ispitivanja te koje varira od sudionika do sudionika. Prije pritiskanja ciljne tipke, sudionik cijelo vrijeme drži prst na polaznoj tipci, a diže ga tek kad donese odluku koju ciljnu tipku će pritisnuti. Zadatak sudionika je u što kraćem vremenu, od pojave podražaja i donošenja odluke o odgovoru, podići prst s polazne tipke i pritisnuti ciljnu tipku koja odgovara boji kojom je ispisan podražaj/naziv boje. U slučaju netočnog odgovora, ponavlja se zadatak (čime se omogućava procjena ciljnog kognitivnog procesa točno 32 puta).

Za određivanje psihofizičke spremnosti za testiranje korišten je upitnik U2 (Žebec, 2005). Isti se sastoji od 10 pitanja kojima je cilj procijeniti trenutno fizičko i emocionalno stanje i ponašanja sudionika neposredno prije testiranja, te konzumiranje lijekova i pića relevantnih za izvedbu u testu. Radi se o stanjima poput pospanosti, nervoze, ili djelovanjima sredstava poput kofeina ili lijekova za alergije, koji spuštaju, ili podižu razinu pobuđenosti, bitnu za izvedbu u svakom reakciometrijskom testu.

Dominantnost ruke, čije određivanje je bilo potrebno zbog dizajna sustava za odgovaranje, utvrđena je upitnikom za određivanje dominantnosti ruke M. Tadinac-Babić (1993), primjenjenim u preliminarnom istraživanju.

Također u preliminarnom istraživanju, roditelji sudionika ispunjavali su upitnik zdravstvenog statusa (Žebec, 2005), čija svrha je detekcija eventualnih teškoća i zdravstvenih specifičnosti koje potencijalno utječu na kognitivno-motoričke funkcije sudionika.

### 3.4. Postupak

Neposredno prije rješavanja testova iz MID-KOGTESTER1 baterije, na svakom sudioniku primjenjuje se upitnik psihofizičke spremnosti na testiranje.



Primjena *Testa IRB* te *Stroopovog testa* je individualna, u posebnom školskom kabinetu, s maksimalnim trajanjem od 10 minuta (cijela baterija primjenjuje se unutar jednog školskog sata). Nakon upitnika psihofizičke spremnosti za ispitivanje, sudionicima se čita opća uputa u kojoj se pojašnjava opći izgled svih testova u MID-KOGTESTER1 bateriji te osnovni princip odgovaranja u svim testovima (na koji će se način podražaji pojavljivati na ekranu te kako se pravilno koriste ploče za odgovaranje). Sudionicima se naglašava kako je primarno važno odgovarati točno, a onda i što brže te im se objašnjava kakva će sve ponašanja prilikom odgovaranja računalo s pripadnim programom prepoznati kao netočan odgovor.

Nakon toga im se čita uputa za svaki specifični test u kojem im se detaljno pojašnjava izgled testa i njihov zadatak. Testovi se, u okviru cijele baterije MID-KOGTESTER1, javljaju u jednom od četiri moguća rasporeda, koji se mijenja od sudionika do sudionika, zbog kontroliranja djelovanja uvježbavanja i transfera.

### 3.5. Značenje i izračun 4 dinamička pokazatelja rada sustava SP

Ako pojedinac tijekom rješavanja reakciometrijskih testova brzine ne iskazuje prekomjernu netočnost radi bržeg rješavanja testa (strategija *brzina na račun točnosti*), ključni pokazatelj izvedbe je vrijeme rješavanja zadataka. S obzirom da iz niza razloga (pojašnjenih u Uvodu) vrijeme rješavanja ekvivalentnih zadataka testa varira, upravo te varijacije odražavaju dinamiku rada sustava SP aktiviranog tijekom rješavanja svakog zadatka.

U svrhu odgovaranja na hipoteze ovog istraživanja potrebno je pojasniti izračun i značenje svakog od četiriju DP rada sustava SP, koji ujedno predstavljaju i zavisne varijable istraživanja.

**Varijabla *ct0min*** određena je kao najkraće vrijeme kognitivne komponente točnog odgovora tipa 0 na zadatke testa IRB (*ct0min\_3*) i nekongruentnog podražaja Stroopovog testa (*ct0min\_n*). Ono predstavlja optimalno funkcioniranje rada sustava SP kada on pokazuje svoj maksimum.

Formula za izračun:

$$ct0min = T^0(\text{rank} = 1) \text{ (ms)}$$

$T^0$  = vrijeme kognitivne komponente točnog odgovora u zadatku, izraženo u milisekundama

**Varijabla  $ct0max$**  određena je kao najdulje vrijeme kognitivne komponente točnog odgovora tipa 0 na zadatke testa IRB ( $ct0max_3$ ) i nekongruentnog podražaja Stroopovog testa ( $ct0max_n$ ). Ono predstavlja najsloženije funkcioniranje rada sustava SP.

Formula za izračun:

$$ct0max = T^0(\text{rank} = 32) \text{ (ms)}$$

$T^0$  = vrijeme kognitivne komponente točnog odgovora u zadatku, izraženo u milisekundama

**Varijabla  $ctnof0$**  određena je kao prosječno vrijeme neoptimiziranog funkcioniranja kognitivne komponente točnih odgovora na zadatke testa IRB ( $ctnof0_3$ ) i zadatke nekongruentnih podražaja Stroopovog testa ( $ctnof0_n$ ). Varijabla se računa iz točnih odgovora tipa 0, odnosno onih kojima nije prethodio netočan odgovor, a prema formuli koja slijedi.

Veće vrijednosti  $ctnof0$  varijable ukazuju na veću prosječnu neoptimiziranost, a time i veću nestabilnost te smanjenu djelotvornost rada sustava SP.

Formula za izračun:

$$ctnof0 = \frac{ctnof0}{N^0} \text{ (ms)}$$

$N^0$  = broj točnih odgovora tipa 0 u zadanom testu

$T^0$  = vrijeme kognitivne komponente točnog odgovora u zadatku, izraženo u milisekundama

Pri tome  $ctnof0$  predstavlja mjeru ukupnog neoptimiziranog funkcioniranja kognitivne komponente kognitivno-motoričkog podsustava aktiviranog prilikom izvedbe točnog odgovora, odnosno ukupno odstupanje kognitivne komponente odgovora sudionika od prosječne mjere najbolje izvedbe ( $ctfp$ ). Računa se prema idućoj formuli:

$$ctnof0 = \sum_{i=1}^{N^0} [T_i^0 - ctfp]$$

$T_i^0$  predstavlja vrijeme kognitivne komponente točnog odgovora u i-tom zadatku testa kojem je prethodio točan odgovor, dok  $T^0(\text{rank}=1, 2, \text{ ili } 3)$  predstavlja kognitivnu komponentu vremena triju najbržih točnih odgovora kojima je prethodio točan odgovor.

Prosječna mjera najbolje izvedbe određena je ctfp-varijablom, a računa se prema idućoj formuli:

$$ctfp = \frac{T^0(rank = 1) + T^0(rank = 2) + T^0(rank = 3)}{3}$$

**Varijabla cat0** je prosjek kognitivne komponente vremena točnog odgovora, nakon prethodnog točnog odgovora na zadatke testa IRB i Stroopovog testa. Po svom smislu je inverzna mjera prosječne djelotvornosti kognitivno-motoričkog podsustava relevantnog za rješavanje korištenih testova. Što je cat0 manji, to je izvedba u prosjeku uspješnija. Također se računa na točnim odgovorima tipa 0 prema idućoj formuli:

$$cat0 = \frac{1}{N^0} \cdot \sum_{i=1}^{N^0} T_i^0 (ms)$$

Važno je napomenuti kako se u analizama nisu koristili dinamički pokazatelji IRB i Stroopovog testa u izvornom obliku, već je za ciljeve istraživanja bilo potrebno izraditi kompozitne varijable koje mjere Stroopov efekt.

Konkretno, Stroopov efekt uvriježeno se definirana razlikom prosječnog vremena kognitivne komponente odgovora na nekongruentni podražaj u Stroopovom testu i prosječnog vremena kognitivne komponente odgovora u testu IRB. Matematičkim izričajem: *Stroopov efekt* =  $cat0\_n - cat0\_3$ .

S obzirom na to da je fokus istraživanja na neprosječnim pokazateljima dinamike rada sustava SP, umjesto uvriježene prosječne mjere Stroopovog efekta, računat će se tri razlikovne mjere Stroopovog efekta koje odgovaraju pokazateljima najbolje, najgore i neoptimizirane funkcije sustava SP:

(i) (Stroopov efekt)<sub>min-razlikovno</sub> =  $ct0min\_n - ct0min\_3$

(ii) (Stroopov efekt)<sub>max-razlikovno</sub> =  $ct0max\_n - ct0max\_3$

(iii) (Stroopov efekt)<sub>neoptimizirano-razlikovno</sub> =  $catnof0\_n - catnof0\_3$

Djelomični nedostatak takvog, razlikovnog izračuna Stroopovog efekta je što se njime uklanja i određeni dio “zdrave” varijance kompozitne varijable, a s obzirom na relativno visoku korelaciju izvedbe IRB testa i Stroopovog testa – što smanjuje pouzdanost kompozitne varijable.

Iz tog razloga, za svaki od DP napravljena je dodatna kompozitna varijabla omjernog oblika u kojoj je pojedini DP iz Stroopovog testa podijeljen s istim pokazateljem IRB testa. Stoga tri alternativne omjerne mjere Stroopovog efekta, odgovarajuće najboljoj, najgoroj i neoptimiziranoj funkciji sustava SP računaju se dodatno na sljedeći način:

$$(i) (\text{Stroopov efekt})_{\text{min-omjerno}} = ct0min\_n / ct0min\_3$$

$$(ii) (\text{Stroopov efekt})_{\text{max-omjerno}} = ct0max\_n / ct0max\_3$$

$$(iii) (\text{Stroopov efekt})_{\text{neoptimizirano-omjerno}} = catnof0\_n / catnof0\_3$$

Time se ukupno dobilo šest kompozitnih varijabli kojima se opisuje dinamika rada sustava SP, a koje će se koristiti u analizama potrebnim za testiranje postavljenih hipoteza.

## 4. Rezultati

### 4.1. Analize 1. problema istraživanja

S obzirom na to da se u okviru 1. problema istraživanja korelacijski analizira odnos tri pokazatelja dinamike kognitivne izvedbe SP-sustava ( $ct0min$ ,  $ct0max$ ,  $catnof0$ ), a korelacije su određene osobinama raspodjele pojedinih pokazatelja, prvo su analizirane raspodjele triju DP unutar 4 dobne kategorije (DK) koje predstavljaju razvojne faze. Kao i u budućim analizama, mjere selektivne pažnje bit će prikazane i razlikovnim i omjernim izračunom, pojašnjenim u Metodi.

#### Osobine raspodjele $ct0min$

Tablica 2. Statistički opis raspodjela pokazatelja dinamike kognitivne izvedbe SP sustava  $ct0min$ , izračunatog razlikovno i omjerno, u 4 dobne kategorije.

DK	N	ct0min-raz					ct0min-om				
		M	SD	min	max	CV	M	SD	min	max	CV
1.	74	157,6	211,5	-195	843	134,2 %	1,36	0,46	0,61	2,81	35,71 %
2.	138	133	150,1	-183	587	112,85 %	1,32	0,38	0,72	2,86	30,76 %
3.	92	87,1	129,5	-165	863	148,68 %	1,27	0,39	0,66	3,4	30,76 %
4.	131	49,1	70,1	-134	282	142,77 %	1,15	0,22	0,51	1,74	16,67 %

Napomena: DK – dobna kategorija (7-8 god, 9-11 god, 12-13 god, 14-17 god)

Podaci Tablice 2 upućuju na to da, shodno očekivanjima postavljenim na temelju literature, u funkciji dobi opada vrijeme optimalne izvedbe, odnosno da stariji sudionici imaju bolje rezultate od mlađih. Intenzitet smanjenja  $ct0min$  s dobnom kategorijom nije linearan i dodatno ovisi o načinu izračuna optimalne izvedbe SP sustava (razlikovni izračun sugerira najveće smanjenje između 2. i 3. dobne kategorije, kod kojih je omjerni izračun pokazao najmanje smanjenje). Kod nekih sudionika zabilježeni su negativni rezultati. To znači da su složeniji, Stroopov zadatak, riješili brže od zadatka izborne reakcije na boju. Vjerojatno se radi o fenomenu pozitivnog transfera kod onih sudionika koji su TIRB rješavali prije Stroopovog testa te su se već upoznali s mjernim instrumentom i zahtjevima ispitivanja.

Relativni varijabilitet, izražen preko koeficijenta varijabilnosti, vrlo je visok kada je varijabla izračunata razlikovno ( $ct0min-raz$ ) te u prosjeku iznosi 135 %. To je puno više u odnosu na optimalne vrijednosti (20-30%). Takve vrijednosti su donekle očekivane s obzirom na način na koji je izračunata varijabla. Naime, oduzimanjem vrijednosti dviju povezanih i sličnih varijabli dobiva se varijabla sa značajno smanjenom aritmetičkom sredinom, dok varijabilitet te varijable ostaje isti ili se čak i povećava. S druge strane, relativni varijabilitet varijable izražene omjerom ( $ct0min-om$ ) u prosjeku iznosi 28,5 % što je vrijednost koja se nalazi unutar granica optimuma za tu mjeru. Manji relativni varijabilitet  $ct0min-om$  očekivan je s obzirom na to da postavljanje rezultata u omjer sužava skalu na kojoj je izražen konačni rezultat.

Kod varijabiliteta  $ct0min-raz$  razvidno je da se njegova apsolutna mjera (SD) sustavno smanjuje s dobi, dok takav trend nije vidljiv u  $ct0min-om$  (CV). S obzirom na to da je CV u odnosu na SD sustavno povećan svojim načinom izračuna (koji smanjuje nazivnik CV, a otvara mogućnost povećanja brojnika CV), opravdanije je – u kontekstu provjere pretpostavki izračuna korelacija – komentirati trend promjene SD. Taj trend sugerira više korelacije  $ct0min-raz$  sa ostalim DP u prve dvije nego li u zadnje dvije dobne kategorije iz razloga što varijabilitet  $ct0min-raz$  očito pada s povećanjem dobne kategorije (što smanjuje i mogućnost kovariranja/korelacije). Kod  $ct0min-om$  i relativni i apsolutni varijabilitet dominantno opadaju s dobi. Rezultati sugeriraju da će  $ct0min-om$  najmanje korelirati s ostalim varijablama u posljednjoj dobnoj skupini.

Navedeno smanjenje varijabiliteta s dobi govori da razlike među sudionicima postaju sve manje što su oni stariji. To se podudara s nalazima iz literature (Dias i Sebra, 2012) te se može smatrati indikatorom vanjske valjanosti dobivenih rezultata. Raspodjela  $ct0min$  SP

sustava, neovisno o metodi izračuna, značajno odstupa od simetrične, a onda i od normalne raspodjele (rezultati analiza simetričnosti i normaliteta nalaze se u tablici 17. u prilogu rada). Ipak, varijable su u svim dobnim kategorijama pozitivno asimetrične, pa se može smatrati kako je minimum pretpostavki za valjan izračun Pearsonovog koeficijenta zadovoljen.

### Osobine raspodjele *ct0max*

Tablica 3. Statistički opis raspodjela pokazatelja dinamike kognitivne izvedbe SP sustava *ct0max*, izračunatog razlikovno i omjerno, u 4 dobne kategorije.

DK	N	ct0max-raz					ct0max-om				
		M	SD	min	max	CV	M	SD	min	max	CV
1.	74	593,4	776,7	-1094	2392	130,88 %	1,43	0,51	0,59	2,94	35,82 %
2.	139	392,9	627,5	-1355	3483	160 %	1,39	0,59	0,58	4,55	42,35%
3.	92	288,9	573,8	-883	3765	198,61 %	1,4	0,68	0,63	4,86	48,31%
4.	132	150,8	250,2	-398	1131	165,91 %	1,23	0,35	0,56	2,89	28,9%

Kao i kod optimalne izvedbe, i najslabija izvedba pada s funkcijom dobi, premda je taj pad osjetno manje vidljiv u omjernom izračunu *ct0max*. To znači da mlađi sudionici u prosjeku pokazuju veću/lošiju najslabiju izvedbu. Kod razlikovnog izračuna *ct0max* najveći pad vidljiv je na prijelazu iz prve u drugu dobnu kategoriju, a najsličniji su sudionici iz druge i treće dobne kategorije. Kod omjernog izračuna *ct0max* jedini pad prosječne vrijednosti vidljiv je između treće i četvrte dobne kategorije (što ponovno ukazuje da omjerni izračun DP SP-sustava pokazuje drugačije trendove od razlikovnog).

S obzirom na činjenicu da je relativni varijabilitet (CV) razlikovnog izračuna *ct0max* sustavno uvećan svojim načinom izračuna (koji smanjuje nazivnik CV, a otvara mogućnost povećanja brojnika CV), prosječna vrijednost od 164 % na sve 4 dobne kategorije nije vjerodostojan pokazatelj relativnog varijabiliteta *ct0max*. Stoga je, u kontekstu procjene pretpostavki za korelacije *ct0max* sa ostalim varijablama, ponovno opravdanije komentirati apsolutnu mjeru varijabiliteta (SD), ili varijabilitet omjernog izračuna *ct0max*.

U tom smislu, CV omjernog izračuna (u prosjeku 39 %) ukazuje na povoljne uvjete za očitovanje korelacije *ct0max* s ostalim DP izvedbe SP-sustava, bez obzira što njegova vrijednost s porastom dobne kategorije prvo raste do gotovo 50%, a potom pada ispod 30%. Sličan trend dobnih promjena pokazuje i SD omjernog izračuna *ct0max*, dok SD razlikovnog

izračuna *ct0max* sustavno pada od najmlađih do najstarijih uzrasta, potvrđujući time poznate nalaze iz literature o smanjenju inter-individualnih razlika od ranog djetinjstva do adolescencije. Promatrajući oba izračuna *ct0max*, očito je da se – zbog smanjenog varijabiliteta i mogućnosti kovariranja – najniže korelacije tog pokazatelja dinamike rada SP-sustava s ostalim varijablama predviđaju u zadnjoj dobnoj kategoriji.

Za razliku od optimalne izvedbe, simetričnost raspodjele najslabije izvedbe zadovoljena je samo u jednoj dobnoj kategoriji – prvoj kada je mjera izračunata preko razlike. U ostalim dobnim kategorijama, neovisno o načinu izračuna, raspodjele su pozitivno asimetrične. Također, u svakoj dobnoj kategoriji, neovisno o načinu izračuna, odstupaju od normaliteta (tablice simetričnosti i normaliteta nalaze se u tablici 17. u prilogu rada). Ti nalazi sugeriraju da oblik raspodjele *ct0max* ne bi trebao u većoj mjeri određivati korelaciju te varijable s drugima.

#### *Osobine raspodjele catnof0*

Tablica 4. *Statistički opis raspodjela pokazatelja dinamike kognitivne izvedbe SP sustava catnof0, izračunatog razlikovno i omjerno, u 4 dobne kategorije.*

DK	N	catnof0-raz					catnof0-om				
		M	SD	min	max	CV	M	SD	min	max	CV
1.	74	196,2	233,7	-195,6	971,35	119,11 %	1,71	0,83	0,61	4,85	47,05%
2.	138	80,6	137,2	-276,6	714,2	170,22 %	1,36	0,52	0,47	2,93	35,71%
3.	92	64,3	152,7	-118,4	1119,6	237,48 %	1,43	0,87	0,53	6,9	64,28%
4.	131	27,7	59,2	-142,8	206,6	213,71%	1,23	0,42	0,45	2,6	33,33%

I kod prosječne neoptimizirane izvedbe (*catnof0*) dolazi do očekivanog pada rezultata s porastom dobnih kategorija na način da stariji sudionici bilježe bolje izvedbe. I u ovom pokazatelju je pad kod omjernog izračuna manje izražen.

Neovisno o metodi izračuna, primjetno je da je najveći pad na prijelazu iz prve u drugu dobnu kategoriju, dok su najslabiji sudionici iz druge i treće dobne skupine. Kod *catnof0-om* čak dolazi do blagog porasta rezultata, odnosno slabije izvedbe na prijelazu iz druge u treću dobnu skupinu (što slično trendu dobne promjene *ct0max-om*).

S obzirom na to da je kod *catnof0-raz*, zbog načina računanja, sustavno uvećan relativni varijabilitet, on je daleko iznad optimalnih vrijednosti te u prosjeku iznosi 185 %. U *catnof0-om* prosječan CV iznosi 45 % što je povoljno za očitovanje korelacija s ostalim DP, premda je veći nego u preostala dva DP (*ct0min*, *ct0max*), te zapravo ukazuje na sniženu reprezentativnost izračunatih aritmetičkih sredina.

Bitno je istaknuti da jedino kod *catnof0-raz* ne postoji sustavan pad apsolutnog varijabiliteta s dobi (koji postoji kod *ct0min-raz* i *ct0max-raz*) s obzirom da je SD veća u trećoj, nego u drugoj dobnoj skupini. Uz tu iznimku, može se reći kako su stariji sudionici međusobno sličniji od mlađih. Taj trend prisutan je i kod SD u omjernom izračunu i vjerojatno odražava stabilnu razvojnu pojavu.

Raspodjela *catnof0-raz* i *catnof0-om* po svim je dobnim kategorijama pozitivno asimetrična te odstupa od normaliteta. Tablice koje se odnose na simetričnost i normalitet mogu se naći u tablici 17. u prilogu rada, a navedeni nalaz ne ugrožava izračun korelacija *catnof0* sa ostalim varijablama.

Zaključno o ispunjavanju pretpostavki za nepristrano očitovanje korelacija 3 DP kognitivne izvedbe SP-sustava može se reći sljedeće. Prethodne analize statističkih preduvjeta za korelacijsko ispitivanje odnosa 3 DP izvedbe SP-sustava ukazuju kako u pogledu stupnja variranja sve 3 varijable postoje optimalni uvjeti za očitovanje korelacije, s time da su nešto bolji na nižim dobnim kategorijama u kojima su varijabiliteti veći (a to su uglavnom prve dvije dobne kategorije). U pogledu normalnosti raspodjela preduvjeti za očitovanje korelacija nisu optimalni jer iste odstupaju od normalnosti na najvećem broju dobnih kategorija sve 3 varijable, međutim dobra je okolnost da su sva odstupanja u smjeru pozitivne asimetrije (zbog čega je eventualno djelovanje tog odstupanja na izračun korelacije smanjeno i svodi se na moguće umjetno povećanje, ili smanjenje korelacije ako se krajnji rezultati - koji proizvode asimetriju - odnose na iste sudionike, ili različite sudionike.

### *Analiza korelacijskih matrica*

S ciljem odgovaranja na prvu hipotezu prvog problema istraživanja, prikazane su dvije matrice korelacija. U prvoj – Tablici 5 - može se iščitati međuodnos triju DP (*ct0min*, *ct0max*, *catnof0*) kognitivnog sustava selektivne pažnje za svaki od četiri teorijski predviđene faze kognitivnog razvoja, odnosno dobne kategorije.



Tablica 5. Pearsonova korelacija 3 dinamička pokazatelja kognitivne izvedbe sustava SP međusobno kroz 4 dobne kategorije (DK) određene teorijskim fazama kognitivnog razvoja

par Pearsonovog $r$		1. DK	2. DK	3. DK	4. DK
SP mjera izražena razlikom	(Ct0min, Ct0max)	0,322**	0,322**	0,724**	0,2*
	(Ct0min, Catnof0)	0,343**	0,214*	0,624*	-0,216**
	(Ct0max, Catnof0)	0,753**	0,584**	0,840**	0,649**
SP mjera izražena omjerom	(Ct0min, Ct0max)	0,236*	0,303**	0,606**	0,197*
	(Ct0min, Catnof0)	0,142	0,150	0,546**	-0,256**
	(Ct0max, Catnof0)	0,695**	0,609**	0,826**	0,614**

Napomena: DK– dobna kategorija (7-8 god, 9-11 god, 12-13 god, 14-17 god)

\*\* $p < 0,01$ ; \* $p < 0,05$

Rezultati ukazuju na statistički značajnu povezanost i pozitivnu povezanost DP u 92 % promatranih odnosa (odnosno u 22 od ukupno 24 interkorelacije). Obje iznimke od značajnih korelacija su one između najbolje i neoptimizirane izvedbe u omjernom izračunu DP, u prve dvije dobne kategorije. Zadnja dobna kategorija, osim što pokazuje značajno niže korelacije od ostalih, dodatno je zanimljiva jer jedina sadrži negativne korelacije, i to između najbolje izvedbe i neoptimiziranosti izvedbe. Takav nalaz nije u suprotnosti s teorijskim očekivanjima jer (1) u samoj definiciji *catnof0* ta varijabla je veća, što je *ct0min* manji, (2) postoje pojedinci koji zauzimaju strategiju što veće brzine reagiranja, na račun stabilnosti reagiranja. Jedan razlog zbog kojeg se takav smjer korelacija ne očituje na drugim dobnim kategorijama/skupinama je činjenica da unutar tih dobnih kategorija s odrastanjem padaju vrijednosti sva tri indikatora pa u pozadini njihova među-odnosa djeluje u istom smjeru treća varijabla – dob. Tog pada nema u zadnjoj kategoriji, ili je on vrlo malen.

Najznačajnije interkorelacije DP su u trećoj dobnj kategoriji, u kojoj objašnjavaju između 38 i 71 % varijance. Podaci ukazuju i na nešto stabilniji trend povezanosti DP u prve dvije dobne kategorije dok kod prijelaza u treću dobnj kategoriju dolazi i do naglog skoka iznosa povezanosti.

Tako, primjerice, varijable *ct0min* i *ct0max* u prvoj i drugoj dobnj kategoriji kod razlikovnog izračuna dijele 10 % varijance, dok u trećoj dobnj skupini dijele 52 % zajedničke varijance. Isti se trendovi zamjećuju, premda ne na jednolik način, između svih parova

varijabli/DP. Isti trend kod prijelaza iz druge u treću dobnu kategoriju vrijedi i kod omjernog izračuna varijabli.

Kada se izvorne varijable relevantne za mjeru SP postave u omjer, dobivene korelacije pokazuju donekle drugačiju tendenciju. Tako varijabla *ct0min* i *catnof0* ne koreliraju u prve dvije dobne kategorije, dok u posljednjoj ponovno koreliraju negativno. Njihov odnos ukupno objašnjava 29 % zajedničke varijance u trećoj dobnoj kategoriji te 6,5 % zajedničke varijance u četvrtoj dobnoj kategoriji.

Najizraženije povezanosti su između varijabli *ct0max* i *catnof0* koje dijele između 37% i 67% varijance (u prosjeku 48%). Prosječna povezanost varijabli pada kada su one izražene omjernim izračunom, a u odnosu na razlikovni izračun. Prosjek zajedničke varijance za sve međuodnose je 26 % kada su DP izraženi preko omjera, a 30 % kada su izraženi preko razlike.

Sveukupnom analizom međuodnosa svih kompozitnih varijabli (zasebno u razlikovnoj i omjernoj formuli) može se zaključiti kako je korištenje ovih triju kompozitnih varijabli – *ct0min*, *ct0max*, *catnof0* - opravdano. Dva od tri para varijabli dijele umjerenu do srednje visoku povezanost te je izgledno da predstavljaju mjere različitih konstrukata relevantnih u kognitivnom SP sustavu.

Velika varijanca koju dijele varijable *ct0max* i *catnof0* donekle je očekivana s obzirom na to da obje varijable predstavljaju sličnu, suboptimalnu mjeru izvedbe. Ipak, u samo jednoj (trećoj) dobnoj skupini dijele više od 60 % zajedničke varijance, što znači da ostaje dovoljno velik dio neobjašnjene varijance da se ove dvije varijable, uz oprez pri interpretaciji, mogu koristiti zajedno.

Kako bi se testirala hipoteza 1.2., bilo je potrebno provesti korelacijsku analizu odnosa DP kognitivne izvedbe SP-sustava sa spolom, psihofizičkom spremnošću za testiranje i dobi – naravno, neovisno o dobnim kategorijama (tj. na cijelom uzorku sudionika, jer bi grupiranje sudionika u dobne kategorije smanjilo varijabilitet, a time i visinu povezanosti među DP). Pri tome je u analizu uvrštena varijabla dobi predstavljena godinom starosti sudionika, a ciljni međuodnosi navedeni su u Tablici 6.

Tablica 6. *Pearsonova korelacija 3 dinamička pokazatelja kognitivne izvedbe – izražena razlikovnim i omjernim izračunom - s dobi, spolom i psihofizičkom spremnošću na testiranje (PFST)*

	dob	spol	PFST
ct0min-raz	-0,288**	0,029	0,101*
ct0max-raz	-0,235**	0,034	0,048
catnof0-raz	-0,293**	0,061	0,041
ct0min-om	-0,213**	0,023	0,083
ct0max-om	-0,122**	-0,001	0,028
catnof0-om	-0,190**	0,024	0,012

Napomena: \*\* $p < 0,01$ ; \* $p < 0,05$

Razmatrajući korelacije u razlikovnom i omjernom izračunu, uvodno se može konstatirati kako su korelacije DP kognitivne izvedbe s dobi, spolom i PFST općenito nešto viši kad se DP izraze razlikovnim izračunom. U prosjeku dob objašnjava 7 % varijance u DP izraženima preko razlike, što je više nego kad su DP izraženi omjerom gdje u prosjeku objašnjava oko 3 % varijance.

Iz navedenih korelacija razvidno je kako se 3 DP kognitivne izvedbe – unutar svog načina izračuna - zapravo ne razlikuju u svom odnosu s dobi, a koji sugerira nisku određenost tih pokazatelja s dobi.

Dob negativno i značajno korelira sa sva tri DP funkcioniranja SP – neovisno o načinu njihova izračuna (razlikovni/omjerni). Budući da ti pokazatelji odražavaju inverznu mjeru kvalitete izvedbe, takva povezanost upućuje na to da starija djeca/adolescenti pokazuju bolje funkcioniranje sustava SP. Visina povezanosti dobi sa sva tri DP je, unutar istog načina izračuna slična, ali se razlikuje između razlikovnog i omjernog izračuna. Primjerice, kod razlikovnog izračuna, ovisno o pokazatelju, dob određuje između 5,5% (najslabija izvedba) i 8,5 % (neoptimalna izvedba) varijance DP, dok kod omjernog izračuna dob određuje između 1,4% (najslabija izvedba) i 4,5% (najbolja izvedba) varijance DP. Iz navedenoga je razvidno kako je najslabija izvedba najmanje određena s dobi.

Spol ne korelira značajno niti s jednim DP sustava SP, neovisno o načinu izračuna pokazatelja, što sugerira nepostojanje spolnih razlika u tim DP kognitivne izvedbe na cijelom promatranom razvojnom razdoblju.

Psihofizička spremnost za testiranje objašnjava oko 1 % varijance samo u najboljoj izvedbi izračunatoj na razlikovni način (ct0min-raz), dok s ostalim DP, u oba izračuna, nije

značajno povezana. Smjer navedene minimalne povezanosti na prvi pogled nije očekivan s obzirom na to da bolji rezultat u upitniku PFST (bolja psihofizička spremnost) prati i veću vrijednost promatrane varijable, odnosno slabiju izvedbu. Međutim, s obzirom na činjenicu da s porastom dobi osjetno pada PFST (Tablica 18. u prilogu rada), ali i vrijednosti DP, u taj odnos upliče se treća varijabla – dob – koja proizvodi pozitivnu sukladnost u variranju te se poništava sa očekivanom negativnom korelacijom PFST i DP, ili ju čak nadvladava.

#### *4.2. Analize 2. problema istraživanja*

S ciljem odgovaranja na hipoteze drugog problema istraživanja, za svaki od tri DP kognitivne izvedbe sustava SP najprije je prikazana tablica s deskriptivnim podacima te komplementarnim grafičkim prikazima, a kasnije su provedene složene ANOVA-e s pripadnim grafičkim prikazima. Zbog većeg broja statistika svakog od DP kognitivne izvedbe na 10 dobnih skupina, zoran uvid iziskivao je njihov zaseban prikaz za svaki od tri pokazatelja. S ciljem odgovaranja na hipotezu 2.5. na kraju je prikazana i ANOVA koja prikazuje određenost prosječne djelotvornosti sustava SP sa spolom i dobi te usporedba iste s tri neprosječna pokazatelja kognitivne izvedbe tog sustava.

Svaki DP statistički je opisan u svom razlikovnom, a onda i omjernom izračunu.

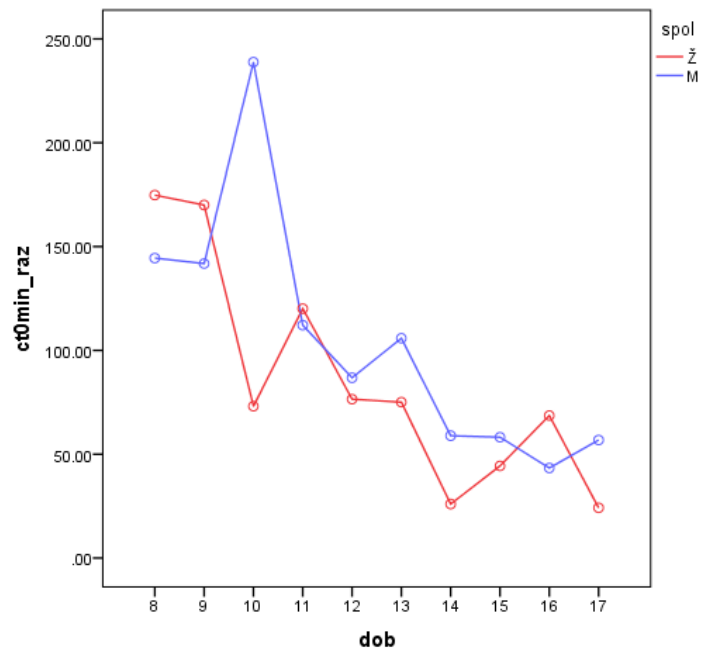
##### *Analize pod vidom hipoteze 2.1.*

Testiranje hipoteze 2.1. zahtijeva tablični i grafički prikaz ovisnosti sva tri DP kognitivne izvedbe sustava SP po dobi i spolu.

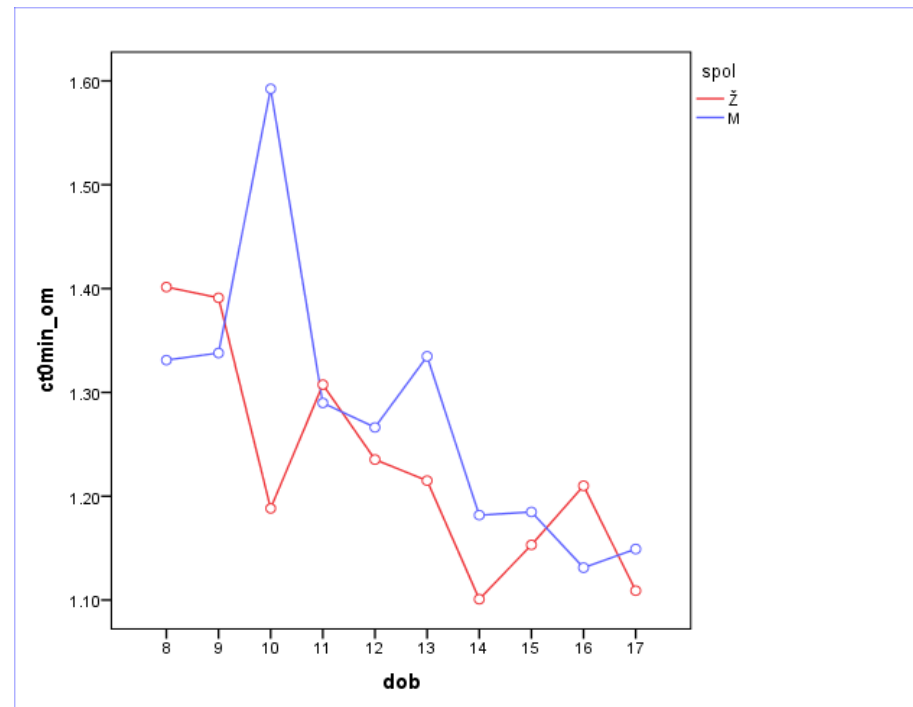
Tablica 7. Deskriptivni podaci ct0min u razlikovnom i omjernom izračunu mjere, s obzirom na dob i spol

ct0min			Razlika						Omjer					
spol	dob	N	M	SD	C	IQR	CV	Z (asim)	M	SD	C	IQR	CV	Z (asim)
Ž	8	32	174,8	211,2	126,5	278,5	121%	2,25*	1,4	0,48	1,33	0,6	36%	2,29*
	9	28	170	170,9	144	271	100%	1,39	1,39	0,38	1,4	0,65	29%	1,07
	10	17	73,1	111	60	166,5	152%	0,18	1,18	0,27	1,17	0,43	25%	0,37
	11	24	120,1	100	151,5	156,5	83%	-0,12	1,31	0,26	1,34	0,34	23%	0,5
	12	19	76,5	80,2	59	80	105%	2,74*	1,24	0,24	1,17	0,24	17%	2,58*
	13	28	75,1	97	61	159,5	129%	1,85	1,22	0,26	1,21	0,42	25%	1,54
	14	8	26	56,8	32,5	94,5	219%	0,03	1,1	0,2	1,08	0,3	18%	0,74
	15	27	44	70	37	90	159%	1,43	1,15	0,23	1,12	0,32	17%	1,42
	16	21	68,6	65,7	69,5	101,5	96%	0,23	1,21	0,19	1,21	0,34	17%	0,24
	17	21	24,2	50,9	-1	86,5	210%	0,48	1,11	0,2	1	0,33	18%	2,25
M	8	42	144,5	213,4	120	236,5	148%	2,72*	1,33	0,46	1,27	0,55	38%	3,26*
	9	33	141,8	142,2	107	166,5	102%	2,87*	1,34	0,41	1,22	0,35	31%	4,83*
	10	6	238,8	201,6	229,5	377	84%	-0,08	1,59	0,5	1,6	0,82	31%	0,06
	11	30	112,1	169,6	72	166	151%	2,03*	1,29	0,45	1,21	0,4	31%	3,97*
	12	16	86,8	78,8	77	52,5	91%	3,49*	1,27	0,23	1,24	0,2	16%	3,02*
	13	29	105,8	193,3	53	136	183%	5,71*	1,33	0,58	1,15	0,41	46%	5,11*
	14	12	59	81,2	47,5	125	138%	-0,12	1,18	0,24	1,16	0,31	17%	0,34
	15	23	58,2	80,4	59	107	138%	-0,73	1,18	0,28	1,2	0,3	25%	-0,06
	16	19	43,4	45,3	48	61	104%	1,22	1,13	0,14	1,13	0,17	9%	1,79
	17	21	56,9	93,7	43	102	165%	2,43*	1,15	0,24	1,13	0,29	18%	1,87

Napomena: \* $p < 0,05$



Graf 1. Raspodjela ct0min\_raz s obzirom na dob i spol



Graf 2. Raspodjela ct0min\_om s obzirom na dob i spol

Rezultati sugeriraju kako u funkciji dobi interferencija izražena vremenom najbolje izvedbe pada, odnosno najbolja izvedba sustava SP raste što su sudionici stariji. Premda ti trendovi pokazuju određene oscilacije od jedne do druge dobne skupine (posebice kod dječaka), isti upućuju na nelinearnost dobnog smanjenja interferencije izražene s *ct0min*: interferencija značajnije pada od 8. do 14. godine, a nakon toga njene promjene više upućuju na stagnaciju, posebice kod djevojčica. Trendovi pada interferencije vrlo su slični i u omjernoj i u razlikovnoj metodi, s time da su spolne razlike u dobnom padu interferencije naglašenije u omjernom izračunu. Kod dječaka postoji veliki porast interferencije u dobi od deset godina, ali se on vjerojatno može objasniti i time da je riječ o uzorku s tek 6 sudionika, čiji prosjek je osjetljiviji na ekstremne rezultate (to je dijelom vidljivo iz vrijednosti medijana u toj dobi, koja je osjetno niža od aritmetičke sredine). Slično tome, nagli pad interferencije kod djevojčica u dobi od 14 godina također može biti određen veličinom uzorka (8 sudionika).

Ukupno gledano, djevojčice u šest dobnih skupina imaju nižu interferenciju, a može se reći da su sustavno bolje u sredini promatranog razvojnog razdoblja, u dobi od 10 do 15 godina uz iznimku dobi od 11 godina, kod koje je interferencijska mjera SP izražena vremenom najbolje izvedbe kod oba spola jednaka.

Pored nelinearnog smanjenja prosječnih vrijednosti interferencijske mjere SP, izražene vremenom najbolje izvedbe (*ct0min*), Tablica XY ukazuje i na dominantan dobnii pad interindividualnog varijabiliteta te interferencijske mjere SP, izraženog sa standardnom devijacijom (SD) i poluinterkvartilnim raspršenjem (IQR), kako kod djevojčica, tako i kod dječaka. Taj trend govori kako se stariji dječaci i djevojčice s odrastanjem sve manje razlikuju u pogledu interferencijske mjere SP izražene vremenom najbolje izvedbe, pri čemu treba uzeti u obzir oscilacije u navedenom trendu koje vjerojatno odražavaju i razlike u veličini dobnii određenih uzoraka, ali i neke promjene u nestabilnosti izvedbe povezane s pubertetom. Taj trend nije izražen kod CV kao mjere relativnog varijabiliteta jer ona predstavlja omjer dvije veličine koje obje padaju s dobi.

S obzirom na činjenicu da su kod reakciometrijskih mjerenja odstupanja raspodjele rezultata od normalnosti najčešće očituju u obliku pozitivne asimetrije analizirana je simetričnost raspodjela interferencijske mjere SP izražene vremenom najbolje izvedbe (*ct0min*) te su dobiveni sljedeći nalazi: (1) raspodjele interferencijske mjere SP izražene preko *ct0min* kod djevojčica osjetno manje odstupaju od normaliteta (u 20% dobnii skupina) nego kod dječaka (odstupanja u 60% dobnii skupina) - podjednako za razlikovni i omjerni izračun

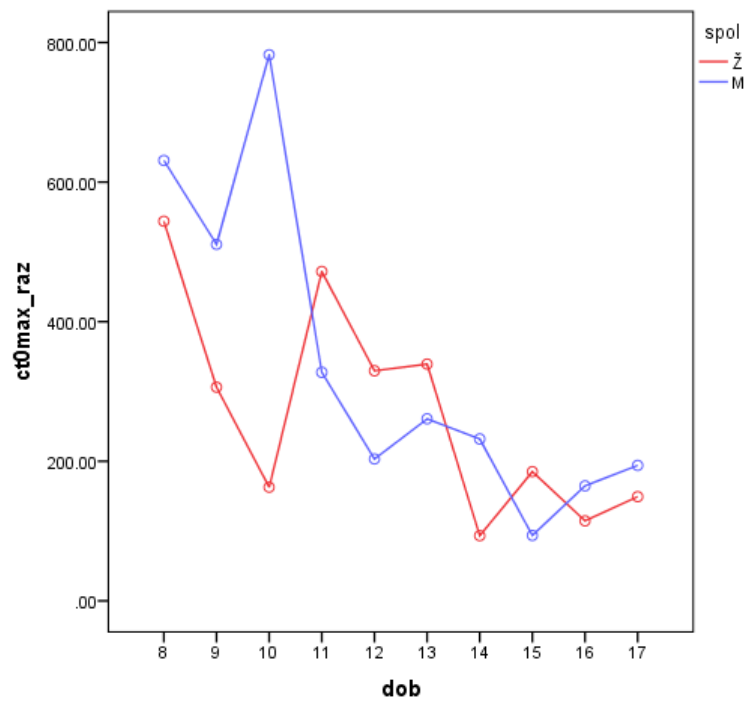
interferencijske mjere; (2) sva odstupanja ukazuju na pozitivnu asimetriju raspodjela; (3) najveći dio odstupanja od normaliteta prisutan je u prvom dijelu promatranoga razvojnoga razdoblja (do 13. godine).



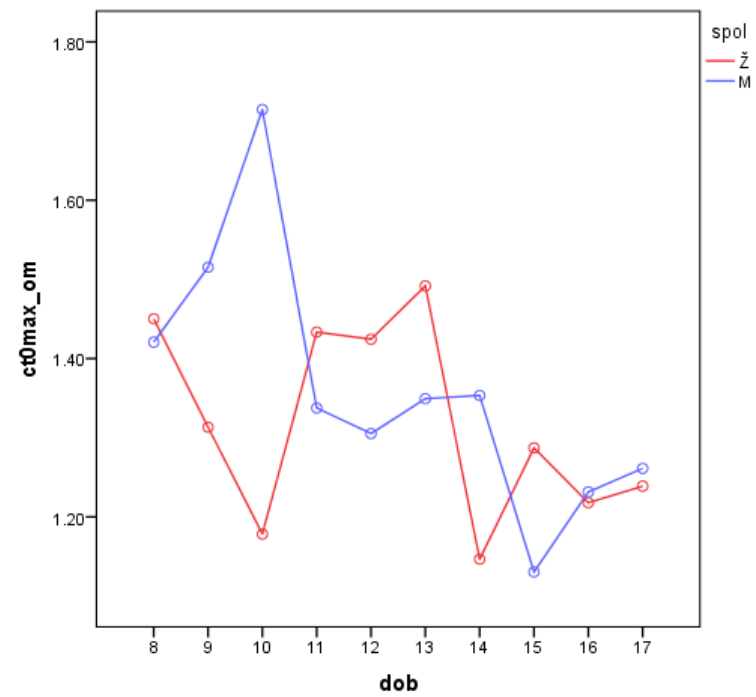
Tablica 8. Deskriptivni podaci ct0max u razlikovnom i omjernom izračunu mjere, s obzirom na dob i spol

ct0max			Razlika						Omjer					
spol	dob	N	M	SD	C	IQR	CV	Z (asim)	M	SD	C	IQR	CV	Z (asim)
Ž	8	32	543,9	696,1	482	707,5	128%	1,84	1,45	0,5	1,35	0,67	36%	2,23*
	9	28	306,2	381,3	181,5	331,3	125%	3,63*	1,31	0,48	1,17	0,33	38%	5,8*
	10	17	162,8	426,7	105	423	263%	0,44	1,18	0,34	1,13	0,48	25%	0,6
	11	24	471,9	506,7	474	566,5	107%	2,42*	1,43	0,42	1,39	0,71	29%	0,78
	12	19	329,7	516,2	178	396	157%	4,96*	1,42	0,64	1,24	0,61	43%	4,64*
	13	28	339,2	455,1	218,5	483,5	134%	4,2*	1,49	0,72	1,27	0,66	47%	5,62*
	14	8	93,4	162,6	114	279	174%	-0,35	1,15	0,23	1,18	0,43	18%	-0,42
	15	27	185,1	273,4	116	198	148%	3,82*	1,29	0,44	1,19	0,29	31%	5,1*
	16	21	114,7	235,8	146	212	206%	-0,57	1,22	0,36	1,18	0,35	33%	1,51
	17	21	149,3	256,2	77	129,4	172%	6,26*	1,24	0,37	1,13	0,21	33%	4,96*
M	8	42	631	839,2	403,5	1498	133%	0,7	1,42	0,53	1,31	0,66	36%	2,32*
	9	33	510,8	742,1	436	660,5	145%	2,04*	1,52	0,75	1,31	0,58	47%	6,11*
	10	6	782,5	806,2	600	959,5	103%	2,31*	1,71	0,69	1,57	0,75	41%	2,37*
	11	30	327,5	781,5	81,5	560,3	239%	6,13*	1,34	0,67	1,08	0,56	54%	5,2*
	12	16	203,3	219,4	159	375,3	108%	0,37	1,3	0,3	1,25	0,48	23%	0,6
	13	29	260,8	815,1	88	705	313%	6,69*	1,35	0,81	1,11	0,56	62%	7,17*
	14	12	232	393,2	216	420,3	169%	0,61	1,35	0,47	1,34	0,58	36%	1,3
	15	23	93,7	160,5	119	217	171%	-0,65	1,13	0,19	1,17	0,3	18%	-0,4
	16	19	164,8	271,4	172	348	165%	0,79	1,23	0,35	1,19	0,5	25%	0,74
	17	21	194,1	297,2	114	395,5	153%	2,1*	1,26	0,38	1,17	0,48	31%	2,29*

Napomena: \* $p < 0,05$



Graf 3. Raspodjela ct0max\_raz s obzirom na dob i spol



Graf 4. Raspodjela ct0max\_om s obzirom na dob i spol

I interferencija izražena najslabijom izvedbom nelinearno pada u funkciji dobi, odnosno najslabija izvedba sustava SP u prosjeku je bolja/niža što su sudionici stariji, pri čemu se naglo mijenja do 14. godine, a potom se promjene stabiliziraju.

Za razliku od optimalne izvedbe, trendovi rasta i pada nešto su interpretacijski zahtjevniji s obzirom na to da su za oba spola karakteristične nelinearne krivulje, koje se više puta presjecaju te upućuju na značajne interakcijske efekte. Kod dječaka se trend značajnog opadanja vidi do 12. godine nakon čega nastupa stagnacija. Kod djevojčica dolazi do naglog pada između 8. i 10. godine, ali onda i do povećanja koje traje do 13. godine. Nakon toga, njihova krivulja približava se onoj dječaka.

Dominantno padajući trendovi s lokalnim porastima relativno su slični i u razlikovnom i u omjernom načinu izračuna SP, iako su u omjernom načinu izračuna spolne razlike nešto naglašenije. Spolne razlike po dobnim skupinama su manje konzistentne (mijenjaju smjer) nego kod optimalne izvedbe ( $ct0min$ ), ali su u pojedinim dobnim skupinama izraženije. Može se reći kako je najslabija izvedba SP-sustava djevojčica nešto bolja (po iznosu niža) od dječaka na početku i na kraju promatranoga razvojnog razdoblja.

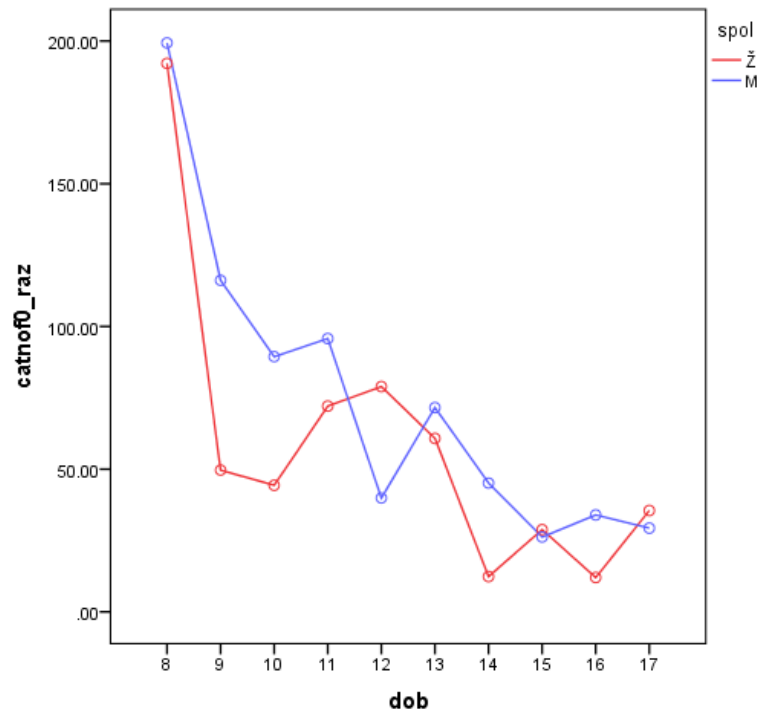
Lokalne poraste teško je jednoznačno interpretirati jer ih je, prije svega, potrebno testiranjem dokazati, a onda razlučiti jesu li posljedica (1) podložnosti malobrojnih uzoraka nekih dobnih skupina ekstremnim rezultatima, ili (2) specifičnih razvojnih čimbenika promatranog razvojnog razdoblja.

Tablični prikaz ukazuje i na prevladavajuće smanjenje interindividualnog varijabiliteta inferencijske mjere SP izražene najslabijom izvedbom, odnosno stariji sudionici međusobno su sve sličniji u pogledu  $ct0max$ . I kod djevojčica i kod dječaka dolazi do pada varijabiliteta izraženog preko SD i IQR uz određene oscilacije koje mogu biti posljedica različito velikih uzoraka. Takav zaključak ne može se dobiti promatrajući mjeru relativnog varijabiliteta (CV) jer ona u sebi sadrži vrijednosti koje obje opadaju u funkciji dobi.

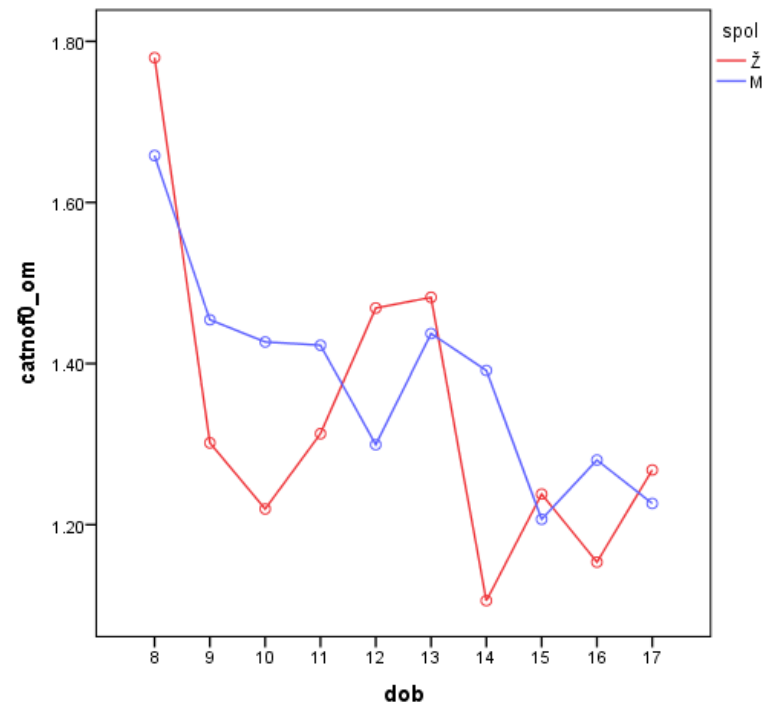
Analizom simetričnosti raspodjele utvrđeno je kako raspodjela odstupa od normaliteta podjednako kod oba spola (kod djevojčica u 60 % dobnih skupina neovisno o načinu izračuna SP, a kod dječaka u 50 % dobnih skupina u razlikovnom, odnosno 60 % dobnih skupina u omjernom načinu izračuna). Sva odstupanja su u smjeru pozitivne asimetrije, a ista su kod dječaka dominantna u prvom dijelu promatranog razdoblja (do 11. godine), dok su kod djevojčica raspoređena relativno ravnomjerno.

Tablica 9. Deskriptivni podaci catnof0 u razlikovnom i omjernom izračunu mjere, s obzirom na dob i spol

catnof0			Razlika						Omjer					
spol	dob	N	M	SD	C	IQR	CV	Z (asim)	M	SD	C	IQR	CV	Z (asim)
Ž	8	32	192,2	228,5	114,4	239,2	119%	3,2*	1,78	0,93	1,47	0,98	50%	3,98*
	9	28	49,7	103,8	25,1	130,3	208%	1,72	1,3	0,54	1,11	0,55	38%	3,47*
	10	17	44,4	109,3	42,8	122,3	246%	2,55*	1,22	0,45	1,22	0,6	33%	2,63*
	11	24	72,1	107,6	45,3	156,9	149%	2,68*	1,31	0,45	1,19	0,84	38%	1,28
	12	19	79	189,3	38,5	84,7	240%	6,81*	1,47	1,09	1,24	0,5	73%	6,81*
	13	28	60,8	67,2	47	102,4	111%	0,3	1,48	0,56	1,28	0,85	40%	1,68
	14	8	12,4	55,3	6,1	84,8	446%	0,91	1,11	0,45	1,06	0,71	36%	1,05
	15	27	28,9	56,2	14,5	69,2	194%	3,15*	1,24	0,43	1,13	0,6	33%	2,44*
	16	21	12	52	11,6	63,7	433%	0,57	1,15	0,47	1,08	0,56	42%	2,95*
	17	21	35,5	59,2	30,7	79	167%	2,2*	1,27	0,39	1,24	0,69	31%	0,26
M	8	42	199,4	240,3	141,9	326,7	121%	3,11*	1,66	0,75	1,53	0,89	47%	3,3*
	9	33	116,2	163,5	81,5	152,4	141%	4,56*	1,45	0,5	1,37	0,69	33%	1,83
	10	6	89,4	178,1	81,3	281,6	199%	0,64	1,43	0,77	1,41	1,16	57%	0,78
	11	30	95,8	157,3	66,8	146,9	164%	1,1	1,42	0,56	1,35	0,74	43%	1,65
	12	16	39,9	40,3	43,5	48,6	101%	-0,87	1,3	0,31	1,3	0,42	23%	0,07
	13	29	71,6	216,6	36,5	112,3	303%	9,88*	1,44	1,14	1,2	0,64	79%	9,62*
	14	12	45,1	74,8	47,3	85,6	166%	-0,69	1,39	0,5	1,29	0,71	36%	-0,17
	15	23	26,2	63,9	22,8	95,8	244%	0,74	1,21	0,46	1,13	0,62	42%	2,06*
	16	19	34	69,4	28,9	64,8	204%	0,01	1,28	0,43	1,2	0,56	31%	0,86
	17	21	29,3	58,3	34,3	106,3	199%	-0,07	1,23	0,39	1,21	0,66	33%	0,07



Graf 5. Raspodjela catnof0\_raz s obzirom na dob i spol



Graf 6. Raspodjela catnof0\_om s obzirom na dob i spol

Rezultati tabličnog i grafičkog prikaza upućuju na zaključak kako neoptimizirano funkcioniranje SP-sustava prevladavajuće opada u funkciji dobi, odnosno da starija djeca i adolescenti imaju manje izraženo neoptimizirano funkcioniranje SP-sustava. Taj prevladavajući pad *catnof0* je nelinearan, ne samo zbog različitog intenziteta pada u različitim dobnim razdobljima, već i zbog lokalnog porasta u sredini promatranog razdoblja, te završne stagnacije. Krivulje su slične u oba načina izračuna, ali su sada kod razlikovnog izračuna spolne razlike nešto naglašenije.

Dječaci manje osciliraju u funkciji dobi jer, izuzev prijelaza s 12. na 13. godinu, dominira pad i završna stagnacija. Rezultati sugeriraju kako su ekstremni rezultati u kohorti trinaestogodišnjaka znatno utjecali na oblik krivulje s obzirom na to da je vrijednost medijana gotovo dvostruko manja nego vrijednost aritmetičke sredine.

S druge strane, djevojčice nakon sustavnog pada *catnof0* ulaze u period izraženog rasta između 10. i 12, godine, ovisno o načinu izračuna. U tim kohortama, medijan je također osjetno manji od aritmetičke sredine, što upućuje na moguće djelovanje ekstremnih rezultata.

Tablica sugerira i jasan dobnii pad interinidivualnog varijabiliteta izraženog preko SD i IQR. Dječaci, kao i djevojčice, s odrastanjem postaju međusobno sličniji u pogledu neoptimiziranog funkcioniranja SP-sustava. Isti trend nije zamijećen kod relativnog varijabiliteta izraženog preko koeficijenta varijabilnosti zbog načina izračuna tog statistika.

Relativni varijabilitet bliže je željenim vrijednostima u omjernom (44 %) u odnosu na razlikovni način izračuna (208 %). Raspodjela *catnof0* na devet dobnih razina u svakoj od metoda izračuna odudara od simetrije, ali su sve okrenute u istom (pozitivnom) smjeru. Kod ženskih sudionika raspodjela u većem broju slučajeva (šest dobnih razina) odstupa od normaliteta u odnosu na muške sudionike. Asimetrija je dominantno prisutna kod najmlađih sudionika (kod dječaka do 10., a kod djevojčica do 13. godine).

Analize pod vidom hipoteze 2.2. do 2.4.

Odgovaranje na hipoteze 2.2. do 2.4. zahtjeva provođenje dvosmjernih analiza varijanci s nezavisnim varijablama (NV) dobne kategorije i spola, te trima DP kao zavisnim varijablama (ZV).

Prije izračunavanja analiza varijanci kojima je ispitana određenost DP kognitivne izvedbe sustava SP spolom i dobi, testirale su se pretpostavke ANOVA-e za svaki od DP te su prikazane tablično.

Tablica 10. Prikaz broja sudionika, simetrije i normalnosti raspodjele ct0min varijable kod četiri dobne kategorije (DK), izražene razlikovno i omjerno.

	DK	ct0min_raz			ct0min_om		
		N	z (asimetrija)	K-S	N	z (asimetrija)	K-S
Ž	1.	32	2,24*	0,11	32	2,3*	0,13
	2.	69	1,31	0,1	69	1,91	0,1
	3.	47	2,76*	0,18	47	2,49*	0,16*
	4.	76	1,75	0,09	76	2,09*	0,1
M	1.	42	2,72*	0,12	42	3,26*	0,11
	2.	69	2,85*	0,14	69	5,34*	0,19*
	3.	45	7,98*	0,23*	45	7,25*	0,25*
	4.	75	2,04*	0,13*	75	1,58	0,12

Napomena: DK– dobna kategorija (7-8 god, 9-11 god, 12-13 god, 14-17 god)

\* $p < 0,05$

Uvjet podjednakih uzoraka po svim razinama NV-a nije u cijelosti zadovoljen s obzirom na to da je broj djevojčica u 1. dobnoj kategoriji više nego dvostruko manji od četiri najbrojnije dobno-spolne skupine (Ž-2, Ž-4, M-2 i M-4). No, za sve ostale dobno-spolne podskupine može se reći kako je broj sudionika uglavnom ujednačen, tako da je svega kod 1/7 svih usporedbi uzoraka taj preduvjet ugrožen.

Uvjet o homogenosti varijance, utvrđen Levenovim testom, nije zadovoljen ni kod razlikovnog ( $F=12,39$ ,  $df_1=7$ ,  $df_2=447$ ,  $p<0,001$ ) ni kod omjernog ( $F=5,9$ ,  $df_1=7$ ,  $df_2=447$ ,  $p<0,001$ ) načina izračuna ct0min.

Većina raspodjela je pozitivno asimetrična (sve asimetrične okrenute su u istom smjeru), ali K-S test to odstupanje od simetrije ne detektira zbog niske statističke snage na malim uzorcima.

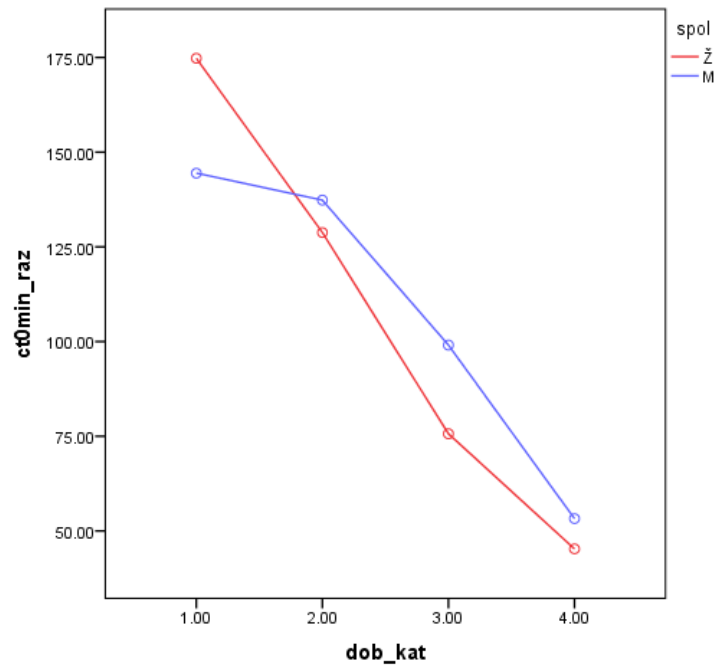
S obzirom na robustnost ANOVA-e, koja omogućava valjanu interpretaciju pripadnih nalaza i u određenim slučajevima narušenih pretpostavki (Howell, 1997), može se zaključiti da dobiveno, pozitivno asimetrično odstupanje od normaliteta, u uvjetima heterogene varijance, najviše dolazi do izražaja kod onih efekata koji uključuju značajno različite uzorke sudionika, a to su glavni efekt dobi i interakcijski efekt dobi i spola. Kod tih efekata – ovisno o tome vežu li se veće varijance uz manje, ili veće uzorke – može doći do precjenjivanja, ili podcjenjivanja F-omjera, no ta pristranost ne može biti značajnijeg djelovanja jer dobno-spolni uzorci nisu maleni (tj. veći su od 30). No, navedena dva efekta svakako treba opreznije tumačiti.

Tablica 11. Rezultati složene analize varijance *ct0min*, s *NV* spola i dobnih kategorija (DK)

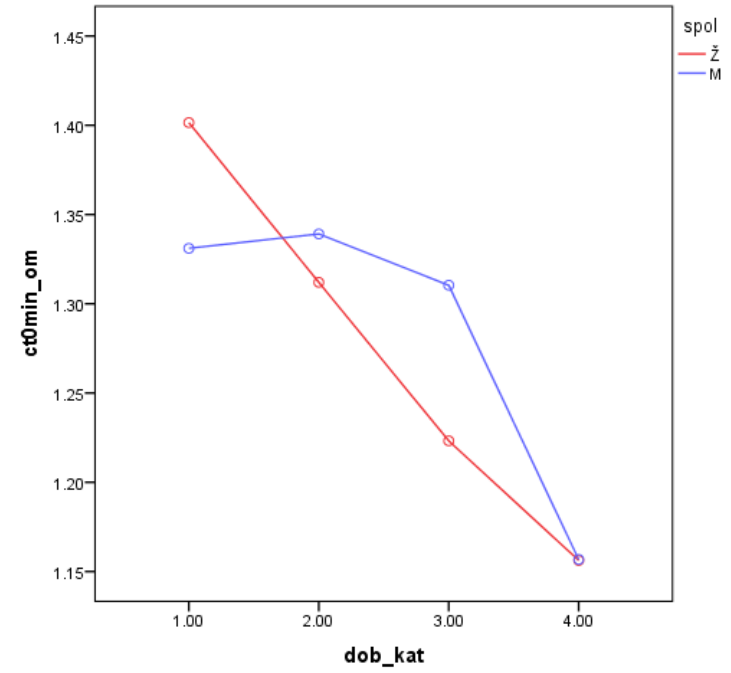
	Izvor varijabiliteta	SS	df	MS	F	$\eta^2$	$\pi$
ct0min_raz	Spol	1025,64	1	1025,638	0,05	< 0,001	0,056
	DK	820957,32	3	273652,44	14,26**	0,087	1
	Spol*DK	32078,87	3	10692,96	0,56	0,004	0,165
	Pogreška	8581075,98	447	19197,04			
ct0min_om	Spol	0,019	1	0,019	0,15	< 0,001	0,068
	DK	3,06	3	1,02	8,1**	0,052	0,991
	Spol*DK	0,257	3	0,086	0,68	0,005	0,194
	Pogreška	56,250	447	0,126			

Napomena: \*\* $p < 0,01$





Graf 7. Raspodjela ct0min\_raz s obzirom na dobne kategorije i spol



Graf 8. Raspodjela ct0min\_om s obzirom na dobne kategorije i spol

Rezultati tablice 5. vezani uz razlikovni izračun najbolje izvedbe sustava SP pokazuju kako razvojna faza djeteta/adolescenta, izražena preko dobne kategorije, u značajnoj mjeri određuje najbolju izvedbu kognitivnog sustava selektivne pažnje neovisno o spolu ( $F=14,26$ ,  $df_1=3, df_2=447$ ,  $p<0,001$ ). Naime, ona ukupno objašnjava 8,7 % varijance najbolje kognitivne izvedbe SP-sustava kada je ista izražena razlikovnim izračunom uz stopostotnu statističku snagu izračuna. S obzirom na prethodno navedene deskriptivne statistike i grafičke prikaze, razvidno je da s povećanjem razvojne faze pada vrijeme najbolje kognitivne izvedbe SP-sustava, odnosno najbolja izvedba raste. Premda ovaj efekt jest pod određenim utjecajem narušenih pretpostavki ANOVA-e, on je toliko značajan da spomenuto narušavanje eventualno može malo promijeniti njegov iznos, ali nikako ga ne može dovesti u pitanje.

S druge strane, nema razlike u najboljoj kognitivnoj izvedbi SP-sustava između djevojčica/djevojaka i dječaka/mladića bez obzira na razvojnu fazu ( $F=0,05$ ,  $df_1=1$ ,  $df_2=447$ ,  $p=0,82$ ), a vjerojatnost da će se ta razlika pojaviti u populaciji je svega 5,6 %.

Interakcijski učinak dobi i spola na najbolju kognitivnu izvedbu SP-sustava ne postoji ( $0,56$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p=0,64$ ), što znači da je porast najbolje izvedbe s porastom razvojne faze podjednak za oba spola, premda grafički prikaz 7 sugerira da je kod djevojčica porast najbolje izvedbe izraženiji nego kod dječaka, premda su dječaci nešto bolji u prvoj dobnoj kategoriji. Interakcijski učinak objašnjava 0,4 % varijance najbolje kognitivne izvedbe SP-sustava, a vjerojatnost pojave takvog učinka u populaciji je 16,5 %.

Kad se najbolja kognitivna izvedba SP-sustava izrazi omjernim izračunom, ishodi glavnih i interakcijskog efekta su kvalitativno isti kao i kod razlikovnog izračuna SP. Značajan je samo efekt razvojne faze ( $F=8,1$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p<0,01$ ) premda objašnjava značajno manje varijance najbolje kognitivne izvedbe SP-sustava (5,2%). Vjerojatnost da se takvo djelovanje razvojne faze utvrdi u populaciji ostaje na visokih 99,1 %, tako da narušavanje pretpostavki ANOVA-e ne dovodi u pitanje značajnost ovog efekta. Premda je interakcijski efekt neznačajan ( $F=0,68$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p>0,05$ ), grafički prikaz YX jasno sugerira tendenciju značajnijeg poboljšanja *ct0min* s razvojnom fazom kod djevojčica nego kod dječaka – jasnije nego kod razlikovnog izračuna *ct0min*.

Kako bi se specificiralo među kojim je razvojnim fazama razlika statistički značajna, provedena su tri post-hoc testa. *Student-Newman-Keuls*, *Scheffeov* i *Ryan-Einot-Gabriel-Welsh* range test (rezultati posljednjeg prikazani su u tablicama u prilogu rada s obzirom na to da je optimalan po pitanju „strogosti“ pri razlikovanju skupina) značajno razlikuju, u razlikovnoj

metodi izračuna, dva homogena podskupa. U prvom se nalaze treća i četvrta dobna kategorija (12-17 godina), a drugi homogeni skup čine prve dvije dobne kategorije (7-11 godina). S druge strane, kod omjernog izračuna, samo se četvrta dobna skupina dominantno razlikuje od ostalih skupina.

Tablica 12. Prikaz broja sudionika, simetrije i normalnosti raspodjele *ct0max* varijable, kod četiri dobne kategorije (DK), izražene razlikovno i omjerno.

	DK	ct0max_raz			ct0max_om		
		N	Z (simetrija)	K-V	N	Z (simetrija)	K-V
Ž	1.	32	1,85	0,17*	32	2,23*	0,11
	2.	70	3,74*	0,16*	70	5,26*	0,15*
	3.	47	6,17*	0,21*	47	6,94*	0,2*
	4.	77	5,95*	0,18*	77	7,33*	1,9*
M	1.	42	0,7	0,12	42	2,32*	0,11
	2.	69	5,05*	0,16*	69	7,57*	0,18*
	3.	45	9,65*	0,21*	45	9,82*	0,18*
	4.	75	3,04*	0,11*	75	3,82*	0,09

Napomena: \* $p < 0,05$

I kod najslabije izvedbe SP-sustava je broj sudionika u najmanjoj ćeliji više nego dvostruko manji od četiri najbrojnije dobno-spolne skupine (Ž-2, Ž-4, M-2 i M-4). Levenovim testom utvrđeno je kako ne postoji homogenost varijanci neovisno o načinu izračuna *ct0max* ( $F=12,57$ ,  $df_1=7$ ,  $df_2=449$ ,  $p<0,001$  kod razlikovnog i  $F=3,87$ ,  $df_1=7$ ,  $df_2=449$ ,  $p<0,001$  kod omjernog izračuna DP).

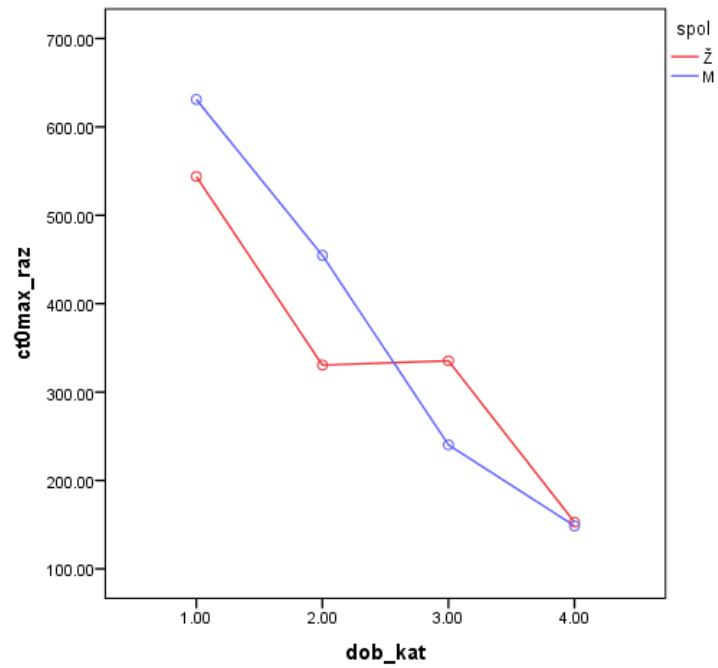
Uvjet o normalnosti raspodjele narušen je te ista postoji samo u prvoj dobnoj kategoriji kod djevojčica i dječaka u razlikovnom izračunu *ct0max*. Raspodjele su dominantno asimetrične, ali ta asimetrija je sustavno pozitivna.

Ukupno gledano, pretpostavke za provođenje ANOVA-e kod *ct0max* su donekle narušene, ali se, uz oprez kod tumačenja glavnog efekata dobi te interakcijskog efekta dobi i spola, mogu donijeti valjana tumačenja ishoda ANOVA-e. Veličina dobno-spolnih uzoraka jednaka je kao i kod najbolje izvedbe, te precjenjivanje ili podcjenjivanje F-omjera neće značajno utjecati na rezultate.

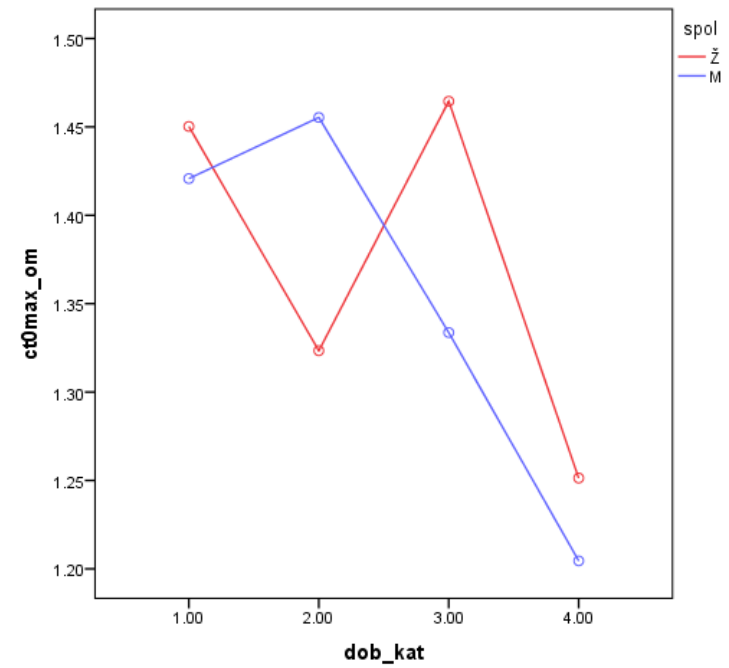
Tablica 13. Rezultati složene analize varijance ct0max, s NV spola i dobnih kategorija (DK)

	Izvor varijabiliteta	SS	df	MS	F	$\eta^2$	$\pi$
ct0max_raz	Spol	112709,97	1	112709,97	0,37	0,01	0,093
	DK	10195371,87	3	3398457,29	11,09**	0,069	0,99
	Spol*DK	728169,1	3	242723,03	0,79	0,005	0,221
	Pogreška	135660567	449	316225			
ct0max_om	Spol	0,011	1	0,011	0,04	< 0,001	0,054
	DK	2,994	3	0,998	3,53*	0,023	0,783
	Spol*DK	1,08	3	0,361	1,2	0,008	0,322
	Pogreška	127,024	449	0,283			

Napomena: \*\* $p < 0,01$ ; \* $p < 0,05$



Graf 9. Raspodjela ct0max\_raz s obzirom na dobne kategorije i spol



Graf 10. Raspodjela ct0max\_om s obzirom na dobne kategorije i spol

Rezultati tablice koji se odnose na razlikovni način izračuna *ct0max* sugeriraju kako je i najslabija kognitivna izvedba značajno određena razvojnim fazama određenim dobnim kategorijama, bez obzira na spol ( $F=11,09$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=449$ ,  $p<,001$ ). Razvojnim fazama objašnjeno je 6,9 % varijance najslabije izvedbe SP-sustava. Također, statistička snaga djelovanja razvojnih faza je 99 %. S obzirom na prethodno provedene deskriptivne analize i grafičke prikaze, može se ustvrditi kako je najslabija izvedba bolja što su sudionici stariji (što je razvojna faza viša). Premda su pretpostavke za provedbu ANOVA-e donekle narušene čime je potencijalno malo promijenjen iznos pripadnih statistika, efekt je toliko značajan da se može s visokom sigurnošću reći kako postoji u populaciji.

Dječaci i djevojčice se međusobno ne razlikuju u najslabijoj kognitivnoj izvedbi SP-sustava bez obzira na to kojoj razvojnoj fazi pripadaju ( $F=0,37$ ,  $df_1=1$ ,  $df_2=449$ ,  $p=0,55$ ). Vjerojatnost pojavljivanja moguće razlike u populaciji iznosi tek 9,3 %.

Kao i kod najbolje izvedbe, ne postoji interakcijski učinak dobi i spola na najslabiju kognitivnu izvedbu SP sustava, odnosno učinak razvojne faze podjednak je za oba spola ( $F=0,79$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=449$ ,  $p=0,5$ ). Međutim, iz grafičkog prikaza vidljivo je da je najgora izvedba djevojčica niža od dječaka u prve dvije dobne kategorije, a s jasnom stagnacijom na prijelazu u treću dobnu kategoriju kada ih dječaci prestižu. Iz toga je razvidno kako s porastom razvojne faze *ct0max* više opada kod dječaka nego kod djevojčica – što je suprotan trend nego kod *ct0min*.

Ishod efekata se kvalitativno ne mijenja kada je zavisna varijabla izražena omjerom te je značajan samo glavni efekt dobi, neovisno o spolu. Doduše, efekt dobi značajan je na višoj razini vjerojatnosti i u ovom slučaju objašnjava manje varijance nego u razlikovnom načinu izračuna *ct0max*, tek 2,3 % ( $F=3,53$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=449$ ,  $p<,05$ ). Statistička snaga je osjetno manja (78,3 %) nego kod razlikovnog izračuna SP, ali se zbog podudaranja ishoda efekata rezultati mogu smatrati valjanima.

Interakcijski efekt dobi i spola je neznačajan ( $F=1,2$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=449$ ,  $p=0,31$ ), a iz grafičkog se prikaza mogu iščitati veće spolne razlike nego kod razlikovnog načina izračuna, posebno u drugoj i trećoj dobnoj kategoriji. Zanimljivo je primijetiti da kod dječaka dolazi do slabijih rezultata na prijelazu iz prve u drugu dobnu kategoriju, što je trend koji ne primjećujemo u razlikovnom načinu izračuna *ct0max*.

Primijenjena su ista tri post-hoc testa kao i kod najbolje izvedbe. Kada je najslabija kognitivna izvedba SP izražena preko razlikovnim načinom izračuna *ct0max*, testovi

dominantno razlikuju samo prvu i četvrtu dobnu kategoriju. Kada je *ct0max* izražen omjerom, testovi ne rade nikakvu razliku već sve četiri kategorije pripadaju istom homogenom podskupu. Rezultati *Ryan-Einot-Gabriel-Welsh* range test prikazani su u prilogu rada.

Tablica 14. Prikaz broja sudionika, simetrije i normalnosti raspodjele *catnof0* varijable, kod četiri dobne kategorije (DK), izražene razlikovno i omjerno.

	DK	catnof0_raz			catnof0_om		
		N	Z (simetrija)	K-V	N	Z (simetrija)	K-V
Ž	1.	32	3,2*	0,19*	32	3,98*	0,18*
	2.	69	3,6*	0,14*	69	4,25*	0,15*
	3.	47	12,47*	0,22*	47	9,66*	0,18*
	4.	76	3,49*	0,1	76	3,25*	0,08?
M	1.	42	3,11*	0,14*	42	3,3*	0,13
	2.	69	3,92*	0,14*	69	2,3*	0,09
	3.	45	14,76*	0,27*	45	13,9*	0,25*
	4.	75	0,15	0,05	75	1,61	0,08

Napomena: \* $p < 0,05$

Kod neoptimizirane izvedbe također postoji problem, istovjetan onom kod najbolje i najslabije izvedbe, s brojem djevojčica u prvoj dobnoj kategoriji. Homogenost varijanci ne postoji ni u razlikovnom ( $F=18,38$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=220$ ,  $p<0,001$ ) ni u omjernom ( $F=6,2$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=220$ ,  $p<0,001$ ) načinu izračuna.

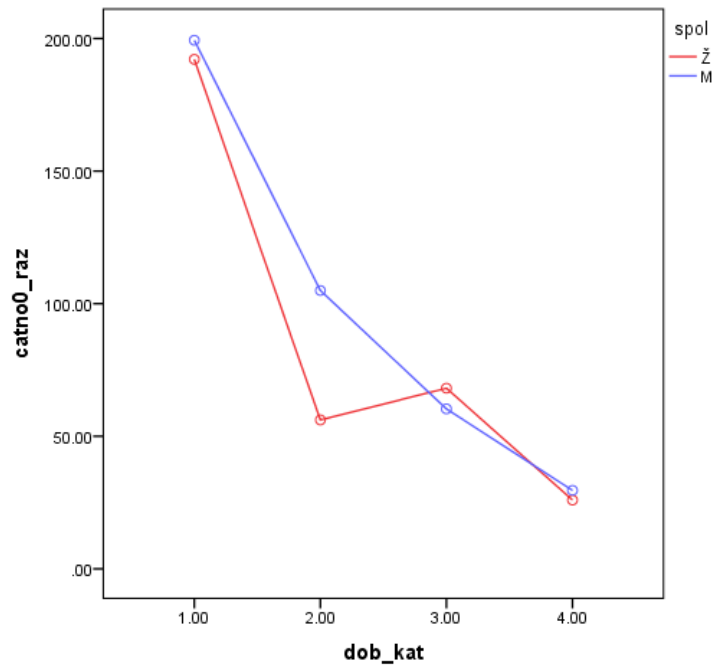
Raspodjele *catnof0* u svim dobno-spolnim kategorijama osim jedne značajno su asimetrične (ali u istom, pozitivnom smjeru), te odstupaju od normalne raspodjele. Zaključno se, uz oprez pri intepretaciji rezultata (naročito kod glavnog efekta dobi i interakcijskog efekta dobi i spola) – a zahvaljujući veličini dobno-spolnih skupina - može reći kako postoje uvjeti za analizu koja će dati valjane ishode.

Tablica 15. Rezultati složene analize varijance catnof0, s NV spola i dobnih kategorija (DK)

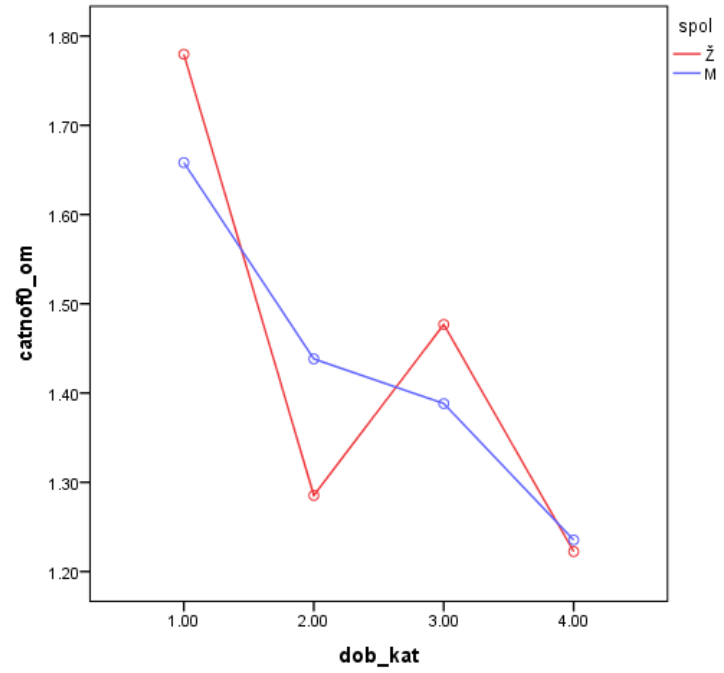
	Izvor varijabiliteta	SS	df	MS	F	$\eta^2$	$\pi$
catnof0_raz	Spol	20180,817	1	20180,817	0,99	0,002	0,168
	DK	1398810,12	3	466270,04	22,79**	0,13	1
	Spol*DK	54172,48	3	18057,49	0,88	0,006	0,243
	Pogreška	9145043,5	447	20458,71			
catnof0_om	Spol	0,011	1	0,011	0,04	< 0,001	0,054
	DK	11,75	3	3,92	9,63*	0,061	0,998
	Spol*DK	1,28	3	0,43	1,05	0,007	0,284
	Pogreška	181,791	447	0,41			

Napomena: \*\* $p < 0,01$ ; \* $p < 0,05$





Graf 11. Raspodjela catno0\_raz s obzirom na dobne kategorije i spol



Graf 12. Raspodjela catno0\_om s obzirom na dobne kategorije i spol

Rezultati ukazuju na to da je i neoptimizirana izvedba, izražena preko razlike, značajno određena fazama razvoja, neovisno o spolu sudionika ( $F=22,79$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p<,001$ ). Njima je objašnjeno 13 % varijance kod razlikovnog načina izračuna ZV, što je više nego kod preostala dva DP, uz stopostotnu statističku snagu. S obzirom na prethodne tablične i deskriptivne podatke, može se ustvrditi kako porastom razvojne faze pada neoptimizirana izvedba odnosno, izveba postaje više optimizirana.

Zaseban učinak spola na *catnof0*, bez obzira na dob, ne postoji ( $F=0,99$ ,  $df_1=1$ ,  $df_2=447$ ,  $p=0,321$ ) te postoji svega 16,8 % vjerojatnosti pronalaska tog učinka u populaciji.

Za svaku od dobnih kategorija, pad rezultata u *catnof0* varijabli jednak je i za ženske i za muške sudionike ( $F=0,883$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p=0,45$ ) te interakcijski učinak dobi i spola objašnjava tek 0,6 % varijance *catnof0* uz statističku snagu od 24,3%. Pri tome vrijedi istaknuti kako je poboljšanje rezultata kod dječaka dosljednije, dok kod djevojčica postoji veliki pad *catnof0* na prijelazu iz druge u treću dobnu kategoriju, što je nalik trendu i kod najslabije izvedbe.

Kada se mjera neoptimizirane izvedbe sustava SP izrazi preko omjera, ponovno je značajan samo glavni efekt razvojnih faza. Razvojnim fazama objašnjeno je 6,1 % varijance *catnof0* ( $F=9,63$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p<0,01$ ). Vjerojatnost pronalaska takvog efekta u populaciji iznosi 99,8 %, a iz grafičkog prikaza vidljivo je da je pogoršanje rezultata djevojčica na prijelazu iz druge u treću dobnu kategoriju manje, a samim time su manje i spolne razlike.

Post-hoc analizom potvrđeno je kako se kod primjene svih triju testova (Student-Newman-Keuls, Scheffe i Ryan-Einot-Gabriel-Welsh Q), neovisno o načinu izračuna *catnof0*, prva dobnu kategorija (7-8 godina) razlikuje od starije tri.

Zaključno, kod sva tri pokazatelja dinamike funkcioniranja SP-sustava se značajnim pokazao samo efekt razvojne faze. Pri tome je više varijance u trima pokazateljima objašnjeno kada su isti izraženi preko razlike (u prosjeku 9,63%) nego preko omjera (u prosjeku 4,53 %).

#### *Analize pod vidom hipoteze 2.5.*

Na kraju je izračunata određenost prosječne djelotvornosti sustava rada SP (*cat0*) sa spolom i dobi kako bi se usporedila s referentnim rezultatima triju neprosječnih DP.

Tablica 16. Rezultati složenih analiza varijance *cat0*, u ovisnosti o spolu te 4 dobne kategorije (DK)

	Izvor varijabiliteta	SS	df	MS	F	$\eta^2$	$\pi$
cat0_raz	Spol	31164,02	1	31164,02	0,56	0,001	0,116
	DK	2473907,96	3	824635,99	14,86**	0,091	1
	Spol*DK	260042,8	3	86680,9	1,56	0,01	0,412
	Pogreška	24810278,4	447	55503,98			
cat0_om	Spol	0,003	1	0,003	0,021	<0,001	0,052
	DK	2,09	3	0,69	5,37**	0,035	0,934
	Spol*Dk	0,584	3	0,195	1,5	0,01	0,397
	Pogreška	58,008	447	0,13			

Napomena: \*\* $p < 0,01$

Rezultati tablice sugeriraju da je ishod efekata kvalitativno isti kao i kod neprosječnih pokazatelja, odnosno prosječna izvedba je značajno određena samo razvojnim fazama kognitivnog sustava. Kada je zavisna varijabla izražena preko razlike, razvojne faze, izražene preko dobni kategorija, objašnjavaju 9,1 % varijance ( $F=14,86$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p<0,01$ ) uz stopostotnu statističku snagu.

I kada je zavisna varijabla izražena preko omjera, značajan je jedino efekt razvojne faze ( $F=5,37$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p=0,01$ ). U tom slučaju razvojna faza ponovno objašnjava manje varijance *cat0* u omjernom načinu izračuna *cat0* (3,5 %) te postoji 93,4 % vjerojatnosti da se takav efekt nađe u populaciji.

## 5. Rasprava

S obzirom na osjetno drugačiji sadržaj prvog i drugog problema istraživanja, rasprava o dobivenim rezultatima provedena je zasebno.

### *Prvi problem istraživanja*

Empirijska utemeljenost korištenja tri pokazatelja dinamike rada sustava SP (*ct0min*, *ct0max*, *catnof0*) provjeravana je analizom njihova međusobnog odnosa, kao i odnosa s dodatnim varijablama (dob, spol, psihofizička spremnost za testiranje). Time se zapravo procijenila konvergentna i diskriminantna valjanost svakog od pokazatelja: (1) konvergentna valjanost je visoka, ako su korelacije ocjenjivanog pokazatelja s relevantnom varijablom značajne, a njihova visina, u skladu s očekivanjima temeljenim na prethodnim empirijskim nalazima, teoriji, i/ili metodološkim činjenicama; (2) diskriminantna valjanost je visoka, ako su korelacije ocjenjivanog pokazatelja s relevantnom varijablom neznčajne ili vrlo niske onda kada prethodni empirijski nalazi, teorija i metodološke činjenice to predviđaju. U tom smislu, ako se dokaže zadovoljavajuća, ili visoka konvergentna i diskriminantna valjanost, može se zaključiti da DP pokazuju konstruktivnu valjanost, te ih je opravdano tretirati kao zasebne konstrukte, a onda i istraživati njihove dobne promjene

Stoga je, u cilju odgovaranja na prvi problem istraživanja – koji se bavio konvergentnom i diskriminantnom valjanošću DP - provedeno više korelacijskih analiza. Testiranjem hipoteze 1.1. dominantno je potvrđeno kako postoje statistički značajne i pozitivne povezanosti triju DP što je i očekivano s obzirom na to da se sva tri DP predstavljaju različitu mjeru funkcioniranja istog sustava (SP), odnosno dio su istog, intraindividualnog varijabiliteta i mjereni su istim instrumentom. Istovremeno, iznosi tih pozitivnih korelacija vrlo rijetko objašnjavaju više od 60% zajedničke varijance DP, što znači da barem 40% varijance DP međusobno ne dijele, te da se stoga ne radi o istim konstruktima. Primjerice, najveće korelacije sustavno su one između najslabije i neoptimizirane izvedbe (*ct0max* i *catnof0*) te objašnjavaju u prosjeku 52 % zajedničke varijance u razlikovnom i 47 % u omjernom izračunu. Pri tome treba napomenuti kako su kod razlikovnog izračuna *ct0max* i *catnof0* SP korelacije umjetno povećane s obzirom na izgled raspodjele tih varijabli po dobnim skupinama i koeficijent varijabilnosti koji je u pojedinim dobnim kategorijama i do sedam puta veći od optimalnog iznosa. Dakle, u slučaju korelacije *ct0max* i *catnof0* radi se o očekivanom rezultatu s obzirom na to da te dvije varijable

po svojem smislu i načinu izračuna moraju dijeliti veliki dio zajedničke varijance, iz čega slijedi visoka konvergentna valjanost.

Druga krajnost, koja govori o diskriminantnoj valjanosti, su korelacije između najbolje i najgore izvedbe (*ct0min* i *ct0max*), te između najbolje i neoptimizirane izvedbe (*ct0min* i *catnof0*). U prosjeku zajednička varijanca *ct0min* i *ct0max* kod razlikovne metode iznosi 18 %, dok kod omjerne metode u prosjeku iznosi oko 14 %. Drugim riječima, očekivano dijele mnogo manje zajedničke varijance nego varijable koje su sadržajno slične (*ct0max* i *catnof0*). Dvije navedene mjere (*ct0min* i *ct0max*) pripadaju suprotnim krajevima intraindividualne raspodjele rezultata pa su i očekivane niže korelacije. Takvi iznosi ukazuju na to da navedena dva DP dijele malo zajedničke varijance, da predstavljaju različite konstrukte i mjere funkcioniranja SP te da je diskriminantna valjanost njihovih mjera visoka. Nadalje, *ct0min* i *catnof0* koreliraju u prosjeku oko 16 % (razlikovna metoda), odnosno 11 % (omjerna metoda), a u prvoj i drugoj dobnoj kategoriji kod omjernog izračuna, *ct0min* i *catnof0* ne koreliraju. U ovom međudodnosu postoje i dvije dobne skupine u kojima postoji značajna negativna korelacija (što je donekle u skladu s očekivanjima jer je po definiciji neoptimizirana izvedba veća što je najbolja izvedba manja). S obzirom da se radi o četvrtoj dobnoj kategoriji, može se dodatno pretpostaviti da stariji sudionici češće zauzimaju strategiju što veće brzine reagiranja na račun stabilnosti. Također, treba napomenuti da u pozadini međudjelovanja ovih dviju varijabli djeluje u istom smjeru i treća varijabla – dob, čiji je efekt manji na ostalim dobnim skupinama.

Zaključno, može se reći kako su korelacijske analize pokazale kako je opravdano koristiti ova tri DP za opis funkcije dinamičkog sustava SP i njegove promjene, a s obzirom na njihovu konvergentnu, ali i diskriminantnu valjanost. Dva od tri para DP dijele nisku do srednje visoku povezanost (*ct0min-ct0max*, *ct0min-catnof*) te se može reći kako komplementarno doprinose objašnjenju funkcioniranja sustava SP kao dinamičkog sustava. Žebec i sur. (2014) također su došli do rezultata da *ct0min* s jedne, a *ct0max* i *sd\_t* s druge strane, pripadaju različitim krajevima distribucije. Potvrđen je i onaj dio nalaza navedenih autora koji govore kako od neprosječnih DP, oni koji predstavljaju najbolju izvedbu i neoptimiziranu izvedbu/stabilnost dijele najmanje zajedničke varijance (tek oko 1 %, ali uz parcijaliziranu varijablu dobi).

Najlošija i neoptimizirana izvedba (*ct0max* i *catnof0*) visoko su korelirane, ali samo u jednoj dobnoj kategoriji dijele više od 60 % zajedničke varijance, što upućuje na to da u većini dobnih kategorija postoji dovoljan dio neobjašnjene varijance koji te konstrukte razlikuje te je opravdano koristiti oba pokazatelja za opis funkcioniranja dinamičkog sustava SP. Do sličnog

nalaza stigli su i Žebec i sur. (2014) kod kojih su DP koji se odnose na najslabiju izvedbu i stabilnost (u ovom radu izražena preko neoptimizirane izvedbe, a u citiranom radu preko standardne devijacije točnih odgovora) dijelili 77 % zajedničke varijance (uz parcijaliziranu dob).

S ciljem odgovaranja na hipotezu 1.2. također je provedena korelacijska analiza odnosa DP s dobi, spolom i psihofizičkom spremnošću za testiranje (PFST).

Rezultati potvrđuju i prijašnja istraživanja (Lynn i sur., 2020; Gligorović i Buha; 2019; Dias i Sebra, 2012) koja sugeriraju da postoji negativna korelacija SP i dobi, odnosno da sustav SP bolje funkcionira kod starijih sudionika. Taj nalaz dodatno upućuje na konvergentnu valjanost ovih mjera. S obzirom na veći varijabilitet raspodjele, korelacije su sustavno više kada je mjera izrečena preko razlikovnog izračuna kada dob objašnjava oko 7 % varijance DP, a u odnosu na omjerni izračun kada objašnjava 3 % varijance DP (što se može pripisati razlici u formuli omjernog i razlikovnog izračuna koja proizvodi osjetno manji varijabilitet omjernog izračuna, a onda i mogućnost kovariranja s drugom varijablom). Unutar istog načina izračuna, sva tri DP podjednako su određena s dobi, s time da dob najviše korelira s najboljom izvedbom, a najmanje s najslabijom izvedbom. To donekle potvrđuje nalaze Žebeca i sur. (2014). U navedenom radu je također najbolja izvedba bila najviše određena s dobi, ali je najslabija izvedba bila više određena s dobi nego mjera stabilnosti. Jedno od mogućih objašnjenja navedene razlike u odnosu na rad Žebec i sur. (2014) je činjenica da su mjere stabilnosti koje su se koristile u dva rada (standardna devijacija i neoptimizirana izvedba) sadržajno bliske, ali izračunom drugačije.

Spol, neovisno o načinu izračuna DP, na cjelokupnom uzorku ne korelira značajno ni s jednim DP sustava SP. To je u skladu i s nalazima koje su dobili Uba (1984), Armengol (2002) te Matute i Rosselli (2011) o nepostojanju spolnih razlika u kognitivnim izvedbama na zadacima SP.

Suprotno očekivanjima, psihofizička spremnost za testiranje (PFST) nije značajno povezana s DP rada sustava SP u oba izračuna DP. Iznimka je najbolja izvedba (*ct0min*) kod razlikovnog izračuna DP, kod koje PFST objašnjava tek malo više od 1 % varijance. Međutim, smjer te povezanosti je suprotan očekivanju jer je povećanje PFST donijelo i povećanje *ct0min*. To se može objasniti činjenicom da porastom dobi značajno opada PFST (Tablica 18. u prilogu rada), kao i *ct0min*, što sugerira da se u taj odnos upliće varijabla dobi i poništava očekivanu negativnu povezanost PFST i *ct0min*. Primjerice, adolescenti obično manje spavaju i češće

konzumiraju supstance koje otežavaju izvedbu na zadacima SP. Postoji nekoliko potencijalnih objašnjenja zašto kod ostalih DP u razlikovnom i svih DP u omjernom izračunu ne postoji povezanost s PFST. Jedno je metodološke naravi – raspodjele DP i PFST su suprotno simetrične. Drugo je osjetljivost upitnika PFST, čiji ukupni rezultat se dobio jednostavnim zbrajanjem odgovora na pojedine tvrdnje upitnika. Međutim, upitno je može li se svakoj psihoaktivnoj tvari/emociji pridodati ista važnost u smislu utjecaja na izvedbu zadataka SP ili ih je potrebno na neki način ponderirati. Također, neke psihoaktivne tvari mogu djelovati u različitom smjeru za različite ispitanike (primjerice, konzumiranje kofeina uobičajeno poboljšava izvedbu u ovakvoj vrsti zadatka jer smanjuje umor i poboljšava koncentraciju, ali kod nekog sudionika može, posebno u prevelikoj količini, izazvati psihofizičko stanje nervoze koje može dovesti do slabije izvedbe). Međutim, kod bodovanja ta činjenica nije uvažena te je moguće da su i poneki „negativni“ utjecaji psihoaktivnih tvari kodirani kao „pozitivni“, ali i obrnuto. Zbirno govoreći, za kvalitetnije ispitivanje povezanosti PFST i DP potrebno koristiti primjereniji mjerni instrument, koji na valjaniji način uvažava djelovanje pojedinih sastavnica PFST na izvedbu u zadacima SP.

Zaključno, odnos DP sa dobi ukazuje na dobru konvergentnu valjanost, odnos DP i spola na dobru diskriminativnu valjanost, dok odnos PFST i DP treba ponovno analizirati nakon primjene doradenog upitnika PFST (s uvažavanjem dobne određenosti PFST i DP), a u cilju dobivanja podatka o konstruktivnoj valjanosti DP.

### *Drugi problem istraživanja*

U pogledu drugog problema istraživanja, najprije je provedena deskriptivna analiza triju neprosječnih DP pod-sustava SP s ciljem detektiranja oblika njihovih dobnih promjena i eventualne spolne specifičnosti istih. U ovom dijelu valja napomenuti kako se u navedenoj analizi, koja daje odgovor na hipotezu 2.1. koristila varijabla dobi, a ne dobnih kategorija kako bi oblik dobnih promjena bio preciznije prikazan i lakše usporediv s nalazima u literaturi.

Kod najbolje izvedbe sustava SP (*ct0min*), postoji jasna tendencija nelinearnog opadanja rezultata kod oba spola, odnosno nelinearnog povećanja najbolje izvedbe sustava SP, a trendovi su vrlo slični kod oba izračuna tog DP. Na nelinearni razvoj sustava SP ukazuju i rezultati McKay i sur (1994) te Dias i Sebra (2012). Djevojčice su uz iznimku jedne kohorte sustavno bolje sve do 15. godine kada ih dječaci sustižu. U sklopu razvojnih teorija ovakav trend mogao bi se objasniti činjenicom da djevojčice nešto ranije sazrijevaju te ih dječaci u tom pogledu stižu

tek krajem promatranog razdoblja, a takvi nalazi u skladu su s istraživanjem Cedrica, Koolschijna i Cronea (2013) koji navode kako djevojčice sve do dobi od 12 godina imaju razvijenije moždane strukture relevantne za rješavanje zadataka SP. I kod jednog i kod drugog spola vidljiva je svojevrsna stagnacija iza 14. godine, koja je kod djevojčica nešto izraženija. Uz nelinearnu krivulju razvoja sustava SP, izračuni mjera raspršenja pokazuju da s porastom dobi opada interindividualni varijabilitet, za što postoje komparabilni nalazi, poput rada Gligorović i Buhe (2019) te Lynn i sur. (2020).

Kod najslabije izvedbe (*ct0max*), trendovi su djelomično drugačiji. Premda prevladava dominantan trend nelinearnog dobnog smanjenja *ct0max*, uočljiv je jedan lokalni porast tj. razvojno pogoršanje rezultata tog DP kod oba spola. Kod dječaka se može pretpostaviti kako je slabiji uradak desetogodišnjaka u odnosu na devetogodišnjake posljedica malenog uzorka. Kao i kod Žebeca i sur. (2014), kod djevojčica je vidljiv ubrzan razvoj na početku promatranog razdoblja. Nakon toga se može očekivati usporen razvoj ili stagnacija, ali rezultati sugeriraju značajno pogoršanje. U dvije od tri dobne skupine koje su dio lokalnog trenda naglog pogoršanja, medijan je značajno manji od aritmetičke sredine, što sugerira učinak ekstremnih rezultata. Uočene spolno-specifične razvojne razlike, u kojima su djevojčice nešto bolje na početku i na kraju promatranog razdoblja, a dječaci u sredini promatranog razdoblja, u skladu su s nalazima iz literature (Cedric, Koolschijna i Crone, 2013; Bellis i sur., 2000). Spolne razlike u *ct0max* prosječno su veće nego kod *ct0min*, a najjasnije su uočljive na početku promatranog razdoblja. Jedno od objašnjenja tog fenomena je ono iz razvojnih teorija prema kojem djevojčice baš u tom periodu brže sazrijevaju i brže im se razvija kognitivni sustav (Lim i sur., 2015).

Kod neoptimizirane izvedbe (*catnof0*) ponovno je vidljiv dominantan nelinearan pad rezultata s lokalnim porastom u sredini promatranog razvojnog razdoblja. Kod ovog DP najlakše su uočljive razlike između razvojnih promjena dva načina izračuna *catnof0*. Kod razlikovnog načina izračuna *catnof0* dolazi do naglog pada na početku promatranog razdoblja (izraženiji je kod djevojčica), pogoršanja u srednjem dijelu promatranog razdoblja (izraženiji je kod djevojčica) te stagnacije u završnom dijelu. Kao i kod najslabije izvedbe, djevojčice više osciliraju. Sličnost razvojnih promjena *ct0max* i *catnof0*, sa statističkog gledišta, nije neočekivana, s obzirom na visoku korelaciju *ct0max* i *catnof0* koje su i sadržajno vrlo bliske. Lokalno povećanje *catnof0* moguće je obrazložiti potencijalnim djelovanjem ekstremnih rezultata jer je vidljiva razlika između medijana i aritmetičke sredine na pojedinim uzrastima. Jedno od mogućih objašnjenja je i to da se sredina promatranog razdoblja podudara s



pubertetom koji ranije nastupa kod djevojčica, a u kojem ponašanje više oscilira više nego li u prethodnom ili kasnijem razdoblju, a navedeni fenomen se najbolje očituje u mjerama stabilnosti. Kod omjernog načina izračuna *catnof0*, lokalna pogoršanja/poboljšanja manje su naglašena, ali i spolne razlike. S obzirom na to da je sličan fenomen uočen i kod najgore izvedbe (*ct0max*), valja biti oprezan pri tumačenju spolnih razlika omjernog izračuna *catnof0*.

Zaključno se može reći kako razvojne promjene sva tri DP funkcioniranja sustava SP pokazuju nagli pad vrijednosti prije puberteta, nakon čega slijedi postupno usporavanje pada (*ct0min*), ili lokalni porast s naknadnim usporenim padom i stagnacijom (*ct0max* i *catnof0*). Ovakav oblik dobnih promjena u skladu je s dobnim promjenama pokazatelja prosječnog funkcioniranja SP prikazanog za oba spola zajedno (Žebec, Demetriou, Kotrla Topić, 2015), kad se u obzir uzme da pokazatelj prosječnog funkcioniranja SP predstavlja superpoziciju sva tri DP iz ovog rada. S druge strane, spolne specifičnosti u obliku dobnih promjena tri DP u većoj mjeri slijede pretpostavke razvojnih teorija o početnoj superiornosti djevojčica i smanjenim spolnim razlikama u kasnijem dijelu promatranog razdoblja (Kail, 2010; Žebec i sur., 2014).

S ciljem odgovaranja na hipotezu 2.2., provedeno je šest analiza varijanci kako bi se ispitalo djelovanje dobnih kategorija na svaki od tri DP (i u razlikovnom i u omjernom izračunu), neovisno o spolu sudionika. Treba napomenuti kako nekoliko pretpostavki za analizu varijance nije zadovoljeno. Na jednoj razini nezavisne varijable (NV = dobnja kategorija) nije bio podjednak broj sudionika u odnosu na sve druge razine NV. Također, nije zadovoljen uvjet  $\epsilon$  homogenosti varijanci ni simetričnosti raspodjela, ali je olakotna okolnost to što su sve asimetrične u istom (pozitivnom smjeru). S obzirom na robusnost ANOVA-e kao postupka (Howell, 2012), uz oprez pri interpretaciji, opravdano je koristiti navedenu analizu.

Kod sva tri DP pronađen je glavni efekt dobi, izražen preko dobnih kategorija koje predstavljaju teorijsko-razvojne faze. Stariji sudionici imali su razvojno bolje iznose DP sustava SP (tj. njihove vrijednosti, koje mjere interferenciju, bile su niže). Kod razlikovnog izračuna najbolje izvedbe (*ct0min*) dobnja kategorija objašnjava 8,3 % varijance ( $F=14,26$ ,  $df_1=3, df_2=447$ ,  $p<0,001$ ), dok kod omjernog izračuna *ct0min* ona objašnjava manje varijance, 5,2 % ( $F=8,1$ ,  $df_1=3, df_2=447$ ,  $p<0,01$ ). Najslabija izvedba (*ct0max*) nešto je manje određena s dobi u odnosu na *ct0min*: u razlikovnom izračunu dobnja kategorija objašnjava 6,9 % varijance *ct0max* ( $F=11,09$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=449$ ,  $p<0,001$ ), dok u omjernom izračunu objašnjava tek 2,3 % iste varijance i pripadni efekt značajan je tek na nižoj granici značajnosti ( $F=3,53$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=449$ ,  $p<0,05$ ). Rezultati ANOVA-e pokazuju kako je neoptimizirana izvedba (*catnof0*) najviše

određena s razvojnim fazama od svih dinamičkih pokazatelja. Kod razlikovnog načina izračuna razvojne faze objašnjavaju 13 % varijance *catnof0* ( $F=22,79$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p<,001$ ), a kod omjernog načina izračuna objašnjavaju 6,1 % varijance *catnof0* ( $F=9,63$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p<,01$ ).

Svi ovi nalazi u skladu su s teorijskim očekivanjima o dobnim promjenama SP, a rezultati daju dodatnu potvrdu opravdanosti korištenja više neprosječnih pokazatelja koji upućuju na to da predstavljaju mjeru istovjetnog i šireg konstrukta SP. McKay i suradnici (1994) su na populaciji sličnih razvojnih karakteristika dokazali efekt dobi. Nakon ANOVA-e za svaki pojedini DP, provedena je i post-hoc analiza kako bi se ustvrdilo koje se dobne kategorije razlikuju. Jedino značajno razlikovanje koje se pojavljuje kod sva tri DP je ono između prve i četvrte razvojne faze. S obzirom na prethodne analize i deskriptivne podatke, takav nalaz se mogao i očekivati. Prvu fazu karakterizira relativno slaba otpornost na interferencije koja se pojačava tek nakon sedme ili osme godine (Gilgorović i Buha, 2014), dok se ti procesi ustaljuju za oba spola otprilike nakon 14 godine (Žebec, Demetriou i Kotrla-Topić, 2014), koja ujedno predstavlja i prelazak iz treće u četvrtu dobnu kategoriju. U razdoblju druge i treće razvojne faze (u dobi između 9 i 13 godina) prisutni su intenzivni maturacijski procesi koji, ovisno o DP, nemaju isti oblik promjene za oba spola. Posebno se to očituje za djevojčice u pokazateljima najgore i neoptimizirane izvedbe (*ct0max* i *catnof0*) koje u tom periodu pokazuju veću tendenciju stagnaciji ili čak pogoršanju, a takav trend se može donekle objasniti na dva načina: (1) ranijim pubertetskim promjenama djevojčica koje dovode do disharmonizacije čovjekova fizičkog i psihičkog funkcioniranja, a koja se može očitovati u oscilacijama izvedbe i povećanoj osjetljivosti na djelovanje distraktora; (2) usporavanjem razvoja u odnosu na prvu dobnu kategoriju (Lim i sur., 2015).

Ovakav nalaz je, na prvi pogled, u suprotnosti s literaturom (Žebec i sur., 2014) u kojoj rezultati sugeriraju da je nestabilnost izvedbe najmanje određena dobi. Međutim, pitanje je (1) koliko prosječno kvadratno odstupanje od srednje vrijednosti (nestabilnost izvedbe) istovjetno prosječnom odstupanju od najbolje izvedbe (neoptimizirana izvedba), (2) koji dio navedene suprotnosti u trendovima je posljedica različito prisutne motoričke sastavnice odgovora u *sd\_t* i *catnof0*, te (3) u kojoj mjeri su dobivene razlike posljedica korištenja dobi, ili dobne kategorije odnosno razvojne faze.

Svrha hipoteze 2.3. bila je, temeljem prethodno navedenih ANOVA, provjeriti postoji li statistički značajna razlika između tri DP sustava SP djevojčica i dječaka bez obzira na dobnu kategoriju, odnosno, razvojnu fazu. Niti za jedan DP nije pronađen glavni efekt spola, jer

objašnjava između 0,2 i 1 % varijance u razlikovnim izračunima DP te manje od 0,1 % varijance DP u omjernim izračunima. Takav efekt očekivan je kod najbolje izvedbe, ali ne i kod ostala dva DP u kojima se očekivalo da će djevojčice biti bolje (tj. da će imati kraće *ct0max* i *catnof0*). Naime, očekivalo se da će djevojčice u mjerama nestabilnosti (*catnof0*) i najgore izvedbe (*ct0max*) biti uspješnije od dječaka s obzirom na to da pokazuju veću savjesnost u ponašanju, pa i u kognitivnoj izvedbi (Arbabi i sur., 2014; Genovese, 2006). Ipak, baš kod najslabije i neoptimizirane izvedbe došlo je do naglog pogoršanja rezultata djevojčica u srednjem razdoblju, potencijalno pod djelovanjem ekstremnih rezultata ili specifičnih pubertetskih procesa. Usprkos tome, lokalne spolne razlike nisu sustavno djelovale te se može zaključiti kako spolnih razlika, neovisnih o razvojnoj fazi, nije bilo – što je u skladu s prijašnjim istraživanjima. Armengolovi rezultati (2002) u tom su pogledu posebno vrijedni kao referentne vrijednosti s obzirom na to da je koristio Stroop test kao operacionalizaciju SP, ali do istih nalazu došli su i Ardila, Matute i Rosselli (2011).

Spolno specifično djelovanje razvojnih faza na tri DP sustava SP, tj. eventualni interakcijski učinak spola i razvojne faze, testiran je u sklopu hipoteze 2.4. Premda hipoteza govori o različitom djelovanju razvojnih faza na tri DP sustava SP kod djevojčica i dječaka, rezultati ANOVA-e ukazuju suprotno: sva tri DP sustava SP kroz teorijsko-razvojne faze nelinearno opadaju jednako za djevojčice i dječake, neovisno o načinu izračuna DP. Međutim, treba primijetiti kako grafički prikazi interakcijskih efekata ANOVA-e kod najlošije i neoptimizirane izvedbe sugeriraju mogući interakcijski učinak spola i razvojnih faza, s time da se o njemu može raspravljati i kod najbolje izvedbe sustava SP. Primjerice, u omjernom izračunu *ct0max* dolazi do stagnacije u izvedbi kod dječaka na prijelazu iz prve u drugu razvojnu fazu, dok kod djevojčica dolazi do naglog poboljšanja u izvedbi. Na idućem prijelazu razvojnih faza, iz druge u treću, kod djevojčica dolazi do naglog pogoršanja, dok su dječaci sve bolji. Kod *catnof0*, sukladno očekivanju, djevojčice pokazuju bitno veći napredak od dječaka na prijelazu u drugu razvojnu fazu, ali nakon toga dolazi do stagnacije. Jedno od mogućih objašnjenja zašto se interakcijski učinak nije pokazao značajnim niti kod jednog DP je činjenica da je DP kompozitna varijabla izračunata oduzimanjem, ili dijeljenjem dvije, međusobno visoko korelirane, varijable. Takvim izračunom kompozita umanjuje se udio valjane varijance u kompozitu, a povećava se udio varijance pogreške. Na taj zaključak donekle upućuje i činjenica da su kod dva od tri DP veći F omjeri i parcijalni eta kvadrati (za interakcijski učinak) vidljivi u omjernom izračunu varijable, koja po svojem smislu nije toliko opterećena varijancom pogreške.

Konačno, hipoteza 2.5. iziskivala je provođenje još jedne analize varijance pri čemu se kao zavisna varijabla koristio prosječni rezultat sudionika na zadacima SP, izražen preko aritmetičke sredine vremena točnih odgovora koji su uslijedili nakon točnog odgovora (*cat0*). U kvalitativnom smislu, rezultati su isti kao i kod neprosječnih pokazatelja jer se značajnim pokazao samo efekt dobi. U razlikovnom načinu izračuna, razvojna faza objasnila je 9,1 % varijance ( $F=14,86$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p<0,01$ ), a u omjernom načinu 3,5 % ( $F=5,37$ ,  $df_1=3$ ,  $df_2=447$ ,  $p=0,01$ ). Nelinearno djelovanje dobne kategorije na *cat0* sukladno je nalazu Žebeca i sur. (2015) kod kojeg se prosječni DP funkcioniranja SP sustavno poboljšava u istom promatranom razdoblju, s ubrzanim razvojem do desete godine i nešto sporijim razvojem u ostatku tog razdoblja, pri čemu je potrebno istaknuti da su se u tom radu dobne promjene prosječnog DP promatrale skupno za dječake i djevojčice.

Dodatno vrijedan podatak o *cat0* ovog rada jest da na taj DP - koji je najčešće korištena mjera u istraživanjima razvoja SP – razvojne faze manje djeluju nego na neoptimiziranu izvedbu (*catnof0*). To je dodatan argument za korištenje i drugih, neprosječnih DP kao i za sagledavanje sustava SP kao složenog dinamičkog sustava, što potvrđuje teze Drenovca (2001) i Knudsena (2018). Zanimljivo je da je kod Žebeca i sur. (2014), prosječni DP bio više određen s dobi nego neprosječni DP, ali valja upozoriti da navedeno istraživanje nije razdvajalo motoričku i kognitivnu komponentu odgovora te je u središtu izučavanja bio drugačiji konstrukt – brzina obrade podataka. Nalaz ovog istraživanja, prema kojem je neoptimizirana izvedba najviše određena dobi, upućuje i na zaključak da je u promatranom razdoblju kognitivnog razvoja optimizacija stabilnosti jedan od ključnih vidova razvoja. Postoji nekoliko mogućih tumačenja ovog nalaza. Jedno je da mlađi sudionici češće koriste strategije rješavanja zadatka u kojima daju prednost brzini rješavanja nasuprot točnosti, dok stariji sudionici dosljednije slijede upute koje su im pročitane prije rješavanje zadataka, a koje naglašavaju da je točnost važnija od brzine. Na sličnom tragu je i objašnjenje da su stariji sudionici manje impulzivni od mlađih sudionika što je važno obilježje razvoja u adolescentskom periodu (Arain i sur., 2013).

## 6. Zaključak

Cilj ovog rada bio je provjeriti opravdanost korištenja triju neprosječnih dinamičkih pokazatelja (izračunatih razlikovnom i omjernom metodom) sustava selektivne pažnje te njihovu eventualnu određenost razvojnim fazama, uvažavajući moguće spolne specifičnosti.

Analiza interkorelacija po razvojnim fazama pokazuje kako su svi DP međusobno dominantno značajno i pozitivno povezani. Dva od tri para DP-a imaju umjereno do srednje visoku povezanost, dok tek jedan par DP-a ima visoku povezanost. Njihovim međuodnosom objašnjeno je između 16 i 52 % varijance u razlikovnom izračunu, odnosno između 11 i 47 % varijance u omjernom izračunu DP. Ipak, i par s najvećom interkorelacijom (najslabija i neoptimizirana izvedba) samo u jednoj razvojnoj fazi dijeli nešto više od 60 % zajedničke varijance te se može reći kako postoji sasvim dovoljno neobjašnjene varijance koja ukazuje da dva DP ne mjere isti konstrukt i da ih je opravdano zasebno koristiti. Korelacijskom analizom utvrđeno je kako su DP značajno povezani s dobi (u prosjeku je njome objašnjeno 7 % varijance kod razlikovnog izračuna i 3 % kod omjernog izračuna DP), dok nisu značajno povezani sa spolom, ali ni (suprotno očekivanjima) psihofizičkom spremnošću na testiranje.

Nakon što je utvrđena opravdanost zasebnog korištenja tri DP za opis funkcioniranja SP, analizom varijance utvrđeno je kako su sva tri neprosječna DP nelinearno određena razvojnim fazama, na način da su stariji sudionici imali bolje rezultate. Razvojnim fazama najviše je određena neoptimizirana izvedba (13 % varijance u razlikovnom i 6,1 % varijance u omjernom izračunu), a najmanje najslabija izvedba (objašnjava 6,9 % varijance u razlikovnom izračunu i 2,3 % varijance u omjernom izračunu). DP nisu određeni spolom, a razvoj selektivne pažnje se – suprotno očekivanjima - ne razlikuje za djevojčice i dječake, premda postoje tendencije ka tome. Konačno, nema kvalitativne razlike u određenosti prosječnog DP (*cat0*) s razvojnom fazom u odnosu na istu određenost neprosječnih DP (*ct0min*, *ct0max*, *catnof0*), ali kvantitativna razlika postoji (razvojna faza objašnjava manji dio varijance *cat0* nego kod *catnof0*). Slično je i sa samostalnim djelovanjem spola te interakcijskim djelovanjem spola i razvojne faze na prosječni DP, a u odnosu na neprosječne DP.

## 7. Literatura

- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., i Inozemtseva, O. (2011). Gender differences in cognitive development. *Developmental Psychology*, 47(4), 984–990. doi: 10.1037/a0023819
- Arbabi, T., Vollmer, C., Dorfler, T. i Randler, C. (2014). The influence of chronotype and intelligence on academic achievement in primary school is mediated by conscientiousness, midpoint of sleep and motivation. *The Journal of Biological and Medical Rhythm Research*, 32(3), 349-357. doi: 10.3109/07420528.2014.980508
- Armengol, G. C. (2002). Stroop Test in Spanish: Children's Norms. *The Clinical Neuropsychologist*, 16, 67-80. doi: 10.1076/clin.16.1.67.8337
- Baghdadi, G., Towhidkhan, F. I Rajabi, M. (2021). *Neurocognitive Mechanisms of Attention*. Academic Press.
- Bartolomeo, P., Siéoff, E., Chokron, S. i Decaix, C. (2001). Variability of response times as a marker of diverted attention. *Neuropsychologia*, 39(4), 358-363. doi: 10.1016/S0028-3932(00)00135-4
- Bobić, J. i Pavićević, L. (1996). Complex reaction time and EEG characteristics in alcoholics. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 47 (4), 351-356.
- Bobić, J., Pavićević, L. i Gomzi, M. (2002). The difference in complex psychomotor reaction time between patients with and without signs of cerebral circulatory disorders. *Collegium antropologicum*, 26(2), 515-520. doi: 612.821.1:616.831-005
- Boker, S. M. i Nesselroade, J. R. (2002). A Method for Modeling the Intrinsic Dynamics of Intraindividual Variability: Recovering the Parameters of Simulated Oscillators in Multi-Wave Panel Data. *Multivariate Behavioral Research*, 37 (1), 127-160. doi: 10.1207/S15327906MBR3701\_06
- Brink, J. M. i McDowd, J. M. (1999). Aging and Selective Attention: An Issue of Complexity or Multiple Mechanisms?, *The Journals of Gerontology: Series B*, 54B, 30-33.
- Chun, M. M. i Wolfe, J. M. (2005). Visual Attention. E. B. Goldstein (ur.), *Blackwell Handbook of Sensation and Perception* (str. 273-300). Blackwell Publishing Ltd.
- De Bellis, M.D., Keshavan, M.C., Beers, S.R., Hall, J., Frustaci, K., Masalehdan, A., Noll, J. i Boring, A.M. (2001). Sex Differences in Brain Maturation during Childhood and Adolescence. *Cerebral Cortex*, 11(6), 552-557. doi: 10.1093/cercor/11.6.552
- Devos H., Tant M. i Akinwuntan A. E. (2014). On-road driving impairments and associated cognitive deficits after stroke. *Cerebrovascular Diseases*, 38, 226–232. doi: 10.1159/000368219
- Dias, N. M., i Seabra, A. G. (2012). Executive demands of the Tower of London task in Brazilian teenagers. *Psychology & Neuroscience*, 5(1), 63–75. doi: 10.3922/j.psns.2012.1.09
- Diehl, M., Hooker, K. i Sliwinski, M. J. (2015). *Handbook of Intraindividual Variability Across the Life Span*. Routledge.
- Drenovac, M. (2009). *Kronometrija dinamike mentalnog procesiranja*. Filozofski fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera.

- Driver, J. (2010). A selective review of selective attention research from the past century. *British Journal of Psychology*, 92(1), 53-78. doi: 10.1348/000712601162103
- Dykiert, D., Der, G., Starr, J. M. i Deary, I. J. (2012). Sex differences in reaction time mean and intraindividual variability across the life span. *Developmental Psychology*, 48(5), 1262–1276. doi: 10.1037/a0027550
- Favela, L. H. (2020). Dynamical systems theory in cognitive science and neuroscience. *Philosophy Compass*, 15(8), 1-16. doi: 10.1111/phc3.12695
- Fusella, P. V. (2013). Dynamic systems theory in cognitive science: Major elements, applications, and debates surrounding a revolutionary meta-theory. *Dynamical Psychology*, 258-307.
- Genovese, J. (2006). Age, Sex, Conscientiousness, and Thinking Style Predict Academic Avoidance. *Individual Differences Research*, 4(2), 123-128.
- Gligorović, M. i Buha, N. (2019). Selektivna pažnja i inhibicija kod djece mlađeg uzrasta. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, 18(2), 157-177. doi: 10.5937/specedreh18-22316
- Howell, D. C. (2012). *Statistical Methods for Psychology*. Wadsworth Publishing Company.
- Johnston, W. A. i Dark, V. J. (1986). Selective attention. *Annual Review of Psychology*, 37, 43–75.
- Kail, R. V. (2010). *Human Development: A Life-Span View*. Wadsworth Cengage Learning.
- Kimchi, R. (1988). Selective attention to global and local levels in the comparison of hierarchical patterns. *Perception & Psychophysics*, 43(2), 189–198.
- Knudsen, E. I. (2018). Neural Circuits That Mediate Selective Attention: A Comparative Perspective. *Trends in Neurosciences*, 41(11), 789-805. doi: 10.1016/j.tins.2018.06.006
- Koolschijn, P.C.M.P. i Crone, E.A. (2013). Sex differences and structural brain maturation from childhood to early adulthood. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 5, 106-118. doi: 10.1016/j.dcn.2013.02.003
- LaBerge, D. (1955). *Attentional processing*. Harvard University Press.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., i Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment* (5<sup>th</sup> Edition). Oxford University Press.
- Lim, S., Han, C. E., Uhlhaas, P. J. i Kaiser, M. (2015). Preferential Detachment During Human Brain Development: Age- and Sex-Specific Structural Connectivity in Diffusion Tensor Imaging (DTI) Data. *Cerebral Cortex*, 25(6), 1477-1489. doi: 10.1093/cercor/bht333
- Lynn, A., Festa, E. K., Heindel, W. C. i Amso, D. What underlies visual selective attention development? Evidence that age-related improvements in visual feature integration influence visual selective attention performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, 191, 104732. doi: 10.1016/j.jecp.2019.104732
- Ma, J. K., Le Mare, L. i Gurd, B. J. (2014). Four minutes of in-class high-intensity interval activity improves selective attention in 9- to 11-year olds. *Interval training*, 01(01), 238-244. doi: 10.1139/apnm-2014-0309
- Mack, A. i Rock. I. (1998). Inattentional Blindness: Perception without Attention. Wright, R. D. (ur.), *Visual Attention* (str. 55-76). Oxford University Press.

- McKay, K. E., Halperin, J. M., Schwartz, S. T., i Sharma, V. (1994). Developmental analysis of three aspects of information processing: Sustained attention, selective attention, and response organization. *Developmental Neuropsychology*, 10(2), 121–132.
- Merritt, P., Hirshman, E., Wharton, W., Devlin, J., Stangl, B., Bennett, S. i Hawkins, L. (2005). Gender differences in selective attention: Evidence from a spatial orienting task. *Journal of Vision*, 5(8):1000. doi:10.1167/5.8.1000
- Neisser, U. i Becklen, R. (1975). Selective looking: Attending to visually specified events. *Cognitive Psychology*, 7(4), 480-494.
- Pomerantz, J. R. i Schwaizberg, S. D. (1975). Grouping by proximity: Selective attention measures. *Perception & Psychophysics*, 18(5), 355–361.
- Posner, M. I. i Dehaene, S. (1994). Attentional Networks. *Trends in Neurosciences*, 17(2), 75-79.
- Prasad, S. i Mishra, R. K. (2019). The Nature of Unconscious Attention to Subliminal Cues. *Vision*, 3(3):38. doi: 10.3390/vision3030038
- Rabbitt P., Osman P., Moore B. i Stollery B. (2001). There are stable individual differences in performance variability, both from moment to moment and from day to day. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54(4), 981-1003. doi:10.1080/713756013
- Radić J., Ljutić D., Radić M., Kovačić V., Dodig-Ćurković K. i Šain M (2011). Kidney Transplantation Improves Cognitive and Psychomotor Functions in Adult Hemodialysis Patients. *Am J Nephrol*, 34, 399-406. doi: 10.1159/000330849
- Rasanen, M. (2018). *Adolescent development of functional brain networks of selective and divided attention*. Neobjavljeni magistarski rad. Helsinki: Sveučilište u Helsinkiju.
- Ridderinkhof, K. R. i van der Molen, M. W. (1997). Mental resources, processing speed, and inhibitory control: a developmental perspective. *Biological Psychology*, 45 (1-3), 241-261.
- Ruff, H. A. i Rothbart, M. K. (2001). *Attention in Early Development: Themes and Variation*. Oxford University Press.
- Salo, E., Salmela, V., Salmi, J., Numminen, J. i Alho, K. (2017). Brain activity associated with selective attention, divided attention and distraction. *Brain Research*, 1664, 25-36. doi: 10.1016/j.brainres.2017.03.021
- Salthouse, A. T. (1998). Relation of successive percentiles of reaction time distributions to cognitive variables and adult age. *Intelligence*, 26(2), 153-166.
- Schubert, A. L. (2019). A meta-analysis of the worst performance rule. *Intelligence*, 73, 88-100. doi: 10.1016/j.intell.2019.02.003
- Shiffrin, R. M. i Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 27-90.
- Smith, L. B. (2005). Cognition as a dynamic system: Principles from embodiment. *Developmental Review*, 25, 278-298. doi: 10.1016/j.dr.2005.11.001
- Somberg, B. L., i Salthouse, T. A. (1982). Divided attention abilities in young and old adults. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8(5), 651–663. doi:10.1037/0096-1523.8.5.651



- Sternberg R.J. (2005). *Kognitivna psihologija*. Naklada Slap.
- Stoet, G. (2017). Sex differences in the Simon task help to interpret sex differences in selective attention. *Psychological Research*, 81, 571–581. doi: 10.1007/s00426-016-0763-4
- Sturm, W., Willmes, K., Orgass, B. i Hartje, W. (1997). Do specific attention deficits need specific training? *Neuropsychological Rehabilitation: An International Journal*, 7(2), 81–103. doi: 10.1080/713755526
- Treisman, A. M. (1969). Strategies and models of selective attention. *Psychological Review*, 76(3), 282–299.
- Uba, A. (1984). Sex Differences in Selective Attention among IBO and Yoruba Adolescents of Nigeria. *The Journal of Social Psychology*, 123(1), 131–132.
- Unsworth, N., Redick, T. S., Lakey, C. E. i Young, D. L. (2010). Lapses in sustained attention and their relation to executive control and fluid abilities: An individual differences investigation. *Intelligence*, 38, 111–122. doi: 10.1016/j.intell.2009.08.002
- van Geert, P. (1991). A dynamic systems model of cognitive and language growth. *Psychological Review*, 98(1), 3–53.
- Yantis, S. (2008). The Neural Basis of Selective Attention. *Current Directions in Psychological Science*, 17(2), 86–90. doi:10.1111/j.1467-8721.2008.00554.x
- Zarevski, P. (2002). *Psihologija pamćenja i učenja*. Naklada Slap.
- Žebec, M. S. (2004). A contribution to the analysis of human speed of information processing: Developmental and differential arguments. *Društvena istraživanja: časopis za opća društvena pitanja*, 13(1-2 (69-70)), 267-292.
- Žebec, M. S., Budimir, S., Merkaš, M., Szivovicza, L. i Živičnjak, M. (2014). Sex-specific age-related changes of information processing rate indicators during childhood and adolescence. *Collegium antropologicum*, 38(2), 397-408.
- Žebec, M. S., Demetriou, A. i Kotrla-Topić, M. (2015). Changing expressions of general intelligence in development: A 2-wave longitudinal study from 7 to 18 years of age. *Intelligence*, 49, 4-109.
- Žebec, M.S., Crnko, I., Palavra, V. i Sumpor, D. (2017). Pokazatelji dinamike funkcioniranja selektivne pažnje hrvatskih strojovođa i njihove dobne razlike. *Sigurnost*, 59 (4), 331-354. doi: 10.31306/s.59.4.2

## 8. Prilog

Tablica 17. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa normalnosti raspodjela  $ct0min$ ,  $ct0max$  i  $catnof0$  s obzirom na metodu izračuna DP i dobne kategorije te  $z$ -vrijednost simetričnosti raspodjela

		Razlikovni izračun				Omjerni izračun			
		1.DK	2.DK	3.DK	4.DK	1.DK	2.DK	3.DK	4.DK
$ct0min$	$N$	74	138	92	151	74	138	92	151
	statistik	0,091	0,096	0,195	0,09	0,096	0,142	0,185	0,086
	$df$	74	138	92	151	74	138	92	151
	$p$	0,200	0,003	0,000	0,004	0,088	0,000	0,000	0,009
	$z$	3,36	3,92	11,46	2,9	3,8	6,41	10,97	2,55
$ct0max$	statistik	0,13	0,131	0,185	0,135	0,102	0,153	0,176	0,135
	$df$	74	138	92	151	74	138	92	151
	$p$	0,004	0,000	0,000	0,000	0,054	0,000	0,000	0,000
	$z$	1,56	8,45	12	6	3,06	11,28	11,3	8,17
$catnof0$	statistik	0,146	0,13	0,228	0,06	0,135	0,102	0,204	0,08
	$df$	74	138	92	151	74	138	92	151
	$p$	0,001	0,000	0,000	0,200	0,002	0,001	0,000	0,019
	$z$	4,25	6,39	19,93	2,17	5,33	4,45	16,74	3,35

Tablica 18. Statistički opis raspodjele psihofizičke spremnosti na testiranje s obzirom na dob

	dob	$N$	$M$	$SD$	$min$	$max$	$CV$
PFST	8	32	-0,4	0,94	-3	3	223 %
	9	28	-0,6	1,3	-6	1	203 %
	10	17	-0,91	1,3	-5	0	142 %
	11	24	-1,1	1,7	-8	2	155 %
	12	19	-0,9	1,2	-5	0	133 %
	13	28	-1,2	1,7	-8	0	142 %
	14	8	-2,1	1,4	-6	0	67 %
	15	27	-1,8	1,7	-7	1	94 %
	16	21	-1,7	2	-8	2	117 %
	17	21	-1,9	2,1	-7	2	111 %

Tablica 19. Homogeni podskupovi aritmetičkih sredina najbolje izvedbe s obzirom na dobne kategorije i dva načina izračuna mjere

Varijabla	Način izračuna	Dobne kategorije	Homologni podskupovi		
			1	2	3
ct0min	Razlikovni	1. DK	157,6		
		2. DK	133,1		
		3. DK		87,1	
		4. DK		48,7	
	Omjerni	1. DK	1,36		
		2. DK	1,33		
		3. DK	1,27	1,27	
		4. DK		1,16	

Tablica 20. Homogeni podskupovi aritmetičkih sredina najslabije izvedbe s obzirom na dobne kategorije i dva načina izračuna mjere

Varijabla	Način izračuna	Dobne kategorije	Homologni podskupovi		
			1	2	3
ct0max	Razlikovni	1. DK	593,4		
		2. DK	392,2	392,2	
		3. DK		288,9	288,9
		4. DK			154,2
	Omjerni	1. DK	1,43		
		2. DK	1,4		
		3. DK	1,39		
		4. DK	1,23		

Tablica 21. Homogeni podskupovi aritmetičkih sredina neoptimizirane izvedbe s obzirom na dobne kategorije i dva načina izračuna mjere

Varijabla	Način izračuna	Dobne kategorije	Homologni podskupovi		
			1	2	3
catnof0	Razlikovni	1. DK	196,2		
		2. DK		80,6	
		3. DK		64,3	64,3
		4. DK			28,3
	Omjerni	1. DK	1,71		
		2. DK		1,43	
		3. DK		1,36	
		4. DK		1,24	