

# Dinamički pokazatelji izvedbe na perceptivno-motoričkom testu podijeljene pažnje i njihova ovisnost o spolu i dobi tijekom djetinjstva i adolescencije

---

**Pavelić, Ana**

**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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:111:451600>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-12**



*Repository / Repozitorij:*

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





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET HRVATSKIH STUDIJA

Ana Pavelić

**DINAMIČKI POKAZATELJI IZVEDBE NA  
PERCEPTIVNO-MOTORIČKOM TESTU  
PODIJELJENE PAŽNJE I NJIHOVA  
OVISNOST O SPOLU I DOBI TIJEKOM  
DJETINJSTVA I ADOLESCENCIJE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET HRVATSKIH STUDIJA  
ODSJEK ZA PSIHOLOGIJU

Ana Pavelić

**DINAMIČKI POKAZATELJI IZVEDBE NA  
PERCEPTIVNO-MOTORIČKOM TESTU  
PODIJELJENE PAŽNJE I NJIHOVA  
OVISNOST O SPOLU I DOBI TIJEKOM  
DJETINJSTVA I ADOLESCENCIJE**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: izv.prof.dr.sc Mislav Stjepan Žebec

Zagreb, 2022

*Dinamički pokazatelji izvedbe na perceptivno-motoričkom testu podijeljene pažnje i njihova ovisnost o spolu i dobi tijekom djetinjstva i adolescencije*

*Dynamic performance indicators at perceptual-motor test of divided attention and its age and sex dependence during childhood and adolescence*

## **Sažetak**

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti empirijsku utemeljenost četiri pokazatelja dinamike funkcioniranja kognitivnog sustava podijeljene pažnje (PP) te istražiti njihovu dobnu i spolnu određenost u razvojnom razdoblju od 8 do 17 godina: najbolja izvedba, najgora izvedba, neoptimizirana izvedba i prosječna izvedba. Istraživanje je uključivalo individualna mjerenja vremena reakcije 457 sudionika na dva testa računalno zasnovane baterije kognitivnih testova MID KOGTESTER-1 (*Test klasifikacije pojmova prema veličini i Test podijeljene pažnje*). U svrhe isključivanja djelovanja zdravstvenih čimbenika na rezultate mjerenja, sudionicima je preliminarno procijenjeno zdravstveno stanje kao i dominantnost ruke. Korelacijskom analizom utvrđeno je kako postoje značajne pozitivne korelacije između dinamičkih pokazatelja kod samog PRP-efekta ali i kod njegove dvije sastavnice, koje variraju između srednje i visoke povezanosti, što upućuje na povezane, ali zasebne konstrukte te ih je važno koristiti uz središnje vrijednosti vremena reakcije u istraživanjima funkcioniranja kognitivnih sustava. Nadalje, analizom varijance utvrđeno je kako sva četiri dinamička pokazatelja značajno opadaju s porastom razvojnih faza (definiranih teorijom Demetrioua i suradnika), neovisno o spolu. S druge strane, utjecaj glavnog efekta spola nije značajan kod četiri dinamička pokazatelja, neovisno o razvojnoj fazi. Interakcijski efekt razvojnih faza i spola nije se pokazao statistički značajnim, odnosno djelovanje dobnih kategorija na PRP mjeru PP, izraženu s četiri dinamička pokazatelja jednako kod djevojčica i dječaka. Gledano po dobnim skupinama, spomenuti pad 4 dinamička pokazatelja je nelinearan, ovisno o spolu on je intenzivniji do 13. godine, te nakon toga usporava i, u određenom stupnju, ovisi o pokazatelju.

**Ključne riječi:** podijeljena pažnja, PRP-efekt, dinamički sustav, spolne razlike, djetinjstvo i adolescencija

## **Abstract**

The aim of this research was to determine the empirical basis of four dynamics indicators of the functioning of the divided attention (DA) cognitive system and to investigate their age and sex determination in the developmental period from 8 to 17 years: best performance, worst performance, non-optimized performance and average performance. The research included individual measurements of reaction times of 457 participants on two tests of the computer-based battery of cognitive tests MID KOGTESTER-1 (Test of Size Classification of Concepts and Test of Divided Attention). In order to rule out the effect of health factors on the measurement results, the participants were preliminarily assessed for their state of health as well as hand dominance. Through correlation analysis, it was determined that there are significant positive correlations between dynamic indicators in the PRP-effect itself, but also in its two components, which vary between medium and high relation, which points to connected but separated concepts that are important to use together with the reaction time average in research on the functioning of cognitive systems. Furthermore, the analysis of variance found that all four dynamic indicators significantly decrease with the increase in developmental phases (defined by the theory of Demetriou and associates), regardless of the sex. On the other hand, the influence of the main effect of sex is not significant for four dynamic indicators, regardless of developmental phase. The interaction effect of developmental phases and sex did not reach statistical significance, i.e. the effect of developmental phases on the PRP measure of DA, expressed with four dynamic indicators equally in girls and boys. Viewed by age group, mentioned decline of the 4 dynamic indicators is non-linear, depending on sex it is more intense until the age of 13, and after that it slows down and, to a certain degree, depends on the indicator.

**Keywords:** divided attention, PRP effect, dynamic system, gender differences, childhood and adolescence

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Interes za podijeljenu pažnju i njen razvoj .....	1
1.2. Što je podijeljena pažnja u okviru sustava pažnje .....	2
1.3. Mjerenje i teorijski modeli podijeljene pažnje .....	5
1.3.1. Mjerenje podijeljene pažnje.....	5
1.3.2. Modeli podijeljene pažnje .....	6
1.4. Razvoj podijeljene pažnje i moguće spolne razlike u djetinjstvu i adolescenciji .....	9
1.4.1. Razvoj podijeljene pažnje .....	9
1.4.2. Moguće spolne razlike u djetinjstvu i adolescenciji pri razvoju podijeljene pažnje .....	11
1.5. Pažnja kao dinamički sustav .....	12
1.5.1. Osnovne postavke paradigme/teorije dinamičkih sustava (TDS) .....	12
1.5.2. Primjena TDS u razvojnim istraživanjima .....	14
2. CILJ I PROBLEMI.....	17
3. METODA .....	19
3.1. Sudionici .....	19
3.2. Nacrt.....	19
3.3. Postupak.....	22
4. REZULTATI .....	26
4.1. 1. problem istraživanja .....	26
4.2. 2. problem istraživanja .....	38
4.2.1 <i>Pretpostavke ANOVA-e provedene za odgovaranje na hipoteze 2.1. do 2.3.</i> .....	38
4.2.1. <i>Rezultati ANOVA-e provedene za odgovaranje na hipoteze 2.1. do 2.3.</i> .....	42
5. RASPRAVA .....	56
6. ZAKLJUČAK .....	76

## 1. UVOD

### 1.1. Interes za podijeljenu pažnju i njen razvoj

Kako je u suvremenom društvu sve više naglašena produktivnost, sposobnost obavljanja dvije, ili više stvari u isto vrijeme snažno postaje značajan javni i znanstveni interes. Pitanje istovremene izvedbe nije trivijalno, ako uzmemo u obzir da sposobnost obavljanja dva zadatka u isto vrijeme može imati opasne, pa čak i smrtonosne posljedice, primjerice vožnja automobila i razgovaranje mobitelom. Dok neki istraživači tvrde da je savršeno dijeljenje pažnje između dva zadatka moguće, drugi tvrde da temeljna struktura ljudske spoznaje ograničava istovremeno obavljanje više zadataka, a postoje i oni koji tvrde da su individualne razlike u neuropsihološkim funkcijama jedan od glavnih razlika neslaganja u istraživanjima.

Proučavanje podijeljene pažnje ima dugu povijest. Većina ranih psihologa, ali i većina njihovih suvremenika, vjeruju da se svijest može usmjeriti samo na jednu aktivnost u danom trenutku. Naime, smatralo se da je svjesna pažnja ka dvije različite radnje, koje se izvode u isto vrijeme, moguća samo ako su radnje koordinirane u jednu aktivnost višeg reda, ili ako se prate u brzom izmjeni, ili se barem jedna od dvije radnje izvodi automatski, bez svjesne kontrole (James, 1890, Woodworth, 1921; prema Spelke i sur., 1976) Rani istraživači pokušavali su istražiti granice svijesti kombinirajući različite zadatke i introspekcijom proučavali njihovu izvedbu. Paulhan (1887, prema Spelke, Hirst i Neisser, 1978) je primjerice recitirao pjesmu dok je istovremeno pisao drugu ili dok je izvodio matematičke proračune. Solomons i Stein (1896 prema Spelke i sur., 1978), a kasnije i Downey i Anderson (1915, prema Spelke i sur., 1978), vježbali su čitanje priča dok su pisali diktat, te također bilježili promjene koje su se dogodile u njihovoj svijesti. Ovi eksperimentatori su različito izvještavali o dijeljenju pažnje. Naime, Solomon i Stein (1896), govore da je jedna aktivnost izvedena nesvjesno, Paulhan, 1887., izvještava da se pažnja izmjenjuje između dvije aktivnosti, a Downey i Anderson (1915), govore o tome da su istinski postigli podijeljenu pažnju.

Međutim, suvremene studije pažnje izbjegavaju ovisnost o introspekciji koja je karakterizirala rani period psihologijske znanosti. Osim toga, odvaja se konstrukt pažnje od djelovanja. Naime, podjela pažnje nije definirana istovremenom usmjerenom aktivnošću, već istodobnom obradom podataka u dva različita „kanala“. Primjerice, dominantan model obrade podataka 60.-ih godina bio je Model ograničenog kapaciteta, a središnji dio modela čini pretpostavka da su svi ulazno/izlazni prijenosi



podataka u kognitivnom sustavu kontrolirani od strane jednog procesora, te je taj procesor ograničen u brzini obrade podataka. Upravo ovo ograničenje spomenutog procesora nalaže njegovu sekvencijalnu obradu podataka višestrukog zadatka, a ukoliko više zadataka ili komponenata istovremeno postavljaju zahtjeve procesoru, on ih ne može istovremeno obraditi te je zbog toga izvedba jednog zadatka sporija (Broadbent, 1958; prema Mcleod, 1977).

No, istraživanje pažnje nije zadržano samo u okviru paradigme čovjekove obrade podataka, već se kognitivni (pod)sustav PP sve počinje istraživati kao složeni dinamički sustav (McLeod, 1977) čija izvedba u vremenu varira, ali te varijacije pokazuju određenu pravilnost koja se kod pojedinca očituje kao tipičan obrazac.

Razvojnim psiholozima dobne promjene PP relevantne su ne samo zbog planiranja zahtjeva za izvedbom u aktivnostima djece i mladih koje iziskuju istovremeno izvođenje više radnji, već i zbog razumijevanja mehanizama kognitivnog razvoja koji se vežu uz izvršnu kontrolu, a koja obuhvaća rješavanje konflikata u istovremenom izvođenju više radnji te preusmjeravanje pažnje (Spanoudis i Demetriou, 2020).

## **1.2.Što je podijeljena pažnja u okviru sustava pažnje**

Čovjekov spoznajni sustav (um), kojeg dominantna kognitivna paradigma predstavlja sustavom za obradu podataka sastoji se od komponenti koje izvode različite procese uključujući i proces pažnje. Ovaj osnovni proces spoznaje smatra se preduvjetom za sve kognitivne funkcije. Ona uključuje svjesne i nesvjesne procese, te omogućuje da razborito koristimo svoje ograničene spoznajne resurse. S obzirom na ograničen kapacitet obrade podataka, mehanizmi pažnje odabiru, moduliraju i održavaju usmjerenost na podatke koje su najrelevantnije za ponašanje. Međutim, sveprisutnost pažnje donekle uzrokuje i poteškoće u jednoznačnom definiranju.

Sternberg (1996), definira pažnju kao sredstvo pomoću kojeg ljudi aktivno obrađuju ograničenu količinu podataka iz ogromne količine podataka dostupnih kroz naša osjetila, naša pohranjena sjećanja i druge kognitivne procese. Dakle, djelovanje pažnje započinje percepcijom mnoštva senzornih informacija. Kroz procese pažnje (koji mogu biti automatski ili kontrolirani) ljudi

filtriraju podatke koje su relevantne i kojima žele pristupiti. Naposljetku, to dovodi do toga da poduzimamo mjere na temelju podataka kojima smo pristupili.

Shiffrin (1988), govori o tome da pažnja označava sve vidove ljudske spoznaje koje pojedinac može kontrolirati, te na sve vidove spoznaje koji se odnose na ograničene resurse ili kapacitete i metode suočavanja s takvim ograničenjima.

Posner (1990), govori o važnosti neuralne osnove pažnje. Vezano uz neuralnu osnovu, govori o tri bitne stavke. Prvo, sustav pažnje u mozgu anatomski je odvojen od sustava za obradu podataka, koji izvodi operacije na određenim informacijskim ulazima, čak i kada je pažnja usmjerena negdje drugdje. U tom smislu, sustav pažnje je poput ostalih senzornih i motoričkih sustava. U interakciji je s drugim dijelovima mozga, ali održava vlastiti identitet. Drugo, pažnja se provodi mrežom anatomskih područja. To nije niti svojstvo jednog centra, niti je to opća funkcija mozga koji djeluje kao cjelina. Treće, područja uključena u pažnju imaju različite funkcije koji se mogu specificirati u kognitivnom smislu.

Nadalje, Van Zomeren i Brouwer (1994), smatraju da je pažnja višedimenzionalni koncept s komponentama koje međudjeluju. Oni su predstavili model pažnje koji sažima sve komponente. Na nadređenoj razini razlikuju intenzitet i selektivnost. Budnost i sposobnost odražavanja pažnje na duži vremenski period obuhvaćeni su komponentom intenziteta. S druge strane, komponenta selektivnosti sastoji se od dvije podkomponente: (1) fokusirane ili selektivne pažnje i (2) podijeljene pažnje (Van Zomeren i Brouwer, 1994).

Također, Sternberg ističe četiri glavne funkcije pažnje, odnosno kategorije pažnje: (1) detekcija signala i pozornost (otkrivanje pojave određenog podražaja); (2) pretraživanje (proces pronalaska signala usred ometanja); (3) selektivna pažnja (usredotočenost na određene podražaje, a zanemarivanje drugih) i (4) podijeljena pažnja (dijeljenje raspoloživih resursa kako bismo koordinirali obavljanje više od jednog zadatka u isto vrijeme).

Integracijom ovih definicija, možemo zaključiti da je pažnja skup kognitivnih procesa, koji ima svoju neuralnu osnovu i omogućava nam aktivnu obradu određenog broja podataka koje dobivamo preko naših osjetila, iz pamćenja, te iz drugih kognitivnih podsustava. Procesi pažnje mogu se svrstati u tri kategorije: (1) pozornost i pretraživanje; (2) procesi selektivne pažnje i (3) procesi podijeljene pažnje.

*Podijeljena pažnja*, dio je sustava pažnje i ona se odnosi na kognitivne procese koji omogućavaju izvođenje dva ili više zadataka u isto vrijeme, pri čemu je jedan od zadataka izveden sporije nego kad se rješava samostalno (Moray, 1960; Treisman i Geffen, 1967). Kada ljudi obavljaju više od jednog zadatka u isto vrijeme, njihova izvedba drastično opada, čak i ako su zadatci prilično jednostavni. Prema Welfordovoj pretpostavci (1952), to se događa zbog toga što arhitektura ljudskog sustava za obradu podataka ne dopušta transformaciju više od jednog podražaja u odgovor, u isto vrijeme.

Uzmimo za primjer ranije navedenu situaciju vožnje automobila i razgovaranje na mobitel. Ova složena kognitivna vještina uključuje dva procesa: prvo, istovremenu obradu nekoliko izvora ulaznih podataka i drugo, istovremeno izvršavanje više zadataka. Oba ova procesa zahtijevaju dijeljenje resursa pažnje na svoje sastavnice. Raspodjela resursa pažnje adaptivni je proces za koji je poznato da rezultira u štetnom učinku na izvedbu dualnog zadatka. Takav fenomen dobro je poznat u literaturi, no mehanizmi koji stoje u osnovi fenomena još su uvijek tema rasprava u istraživanjima (Lopez i sur., 2016).

U literaturi (Lopez i sur., 2016), postoji nekoliko objašnjenja o čemu ovisi ovaj fenomen. Sposobnost pojedinca da raspodjeli resurse pažnje između različitih podzadataka koje treba izvršiti ovisi o tri glavna čimbenika. Prvi od njih se odnosi na sličnost zadatka, drugi čimbenik odnosi se na težinu zadatka i treći na uvježbavanje odnosno na stručnost pojedinca.

Čimbenik sličnosti zadatka odnosi se na podudarnost načina na koji je zadatak prikazan i podudarnost modaliteta odgovora, kod svakog od više zadataka (najčešće dva) koji se moraju istovremeno izvesti. U tom smislu, implikacija zajedničkog modaliteta prikaza, ili odgovora na zadatak, povećava stupanj uzajamne interferencije između dva zadatka, što rezultira u manje uspješnoj izvedbi. Čimbenik složenosti zadatka dugo je vremena bio teško mjerljiv, no testovi koji kombiniraju dva zadatka nude relativno objektivan pristup procjeni ovog čimbenika kod svakog od zadataka. Test koji se može činiti lakim za izvođenje u uvjetima samostalnog izvođenja jednog zadatka postaje složeniji kada se kombinira s drugim zadatkom. Konačno, stupanj stručnosti i automatskog izvršavanja bilo kojeg od zadataka koji se kombinira u testu značajno određuje raspoložive resurse pažnje, ali i pojedinčevu sposobnost da ih dodijeli komponentnim zadacima. Doista, budući da su svjesni resursi pažnje, potrebni za izvršavanje rutinskog ili automatskog

zadatka, minimalni, zadatak se može izvesti brzo bez ometanja pridruženih zadatka. Stručnost oslobađa resurse za kontrolirano svjesno izvršavanje drugog zadatka (Lopez i sur., 2016).

### 1.3.Mjerenje i teorijski modeli podijeljene pažnje

#### 1.3.1. Mjerenje podijeljene pažnje

Najčešće, paradigma dualnog zadatka korištena je za razlučivanje koncepta dijeljenja resursa pažnje. U takvim zadacima, sudionik dobiva uputu brzo reagirati na dva različita podražaja (S1 i S2). Primjerice, sudionik mora identificirati zadanu figuru (S1) i određeni zvuk (S2) pritiskom na tipku za odgovor što je brže moguće. Izvedba je mjerena s dvije varijable: vremenom reakcije i brojem točnih odgovora. U paradigmi dualnog zadatka, uvijek postoji određeno kašnjenje između odgovora na prvi i drugi podražaj. Prvi (S1) se obradi prije drugog (S2), a to je fenomen kojeg objašnjava interferencija dva procesa, odnosno dvije obrade podataka.

Telford (1931) je ukazao da to da kada se dva odgovora daju na dva podražaja u brznoj sukcesiji, vrijeme reakcije na drugi podražaj je sporije u odnosu na isti podražaj prezentiran samostalno, a kašnjenje je veće kada je interval između dva podražaja kraći. Telford ga je nazvao efektom psihološkog refraktornog razdoblja (PRP efekt). Tipično istraživanje PRP-efekta obično koristi dva podražaja (S1 i S2) u brznoj sukcesiji, što zahtjeva da sudionik odgovori na svaki od dva podražaja što je brže moguće. Desinhroniziranost u pojavi dva podražaja (eng. *stimulus onset asynchrony*; SOA) označava vremenski interval između pojavljivanja ta dva podražaja i taj vremenski interval obično varira. Generalno, rezultati govore da je vrijeme reakcije za S1 većinom stabilno, dok vrijeme reakcije za S2 raste kako se SOA smanjuje.

Postoje i drugi testovi za procjenu podijeljene pažnje u najčešće temeljeni na paradigmi dualnog zadatka, koji mjere interferenciju uspoređivanjem izvedbe dualnog zadatka sa onom kada se promatrani zadatak iz dualne paradigme izvodi samostalno. U tom smislu, potvrđeno je nekoliko ovakvih testova u kliničkoj praksi. Prvi od njih je klasični Baddeley dualni zadatak ( Baddeley, 1997; prema Lopez i sur., 2016) u kojem se od sudionika traži da ponavlja niz brojeva tijekom istovremenog izvođenja vizualnog zadatka praćenja (povlačenje linije kroz niz kvadrata koji tvore

unaprijed određen put. Psihometrijska svojstva ovog testa ukazuju na dobru osjetljivost ali prilično slabu test-retest pouzdanost.

Nadalje, Zadatak podijeljene pažnje TAP, predložen od strane Zimmermann i Fimm (2012), često se koristi u kliničkoj praksi. Naime, sudionik izvršava dva zadatka ali u različitim osjetnim modalitetima kako bi se izbjegao efekt interferencije: (1) vizualna detekcija specifičnih grafičkih uzoraka i (2) detekcija identičnih zvukova. Ovaj test pokazuje dobru valjanost i pouzdanost (Lopez i sur., 2016).

Vratimo se ponovno na PRP efekt. Otkada je dokazan (Telford, 1931), PRP efekt bio je područje interesa za istraživače dualnih zadataka. Budući da PRP efekt odražava ozbiljno ograničenje u sposobnosti ljudi da obrađuju dva zadatka paralelno, bio je predmet intenzivnog empirijskog i teorijskog interesa. Zagovaranje postojanja konkretnog mehanizma, ili ograničenja obrade podataka, koji objašnjava PRP efekt, dobro je psihvaćeno u literaturi. Tako su mnogi istraživači predložili različite modele i hipoteze kako bi objasnili ovaj efekt, odnosno povećanje vremena reakcije u uvjetima dualnog zadatka. Prema Pashler (1994) ti modeli su: (1) *modeli dijeljenja kapaciteta*; (2) *modeli uskog grla*; i (3) *modeli unakrsnih razgovora*.

### 1.3.2. Modeli podijeljene pažnje

Ranije navedeni modeli, koji objašnjavaju interferenciju dualnog zadatka, su teorije kapaciteta/resursa, inspirirane ograničenim kapacitetom računala šezdesetih i sedamdesetih godina prošlog stoljeća te su sada zamijenjene konekcionističkim i drugim suvremenim teorijama, koje počivaju na analogiji s novom generacijom računala koja koristi paralelno raspodijeljenu obradu podataka (Pashler, 1998). Stoga, postoji dvije skupine teorija: (1) tradicionalne; te (2) suvremene, no PRP-efekt i dualni zadaci najviše se opisuju tradicionalnim modelima resursa/kapaciteta i stoga je ovaj dio uvoda usmjeren na njih.

#### *Model dijeljena kapaciteta*

Dijeljenje kapaciteta vjerojatno je najšire prihvaćen način razmišljanja o tome kako ljudi izvršavaju dva zadatka odjednom. Pretpostavlja se da ljudi dijele kapacitet obrade (ili mentalne resurse) među zadacima. Dakle izvedba se narušava zato što dijelimo, odnosno smanjujemo ukupni kapacitet na

onoliko dijelova koliko ima zadataka. Ovakvo gledište čini se da sasvim dobro odgovara svakodnevnom iskustvu ljudi. Naime, ljudi često obavljaju nekoliko različitih aktivnosti odjednom sasvim rutinski dok jedna ili više ovih aktivnosti ne postane preteška za takvo istovremeno obavljanje. U tom slučaju, potrebno je više truda, ali vještina obavljanja jednog ili oba zadatka može biti smanjena. Prema ovome, čini se da ljudi imaju kontrolu nad načinom na koji raspodjeljuju svoje ograničene resurse među različitim zadacima, a neki teoretičari kapaciteta sugeriraju postojanje jednog mentalnog resursa (procesora) koji može objasniti ograničenja izvedbe (Kahneman, 1973; prema Pashler, 1998), dok su se drugi zalagali za postojanje višestrukih izvora resursa (Navon i Gopher, 1979; Wickens, 1980; prema Pashler, 1998).

Primjerice, modeli središnjeg kapaciteta (Kahneman, 1973; prema Lopez i sur., 2016) temelje se na pretpostavci o jednom rezervoaru nediferenciranih resursa pažnje. Ovaj jedan ograničeni skup resursa kontrolirao bi središnji procesor koji bi dopuštao serijsko izvršavanje zadataka, ali ne i istodobno izvršavanje. Cilj ovog procesora je dodijeliti resurse pažnje za različite zadatke na temelju različitih čimbenika. Primjerice, jedan od čimbenika je razina pobuđenja, odnosno raspoloživi kapacitet raste kako je razina pobuđenja viša (Sanders, 1997). Pod razinom pobuđenja misli se na psiho-fiziološke mjere poput varijabilnosti otkucaja srca, promjera zjenice i u novije vrijeme cerebralnog protoka krvi (Wickens, 2002). No osim toga, čimbenik koji je po Kahnemahu (1973; prema Wickens, 2002) još važniji, su objektivne karakteristike zadatka. Primjerice količina podataka koju zadatak pruža, opterećenje radnog pamćenja zadatkom i stručnost subjekta koji obavlja zadatak. Ove karakteristike su važne zbog toga što onemogućuju cirkularnost objašnjenja intererencije, odnosno da se interferencija zadatka pojavljuje zbog zahtjeva za više resursa, te zahtijevanje više resursa kognitivne obrade zbog veće interefencije zadatka (Wickens, 2002).

Nadalje, Wickens (2002), je opisao složeni četverodimenzionalni model resursa pažnje, koji predlaže da postoje četiri važna i dihotomna elementa koji objašnjavaju varijaciju u izvedbi dijeljenja pažnje. Ti elementi uključuju faze obrade, perceptivne modalitete, vizualne kanale i kodove za obradu. Kada oba zadatka zahtijevaju jednu razinu dane dimenzije, oni će se međusobno više ometati nego ukoliko zahtijevaju zasebne razine na različitim dimenzijama.

### *Model uskog grla (premještanje između zadataka)*

Druga - i na neki način jednostavnija - ideja je da paralelna obrada nekada nemoguća za određene mentalne radnje. Drugim riječima, određene radnje nekada zahtijevaju da im se mehanizam obrade podataka posveti u potpunosti. U slučaju kada postoje dva zadatka, koja zahtijevaju mehanizam obrade podataka u isto vrijeme, nastaje usko grlo u obradi podataka, što dovodi do odgode jednog ili oba zadatka ili na neki drugi način slabije izvedbe (Pashler, 1998). Dakle, Welfordov model uskog grla objašnjava pad izvedbe u istovremenom izvođenju više zadataka u odnosu na njihovo zasebno izvođenje, posljedicom uskog grla u obradi podataka koje onemogućava istovremeno donošenje odluka o primjerenim odgovorima na više različitih podražaja (Welford, 1952; prema Pashler, 1998). Tako su modeli uskog grla prvi puta predloženi u vezi s interferencijom dualnog zadatka i PRP-efekta, ali modeli uskog grla mogu objasniti smetnje pronađene u kontinuiranim zadacima ako se postoji „natjecanje“ zadataka za (povremeni) pristup mehanizmu obrade podataka. Kao i kod modela dijeljena resursa, moguće je postojanje jednog uskog grla ili višestrukih uskih grla povezanih s različitim vrstama mentalnih operacija. No, ove teorije, koje predstavljaju jedan kanal obrade podataka dobili su značajnu podršku u literaturi. Primjerice Davis (1957) je ispitivao jednokanalnu teoriju korištenjem slušnog podražaja nakon kojeg slijedi vizualni podražaj. Otkrio je da vrijeme reakcije na vizualni podražaj pokazuje isti obrazac kašnjenja kao kada su podražaji prikazani samo u istom modalitetu, odnosno vrijeme reakcije na drugi podražaj je odgođeno, a kašnjenje se povećava kako se vremenski interval između dva podražaja smanjuje.

Model strateške odgode odgovora (*engl. The strategic response defetment*) relativno je nova, alternativna teorija modela uskog grla. Meyers i Kieras (1997) pretpostavili su da pojedinci, nakon vježbe, mogu kontrolirati proces odgovora (vrijeme reakcije) na drugi podražaj (S2) u dualnom zadatku, to znači da ljudi mogu produžiti ili smanjiti vrijeme obrade ovisno o tome koliko im je zadatak važan i uputama koje su dobili (Wickens, 2020).

### *Modeli unakrsnih razgovora (engl. Cross-talk models)*

Kinsbourne (1981) je predložio teoriju unakrsnih razgovora u svrhu objašnjenja interferencije izvedbe dualnih zadataka. Ideja ove teorije temelji se na konceptu kojeg su koristili inženjeri. Naime, unakrsni razgovori su označavali degradacije komunikacijski kanala ovisno sadržaju, a

Kinsbourne koristi tu metaforu za objašnjavanje interferencije. Iako je na prvu pomisao logično zaključiti da je lakše obavljati dva zadatka istovremeno ako su oni slični, odnosno uključuju slični ulaz - jer to znači da se jedan mehanizam za obradu podataka može „uključiti“ za oba zadatka - teoretičari modela unakrsnih razgovora su stajali uz suprotnu ideju: da je teže izvršiti dva zadatka istovremeno ako su oni slični (James, 1890; prema Pashler 1997).

Važno je napomenuti da je svaki od navedenih teorijskih modela dobio značajnu eksperimentalnu potporu i da se ne moraju nužno međusobno isključivati. Općenito je prihvaćeno da ovi modeli dobro objašnjavaju različite vidove fenomena podijeljene pažnje, ali trenutno nijedan od njih nije u stanju objasniti sve pojave koje se susreću u istraživanjima.

#### **1.4. Razvoj podijeljene pažnje i moguće spolne razlike u djetinjstvu i adolescenciji**

##### **1.4.1. Razvoj podijeljene pažnje**

Funkcionalne aktivnosti koje uključuju istodobne zadatke uobičajene su u svakodnevnim aktivnostima djece i mladih, mogu uključivati, primjerice, hodanje dok nose hranu, pisanje dok slušaju ili odgovaraju na pitanja. Koordiniranje dvaju istodobnih zadataka, koji također nazivamo dualnim zadatkom, kao što se ranije navedeno, može rezultirati promjenom u izvedbi jednog ili oba zadatka, u odnosu na izvođenje svakog zadatka zasebno. Nedavni radovi sugeriraju da se obavljanje dvojnih zadataka može smatrati produktom zasebne izvršne funkcije, zbog naravi procesa procesa koji su u osnovi obavljanja dvojnih zadataka (Miyake i sur, 2000).

Međutim, procjena podijeljene pažnje uglavnom se zanemaruje tijekom standardne procjene kognitivnih funkcija ili motoričkih funkcija u djece s mozgovnim patologijama, kako u kliničkim tako i u istraživačkim mjerenjima (Miyake i sur, 2000). Jedan od glavnih razloga je taj što je stjecanje vještina koordinacije više zadataka kod djece u tipičnom razvoju još uvijek nedostižno, stoga, da bi se protumačile promjene u rezultatima dualnih zadataka u različitim dobima i kod djece s neurološkim poremećajima, prvo se moraju ispitati dokazi povezani sa sazrijevanjem podijeljene pažnje kod djece u tipičnom razvoju.

Trenutno, veći dio interesa za istraživanje dobnih promjena u dualnim zadacima usmjeren je na učinak kognitivnog starenja u odraslih (Ponds i sur., 1998.; Ribauppiere i Ludwig, 2003.; Somberg



i Salthouse, 1982), no jedan dio razvojne literature ispituje promjene u izvedbi dualnog zadatka u djece. Velik dio ovih istraživanja usmjerava se na to utječu li promjene u kognitivnom kapacitetu na promjene u sposobnosti djece da obavljaju sve složenije kognitivne zadatke, posebice dva zadatka istodobno. Konsenzus takvih istraživanja bio je da starija djeca imaju više slobodnog kognitivnog kapaciteta (koji se procjenjuje utjecajem primarnog na sekundarni zadatak) i da u postupcima dualnog zadatka pokazuju smanjenu interferenciju (Anderson i sur., 2011).

Ukratko, dokazi koji podupiru učinke dobi na sposobnost koordinacije dva istodobnih zadataka pokazuju nedosljedne rezultate.

Guttentag, (1989) je istraživao učinke dobi na rezultate dualnog zadatka, samo s kognitivnim zadacima, među djecom različitih dobnih skupina. Dobio je rezultate koji govore o postojanju dobnih razlika u kognitivnim dualnim zadacima, odnosno o poboljšanju izvedbe dualnog zadatka ispitanika s povećanjem dobi, posebice ulaskom u adolescenciju. On je to objasnio djelovanjem dobi na kapacitet kognitivnih resursa potrebnih za obavljanje dualnog zadatka. Od objave ovog početnog pregleda, brojne razvojne studije uspoređivale su rezultate dualnog zadatka različitih dobnih skupina. Većina studija pokazuje da se interferencija dualnog zadatka smanjuje kako djeca rastu (Boonyong i sur., 2012.; Hung i sur.,2013).

Boonyong i sur. (2012), navode da količina interferencije u dualnom zadatku varira ovisno o dobi djeteta i vrsti sekundarnog kognitivnog zadatka. Jedna sastavnica procesa pažnje, izvršna funkcija, postiže stupanj razvoja blizak zrelosti, s najvećim porastom funkcije pažnje u dobi od 6 do 8 godina.

Također, Abbruzzese i sur. (2014), izvještavaju da je količina interferencije u obradi podataka tijekom izvedbe dualnog zadatka veća kod mlađe djece nego kod adolescenata i odraslih, kako u kognitivnoj tako i u motoričkoj sastavnici izvedbe dualnoga zadatka.

Još jedan sličan obrazac u dobnim razlikama ponudili su Lejune i sur. (2015). Oni su uspoređivali dobne razlike u motoričko-kognitivnim sposobnostima pod uvjetima dualnog zadatka. Pod visokim kognitivnim opterećenjem i jednostavnim motoričkim zadatkom, djeca od 4 do 8 godina su imala veće motoričke poteškoće od adolescenata i odraslih, kao što su ljuljanje tijela i varijabilnost hoda. U drugom slučaju, pod niskim kognitivnim opterećenjem i jednostavnim motoričkim zadacima, djeca su imala bolju kontrolu držanja nego odrasli. Sveukupno, rezultati Abbruzzese i sur. (2014)

sugeriraju da nema razlika u izvedbi dualnih zadataka između djece, adolescenata i odraslih u uvjetima lakih ili jednostavnih zadataka. No čim se poveća složenost kognitivnih zadataka, pojavljuje se dobní učinak podijeljene pažnje.

Nadalje, Saxena i sur. (2017) navode zaključak dostupne literature o dobnim promjenama u podijeljenoj pažnji. Prema istome, djeca u dobi od dvije godine mogu zajedno obavljati dva zadatka, a kako sazrijevaju, stječu nove kognitivne i motoričke strategije kako bi koordinirali izvedbu. Međutim, razvoj nije potpuno linearan, gdje pitanje koordinacije dva zadatka uključuje brojne kognitivne vještine, kao što su ovladavanje određenih prioriteta i inhibicijska kontrola. Autori naglašavaju da je taj razvoj posebno relevantan tijekom kritičnog razdoblja u ranom djetinjstvu (2-3 godine), kasnom djetinjstvu (oko 6-7 godina) i početkom adolescencije (oko 11 godina), i da se tu mogu očekivati veće razlike u interferenciji tijekom obavljanja dualnih zadataka, u smjeru poboljšanja, odnosno smanjenja interferencije.

Zaključno, prethodni nalazi sugeriraju da tijekom djetinjstva i rane adolescencije dolazi do smanjenja interferencije u izvedbi dualnih zadataka netrivialnog opterećenja, a dio istraživanja dodatno sugerira nelinearan oblik tog smanjenja koji nije jednoznačno određen.

#### 1.4.2. Moguće spolne razlike u djetinjstvu i adolescenciji pri razvoju podijeljene pažnje

Istraživanja koja su sustavno istraživala spolne razlike u situacijama dualnih zadataka su rijetka i njihovi nalazi su većim heterogeni. Primjerice Paridon i Kaufman (2010), proveli su studiju s dualnim zadatkom u kojoj su ispitanici izvodili zadatak simulacije vožnje (tj. zadatak promjene vozne trake s otklonom od trake kao zavisnom varijablom), zasebno ili s drugim zadatkom biranja broja na mobilnom telefonu, vađenje maramica iz paketa ili čitanje uputa. Sukladno očekivanjima, izvedba zadatka se pogoršala kad su se oba zadatka izvodila istovremeno. Međutim, ova interferencija u izvedbi dviju sastavnica dualnog zadatka bila je većinom ista i za muškarce i žene, što sugerira da su muškarci i žene jednako dobri (ili loši) u dijeljenju pažnje (Paridon i Kaufman, 2010).

S druge strane, postoje i istraživanja koja idu u prilog postojanju spolnih razlika u dualnim zadacima. Naime Mantyla (2013), izvještava o studiji s dualnim zadacima u kojoj su sudionici izvršavali uvriježeni zadatak radnog pamćenja (*engl. n-back working memory task*), istodobno

izvršavajući tri nezavisna nadzorna zadatka u kojima su pratili stanje digitalnih „satova“ (brojače) sa znamenkama koje se kreću naprijed. Zadatak sudionika bio je reagirati pritiskom ciljne tipke svaki puta kada je brojač prikazao ciljno očitavanje koje je definirano određenim pravilom (npr. kada su posljednje dvije znamenke brojača predstavljale višekratnik broja 11). Mantyla (2013) je otkrila da su muškarci bili uspješniji od žena u točnosti praćenja brojača, što ukazuje da su bili bolji u istodobnom obavljanju više zadataka istodobno od žena. Međutim, u ovom istraživanju, spolne razlike bile su posredovane spolnim razlikama u prostornim sposobnostima, što sugerira da je prostorna sposobnost središnji konstrukt objašnjenja za promatrani obrazac podataka. Točnije, Mantyla (2013), je tvrdila da se spolne razlike u izvedbi više zadataka javljaju samo kada upravljanje zadacima zahtijeva vrlo složenu koordinaciju prostorno raspoređenih zadataka.

Usprkos tome, istraživanja spolnih razlika podijeljene pažnje na uzrastu djece i adolescenata gotovo da i nema što odražava činjenicu da su takva istraživanja značajno zanemarena u odnosu na istraživanja na odraslom uzrastu, te također ukazuje na važnost ovog istraživanja.

## **1.5. Pažnja kao dinamički sustav**

### **1.5.1. Osnovne postavke paradigme/teorije dinamičkih sustava**

Teorija dinamičkih sustava (TDS), grana je matematike koja modelira apstraktne ili fizičke sustave koji se mijenjaju tijekom vremena (Wang, Song i Irwin, 2010). TDS se može shvatiti kao teorija koja ima svoj kvantitativni dio i srodni kvalitativni dio. Kvantitativni dio se odnosi na opis sustava putem matematičkih jednadžbi, posebice diferencijalnih jednadžbi, a kvalitativni dio odnosi se na opis sustava putem skiciranja rješenja matematičkih jednadžbi u prostoru stanja. Teorija dinamičkih sustava koristi se za opisivanje i predviđanje interakcija tijekom vremena između više komponenti fenomena koje se promatraju kao sustav. Usredotočuje se na mehanizam kako se komponente i sustav razvijaju tijekom vremena, te stoga ima značajan utjecaj na objašnjenja ljudskog razvoja.

Objašnjenje svake komponente pojma modeliranja dinamičkih sustava može pomoći u razrješavanju njegova značenja. Dinamička komponenta ukazuje da je vrijeme ugrađeno kao bitan element modela. U tradicionalnim statističkim modelima, vrijeme se često zanemaruje i na taj način

može dovesti do pogrešnih zaključaka kod učinaka varijabli koje se proučavaju. U dinamičkim modelima, vrijeme je temeljno i za osnovnu strukturu podataka i za razumijevanje kako se proces odvija (Wang, Song i Irwin, 2010).

Koncept sustava u TDS-u sugerira da su pripadna istraživačka pitanja osmišljena na način da uključuju više međusobno povezanih sastavnica u veće cjeline. U kontekstu dinamičkog sustava, to implicira da se sastavnice u interakciji ponašaju na uredan način, slijedeći pravila koja se mogu identificirati i definirati. U tom smislu, promjena u jednoj sastavnici, može dovesti do većeg pomaka u cijelom sustavu. Najčešće, međuodnosi između više sastavnica sustava mogu se modelirati korištenjem matematičke jednadžbe koja definira pravila sustava, ili korištenjem skupa povezanih jednadžbi sa zajedničkim varijablama. Upravo koncept modeliranja pokazuje da su dinamički odnosi između sastavnica sustava predstavljeni kao formalne matematičke jednadžbe (Wang, Song i Irwin, 2010).

Jedno središnje pitanje svakog dinamičkog sustava je kako održavati stabilnost ili otpor promjenama tijekom vremena. Sustavi se razlikuju po stabilnosti, odnosno kolika je vjerojatnost da će promijeniti stanja i količina očekivane varijabilnosti unutar sustava tijekom vremena.

Modeli dinamičkih sustava imaju tri ključna elementa: (1) stanje sustava, koje predstavlja sve informacije o sustavu u određenom trenutku; (2) prostor stanja sustava, koji predstavlja sva moguća stanja sustava koja se mogu pojaviti; i (3) funkcija promjene stanja, koja opisuje kako se stanje sustava mijenja tijekom vremena (Busemeyer, 2005). S ova tri elementa, dinamički model sustava može opisati kako se sustav općenito ponaša.

Teorija dinamičkih sustava koristi se u psihologiji i kognitivnoj znanosti u posljednjih nekoliko desetljeća. Ova teorija pruža alternativu računalnoj paradigmi/pristupu čovjekova uma kao sustava obrade podataka, koji je upravljao istraživanjima kognitivne znanosti od kognitivne revolucije sredinom dvadesetog stoljeća. TDS na sve psihičke procese i kapacitete gleda kao na dinamičke sustave koji se najbolje opisuju kao složeni, nelinearni, samoorganizirajući sustavi. Psihički kapaciteti se promatraju kao razvijajući oblici koji nastaju od jednostavnih do složenih stanja, krećući se od kaotičnih prema stabilnijim putanjama u teorijskom prostoru stanja (Fusella, 2013).

Ova temeljna načela pristupa dinamičkog sustava imaju posebno radikalne implikacije na način na koji razmišljamo o kognitivnom sustavu. Konkretno, teorija implicira da je misao jedinstveni

dogadjaj u trenutku, otvoren svijetu koji se neprestano mijenja, i proizvod intrinzične dinamike promjenjivog sustava (Smith, 2005).

### 1.5.2. Primjena TDS u razvojnim istraživanjima

TDS je dala veliki doprinos razvojnim istraživanjima formalizirajući više koncepata koji su središnji za perspektivu razvijajućih sustava, pa tako i kognitivnog sustava. Prvi koncept od važnosti je samoorganizirajući sustav. Složeni sustavi poput djeteta u razvoju sastoji se od više međusobno povezanih elemenata koji se protežu na više razina, sve od genetske preko neuralne do bihevioralne i društvene razine. Interakcije između elemenata unutar i između razina sustava su nelinearne i imaju intrinzičnu tendenciju stvaranja uzorka (Prigogine i Nicolis, 1971). Stoga su sustavi u razvoju inherentno kreativni i organiziraju se oko dominantnih uobičajenih stanja zvanih atraktori (Spencer, Austin i Schutte, 2012). Atraktori se definiraju kao točke u prostoru stanja prema kojima se kreće putanja varijabli sustava. Vrste atraktora uključuju: (1) fiksnu točku (jedan atraktor na kojem će sustav na kraju počivati u odsutnosti vanjskog utjecaja); (2) granični ciklus (regularno oscilatorno ponašanje u zatvorenoj orbiti oko atraktora); i (3) kaotični atraktor (kada je ponašanje varijable sustava determinističko u smislu da se javlja unutar skupnog raspona prostora stanja, dakle globalno je stabilno, ali je nepredvidivo po tome što ne može biti precizno locirano u bilo kojem trenutku, što znači da je lokalno nestabilan) (Favela, 2020).

Ideja da je ljudsko ponašanje organizirano oko navika potječe još od Williamsa Jamesa (James, 1897; prema Fusella 2013), ali TDS pomaže formulirati specifičniji pojam atraktora, pružajući alate za karakterizaciju ovih dominantnih stanja navika. Primjerice, jedan tipičan način karakterizacije navike je jednostavno mjerenje koliko često se ostvaruje uobičajeno stanje. Važno je da TDS potiče istraživače da također mjere koliko je varijabilna izvedba oko tog stanja i ostaje li sustav u tom stanju kada je aktivno uznemiren. To je osobito vidljivo u učenju i razvoju jer navike s vremenom često postaju stabilnije-otpornije na perturbacije (Fusella, 2013).

U tom kontekstu, TDS također pomaže razjasniti odnos između dva povezana središnja koncepta razvoja, a to su kvalitativne i kvantitativne promjene (Spencer i Perone, 2008). Prema TDS-u, kvalitativna promjena se događa kada dođe do promjene u broju ili vrsti atraktora, primjerice prelazeći iz jednog u atraktorskog stanja u sustavu na drugi. TDS specifično predviđa da takve

kvalitativne promjene mogu proizaći iz postupnih, kvantitativnih promjena u jednom aspektu sustava, stoga kvalitativne i kvantitativne promjene razvoja nisu u suprotnosti već kvantitativne promjene u jednom aspektu sustava mogu dovesti do kvalitativno novih ponašanja. TDS koristi matematičke modele pomoću jednadžbi koje određuju brzinu promjene neke varijable u vremenu što odražava kvantitativnu promjenu određene varijable (Spencer i Perone, 2008). Jednostavan primjer toga je prijelaz s hodanja na trčanje. Kako se brzina kvantitativno povećava kroz ovaj prijelaz u ponašanju, dolazi do iznenadne i velike reorganizacije hoda koja ima kvalitativno novi raspored motoričkih elemenata (Diedrich i Warren, 1995).

Promjene u hodu su jedan od klasičnih primjena koji su prvi proučavali istraživači zainteresirani za primjenu koncepta TDS-a na ljudsko ponašanje. Ovaj rani rad prirodno je doveo do upotrebe koncepta dinamičkih sustava za objašnjenje prijelaza u motoričkim vještinama u stvarnom vremenu i tijekom učenja i razvoja. Jedan zaključak ovih istraživanja je da mozak nije „kontrolor“ ponašanja. Umjesto toga, potrebno je razumjeti kako mozak, na neki način, kapitalizira dinamiku tijela i kako tijelo informira mozak u gradnji ponašanja. To je dovelo do naglaska na utjelovljenoj kognitivnoj dinamici, odnosno do pogleda na spoznaju u kojem su mozak i tijelo u neprekidnom dijalogu iz sekunde u sekundu (Schoner, 2009).

Konačan doprinos TDS-a su mnoštvo formalnih, matematičkih formula i statističkih alata za modeliranje koji mogu kvantificirati nastanak i konstrukciju ponašanja tijekom razvoja. Ovo omogućuje istraživačima odmak od karakterizacije promjena tijekom razvoja prema dubljem razumijevanju načina na koji se te promjene događaju.

No, što se događa s kognitivnim razvojem, može li TDS objasniti nešto tako složeno kao što su radno pamćenje, izvršne funkcije, jezik, pažnju? To pitanje bilo je središnji izazov za teoriju 1990-ih, nakon inovativnih istraživanja TDS-a u području razvoja. Nekoliko modela u ovom području obuhvatilo je spoznaju na relativno apstraktnoj razini analize. Na primjer, van der Maas i Molenaar (1992) predložili su model koji bilježi prijelaze u ponašanju djece koristeći specifičnu varijantu TDS-a nazvanu teorija katastrofe. Model je pružio kvantitativnu analizu tranzicijskih faza u razmišljanju definiranih preko apstraktnih dimenzija kognitivne razine, perceptivne istaknutosti i kognitivnog kapaciteta.

Druga skupina modela dinamičkih sustava su konekcionistički modeli razvoja (Spencer i Perone, 2008). Ovi modeli pokušali su objasniti spoznaju na manje apstraktnoj razini i povezani su s

poznatim svojstvima mozga i neuroznanosti, primjerice pružaju računalne uvide u to zašto su različite regije mozga specijalizirane za različite funkcije. Konekcionistički modeli dali su značajan doprinos području kognitivnog razvoja.

Treći pristup TDS-a spoznaji također se pojavljuje u kasnim 90-im godinama i naziva se teorija dinamičkog polja (TDP) (Spencer i Perone, 2008). DP predstavljala je eksplicitni napor da se stvori utjelovljeni pristup spoznaji koji bi se gradio i povezivao s konceptima dinamičkih sustava koji se pojavljuju u područjima perceptivnog i motoričkog razvoja. Dakle TDP zadržava transparentne veze s konceptima središnjih dinamičkih sustava kao što su stanja atraktora, ali također nudi razumijevanje na mehaničkoj razini o tome kako mozak radi s dobro određenom perspektivom o tome kako mozak i tijelo rade zajedno kako bi omogućili spoznaju i istovremeno djelovanje (Johnson, Spencer i Schoner, 2008). Osnovna materijalna građa modela dinamičkog polja je polje metrijski organiziranih neurona, odnosno neuroni su u ovom polju strukturirani tako da oni koji su blizu jedan drugome imaju receptivna polja koja odgovaraju na slične vrijednosti, dok oni udaljeniji imaju receptivna polja podešena na vrlo različite vrijednosti. Ovi neuroni, međusobno djeluju u skladu s funkcijom lokalne ekscitacije/lateralne inhibicije, odnosno uobičajenim oblikom interakcije u neuronskim modelima kortikalne funkcije (Durstewitz, 2000). Neuralna polja prelaze i izlaze iz atraktorskih stanja, pouzdanih obrazaca aktivacije koje neuronska polja održava u kontekstu određenih ulaznih podataka. Primjerice, kada se prezentira vidni podražaj, neuralni krugovi u vidnom korteksu stvaraju stabilne „vrhove aktivacije“ (engl. activation peaks) koji predstavljaju lokaciju i skup značajki tog podražaja.

Radovi koji izvedbu niza kognitivnih ili kognitivno-motoričkih zadataka vremenom reakcije (VR) opisuju modelima TDS-a nisu dostupni, ali činjenica da se ta izvedba mijenja tijekom vremena testiranja i da oscilira oko nekog prosječnog VR, jasno upućuje na takvo modeliranje.

## 2. CILJ I PROBLEMI

Cilj diplomskoga rada je odrediti empirijsku utemeljenost četiri pokazatelja dinamike funkcioniranja kognitivnog sustava podijeljene pažnje (PP) te istražiti njihovu dobnu i spolnu određenost u razvojnom razdoblju kasnog djetinjstva i rane adolescencije: najbolja izvedba ( $ct0min$ ), najgora izvedba ( $ct0max$ ), neoptimizirana izvedba ( $catnof0$ ) i prosječna izvedba ( $cat0$ ).

### *Problem 1*

Provjeriti empirijsku utemeljenost četiri pokazatelja dinamike funkcioniranja sustava PP analizom njihovih međusobnih odnosa kod efekta psihološkog vremena refrakcije (PRP-efekt) i njegove dvije sastavnice.

Hipoteza 1.1: unutar teorijski predviđenih faza kognitivnoga razvoja postoje pozitivne i statistički značajne međusobne povezanosti četiri dinamička pokazatelja izvedbe prve sastavnice PRP-efekta, koje su različite visine (ovisno o promatranim pokazateljima) – od niskih do srednje visokih.

Hipoteza 1.2: unutar teorijski predviđenih faza kognitivnoga razvoja postoje pozitivne i statistički značajne međusobne povezanosti četiri dinamička pokazatelja izvedbe druge sastavnice PRP-efekta, koje su različite visine (ovisno o promatranim pokazateljima) – od niskih do srednje visokih.

Hipoteza 1.3: unutar teorijski predviđenih faza kognitivnoga razvoja postoje pozitivne i statistički značajne međusobne povezanosti četiri dinamička pokazatelja PRP-efekta (cjelovitog), koje su različite visine (ovisno o promatranim pokazateljima) – od niskih do srednje visokih.

### *Problem 2*

Provjeriti dobnu i spolnu određenost četiri dinamička pokazatelja PRP-efekta, kao mjere funkcioniranja sustava PP, te procijeniti oblik njihovih dobnih promjena i eventualnu spolnu specifičnost u dobi od 8 do 17 godina.

Hipoteza 2.1. PRP mjera funkcioniranja sustava PP izražena  $ct0min$ ,  $ct0max$ ,  $catnof0$  i  $cat0$  statistički značajno pada s porastom teorijski određenih razvojnih faza u razvojnom razdoblju od 8 do 17 godina, neovisno o spolu.



Hipoteza 2.2: Nema statistički značajne razlike u PRP mjeri funkcioniranja sustava PP izraženoj s  $ct0min$  i  $cat0$  između dječaka i djevojčica, dok djevojčice pokazuju razvojno bolje rezultate od dječaka u  $ct0max$  i  $catnof0$ , neovisno o razvojno-teorijskoj fazi iz razvojnog razdoblja od 8 do 17 godina.

Hipoteza 2.3: Moguće djelovanje razvojno-teorijskih faza na PRP mjeru funkcioniranja sustava PP izraženu  $ct0min$ ,  $ct0max$ ,  $catnof0$  i  $cat0$ , po intenzitetu se razlikuje kod djevojčica i dječaka.

Hipoteza 2.4.: Deskriptivna statistika PRP mjere funkcioniranja sustava PP izražena  $ct0min$ ,  $ct0max$ ,  $catnof0$  i  $cat0$  ukazuje kako se dobne promjene ta četiri pokazatelja rada navedenog sustava u promatranom razvojnom razdoblju mogu opisati nelinearnom krivuljom prevladavajućeg pada, a koji se razlikuje za 4 dinamička pokazatelja funkcioniranja PP te na različiti način očituje za djevojčice i dječake.

### 3. METODA

#### 3.1. Sudionici

U istraživanju su sudjelovali učenici jedne osnovne i jedne srednje škole u Zagrebu. Sudionici su pohađali prvi, treći, peti i sedmi razred osnovne škole, te prvi i treći razred srednje škole. U istraživanju je ukupno sudjelovalo 457 učenika u dobi od 8 do 17 godina, od čega njih 226 ženskog spola (Tablica 1). U svrhu isključivanja djelovanja zdravstvenih čimbenika na rezultate mjerenja te uopćavanja istih na populaciju zdrave djece i adolescenata, sudionicima je preliminarno procjenjeno zdravstveno stanje, a – zbog dizajna sustava za odgovaranje - dominantnost ruke. Temeljem tih procjena u istraživanje su uključeni samo dešnjaci bez zdravstvenih poteškoća koje bi mogle neželjeno utjecati na rezultate, kao primjerice, određene ozljede mozga, smetnje u području vidne percepcije, poremećaja motorike i slično.

Tablica 1. Prikaz dobno-spolne strukture ispitanika

Razvojne faze	Spol		Ukupno
	Muški	Ženski	
1.	42	32	74
2.	69	70	139
3.	45	47	92
4.	75	77	152
<b>Ukupno</b>	<b>231</b>	<b>226</b>	<b>457</b>

*Napomena: Razvojne faze 1. do 4. sukcesivno uključuju sljedeće dobne raspone: 7-8, 9-11, 12-13, 14-17 godina*

#### 3.2. Nacrt

Prvi dio postavljenih hipoteza, koje obrađuju opravdanost uvođenja i analiziranja dinamičkih pokazatelja izvedbe perceptivno-motoričkog testa PP, provjerava se u okviru korelacijskog nacrtu poprečnog presjeka. Tim nacrtom se kod PRP-efekta i njegove dvije sastavnice analizirao

međudnos četiri dinamička pokazatelja rada sustava PP –  $ct0min$ ,  $ct0max$ ,  $catnof0$  i  $cat0$  - te njihov odnos s varijablama spola i dobi.

U drugom dijelu istraživačkih hipoteza, korišten je kvazi-eksperimentalni nacrt u kojem su navedeni dinamički pokazatelji PRP efekta zavisna varijabla (ZV), a spol i dob nezavisna varijabla (NZV). Nezavisna varijabla dobi sastoji se od 10 vrijednosti, no kategorizirana je u četiri faze kognitivnog razvoja iz razvojnih ciklusa teorije Demetriou i sur. 2018., s ciljem ostvarivanja pretpostavki za statističke analize.

Dinamički pokazatelji kognitivnog sustava PP, određeni su s četiri varijable iz dva testa: *Test podijeljene pažnje (PP)* i *Test klasifikacije pojmova prema veličini (KPV)*. To su varijable  $ct0min$  (najkraće vrijeme kognitivne komponente točnih odgovora na testovima),  $ct0max$  (najdulje vrijeme kognitivne komponente točnih odgovora na testovima),  $cat0$  (prosječno vrijeme kognitivne komponente točnih odgovora na testovima), te  $catnof0$  (prosječno vrijeme neoptimiziranog kognitivnog funkcioniranja tijekom odgovaranja na sve točno riješene zadatke testova).

U primjenjenim testovima, vrijeme odgovora na kognitivni zadatak sadržavalo je dvije sastavnice, kognitivnu i motoričku, no za odgovaranje na hipoteze istraživanja, korišteni su podaci samo iz kognitivne sastavnice odgovora.

### *Instrumenti*

Instrument korišten u ovom istraživanju naziva se MID-KOGTESTER1, a autori instrumenta su Mislav Stjepan Žebec i Domagoj Preloščan (Žebec, 2005). Radi se o bateriji kognitivnih testova, od kojih svaki predstavlja računalno zasnovani reakciometar s većim brojem zadataka. Testovi su osmišljeni s ciljem mjerenja kognitivnog konstrukta operacionaliziranog preko vremenskog vida funkcioniranja kognitivnog sustava dok izvodi pripadne kognitivne zadatke. Sastoji se od 8 testova kojima se procjenjuju tri psihologijska konstrukta: brzina ljudske obrade podataka (BOP), selektivna pažnja (SP) i podijeljena pažnja (PP). No, u svrhu testiranja postavljenih hipoteza korištena su dva testa: *Test klasifikacije pojmova prema veličini (KPV)* i *Test podijeljene pažnje (PP)*.

Instrument se sastoji od prijenosnog računala na kojem je postavljen računalni program za generiranje zadataka i bilježenje odgovora, računalnog ekrana na kojem se ispitaniku prikazuju zadaci, te dvije ploče za odgovaranje.



Slika 1. MID-KOGTESTER1

*Test klasifikacije pojmova prema veličini (KPV)* sastoji se od 30 zadataka s točnim odgovorima u glavnom dijelu testa i 10 zadataka s točnim odgovorima u probnom dijelu. To znači da u oba dijela testa može biti i više zadataka, ali test završava kad se na njih 30 točno odogovori (čime se osigurava uvijek isti broj ciljnih kognitivnih procesa iz kojih se procjenjuje ciljni kognitivni konstrukt). Podražaji u svakom zadatku predstavljaju nazive predmeta koji su ekstremne veličine s obzirom na čovjeka (15 manjih i 15 većih od čovjeka, te 5 manjih i 5 većih u probnom dijelu). Redoslijed pojavljivanja predmeta je nasumičan, a vrijeme između završetka odgovaranja na aktualni podražaj i pojave novog podražaja varira slučajno u rasponu od 0,75 do 2,5 sekundi. Zadatak ispitanika je odgovoriti je li predmet veći od njih samih pritiskanjem na jednu od dvije ciljne tipke koje su pridružene odgovorima „DA“ ili „NE“. Prije svakog podražaja se javlja ljubičasta točka fiksacije na sredini lijeve polovine ekrana u koju ispitanik treba gledati.

*Test podijeljene pažnje (PP)* odnosi se na dualni zadatak, odnosno izvodi se s obje ruke. U testu postoje dvije skupine podražaja koji čine zajedno jedan složeni podražaj na koji se odgovara. Prije javljanja podražaja, prikazuje se ljubičasta točka fiksacije u koju su sudionici dužni gledati, a nalazi se ponovno na lijevoj strani ekrana. Zatim se prvo javlja jednostavni podražaj, odnosno 6 jednako

obojenih X-eva na lijevoj strani ekrana, a potom, u rasponu od 50 do 250 ms, u desnoj strani ekrana, javljaju se nazivi predmeta koji su ekstremne veličine u odnosu na samog sudionika – dakle, podražaji iz testa KPV. Zadatak sudionika je da u vrlo bliskoj sukcesiji – gotovo istovremeno, ali ipak prvo na lijevi podražaj - odgovore podizanjem prsta obje ruke s polaznih tipki i pritiskanjem pripadnih ciljnih tipki. Ciljna tipka lijeve ruke je uvijek ista jer se radi o testu jednostavne reakcije (JR-zadatak). Ciljna tipka desne ruke ovisi o tome je li predmet (čiji naziv je prikazan na desnoj strani ekrana) veći od sudionika ili ne, te se, sukladno tome, odgovara na tipku „DA“, odnosno „NE“. Sveukupno se zadaje minimalno 30 složenih podražaja tako sudionik ostvari točno 30 točnih odgovora, a vremenski razmak između pojavljivanja jednostavnog podražaja i KPV podražaja 10 puta iznosi 50 ms, 10 puta 150 ms i 10 puta 250 ms.

U preliminarnom istraživanju roditelji sudionika su upitnikom R-2 (Žebec, 2005) procijenili prethodno spomenuti zdravstveni status vezan uz kognitivno funkcioniranje. Ovim postupkom, osiguralo se da sudionici nemaju kognitivna oštećenja, poremećaje motorike, daltonizam, poremećaje čitanja i pisanja te slično što bi moglo utjecati na rezultate istraživanja.

U svrhe određivanja psihofizičke spremnosti za reakciometrijsko testiranje korišten je uspitnik U-2 (Žebec, 2005). Cilj ovog upitnika je procjena trenutnog fizičkog i emocionalnog stanja neposredno prije istraživanja, kao i konzumacija lijekova i pića koji bi mogli utjecati na rezultate na način da spuštaju ili podižu razinu pobuđenosti, koja predstavlja relevantan čimbenik za vrijeme reakcije.

Dominantnost ruke utvrđena je upitnikom za određivanje dominantnosti ruke U-1 (M. Tadinac-Babić, 1993), zbog dizajna sustava za odgovaranje.

### **3.3. Postupak**

Neposredno prije samog mjerenja, na sudionicima je primijenjen upitnik psihofizičke spremnosti za testiranje (U-2). Nakon toga, sudionicima se predstavlja opća uputa za rješavanje cijele baterije u kojoj se nastoji približiti osnovni koncept instrumenta i pristup testiranju, pojasniti opći izgled testova, način odgovaranja, korištenje ploča za odgovaranje i slično. Sudionicima je posebno rečeno da na zadatke testa prvenstveno odgovaraju točno, ali i onda što brže. Testiranje je provedeno individualno u zasebnom školskom kabinetu s trajanjem od jednog školskog sata za cijelu bateriju. Nakon opće upute, sudionicima je pročitana specifična uputa za svaki pojedini test,

a testovi se javljaju u jednom od četiri moguća rasporeda te se taj raspored mijenja od sudionika do sudionika kako bi se kontroliralo uvježbavanje i transfer iskustva.

### *Značenje i izračun četiri dinamička pokazatelja sustava PP*

U svrhu odgovaranja na hipoteze ovog istraživanja važno je pojasniti izračun i značenje svakog od četiriju dinamičkih pokazatelja rada sustava PP.

Pokazatelj **ct0min** označava najkraće vrijeme kognitivne komponente točnog odgovora tipa 0 na zadatke *Testa klasifikacije pojmova prema veličini (ct0min\_7\_1)* i druge sastavnice *Testa podijeljene pažnje (ct0min\_s\_8\_1)*, te predstavlja optimalno funkcioniranje kognitivnog sustava PP tijekom rješavanja testa, kad su distraktori minimalno prisutni te sustav pokazuje svoj maksimum.

Izračun:

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

$T^0$  = vrijeme kognitivne komponente točnog odgovora u zadatku tipa 0 (zadatak koji je uslijedio nakon točno odgovorenog zadatka), izraženo u milisekundama

Pokazatelj **ct0max** označava najdulje vrijeme kognitivne komponente točnog odgovora tipa 0 na zadatke *Testa klasifikacije pojmova prema veličini (ct0max\_7\_1)* i druge sastavnice *Testa podijeljene pažnje (ct0max\_s\_8\_1)*. Taj pokazatelj predstavlja najslabije funkcioniranje kognitivnog sustava PP tijekom rješavanja testa (uslijed sub-optimalne razine pobuđenja, djelovanja distraktora, nedovoljne razine pažnje, mogućeg zamora, zbunjenosti nakon netočnog odgovora i sl.).

Izračun:

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

$T^0$  = vrijeme kognitivne komponente točnog odgovora u zadatku tipa 0 (zadatak koji je uslijedio nakon točno odgovorenog zadatka), izraženo u milisekundama

Pokazatelj **catnof0** označava prosječno vrijeme neoptimiziranog funkcioniranja kognitivne komponente točnih odgovora na zadatke testa KPV (*catnof0\_7\_1*) i druge sastavnice testa PP (*catnof0\_s\_8\_1*). Ta varijabla računa se iz točnih odgovora tipa 0, drugim riječima, iz onih odgovora kojima nije prethodio zadatak s netočnim odgovorom, a veća vrijednost ove varijable znači veću prosječnu neoptimiziranost, odnosno veću nestabilnost i smanjenu djelotvornost rada sustava PP.

Izračun:

$$catnof0 = \frac{ctnof0}{N^0} (ms)$$

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

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

U brojniku prethodne formule nalazi se mjera *ctnof0* koja predstavlja vrijeme neoptimiziranog kognitivnog funkcioniranja tijekom odgovaranja na sve zadatke testa, izračunata na točnim odgovorima tipa 0, odnosno ukupno odstupanje kognitivne komponente odgovora sudionika od prosječne mjere najbolje izvedbe (*ctfp*).

Izračun:

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

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

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

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

Pokazatelj **cat0** je prosjek kognitivne komponente vremena točnog odgovora tipa 0 na zadatke testa KPV (*catnof0\_7\_1*) i druge sastavnice testa PP (*catnof0\_s\_8\_1*). Što je *cat0* manje, to je izvedba u prosjeku uspješnija.

Izračun:

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

S obzirom na to da je PRP-efekt ključna mjera funkcioniranja sustava PP u ovom istraživanju, važno je objasniti četiri izračuna PRP efekta iz četiri pokazatelja dinamike funkcioniranja sustava PP.

Kada govorimo o PRP-efektu, isti se uzima kao mjera podijeljene pažnje, te se gledaju razlike između vremena reakcije druge sastavnice *Testa podijeljene pažnje (Test PP)* i *Testa klasifikacije pojmova prema veličini (Test KPV)* kod sva četiri dinamička pokazatelja. Dakle rezultati na varijabli PRP efekta određeni su tako da se od rezultata druge sastavnice Testa PP (KPV-zadatak izveden desnom rukom) oduzme rezultat na Testu KPV (samostalno izveden KPV-zadatak, također desnom rukom), što dovodi do četiri kompozitne PRP varijable.

Stoga je izračun četiri kompozitne PRP-varijable dan sljedećim jednadžbama:

1. PRP\_ct0min\_1 = ct0min\_s\_8\_1 - ct0min\_7\_1
2. PRP\_ct0max\_1 = ct0max\_s\_8\_1 - ct0max\_7\_1
3. PRP\_cat0\_1 = cat0\_s\_8\_1 - cat0\_7\_1
4. PRP\_catnof0\_1 = catnof0\_s\_8\_1 - catnof0\_7\_1

S obzirom na to da su ova 4 izračuna PRP-efekta izvedena iz pokazatelja dinamike rješavanja testova-sastavnica (KPV i PP) iz kojih se izvodi ova mjera PP, ti izračuni tumače se kao dinamički pokazatelji funkcioniranja sustava PP. Jasnoće radi, *ct0min\_s\_8\_1*, *ct0max\_s\_8\_1*, *cat0\_s\_8\_1* i *catnof0\_s\_8\_1* odnose se na izvedbu KPV-zadatka u okviru PP-testa, dok se *ct0min\_7\_1*, *ct0max\_7\_1*, *cat0\_7\_1* i *catnof0\_7\_1* odnose na izvedbu KPV-zadatka u okviru KPV-testa.



## 4. REZULTATI

### 4.1. 1. problem istraživanja

S obzirom da se obradom prvog problema istraživanja analizira međusobne odnose četiri pokazatelja dinamike funkcioniranja dvije sastavnice PRP efekta ( KPV test i druga sastavnica PP testa) i samog PRP efekta, prvo je važno analizirati deskriptivne podatke sva četiri pokazatelja obje sastavnice PRP efekta te kompozitne varijable PRP efekta, kako bi se provjerilo jesu li vrijednosti korelacija među pokazateljima i na koji način određene pretpostavkama računa korelacije.

#### *Dinamički pokazatelji funkcioniranja prve sastavnice PRP-efekta*

U Tablici 2. prikazani su deskriptivni podaci za četiri dinamička pokazatelja prve sastavnice kompozitne varijable PRP-efekta prikazane u Metodi.

Kao i ranije, pretpostavka mjerne skale za izračun Pearson r je ispunjena jer su dinamički pokazatelji izraženi u jedinicama vremena (milisekunde) – dakle, na omjernoj skali.

Tablica 2. Deskriptivna statistika četiri dinamička pokazatelja izvedbe prve sastavnice kompozitne varijable PRP-efekta unutar teorijski predviđenih faza kognitivnog razvoja

RAZVOJNA FAZA	dinamički pokazatelj	N	M	C	SD	q	CV	min	max	z(skew)	S-W(stat)*
1.	ct0min_s_8_1	74	1283,9	1201	498,66	315	38,8	291	3134	3,02*	0,96*
	ct0max_s_8_1		3094,9	3264	1135,2	930,38	36,7	966	4688	-1,78	0,906**
	cat0_s_8_1		2018,7	2022,7	745,46	509,99	36,9	573,8	3814,5	0,78	0,972
	catnof0_s_8_1		629,7	662,7	306,95	228,04	48,8	141,1	1256,1	0,22	0,956*
2.	ct0min_s_8_1	136	870,4	836,5	297,58	205,38	34,2	353	1948	4,32*	0,951**
	ct0max_s_8_1		2036,5	1762,5	949,22	654,5	46,6	769	4673	4,43*	0,909**
	cat0_s_8_1		1294,8	1200,2	465,41	329,31	35,9	571,7	2724,2	4,37*	0,938**
	catnof0_s_8_1		364,5	296,2	216,23	137,51	59,3	94,9	1027,9	6,12*	0,865**
3.	ct0min_s_8_1	91	593,3	586	189,63	104,5	31,9	215	1336	4,36*	0,934
	ct0max_s_8_1		1215,1	1104	476,13	204	39,2	608	3777	10,25*	0,772**
	cat0_s_8_1		859,9	789,95	279,52	137,3	32,5	504,2	2530,5	11,2*	0,783**
	catnof0_s_8_1		215,3	181,4	116,11	49,39	53,9	84,8	869,5	11,42*	0,746**
4.	ct0min_s_8_1	152	468,8	467	141,16	99,63	30,1	132,0	851	1,2	0,991
	ct0max_s_8_1		907,2	847,5	310,12	173,75	34,2	515	2349	9,04*	0,86**
	cat0_s_8_1		644,1	630,0	159,36	102,22	24,7	375,8	1231,9	3,87*	0,962**
	catnof0_s_8_1		143,2	132,6	61,39	31,77	42,9	50,4	506,3	11,85*	0,829**

Napomena 1: N=broj sudionika, M=aritmetička sredina, C=medijan, SD=standardna devijacija, q=poluinterkvartilno raspršenje, CV= koeficijent varijabilnosti, min=minimalni postignuti rezultat, max= maksimalni postignuti rezultat, z(skew)=z-vrijednost Skewnessa, S-W(stat)=statistik od Shapiro-Wilk

Napomena 2: DK– dozna kategorija (6-8 god, 9-11 god, 12-13 god, 14-17 god)

Asimetričnost testirana omjerom statistika asimetričnosti i njegove pogreške upućuje na to da su raspodjele sva četiri dinamička pokazatelja izvedbe druge sastavnice testa PP, u drugoj i trećoj razvojnoj pod-fazi značajno pozitivno asimetrične, dok je u prvoj fazi samo najbolja izvedba te sastavnice PP značajno asimetrična, a ostale su simetrične. Također, u četvrtoj razvojnoj pod-fazi, samo najbolja izvedba ima normalnu raspodjelu, a ostale su značajno pozitivno asimetrične. Sukladno tome, odstupanja od normaliteta testirana Shapiro-Wilks testom također su statistički značajna, osim prosječne izvedbe u prvoj fazi i najbolje izvedbe u četvrtoj fazi. S obzirom na to da

su kod reakciometrijskih mjerenja odstupanja raspodjele rezultata od normalne najčešće u obliku pozitivne asimetrije - a u slučaju ove sastavnice PP sva odstupanja raspodjele jesu pozitivno asimetrična - možemo konstatirati: (1) raspodjele rezultata u skladu su s očekivanjima; (2) osim u slučaju krajnje asimetrije (povezane s ekstremnim rezultatima), izračun Pearson r nije ugrožen. Također, najveći dio odstupanja od normaliteta prisutan je u prvoj fazi razvoja.

U *Tablici 2.* možemo vidjeti da koeficijenti varijabiliteta iznose nešto više od 30% kod svih varijabli. Takav povećani varijabilitet možemo objasniti, kao i ranije, utjecajem outliera koji su raspodjelu odveli u desnu stranu i time povećali varijabilitet varijabli. Iznos CV ne ugrožava izračun Pearson r, naprotiv.

Iz navedenih podataka vidljivo je kako mjere centralne tendencije (aritmetičke sredine i medijani) sva četiri dinamička pokazatelja podijeljene pažnje opadaju s porastom razvojne faze. Odnosno, što su djevojčice/dječaci zreliji, njihov optimalni, prosječni, najgori i neoptimizirani uradak na prvoj sastavnici kompozitne PRP-varijable u prosjeku je bolji. Također u *Tablici 3.* vidljivo je i da interindividualni varijabilitet (standardne devijacije i poluinterkvartilna raspršenja) sva četiri dinamička pokazatelja prve sastavnice kompozitne PRP-varijable opadaju kako raste razvojna faza, što znači da s odrastanjem djeca/adolescenti postaju sve sličniji.

Zadnji preduvjet izračuna Pearson r odnosi se na linearnost odnosa koreliranih varijabli. *Tablica 4.* prikazuje usporedbu Pearsonova i Spearmanova koeficijenta korelacije za četiri dinamička pokazatelja prve sastavnice PRP-varijable unutar teorijski predviđenih faza kognitivnog razvoja. Naime, iznad glavne dijagonale nalazi se Pearson r dvije varijable, a ispod glavne dijagonale Spearman r za iste dvije varijable (pisan u kurzivu). U *Tablici 4* označeni su (zaokruženi) Spearman koeficijenti koji su veći od Pearsonovih, iz čega je moguće zaključiti sljedeće: (1) u sve 4 razvojne faze korelacija  $ct0max$  i  $ct0min$  upućuje na nelinearni odnos, a u 3 od 4 razvojne faze postoji argumentacija za nelinearan odnos  $cat0$  sa  $ct0min$  i  $ct0max$ ; (2) u svakoj razvojnoj fazi 50% korelacija upućuje na nelinearan odnos među dinamičkim pokazateljima prve sastavnice kompozitne PRP-varijable; (3) nelinearnost odnosa najmanje je vjerojatna kod pokazatelja neoptimiziranog rada –  $catnof0$ .

Zaključno, od četiri pretpostavke za izračun Pearson r, dvije su u cijelosti zadovoljene (mjerna skala i varijabilitet), jedna - linearnost odnosa – polovično, a normalnost raspodjela (zadnja) većinom je narušena, ali na način prihvatljiv za izračun Pearson r.

Kako bi odgovorili na *Hipotezu 1.1.* i ispitali povezanost četiri dinamička pokazatelja analizirane su vrijednosti Pearson  $r$  četiri dinamička pokazatelja izvedbe prve sastavnice kompozitne PRP-varijable unutar teorijskih predviđenih faza kognitivnog razvoja, prikazane u *Tablici 3.*

Korelacije *Tablice 3* pokazuju da su sve varijable, u svim razvojnim fazama, statistički značajno povezane. Najviše korelacije su između parova najbolje i prosječne izvedbe (*ct0min* i *cat0*), te najgore i prosječne izvedbe (*ct0max* i *cat0*). U 1. fazi par *ct0min* i *cat0* dijeli 84% zajedničke varijance, a u 4. fazi taj par dijeli 73% zajedničke varijance. Prosječno u sve četiri faze, ovaj par dijeli 76% zajedničke varijance. Nadalje, par *ct0max* i *cat0* u 2. fazi dijeli 84% varijance, a najmanje u 4. fazi - 67%. Prosječno, u sve četiri faze, *ct0max* i *cat0* dijele 78% zajedničke varijance.

Visoka povezanost između najgore i neoptimizirane izvedbe (*ct0max* i *catnof0*) - od 73% do 84%, zajedničke varijance - očekivana je zato što mjere sličan pokazatelj, premda postoji dio neobjašnjene varijance. Stoga, možemo zaključiti da se one mogu koristiti zajedno, uz dodatan oprez pri interpretaciji.

Visoku povezanost pokazuju pokazatelji *cat0* i *catnof0* (od 72% do 35% zajedničke varijance s prosjekom 59%), a dominantno srednju povezanost pokazuju *ct0min* i *ct0max* (od 59% do 47% zajedničke varijance s prosjekom 51%).

U slučaju najniže, ali svejedno statistički značajne korelacije – najbolje (*ct0min*) i neoptimizirane (*catnof0*) izvedbe - primjećuje se trend prevladavajućeg pada s porastom razvojnih faza (jedino s prijelaza 1. u 2. fazu, gdje ta korelacija blago raste). Prosječno, ove dvije varijable dijele 21% zajedničke varijance.

Gledano po razvojnim fazama, najviše su korelacije u 1. fazi (65% zajedničke varijance) i u 2. fazi (69% zajedničke varijance), te prate trend opadanja u 3. (59% zajedničke varijance) i 4. fazi (46% zajedničke varijance).

Tablica 3 Korelacijska matrica četiri dinamička pokazatelja izvedbe prve sastavnice kompozitne varijable PRP-efekta unutar teorijski predviđenih faza kognitivnog sustava

Razvojna faza 1					Razvojna faza 2				
<b>N =74</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0	<b>N=136</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0
ct0min	1	0,716**	0,919**	0,529**	ct0min	1	0,769**	0,880**	0,619**
ct0max	0,738**	1	0,892**	0,881**	ct0max	0,814**	1	0,917**	0,916**
cat0	0,902**	0,886**	1	0,813**	cat0	0,907**	0,942**	1	0,848**
catnof0	0,562**	0,853**	0,819**	1	catnof0	0,614**	0,894**	0,845**	1
Razvojna faza 3					Razvojna faza 4				
<b>N=91</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0	<b>N=152</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0
ct0min	1	0,687**	0,856**	0,398**	ct0min	1	0,688**	0,860**	0,227*
ct0max	0,694**	1	0,906**	0,837**	ct0max	0,788**	1	0,821**	0,694**
cat0	0,862**	0,907**	1	0,798**	cat0	0,894**	0,918**	1	0,587**
catnof0	0,258*	0,738**	0,642**	1	catnof0	0,193*	0,606**	0,517**	1

Napomena: \*\*p<0.01; \*p<0.05

#### *Dinamički pokazatelji funkcioniranja druge sastavnice PRP efekta (KPV test)*

Pri provjeravanju pretpostavke skale mjerenja za Pearson r može se konstatirati da je ta pretpostavka ispunjena i kod druge sastavnice kompozitne varijable PRP-efekta jer su dinamički pokazatelji izraženi u jedinicama vremena (milisekunde) – što čini omjernu skalu mjerenja.

Za provjeravanje pretpostavke varijabiliteta i normaliteta raspodjela 4 dinamička pokazatelja druge sastavnice kompozitne varijable PRP-efekta, korišteni su deskriptivni podaci *Tablice 4*.

Tablica 4. Deskriptivna statistika četiri dinamička pokazatelja izvedbe druge sastavnice PRP efekta (KPV test) unutar teorijski predviđenih faza kognitivnog razvoja

RAZVOJNA FAZA	dinamički pokazatelj	N	M	C	SD	q	CV	min	max	z(skew)	S-W(stat)*
1.	ct0min_7_1	74	876,9	878,5	266,35	187,88	30,4	336	1461	0,56	0,986
	ct0max_7_1		2691,4	2546,5	999,98	645	37,2	810	4946	1,12	0,973
	cat0_7_1		1460,5	1387,5	450,06	329,2	30,8	604,1	2843	2,08	0,971
	catnof0_7_1		514,5	469,2	257,56	178,06	50,1	72,1	1208,3	2,99	0,942
2.	ct0min_7_1	137	636,9	625	165,34	114,75	25,9	278	1107	1,12	0,991
	ct0max_7_1		1594,1	1450	708,59	478,25	44,5	708	4117	6,01	0,887**
	cat0_7_1		954,2	913,4	263,5	186,08	27,6	548,7	1870,4	4,30	0,946**
	catnof0_7_1		275,1	136,2	130,67	84,55	47,5	88,2	931,7	7,73	0,883**
3.	ct0min_7_1	91	495,0	493	135,09	85,05	27,3	213	1149	5,42	0,912**
	ct0max_7_1		1021,3	956	387,3	184,5	37,9	589	3516	13,3	0,739**
	cat0_7_1		697,8	676,3	184,63	95,03	26,5	395,3	1962,2	14,33	0,715**
	catnof0_7_1		177,4	164,8	88,3	36	49,8	69,6	759,2	14,31	0,76**
4.	ct0min_7_1	151	432,5	434	98,26	70	22,7	249	713	1,31	0,986
	ct0max_7_1		821,2	804	210,87	131	25,7	443	2151	9,64	0,888**
	cat0_7_1		594,9	586,6	107,84	74,34	18,1	356,7	1059,0	3,07	0,977**
	catnof0_7_1		131,7	129,3	40,43	25,305	30,7	59,0	301,4	5,15	0,946**

Napomena: N=broj sudionika, M=aritmetička sredina, C=medijan, SD=standardna devijacija, q=poluinterkvartilno raspršenje, CV= koeficijent varijabilnosti, min=minimalni postignuti rezultat, max= maksimalni postignuti rezultat, z(skew)=z-vrijednost Skewnessa, S-W(stat)=statistik od Shapiro-Wilk

Za izračun Pearson r, koeficijent varijabilnosti optimalan je između 20% i 30%. U Tablici 4. možemo vidjeti da je koeficijent varijabilnosti, za 9 od ukupno 16 varijabli, veći od 30%. Značajnije odstupanje od spomenutog raspona najčešće se uočava kod varijabli najlošije i neoptimizirane izvedbe (*ct0max* i *catnof0*), dok *cat0* i *ct0min* premašuju ovaj raspon u vrlo malom iznosu. S obzirom na navedeno možemo smatrati da su preduvjeti za izračun Pearson r dobri.

Asimetričnost dinamičkih pokazatelja upućuje na to da su raspodjele sva četiri pokazatelja KPV testa, odnosno druge sastavnice PRP efekta, u 3. razvojnoj fazi značajno pozitivno asimetrične. S druge strane, u 1. razvojnoj fazi, sva četiri dinamička pokazatelja su normalne raspodjele (premda *cat0* i *catnof0* upućuju na pozitivnu asimetriju), a u 2. i 4. fazi, tri od četiri dinamička pokazatelja su značajno pozitivno asimetrična, dok varijabla najbolje izvedbe ostaje normalne raspodjele. Pokazatelj koji najmanje odstupa od simetrije i normaliteta je *ct0min*, dok *catnof0* najviše odstupa. Razmatrajući asimetriju raspodjela po razvojnim fazama uočava se trend rasta od 1. do 3. razvojne

faze kod svih dinamičkih pokazatelja, te nakon značajniji pad s 3. na 4. razvojnu fazu. S obzirom na to da su sva odstupanja u smjeru pozitivne asimetrije izračun Pearson r nije značajnije ugrožen, uz izuzetak 3. razvojne faze u kojoj ta asimetrija poprima velike razmjere i upućuje na outlier-e.

Dodatni pokazatelj valjanosti mjerenja i pripadnih podataka su razvojne razlike u dinamičkim pokazateljima, koje potvrđuju nalaze iz literature. Naime, iz *Tablice 4.* vidljivo je kako mjere centralne tendencije (aritmetičke sredine i medijani) sva četiri dinamička pokazatelja KPV testa opadaju s porastom razvojne faze. Odnosno, što su djevojčice/dječaci zreliji, njihov optimalni, prosječni, najgori i neoptimizirani uradak na KPV testu u prosjeku je bolji. Također u *Tablici 4.* vidljivo je i da interindividualni varijabilitet (standardne devijacije i poluinterkvartilna raspršenja, pa čak i CV) sva četiri dinamička pokazatelja KPV testa opadaju s rastom razvojne faze, što znači da s odrastanjem djeca/adolescenti postaju međusobno sve sličniji.

Za provjeravanje pretpostavke Pearson r, koja se odnosi na linearnost odnosa koreliranih varijabli ponovno je korištena usporeba vrijednosti Pearson i Spearman koeficijentata korelacije, navedenih iznad, odnosno ispod glavne dijagonale matrica korelacija iz *Tablice 5.* Ako je Spearman koeficijent veći od Pearsonova koeficijenta to neizravno upućuje na nelinearan odnos. U 1. razvojnoj fazi Spearman koeficijent korelacije veći je od Pearson r u 100 % slučajeva, a isti trend pojavljuje se i u 2. fazi. U 3. i 4. razvojnoj fazi Spearman koeficijent veći je u 33 % slučajeva od Pearsonova koeficijenta, ali sustavno kod *ct0min* i *ct0max*. Temeljem navedenoga, možemo zaključiti: (1) u prve dvije razvojne faze odnosi dinamičkih pokazatelja izvedbe na 2. sastavnici PRP-efekta (KPV test) su najvjerojatnije nelinearni, dok u zadnje dvije razvojne faze postaju dominantno linearni; (2) moguća nelinearnost odnosa najviše je zastupljena u odnosu najbolje i najgore izvedbe, a najmanje u odnosu neoptimizirane izvedbe s ostalim dinamičkim pokazateljima.

Također u svrhu odgovaranja na Hipotezu 1.2., analizirane su Pearsonove korelacije četiri dinamička pokazatelja KPV testa iz *Tablice 5.*

Tablica 5. Korelacijska matrica četiri dinamička pokazatelja izvedbe druge sastavnice PRP efekta unutar teorijski predviđenih faza kognitivnog razvoja

Razvojna faza 1					Razvojna faza 2				
<b>N=74</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0	<b>N=138</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0
ct0min	1	0,510**	0,709**	0,418**	ct0min	1	0,664**	0,822**	0,504**
ct0max	0,534**	1	0,816**	0,804**	ct0max	0,767**	1	0,833**	0,797**
cat0	0,752**	0,821**	1	0,824**	cat0	0,869**	0,899**	1	0,824**
catnof0	0,458**	0,842**	0,847**	1	catnof0	0,545**	0,850**	0,826**	1
Razvojna faza 3					Razvojna faza 4				
<b>N=91</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0	<b>N=152</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0
ct0min	1	0,664**	0,837**	0,488**	ct0min	1	0,653**	0,841**	0,152
ct0max	0,679**	1	0,874**	0,819**	ct0max	0,705**	1	0,825**	0,668**
cat0	0,842**	0,867**	1	0,770**	cat0	0,824**	0,872**	1	0,560**
catnof0	0,281**	0,712**	0,649**	1	catnof0	0,113	0,583**	0,525**	1

Napomena: \*\*p<0.01; \*p<0.05

Nalazi Tablice 5 pokazuju da su gotovo svi dinamički pokazatelji u svim razvojnim fazama statistički značajno povezani (točnije, njih 23 od 24). Izuzetak je samo neznčajna povezanost između najbolje izvedbe i neoptimizirane izvedbe u 4. fazi, premda se i u ostalim fazama može primijetiti kako je povezanost između ove dvije varijable manja nego ostale povezanosti. Takav nalaz nije iznenađujući zato što definicija varijable *catnof0* ukazuje kako je ta varijabla veća, ako je varijabla *ct0min* manja.

U 1. razvojnoj fazi međusobne korelacije 4 dinamička pokazatelja prosječno objašnjavaju 48% varijance, te se u 2. fazi primjećuje porast na 56% zajedničke varijance. Korelacije su prilično stabilne prelaskom u 3. fazu gdje one također prosječno objašnjavaju 56% zajedničke varijance međusobnog odnosa pojedinih dinamičkih pokazatelja. Konačno, u 4. fazi iznosi interkorelacija opadaju do te mjere da prosječna zajednička varijanca u međudnosu 4 dinamička pokazatelja iznosi 43%. Primjerice, varijabla *ct0min* i *ct0max* u 1. fazi dijele 26% varijance, dok u 2. i 3. fazi dijele 44% varijance, a u 4. fazi dijele 43% varijance. Sličan trend događa se sa svim dinamičkim pokazateljima, u manjoj ili većoj mjeri.

U prosjeku, najizraženije povezanosti su između dinamičkih pokazatelja *ct0max* i *cat0*, koji dijele između 67% i 76% varijance (prosječno 70%). Slično tome, povezanost između pokazatelja *ct0max* i *catnof0* je visoka, koji po razvojnim fazama dijele prosječno 57% varijance (premda s rasponom između 31% i 67% varijance). Korelacije među ostalim dinamičkim pokazateljima postupno



opadaju i najniže su između najbolje i neoptimizirane izvedbe (*ct0min* i *catnof0*) koja prosječno (kroz sve 4 razvojne faze) objašnjava svega 16,7% zajedničke varijance.

Prema tome, možemo zaključiti da su korelacije među dinamičkim pokazateljima uglavnom visoke te objašnjavaju prosječno 51% zajedničke varijance. Iz toga slijedi da 4 dinamička pokazatelja (*ct0min*, *ct0max*, *cat0*, *catnof0*) ne dijele u prosjeku 49% varijance zbog čega se ne može reći da predstavljaju isti konstrukt u opisu izvedbe KPV testa, tj. druge sastavnice kompozitne varijable PRP-efekta.

### Dinamički izračuni PRP-efekta kao mjere PP

PRP-efekt kao kompozitna varijabla prethodno analizirane dvije sastavnice nužno je izražena na omjernoj skali i ta pretpostavka izračuna Pearson r je zadovoljena.

Pretpostavke varijabiliteta i normalnosti raspodjele analiziraju se temeljem *Tablice 6.*

Tablica 6. Deskriptivna statistika PRP efekta izraženog preko četiri dinamička pokazatelja

RAZVOJNA FAZA	dinamički pokazatelj	N	M	C	SD	q	CV	min	max	z(skew)	S-W(stat)*
1.	PRP_ct0min	74	407,0	388	404,43	256,38	99,4	-329	1701	2,8**	0,958*
	PRP_ct0max		402,7	327,5	837,2	528,63	207,9	-1892	2009	-1,05	0,982
	PRP_cat0		558,2	573,9	508,6	349,65	91,1	-530,0	1733,7	0,87	0,983
	PRP_catnof0		115,2	100,9	245,85	173,54	213,4	-445,8	888,1	0,8	0,987
2.	PRP_ct0min	134	233,4	200	247,78	162,88	106,2	-207	1200	4,52**	0,951**
	PRP_ct0max		436,2	325,5	695,53	396,75	159,5	-1416	2426	2,23**	0,967**
	PRP_cat0		341,5	287,5	347	202,68	101,6	-657,4	1415,7	3,42**	0,957**
	PRP_catnof0		89,9	57,0	179,35	95,99	199,4	-492,8	647,5	3,24**	0,929**
3.	PRP_ct0min	90	95,7	76	161,04	77,75	168,4	-373	676	3,29**	0,93**
	PRP_ct0max		191,5	167	370,68	183,5	193,5	-974	1730	3,31**	0,937**
	PRP_cat0		160,4	147,4	187,91	103,44	117,2	-200,2	748,1	4,12**	0,932**
	PRP_catnof0		38,3	37,9	87,14	57,62	227,8	-163,5	390,9	2,58**	0,971*
4.	PRP_ct0min	151	36,5	14	136,02	91	372,6	-260	532	3,52**	0,968**
	PRP_ct0max		86,0	60	270,99	161	315,0	-457	1275	5,04**	0,951**
	PRP_cat0		49,4	39,6	148,27	95,78	300,3	-210,6	549,8	4,44**	0,952**
	PRP_catnof0		11,4	3,57	61,83	35,42	540,3	-116,7	238,0	4,99**	0,944**

*Napomena:* N=broj sudionika, M=aritmetička sredina, C=medijan, SD=standardna devijacija, q=poluinterkvartilno raspršenje, CV= koeficijent varijabilnosti, min=minimalni postignuti rezultat, max= maksimalni postignuti rezultat, z(skew)=z-vrijednost Skewnessa, S-W(stat)=statistik od Shapiro-Wilk

Asimetričnost raspodjela četiri dinamička izračuna PRP efekta promatrana u četiri razvojne faze je statistički značajna u 2., 3. i 4. fazi kognitivnoga razvoja (s najaglašenijom asimetrijom u 4. fazi). Iznimka se događa u 1. fazi, gdje samo pokazatelj najbolje izvedbe (*ct0min*) pokazuje pozitivno asimetričnu raspodjelu, dok ostali pokazatelji imaju normalnu raspodjelu (sukladno Shapiro-Wilks testu normaliteta). Gledano kroz sve razvojne faze, sva 4 dinamička pokazatelja u prosjeku su jednako pozitivno asimetrična. S obzirom da su sve varijable pozitivno asimetrične, ili normalne, možemo smatrati da ta pretpostavka za računanje Pearson r među istima nije ugrožena.

Kako je PRP-efekt kompozitna varijabla oblikovana oduzimanjem dviju značajno povezanih varijabli (izvedba testa KPV zasebno i u kombinaciji sa dodatnim zadatkom), toj kompozitnoj varijabli osjetno je smanjena aritmetička sredina (u odnosu na njene dvije sastavnice), dok joj je standardna devijacija veća od standardnih devijacija izvedbe zasebnog, ili uparenog KPV-testa. Konkretno, korelacija između dvije sastavnice kompozitne varijable za minimalnu izvedbu iznosi  $r=0,761$ ;  $p<0,01$ , za maksimalnu izvedbu iznosi  $r=0,833$ ;  $p<0,01$ , za prosječnu izvedbu iznosi  $r=0,881$ ;  $p<0,01$ , te za neoptimiziranu iznosi  $r=0,791$ ;  $p<0,01$ . S obzirom na definiciju koeficijenta varijabilnost ( $CV = SD/M \cdot 100\%$ ), iznos tog koeficijenta nužno se povećava u odnosu njegove vrijednosti kod komponentnih varijabli, a onda i u odnosu na optimalni raspon 20-30%. Naime, vrijednosti CV kreću se u rasponu od 91% do 540% i u tom smislu one nisu upotrebljive za komentiranje stvarnog varijabiliteta varijabli uključenih u korelacijski izračun. Promatrajući vrijednosti SD i q može se zaključiti da, uz izuzetak nekih pokazatelja u 4. razvojnoj fazi, PRP-efekt izražen dinamičkim pokazateljima pokazuje zadovoljavajući varijabilitet za izračun Pearson r.

Podaci Tablice 6 dodatno ukazuju kako mjere centralne tendencije (aritmetičke sredine i medijani) sva četiri dinamička izračuna PP opadaju s porastom razvojne faze, osim aritmetičke sredine najgoreg učinka ( $ct0max$ ) u prijelazu iz 1. u 2. fazu. Odnosno, što su djevojčice/dječaci zreliji, njihov optimalni, prosječni, najgori i neoptimizirani PRP efekt (ili PP) u prosjeku je bolji, odnosno znači manju interferenciju tijekom odgovaranja u dualnim zadacima testa PP. Također u *Tablici 8*. vidljivo je i da interindividualni varijabilitet (standardne devijacije i poluinterkvartilna raspršenja) sva četiri dinamička izračuna PP opadaju kako raste razvojna faza, što znači da s odrastanjem djeca/adolescenti postaju sve sličniji u pogledu PP.

U pogledu preduvjeta linearnosti odnosa dviju varijabli za izračun Pearson koeficijenta korelacije među istima, ponovno se razmatra odnos vrijednosti Pearsonova i Spearmanova koeficijenta korelacije. *Tablica 7*. sadrži 4 korelacijske matrice u kojima se Pearson r nalazi iznad glavne dijagonale, a Spearman  $r_s$  ispod glavne dijagonale. Usporedbe dva koeficijenta sugeriraju kako u 1. fazi razvoja odnos nije linearan između bilo koja dva dinamička izračuna PP, u 2. fazi u 66, 7% parova dinamičkih izračuna PP, u 3. fazi u 83%, a u 4. fazi odnos vjerojatno nije linearan kod 50% parova dinamičkih izračuna PP. Izgleda da u nelinearnim odnosima najčešće stoji najbolja izvedba ( $ct0min$ ), a najrjeđe neoptimizirana izvedba ( $catnof0$ ).

U svrhu odgovaranja na treću Hipotezu 1.3. istraživanja analiziraju se Pearsonove korelacije četiri dinamička izračuna PRP-efekta iz *Tablice 7*.

Tablica 7. Korelacijska matrica četiri dinamička izračuna PRP efekta unutar teorijski predviđenih faza kognitivnog razvoja

Razvojna faza 1					Razvojna faza 2				
<b>N=74</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0	<b>N=134</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0
ct0min	1	0,263*	0,791**	0,067	ct0min	1	0,529**	0,718**	0,222**
ct0max	0,298**	1	0,554**	0,577**	ct0max	0,581**	1	0,731**	0,657**
cat0	0,805**	0,602**	1	0,515**	cat0	0,786**	0,732**	1	0,683**
catnof0	0,205	0,659**	0,588**	1	catnof0	0,233**	0,611**	0,654**	1
Razvojna faza 3					Razvojna faza 4				
<b>N=90</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0	<b>N=152</b>	ct0min	ct0max	cat0	catnof0
ct0min	1	0,303**	0,565**	-0,118	ct0min	1	0,611**	0,767**	0,118
ct0max	0,327**	1	0,686**	0,605**	ct0max	0,633**	1	0,742**	0,629**
cat0	0,632**	0,746**	1	0,523**	cat0	0,772**	0,779**	1	0,561**
catnof0	-0,156	0,548**	0,532**	1	catnof0	0,093*	0,593**	0,516**	1

Napomena: \*\*p<0.01; \*p<0.05

Prema vrijednostima Pearson r, gotovo svi dinamički izračuni PP, u svim razvojnim fazama, statistički značajno su povezani (točnije, njih 21 do 24 para). Iznimke su korelacije najbolje i neoptimizirane izvedbe (*ct0min* i *catnof0*) u prvoj, trećoj i četvrtoj fazi, no taj ishod ne iznenađuje zbog same definicije varijable *catnof0*.

Što se tiče najizraženijih povezanosti, opet se ističe korelacija najbolje i prosječne izvedbe (*ct0min* i *cat0*), te korelacija najgore i prosječne izvedbe (*ct0max* i *cat0*). Varijable *ct0min* i *cat0* dijele od 32% do 63% varijance (prosječno 51%), dok varijable *ct0max* i *cat0* dijele od 31% do 55% varijance (prosječno 46%). Iako ove varijable dijele velik dio zajedničke varijance, svejedno ostaje značajan postotak neobjašnjene varijance, te zbog toga smatramo da one ne predstavljaju isti konstrukt, kao niti drugi dinamički izračuni PP (koji dijele još manje zajedničke varijance).

U 2. i 4. razvojnoj fazi primjećuje se porast interkorelacija. Naime u 1. fazi objašnjeno je 27% varijance s ova četiri dinamička izračuna PP, zatim taj postotak raste na 37% u 2. fazi, te u 3. fazi opet pada na 27%, i završno (u 4. fazi) opet raste na 37%.

Zaključno, postotak zajedničke varijance 4 dinamička pokazatelja prve i druge sastavnice PRP-efekta, kao i dinamičkih izračuna kompozitne varijable PRP-efekta – promatrani u 4 faze kognitivnoga razvoja - ukazuje da ti pokazatelji/izračuni kod prve sastavnice PRP-efekta (KPV test u sprezi s testom jednostavne reakcije) uglavnom ne odražavaju zasebne konstrukte, ali već kod druge sastavnice PRP efekta (KPV test zasebno) većinom odražavaju zasebne konstrukte. U konačnici osrednje interkorelacije 4 dinamička izračuna PRP-efekta prilično jasno ukazuju kako se ne radi o istim konstruktima jer je preostala neobjašnjena varijanca njihova međudnosa prevelika.

#### **4.2. 2. problem istraživanja**

Odgovaranje na hipoteze 2.1. do 2.3. zahtjeva provođenje četiriju dvosmjernih analiza varijanci. U svakoj od njih zavisnu varijablu (ZV) čini jedan od četiri dinamička pokazatelja PRP-efekta (kao mjere funkcioniranja sustava PP), dok nezavisne varijable (NV) čine (1) spol i (2) dobna kategorija (DK), koja odgovara pojedinoj razvojnoj fazi razvojne teorije Demetrioua i suradnika (2018). S obzirom na prethodno definirane razvojne faze, četiri DK odnose se na sljedeće dobne raspone: DK-1 odnosi se na dob iz raspona 6-8 godina, DK-2 na dob iz raspona 9-11 godina, DK-3 na dob iz raspona 12-13 godina, DK-4 na dob iz raspona raspon 14-17 godina.

##### *4.2.1 Pretpostavke ANOVA-e provedene za odgovaranje na hipoteze 2.1. do 2.3.*

Prije izračunavanja analiza varijanci kojima je ispitana određenost dinamičkih pokazatelja (DP) PRP-efekta (kao mjere funkcioniranja sustava PP) spolom i dobnom kategorijom, provjerene su pretpostavke ANOVA-e za svaki od DP.

Pretpostavka mjerne skale zadovoljena je kod svakog od 4 DP jer predstavljaju kompozitnu varijablu dvije varijable izmjerene na omjernoj skali.

Pretpostavka slučajnog uzorkovanja sudionika u pojedine podskupine spolno-dobnih kategorija na razini odabira školske ustanove među svim raspoloživim školskim ustanovama u Republici Hrvatskoj nije zadovoljena jer su dvije ispitane škole odabrane prigodno, ali unutar odabrane školske ustanove ispitani su svi učenici, tako da uzorkovanja pojedinih sudionika niti nije bilo.

Pretpostavka nezavisnosti rezultata unutar pojedine podskupine spolno-dobnih kategorija u potpunosti je zadovoljena jer je u svakoj od njih svaki sudionik sudjelovao samo s jednim rezultatom promatrane ZV.

Pretpostavke homogenosti varijance, jednakosti veličine skupina pojedinih spolno-dobnih kategorija, te normaliteta ZV u tim podskupinama testirane su zasebno za svaku ZV, odnosno za svaki od 4 DP funkcioniranja sustava PP.

Varijance pojedinog DP PRP-efekta nisu se pokazale homogenima između 8 spolno-dobnih skupina, što redom pokazuju nalazi Levenova testa homogenosti varijance:

- kod PRP\_ct0min:  $F=15,482$ ,  $df1=7$ ,  $df2=442$ ;  $p<0,05$ ;
- kod PRP\_ct0max:  $F=17,330$ ,  $df1=7$ ,  $df2=449$ ,  $p<0,05$ ;
- kod PRP\_catnof0:  $F=22,982$ ,  $df1=7$ ,  $df2=441$ ,  $p<0,05$ ;
- kod PRP\_cat0:  $F=23,395$ ,  $df1=7$ ,  $df2=442$ ,  $p<0,05$ .

Uvjet jednake brojnosti 8 spolno-dobnih skupina, kao i uvjet normalnost ZV (DP PRP-efekta) analiziran je za svaki od 4 DP PRP-efekta i prikazan u sljedećim tablicama.

Tablica 8. Brojnost i oblik raspodjele PRP\_ct0min određeni kod dobnih kategorija (DK) oba spola

	DK	N	PRP_ct0min	
			Z (simetrija)	K-S
Ž	1.	32	0,81	0,13
	2.	68	3,04*	0,06
	3.	46	1,76	0,14*
	4.	77	1,08	0,08
M	1.	42	2,67*	0,1
	2.	66	3,65*	0,12*
	3.	44	-0,99	0,07
	4.	75	3,51*	0,12*

Napomena: DK– dobnja kategorija (6-8 god, 9-11 god, 12-13 god, 14-17 god)

Tablica 9. Brojnost i oblik raspodjele PRP\_ct0max određeni kod dobnih kategorija oba spola

		PRP_ct0max		
	DK	<i>N</i>	<i>Z (simetrija)</i>	<i>K-S</i>
Ž	1.	32	-0,17	0,09
	2.	70	0,28	0,12*
	3.	47	3,84*	0,16*
	4.	77	0,94	0,05
M	1.	42	-1,21	0,07
	2.	69	2,17*	0,11*
	3.	45	0,24	0,1
	4.	75	4,83*	0,13*

Tablica 10. Brojnost i oblik raspodjele PRP\_catnof0 određeni kod dobnih kategorija oba spola

		PRP_catnof0		
	DK	<i>N</i>	<i>Z (simetrija)</i>	<i>K-S</i>
Ž	1.	32	1,98	0,13
	2.	68	4,08*	0,14*
	3.	46	0,18	0,06
	4.	77	2,08*	0,07
M	1.	42	-1,21	0,09
	2.	66	1,4	0,11
	3.	44	2,44*	0,1
	4.	74	4,57*	0,15*

Tablica 11. *Brojnost i oblik raspodjele PRP\_cat0 određeni kod dobnih kategorija oba spola*

DK	PRP_cat0			
	<i>N</i>	<i>Z (simetrija)</i>	<i>K-S</i>	
Ž	1.	32	0,96	0,11
	2.	68	2,92*	0,95
	3.	46	2,62*	0,17*
	4.	77	0,28	0,67
M	1.	42	0,39	0,89
	2.	66	2,21*	0,12*
	3.	44	3,35*	0,13
	4.	75	5,31*	0,14*

U pogledu jednake brojnosti spolno-dobnih skupina evidentno je da ta pretpostavka nije u cijelosti zadovoljena niti kod jednog DP PRP-efekta isključivo zbog malobrojnosti skupine djevojčica prve dobne kategorije (Ž-1). Naime, broj djevojčica u prvoj razvojnoj fazi više je nego dvostruko manji od broja dobno-spolnih skupina Ž-2, Ž-4, M-2 i M-4. S druge strane, ostale dobno-spolne podskupine su uglavnom ujednačene po broju sudionika, tako ako da je ova pretpostavka ugrožena kod svega 1/7 (14%) svih usporedbi uzoraka.

U pogledu normaliteta raspodjela 4 ZV unutar svake od 8 spolno-dobnih skupina mogu se uočiti dva nalaza:

1. Kolmogorov-Smirnov test normaliteta pokazuje da kod svakog DP PRP-efekta, kao mjere PP, od 50%-75% spolno-dobnih skupina pokazuje normalnu raspodjelu rezultata;
2. Uvažavajući z-test asimetrije razvidno je da je većina odstupanja od normaliteta posljedica pozitivne asimetričnosti raspodjela

Pozitivno asimetrično odstupanje od normalnosti raspodjele i heterogenost varijance, najviše će dolaziti do izražaja kod efekata gdje postoje značajno različiti uzorci ispitanika. U našem slučaju to je efekt razvojne faze te interakcijski efekt razvojne faze i spola, zbog čega interpretacija tih



rezultata mora biti posebno oprezna jer kod tih efekta razina značajnosti može biti podcijenjena ili precijenjena. Primjerice F statistik može biti pristran ukoliko je velika varijanca uzorka povezana s malom veličinom grupe.

Nadalje, Lumley i sur. (2002), tvrde da, ako je glavni cilj ANOVE vidjeti jesu li određeni učinci značajni ili ne, tada je pretpostavka normalnosti potrebna samo za male uzorke, zahvaljujući teoremu centralne granice. Oni su pokazali da s veličinama uzoraka od nekoliko stotina sudionika, čak i ekstremna kršenja pretpostavki normalnosti raspodjele nisu problematična. Dakle blaga kršenja ovih pretpostavki obično nisu problem s veličinama uzoraka većim od 30.

Zaključno o pretpostavkama ANOVA-e može se reći sljedeće: jedina pretpostavka koja sustavno nije zadovoljena je pretpostavka o homogenosti ZV kod različitih razina NV, no njene posljedice na interpretaciju F-omjera ANOVA-e su prilično ograničene djelovanjem teorema centralne granice kojeg omogućava dovoljan broj rezultata u svakoj spolno-dobnoj kategoriji. Odstupanja od normaliteta su djelomično prisutna i povoljnog su smjera za F-test jer su gotovo sva istog oblika (pozitivna asimetrija). Kad se tome pribroji činjenica da je zadovoljena pretpostavka mjerne skale i nezavisnosti rezultata kod različitih razina NV, može se zaključiti da su, u planiranom nacrtu istraživanja, pretpostavke ANOVA-e najvećim dijelom zadovoljene te da je jedino kod tumačenja glavnog efekta razvojne faze i interakcijskog efekta razvojne faze i spola treba zadržati dozu opreza jer najmanje brojnoj spolno-dobnoj skupini (premda većoj od 30) odgovara najveći varijabilitet.

#### 4.2.1. Rezultati ANOVA-e provedene za odgovaranje na hipoteze 2.1. do 2.3.

Uvažavajući nalaze prethodnog testiranja pretpostavki ANOVA-e, ista je provedena za sva 4 DP funkcioniranja sustava PP.

Tablica 12. Rezultati složene analize varijance PRP\_ct0min u ovisnosti o dobnim kategorijama (DK) i spolu

	Izvor varijabiliteta	SS	df	MS	F	$\eta^2$	$\pi$
PRP_ct0min	DK	7705300,24	3	2568433,414	45,378**	0,235	1
	Spol	25732,518	1	25732,518	0,455	0,001	0,103
	DK*spol	124544,014	3	41514,671	0,733	0,005	0,207
	Pogreška	25018792,89	442	56603,604			

Tablica 13. Rezultati složene analize varijance  $PRP\_ct0max$  u ovisnosti o dobnim kategorijama (DK) i spolu

	Izvor varijabiliteta	SS	df	MS	F	$\eta^2$	$\pi$
PRP_ct0max	DK	10741774,14	3	3580591,381	11,570**	0,072	1
	Spol	657681,656	1	657681,656	2,125	0,005	0,307
	DK*spol	1402479,244	3	467493,081	1,511	0,010	0,399
	Pogreška	138955979,1	449	309478,795			

Tablica 14. Rezultati složene analize varijance  $PRP\_cat0$  u ovisnosti o dobnim kategorijama (DK) i spolu

	Izvor varijabiliteta	SS	df	MS	F	$\eta^2$	$\pi$
PRP_cat0	DK	14582234,86	3	4860744,953	52,148**	0,261	1
	Spol	389,366	1	389,366	0,004	0,000	0,05
	DK*spol	143600,667	3	47866,889	0,514	0,003	0,155
	Pogreška	41198909,55	442	93210,203			

Tablica 15. Rezultati složene analize varijance  $PRP\_catnof0$  u ovisnosti o dobnim kategorijama (DK) i spolu

	Izvor varijabiliteta	SS	df	MS	F	$\eta^2$	$\pi$
PRP_catnof0	DK	743164,157	3	247721,386	10,997**	0,070	0,999
	Spol	1117,215	1	1117,215	0,050	0,000	0,056
	DK*spol	5362,890	3	1787,630	0,079	0,001	0,064
	Pogreška	9934023,267	441	22526,130			

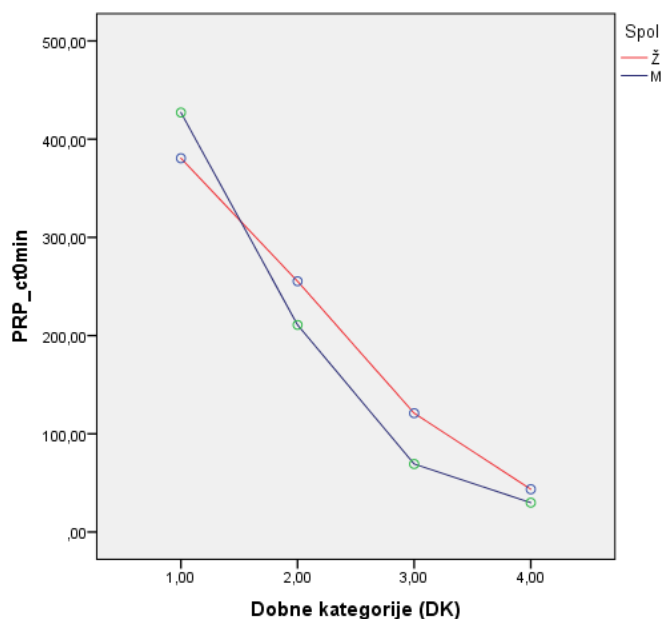
Rezultati gore navedenih tablica ukazuju na to da razvojne faze kognitivnoga razvoja, izražene preko dobnih kategorija teorije Demetrioua i suradnika (2018), u značajnoj mjeri određuju najbolje ( $PRP\_ct0min$ ), najgore ( $PRP\_ct0max$ ), prosječno ( $PRP\_cat0$ ) i neoptimizirano funkcioniranje ( $PRP\_catnof0$ ) sustava PP, neovisno o spolu. Naime, glavni efekt dobne kategorije objašnjava 23,5% varijance  $PRP\_ct0min$ , 7,2% varijance  $PRP\_ct0max$ , 26,1% varijance  $PRP\_cat0$ , te 7% varijance  $PRP\_catnof0$ , a statističke snage ovih efekata iznose 100%, osim u slučaju neoptimizirane izvedbe gdje je vjerojatnost pronalaska tog efekta u populaciji 99%. Prema ranije navedenim deskriptivnim podacima (Tablica 6), možemo zaključiti da sva četiri DP funkcioniranja sustava PP postupno padaju s povišenjem razvojne faze, odnosno da sustav PP funkcionira sve uspješnije (jer DP predstavljaju različite mjere interferencije izvedbe dva paralelna procesa).

Kako bi se utvrdilo među koji razvojnim fazama postoji statistički značajna razlika, provedena su dva *post-hoc* testa za svaki od četiri DP PRP-efekta. Za PRP-efekt najbolje izvedbe (*PRP\_ct0min*), *Scheffe* test utvrdio je statistički značajnu razliku između 1. i 2., 2. i 3. i 1. i 4. faze, dok razlika između 3. i 4. faze ne postoji. Nadalje, iste takve rezultate sugerira i *Ryan-Einot-Gabriel-Welsh* test koji sugerira tri homogena skupa. U prvom skupu nalazi se 1. razvojna faza, u drugom skupu 2. faza, a u trećem 3. i 4. razvojna faza. U slučaju PRP-efekta najgore izvedbe (*PRP\_ct0max*), testovi raspoređuju razvojne faze u dva homogena skupa. Prvi homogeni skup sastoji se od 1. i 2. razvojne faze, te drugi homogeni skup sastoji se od 3. i 4. razvojne faze. Nadalje, *Scheffe post-hoc* test, kod PRP-efekta prosječne izvedbe (*PRP\_cat0*) ukazuje na razliku između svih razvojnih faza, osim 3. i 4., koje svrstava u isti homogeni skup. S druge strane, *Ryan-Einot-Gabriel-Welsh* test ukazuje da se sve razvojne faze statistički značajno razlikuju. Konačno, izvedeni *post-hoc* testovi kod PRP-efekta neoptimizirane izvedbe (*PRP\_catnof0*), ukazuju na postojanje dva homogena skupa. U prvom skupu su 1. i 2. razvojna faza, a u drugom homogenom skupu 3. i 4. razvojna faza.

S druge strane, glavni efekt spola nije značajan niti kod jednog DP PRP-efekta, što znači da, u promatranom razvojnom razdoblju nema statistički značajne razlike između djevojčica i dječaka u najboljoj, najgoroj, prosječnoj i neoptimiziranoj izvedbi sustava PP, neovisno o teorijski određenoj razvojnoj fazi. Vjerojatnost populacijskog pojavljivanja ovog efekta u PRP mjeri funkcioniranja sustava PP izraženoj najboljom kognitivnom izvedbom iznosi 10,3%, najgorom kognitivnom izvedbom 30,7%, prosječnom 5%, te neoptimiziranom izvedbom 5,6%.

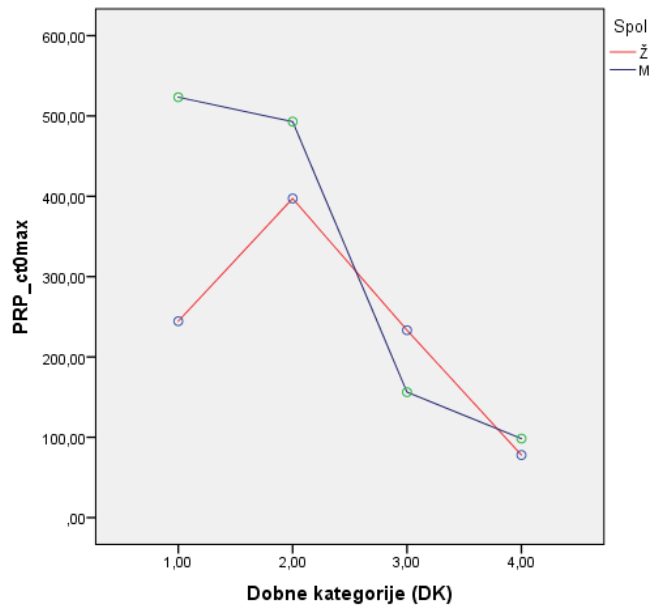
Konačno, interakcijski učinak efekta razvojne faze i spola također se nije pokazao statistički značajnim niti kod jednog DP PRP-efekta. Drugim riječima, djelovanje razvojno-teorijskih faza na PRP mjeru funkcioniranja sustava PP izraženu najboljom, najgorom, prosječnom i neoptimiziranom kognitivnom izvedbom, jednako je kod djevojčica i dječaka. Međutim, određene tendencije ka različitom razvojnom smanjenju četiri DP PRP-efekta kod djevojčica i dječaka postoje.

Primjerice, *Slika 2* ukazuje kako je smanjenje PRP-efekta najbolje izvedbe porastom razvojnih faza, nešto izraženije za dječake.

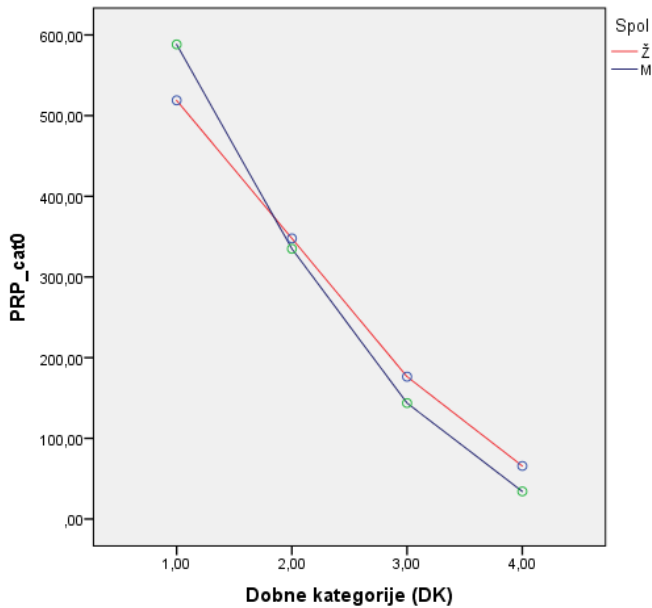


Slika 2. Interakcijsko djelovanje razvojne faze i spola na PRP efekt najbolje izvedbe

Pored toga, Slika 3. ukazuje da djevojčice imaju sustavno niže vrijednosti interferencije izražene PRP efektom najgore izvedbe, osim u trećoj razvojnoj fazi. Također, kod dječaka postoji stalan pad najgore izvedbe (posebice izražen između 2. i 3. faze), odnosno ta mjera interferencije sustavno im se smanjuje s odrastanjem, dok kod djevojčica iz prijelaza iz 1. u 2. fazu najgora izvedba pokazuje tendenciju rasta.



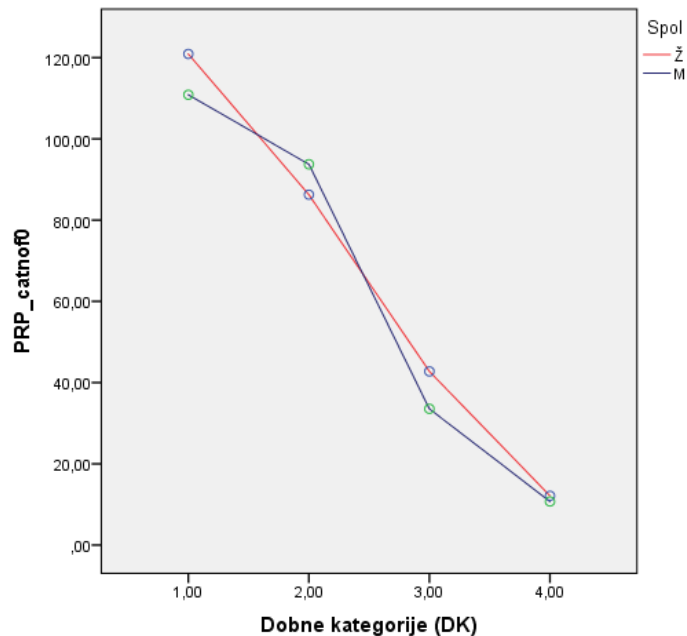
Slika 3. Interakcijsko djelovanje razvojne faze i spola na PRP efekt najslabije izvedbe



Slika 4. Interakcijsko djelovanje razvojne faze i spola na PRP efekt prosječne izvedbe

U razmatranju tendencije spolnoj specifičnosti razvojnog smanjenja PRP-efekta prosječne izvedbe Slika 4. ukazuje na minimalnu izraženost te tendencije: dječaci imaju nešto značajniji pad PRP-efekta prosječne izvedbe kako dobne kategorije rastu.

Konačno, Slika 5. ukazuje na vrlo sličan razvojni pad PRP-efekta neoptimizirane izvedbe kod djevojčica i dječaka, premda on manje oscilira kod djevojčica.



Slika 5. Interakcijsko djelovanje razvojne faze i spola na PRP efekt neoptimizirane izvedbe

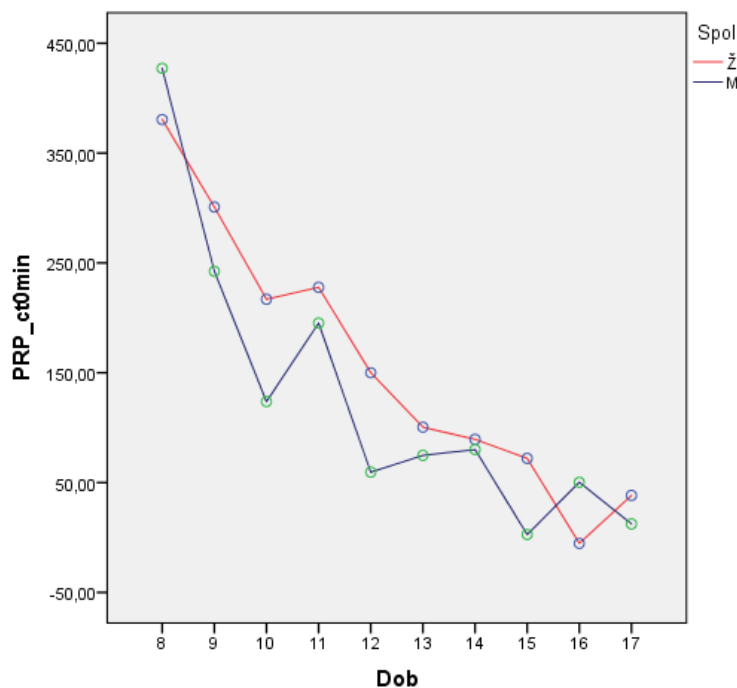
### 2.3. Deskriptivne analize provedene za odgovaranje na hipotezu 2.4.

U cilju analize oblika dobnih promjena četiri DP PRP-efekta – a time i funkcioniranja sustava PP – i njegove moguće spolne specifičnosti, provedena je sustavna deskriptivna statistika PRP-efekta najbolje, najgore, prosječne i neoptimizirane izvedbe.

Tablica 16. Deskriptivni podaci za varijablu *PRP\_ct0min*

		PRP_ct0min						
	dob	N	M	SD	C	IQR	CV	Z(asim)
Ž	8	32	380,56	370,83	398	500,25	97%	0,8
	9	28	300,89	266,99	285	286,5	89%	2,5*
	10	16	216,94	203,96	218,5	305,25	94%	-0,19
	11	24	227,75	199,9	208,5	344,25	88%	0,97
	12	19	150,05	195,99	77	264	131%	1,41
	13	28	100,44	205,51	93	141	205%	1,41
	14	8	89,38	122,69	117	210	138%	-0,04
	15	26	72,07	106,98	53	140	149%	1,72
	16	21	-5,33	123,19	-24	125,5	2312%	2,47*
	17	21	38,33	133,13	18	195	348%	-0,57
M	8	42	427,12	431,62	351,5	505,75	101%	2,67
	9	31	242,39	266,6	200	327	110%	3,53*
	10	6	123,72	257,19	10,5	488,03	208%	1,03
	11	29	195,21	266,27	117	323,5	136%	1,82
	12	16	59,5	93,44	62,5	165,25	157%	-0,62
	13	28	74,79	105,03	80	178,25	140%	-0,93
	14	12	80,08	192,92	44	200,75	241%	1,31
	15	23	2,74	165,64	-29	144	6046%	2,55*
	16	19	50,32	128,44	13	190	256%	1,16
	17	21	12,38	111,4	-20	154,5	900%	1,56

Prosječne vrijednosti (M i C) Tablice 15. sugeriraju kako se u funkciji dobi PRP-efekt, odnosno interferencija izražena vremenom najbolje izvedbe (*PRP\_ct0min*), smanjuje za oba spola. Navedeno smanjenje je nelinearnog oblika, ne samo zbog (a) intenzivnog pada vrijednosti od 8. do 10. i od 11. do 13. godine te naknadnog sporijeg pada od 13. do 17. godine, već i zbog (b) lokalnog rasta vrijednosti sa 10. na 11. godinu starosti i manjih oscilacija u zadnjem dijelu promatranog razvojnog razdoblja. Oscilacije *PRP\_ct0min* među dobnim skupinama izraženije su kod dječaka nego kod djevojčica, a razloge izraženijem „muškom porastu“ *PRP\_ct0min* sa 10. na 11. godinu možemo tražiti i u veličini pripadne dobno-spolne skupine jer ista broji samo 6 dječaka te je time prosjek osjetljiviji na ekstremne rezultate. Ovi nalazi zorno se vide na *Slici 6*.



Slika 6. Dobne promjene  $PRP\_ct0min$  prikazane za oba spola

Razmatrajući moguće različito očitovanje dobnih promjena  $PRP\_ct0min$  za djevojčice i dječake, može se reći kako postoji tendencija naglijeg pada tog DP funkcioniranja PP kod dječaka, koja je dovela do toga da dječaci u dobi od 9 do 15 godina pokazuju tendenciju nešto niže interferencije istovremene izvedbe 2 kognitivna zadatka kad je ista mjerena najboljom izvedbom.

Također, mjere varijabiliteta (SD, IQR) *Tablice 16.*, ukazuju na dominantan dobní pad interindividualnog varijabiliteta PP izražene najboljom izvedbom, kod djevojčica i dječaka. Taj trend tumačimo većom sličnošću djevojaka i mladića u pogledu PRP-efekta najbolje izvedbe, u odnosu na djevojčice i dječake. Kao i kod pada dobnih prosjeka  $PRP\_ct0min$  i u padu pripadnog varijabiliteta postoje oscilacije koje su barem dijelom uzrokovane oscilacijama u brojnosti dobnih skupina. Znakovito je da mjera relativnog varijabiliteta (CV) ne pokazuje trend dobnog pada, već naprotiv, blagog rasta jer predstavlja omjer dvije veličine koje obje padaju s dobi, ali nazivnik (M) očito brže pada od brojnika (SD).



Uobičajeni nalazi pozitivne asimetrije raspodjela reakciometrijskih mjerenja samo dijelom su potvrđeni u raspodjelama PRP mjere PP izražene vremenom najbolje izvedbe (*PRP\_ct0min*) promatranih dobnih skupina, jer svega dvije dobne skupine pokazuju to odstupanje: 9-godišnjaci (oba spola) te 15-, odnosno 16-godišnjaci (kod dječaka, odnosno djevojčica). Razlog izostanka značajne asimetrije dijelom se može tražiti u malim uzorcima i niskoj statističkoj snazi testa asimetrije, a negativno asimetričnih raspodjela nije bilo.

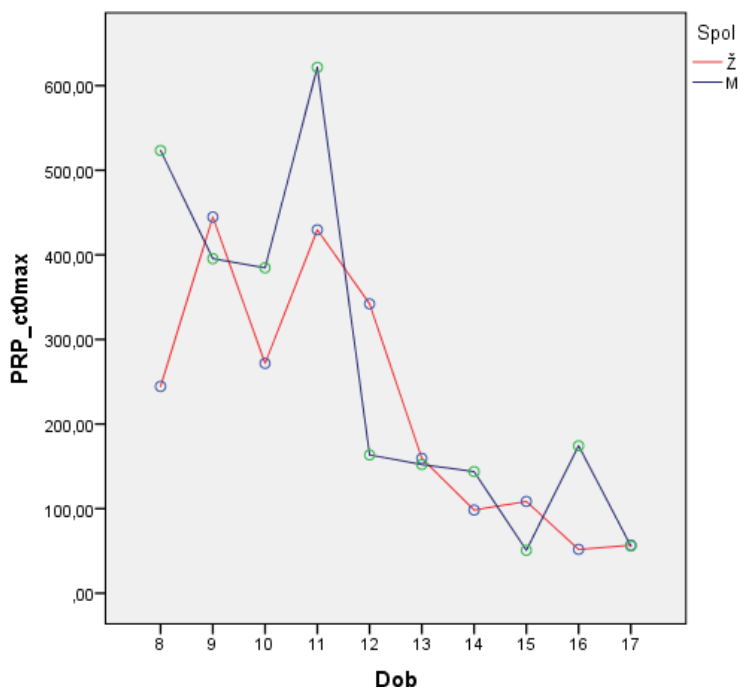
Tablica 17. Deskriptivni podaci za varijablu *PRP\_ct0max*

		PRP_ct0max						
	dob	N	M	SD	C	IQR	CV	Z(asim)
Ž	8	32	244,47	882,02	113	1302,5	361%	-0,17
	9	28	444,66	724,72	349,5	2940	163%	-1,04
	10	17	271,71	540,49	185	732,5	199%	1,04
	11	25	429,58	565,67	299	737	132%	1,86
	12	19	342,05	444,37	230	480	130%	3,25*
	13	28	159,39	327,47	142	429,5	206%	1,07
	14	8	98,38	273,81	91,5	526,25	279%	0,08
	15	27	108,5	284,76	121,54	319	263%	0,35
	16	21	51,58	197,76	36	313,5	384%	0,32
	17	21	56,86	229,6	82	373,5	404%	0,56
M	8	42	523,33	790,76	561,5	934,5	152%	-1,21
	9	33	395,48	782,45	275	1045	198%	1,06
	10	6	384,67	479,93	614	772,5	125%	-1,67
	11	30	621,65	773,11	369,5	1030,75	125%	2,17*
	12	16	163,44	224,62	128,5	384	138%	0,31
	13	29	152,17	408,63	140	374	269%	0,22
	14	12	143,75	251,03	90	445,25	175%	1,09
	15	23	50,81	267,94	-50	417	528%	2,32*
	16	19	174,26	289,55	101	441	167%	1,51
	17	21	55,9	357,95	-17	259	641%	4,36*

PRP efekt najgore izvedbe (*PRP\_ct0max*) prevladavajuće nelinearno opada s dobi kod oba spola, premda u prvom dijelu promatranog razvojnog razdoblja pokazuje izraženije lokalne poraste. Drugim riječima, pokazatelj najgore izvedbe sustava PP niži/bolji je kod starijih sudionika, pri

čemu najizraženije smanjenje, premda u oscilirajućem obliku, prevladava od 8. do 13 godine starosti, nakon čega slijedi trend njegova sve sporijeg pada i stagniranja.

Kod dječaka postoji trend pada  $PRP\_ct0max$  je nešto izraženiji nego kod djevojčica s lokalnim porastima između 8. i 11. godine, te s manjim porastom u 16.-oj godini. Kod djevojčica se lokalni porasti  $PRP\_ct0max$  javljaju između 9. i 11. godine, te nakon toga rezultati uglavnom sustavno opadaju.



Slika 7. Dobne promjene  $PRP\_ct0max$  prikazane za oba spola

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.

U Tablici 17. primjećuje se i smanjenje interindividualnog varijabiliteta najgore izvedbe sustava PP jer SD i IQR mjere prevladavajuće opadaju s dobi i kod djevojčica i kod dječaka, što znači da su,

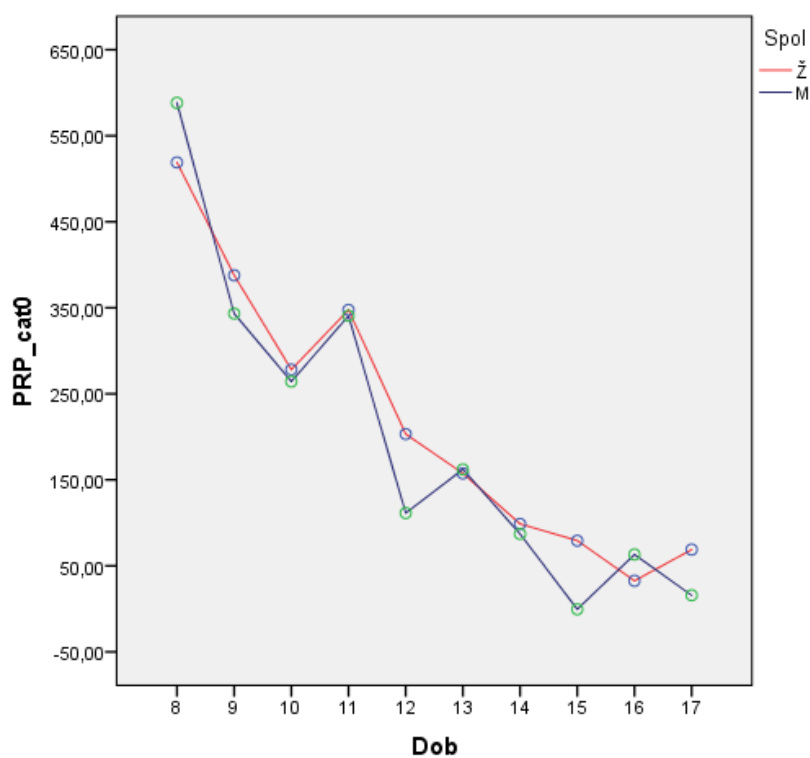
u pogledu tog pokazatelja funkcioniranja sustava PP, sličniji što su stariji. Jedino pokazatelj relativnog varijabiliteta (CV) u prvom dijelu razvojnoga razdoblja pokazuje određenu stabilnost, a u drugom dijelu blagi rast (što je ponovno uzrokovano intenzivnijim dobnim smanjenjem nazivnika te mjere u odnosu na brojnik).

Analizom simetričnosti raspodjela *PRP\_ct0max* po pojedinim dobnim skupinama, utvrđeno je kako kod dječaka raspodjela više odstupa od normaliteta (u dobi od 11, 15 i 17 godina) nego kod djevojčica (kod 12 godina). Kao što je i očekivano kod raspodjela reakciometrijskih vremena, sva odstupanja su u pozitivnom smjeru, te su prisutna većinom kod starijih sudionika.

Tablica 18. Deskriptivni podaci za varijablu *PRP\_cat0*

		PRP_cat0						
	dob	N	M	SD	C	IQR	CV	Z(asim)
Ž	8	32	518,92	536,23	563,03	724,72	104%	0,96
	9	28	387,83	311,8	364,55	249,95	81%	0,66
	10	16	278,16	261,91	274,57	430,33	95%	0,59
	11	24	347,52	351,97	275,19	421,93	102%	3,05*
	12	19	203,24	173,77	176,11	162,87	86%	0,73
	13	27	157,5	223,54	101,32	259,86	142%	2,74*
	14	8	98,78	166,03	88,89	329,96	168%	0,27
	15	27	79,31	115,78	93,39	133,73	146%	-0,56
	16	21	32,56	140,99	39,6	198,3	433%	0,57
17	21	68,89	146,75	54,13	210,86	213%	0,25	
M	8	42	588,19	490,94	584,48	722,57	84%	0,39
	9	31	343,3	350,92	305,42	424,65	102%	-0,82
	10	6	264,34	238,09	208,76	412,67	90%	0,82
	11	29	340,67	438,04	299,92	539,97	129%	2,65*
	12	16	111,4	109,56	93,31	164,95	98%	-0,85
	13	28	162,14	196,85	145,33	212,85	121%	2,51*
	14	12	87,07	182,22	47,89	202,43	209%	2,46*
	15	23	-0,49	130,56	-40,74	162,29	26645%	1,88
	16	19	63,22	183,99	20,97	213,75	291%	2,73*
17	21	15,76	147,37	7,81	174,25	935%	3,65*	

Deskriptivni podaci u Tablici 18., ukazuju na to da pokazatelj prosječnog funkcioniranja sustava PP nelinearno opada s dobi kod oba spola: intenzivnije promjene se događaju između 8. i 12. godine, a potom postaju sve slabije. Prosječna mjera funkcioniranja sustava PP bolja je kod starijih dječaka i djevojčica premda postoje određene oscilacije *PRP\_cat0* između nekoliko dobnih skupina koje dodatno ukazuju na nelinearnost dobnog smanjenja tog DP sustava PP. Slika 8. zorno prikazuje navedene dobne promjene *PRP\_cat0* te dodatno ilustrira da kod dječaka i djevojčica nema značajnih razlika kod spomenutih oscilacija (jedini ozbiljniji lokalni porast *PRP\_cat0* javlja se kod oba spola u 11. godini starosti).



Slika 8. Dobne promjene *PRP\_cat0* prikazane za oba spola

Također, dječaci pokazuju tendenciju nešto boljim (nižim) vrijednostima *PRP\_cat0* gotovo u svim dobnim skupinama, uz iznimku 8 i 16 godina.

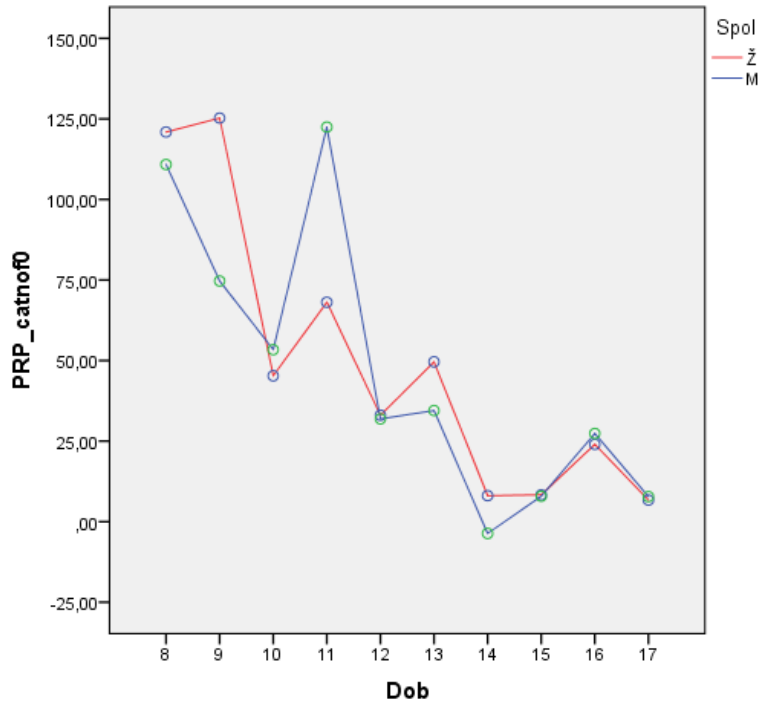
Tablica 18 ponovno ukazuje i na smanjenje interindividualnog varijabiliteta s dobi jer kod oba spola vrijednosti SD i IQR padaju, posebice kod dječaka – što znači da su, u pogledu prosječnog funkcioniranja sustava PP, adolescenti međusobno sličniji nego djeca nižih školskih uzrasta. To ponovno ne možemo potvrditi za mjeru relativnog varijabiliteta (CV) zato što se spomenuti varijabilitet računa kao omjer dvaju vrijednosti koje obje opadaju u funkciji dobi, naprotiv – u drugom dijelu razvojnoga razdoblja događa se porast!

Analizom simetričnosti raspodjela *PRP\_cat0* kod pojedinih dobnih skupina, pokazalo se da kod djevojčica raspodjele odstupaju od simetrije kod 20% dobnih skupina, a kod dječaka kod 50% dobnih skupina. Sve asimetričnosti su pozitivne i češće se javljaju kod starijih uzrasta (od 11 do 17 godina).

Tablica 19. Deskriptivni podaci za varijablu *PRP\_catno0*

		PRP_catno0						
	dob	N	M	SD	C	IQR	CV	Z(asim)
Ž	8	32	120,91	265,66	61,85	388,79	220%	1,98
	9	28	125,24	179,65	86,01	145,15	143%	2,13*
	10	16	45,26	95,62	54,61	157,57	211%	-0,77
	11	24	68,11	147,94	31,41	160,89	217%	2,85*
	12	19	33,04	67,87	34,7	97,76	205%	0,39
	13	27	49,59	67,65	46,4	102,39	136%	-0,05
	14	8	8,07	40,44	4,4	55,14	501%	2,16*
	15	27	8,32	55,16	3,03	62,04	663%	2,02
	16	21	24,01	67,49	24,96	101,35	281%	0,71
	17	21	6,7	56,89	-0,53	67,29	849%	0,53
M	8	42	110,85	232,83	155,44	315,69	210%	-1,22
	9	31	74,69	222,31	58,27	261,61	298%	-0,56
	10	6	53,39	90,45	37,86	126,73	170%	0,41
	11	29	122,45	199,85	43,81	239,02	163%	3,14*
	12	16	31,89	81,93	40,52	122,84	257%	0,59
	13	28	34,48	116,78	33,2	135,86	339%	2,15*
	14	12	-3,64	34,49	-4,99	71,53	948%	0,26
	15	23	7,88	62,35	20,62	71,53	791%	0,05
	16	18	27,39	82,92	11,73	76,13	303%	2,23*
	17	21	7,76	70,56	-12,08	60,15	909%	3,91*

Konačno, neoptimizirano funkcioniranje PP-sustava ( $PRP\_catnof0$ ) prevladavajuće opada u funkciji dobi, odnosno starija djeca i adolescenti imaju manje izraženo neoptimizirano funkcioniranje PP-sustava od mlađe djece. Takav prevladavajući pad je nelinearan zbog različitog intenziteta pada  $PRP\_catnof0$  i lokalnih porasta u različitim dobnim razdobljima, te stagnacije u zadnjim dobnim skupinama.



Slika 9. Dobne promjene  $PRP\_catnof0$  prikazane za oba spola

$PRP\_catnof0$  djevojčica i dječaka generalno opada od 8. do 14. godine s povremenim lokalnim porastima, a nakon 14. godine rezultati oba spola ne pokazuju statistički značajne promjene premda pokazuju trend rasta do 16. i ponovnog pada do 17. godine. Takav oscilirajući nelinearni pad prosječne nestabilnosti funkcioniranja PP nešto je više izražen kod dječaka, prvenstveno zbog naglog porasta u 11. godini života. Međutim, gledajući ukupni iznos promjene  $PRP\_catnof0$  od početka do kraja razvojnoga razdoblja, ona je zapravo osjetno manja od prethodna 3 pokazatelja (barem 4 puta manja).

Tablica sugerira i jasan dobni pad interinidivualnog varijabiliteta izraženog preko SD i IQR. Dječaci su, kao i djevojčice, međusobno sličniji što su stariji u pogledu neoptimiziranog funkcioniranja PP-sustava, pri čemu je ta sličnost najizraženija na uzrastu 14 godina, a potom dolazi do blage diverzifikacije adolescenata u pogledu *PRP\_catnof0*, premda osjetno manje od one s početka promatranoga razvojnog razdoblja. Isti trend nije zamijećen kod relativnog varijabiliteta izraženog preko koeficijenta varijabilnosti zbog metode izračuna tog statistika.

Analiza asimetrije raspodjela *PRP\_catnof0* pojedinih uzrasta ponovno potvrđuje prisutnost samo pozitivne asimetrije te veću asimetričnost raspodjela *PRP\_catnof0* kod dječaka (na 40% dobnih skupina) nego kod djevojčica (30% dobnih skupina). Kod djevojčica, asimetrične raspodjele su ravnomjerno zastupljene na svim uzrastima, a kod dječaka većina asimetričnih raspodjela je ipak na starijim uzrastima.

## 5. RASPRAVA

S obzirom na to da je cilj ovog istraživanja bio odrediti empirijsku utemeljenost četiri pokazatelja dinamike funkcioniranja kognitivnog sustava podijeljene pažnje (PP) te istražiti njihovu dobnu i spolnu određenost u razvojnom razdoblju kasnog djetinjstva i rane adolescencije (najbolja izvedba, najgora izvedba, neoptimizirana izvedba i prosječna izvedba) prvo se raspravilo navedenu empirijsku utemeljenost četiri dinamička pokazatelja (DP) izvedbe sustava PP (1. problem istraživanja), a potom njihova spolna i dobna određenost (2. problem istraživanja). Pri tome je bitno istaknuti kako je cilj istraživanja prilično izvorno postavljen tako da u literaturi nisu pronađena dovoljno usporediva empirijska uporišta za komentiranje dobivenih rezultata pa su isti komentirani u odnosu na nalaze sličnih razvojnih istraživanja, te s obzirom na metodološko-teorijska očekivanja.

### *Rasprava pod vidom hipoteza prvog problema*

U okviru provjeravanja empirijske utemeljenosti četiri DP sustava PP (analizom njihovih međusobnih odnosa kod dvije sastavnice PRP efekta i kod samog efekta psihološkog vremena refrakcije) nastojalo se analitički provjeriti imaju li vrijednosti DP logične i empirijski očekivane

raspodjele te međusobne odnose. Pri tome se analitička provjera provela ne samo na PRP-efektu (kao izravnoj mjeri funkcioniranja PP), već i na njegove dvije sastavnice: (1) izvedbi KPV-zadatka u okviru Testa PP i (2) izvedbi KPV-zadatka u okviru Testa KPV (dakle, samostalno). Analizirajući vrijednosti distribucijskih i korelacijskih deskriptivnih statistika  $ct0min$ ,  $ct0max$ ,  $catnof0$  i  $cat0$  kod dvije sastavnice PRP-efekta te cjelovitog PRP-efekta provjerilo se u kojoj mjeri proučavana četiri DP odražavaju različite segmente pojedinačne intra-individualne raspodjele vremena reakcije (VR) tijekom uzastopnog rješavanja 30 KPV-zadataka sa i bez interferencije. Ako odražavaju, onda jest opravdano koristiti ih za potpuniji opis sustava PP jer uvriježeni opis prosječnom djelotvornošću ( $cat0$ ) dopunjuju granicama unutar kojih se kreće funkcioniranje pojedinačeva sustava PP ( $ct0min$ ,  $ct0max$ ) te pokazateljem nestabilnosti tog funkcioniranja ( $catnof0$ ).

Naime, vrijeme trajanja kognitivnog procesa - pažnje, percepcije, pretraživanja pamćenja, odlučivanja, rješavanja problema i sl. - mjereno VR u kognitivnim zadacima, ključna je varijabla kognitivne psihologije, te ono ima dugu povijest (Schmiedek, 2007). Također, brzina obrade podataka smatra se jednom od osnovnih komponenti ljudskog intelekta, te se pretežito izražava različitim vremenskim mjerama izvedbe u jednostavnim kognitivnim zadacima s perceptivno-motoričkim sadržajem, ali se uglavnom mjeri individualnim prosječnim vremenom rješavanja zadatka (aritmetička sredina ili medijan od VR) u testu koji se sastoji od niza takvih ekvivalentnih zadataka. No u posljednjih nekoliko desetljeća, stavlja se naglasak i na ostale značajke mentalnog procesiranja. Tako Drenovac (2009), govori o problematici dinamike mentalnog procesiranja, gdje navodi da se u svrhu utvrđivanja dinamičkih osobitosti u kognitivnoj psihodijagnostici koriste postupci parcijalizacije određenih perioda i pojedinih komponenti VR. Tako su u brojnim istraživanjima (Drenovac, 1972, 1974, 1984, i 1994; prema Drenovac, 2009.), uz pomoć faktorskih analiza pokazatelja postignuća na kognitivnim testovima utvrđeni zajednički faktori: brzina, stabilnost, zamorljivost, pouzdanost mentalnog procesiranja. Također, Schmiedek (2007) navodi da različite karakteristike VR odražavaju važne aspekte ljudske spoznaje, te su one nekada i više povezane s kognitivnim izvedbama nego sama aritmetička sredina VR, primjerice s konstruktom inteligencije ili pažnjom.

Stoga, je prvi dio ovog istraživanja usmjeren na četiri DP funkcioniranja kognitivnog sustava PP i njegovih sastavnica unutar teorijski predviđenih faza kognitivnog razvoja, te su testirane pretpostavke o njihovoj povezanosti. Prosječna izvedba odnosi se na prosječno VR kognitivne



komponente točnih odgovora nakon točnog odgovora (*cat0*). Najbolja izvedba pokazatelj je rijetko ostvarivanog potencijala pojedinčeva kognitivnog sustava (kad su odsutni, ili maksimalno kontrolirani svi vanjski i unutarnji distraktori) i izražena je minimalnim VR kognitivne komponente točnih odgovora (*ct0min*). Najgora izvedba pokazatelj je slabosti/neuspjeha funkcioniranja pojedinčeva kognitivnog sustava (kad su spomenuti distraktori krajnje prisutni) i izražena je maksimalnim VR kognitivne komponente točnih odgovora (*ct0max*). (Ne)stabilnost izvedbe pokazatelj je izmjenjivosti/osciliranja funkcije pojedinčeva kognitivnog sustava, a izražena je prosječnim odstupanjem VR kognitivne komponente točnih odgovora od mjere pojedinčeva potencijala (*catnof0*).

### *Hipoteza 1.1.*

Hipoteza 1.1. odnosi se na empirijsku utemeljenost četiri DP izvedbe prve sastavnice PRP-efekta (KPV-zadatak izveden desnom rukom, paralelno sa JR-zadatkom, izvedenim lijevom rukom), unutar teorijski predviđenih faza kognitivnog razvoja. U svrhu testiranja hipoteze, provedena je korelacijska analiza na pripadne četiri varijable: *ct0min\_s\_8\_1*, *ct0max\_s\_8\_1*, *cat0\_s\_8\_1* i *catnof0\_s\_8\_1*.

Generalno, između ovih varijabli postoji statistički značajna povezanost koja varira od srednje do visoke korelacije. Jedan DP prosječno objašnjava 60% varijance drugog DP, što znači da u promatranim odnosima među varijablama 40% varijance pojedinog DP ostaje neobjašnjeno te to ukazuje da su promatrani DP operacionalizacije 4 zavisna, no ne ista konstrukta, što je u skladu s dosadašnjim istraživanjima (Drenovac, 2009; Žebec, 2014). S druge strane, to je u skladu s očekivanjem da svaki od DP prve sastavnice PRP-efekta odražava različit dio inatra-individualne raspodjele VR na 30 KPV-zadataka izvedenih uz interferenciju sa JR-zadatkom.

Kada razmatramo međusobno objašnjenu varijancu analizirana četiri DP po promatranim razvojnim fazama, rezultati upućuju da je najveći postotak objašnjene varijance u prvoj (65%) i drugoj (69%) fazi, odnosno kod sudionika od 8 do 11 godina, te sa odrastanjem ona postupno opada (59% objašnjene varijance u 3. fazi, a 46% u 4. fazi). Dakle, dob je dodatna varijabla koja utječe na odnos među DP i taj utjecaj jest u skladu s očekivanjima: ona najviše smanjuje svaki od DP upravo u razdoblju 8-11 godina i time umjetno povećava njihovu korelaciju. Dodatno, u navedenom razdoblju sudionici istraživanja pokazuju najveći interindividualni varijabilitet, a veće variranje među sudionicima omogućava i veće kovariranje pa je to drugi statistički razlog najvišim

korelacijama među DP upravo u razdoblju prve dvije promatrane faze razvoja. Navedena statistička obrazloženja imaju uporište i u drugim istraživanjima koja pokazuju na značajno smanjenje VR s dobi u prevladavajuće jednostavnim kognitivnim zadacima (Dykiert i sur., 2012; Kail, 1993; Žebec i sur., 2014), s naglašenim smanjenjem upravo krajem djetinjstva i početkom adolescencije (tj. neposredno prije i tijekom puberteta). Jednako tako druga istraživanja potvrđuju i intenzivnije smanjenje inter-individualnog varijabiliteta u razdoblju 8-11 godina, a u odnosu na druge dijelove analiziranoga razvojnoga razdoblja (Dykiert i sur., 2012; Žebec i sur., 2014), čime se ukazuje da se sudionici nakon ovog perioda ulaska u adolescenciju sve manje razlikuju jer počinje postupno usporavanje razvoja kognitivnog sustava. Također, smanjenje varijabiliteta vremena reakcije, ulaskom u adolescenciju, u skladu je s nalazima istraživanja u području neuroznanosti (Adleman i sur., 2016; Mills i sur. 2021; Tamnes i sur. 2012; . Primjerice Mills i sur. (2021.), ispitivajući inter-individualni varijabilitet u razvoju struktura mozga u djetinjstvu i adolescenciji, govore o postupnom smanjenju interindividualnog varijabiliteta u razvoju volumena sive tvari, kortikalne debljine i područja bijele tvari u srednjoj i kasnoj adolescenciji. Ovakav nalaz ukazuje na početak stabilnosti razvoja mozgovnih struktura u srednjoj adolescenciji, dok je u kasnom djetinjstvu i u ulazu u adolescenciju povećana varijabilnost razvoja ovih struktura.

Na empirijsku utemeljenost četiri DP izvedbe prve sastavnice PRP-efekta mogu ukazivati i logični odnosi među vrijednostima korelacija promatrana četiri DP, neovisno o promatranoj razvojnoj fazi. U tom pogledu očekivano je da će varijabla najlošije (*ct0max\_s 8\_1*) i neoptimizirane izvedbe (*catnof0\_s 8\_1*) biti u visokoj korelaciji, jer te dvije varijable ne samo da su kvalitativno dijelom podudarne, već kvantitativno gledano, upravo najlošija izvedba relativno najviše određuje iznos neoptimizirane izvedbe (to je najveće odstupanje od potencijala *ctfp* u definiciji *catnof0*). Takva očekivanja su i potvrđena jer korelacija između *ct0max\_s 8\_1* i *catnof0\_s 8\_1* pokazuje značajno visoku vrijednost, objašnjavajući od 48% do 83% zajedničke varijance (prosječno 69%). To znači da ostaje svega 31% neobjašnjene varijance između ove dvije varijable, koje predstavlja dva zasebna, ali visoko povezana konstrukta.

Također je očekivano da će korelacije svih neprosječnih DP s prosječnim DP biti visoke, a zbog same definicije varijabli. Naime, prosječna izvedba se sastoji od rezultata koji su korišteni za izračun minimalne, maksimalne i neoptimizirane izvedbe, te su zbog toga korelacije između njih

visoke. To potvrđuju i nalazi ovog istraživanja jer medijalna vrijednost korelacija *cat0* s ostalim DP iznosi 0,858.

S druge strane, prema definiciji samih varijabli, najbolja (*ct0min*) i najlošija (*ct0max*) izvedba bi trebale biti u nižoj korelaciji te isto tako najbolja (*ct0min*) i neoptimizirana (*catnof0*) izvedba. Štoviše, statističke analize prijašnjih istraživanja potvrđuju nisku ili čak negativnu korelaciju između *ct0min* i *catnof0*, za razliku od njihove povezanosti s prosječnim vremenom (Drenovac 2009). Najniže očekivane korelacije *ct0min* i *catnof0* potvrđene su vrijednostima zajedničke varijance tih varijabli u ovom istraživanju (ovisno o razvojnoj fazi kreću se od 5% do 38%, s prosjekom 22%), a u skladu su i sa istraživanjima koja su koristila i druge mjere nestabilnosti kognitivne izvedbe (Žebec i sur., 2014).

### *Hipoteza 1.2.*

Analizirajući međusobni odnos DP druge sastavnice PRP efekta, odnosno izvedbe KPV-zadatka u KPV testu (bez interferencije), razvidno je kako jedan DP prosječno objašnjava 51% varijance drugog DP, što znači da u promatranim odnosima među varijablama prosječno 49% varijance pojedinog DP ostaje neobjašnjeno. Ta činjenica na primjeru druge sastavnice PRP-efekta potvrđuje ono što je već utvrđeno kod prve sastavnice tog efekta: promatrani DP (*ct0min\_7\_1*, *ct0max\_7\_1*, *cat0\_7\_1* i *catnof0\_7\_1*) operacionalizacije su 4 zavisna, no ne ista konstrukta. I taj nalaz je usklađen s prijašnjim istraživanjima (Drenovac, 2009; prema Žebec, 2014), te s očekivanjem da svaki od DP druge sastavnice PRP-efekta odražava različit dio inatra-individualne raspodjele VR na 30 KPV-zadataka izvedenih samostalno (bez interferencije sa JR-zadatkom).

Sve korelacije su značajne i pozitivne te se kreću od srednje visokih do visokih, a iznimka je odnos između minimalne i neoptimizirane izvedbe (*ct0min* i *catnof0*) u 3. i 4. razvojnoj fazi, koji ima svoje obrazloženje u definiciji samih varijabli: neoptimizirana izvedba, odnosno nestabilnost KPV-zadatka je manja kad je najbolja izvedba (potencijal) veći. Naime potencijal predstavlja optimalno funkcioniranje dijelova kognitivno-motoričkog sustava pojedinca, koji su relevantni za obavljanje zadatka (primjerice visoka razina pažnje i visoka razina motivacije), a s druge strane neoptimizirana izvedba odražava fluktuacije kognitivno-motoričkog sustava pojedinca tijekom ispitivanja od potencijala (npr. fluktuacija motivacije i pažnje) (Žebec i sur., 2014). Iz toga možemo

zaključiti da su te dvije varijable obrnutog značenja, te su niske korelacije između njih sasvim opravdane.

Razmatrajući razvojnu određenost međusobnog odnosa DP razvidno je da ona postoji jer je u 1. razvojnoj fazi objašnjeno je 48% varijance, u 2. i 3. fazi 56% varijance, a u 4. fazi objašnjeno je najmanje varijance: 44%. Dakle u svim razvojnim fazama, potvrđena je postavljena hipoteza o srednjoj do visokoj povezanosti četiri DP, ali je razvojna određenost navedenih povezanosti nešto drugačija nego kod prve sastavnice PRP-efekta. Naime, između 1. i 2. faze postoji očiti skok u postotku objašnjene varijance, dok se prelaskom sa 2. na 3. razvojnu fazu ne javlja pad objašnjene varijance - što nije bio slučaj kod prve sastavnice PRP-efekta.

Drugačiji trend u dobnoj određenosti korelacija u odnosu na prvu sastavnicu PRP-efekta, može biti posljedica razlike u složenosti kognitivnog zadatka: KPV-zadatak bez interferencije osjetno je lakši od KPV-zadatka s interferencijom te intenzitet dobrog smanjenja VR u KPV-zadatku bez interferencije unutar pojedine razvojne faze nije isti kao i u KPV-zadatku sa interferencijom. Naime, što je zadatak složeniji, to je njegova dobna promjena veća (Kaurić, 2021). Kad se u obzir uzme sustavni pad inter-individualnog varijabiliteta s porastom razvojnih faza (koji smanjuje vjerojatnost visokih korelacija) i smanjeno djelovanje dobi unutar razvojnih faza (a koje je, u odnosu na prvu sastavnicu PRP-efekta, slabije pojačavalo korelacije među DP – izuzev 1. razvojne faze gdje ga uopće nije bilo jer je ta faza sadržavala samo jednu dobnu skupinu), onda razvojni trend međusobnih korelacija DP nije mogao biti isti kao i kod 1. sastavnice PRP-efekta. Dodatno pitanje je kako složenost kognitivnog zadatka djeluje na međusobne korelacije analiziranih DP, neovisno o djelovanju dobi: jesu li te korelacije više, ili niže kod složenijih zadataka.

Ponovno su empirijsku utemeljenost četiri DP izvedbe potvrdili logični odnosi među vrijednostima korelacija promatrana četiri DP, neovisno o promatranoj razvojnoj fazi. Naime, premda je pojednostavljenje kognitivnog zadatka (KPV-zadatak bez interferencije) dovelo do sustavnog smanjenja korelacija među svim DP – posebice u 3. i 4. razvojnoj fazi – relativne vrijednosti korelacija su logične i u skladu s očekivanjima:

- (1) najveće korelacije u svim razvojnim fazama su između najgore i neoptimizirane izvedbe (*ct0max\_7\_1* i *catnof0\_7\_1* dijele prosječno 57% varijance) te između prosječne izvedbe i svih ostalih DP (*cat0\_7\_1* i ostali DP dijele prosječno 64% varijance);

- (2) najniže korelacije su između najbolje i neoptimizirane izvedbe (*ct0min\_7\_1* i *catnof0\_7\_1* dijele prosječno 17% varijance, s time da u 4. fazi nema zajedničke varijance);
- (3) korelacije između najbolje i najgore izvedbe su nešto više od očekivanja, ali su i dalje niže od odnosa *ct0max\_7\_1* i *catnof0\_7\_1* te *cat0\_7\_1* i ostali DP (*ct0min\_7\_1* i *ct0max\_7\_1* kroz sve 4 razvojne faze dijele prosječno 39% varijance).

### *Hipoteza 1.3.*

Hipoteza 1.3. obrađuje empirijsku utemeljenost četiri DP PRP-efekta (kao razlike prve i druge sastavnice tog efekta) unutar teorijski predviđenih faza kognitivnog razvoja. Kao i za prethodne dvije hipoteze, u svrhu testiranja ove hipoteze provedena je korelacijska analiza odnosa DP.

Dobiveni podaci pokazuju da DP (cjelovitog) PRP-efekta, unutar teorijski predviđenih faza kognitivnog razvoja, značajno međusobno koreliraju te da - uz izuzetak odnosa *ct0min-catnof0* i *ct0min-ct0max* – te korelacije poprimaju srednje ili visoke pozitivne korelacije. Time je, postavljena hipoteza najvećim dijelom potvrđena, premda su korelacije sustavno manje nego u slučaju prve i druge sastavnice PRP-efekta. To smanjenje je očekivano iz statističkih razloga jer su korelacije između 1. i 2. sastavnice PRP-efekta unutar promatranih razvojnih faza srednje-visoke (medijalna vrijednost iznosi 0,61) te se oduzimanjem dviju značajno koreliranih varijabli dobiva kompozitna varijabla iz koje je izuzet značajan dio „zdrave varijance“, zbog čega se povećava relativni udio varijance pogreške. Stoga je svaki DP PRP-efekta kompozitna varijabla koja ima relativno veću nepouzdanost od pripadnih sastavnica, zbog čega su međusobne korelacije tako dobivena četiri DP nužno manje od korelacija među sastavnicama.

Činjenica da su korelacije *PRP\_ct0min* i *PRP\_catnof0* postale dominantno neznačajne, posljedica je sustavnog smanjenja korelacija (zbog povećanja nepouzdanosti kompozitne varijable) koje su i na PRP-sastavnicama bile najniže. No, kod kompozitne PRP-varijable i drugi DP pokazali su isti logičan obrazac korelacija, kao i kod prethodnih korelacijski analiza pojedinih sastavnica PRP-efekta, premda se radilo o sustavno nižim vrijednostima. Naime, izračuni ostalih korelacija pokazali su da je nakon  $r(\text{PRP\_ct0min i PRP\_catnof0})$ , iduća viša korelacija  $r(\text{PRP\_ct0min i PRP\_ct0max})$ , potom  $r(\text{PRP\_ct0max i PRP\_catnof0})$ , te na kraju korelacije *PRP\_cat0* sa svim ostalim DP PRP-efekta.

Ovim korelacijama objašnjeno je prosječno 32% varijance te nam to ukazuje da je ostalo 68% neobjašnjene varijance, te možemo zaključiti da su DP PRP-efekta različiti ali povezani konstrukti, te se oni mogu koristiti zajedno u cilju cjelovitog opisa funkcioniranja sustava PP.

Analizirajući razvojne trendove u korelacijama, uočava se svojevrstan oscilirajući obrazac, koji dijelom slični trendovima dvije sastavnice PRP-efekta. Naime, korelacije među sva četiri DP dominantno rastu sa 1. na 2. razvojnu fazu (porast sa 27% na 37% zajedničke varijance), potom padaju u 3. razvojnoj fazi (prosječno 27% zajedničke varijance), da bi u 4. fazi ponovno narasle na iznose slične onima u 2. fazi (prosječno 37% zajedničke varijance). Porast međusobnih korelacija DP s 1. na 2. fazu je isti kao i kod sastavnica PRP-efekta te vjerojatno odražava djelovanje treće varijable dobi unutar razvojnih faza. Naime, u 1. razvojnoj fazi tog djelovanja nema jer 1. faza sadrži samo dob 8. godina, dok u 2. razvojnoj fazi dolazi do sukladnog pada sva četiri DP od 9. do 11. godine, koji umjetno povećava korelaciju među tim DP. Prosječni pad međusobnih korelacija sa 2. na 3. razvojnu fazu posljedica je naglog pada inter-individualnog varijabiliteta, koji smanjuje mogućnost kovariranja (tj. korelacije), dok je istovremeno, sukladno dobno smanjenje DP u 3. razvojnoj fazi (12 – 13 godina starosti) prilično slabo izraženo i treća varijabla dobi ne povećava dovoljno korelacije. Porast međusobnih korelacija DP sa 3. na 4. razvojnu fazu nije primjećen kod dviju sastavnica PRP-efekta te je vjerojatno posljedica povećane nepouzdanosti kompozitne varijable PRP-efekta, a uslijed oduzimanja zajedničke varijance dviju sastavnica koje srednje-visoko koreliraju. Dakle, korelacije među DP PRP-efekta nisu stabilne po razvojnim fazama, što se može opisati složenim djelovanjem više čimbenika: (1) smanjenjem inter-individualnog varijabiliteta različitog intenziteta među razvojnim fazama, (2) sukladnim dobnim smanjenjem DP unutar razvojnih faza (osim u 1. razvojnoj fazi), te (3) smanjenom pouzdanosti kompozitne varijable dobivene oduzimanje dvije srednje-visoko korelirane varijable. Odnos analiziranih DP s obzirom na dob nije istražen u literaturi pa stoga navedena statističko-metodološka objašnjenja dobivenih dobnih obrazaca korelacija ne možemo usporediti s dosadašnjim istraživanjima ovakvog tipa.

Pored analiziranih i prevladavajuće logičnih korelacijskih deskriptivnih statistika, empirijsku utemeljenost i istraživačku opravdanost korištenja četiri DP sustava PP moguće je potkrijepiti i distribucijskim statisticima, analiziranim u okviru pretpostavki za korelacijske analize.

Prosječne vrijednosti sva četiri DP izvedbe u sastavnicama PRP-efekta, kao i u samom PRP-efektu, logične su i očekivane u svim razvojnim fazama. Naime, najmanji iznos ima pokazatelj prosječne neoptimizirane izvedbe (jer se jedini dijeli s brojem točno riješenih zadataka, tj. 30), sljedeći po visini je pokazatelj najbolje izvedbe (jer odražava najkraće vrijeme točnog odgovora u testu), zatim slijedi pokazatelj prosječne izvedbe (koji uključuje sve rezultate – od najmanjeg do najvećeg), a najveći iznos ima pokazatelj najgore izvedbe (jer odražava najdulje vrijeme točnog odgovora u testu).

Jednako tako su logične prosječne vrijednosti četiri DP kada se uspoređuju među sastavnicama PRP-efekta te sa pripadnim vrijednostima samog PRP-efekta (kao kompozitne varijable): najveće vrijednosti poprimaju DP 1. sastavnice PRP-efekta (KPV-zadatak uz interferenciju sa JR-zadatkom), potom DP 2. sastavnice PRP-efekta (KPV-zadatak bez interferencije sa JR-zadatkom), dok najmanje vrijednosti poprimaju DP kompozitne varijable PRP-efekta, dobivene oduzimanjem 1. i 2. sastavnice.

Konačno, razmatranje oblika raspodjela pojedinih DP, kako PRP-efekta, tako i njegovih sastavnica, ukazuje na barem dva logična i teorijski očekivana nalaza. Prvo, većina raspodjela DP (promatranih na svim razvojnim fazama) je pozitivno asimetrična, što je uvriježeni nalaz kod pokazatelja VR u kognitivnim (i kognitivno-motoričkim) zadacima (Jensen, 2006). Drugo, odstupanja od normaliteta i simetrije najmanja su kod najbolje izvedbe (*ct0min*), a najveća su kod neoptimizirane i najgore izvedbe (*catnof0*, *ct0max*), što je u skladu prethodnim istraživanjima (Žebec i sur., 2014), ali s teorijskim očekivanjima. Naime, najbolja izvedba u kognitivnom zadatku odražava dominantno pojedinčev biološki potencijal za izvedbu, rasterećen od bilo koje vrste distraktora, dok su neoptimizirana i najgora izvedba, naprotiv, najviše opterećeni svim izvorima distrakcije – unutarnjim i vanjskim – koji nužno proizvode odstupanja ka nepredvidivo visokim rezultatima i, sukladno tome, pozitivnu asimetriju.

Zaključno o nalazima dobivenim pod vidom prvog problema, možemo reći sljedeće. Vrijednosti korelacijskih i distribucijskih statistika jasno upućuju na to da su četiri analizirana DP funkcioniranja sustava PP – najbolja (*ct0min*), najgora (*ct0max*), neoptimizirana (*catnof0*) i prosječna (*cat0*) izvedba – četiri različita, ali povezana konstrukta. U sagledavanju sustava PP kao dinamičkog sustava čija funkcija varira iz trenutka u trenutak, pokazatelj prosječnog funkcioniranja

(cat0) vrijedno je dopuniti pokazateljima najboljeg, najgorog i neoptimiziranog funkcioniranja, a u cilju cjelovitijeg prikaza toga sustava.

### *Rasprava pod vidom hipoteza drugog problema*

Drugi problem odnosio se na dobnu i spolnu određenost četiri DP PRP-efekta, kao različitih opisivača dinamike funkcioniranja sustava PP, te na procjenu oblika njihovih dobnih promjena s mogućom spolnom specifičnošću u dobi od 8 do 17 godina. S obzirom na to, prvo su provedene četiri dvosmjerne analize varijance u kojima su zavisne varijable DP, a nezavisne spol i dobna kategorija (tj. razvojna faza). Potom su analizirani deskriptivni statistici svih 10 promatranih dobnih skupina oba spola (neovisno o razvojnim fazama), a u cilju procjene oblika mogućih spolno-specifičnih dobnih promjena DP sustava PP.

I ovaj problem prilično je izvorno postavljen jer su istraživanja dobnih promjena DP izvedbe kognitivnih zadataka putem VR većinom provođena na odraslima i problemu kognitivnog starenja (Cherbuin i sur., 2010; Der i Deary, 2006), a istraživanja dobnih promjena tek nekih DP na djeci i adolescentima prilično su rijetka (Dykiert i sur., 2012; Ghisletta i sur., 2017; Žebec i sur., 2014). Takav istraživački status DP izvedbe kognitivnih zadataka u razvojnom razdoblju iznenađuje s obzirom na važnost djetinjstva i adolescencije za razvoj kognitivnih kapaciteta s kojima pojedinac raspolaže ostatak života. Stoga će i interpretacija dobivenih nalaza biti ograničena na usporedbu sa nalazima sličnih istraživanja koja koriste dominantno prosječne mjere kognitivne izvedbe u razvojnom razdoblju.

### *Hipoteza 2.1.*

Hipoteza 2.1. odnosi se na pad PRP mjere funkcioniranja sustava PP (izražen najboljom, najgorom, neoptimiziranom i prosječnom izvedbom) s porastom teorijski određenih dobnih kategorija/razvojnih faza u razvojnom razdoblju od 8 do 17 godina, neovisno o spolu. Prema rezultatima provedene analize varijance (*Tablica 13.*, *Tablica 14.*, *Tablica 15.* i *Tablica 16.*) možemo zaključiti kako je ova hipoteza potvrđena, odnosno postoji statistički značajan pad PRP mjere izražene preko četiri DP s porastom teorijski određenih razvojnih faza. To znači da s porastom razvojnih faza promatranog razvojnog razdoblja dolazi do sve manje interferencije u



paralelnom izvođenju dva zadatka, odnosno da pojedinci sve bolje dijele svoju pažnju u njihovoj izvedbi – gledano kroz sva četiri opisivača te interferencije. Drugim riječima, s porastom razvojnih faza pojedinci bolje dijele svoju pažnju između dva paralelno izvođena zadatka, gledano kroz četiri različita pokazatelja funkcioniranja sustava podijeljene pažnje. Međutim, to ne znači da između razvojnih faza dolazi do podjednake promjene tih pokazatelja. Naprotiv, razvojne faze više od tri puta jače djeluju na najbolju i prosječnu izvedbu (23,5%, odnosno 26,1% objašnjene varijance), nego li na najgoru i neoptimiziranu izvedbu (7,2%, odnosno 7% objašnjene varijance). Takav diferencirani učinak razvojne faze/dobne kategorije na različite DP ima potporu u nalazima sličnih istraživanja brzine obrade podataka (Žebec i sur., 2014.) te predstavlja još jedan dokaz da DP odražavaju različite, ali povezane konstrukte u opisu izvedbe kognitivnih zadataka. Navedeni diferencirani učinak dobne kategorije na različite DP nije vidljiv samo u svom iznosu, već i u različitom obrascu statistički značajnih razlika između pojedinih dobnih kategorija/razvojnih faza. Naime, premda deskriptivna statistika razvojnih faza, navedena pri analizi korelacijskih pretpostavki Problema 1 (*Tablica 3, Tablica 5, Tablica 7*), ukazuje kako se vrijednosti DP sustavno smanjuju s porastom dobnih kategorija/razvojnih faza, to nije jamstvo da u referentnoj populaciji djece i adolescenata također postoji sustavni pad. Kako bi se točno utvrdilo među kojim razvojnim fazama postoji statistički značajna razlika u četiri DP, provedena su tri post-hoc testa.

U slučaju najbolje izvedbe (*ct0min*), rezultati *post hoc* testova sugeriraju statistički značajne razlike gotovo između svake faze, a iznimka su zadnje dvije razvojne faze između kojih nema statistički značajnih razlika. Dakle postoji statistički značajna razlika u potencijalu između sukcesivnih dobnih kategorija 1. (8 godina) i 2. (9-11 godina), te između dobnih kategorija 2. (9-11 godina) i 3. (12-13 godina), ali ne između dobnih kategorija 3. (12-13 godina) i 4. (14-17 godina). Takav obrazac statistički značajnih razlika jasno sugerira da se razvoj DP najbolje izvedbe sustava PP odvija nelinearno: izraženo se razvija u kasnom djetinjstvu i ulaskom u adolescenciju, a nakon toga razvoj se smanjuje do mjere da prestaje biti statistički značajan (od 12 do 17 godina). Kako je *PRP\_ct0min* inverzna interferencijska mjera PP, izračunata temeljem najbolje izvedbe dva zadatka u interferenciji, možemo zaključiti da PP nelinearno raste s razvojnim fazama. S obzirom na nedostatak razvojnih istraživanja najbolje izvedbe sustava PP, rezultate možemo usporediti s postojećim razvojnim istraživanjima pažnje u okviru djetinjstva i adolescencije, koja ne uvažavaju dinamiku izvedbe u pripadnome testu. Tako primjerice u istraživanja izvršne funkcije pažnje, Pozuelos i sur. (2014), izvještavaju o statistički značajnim razlikama između sudionika od 8 i

sudionika od 9 godina, u smjeru pada VR, te daljnji pad VR sustavno do kraja adolescencije, no bez statističke značajnosti.

Nadalje, analiza varijance mjere PP izražene preko najgore izvedbe (*ct0max*) također ukazuje na statistički značajano djelovanje dobnih kategorija, neovisno o spolu. Kako se dobne kategorije povećavaju tako najgora izvedba pada, a *post hoc* testovi ukazuju na statistički značajnu razliku između prve dvije i druge dvije razvojne faze, gledane kao homogeni podskup (*PRP\_ct0max* ne razlikuje se između 1. i 2. te između 3. i 4. razvojne faze). Kao i ranije, ovaj nalaz ugrubo je usklađen s razvojnim istraživanjima pažnje (Anderson, 2011), no ako usporedimo ovu mjeru PP s onom izraženom preko najbolje izvedbe, mjera PP s najgorom izvedbom razvija jednu razvojnu fazu kasnije. Kako komparabilnih nalaza koji govore o sporijem razvoju najgore izvedbe sustava PP u literaturi nema, iz tog razloga ove rezultate komentiramo sa statističko-metodološkog stajališta. U tom pogledu sporiji razvoj *PRP\_ct0max* u odnosu na *PRP\_ct0min* moguće je objasniti činjenicom da dob/razvojna faza slabije djeluje na one varijable koje su više određene nesustavnim čimbenicima, a jedna od njih je *ct0max*.

Također, s obzirom na individualne razlike među ispitanicima, utvrđeno je da su testovi VR i testovi inteligencije značajno povezani (Schubert, 2018). Prethodna istraživanja odnosa VR i inteligencije (Schubert, 2018; Kail, 2000) pokazala su kako je najgore VR više povezano s inteligencijom od najboljeg, ili prosječnog VR, te se može očekivati da razlika dva najgora VR (*ct0max\_s\_8\_1* – *ct0max\_7\_1*) – koja mjeri jedan vid pažnje – pokazuje isti odnos s IQ. Ta činjenica može pridonijeti obrazlaganju naglog poboljšanja inteligencije početkom adolescencije.

U slučaju analize varijance PP temeljene na neoptimiziranoj izvedbi (*PRP\_catnof0*), rezultati ukazuju na značajan pad iste porastom dobnih kategorija. Podsjetimo se na trenutak značenja neoptimizirane izvedbe. Naime, neoptimizirana izvedba je varijabilnost VR na ekvivalentne kognitivne zadatke, te veći iznos razlike u neoptimiziranoj izvedbi kognitivnog zadatka sa i bez interferencije ukazuje na slabije funkcioniranje kognitivnog sustava PP. Uz to, istraživanja pokazuju kako pojedinci s nižom inteligencijom imaju veću varijabilnost u VR na kognitivne zadatke, a djeca (kojima se cijeli kognitivni sustav još razvija pa tako i inteligencija) u slučaju ovog istraživanja, imaju više varijabilne rezultate na dinamičkom pokazatelju neoptimizirane izvedbe u odnosu na adolescente. Nadalje, provedeni su *post hoc* testovi koji ukazuju na statistički značajnu razliku između 2. i 3. razvojne faze (*PRP\_catnof0* ne razlikuje se između 1. i 2., te između

3. i 4. razvojne faze), što je isto kao i ranije kod najlošije izvedbe sustava PP. Čini se da DP neoptimizirane izvedbe ima jednak razvojni skok između sudionika od 9 do 13 godina, kao i DP temeljen na najgoroj izvedbi, koji je najviše povezan s inteligencijom.

Uz to, veliki broj razvojnih studija ukazuje na jednake rezultate smanjenja intraindividualne varijabilnosti VR tijekom prijelaza iz kasnog djetinjstva u adolescenciju (Dykiert i sur., 2012; Ghistela i sur., 2017; Žebec i sur., 2014; Williams i sur., 2005).

Osim što je značajni korelat s inteligencijom, Tamnes i sur. (2012) ističu još jednu važnost neoptimizirane izvedbe kognitivnih zadataka. Bolje rečeno, Tamnes i sur. (2012) uvodno ističu kako je intra-individualni varijabilitet u VR kognitivnih zadataka značajan korelat inteligencije te navode kako se veći intra-individualni rezultati pronalaze kod starijih odraslih osoba, djece te skupinama ljudi s mozgovnim oštećenjima i drugim stanjima. No unatoč tome, rezultati njihova istraživanja to uglavnom ne potvrđuju jer nisu pronađene statistički značajne povezanosti između intra-individualnih rezultata VR na kognitivnim zadacima i testa inteligencije, kao ni prosječnih rezultata VR s testom inteligencije. Pored toga, oni ukazuju na veće smanjenje intra-individualne varijabilnosti VR s dobi od smanjenja prosječnih mjera VR s dobi, te nagašavaju važnost DP varijabilnosti odgovora kao pokazatelja kognitivnog razvoja. S druge strane, u ovom diplomskome istraživanju veće je smanjenje prosječne mjere VR s dobi u odnosu na smanjenje DP neoptimizirane izvedbe s dobi. Mogući razlog ovih različitih rezultata je metoda istraživanja. Naime, u slučaju ovog istraživanja korišten je test podijeljene pažnje, dok je u slučaju istraživanja Tamnes i sur. (2012) korišten flanker test, koji je mjera selektivne pažnje.

Jedno od objašnjenja varijabilnosti unutar osobe na djeci i adolescentima nude istraživanja neuronskih mehanizama koji su u osnovi ponašanja te su temelji za razumijevanje kognitivnog razvoja u djetinjstvu i adolescenciji. U istom istraživanju, Tamnes i sur. (2012) pronalaze značajnu povezanost između smanjenja intra-individualne varijabilnosti VR u ovom periodu razvoja i razvoja bijele tvari, te ukazuju na važnost istraživanja ovakvih neurobioloških temelja razvoja. Naime, postojeće studije koje se bave povezanosti neuronskih mehanizama i kognitivnih izvedbi, gotovo uvijek su se usmjeravale na fluktuacije kašnjenja odgovora na jednostavne zadatke VR ili zadatke izborne reakcije. Većinom prisutan nalaz je taj da je veća intra-individualna varijabilnost povezana s manjim volumenom i nižim integritetom bijele tvari na području frontalnog,

parijatelanog i temporalnog režnja (Bunce i sur., 2007; Fjell i sur., 2011; Moy i sur., 2011; prema Lovden i sur., 2013).

Jednako kao i svi dinamički pokazatelji do sada, analiza varijance prosječne izvedbe sustava PP (*PRP\_cat0*) ukazuje na to da ista statistički značajno pada s porastom teorijski određenih dobnih kategorija, neovisno o spolu, i to sa značajnim razlikama između svake razvojne faze. Kao što je spomenuto ranije u uvodnom dijelu ovog istraživanja, postoji konsenzus razvojnih istraživanja na djeci i adolescentima o kognitivnim promjenama u PP, temeljenih na prosječnoj izvedbi VR: starija djeca i adolescenti, u postupcima dualnih zadataka pokazuju smanjenu interferenciju (Anderson i sur. 2011).

No, svakako je važno postaviti pitanje zašto dolazi do ovakvih promjena u prosječnoj izvedbi sustava PP. Naime, adolescencija je prijelazno razdoblje između kasnog djetinjstva i početka odrasle dobi, a označava početak reproduktivnog životnog vijeka ljudi. Anderson (2011) ističe kako starija djeca i adolescenti imaju sve više slobodnog kognitivnog kapaciteta, te zbog toga pokazuju smanjenu interferenciju u dualnim zadacima. Uz to, nedavne strukturalne MRI studije pokazale su da se mozak znatno razvija tijekom adolescencije. Naime, podaci poprečnog presjeka i longitudinalni podaci pokazuju da su promjene u frontalnom i prefrontalnom korteksu te tjemenu režnju posebno izražene (Giedd i sur., 1999.; Sowell i sur., 2003.; Gogtay i sur., 2004., prema Choudhury, Blakemore i Charman, 2006). Dodatno, razvoj sive tvari u ovim područjima je nelinearan, za razliku od njezina linearnog razvoja u okcipitalnim režnjevima. Volumen sive tvari u prednjim režnjevima povećava se tijekom djetinjstva, a vrhunac se javlja oko 12. godine za muški i 11., godine za ženski spol, što se otprilike podudara s dobi početka adolescencije a i rezultatima našeg istraživanja. Također, ranije objašnjeni odnos bijele tvari i intra-individualnog varijabiliteta u kognitivnoj izvedbi isto tako potvrđuju rezultate dobivene ovim istraživanjem u okviru neoptimizirane izvedbe kognitivnih zadataka.

Konačno, ranija post-mortem istraživanja razvoja ljudskog mozga otkrila su da se dva glavna stanična procesa javljaju u frontalnom korteksu tijekom adolescencije: sinaptogeneza i mijelinizacija aksona (Huttenlocher i sur., 1983, prema Choudhury, Blakemore i Charman, 2006). Strukturalni razvoj ovih kortikalnih regija može utjecati na generalno kognitivno funkcioniranje tijekom adolescencije. Kombinacije bihevioralnih i fMRI studija pokazale su razvoj izvršnih

funkcija u ovoj dobi, a jedna od njih je i pažnja ( Casey i sur., 1997; Tamm i sur., 2002; Bjork i sur., 2004; Brown i sur., 2005; prema Choudhury, Blakemore i Charman, 2006).

### *Hipoteza 2.2. i Hipoteza 2.3.*

Hipotezom 2.2. pretpostavljeno je da nema statistički značajne razlike u PRP mjeri funkcioniranja sustava PP izraženoj najboljom i prosječnom kognitivnom izvedbom između dječaka i djevojčica, no djevojčice postižu razvojno bolje rezultate od dječaka u najgoroj i neoptimiziranoj izvedbi, neovisno o dobnoj kategoriji. Prema rezultatima četiri analize varijance, glavni efekt spola nije značajan niti kod jednog DP funkcioniranja PP, neovisno o dobnoj kategoriji. To znači da se najbolje, najgore, neoptimizirano i prosječno funkcioniranje sustava PP ne razlikuje kod djevojčica i dječaka neovisno o promatranoj razvojnoj fazi – zbog čega je postavljena hipoteza polovično potvrđena. Postojala je jasna tendencija da se potvrdi i dio hipoteze koji govori o superiornosti djevojčica u pogledu najgore izvedbe sustava PP ( $F=2,125$ ;  $df_1=1$ ;  $df_2=449$ ;  $p=0,146$ ), no ona se zadržala samo na razini korištenoga uzorka (bez poopćavanja na populaciju).

Nadalje, hipoteza 2.3. se odnosi na moguće različito djelovanje razvojno-teorijskih dobnih kategorija na PRP mjeru funkcioniranja sustava PP izraženu najboljom, najgorom, neoptimiziranom i prosječnom kognitivnom izvedbom, kod djevojčica i dječaka. Ranije spomenutim analizama varijance, provjeren je interakcijski učinak ove dvije varijable (dobnih kategorija i spola) na četiri DP i utvrđeno je da isti ne postoji, odnosno da je djelovanje dobnih kategorija na PRP mjeru PP, izraženu s četiri DP jednako kod djevojčica i dječaka. Tim nalazom nije potvrđena hipoteza 2.3.

U razvojnoj psihologiji, usprkos tome što postoje brojna istraživanja razvoja VR, vrlo mali broj njih analizira spolnu specifičnost tog razvoja, a svega nekoliko njih u analizu uključuje neprosječne pokazatelje dinaminke VR.

Govoreći o spolnim razlikama, rezultati većinom ovise o izgledu zadataka VR, odnosno zahtjeva li on prostornu obradu podataka ili verbalnu, odgovara li se ručno ili oralno, omogućava li dizajn aparature za odgovaranje razdvajanje vremena odluke (*DecisionTime*) od vremena pokreta (*MovementTime*). S obzirom da relativna većina zadataka VR iziskuje ručne odgovore na vidno-

prostorne podražaje – a muški spol tu pokazuje određenu prednost – u prosjeku su muškarci nešto superiorniji u zadacima VR.

Ovaj učinak je većinom pronađen kod mlađih odraslih i odraslih ljudi generalno, no s druge strane istraživanja spolnih razlika kod djece i adolescenata, kao što je ranije navedeno, nedostaje. Ipak, neka od njih ukazuju na kraće VR u dječaka (Goodenough, 1935), s druge strane nekoliko istraživanja ukazuje na nepostojanje razlika (Bunce i sur, 2008; prema Hollman i sur., 2011), a neka ipak na obrnute rezultate - kraće VR u djevojčica (Fearweather i Hutt, 1978). Ipak, provedeno istraživanje PP kao ključnu varijablu koristi razliku VR u KPV-zadatku sa i bez interferencije, što je nešto specifičnije od samog VR na pojedini zadatak (u našem slučaju, primjerice, KPV-zadatak), a posebice stoga jer se analizira ne samo razlika u prosječnom VR, već i u tri dodatne neprosječne mjere izvedbe (najbolja, najgora i neoptimizirana). Zbog toga je teško naći usporediva istraživanja spolnih razlika ovakve kompozitne varijable VR, te je rezultate potrebno usporediti s višestrukim istraživanjima: (1) s onima koja se bave spolnim razlikama u podijeljenoj pažnji neovisno o postojanju više DP sustava PP, te (2) s onima koja se bave spolnim razlikama u DP temeljenim na VR.

Kao što je ranije navedeno, ovim istraživanjem utvrđeno je da se djelovanje dobnih kategorija na PRP mjeru PP, izraženu s četiri DP ne razlikuje kod djevojčica i dječaka. Također, navedeno je i da spolne razlike u dualnim zadacima ovise o nekoliko uvjeta, a Mantyla (2013) navodi kako spolne razlike u dualnim zadacima mogu biti posredovane spolnim razlikama u drugim sposobnostima, primjerice koordinaciju prostorno raspoređenih zadataka, te je u tom slučaju moguće očekivati bolje rezultate sudionika muškog spola. S druge strane, važno je spomenuti i istraživanja koja ne detektiraju spolne razlike u vremenu reakcije. Primjerice, Thomas i French (1985), nisu pronašli spolne razlike u VR i iste se nisu kroz dobnu razdoblja od djetinjstva i adolescencije. Noble i sur. (1964) izvještavaju da se rijetko događa bilo kakva dosljedna superiornost jednog spola nad drugim, osim u situacijama kada zadatak izaziva specifične motivacijske ili asocijativne procese koji su kulturološki različiti među spolovima.

Jedno od istraživanja koje je analiziralo spolno-specifične dobne promjene DP izvedbe kognitivnog zadatka u razdoblju djetinjstva i adolescencije je istraživanje Žebeca i suradnika (2014). Pripadnici nalazi govore o glavnom efektu spola kod najbolje izvedbe (dječaci su pokazali niže vrijednosti minimalnog vremena, neovisno o dobi) te kod nestabilnosti/neoptimizirane izvedbe (djevojčice su

pokazale niže vrijednosti intraindividualnog varijabiliteta, neovisno o dobi) – što nije potvrđeno u ovom diplomskom radu. U pogledu prosječne i najgore izvedbe, nalazi ova dva istraživanja se podudaraju. Mogući razlog razlikama u rezultatima ova dva istraživanja leži u operacionalizaciji DP, ali i u istraživanome konstrukt. Naime, istraživani konstrukt u istraživanju Žebeca i suradnika (2014) jest brzina obrade podataka (operacionalizirana vidno-motoričkim zadatkom perceptivne brzine), a ne PP (operacionalizirana PRP-efektom). Pored toga, VR u istraživanju Žebeca i sur. (2014) sadrži značajnu motoričku komponentu, koja se nastojala eliminirati u mjerenjima ovog diplomskog rada s dizajnom odgovaranja putem polazne i ciljne tipke. U istraživanju Dykiert i sur. (2012), nisu pronađene statistički značajne razlike spola u prosječnom VR u kognitivnom zadatku izbora kao ni u intra-individualnoj varijabilnosti kod djece i adolescenta, dok su rezultati pokazali da u odrasloj dobi, ženski spol pokazuje više varijabilne rezultate od muškog spola. Nadalje Der i Deary (2006), ukazuju na jednake rezultate, odnosno ženski spol pokazuje veću intra-individualnu varijabilnost, ali istraživanje je provedeno na skupini sudionika odrasle dobi. Još jedno istraživanje proveli su Ghisletta i sur. (2017) te oni ukazuju na postojanje spolnih razlika u adolescenciji i ranoj odrasloj dobi, gdje ženski spol pokazuje nešto sporije VR. U slučaju intra-individualnog varijabiliteta VR, u ranije spomenutom istraživanju, pronađene su razlike u ranoj odrasloj dobi, gdje ženski spol pokazuje veću intra-individualnu varijabilnost na zadatke VR od muškog spola, no ovakav trend se ne primjećuje kod starijih odraslih.

Jedna od važnih odrednica spolnih razlika je sadržaj zadatka na koji se odgovara. Točnije, nalazi metodološki različitih studija upućuju na to da muškarci pokazuju veći uspjeh u zadacima vremena reakcije s naglašenom prostornom i motoričkom komponentom ili s komponentom vizualnog signala, a u slučaju ovog istraživanja, motorička komponenta ne dolazi do izražaja jer je izolirana dizajnom odgovaranja (VR svodi se na „*decision time*“ dok je „*movement time*“ izlučen). Pored toga, sadržaj vizualnog zadatka je verbalne naravi (prikazuju se riječi koje treba klasificirati kao manje, ili veće od ispitanika), zbog čega bi djevojčice trebale imati prednost. Ovo je mogući razlog zašto su se rezultati donekle izjednačili za oba spola u ovom istraživanju. Također, u našem slučaju, DP predstavljaju razliku između VR u KPV-zadatku sa i bez interferencije, a ne „čisto“ VR na taj zadatak, stoga djelovanje spola na interferenciju ne mora biti isto kao i djelovanje spola na VR.

Nepostojanje interakcijskog efekta spola i razvojne faze (dobne kategorije) na ijedan DP sustava PP govori da, s porastom razvojnih faza svaki od DP jednako opada kod djevojčica i dječaka. Ovaj

nalaz najvećim dijelom nije u skladu s navedenim istraživanjem Žebeca i suradnika (u kojem interakcijski efekt postoji za sve DP izuzev mjere nestabilnosti), dok usporedba s nalazima Dykiert i sur. (2012) ukazuje na relativnu sličnost s ovim istraživanjem. Naime, Dykiert i sur. (2012) nisu pronašli značajan interakcijski efekt spola i dobi u prosječnom VR. S druge strane Ghisletta i sur. (2017) ukazuju na postojanje razlika u djetinjstvu, gdje dječaci pokazuju generalno bolje rezultate u prosječnom VR, dok se dječaci i djevojčice u razvoju intra-individualnog varijabiliteta ne razlikuju.

#### *Hipoteza 2.4.*

Hipoteza 2.4. odnosi se na oblik dobnih promjena PRP mjere funkcioniranja sustava PP izražene preko četiri DP koji se može opisati nelinearnom krivuljom prevladavajućeg pada u promatranom razvojnom razdoblju, a koji se razlikuje za ta četiri DP sustava PP te na različiti način očituje za djevojčice i dječake.

#### *Nelinearne dobne promjene četiri DP*

Pad interferencije izražene najboljom izvedbom i prosječnom izvedbom je nelinearan jer (i) postoji intenzivan pad od 8. do 10. godine, (ii) neočekivani rast s 10. na 11. godinu, (iii) ponovni intenzivan pad od 11. do 13. godine, te (iv) spori pad ka stagnaciji od 13. do 17. godine; isto tako je i kod prosječne izvedbe. Također, vrijednosti interferencije izražene najgorom i neoptimiziranom izvedbom ( $ct0max$  i  $catnof0$ ) nelinearno padaju s dobi jer od 8. do 13 godine pokazuju intenzivne oscilirajuće promjene s prosječnim trendom pada, a od 14. do 17. godine oba DP na blago oscilirajući način ulaze u stagnaciju. Dykiert i sur. (2012) ukazuju na slične rezultate izvještavajući o nelinearnom padu prosječnog VR od 5. do 18. godine, uključujući intenzivniji pad kod djece i ranih adolescenata, koji se postupno smanjuje i prelazi u stagnaciju. Takvi nalazi su pristuni i kod intra-individualne varijabilnosti istog istraživanja. U istraživanju Žebec i sur. (2014)., pad brzine obrade podataka izražene najboljom i prosječnom izvedbom, u skladu je s ovim istraživanjem. Također se primjećuje intenziviji pad od 8. do 10. godine s neočekivanim blažim rastom s 9. na 10. godinu (dakle, godinu dana ranije nego u diplomskom istraživanju). Isti rezultati vidljivi su i u slučaju najbolje izvedbe. Rezultati u okviru najgore i neoptimizirane izvedbe u istraživanju Žebec



i sur. (2014), dodatno potvrđuju rezultate ovog istraživanja. Naime, primjećuju se blage oscilacije s prosječnim trendom pada do 13. godine, a nakon toga, oscilirajući ulaze u stagnaciju.

Navedeni nalazi upućuju na kognitivni razvoj koji je općenito opisan u terminima poboljšanja točnosti, kapaciteta ili brzine obrade podataka (Waber i sur, 2007). Dakle, ubrzani razvoj u kasnom djetinjstvu i početkom adolescencije, s naknadnom stagnacijom Waber i sur.,(2007) bilježe i u svojim rezultatima na neurokognitivnoj bateriji testova koja mjeri kognitivni razvoj: rezultati se drastično poboljšavaju između 7 i 10 godina starosti a izjednačavaju i stagniraju od otprilike 10 do 12 godina - što upućuje da djeca u toj dobi poprimaju slične kognitivne funkcije kao i odrasli. Dodatno, takvi nalazi usklađeni su s ranije uvriježenim mišljenjem da VR postaje naglo kraće s porastom godina u djetinjstvu, u adolescenciji stagnira ili opada s manjim intenzitetom nego u djetinjstvu (Gilbert, 1894; Goodnough, 1935; Kail, 1993).

Međutim, zanimljivo je da se nelinearni oblik dobnog smanjenja VR (M i SD) tijekom djetinjstva i adolescencije, zabilježen u navedenim istraživanjima jednostavnih kognitivnih zadataka, u ovom istraživanju – uz lokalne oscilacije – javlja i na razlici VR u kognitivnom zadatku sa i bez interferencije. Drugim riječima, nelinearni dobni pad VR na jednostavne kognitivne zadatke, očitovao se i u vremenskoj mjeri interferencije.

#### *Razlike u obliku dobnih promjena četiri DP*

Po obliku svojih dobnih promjena, četiri DP mogu se grupirati u dvije skupine unutar kojih je oblik relativno sličan: (1) *PRP\_ct0min* i *PRP\_cat0* pokazuju prvi obrazac promjena; dok (2) *PRP\_ct0max* i *PRP\_catnof0* pokazuju drugi obrazac promjena.

Prvi obrazac dobnih promjena znatno jasnije ukazuje na intenzivno smanjenje DP do otprilike 13. godine i sukcesivno usporavanje u padu DP do 17. godine, nego što to čini drugi obrazac promjena, a zbog toga što sadrži samo jednu sustavnu lokalnu oscilaciju (kod oba spola) u 11. godini. S druge strane, drugi obrazac dobnih promjena, uz osjetno više osciliranja – ovisno o spolu – pokazuje intenzivan pad do otprilike 14. godine, a potom na oscilirajući način ulazi u stagnaciju. Nadalje, dobne promjene najviše su izražene kod najgore i prosječne izvedbe (s rasponom od cca 575 ms između najviše i najniže dobne vrijednosti), nešto su manje izražene kod najbolje izvedbe, a najmanje su izražene kod neoptimizirane izvedbe (s rasponom od cca 125 ms između najviše i

najniže dobne vrijednosti). Izvor ovakvim razlikama u djelovanju dobi na četiri DP je u njihovoj definiciji, naime  $PRP_{ct0max}$  i  $PRP_{catnof0}$  su znatno više određeni nesustavnim varijabilnim čimbenicima (distraktorima), nego li  $PRP_{ct0min}$  i  $PRP_{cat0}$ .

#### *Razlike u obliku dobnih promjena četiri DP između djevojčica i dječaka*

Može se zaključiti da su generalno dobne promjene djevojčica/adolescentica jednolikije, odnosno pokazuju manje oscilacije od dobnih promjena dječaka/adolescenata kod sva četiri DP. Također, u slučaju varijabli  $PRP_{ct0min}$ ,  $PRP_{ct0max}$  i  $PRP_{catnof0}$ , djevojčice/adolescentice pokazuju dobne promjene manjeg intenziteta, odnosno, prosječno su blaže nego li kod dječaka. U istraživanju Žebec i sur. (2014), dobne promjene manjeg intenziteta kod djevojčica/adolescentica, dobivene su kod najgore i neoptimizirane izvedbe, dok dječaci pokazuju veće osciliranje u minimalnoj izvedbi. Kao što je ranije navedeno, rezultati u sličnim istraživanjima mogu se razlikovati zbog toga što se u ovom istraživanju koristi razlika između VR u KPV-zadatku sa i bez interferencije, a ne „čisto“ VR na taj zadatak, te stoga oscilacije u DP kod djevojčica i dječaka ne moraju biti jednake. Nadalje, rezultati istraživanja Dykiert i sur. (2012) sukladni su gore navedenom nalazu. U prosječnoj izvedbi VR i intra-individualnom varijabilitetu, djevojčice pokazuju generalno manje oscilacije s obzirom na dječake. Mogući razlog ovim razlikama u obliku dobnih promjena PP kod djevojčica/dječaka jest u ranijem sazrijevanju djevojčica, naime, ranije sazrijevanje dovodi do ranijeg usporavanja promjena, ali i stabiliziranja pripadnih oscilacija.

## 6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti empirijsku utemeljenost četiri dinamička pokazatelja (DP) funkcioniranja kognitivnog sustava podijeljene pažnje (PP) te istražiti njihovu dobnu i spolnu određenost u razvojnem razdoblju kasnog djetinjstva i rane adolescencije: najbolja izvedba (*ct0min*), najgora izvedba (*ct0max*), neoptimizirana izvedba (*catnof0*) i prosječna izvedba (*cat0*).

U okviru prvog problema, provjeravana je empirijska utemeljenost četiri DP analizom njihovih međusobnih odnosa kod efekta psihološkog vremena refrakcije (PRP-efekt) i njegove dvije sastavnice te su rezultati pokazali da su sve tri pripadne hipoteze potvrđene i da su dodatno zabilježeni još neki argumenti za korištenje DP. Prvo, promatrana četiri DP povezani su srednjim do visokim korelacijama, no još uvijek predstavljaju različite konstrukte te je, uz središnje vrijednosti VR, za cjelovitiji opis funkcioniranja kognitivnih sustava opravdano koristiti najbolje, najgore i neoptimizirano VR. Drugo, korelacije pa i postoci objašnjene varijance među DP opadaju od opisa funkcioniranja prve sastavnice PRP-efekta (izvedbe KPV-zadatka sa interferencijom, prosječno 60%), preko druge sastavnice PRP-efekta (izvedbe KPVzadatka bez interferencije, prosječno 51%), do cjelovitog PRP-efekta (suptraktivna kompozitna PRP-varijabla za mjerenje PP, prosječno 32% objašnjene varijance). Treće, s prijelazom iz niže u višu fazu kognitivnoga razvoja (unutar razvojnih ciklusa teorije A. Demetrioua i suradnika) povezanosti među DP se mijenjaju i određene su dobnim rasponom pojedine faze: uglavnom rastu s prve na drugu razvojnu fazu, a potom opadaju do zadnje faze. Četvrto, povezanosti među pojedinim DP promatrane kognitivne izvedbe su različite, ali u logičnom statističko-metodološkom odnosu: najniže su između najbolje i neoptimizirane izvedbe (*ct0min* i *catnof0*), a najviše su između prosječne izvedbe (*cat0*) i ostalih DP. Peto, prosječne vrijednosti različitih DP (u različitim razvojnim fazama, ali i kod različitih sastavnica PRP-efekta) su u logičnom međusobnom odnosu, a raspodjele tih DP pokazuju teorijski očekivanu pozitivnu asimetriju.

Drugi problem odnosio se na dobnu i spolnu određenost četiri DP PRP efekta, te također na procjenu oblika njihovih dobnih promjena i eventualnu spolnu specifičnost u dobi od 8 do 17 godina. Prema rezultatima analize varijance, prva hipoteza u okviru drugog problema je potvrđena: postoji statistički značajan pad PRP-efekta izraženog preko četiri DP, odnosno porast tih

pokazatelja PP s porastom teorijski određenih razvojnih faza, a neovisno o spolu. Razvojni pad najviše je izražen kod prosječnog (*PRP\_cat0*) i najboljeg (*PRP\_ct0min*) izračuna PRP-efekta (26,1%, odnosno 23,5% objašnjene varijance s razvojnom fazom), a osjetno slabije kod najgoreg (*PRP\_ct0max*) i neoptimiziranog (*PRP\_catnof0*) izračuna PRP-efekta (7,0%, odnosno 7,2% objašnjene varijance razvojnom fazom). Druga hipoteza u okviru drugog problema polovično je potvrđena. Naime, njome je pretpostavljeno da nema statistički značajne razlike u *PRP\_ct0min* i *PRP\_cat0* između dječaka i djevojčica, ali da djevojčice postižu razvojno bolje rezultate od dječaka u *PRP\_ct0max* i *PRP\_catnof0*, neovisno o razvojnoj fazi. No, prema rezultatima ANOVA-e, glavni efekt spola nije značajan niti kod jednog DP funkcioniranja PP (pripadni F-omjeri kreću se u rasponu od  $F=0,004$ ;  $df_{IG}=1$ ,  $df_{POG}=442$  za *PRP\_cat0*, do  $F=2,125$ ;  $df_{IG}=1$ ,  $df_{POG}=449$  za *PRP\_ct0max*). Hipoteza 2.3. odnosila se na moguće različito djelovanje razvojnih faza na PRP mjeru funkcioniranja sustava PP izraženu preko četiri DP kod djevojčica i dječaka. Analizom varijance, utvrđeno je da pripadni interakcijski efekt ne postoji, odnosno hipoteza nije potvrđena (pripadni F-omjeri kreću se u rasponu od  $F=0,079$ ;  $df_{IG}=3$ ,  $df_{POG}=441$  za *PRP\_catnof0*, do  $F=1,511$ ;  $df_{IG}=3$ ,  $df_{POG}=449$  za *PRP\_ct0max*), premda su pripadni grafički prikazi sustavno ukazivali na tendenciju interakciji spola i razvojne faze. Hipoteza 2.4. odnosila se na oblik dobnih promjena PRP mjere funkcioniranja sustava PP izražene preko četiri DP, te tvrdila da se dobne promjene ta četiri pokazatelja rada navedenog sustava u promatranom razvojnom razdoblju mogu opisati nelinearnom krivuljom prevladavajućeg pada, a koji se razlikuje za četiri DP funkcioniranja PP te na različiti način očituje za djevojčice i dječake. Ta hipoteza je potvrđena jer je u prvom dijelu promatranoga razvojnog razdoblja pad DP intenzivan i pokazuje jedan oscilirajući porast u 11. godini, a u drugom dijelu tog razdoblja usporava i prelazi u stagnaciju. Međutim, nelinearni dobni pad nije jednak za sva četiri DP te *PRP\_ct0min* i *PRP\_cat0* pokazuju jedan pravilniji obrazac dobnog smanjenja s promjenom intenziteta u 13. godini, dok *PRP-ct0max* i *PRP\_catnof0* pokazuju obrazac nelinearnog pada s izraženijim lokalnim oscilacijama kojima intenzitet opada u 14. godini. U navedenim obrascima dobne promjene djevojčica/adolescentica su jednolikije, a u slučaju varijabli *PRP\_ct0min*, *PRP\_ct0max* i *PRP\_catnof0*, djevojčice/adolescentice pokazuju dobne promjene manjeg intenziteta, odnosno, prosječno su blaže nego li kod dječaka/adolescenta.

## 7. LITERATURA

- Abbruzzese, L. D., Rao, A. K., Bellows, R., Figueroa, K., Levy, J., Lim, E., i Puccio, L. (2014). Effects of manual task complexity on gait parameters in school-aged children and adults. *Gait & Posture*, 40, 658-663
- Adleman, N. E., Chen, G., Reynolds, R. C., Frackman, A., Razdan, V., Weissman, D. H., i Leibenluft, E. (2016). Age-related differences in the neural correlates of trial-to-trial variations of reaction time. *Developmental cognitive neuroscience*, 19, 248-257.
- Anderson, M., Bucks, R. S., Bayliss, D. M., i Della Sala, S. (2011). Effect of age on dual-task performance in children and adults. *Mem Cognit*, 39, 1241-1252.
- Boonyong, S., Siu, K. C., van Donkelaar, P., Chou, L. S., i Woollacott, M. H. (2012). Development of postural control during gait in typically developing children: the effects of dual-task conditions. *Gait & posture*, 35(3), 428-434.
- Busemeyer, J. R. (2005) Dynamic systems: Mathematics. In L. Nadel (Ed.), *Encyclopedia of Cognitive Science*. Hoboken: NJ: John Wiley & Sons
- Cherbuin, N., Sachdev, P., i Anstey, K. J. (2010). Neuropsychological predictors of transition from healthy cognitive aging to mild cognitive impairment: The PATH through life study. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 18(8), 723-733.
- Choudhury, S., Blakemore, S. J., i Charman, T. (2006). Social cognitive development during adolescence. *Social cognitive and affective neuroscience*, 1(3), 165-174.
- Davis, R. (1957). The human operator as a single channel information system. *Quarterly journal of experimental psychology*, 9(3), 119-129.
- De Ribaupierre, A., & Ludwig, C. (2003). Age differences and divided attention: Is there a general deficit?. *Experimental aging research*, 29(1), 79-105.
- Demetriou, A., Kazi, S., Makris, N., i Spanoudis, G. (2020). Cognitive ability, cognitive self-awareness, and school performance: From childhood to adolescence. *Intelligence*, 79, Article 101432.
- Demetriou, A., Makris, M., Spanoudis, G., Kazi, S., Shayer, M. i Kazali, E., (2018). Mapping the dimensions of general intelligence: An integrated differential-developmental theory. *Human Development*, 61(1), 4-42.
- Der, G., i Deary, I. J. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: results from the United Kingdom Health and Lifestyle Survey. *Psychology and aging*, 21(1), 62.
- Diedrich F, i Warren WH. (1995). Why change gaits? Dynamics of the walk-run transition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 183–202.
- Drenovac, M. (2009). Kronometrija dinamičke mentalnog procesiranja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek.

- Durstewitz, D. (2000). Neurocomputational models of working memory. *Nature Neuroscience*, 3, 1184.
- 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.
- Fairweather, H., i Hutt, S. J. (1978). On the rate of gain of information in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 26(2), 216-229.
- Favela, L. H. (2020). Dynamical systems theory in cognitive science and neuroscience. *Psilosophy Compass*, 15(8), e12695.
- Fulton, C.D. i Hubbard, A.W. (1975) Effect of Puberty on Reaction and Movement Times, Research Quarterly. *American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 46:3, 335-344.
- Fusella, P. V. (2013). Dynamic systems theory in cognitive science: Major elements, applications, and debates surrounding a revolutionary meta-theory. *Dynamical Psychology*.
- Ghisletta, P., Renaud, O., Fagot, D., Lecerf, T., i De Ribaupierre, A. (2018). Age and sex differences in intra-individual variability in a simple reaction time task. *International Journal of Behavioral Development*, 42(2), 294-299.
- Gilbert, J. A. (1894). Research upon the Mental and Physical Development of School Children. *Studies from Yak Psychological Laboratory*, 2, 40.
- Goodenough, F. L. (1935). The development of the reactive process from early childhood to maturity. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 431-450.
- Guttentag, R. E. (1989). Age differences in dual-task performance: Procedures, assumptions, and results. *Developmental Review*, 9, 146-170.
- Hollman, J. H., Youdas, J. W., i Lanzino, D. J. (2011). Gender differences in dual task gait performance in older adults. *American journal of men's health*, 5(1), 11-17.
- Hung, Y. C., Meredith, G. S., i Gill, S. V. (2013). Influence of dual task constraints during walking for children. *Gait & posture*, 38(3), 450-454.
- Jensen, A. R. (2006). *Clocking the mind: Mental chronometer individual differences*. Elsevier.
- Johnson, J. S., Spencer, J. P., i Schöner, G. (2008). Moving to higher ground: The dynamic field theory and the dynamics of visual cognition. *New ideas in psychology*, 26(2), 227-251.
- Kail, R. (1993). Processing time decreases globally at an exponential rate during childhood and adolescence. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56(2), 254-265.
- Kail, R. (2000). Speed of information processing: Developmental change and links to intelligence. *Journal of School Psychology*, 38(1), 51-61.
- Kaurić, K. (2021). Dinamički pokazatelji izvedbe različitih elementarnih kognitivnih zadataka i njihov odnos sa dobi, spolom i socioekonomskim statusom. Diplomski rad, Fakultet hrvatskih studija, Zagreb.
- Kieras, D. E., i Meyer, D. E. (1997). An overview of the EPIC architecture for cognition and performance with application to human-computer interaction. *Human-Computer Interaction*, 12(4), 391-438.

- Kinsbourne, M. (1982). Hemispheric specialization and the growth of human understanding. *American Psychologist*, 37(4), 411.
- Lejeune, C., Desmottes, L., Catale, C., i Meulemans, T. (2015). Age difference in dual-task interference effects on procedural learning in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 129, 165-172
- Lopez, M. C., Deliens, G., i Cleeremans, A. (2016). Ecological assessment of divided attention: what about the current tools and the relevancy of virtual reality. *Revue neurologique*, 172(4-5), 270-280.
- Lövdén, M., Schmiedek, F., Kennedy, K. M., Rodrigue, K. M., Lindenberger, U., & Raz, N. (2013). Does variability in cognitive performance correlate with frontal brain volume?. *Neuroimage*, 64, 209-215.
- Mäntylä T. (2013). Gender differences in multitasking reflect spatial ability. *Psychological Science*, 24, 514–520.
- McLeod, P. (1977). A dual task response modality effect: Support for multiprocessor models of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29(4), 651–667.
- Mills, K. L., Siegmund, K. D., Tamnes, C. K., Ferschmann, L., Wierenga, L. M., Bos, M. G. i Herting, M. M. (2021). Inter-individual variability in structural brain development from late childhood to young adulthood. *Neuroimage*, 242, 118450.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., i Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cogn Psychol*, 41, 49-100.
- Myerson, J., Hale, S., Wagstaff, D., Poon, L. W., i Smith, G. W. (1990). The information loss model: A mathematical theory of age-related cognitive slowing. *Psychological Review*, 97, 475–487.
- Noble, C. E., Baker, B. L., i Jones, T. A. (1964). Age and sex parameters in psychomotor learning. *Perceptual and Motor skills*, 19(3), 935-945.
- Paridon HM, i Kaufmann M. (2010). Multitasking in work-related situations and its relevance for occupational health and safety: Effects on performance, subjective strain and physiological parameters. *Europe's Journal of Psychology*, 6, 110–124.
- Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychological bulletin*, 116(2), 220.
- Pashler, H. E. (1998). *The Psychology of attention*. Massachusetts: A Beadford Book (MIT Press)
- Ponds, R. W., Brouwer, W. H., i Van Wolffelaar, P. C. (1988). Age differences in divided attention in a simulated driving task. *Journal of Gerontology*, 43(6), 151-156.
- Posner, M. I., i Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25–42
- Pozuelos, J. P., Paz-Alonso, P. M., Castillo, A., Fuentes, L. J., i Rueda, M. R. (2014). Development of attention networks and their interactions in childhood. *Developmental psychology*, 50(10), 2405.

- Prigogine, I., i Nicolis, G. (1971). Biological order, structure and instabilities1. *Quarterly reviews of biophysics*, 4(2-3), 107-148.
- Salthouse, T. A., i Somberg, B. L. (1982). Skilled performance: Effects of adult age and experience on elementary processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 111(2), 176–207
- Saxena, A., Prasad, M., Gupta, A., Bharill, N., Patel, O. P., Tiwari, A. ,i Lin, C. T. (2017). A review of clustering techniques and developments. *Neurocomputing*, 267, 664-681.
- Schmiedek, F., Oberauer, K., Wilhelm, O., Süß, H.-M., i Wittmann, W. W. (2007). Individual differences in components of reaction time distributions and their relations to working memory and intelligence. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(3), 414–429
- Schöner, G. (2008). Dynamical systems approaches to cognition. *Cambridge handbook of computational cognitive modeling*, 101-126.
- Schubert, A. L. (2019). A meta-analysis of the worst performance rule. *Intelligence*, 73, 88-100.
- Shiffrin, R. M. (1988). Attention. In R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Lindzey, i R. D. Luce (Eds.), *Stevens' handbook of experimental psychology: Perception and motivation; Learning and cognition* (pp. 739–811). John Wiley & Sons.
- Smith, L. B. (2005). Cognition as a dynamic system: Principles from embodiment. *Developmental Review*, 2005(3-4), 278-298.
- Spelke, E., Hirst, W., i Neisser, U. (1976). Skills of divided attention. *Cognition*, 4(3), 215-230.
- Spencer J. P, i Perone S. (2008). Defending qualitative change: The view from dynamic systems theory. *Child Development*, 79(6), 1639–1647.
- Spencer, J. P., Austin, A., i Schutte, A. R. (2012). Contributions of Dynamic Systems Theory to Cognitive Development. *Cognitive development*, 27(4), 401–418.
- Sternberg, R. J. (1996). *Cognitive psychology*. Harcourt Brace College Publishers.
- Tamnes, C. K., Fjell, A. M., Westlye, L. T., Østby, Y., i Walhovd, K. B. (2012). Becoming consistent: developmental reductions in intraindividual variability in reaction time are related to white matter integrity. *Journal of Neuroscience*, 32(3), 972-982.
- Telford, C. W. (1931). The refractory phase of voluntary and associative responses. *Journal of Experimental Psychology*, 14(1), 1.
- Thomas, J. R., i French, K. E. (1985). Gender differences across age in motor performance: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 98(2), 260.
- Van Zomeren, A. H., i Brouwer, W. H. (1994). *Clinical neuropsychology of attention*. Oxford University Press.
- Waber, D., P, De Moor, C., Forbes, P., W., Almli, C., R., Botteron, K., N., Leonard, G., Milovan, D., Paus, T. i Rumsey, J. (2007). The NIH MRI study of normal brain development: performance of a population based sample of healthy children aged 6 to 18 years on a neuropsychological battery. *J Int Neuropsychol Soc*, 13,729 –746.



- Wang, X. F., Song, Y., i Irving, M. (2010). *Modern power systems analysis*. Springer Science & Business Media.
- Welford, A. T. (1952). The 'psychological refractory period' and the timing of high-speed performance—a review and a theory. *British Journal of Psychology*, 43, 2–19
- Wickens, C. D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical issues in ergonomics science*, 3(2), 159-177.
- Wickens, C. D. (2020). Processing resources and attention. In *Multiple-task performance* (pp. 3-34). CRC Press.
- Williams B.R., Hultsch D.,F., Strauss E.,H., Hunter M.,A. i Tannock, R. (2005) Inconsistency in reaction time across the life span. *Neuropsychology* 19, 88 –96.
- Žebec, M. S., Budimir, S., Merkaš, M., Szivoczka, 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.