

# Prediktori učinkovitosti treninga ažuriranja radnog pamćenja

---

Jakopović, Mirta

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:846242>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-04**



Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
University of Zagreb  
Faculty of Humanities  
and Social Sciences

Repository / Repozitorij:

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb  
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
Odsjek za psihologiju

**PREDIKTORI UČINKOVITOSTI TRENINGA AŽURIRANJA RADNOG  
PAMĆENJA**

Diplomski rad

Mirta Jakopović

Mentor: dr. sc. Andrea Vranić

Zagreb, 2024.

## IZJAVA

Pod punom moralnom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno te da u njemu nema kopiranih, prepisanih ili preuzetih dijelova teksta tuđih radova koji nisu propisno označeni kao citati s navedenim izvorom iz kojeg su preneseni.

U Zagrebu, 14.05.2024.

Mirta Jakopović

## Sadržaj

Uvod.....	1
Implicitne teorije inteligencije .....	5
Neuroticizam .....	7
Fluidno rezoniranje.....	9
Cilj, problem i hipoteze.....	11
Metoda.....	11
Sudionici.....	11
Instrumenti.....	12
Postupak.....	16
Statistička obrada podataka .....	17
Rezultati .....	18
Rasprava.....	22
Ograničenja istraživanja i daljnje smjernice.....	26
Zaključak .....	30
Literatura.....	31
Prilozi.....	37

## **Prediktori učinkovitosti treninga ažuriranja radnog pamćenja** **Predictors of the efficacy of working memory updating training**

Mirta Jakopović

### **Sažetak**

Istraživanja koje se bave kognitivnim treningom imaju višeznačne rezultate vezane uz učinkovitost treninga. Različiti autori spominju individualne razlike kao jedan od potencijalnih razloga ove nekonzistentnosti. Stoga je cilj ovog istraživanja bio istražiti kako pojedine karakteristike sudionika mogu predvidjeti učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja. Točnije, problem istraživanja bio je ispitati mogu li individualne razlike u implicitnim teorijama inteligencije, neuroticizmu i fluidnom rezoniranju predvidjeti učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja. U istraživanju je sudjelovalo 63 sudionika, u dobi od 49 do 65 godina, podijeljenih u eksperimentalnu ( $n=37$ ) i aktivnu kontrolnu ( $n=26$ ) skupinu. U periodu od 10 tjedana, kroz 20 sesija, eksperimentalna je skupina prolazila kroz trening ažuriranja radnog pamćenja, izvršavanjem afektivnog  $n$ -unatrag zadatka, dok je kontrolna skupina sudjelovala u treningu komunikacijskih vještina. Prilikom obrade rezultata korišteno je višerazinsko modeliranje (*eng.* Multilevel modeling). Rezultati pokazuju da individualne razlike u fluidnom rezoniranju mogu predvidjeti učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja, u smislu da će pojedinci viših razina fluidnog rezoniranja imati veću dobit u treningu ažuriranja radnog pamćenja. Individualne razlike u implicitnim teorijama inteligencije i neuroticizmu nisu značajno predviđale veću dobit u treningu. Rezultati sugeriraju potrebu za prilagodljivim programima kognitivnog treninga koji uzimaju u obzir individualne razlike u fluidnom rezoniranju.

**Ključne riječi:** radno pamćenje, kognitivni trening, ažuriranje, individualne razlike

### **Abstract**

Studies investigating cognitive training yield ambiguous results regarding the efficacy of training. Various authors mention individual differences as one of the potential reasons for this inconsistency. The aim of this study was to explore how individual differences in certain predictors can predict the efficacy of working memory (WM) updating training. Specifically, we investigated whether individual differences in implicit theories of intelligence, neuroticism, and fluid reasoning could predict the efficacy of WM updating training. A sample of  $N=63$  participants, aged 49 to 65, divided into an experimental group ( $n=37$ ) and an active control group ( $n=26$ ). Over a period of 10 weeks, across 20 sessions, the experimental group underwent WM updating training by performing an affective  $n$ -back task, while the control group participated in communication skills training. The results of the multilevel modeling conducted indicate that individual differences in fluid reasoning can predict the efficacy of WM updating training, such that individuals with higher fluid reasoning will have higher training gain in WM updating training. However, individual differences in implicit theories of intelligence and neuroticism did not significantly predict higher training gain. The results suggest the need for adaptive cognitive training programs that take into account individual differences in fluid reasoning.

**Keywords:** working memory, cognitive training, updating, individual differences

## Uvod

Tijekom razvoja kognitivne psihologije predlagani su različiti modeli pamćenja. Jedan od njih bio je onaj Atkinsona i Shiffrina (1968) koji su predložili konceptualizaciju pamćenja u terminima triju skladišta pamćenja. Jedno od njih je osjetno skladište u kojem se može pohraniti ograničena količina informacija tijekom kratkog vremena. Drugo je kratkoročno skladište u kojem se informacije mogu pohraniti tijekom nešto dužih razdoblja, ali je njegov kapacitet ograničen. Treće je dugoročno skladište koje je vrlo velikog kapaciteta i u kojem se informacije mogu pohraniti tijekom vrlo dugog vremena (Sternberg, 2005). Ova tri skladišta danas se najčešće opisuju kao osjetno, kratkoročno i dugoročno pamćenje.

Jedno od alternativnih gledišta predložili su Craik i Lockhart (1972), a radi se o modelu dubina procesiranja. Prema tom modelu, pohrana pamćenja varira uzduž kontinuirane dimenzije u vidu dubine kodiranja. Točnije, teorijski postoji neizmjerni broj razina procesiranja na kojima se čestice mogu kodirati i nema jasnih granica između pojedinih razina. Razina na kojoj će informacija biti pohranjena ovisi u velikoj mjeri o tome kako je ona kodirana (Sternberg, 2005). Pritom, što je dublja razina procesiranja, to je u pravilu veća vjerojatnost da će čestica biti pronađena (Craik i Brown, 2000).

Alternativno gledište o kratkoročnom i dugoročnom pamćenju predstavlja koncept radnog pamćenja koje se definira kao dio dugoročnog pamćenja, ali obuhvaća i kratkoročno pamćenje. Prema tom shvaćanju, radno pamćenje sadržava samo najrecentnije aktivirane dijelove dugoročnog pamćenja i prebacuje te aktivirane elemente u i iz kratke, privremene pohrane u pamćenju (Sternberg, 2005). Baddeley i Hitch (1974) predlažu da jezgru sustava radnog pamćenja čini "radni prostor" ograničenog kapaciteta, koji može biti podijeljen između zahtjeva pohrane i kontrole obrade. Prema njima radno pamćenje predstavlja sustav kontrole ograničenog kapaciteta pohrane sa sposobnostima obrade.

Model radnog pamćenja Baddeleya i Hittcha (1974) sastoji se od tri komponente. Središnjeg izvršitelja, fonološke petlje i vidnoprstornog ekrana. Središnji izvršitelj (eng. *central executive*) nadređen je podsustavima fonološke petlje i vidnoprstornog ekrana te predstavlja sustav za kontrolu pažnje koji koordinira procese pažnje. Fonološka petlja (eng. *phonological loop*) tijekom kratkog vremena zadržava unutarnji govor za verbalno razumijevanje i akustično

ponavljanje, a to čini putem kontrolnog procesa koji se naziva subvokalno ponavljanje. Vidnoprstorni ekran (eng. *visuospatial sketch pad*) služi zadržavanju vidnih informacija koje se, zajedno s prostornim informacijama, integriraju u jedinstvenu reprezentaciju (Baddeley i Hitch, 1974). S obzirom na to da se Baddeley i Hitch prvotno nisu bavili poveznicom radnog i dugoročnog pamćenja, Baddeley (2000) je kasnije dodao komponentu epizodičkog međuspremnika (eng. *episodic buffer*) koji služi integraciji informacija doznanih iz dugoročnog pamćenja i trenutno pohranjenih u preostalim podsustavima radnog pamćenja u jedinstvenu epizodičku reprezentaciju. Točnije, epizodički međuspremnik integrira informacije iz različitih dijelova pamćenja tako da ona za nas imaju smisla (Sternberg, 2005). Različite metode slikovnih prikaza mozga, pomogle su u razumijevanju prirode pamćenja i ponudile dokaze postojanju odjelitih moždanih područja uključenih u različite aspekte radnog pamćenja. Fonološka petlja uključuje bilateralnu aktivaciju frontalnih i parijetalnih lobusa (Cabeza i Nyberg, 1997), dok vidnoprstorni ekran aktivira različita područja ovisno o trajanju intervala zadržavanja. Kraći intervali aktiviraju područja u okcipitalnom i desnom frontalnom lobusu, a dulji intervali u parijetalnom i lijevom frontalnom lobusu (Haxby i sur., 1995). Središnje izvršne funkcije vjerojatno uključuju aktivaciju uglavnom frontalnih lobusa (Roberts i sur., 1996).

Općenito, smatra se da je radno pamćenje jedan od najutjecajnijih teorijskih konstrukata u kognitivnoj psihologiji (Melby-Lervåg i Hulme, 2013). Njegov važan utjecaj proizlazi iz toga što radno pamćenje služi zadržavanju i obradi informacija za korištenje u složenim kognitivnim zadacima te je jedan je od ključnih mehanizama uključenih u kognitivne sposobnosti višeg reda, kao što su fluidna inteligencija, rješavanje problema, čitanje s razumijevanjem (Borella i sur., 2017). Radno pamćenje predstavlja jedan od kognitivnih procesa koji pokazuju jasan (linearan) pad s dobi (Borella i sur., 2008). S obzirom na važnost radnog pamćenja za općenito kognitivno funkcioniranje, postavlja se pitanje mogućnosti djelovanja na ovo slabljenje povezano s dobi. Stoga, radno pamćenje predstavlja jedan od procesa na koje se najčešće usmjeravaju kognitivni treninzi. Kognitivni treninzi uključuju strukturirane vježbe standardiziranih i kognitivno izazovnih zadataka (Clare i sur., 2003). Neke od prednosti kognitivnog treninga nad tradicionalnim metodama vježbanja kognitivnih sposobnosti su vizualno privlačno sučelje te mogućnost stalnog prilagođavanja sadržaja i težine treninga individualnoj izvedbi (npr. Kueider i sur., 2012; Jak i sur., 2013).

Kognitivni treninzi počivaju na ideji plastičnosti. Plastičnost se može definirati kao sposobnosti stjecanja kognitivnih vještina (Jones i sur., 2006; Mercado, 2008). Kognitivne vještine su kognitivne funkcije koje organizam može poboljšati kroz praksu ili opažano učenje. Definicija kognitivne plastičnosti obično uključuje razliku između trenutne prosječne razine izvedbe pojedinca u normativnim uvjetima i latentnog potencijala. Jednostavno rečeno, plastičnost mozga odnosi se na sposobnost mozga da se adaptira i mijenja kao odgovor na iskustva, učenje i oštećenja. U kontekstu cjeloživotnog razvoja kognitivna plastičnost može se definirati kao intraindividualna prilagodljivost ponašanja i potencijal za različite oblike učenja u svrhu prilagodbe promjenjivim zahtjevima okoline (npr. Baltes i Lindenberger 1988; Willis i sur. 2009). Prema perspektivi cjeloživotnog razvoja ljudski je razvoj karakteriziran cjeloživotnom prilagodljivošću koja varira među pojedincima i vjerojatno je povezana s dostupnim im resursima (Bürki i sur. 2014), te ju nazivamo kognitivna plastičnost. Proučavanje kognitivne plastičnosti putem kognitivnog treninga nije nov pristup, već ima dugu povijest. Kognitivna plastičnost starijih odraslih sustavno je dokumentirana u radu Baltesa i Kliegla (1992) koji navode kako kognitivna plastičnost postoji i u starijoj dobi, iako u smanjenom opsegu.

Radno pamćenje predstavlja jedan od procesa na koje se najčešće usmjeravaju procesni kognitivni treninzi. Procesnim treningom trenira se specifični kognitivni proces, poput ažuriranja, inhibicije ili prebacivanja pažnje, kroz niz zadataka, bez eksplicitnog poučavanja strategija. Poboljšanje u izvedbi temelji se na ponavljanju, povratnoj informaciji i često postupnom prilagođavanju težine zadatka (Klingberg, 2010). Postoje dokazi koji sugeriraju da treniranje kognitivnih procesa, uključujući izvršne funkcije radnog pamćenja, uzrokuje promjene u kognitivnoj plastičnosti (Klingberg, 2010; Hsu i sur. 2014;), što se očituje poboljšanom kognitivnom izvedbom i promjenama u mozgu.

Cilj treninga radnog pamćenja u starijoj dobi je unaprijediti sustav obrade informacija starijih osoba kako bi očuvali razinu kognitivnog funkcioniranja (Borella i sur., 2017). Zdravo i aktivno starenje podrazumijeva stil života koji sadrži široki spektar fizičkih, psiholoških i socijalnih aktivnosti koje pozitivno utječu na procese starenja (Maček, 2016). Pojedinci koji aktivno stare imaju veći spektar aktivnosti svakodnevnog života koje uključuju aktivnosti poput korištenja javnog prijevoza, upravljanje financijama ili kupovinu namirnica. Dakle, zdravo



kognitivno funkcioniranje ključno je za dobrobit pojedinca i zadržavanje autonomije, središnje komponente uspješnog starenja (Baltes i Baltes, 1990; Willis i sur. 1992).

Starija populacija posebno je u centru istraživanja kognitivnog treninga, s obzirom na to da bi dobit u kognitivnom funkcioniranju mogla pomoći starijim ljudima da održe nezavisan život do vrlo stare dobi (Bürki i sur. 2014). Istraživanja su pokazala da trening radnog pamćenja poboljšava izvedbu ne samo u treniranim zadacima (ili u zadacima sličnim onom korištenim u treningu), već i u netreniranim zadacima (tzv. učinak transfera) (Borella i sur., 2017). Bliski transfer odnosi se na situacije kada se sposobnosti potrebne za situaciju transfera snažno preklapaju s onima u situaciji treninga, na primjer dva ista zadatka koji koriste različite podražaje (slova i brojeve). Daleki transfer označava dobit u zadacima koji dijele malo kognitivnih procesa s treniranim zadatkom - na primjer, zadatak matičnog rezoniranja i zadatak opsega radnog pamćenja.

Pretpostavka je da trening mijenja način na koji pojedinci obrađuju informacije, omogućujući im da fleksibilnije koriste vlastite resurse (Borella i sur., 2017). Metaanaliza Karbach i Verhaeghena (2014) pokazala je efekt bliskog i dalekog transfera kod starijih odraslih, no rezultati vezani uz učinkovitost treninga radnog pamćenja u starijoj dobi nisu jednoznačni. Istraživanja koje se bave kognitivnim treningom imaju višeznačne rezultate vezane uz učinkovitost treninga i transfer na ostale kognitivne funkcije, no slažu se oko jedne stvari - buduća istraživanja trebala bi se usredotočiti na mehanizme i čimbenike koji leže u osnovi plastičnosti i generalizacije dobiti od treninga.

Jedan od mogućih razloga višeznačnih rezultata vezanih uz učinkovitost treninga i transfera na ostale kognitivne funkcije upravo je metodologija korištena u istraživanjima. Neki autori preporučuju analizirati uspjeh u kognitivnom treningu, kroz razne sesije treninga, odnosno analizu podataka prikupljenih u više točaka mjerenja. Takvom analizom možemo dobiti više informacija o različitim aspektima uspješnosti treninga, primjerice o prosječnoj razini uspjeha sudionika u treningu, količini i brzini promjene uspješnosti u treningu. Nadalje, to nam omogućuje i razumijevanje intraindividualnih (promjene unutar sudionika) i interindividualnih (promjene između sudionika) promjena u izvedbi u treningu. Analizu uspjeha u treningu moguće je raditi u okviru modela latentnih promjena ili višerazinskog modeliranja.

Korištenje spomenutih analiza omogućuje nam otkrivanje čimbenika koji leže u osnovi plastičnosti i generalizacije dobiti od treninga. Njihovo poznavanje trebalo bi omogućiti

osmišljavanje personaliziranih intervencija usmjerenih na određene kognitivne vještine, s krajnjim ciljem povećanja učinkovitosti intervencije (Buschkuhl i sur., 2012). Naime, osobe koje sudjeluju u istom treningu mogu imati vrlo različite rezultate treninga. Kako bi se stvorili učinkoviti programi treninga, ključno je bolje razumjeti zašto neki pojedinci napreduju bolje od drugih. Implicitne teorije inteligencije (Jaeggi i sur., 2014) i neuroticizam (Studer-Luethi i sur., 2012) u istraživanjima kognitivnog treninga proučavani su kao potencijalni prediktori učinkovitosti kognitivnog treninga. Stoga je cilj ovog istraživanja bio istražiti kako individualne razlike u spomenutim prediktorima i fluidnom rezoniranju mogu predvidjeti učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja. Razlozi za odabir ispitivanja prediktivnosti ovih varijabli detaljnije su objašnjeni u nastavku.

### *Implicitne teorije inteligencije*

Implicitne teorije inteligencije (ITI) – naša laička vjerovanja o tome što je inteligencija - razvijaju se razmjerno rano u životu pojedinca. Primjerice, Kopic i sur. (2009) su utvrdili kako učenici osmih razreda imaju formirane ITI vrlo slične onima maturanata srednjih škola. ITI temelje se na individualnim shvaćanjima ljudi o prirodi inteligencije (Sternberg, 1990). ITI nisu statični konstrukti, nego se mogu mijenjati kod istog pojedinca u funkciji maturacije, obrazovanja, specifičnih životnih iskustava i drugih čimbenika (Kopic i sur., 2009). ITI se, između ostalog, odnose i na to vjeruju li sudionici da se njihove kognitivne sposobnosti mogu mijenjati ili ne (Ørskov i sur., 2021).

Mentalni set, u kontekstu ITI, odnosi se na osnovne pretpostavke koje ljudi imaju o prirodi inteligencije. Osobe koje vjeruju da se njihove kognitivne sposobnosti mogu mijenjati smatra se da posjeduju „mentalni set rasta“ (eng. *growth mindset*), dok osobe koje vjeruju da su njihove kognitivne sposobnosti stabilne i time nepromjenjive imaju tzv. "fiksni mentalni set“. (eng. *fixed mindset*) (Dweck, 2013). Pokazano je da su ITI povezane s postavljanje ciljeva, pa tako osobe koje rast smatraju mogućim često teže ciljevima čijim postizanjem pokušavaju savladati nove vještine, razumjeti nove informacije i povećati svoje kompetencije (Dweck 1986). Nasuprot tome, osobe s "fiksni mentalnim setom“ često teže postizanju ciljeva izvedbe, pokušavaju biti prepoznati po svojoj kompetenciji i izbjeći negativne prosudbe (Ørskov i sur., 2021). Općenito, posjedovanje "mentalnog seta rasta" povezano je s traženjem izazova koji potiču učenje i većom upornošću u suočavanju s poteškoćama (Dweck, 1986). Čini se kako bi individualne ITI mogle utjecati na način

na koji sudionici pristupaju samom kognitivnom treningu. Velik broj istraživanja pokazao je da pojedinci koji imaju fiksna uvjerenja o inteligenciji (fiksni mentalni set) češće odustaju ili se isključuju iz zadataka koje percipiraju kao previše izazovne, dok su pojedinci koji imaju plastičnija uvjerenja (mentalni set rasta) skloniji ustrajati u izazovnim zadacima (npr., Mueller i Dweck, 1998; Hong i sur., 1999; Grant i Dweck, 2003; Blackwell i sur., 2007) kakav je i zadatak ažuriranja radnog pamćenja. Blackwell i sur. (2007) istraživali su ITI u akademskom kontekstu, specifičnije u uspjehu adolescenata u matematici. U ovom radu autori utvrđuju kako vjerovanje da je inteligencija promjenjiva (mentalni set rasta) predviđa uzlaznu krivulju ocjena tijekom dvije godine srednje škole, dok vjerovanje da je inteligencija fiksna (fiksni mentalni set) predviđa ravnu krivulju. Dakle, krivulje ocjena srednjoškolaca razlikovale su se ovisno o njihovim uvjerenjima o prirodi inteligencije, pri čemu su više ocjene bile povezane s mentalnim setom rasta. Stipek i Gralinski (1996) proučavali su ITI, orijentaciju prema ciljevima, korištenu strategiju učenja i školsko postignuće djece od trećeg do šestog razreda osnovne škole. Koristeći kauzalno modeliranje kako bi ispitali odnose između spomenutih varijabli, utvrdili su da teorija entiteta (fiksni mentalni set) ima izravan pozitivan učinak na upotrebu plitkih strategija učenja, poput mehaničkog učenja ili memoriranja, kao i izravan negativan učinak na postignuće.

Spomenuta istraživanja proučavana su u akademskom kontekstu (npr. Stipek i Gralinski, 1996; Blackwell i sur., 2007). S obzirom na to da su istraživanja ITI u kontekstu kognitivnog treninga relativno novije područje istraživanja, postoji manje radova koji se bave spomenutom temom. Jedno od istraživanja koje se između ostalog bavilo i uvjerenjima o prirodi inteligencije u kontekstu kognitivnog treninga bilo je istraživanje Jaeggi i sur. (2014). Njihovo istraživanje utvrdilo je da vjerovanje u promjenjivost inteligencije utječe na stupanj transfera utvrđen u treningu. Točnije, pojedinci koji su imali uvjerenje da se inteligencija može mijenjati (mentalni set rasta) pokazali su veće poboljšanje na faktoru vidno-prostornog zaključivanja, odnosno veći transfer, nego oni koji su imali fiksna uvjerenja o inteligenciji (fiksni mentalni set). Iako je ovaj nalaz uočen kod aktivne kontrolne skupine, što znači da su pojedinci u aktivnoj kontrolnoj grupi pokazali placebo učinak, on ujedno ističe važnost procjene uvjerenja o inteligenciji prilikom provođenja istraživanja kognitivnog treninga (Jaeggi i sur., 2014). Guye i sur. (2017) proučavali su različite potencijalne prediktore promjene u izvedbi u treningu radnog pamćenja. Između ostalog, kao potencijalan prediktor proučavana su i uvjerenja povezana s kognicijom koja su mjerena koristeći četiri različita konstrukta. Jedan od tih konstrukata bila su i implicitna uvjerenja

sudionika o promjenjivosti inteligencije. Oni koji su gledali na inteligenciju kao promjenjiv konstrukt, imali su mentalni set rasta. U starijem dijelu uzorka, koji je imao od 65 do 80 godina, utvrdili su neočekivane rezultate. Točnije, pronađena je negativna povezanost mentalnog seta rasta i promjene u izvedbi u treningu. Spomenuti nalaz ukazuje na to da su pojedinci koji su imali snažnije uvjerenje da se inteligencija može mijenjati pokazali manje poboljšanje u izvedbi u treningu, u odnosu na one koji su imali uvjerenje da je inteligencija nepromjenjiva. Autori spominju jedno moguće objašnjenje ovog nalaza, a to je da su pojedinci koji su imali mentalni set rasta bili toliko usmjereni na poboljšanje svojih kognitivnih sposobnosti da su im pridali previše pažnje tako trošeći resurse koji bi bili neophodni za efikasno obavljanje zadataka tijekom treninga. Nejednoznačni nalazi pokazuju da postoji potreba za razjašnjavanjem tog odnosa te bi ovim istraživanjem pokušali dati odgovor na pitanje odnosa implicitnih teorija inteligencije i uspjeha u kognitivnom treningu ažuriranja.

### *Neuroticizam*

Nekoliko istraživanja bavilo se povezanosti osobina ličnosti i uspješnosti kognitivnog treninga, a rezultati su pokazali da su anksioznost i depresivni simptomi česti negativni prediktori ishoda treninga (npr. Yesavage i Jacobs, 1984). Anksioznost i depresivni simptomi ujedno su i karakteristike ličnosti povezane s dimenzijom ličnosti koja se naziva neuroticizam (Studer-Luethi, 2012). Jedna od definicija neuroticizma, koju nude Barlow i sur. (2014), jest sklonost doživljavanju čestih, intenzivnih negativnih emocija povezanih s osjećajem nedostatne kontrole (percepcija neadekvatnog suočavanja) kao odgovor na stres. Osobe visoko na neuroticizmu opisuju se kao anksiozne i emocionalno nestabilne i obično imaju najmanje koristi od treninga (npr. Naquin i Holton, 2002).

Prethodna istraživanja sugeriraju da psihofiziološki korelati i zahtjevi zadatka mogu utjecati na odnos osobina ličnosti i ishoda treninga. Prema tome, važno je vidjeti što je u podlozi neuroticizma i kakav je njegov doprinos kod različitih razina zahtjevnosti zadatka. Teorija kontrole pažnje (*eng. attentional control theory*) jedna je od teorija koja objašnjava nepovoljan utjecaj anksioznosti, koja je usko povezana s neuroticizmom, nametljivim mislima i brigom. Nametljive misli ometaju kognitivnu izvedbu oduzimajući resurse dostupne za kontrolu pažnje (Eysenck i sur., 2007). Posljedično, to ometanje, odnosno interferencija rezultira lošom obradom i ograničenim resursima pohrane radnog pamćenja, te nižom efikasnosti obrade (Eysenck i Calvo, 1992). U

skladu s tim, istraživanja slikovnih prikaza mozga (eng. *neuroimaging*) otkrila su smanjenu neuronsku učinkovitost, kao i osiromašenu aktivnost prednjih prefrontalnih mehanizama kontrole pažnje, kod osoba s visokim ocjenama na skali neuroticizma tijekom izvođenja zadatka radnog pamćenja (npr. Bishop, 2009). Izvedba pojedinaca koji imaju više razine anksioznosti više je pogođena podražajima povezanim s prijetnjom (posebno socijalnom prijetnjom) u usporedbi s onima koji su niži na anksioznosti (Eysenck i sur., 2007), zbog toga što neugodni afektivni podražaji mogu djelovati tako da podižu razinu stresa i anksioznosti. U sklopu teorije kontrole pažnje, pretpostavlja se da anksioznost ne narušava učinkovitost funkcije ažuriranja uslijed uvjeta koji nisu stresni, već ju narušava kad su uvjeti stresni (Eysenck, 2013), stoga je moguće da na izvedbu pojedinaca u treningu djeluju neugodni afektivni podražaji, tako da ometaju izvedbu pojedinaca koji imaju više razine neuroticizma, na način da podižu razine stresa i anksioznosti.

Osim teorije kontrole pažnje, postoji i drugo objašnjenje nepovoljnog utjecaja anksioznosti na izvedbu koje je predstavio Eysenck (1967), a u kojem je sugerirao fiziološku osnovu neuroticizma, odnosno njegovu pozitivnu povezanost s autonomnim uzbuđenjem. Ovaj pristup može se opisati Yerkes-Dodsonovim zakonom; umjerena razina aktivacije osigurava najbolju izvedbu, dok premala ili prevelika aktivacija ometaju izvedbu (Yerkes i Dodson, 1908). Na temelju ovih modela, brojna istraživanja pokazala su da su neuroticizam i povezane osobine negativno povezane s izvedbom u zahtjevnim i stresnim zadacima, ali pozitivno povezani s izvedbom u relativno jednostavnim i monotonim zadacima (npr., Corr, 2003; Oswald i sur., 2007; Poposki i sur., 2009).

Studer-Luethi i sur. (2012) istraživali su određuju li individualne razlike u neuroticizmu i savjesnosti kao dimenzije ličnosti ishode kognitivnog treninga. Osim toga, ispitivali su jesu li te individualne razlike u interakciji s kompleksnošću zadatka treninga te su kao dio intervencije koristili jednostruki i dvostruki *n*-unatrag zadatak. Jedna eksperimentalna skupina prolazila je kroz jednostruki *n*-unatrag zadatak, a druga kroz dvostruki. Dvostruki *n*-unatrag zadatak sastojao od sekvencijalnog prikaza pojedinačnih plavih kvadrata na jednoj od osam različitih lokacija na ekranu računala. Istovremeno, kroz slušalice im je prezentiran niz od osam slova. Odgovor su davali pritiskom na tipku samo kada je trenutni podražaj (lokacija kvadrata i/ili slovo) bio isti kao onaj koji je bio *n* koraka unatrag. Jednostruki *n*-unatrag zadatak funkcionirao je na sličan način, jedino je kao podražaj imao samo plave kvadrate na osam različitih lokacija na ekranu računala.

Dakle, ključna razlika između jednostrukog i dvostrukog  $n$ -unatrag zadatka jest u tome što se u jednostrukom  $n$ -unatrag zadatku koristi jedan tok podražaja (vidno-prostorni), dok se u dvostrukom  $n$ -unatrag zadatku koriste dva toka podražaja (vidno-prostorni i slušni) koja se moraju obrađivati nezavisno. U istraživanju Studer-Luethi i sur. (2012), visok neuroticizam bio je povezan s nižim rezultatima treninga općenito. Međutim, razlika u uspjehu u treningu između grupe koja je trenirala jednostruki i grupe koja je trenirala dvostruki  $n$ -unatrag zadatak nije dosegla statističku značajnost, što je u skladu s tvrdnjom da neuroticizam nema nužno negativan utjecaj na efektivnost, već na efikasnost (Eysenck i Calvo, 1992; prema Studer-Luethi i sur., 2012). Distinkcija efektivnosti i efikasnosti proizlazi iz teorije učinkovitosti obrade (Eysenck i Calvo, 1992). Efektivnost se općenito odnosi na točnost odgovora, dok se efikasnost odnosi na odnos između točnosti izvedbe i napora ili resursa uložениh u izvedbu zadatka. U kontekstu kognitivnog treninga, efektivnost bi predstavljala točnost u davanju odgovora u npr. zadatku  $n$ -unatrag, dok bi efikasnost bila odnos točnosti u davanju odgovora i pritom uložеноg napora. Studer-Luethi i sur. (2012) primijetili su i interakciju neuroticizma i zadatka u treningu u izvedbi na zadacima bliskog i dalekog transfera. Daljnja analiza rezultata skupine koja je prolazila kroz dvostruki zadatak  $n$ -unatrag otkrila je da su sudionici viših razina neuroticizma pokazali manje dobitke u zadacima bliskog i dalekog transfera. Također su izvijestili o manjem užitku u treningu u usporedbi sa sudionicima nižih razina neuroticizma. U skupini koja je prolazila kroz jednostruki zadatak  $n$ -unatrag, sudionici viših razina neuroticizma pokazali su veće dobitke u dalekom transferu (na fluidnu inteligenciju). U skladu s modelom aktivacije (Eysenck, 1967), gledajući težinu zadatka, njihovi rezultati ukazuju na to da su visoki zahtjevi dvostrukog  $n$ -unatrag zadatka doveli pojedince viših razina neuroticizma u suboptimalno stanje aktivacije koje je negativno utjecalo na složene kognitivne procese transfera. U skladu s rezultatima istraživanja Studer-Luethi i sur. (2012) koji ukazuju na to da je visok neuroticizam povezan s nižim rezultatima treninga općenito, ima smisla pretpostavljati da će pojedinci nižih razina neuroticizma imati veću dobit od treninga radnog pamćenja.

### *Fluidno rezoniranje*

Fluidno rezoniranje još je jedna od varijabli koja može utjecati na učinkovitost kognitivnog treninga. Fluidna inteligencija se odnosi na sposobnost prosuđivanja i rješavanja novih problema (Shipstead i sur., 2016), a često se ispituje nekim od testova inteligencije, poput Ravenovih progresivnih matrica (RPM; Raven i sur., 2003) ili Cattellovog kulturalno nepristranog testa

inteligencije (CTI-2) (Cattell i Cattell, 1959). Osobe s visokom fluidnom inteligencijom često pokazuju bolju učinkovitost u kognitivnom treningu jer imaju bolju sposobnost prilagođavanja novim zadacima i učenju novih strategija. Moguće da su ove osobe bolje u prepoznavanju obrazaca i strategija koje mogu koristiti za rješavanje novih problema, poput treninga radnog pamćenja koji koristi zadatke koji nisu svakodnevni u životima pojedinaca.

Kiegel i Bürki (2012) kao nedostatak i ograničenje istraživanja kognitivnih treninga ističu ne uzimanje u obzir velikih inter i intraindividualnih razlika u dostupnim kognitivnim resursima u starijoj dobi. U ovom istraživanju usmjerit ćemo se na individualne razlike u fluidnom rezoniranju. Razmatranje ovog potencijalnog prediktora omogućilo bi nam ispitati dva predložena teorijska objašnjenja individualnih razlika u dobiti u izvedbi povezanih s treningom, tj. radi li se o kompenzacijskom ili magnifikacijskom efektu treninga radnog pamćenja kod starijih odraslih. *Magnifikacijski efekt* govori da će pojedinci koji imaju višu razinu sposobnosti imati najviše koristi od treninga radnog pamćenja. Razlog tome mogao bi biti da visokoučinkoviti pojedinci možda imaju učinkovitije kognitivne resurse i da su zato u boljoj poziciji da uče i implementiraju nove sposobnosti. Prema tome, rezultat treninga radnog pamćenja trebala bi biti magnifikacija (povećanje) individualnih razlika. S druge strane, *kompenzacijski efekt* govori da će visokoučinkoviti pojedinci imati manje koristi od treninga jer već funkcioniraju na optimalnoj razini i prema tome imaju manje prostora za napredak. Prema tome, rezultat treninga radnog pamćenja trebala bi biti kompenzacija (smanjenje) individualnih razlika. U istraživanju Ørskov i sur. (2021) inteligencija je predviđala početnu izvedbu u treningu kao i brzinu promjene te je podržala magnifikacijski efekt. Sudionici viših kognitivnih sposobnosti započeli su trening na višoj razini n-unatrag zadatka (imali su bolju izvedbu), nego pojedinci nižih kognitivnih sposobnosti te su kroz sesije treninga poboljšali svoju izvedbu većom brzinom. Ovi rezultati ukazuju na važnost detaljnijeg ispitivanje odnosa fluidnog rezoniranja i učinkovitosti treninga radnog pamćenja.

## **Cilj, problem i hipoteze**

Ovo se istraživanje bavi prediktorima učinkovitosti treninga ažuriranja radnog pamćenja. Specifično, cilj istraživanja bio je ispitati kako individualne razlike u određenim prediktorima mogu predvidjeti učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja. Pritom su odabrane individualne razlike u implicitnim teorijama inteligencije, neuroticizmu i fluidnom rezoniranju. U skladu sa svim navedenim, postavljen je i istraživački problem: Mogu li individualne razlike u implicitnim teorijama inteligencije, neuroticizmu i fluidnom rezoniranju predvidjeti učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja?

Hipoteza 1: Očekujemo da će pojedinci s višim rezultatom na pitanju koliko vjeruju da se kognitivne sposobnosti mogu unaprijediti (mentalni set rasta) imati veći porast u prosječnoj težini  $n$ -unatrag zadatka na pojedinoj sesiji treninga kroz sukcesivne sesije od onih s nižim rezultatom (fiksni mentalni set).

Hipoteza 2: Očekujemo da će pojedinci s nižim rezultatom na skali neuroticizma u IPIP-20 upitniku imati veći porast u prosječnoj težini  $n$ -unatrag zadatka na sesiji treninga kroz sukcesivne sesije od onih s višim rezultatom.

Hipoteza 3: Očekujemo da će pojedinci s višim rezultatom na mjeri fluidnog rezoniranja (CTI-2) imati veći porast u prosječnoj težini  $n$ -unatrag zadatka na pojedinoj sesiji treninga kroz sukcesivne sesije od onih s nižim rezultatom.

## **Metoda**

Provedeno istraživanje dio je projekta *Afektivni kognitivni trening: neuralni, kognitivni i bihevioralni učinci* (ACT). Projekt ACT bavi se usporedbom učinaka treninga izvršnih aspekata radnog pamćenja (ažuriranje, inhibicija i prebacivanje pažnje) korištenjem afektivno obojenih materijala, kod osoba srednje i starije odrasle dobi. Projekt je financiran od strane Hrvatske zaklade za znanost (šifra projekta: IP-2020-02-6883).

### *Sudionici*

U istraživanje su uključeni sudionici iz drugog od četiri vala ACT projekta koji su sudjelovali u treningu ažuriranja afektivnim  $n$ -unatrag zadatkom ili u treningu komunikacijskih vještina. Istraživanje je provedeno na uzorku od 63 sudionika, od kojih je 37 sudjelovalo u treningu



ažuriranja radnog pamćenja (30 žena i 7 muškaraca), a 26 u treningu komunikacijskih vještina (22 žene i 4 muškarca). Dob sudionika u rasponu je od 49 do 65 godina ( $M=55.5$ ,  $SD=4.43$ ). Kao najviši završeni stupanj obrazovanja jedan sudionik navodi osnovnu školu, 21 srednju školu, 14 višu školu, 19 fakultet, a šest magisterij ili doktorat. Koristili smo prigodan uzorak sudionika. Sudionike su regrutirali studenti psihologije na Filozofskom fakultetu u Zagrebu, a kriterij za odabir bio je dobni raspon od 50 do 65 godina. Sudionici su po slučaju bili podijeljeni u eksperimentalnu (trening ažuriranja radnog pamćenja) ili kontrolnu (trening komunikacijskih vještina) skupinu.

### *Instrumenti*

*Sociodemografski upitnik.* U sklopu predtestiranja, od sudionika su tražene informacije o dobi, rodu, zanimanju, najvišem završenom stupnju obrazovanja, trenutnom radnom statusu, bračnom statusu, broju djece, stambenoj situaciji, materijalnom stanju i prihodima. Osim toga, postavljena su i četiri kontrolna pitanja vezana za ozljedu glave, kardiovaskularne, neurološke ili psihološke bolesti te lijekove za koncentraciju, pažnju ili pamćenje. Sudionici s neurološkim ili neuropatološkim poteškoćama nisu uključeni u istraživanje.

*Pitanje o implicitnim teorijama inteligencije.* U sklopu sociodemografskog upitnika postavljeno je pitanje koje je ispitivalo ITI sudionika, a glasilo je: „U kojem stupnju vjerujete da je moguće djelovati na unapređenje kognitivnih sposobnosti (pažnju, pamćenje, inteligenciju)?“ te su sudionici trebali zaokružiti broj od 1 („Kognitivne sposobnosti se uopće ne mogu unaprijediti“) do 7 („Kognitivne sposobnosti se sigurno mogu unaprijediti“) koji označava njihov stupanj slaganja.

*Mini - International Personality Item Pool (IPIP-20).* Za procjenu neuroticizma korišten je upitnik IPIP-20 koji se sastojao od 20 rečenica koje opisuju uobičajeno ponašanje ljudi te je zadatak sudionika bio zaokružiti broj od 1 (posve netočno) do 5 (posve točno) u mjeri koliko ih određena rečenica vjerno opisuje. Pritom su zamoljeni da se opišu onakvima kakvima se sada vide, a ne kakvi bi željeli biti u budućnosti te da se opišu najiskrenije što mogu u odnosu prema drugim osobama koje inače poznaju, a koje su istog spola i približno iste dobi. Za svakog je sudionika korištena rodno prikladna verzija IPIP-20 upitnika.

*Cattellov kulturalno nepristrani test inteligencije (CTI-2).* Za procjenu fluidnog rezoniranja korišten je Cattellov test inteligencije. CTI-2 je kulturalno nepristran test inteligencije što znači da jasno odvaja prirodne sposobnosti od specifičnih znanja. CTI-2 se sastoji od četiri subtesta, s

različitim vremenom rješavanja za svaki subtest. Vrijeme rješavanja je variralo ovisno o zadatku, od dvije i pol do četiri minute. Nazivi subtestova redom su nizovi, klasifikacije, matrice i uvjeti (topologija). Prije svakog subtesta sudionici su s eksperimentatorom prošli kroz dva ili tri zadatka za vježbu, kako bi shvatili logiku rješavanja svake skupine zadataka. Kroz dva susreta testiranja – kako će biti objašnjeno u *Postupku* - korištena su oba oblika ljestvice, A i B, svaki oblik na jednom susretu (oblik A na prvom susretu, a oblik B na drugom). Ukupan rezultat računao se kao zbroj točno riješenih zadataka u testu. Test-retest pouzdanost cijelog testa (A+B oblik) iznosi  $\alpha = 0.84$ , a konstruktna valjanost (izravna korelacija s čistim faktorom inteligencije)  $\alpha = 0.85$  (Cattell i Cattell, 2000).

*Skraćena neadaptivna verzija zadatka ažuriranja s licima (NB-L)*. Zadatak *n*-unatrag upravo je jedan od najčešće korištenih zadataka u istraživanjima treninga radnog pamćenja. U njemu se od sudionika traži da pohrane i ažuriraju posljednjih *n* podražaja (brojeve, slova, prostorne lokacije) te odluče odgovara li najnovije prikazani podražaj onome prikazanom *n* koraka unatrag. U našem istraživanju zadatak *n*-unatrag sudionicima je prezentiran računalno, putem platforme *Unity*. U zadatku su prikazani vidni podražaji (fotografije lica) koje su odabrane iz baze Karolinska Directed Emotional Faces (KDEF, Lundqvist i sur., 1998) te se sastoje od muških i ženskih lica. Odabrane fotografije lica prikazuju četiri osnovne emocije, od toga dvije ugodne (sreća i iznenađenje) te dvije neugodne (tuga i ljutnja). Dakle, sveukupno mogućih osam podražaja (dva lica x četiri emocije). Svaki podražaj bio je prikazan 500ms nakon čega je slijedila pauza od 2500ms za vrijeme koje je na ekranu bio prikazan fiksacijski križić. Zadatak sudionika bio je pamtit i ove podražaje (fotografije lica) te pritisnuti razmaknicu (space) svaki put kada je upravo prikazana slika jednaka onoj prikazanoj jednu, dvije ili tri slike prije nje. Dakle, bile su tri razine težine: 1-unatrag, 2-unatrag i 3-unatrag. Na početku, nakon upute koja je sadržavala dva primjera, zadan je po jedan zadatak za vježbu na razini 1-unatrag, 2-unatrag i 3-unatrag. Svaki zadatak za vježbu imao je  $10+n$  podražaja. Sveukupno, u zadatku bila su tri primjera za vježbu (jedan za svaku razinu) te šest nizova zadataka za analizu od  $20+n$  podražaja. Ukupan rezultat računao se kao prosječna proporcija točnih odgovora za svaku od razina težine zadatka.

## Slika 1

*Prikaz afektivnog n-unatrag zadatka s licima (fotografije preuzete iz KDEF baze; Lundqvist i sur.,1998)*



### *Zadaci treninga*

*Afektivni n-unatrag zadatak s licima.* Eksperimentalna skupina rješavala je afektivni  $n$ -unatrag zadatak s licima koji u ovom slučaju nije bio skraćena verzija što znači da su sudionici mogli napredovati dalje od težine 3-unatrag. Zadatak se sastojao od istih podražaja kao i NB-L zadatak, uz dodatak dvije fotografije (jedna s muškim licem i jedna sa ženskim licem), dok je ukupan broj različitih podražaja ostao isti (osam). Svaka sesija treninga sastojala se od 15 blokova od  $20+n$  podražajnih slika. Trajanje podražaja bilo je jednako kao u NB-L zadatku; 500ms uz pauzu od 2500ms između svake slike. Još jedna razlika u odnosu na NB-L zadatak jest ta da je trenirani zadatak bio adaptivan, što znači da je bio težinski prilagođen svakom sudioniku tako da je svaki sljedeći blok bio jedan korak teži, ako je sudionik riješio prethodni blok s najviše dvije greške. U protivnom je ostao na istoj razini. Ako je sudionik riješio prethodni blok s pet ili više grešaka, u sljedećem bloku bio je vraćen na prethodnu razinu (jedan korak manje).

Adaptivnost programa omogućuje sudionicima da se kontinuirano prilagođavaju rastućim zahtjevima zadatka angažirajući kognitivne procese sve učinkovitije. Također, adaptivnost omogućuje da zahtjevi zadatka budu prilagođeni mogućnostima sudionika kako bi spriječili eventualnu dosadu ili odustajanje od zadatka. Sudionici su na kraju svakog od 15 blokova, dobili povratnu informaciju o svom uratku na treningu u obliku virtualne medalje koja je mogla biti

brončana, srebrna i zlatna, ovisno o riješenoj težini zadatka. Dobili su brončanu medalju ako su uspješno riješili 2-unatrag, srebrnu 3-unatrag i zlatnu 4-unatrag i više.

*Trening komunikacijskih vještina.* Aktivna kontrolna skupina prolazila je kroz trening komunikacijskih vještina. Treningu su pristupali putem platforme *EddApp* <https://www.edapp.com/>. Trening se sastojao od ukupno 20 prezentacija, od kojih je 18 bilo posvećeno određenoj temi, dok su zadnje dvije bile posvećene ponavljanju i proširivanju temu obrađenih u prijašnjim treninzima. Obrađivale su se teme poput uvoda u komunikaciju, načela komunikacije, neverbalne komunikacije, slušanja, aktivnog slušanja, vještine šutnje, izražavanja želja i potreba, ja-poruka, vještine postavljanja pitanja, komunikacijskih uloga, sukoba i upravljanja sukobom, izlaganja pred publikom, pregovaranja i uvjeravanja, međukulturne komunikacije, davanja i primanja povratne informacije, kontrole ljutnje i slično.

Struktura treninga je bila takva da je na početku bio uvod u temu, teorijske pretpostavke nakon čega su slijedili primjeri iz svakodnevnog života te konkretne smjernice. Na kraju svakog treninga bili su zadaci za ponavljanje u obliku kviza s različitim tipovima zadataka poput zadataka alternativnoga izbora s dva ponuđena odgovora (točno/netočno), zadataka s više ponuđenih odgovora, zadataka uparivanja (povezivanja), zadataka dopunjavanja i slično. U prosjeku je bilo šest zadataka. Trening je bio interaktivan. Na primjer, sudionici su pritisnuli pravokutnik kako bi dobili opis riječi koju eventualno ne poznaju ili su povukli liniju preko pravokutnika kako bi saznali više. Struktura treninga, u smislu trajanja, čestine i dužine sesija, bila je jednaka kao i u eksperimentalnoj grupi. Rješavali su trening 10 tjedana, dva puta tjedno u prosječnom trajanju od 25 minuta te nisu smjeli raditi trening dva dana uzastopno. Također, bila im je dana uputa da lekcije rješavaju redosljedom kojim su zadane i da ne rješavaju više od jedne lekcije.

## *Postupak*

Prije same provedbe istraživanja, eksperimentatori koji su bili studenti psihologije i koji su regrutirali sudionike, dobili su detaljne upute o provedbi istog. Ovo istraživanje dio je projekta ACT u sklopu kojeg je primijenjena šira baterija testova, no ovdje ćemo se usmjeriti na dio postupka koji je relevantan za ovo istraživanje. Svi sudionici testirani su u dvije vremenske točke (predtest i posttest). Oba testiranja provodila su se u dva susreta zbog ukupne dužine baterije testova koja je bila primjenjivana. Testiranje tijekom prvog susreta trajalo je oko 60 minuta, a tijekom drugog oko 90 minuta te su se odvijala u domovima sudionika, na njihovom radnom mjestu ili na fakultetu.

Na prvom susretu predtestiranja sudionicima je ukratko objašnjena svrha istraživanja nakon čega su ispunili pristanak i privolu. Onda su ispunili i sociodemografski upitnik u sklopu kojeg je postavljeno pitanje koje je ispitivalo ITI sudionika (objašnjeno pod *Instrumenti*). Razmak između dva testiranja u jednoj vremenskoj točki bio je u pravilu što kraći (dva do pet dana) te su sudionici u tom razdoblju rješavali bateriju testova s različitim upitnicima koja je sadržavala i IPIP-20 (objašnjen pod *Instrumenti*). Tijekom oba susreta, sudionici su rješavali CTI-2 (objašnjen pod *Instrumenti*). Također, u prvoj vremenskoj točki (predtestu), sudionicima koji su bili podijeljeni u eksperimentalnu skupinu na računalo je instalirana *Unity* platforma preko koje su rješavali trening ažuriranja radnog pamćenja. Platforma *Unity* na predtestiranju bila je instalirana na računala sudionika ili su im poslana upute kako to učiniti. Sudionicima koji su bili podijeljeni u kontrolnu skupinu, poslana je detaljna uputa za pristupanje treninzima komunikacijskih vještina putem platforme *EddApp* (<https://www.edapp.com/>). Eksperimentalna skupina samostalno je odrađivala kognitivni trening, afektivni *n*-unatrag zadatak s licima, tijekom deset tjedana, dvije sesije tjedno u trajanju od oko 25 minuta, na svojim računalima, u svojim domovima ili na radnom mjestu. Kontrolna skupina samostalno je odrađivala trening komunikacijskih vještina u istom tempu i trajanju, također na svojim računalima, u svojim domovima ili na radnom mjestu. Druga vremenska točka (posttest) za svakog sudionika slijedila je nakon što je taj sudionik odradio svih 20 sesija treninga. Posttest se također odvijao u dva odvojena susreta.

### *Statistička obrada podataka*

U ovom smo radu koristili višerazinsko modeliranje, kako bi odgovorili na metodološke nedostatke nekih prethodnih istraživanja. Većina statističkih metoda korištenih u društvenim istraživanjima bavi se prosjecima, odnosno razlikama između prosjeka (aritmetičkih sredina) populacija uzimajući u obzir varijance populacija (na primjer, analiza varijance). Model podataka većine metoda definiran je za tipičnog sudionika te je stvarni fokus analize na parametrima populacije strukturalnih modela koji opisuju prosječnu promjenu. Dakle, na kraju istraživanja, nemamo informacije o pojedincima, odnosno o promjeni kod pojedinog sudionika i između sudionika međusobno. Iako su nam informacije o prosječnoj promjeni vrijedne, važne su nam i informacije o individualnim promjenama unutar samog sudionika. Tako možemo dobiti točniju sliku o učinkovitosti kognitivnog treninga, omogućujući razmišljanje o daljnjim prilagodbama treninga koje maksimiziraju koristi za svakog pojedinca. Ovaj pristup omogućava bolje razumijevanje mehanizma djelovanja kognitivnog treninga, što je ključno za razvoj učinkovitih intervencija i programa.

Višerazinsko modeliranje je statistička metoda koja se koristi za analizu podataka s hijerarhijskom strukturom, gdje su podaci grupirani na različitim razinama. U longitudinalnim istraživanjima, poput ovog, hijerarhija se odnosi na ponovljena mjerenja unutar istih ispitanika. U našem istraživanju sudionici su prolazili 20 sesija treninga ažuriranja radnog pamćenja te su prikupljeni podaci u svih 20 sesija. Ova vrsta analize provodi se u koracima, uvođenjem takozvanih modela jedan po jedan, tj. modeli se grade jedan na drugog. Nakon svakog uvođenja novog modela uspoređuje se objašnjava li novi složeniji model bolje rezultate od prethodnog jednostavnijeg. Pritom složeniji model ima više parametara te on uključuje sve parametre jednostavnijeg modela plus dodatne parametre. Višerazinsko modeliranje korišteno u ovom istraživanju detaljnije je opisano u *Rezultatima*.

## Rezultati

Prije analize rezultata i odgovaranja na postavljen problem, t-testom za nezavisne uzorke provjerili smo razlikuju li se eksperimentalna i kontrolna grupa po pojedinim varijablama, tj. prediktorima kako bi mogli opravdano uspoređivati te dvije grupe u vidu učinkovitosti treninga (vidi Prilog 1). Točnije, kako bi dobivene rezultate složene analize varijance mogli pripisati učinkovitosti intervencije (kognitivnom treningu), a ne potencijalno razlikama u pojedinim varijablama. Utvrđeno je da razlika između grupa po pojedinim varijablama nema, što nam opravdava i olakšava daljnju analizu i interpretaciju dobivenih rezultata složenom analizom varijance. Također, provedena je složena analiza varijance (vidi Prilog 2) kako bi utvrdili postoji li statistički značajna razlika u izvedbi (proporciji točnih odgovora) u skraćenoj neadaptivnoj verziji zadatka ažuriranja s licima (NB-L) u eksperimentalnoj i kontrolnoj grupi od predtesta do posttesta. Postojala je statistički značajna razlika u smislu da je eksperimentalna grupa imala veću proporciju točnih odgovora u NB-L zadatku od kontrolne grupe od predtesta do posttesta, stoga možemo ustanoviti da je intervencija (kognitivni trening) bila učinkovita. Prema tome, ima smisla detaljnije istražiti što se događa sa sudionicima koji prolaze kroz kognitivni trening (trening ažuriranja radnog pamćenja) od sesije do sesije treninga, od predtesta do posttesta. Točnije, kako oni napreduju i što potencijalno predviđa njihov napredak. Osim toga, s obzirom na to da smo složenom analizom varijance utvrdili statistički značajnu interakciju, htjeli smo bolje razumjeti prirodu te interakcije, analizom jednostavnih efekata, koja nam omogućuje da vidimo između kojih specifičnih razina varijabli postoji statistički značajna razlika (vidi Prilog 3). Provedena analiza jednostavnih efekata pokazala je da postoji statistički značajna razlika između eksperimentalne i kontrolne skupine na varijabli NB-L samo u drugoj točki mjerenja ( $M_A - M_B = .166, p < .001$ ) te između prve i druge točke mjerenja kod eksperimentalne skupine ( $M_A - M_B = -.141, p < .001$ ). Sudionici iz eksperimentalne skupine koji su sudjelovali u treningu afektivnim *n*-unatrag zadatkom s licima imali su višu proporciju točnih odgovora na NB-L zadatku u drugoj točki mjerenja ( $M = .94 [.92, .96]$ ) u odnosu na prvu točku mjerenja ( $M = .80 [.77, .82]$ ), za razliku od kontrolne skupine koja je sudjelovala u treningu komunikacijskih vještina kod koje je proporcija točnih odgovora NB-L zadatku jednaka u prvoj točki mjerenja, prije treninga ( $M = .75 [.72, .78]$ ) kao i u drugoj točki mjerenja, nakon treninga ( $M = .77 [.75, .80]$ ).

**Tablica 1**

*Rezultati višerazinskog modeliranja za eksperimentalnu skupinu (n=36) za trening ažuriranja radnog pamćenja.*

	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4		Model 6		Model 7		Model 8	
	V	SE	V	SE	V	SE	V	SE	V	SE	V	SE	V	SE
Fiksni efekti														
Odsječak	30.82	1.20***	30.76	1.20***	31.74	1.21***	31.73	1.20***	31.73	1.18***	31.72	1.20***	31.73	1.06***
Razina 1														
Sesija			0.75	0.03***	0.75	0.03***	0.75	0.09***	0.75	0.09***	0.75	0.09***	0.75	0.09***
Sesija <sup>2</sup>					-0.03	0.01***	-0.03	0.01***	-0.03	0.01***	-0.03	0.01***	-0.03	0.01***
Razina 2														
ITI									-1.31	1.29				
neuroticizam											0.29	0.51		
CTI-2													0.46	0.14*
Interakcija između razina														
Sesija*ITI									-0.09	0.10				
Sesija*neuroticizam											0.04	0.04		
Sesija*CTI-2													0.02	0.01*
Slučajni efekti														
$\sigma_e$							3.68		3.68		3.68		3.68	
$\sigma_0$							7.07		6.97		7.04		6.19	
$\sigma_1$							0.52		0.51		0.51		0.49	
$\tau_{01}$							0.70		0.69		0.69		0.65	

Legenda: \* $p < .05$ ; \*\*\* $p < .001$ ; V-vrijednost koeficijenta beta; SE- standardna pogreška;  $\sigma_e$ - rezidual slučajnog efekta;  $\sigma_0$ - rezidual odsječka;  $\sigma_1$ - rezidual sesije;  $\tau_{01}$  - korelacija reziduala odsječka i sesije



Glavna analiza rađena je u programu *R*, paketom *lme4*, metodom višerazinskog modeliranja (eng. *Multilevel modeling-MLM*), kako bi mogli proučiti proces učenja tijekom treninga, odnosno kako bismo mogli proučiti kumulativnu promjenu u poboljšanjima u treningu tijekom vremena unutar sudionika i između sudionika. MLM nam omogućuje najbolju procjenu parametara modela uzimajući u obzir hijerarhijsku strukturu podataka: ponovljena mjerenja (razina 1) ugniježđena unutar sudionika (razina 2). Skup podataka za MLM analizu sastojao se od 710 opažanja (36 sudionika x 20 sesija = 720 opažanja). Do razlike od 10 opažanja došlo je zbog nedostajućih podataka nekih sudionika na nekim sesijama treninga nastalih zbog tehničkih poteškoća (poput izlaska sudionika iz programa i nespremanja podataka). Proučili smo fiksne (regresijski odsječak i nagib za prosječnu osobu) i slučajne efekte (varijabilnost sudionika oko prosjeka). Regresijski odsječak odnosi se na prosječni uspjeh pojedinog sudionika na 20 sesija treninga, nagib se odnosi na količinu promjene iz sesije u sesiju treninga. Varijabilnost sudionika oko prosjeka odnosi se na variranje linearnog pravca svakog od sudionika oko prosječnog pravca svih sudionika u treningu (dobivenog prosječnom izvedbom svih sudionika na svakoj sesiji treninga).

Prije samog modeliranja, centrirali smo varijable prema ukupnom prosjeku uzorka (eng. *grand mean centering*). Zavisna varijabla bila nam je prosječan broj bodova u bloku za svaku sesiju treninga. U Modelu 1 modelirali smo regresijske odsječke svakog od sudionika u izvedbi na *n*-unatrag zadatku te je Model 1 bio statistički značajan što znači da se sudionici značajno razlikuju po odsječcima. Točnije, sudionici se značajno razlikuju po prosječnom uspjehu na 20 sesija treninga. Zatim smo u Modelu 2 modelirali promjenu u izvedbi na *n*-unatrag zadatku kroz vrijeme, odnosno sesije treninga pri čemu je prediktor bila sesija treninga, kako bi vidjeli kako sudionici napreduju kroz vrijeme. Model 2 također je bio značajan što znači da postoji linearni napredak u izvedbi. Porast rezultata na *n*-unatrag zadatku može se opisati linearnom funkcijom koja nam govori o količini promjene. U Modelu 3 također smo modelirali promjenu u uratku na *n*-unatrag zadatku kroz vrijeme, odnosno sesije treninga, no ovaj put smo uključili i kvadratično vrijeme ( $Sesija^2$ ). Kvadratično vrijeme uvrstili smo u model jer nam ono govori o brzini promjene. Model 3 je također bio značajan, što znači da postoji razlika u brzini promjene, s time da se brzina promjene smanjuje s vremenom. Sudionici su u prosjeku više napredovali u prvim sesijama treninga, a manje u kasnijima. Očekujemo da će ljudi kroz treninge zapravo doći na najvišu razinu, no ne očekujemo eksponencijalan rast jer je to prebrzo. Ono što očekujemo jest da zapravo nakon

nekog vremena ta promjena nije samo linearna, tj. da ljudi neće jednako napredovati od sesije do sesije, nego da u početku možda napreduju malo više, a onda pred kraj sesija treninga dolazi do platoa, što smo i potvrdili.

Jedna od jakih strana MLM modela upravo je ta da pomoću njih možemo testirati kako se ljudi međusobno razlikuju u uspjehu u treningu. Ova analiza ne tretira nužno sve ljude kao jedan pravac, nego omogućava i da gledamo razlikuje li se količina i brzina promjene kroz sesije treninga kod sudionika. Zbog toga imamo Model 4 u kojem smo proučavali količinu promjene u izvedbi na  $n$ -unatrag zadatku kod svakog sudionika kroz vrijeme, od prve do zadnje sesije. Model 4 bio je statistički značajan što znači da se linearan porast u izvedbi na  $n$ -unatrag zadatku razlikovao od sudionika do sudionika. U Modelu 5 dodatno smo uključili kvadratično vrijeme da ispitamo razlikuju li se sudionici u brzini promjene. Model 5 nije bio statistički značajan što znači da je brzina promjene ista za sve sudionike, odnosno da se sudionici ne razlikuju statistički značajno po brzini promjene. Svi sudionici su nakon nekog broja sesija došli do platoa (što nam je pokazao Model 3) i onda su se otprilike tu negdje zadržali ili manje napredovali nego prije. S obzirom na to da Model 5 nije bio statistički značajan, ostale Modele (6,7 i 8) uspoređivali smo s Modelom 4. No, utvrdili smo da se količina promjene razlikuje među sudionicima (Model 4) što znači da neki sudionici napreduju više, dok neki napreduju manje. Sada nas je zanimalo što predviđa spomenutu razliku u napredovanju.

Kako bi ispitali prediktivne efekte prediktora (ITI, neuroticizam, fluidno rezoniranje; koji pripadaju razini 2), na varijaciju unutar i između sudionika od sesije do sesije (razina 1) u izvedbi na  $n$ -unatrag zadatku, izračunali smo dodatne modele (Model 6, 7 i 8). U cilju izbjegavanja multikolinearnosti, svi prediktori su uvedeni u analizu odvojeno. U Modelu 6 uveli smo ITI kao prediktor kako bi vidjeli imaju li sudionici s višim rezultatom na pitanju koliko vjeruju da se kognitivne sposobnosti mogu unaprijediti (mentalni set rasta) veći prosječan rezultat na treningu. Osim toga gledali smo i interakciju između razina (sesija\*ITI) kako bi vidjeli imaju li sudionici s višim rezultatom na pitanju koliko vjeruju da se kognitivne sposobnosti mogu unaprijediti (mentalni set rasta) veći porast u prosječnoj težini  $n$ -unatrag zadatka na pojedinoj sesiji treninga kroz sukcesivne sesije od sudionika s nižim rezultatom (fiksni mentalni set). Model 6 nije bio značajan što znači da ITI nije predviđao učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja. U Modelu 7 uveli smo neuroticizam kao prediktor kako bi vidjeli imaju li sudionici s nižim

rezultatom na skali neuroticizma u IPIP-20 upitniku veći prosječan rezultat na treningu. Osim toga gledali smo i interakciju između razina (sesija\*neuroticizam) kako bi vidjeli imaju li sudionici s nižim rezultatom na skali neuroticizma u IPIP-20 upitniku imati veći porast u prosječnoj težini *n*-unatrag zadatka na pojedinoj sesiji treninga kroz sukcesivne sesije od onih s višim rezultatom. Model 7 također nije bio značajan što znači da neuroticizam nije predviđao učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja. U Modelu 8 uveli smo fluidno rezoniranje kao prediktor kako bi vidjeli imaju li sudionici s višim rezultatom na mjeri fluidnog rezoniranja (CTI-2) veći prosječan rezultat na treningu. Osim toga gledali smo i interakciju između razina (sesija\*CTI-2) kako bi vidjeli imaju li sudionici s višim rezultatom na mjeri fluidnog rezoniranja (CTI-2) veći porast u prosječnoj težini *n*-unatrag zadatka na pojedinoj sesiji treninga kroz sukcesivne sesije od onih s nižim rezultatom. Model 8 bio je značajan, što znači da su sudionici više razine fluidnog rezoniranja, točnije oni koji su imali viši rezultat na CTI-2-u, u prosjeku bili bolji i u prosječnom rezultatu na svih 20 sesija treninga. Također, više su napredovali u svim sesijama treninga, imali su veći porast u prosječnoj težini *n*-unatrag zadatka na pojedinoj sesiji treninga kroz sukcesivne sesije od onih s nižim rezultatom (nagib njihove krivulje učenja je strmiji). Time smo potvrdili da fluidno rezoniranje predviđa učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja.

## Rasprava

U ovom radu pokušali smo odgovoriti na problem mogu li individualne razlike u ITI, neuroticizmu i fluidnom rezoniranju predvidjeti učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja. Višerazinskim modeliranjem utvrdili smo da individualne razlike u fluidnom rezoniranju mogu predvidjeti učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja. Dakle, potvrdili smo hipotezu 3. Sudionici s višim rezultatom na mjeri fluidnog rezoniranja (CTI-2) imat će veći porast u prosječnoj težini *n*-unatrag zadatka na sesiji treninga kroz sukcesivne sesije od onih s nižim rezultatom. Time smo potvrdili magnifikacijski efekt fluidnog rezoniranja. Pojedinci viših razina fluidnog rezoniranja više su napredovali u treningu. Moguće da pojedinci viših razina fluidnog rezoniranja imaju najviše koristi od treninga jer imaju učinkovitije kognitivne resurse pa su u boljoj poziciji da uče i implementiraju nove sposobnosti poput novog zadatka *n*-unatrag. Možda je potrebna visoka razina funkcioniranja za aktivno sudjelovanje u treningu i ostvarivanje koristi od opsežnog treniranja problema radnog pamćenja (Zinke i sur.,2013). Ovaj nalaz u skladu je s istraživanjem

Borelle i sur. (2017) koje je otkrilo da što je zadatak više zahtijevao aktivnu obradu informacija, kako to čini i *n*-unatrag zadatak u našem istraživanju, više su proučavani faktori podržali magnifikacijski efekt kristalizirane inteligencije i dobi. Drugim riječima, za sudionike koji su imali višu inicijalnu izvedbu u mjeri kristalizirane inteligencije i/ili su bili mlađi, bilo je vjerojatnije da će napredovati nakon treninga. Slično kao i za fluidno rezoniranje, moguće da pojedinci viših razina kristalizirane inteligencije imaju učinkovitije kognitivne resurse te visoku razinu funkcioniranja za aktivno sudjelovanje u treningu.

Individualne razlike u implicitnim teorijama inteligencije i neuroticizmu nisu predviđale učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja. Ovime hipoteza 1 i hipoteza 2 nisu potvrđene. Ovi nalazi također su u skladu s nekim istraživanjima poput onog Bahnik i Vranka (2017) ili Sisk i sur. (2018). Guye i sur. (2017) utvrdili su negativnu povezanost mentalnog seta rasta i promjene u izvedbi u treningu. Isti autori nude objašnjenje koje kaže da bi osobe s mentalnim setom rasta mogle biti previše zauzete mijenjanjem svoje kognitivne izvedbe, ostavljajući malo resursa za stvarno izvođenje zadataka treninga. S obzirom na to da je većina istraživanja koja se tiču ITI vezana uz akademski kontekst - akademski uspjeh, učenike i učenje, potrebno je još istraživanja u kontekstu kognitivnog treninga koja bi ispitivala ulogu implicitnih teorija inteligencije u reagiranju na trening. Na taj način razjasnio bi se odnos implicitnih teorija inteligencije i samog uspjeha i napredovanja u kognitivnom treningu.

Što se tiče neuroticizma, u sklopu teorije kontrole pažnje (Eysenck, 2013), pretpostavlja se da anksioznost ne narušava učinkovitost funkcije ažuriranja uslijed uvjeta koji nisu stresni. Moguće je da u našem istraživanju nije došlo do narušene učinkovitosti funkcije ažuriranja jer uvjeti za sudionike nisu bili stresni. Sudionici su najčešće treninge rješavali u udobnosti svoga doma. Moguće je su odlučili rješavati trening kada im je najviše odgovaralo i kada su ga mogli najbolje uklopiti u raspored. Vjerojatno su tada imali najmanje smetnji i mogli su se prepustiti rješavanju treninga. Osim toga, nisu imali pritisak da ih netko nadgleda dok rješavaju trening što je vjerojatno doprinijelo izostanku ili smanjenom osjećaju napetosti i stresa. Osim osjećaja opuštenosti u vlastitom domu, moguće da su sudionici bili spremniji na učenje i isprobavanje nečeg novog poput kognitivnog treninga kada su bili u poznatom okruženju.

Neznačajna prediktivnost neuroticizma za uspješnost u treningu mogla bi biti objašnjena time što smo mi zapravo ispitivali efektivnost, a ne efikasnost (razlika ranije objašnjena u *Uvodu*

pod *Neuroticizam*). Prema teoriji učinkovitosti obrade (Eysenck, 2007), kod pojedinaca različitih razina neuroticizma zapravo nema značajne razlike u efektivnosti, odnosno točnosti izvedbe, već u efikasnosti. Prema Eysencku (2007) pojedinci viših razina anksioznosti ulažu veći napor, dok postižu usporedivu izvedbu onima nižih razina anksioznosti. Dakle, ključna razlika je uloženi napor. Isti autor predlaže tri načina procjene učinka anksioznosti/neuroticizma na napor, a to su mjere samoiskaza, psihofiziološke mjere i manipuliranje poticajima. Mjere samoiskaza odnose se na samoprocjene sudionika o uloženom naporu nakon izvršenja zadatka. U istraživanju Dornic (1977) neurotični introverti (visokih razina anksioznosti) izvijestili su da su uložili značajno više napora nego stabilni ekstroverti (niskih razina anksioznosti) na složenim verzijama zadatka. Obje skupine imale su usporedive rezultate, stoga ovi nalazi sugeriraju da anksioznost smanjuje učinkovitost (efikasnost) obrade, ali ne i efektivnost. Druga procjena ulaganja napora odnosi se na psihofiziološke mjere koje često budu kardiovaskularne mjere. No, njihova mana je teža interpretacija. U istraživanjima grupe s visokim razinama anksioznosti pokazuju veću kardiovaskularnu reaktivnost od onih s niskim razinama anksioznosti u fazi dobivanja upute prije zadatka i fazi oporavka nakon zadatka (Calvo i Cano-Vinel, 1997). Međutim, obično nema razlika u kardiovaskularnim pokazateljima napora tijekom samog izvršavanja zadatka (Reisenzein i Schönplflug, 1992; Di Bartolo i sur., 1997), što sugerira da osobe visokih razina anksioznosti ne ulažu više napora od onih s niskim razinama anksioznosti. Treći pristup uključuje korištenje vanjskih poticaja za manipuliranje motivacijom. Teoretski, osobe visokih razina anksioznosti obično koriste više resursa za obradu od onih s niskim razinama anksioznosti kako bi postigle usporedivu razinu izvedbe. Stoga, postoji manje prostora za poticaje da poboljšaju izvedbu kod visoko anksioznih skupina. Calvo (1985) i Eysenck (1985) pružili su novčane poticaje za dobru izvedbu na zadatku neverbalnog induktivnog zaključivanja ili na zadatku transformacije slova. U oba istraživanja, izvedba visoko anksioznih skupina općenito nije bila pogođena poticajem, dok je izvedba nisko anksioznih skupina bila poboljšana. Dakle, istraživanja koja koriste mjere samoiskaza i manipuliranja poticajima podržavaju pretpostavku da anksiozni pojedinci često kompenziraju smanjenu učinkovitost obrade dodatnim naporom. Kako bi detaljnije ispitali utjecaj individualnih razlika u neuroticizmu na učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja, buduća istraživanja mogla bi koristiti neku od mjera ulaganja napora. Na taj način mogli bi bolje razdvojiti utjecaj neuroticizma na učinkovitost (efikasnost) i efektivnost u zadatku.

Važna novina koju uvodi ovo istraživanje jest da smo kao analizu koristili višerazinsko modeliranje koje se pokazalo pogodno za ispitivanje i odvajanje efekata između i unutar sudionika. Uzimanje u obzir odvojenih izvora variranja između i unutar sudionika prilikom modeliranja podataka ponovljenih mjerenja od velike je važnosti jer ne uzimanje istog u obzir može rezultirati pristranim rezultatima i potencijalno netočnim zaključcima o odnosima unutar osoba tijekom vremena. Višerazinsko modeliranje je koristan i važan alat pomoću kojeg se može razumjeti složena struktura varijabilnosti sadržana u multivarijatnim longitudinalnim podacima. Prednosti korištenja višerazinskog modeliranja nad hijerarhijskom regresijskom analizom kod longitudinalnih istraživanja višestruke su. Najvažnije, višerazinsko modeliranje omogućuje nam je da ispitamo intraindividualne promjene u treningu i interindividualne razlike u intraindividualnim promjenama, što ne bismo mogli drugim statističkim analizama, poput hijerarhijske regresijske analize. Ona ispituje samo interindividualne promjene, točnije gleda prosječni efekt za sve sudionike, bez detaljnog razmatranja individualnih promjena. Osim toga, u longitudinalnim istraživanjima postoji osipanje sudionika. Višerazinsko modeliranje može koristiti sve dostupne podatke čak i kada neki podaci sudionika nedostaju na određenim vremenskim točkama. Modeli mogu biti prilagođeni tako da uzimaju u obzir podatke koji nedostaju bez potrebe za isključivanjem sudionika. Kod hijerarhijske regresijske analize najčešće iz obrade isključujemo sudionike kojima nedostaju podaci što može smanjiti snagu analize. Višerazinsko modeliranje omogućuje procjenu slučajnih efekata, što znači da možemo modelirati individualne razlike u početnim točkama i stopama promjene. Na primjer, možemo procijeniti kako se sudionici razlikuju u njihovim osnovnim razinama i njihovim individualnim krivuljama rasta kroz vrijeme. Hijerarhijska regresijska analiza obično uključuje samo fiksne efekte, što znači da procjenjuje prosječne efekte za cijelu populaciju bez eksplicitnog modeliranja individualnog variranja. Ova ograničenost može propustiti otkrivanje važnih individualnih razlika. Također, višerazinsko modeliranje tretira regresijske parametre iz svih pojedinačnih modela rasta (odsječke) kao slučajne efekte kod procjene, čime se smanjuje pogreška tipa I u statističkom zaključivanju. Osim toga, ovakva vrsta analize omogućila je izračunavanje efekata interakcije između različitih razina varijabli i objašnjenje varijabilnosti između sudionika u rastu krivulja prema prediktoru na razini pojedinca.

Još jedna prednost ovog istraživanja je što je u postupak uključena aktivna kontrolna grupa koja je rješavala trening komunikacijskih vještina. U mnogim drugim istraživanjima korištena je

pasivna kontrolna grupa koja sudjeluje samo u ponovljenim mjerenjima. Uključivanjem aktivne kontrolne skupine smo mogli bolje kontrolirati faktore poput motivacije, učinka očekivanja eksperimentatora i drugih placebo učinaka koji bi smanjili snagu potencijalnih zaključaka (Simon i sur., 2016). Aktivna kontrolna skupina omogućuje kontrolu placebo učinka, jer sudionici u obje skupine (eksperimentalnoj i kontrolnoj) sudjeluju u aktivnim zadacima, smanjujući vjerojatnost da će očekivanja sudionika utjecati na rezultate. Osim toga, ako se obje skupine bave aktivnostima, može se preciznije odrediti je li razlika u ishodima rezultat specifične intervencije, a ne samog angažmana u nekoj aktivnosti. Također, svi sudionici dobivaju neku vrstu intervencije ili tretmana, čime se smanjuje potencijalan osjećaj nejednakosti među sudionicima. Sudionici su često motiviraniji i manje skloni napuštanju istraživanja ako znaju da sudjeluju u aktivnoj, smislenoj aktivnosti, za razliku od pasivnog pristupa. Također, korištenje aktivne kontrolne skupine pomaže u smanjenju dosade među sudionicima, jer su angažirani u zadacima, što može dovesti do boljeg pridržavanja protokola istraživanja i manjeg odustajanja od istraživanja.

#### *Ograničenja istraživanja i daljnje smjernice*

Opisano istraživanje ima neka temeljna ograničenja koja se odnose na mali uzorak sudionika, neravnomjernu raspodjelu po spolu, sudjelovanje u treninzima od kuće, nedostatak supervizije, korištenje jednog pitanja za ispitivanje ITI te primjenu velike baterije testova. Navedena ograničenja detaljnije su objašnjenja u nastavku teksta.

Najveće ograničenje proizlazi iz malog uzorka sudionika ( $N=63$ ). Moguće je da su neki od neznačajnih rezultata ili nedostatak učinaka rezultat premale statističke snage istraživanja, tj. neki od nultih efekata mogli bi proizaći iz nedostatka snage. Buduća istraživanja trebala bi provjeriti postavljene hipoteze na većem uzorku kako bi rezultati bolje prikazivali stanje u populaciji te kako na rezultate ne bi potencijalno utjecala veličina uzorka. Nadalje, spol nije bio ravnomjerno raspoređen u ovom uzorku ( $X^2 = 26.7$ ,  $df = 1$ ,  $p < .001$ ). Guye i sur. (2017) pronašli su dokaze za povezanost spola s početnom kognitivnom izvedbom, ukazujući na to da su muški pojedinci započinjali trening na višoj razini izvedbe. Nakon provedbe t-testa za nezavisne uzorke nismo utvrdili statistički značajnu razliku u izvedbi na prvom treningu ovisno o spolu, no treninzima je pristupilo u prosjeku sedam muškaraca i 30 žena, što nije ravnomjeran omjer. U velikom broju istraživanja u psihologiji, pa tako i onima koja se bave kognitivnim treningom, sudjeluje više žena nego muškaraca te omjer među spolovima nije ravnomjeran. Jedno od mogućih objašnjenja

neravnomjernog omjera jest taj da su žene općenito spremnije dobrovoljno sudjelovati u istraživanjima. One češće odgovaraju na pozive za sudjelovanje u anketama, eksperimentima i drugim vrstama istraživanja. Osim toga, sudionici velikoj broja istraživanja u psihologiji, pa tako i kognitivnog treninga su studenti (npr., Jaeggi i sur., 2014; Guye i sur., 2017; Ørskov i sur., 2021), često studenti psihologije. Žene su češće zainteresirane za područja koja uključuju rad s ljudima poput psihologije. To se može reflektirati i u većem broju studentica psihologije, što potom rezultira većom zastupljenošću žena u istraživanjima. Kad bismo imali ravnomjernije raspoređene sudionike po spolu, moguće da bismo smanjili varijabilnost između spolova u početnoj izvedbi te bi se ta razlika smanjila ili čak ne bi bila značajna. Zato što bismo imali bolju reprezentaciju muškog uzorka i posljedično zahvatili dio muškog uzorka koji nije imao početnu izvedbu na visokoj razini. Osim toga, razlika bi mogla ići i u drugom smjeru, tj. povećanjem broja muških sudionika i ravnomjernijim omjerima možda bi se razlika povećala jer je moguće da sudionici u prosjeku imaju višu razinu početnog radnog pamćenja i samim time izvedbe. Ravnomjernija raspodjela sudionika po spolu omogućila bi nam pouzdanije rezultate statističke analize te bi omogućila točniju generalizaciju rezultata. S većim brojem žena, rezultati su možda više reprezentativni za žensku populaciju. Izjednačavanjem omjera, rezultati bi mogli postati reprezentativniji za opću populaciju. Također, ako postoje spolne razlike u reakcijama na kognitivni trening (npr. da muškarci i žene različito reagiraju na određene vrste zadataka ili metode treninga), ravnomjerniji raspored po spolu mogao bi pomoći u identifikaciji tih razlika i dobivanju jasnije slike o tome kako različiti spolovi reagiraju na kognitivni trening. Stoga, potrebna su buduća istraživanja u kojima bi bila ravnomjerna podjela sudionika po spolu.

Mjerenja su se odvijala u različitim sredinama; ponekad u domovima sudionika, ponekad na fakultetu u zvučno izoliranoj prostoriji, a ponekad na radnom mjestu sudionika. Ova različita mjesta mogla su biti izvor različitih nesistematskih varijabilnih faktora koji su mogli utjecati na rezultat. Također, sudionici su treninge rješavali samostalno u svoje slobodno vrijeme, bez kontrole eksperimentatora. Uvjeti rješavanja kod kuće imaju više distraktora koji ometaju proces, za razliku od laboratorijskih uvjeta (Schwaighofer i sur., 2015). Isti autori ističu da ako je uz sudionike prisutna osoba koja nadgleda proces treninga, vjerojatnije je da će sudionici usmjeriti više pažnje na zadatak u treningu. Stoga, primjena treninga u laboratorijskim uvjetima uz superviziju eksperimentatora preporuka je za daljnja istraživanja.



Ørskov i sur. (2021) u svom su istraživanju ispitivali između ostalog mogu li individualne razlike u ITI predvidjeti učinkovitost kognitivnog treninga. Isti autori koristili su upitnik Carol Dweck (2013) o ITI koji se sastojao od osam tvrdnji. Zadatak sudionika bio je na skali od 1 do 6 procijeniti koliko se slažu s tvrdnjama poput „Možeš naučiti nove stvari, no ne možeš promijeniti svoju bazičnu inteligenciju.“ Mi smo kao mjeru ITI koristili samo jedno pitanje koje je glasilo *U kojem stupnju vjerujete da je moguće djelovati na unapređenje kognitivnih sposobnosti (pažnju, pamćenje, inteligenciju)?* te su sudionici trebali zaokružiti broj od 1 (Kognitivne sposobnosti se uopće ne mogu unaprijediti) do 7 (Kognitivne sposobnosti se sigurno mogu unaprijediti) koji označava njihov stupanj slaganja. Korištenjem samo jednog pitanja, umjesto upitnika koji sadrži više pitanja, kao što su to u svom istraživanju napravili Ørskov i sur. (2021), smanjujemo pouzdanost i svakako valjanost ispitivanja. Postoji nekoliko prednosti korištenja više pitanja za ispitivanje jednog konstrukta, a neke od njih su povećanje pouzdanosti, povećanje valjanosti i smanjenje pristranosti. Više pitanja koja mjere isti konstrukt omogućuju izračunavanje prosjeka odgovora, čime se smanjuje utjecaj slučajnih grešaka ili ekstremnih vrijednosti. To čini rezultate stabilnijima i konzistentnijima. Također, jedno pitanje može biti interpretirano na različite načine od strane različitih sudionika, što može dovesti do pristranosti. Više pitanja može ublažiti efekte takvih razlika u interpretaciji, pružajući uravnoteženiji i točniji prikaz stavova sudionika. Jedno pitanje može obuhvatiti samo jedan aspekt složenog konstrukta, dok više pitanja može obuhvatiti različite dimenzije ili aspekte tog konstrukta. Osim toga, korištenje više pitanja omogućuje bolju procjenu konstrukta koji se istražuje, čime se povećava konstruktna valjanost. Preporuka za buduća istraživanja jest korištenje upitnika s više tvrdnji ili pitanja poput upitnika Carol Dweck (2013).

Još jedno ograničenje ovog istraživanja jest taj da je ono dio većeg projekta zbog čega je u sklopu testiranja primijenjena relativno velika baterija testova, a takva duga testiranja kod sudionika mogu izazvati kognitivni umor i do kraja rješavanja potencijalno smanjiti motivaciju. Osobito ako se radi o sudionicima starije dobi. Korištenje velike baterije testova ima još jedan nedostatak, a to je korištenje kraćih verzija nekih zadataka u testiranju poput ispitivanja ITI samo jednim pitanjem i korištenje zadatka NB-L koji je imao samo tri razine (do  $n = 3$ ), a ne veći broj razina kao tijekom treninga, kako testiranje ne bi trajalo još duže. Na taj način nismo mogli ispitati do koje bi razine zapravo sudionici mogli doći u rješavanju NB-L zadatka te je time došlo do restrikcije raspona rezultata. Vjerojatno bi dio sudionika i na predtestu i na posttestu došao do

četvrte razine ili više, no to nisu mogli pokazati. U budućim istraživanjima trebalo bi koristiti manje baterije testova koje bi se usmjerile na manji broj konstrukata, ali bi baterije koristile duže verzija upitnika ili zadataka. U ovom slučaju mogao bi se koristiti NB-L zadatak s više mogućih razina kao u treningu.

U ovom smo istraživanju utvrdili statistički značajan model kvadratičnog vremena (Model 3) koji je imao negativnu vrijednost što znači da su sudionici u jednom trenu počeli sporije napredovati te prikazom pojedinačnih krivulja treniranja sudionika možemo vidjeti da sudionici tijekom treninga dolaze do platoa, odnosno svog maksimuma. Istraživanjem literature u različitim bazama radova, primijetili smo da postoji malo radova koji se bave efektom platoa u istraživanjima kognitivnog treninga te je preporuka za daljnja istraživanja baviti se upravo tim pitanjem.

S obzirom na to da smo utvrdili da individualne razlike u fluidnom rezoniranju, mogu predvidjeti učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja, praktična implikacija ovog istraživanje je prije svega personalizacija treninga pojedincu. Rezultati sugeriraju potrebu za prilagodljivim programima kognitivnog treninga koji uzimaju u obzir individualne razlike u fluidnom rezoniranju. Prilagodba težine i složenosti zadataka za pojedince s različitim razinama fluidnog rezoniranja mogla bi poboljšati učinkovitost treninga. Još jedna praktična implikacija vezana je za kognitivnu rehabilitaciju. Ovi rezultati mogli bi pomoći u razvoju učinkovitijih intervencija za osobe s kognitivnim oštećenjima, prilagođavanjem treninga njihovim individualnim kognitivnim sposobnostima koje bi mogle biti snižene.

## **Zaključak**

Ovaj rad bavio se prediktorima učinkovitosti treninga radnog pamćenja, specifično treninga procesa ažuriranja. Konkretno, željeli smo ispitati mogu li individualne razlike u implicitnim teorijama inteligencije, neuroticizmu i fluidnom rezoniranju predvidjeti učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja. Rezultati pokazuju da individualne razlike u fluidnom rezoniranju mogu predvidjeti učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja, u smislu da će pojedinci viših razina fluidnog rezoniranja biti uspješniji u treningu ažuriranja radnog pamćenja. Točnije, imat će veći porast u prosječnoj težini n-unatrag zadatka na pojedinoj sesiji treninga kroz sukcesivne sesije od onih s nižim rezultatom. Ostali ispitani prediktori se u tome nisu pokazali značajnima. Usprkos ograničenjima navedenima u raspravi, nalazi ovog istraživanja daju smjernice za daljnji razvoj intervencija u području kognitivnog osnaživanja u odrasloj i starijoj dobi.

## Literatura

- Atkinson, R. C., i Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89-195. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D., i Hitch, G. J. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89. [http://dx.doi.org/10.1016/s0079-7421\(08\)60452-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0079-7421(08)60452-1)
- Bahník, Š., i Vranka, M. A. (2017). Growth mindset is not associated with scholastic aptitude in a large sample of university applicants. *Personality and Individual Differences*, 117, 139-143 <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.05.046>
- Baltes, P. B., i Kliegl, R. (1992). Further testing of limits of cognitive plasticity: Negative age differences in a mnemonic skill are robust. *Developmental Psychology*, 28(1), 121. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.28.1.121>
- Baltes, P. B., i Baltes, M. M. (1990). Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. *Successful aging: Perspectives from the Behavioral Sciences*, 1(1), 1-34. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511665684.003>
- Baltes, P. B., i Lindenberger, U. (1988). On the range of cognitive plasticity in old age as a function of experience: 15 years of intervention research. *Behavior Therapy*, 19(3), 283-300. [https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(88\)80003-0](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(88)80003-0)
- Barlow, D. H., Sauer-Zavala, S., Carl, J. R., Bullis, J. R., i Ellard, K. K. (2014). The nature, diagnosis, and treatment of neuroticism: Back to the future. *Clinical Psychological Science*, 2(3), 344-365. <https://doi.org/10.1177/2167702613505532>
- Bishop, S. J. (2009). Trait anxiety and impoverished prefrontal control of attention. *Nature Neuroscience*, 12(1), 92-98. <https://doi.org/10.1038/nn.2242>
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., i Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78(1), 246-263. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.00995.x>
- Borella, E., Carbone, E., Pastore, M., De Beni, R., i Carretti, B. (2017). Working memory training for healthy older adults: the role of individual characteristics in explaining short-and long-term gains. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 99. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00099>
- Borella, E., Carretti, B., i De Beni, R. (2008). Working memory and inhibition across the adult life-span. *Acta Psychologica*, 128(1), 33-44. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2007.09.008>
- Buschkuhl, M., Jaeggi, S. M., i Jonides, J. (2012). Neuronal effects following working memory training. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2, 167-179. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2011.10.001>

- Bürki, C. N., Ludwig, C., Chicherio, C., i de Ribaupierre, A. (2014). Individual differences in cognitive plasticity: an investigation of training curves in younger and older adults. *Psychological Research*, 78, 821-835. <https://doi.org/10.1007/s00426-014-0559-3>
- Cabeza, R., i Nyberg, L. (1997). Imaging cognition: An empirical review of PET studies with normal subjects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(1), 1-26.
- Cattell, R.B. i Cattell, A.K.S. (1959). Culture fair intelligence test. Institute for Personality and Ability Testing.
- Calvo, M. G. (1985). Effort, aversive representations and performance in test anxiety. *Personality and Individual Differences*, 6(5), 563-571. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(85\)90005-4](https://doi.org/10.1016/0191-8869(85)90005-4)
- Calvo, M. G., i Cano-Vindel, A. (1997). The nature of trait anxiety. *European Psychologist*, 2(4), 301-312. <https://doi.org/10.1027/1016-9040.2.4.301>
- Cattell, R.B. i Cattell A.K.S. (2000). *Mjerenje inteligencije Cattellovim testovima inteligencije*. Priručnik za ljestvice 2 i 3. Naklada Slap.
- Clare, L., Woods, R. T., Moniz Cook, E. D., Orrell, M., i Spector, A. (2003). Cognitive rehabilitation and cognitive training for early-stage Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cochrane Database Syst Rev*, 4, CD003260. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003260>
- Colom, R., Privado, J., García, L. F., Estrada, E., Cuevas, L., i Shih, P. C. (2015). Fluid intelligence and working memory capacity: Is the time for working on intelligence problems relevant for explaining their large relationship?. *Personality and Individual Differences*, 79, 75-80. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.01.051>
- Corr, P. J. (2003). Personality and dual-task processing: Disruption of procedural learning by declarative processing. *Personality and Individual Differences*, 34(7), 1245-1269. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(02\)00112-5](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(02)00112-5)
- Craik, F.I.M., i Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: a framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 91, 66-73. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(72\)80001-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(72)80001-X)
- Craik, F. I.M., i Brown, S. C. (2000). *Memory: Coding processes*.
- Di Bartolo, P. M., Brown, T. A., i Barlow, D. H. (1997). Effects of anxiety on attentional allocation and task performance: an information processing analysis. *Behaviour Research and Therapy*, 35(12), 1101-1111. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(97\)00076-4](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(97)00076-4)
- Dweck, C. S. (2013). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315783048>
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, 41(10), 1040-1048. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.41.10.1040>
- Eysenck, H. J. (1967). *The biological basis of personality*. Springfield, IL: Charles C Thomas.

- Eysenck, M. W. (1985). Anxiety and cognitive-task performance. *Personality and Individual Differences*, 6(5), 579-586. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(85\)90007-8](https://doi.org/10.1016/0191-8869(85)90007-8)
- Eysenck, M. W., i Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition & Emotion*, 6(6), 409-434. <https://doi.org/10.1080/02699939208409696>
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R. i Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336-353. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>
- Eysenck, M. W. (2013). *Anxiety: The cognitive perspective*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203775677>
- Grant, H., i Dweck, C. S. (2003). Clarifying achievement goals and their impact. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(3), 541-553. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.85.3.541>
- Guye, S., De Simoni, C., i von Bastian, C. C. (2017). Do individual differences predict change in cognitive training performance? A latent growth curve modeling approach. *Journal of Cognitive Enhancement*, 1, 374-393. <https://doi.org/10.1007/s41465-017-0049-9>
- Haxby, J. V., Ungerleider, L. G., Horwitz, B., Rapoport, S. I., i Grady, C. L. (1995). Hemispheric differences in neural systems for face working memory: a PET-rCBF study. *Human Brain Mapping*, 3(2), 68-82. <https://doi.org/10.1002/hbm.460030204Citations>
- Hong, Y. Y., Chiu, C. Y., Dweck, C. S., Lin, D. M. S., i Wan, W. (1999). Implicit theories, attributions, and coping: a meaning system approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(3), 588-599. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.3.588>
- Hsu, N. S., Novick, J. M., i Jaeggi, S. M. (2014). The development and malleability of executive control abilities. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8, 221. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00221>
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Shah, P., i Jonides, J. (2014). The role of individual differences in cognitive training and transfer. *Memory & Cognition*, 42, 464-480. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-39292-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-39292-5_8)
- Jak, A. J., Seelye, A. M., i Jurick, S. M. (2013). Crosswords to computers: a critical review of popular approaches to cognitive enhancement. *Neuropsychology Review*, 23, 13-26.
- Jones, S., Nyberg, L., Sandblom, J., Neely, A. S., Ingvar, M., Petersson, K. M., i Bäckman, L. (2006). Cognitive and neural plasticity in aging: general and task-specific limitations. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(6), 864-871. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2006.06.012>
- Karbach, J. i Verhaeghen, P. (2014). Making working memory work: A meta-analysis of executive-control and working memory training in older adults. *Psychological Science*, 25(11), 2027-2037. <https://doi.org/10.1177/0956797614548725>

- Kliegel, M., i Bürki, C. (2012). Memory training interventions require a tailor-made approach: Commentary on McDaniel and Bugg. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(1), 58–60. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2012.01.002>
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(7), 317-324. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002>
- Kopić, K., Vranić, A. i Zarevski, P. (2009). Implicitne teorije inteligencije učenika osmih razreda. *Društvena Istraživanja*, 18(3), 503-521.
- Kueider, A. M., Parisi, J. M., Gross, A. L., i Rebok, G. W. (2012). Computerized cognitive training with older adults: a systematic review. *PloS one*, 7(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040588>
- Lundqvist, D., Flykt, A. i Öhman, A. (1998). The Karolinska Directed Emotional Faces – KDEF (CD ROM). Department of Clinical Neuroscience, Psychology section, Karolinska Institutet.
- Maček, Z., Balagović, I., Mandić, M., Telebuh, M. i Benko, S. (2016). Fizička aktivnost u zdravom i aktivnom starenju. *Physiotherapia Croatica*, 14 (1), 146-148. <https://hrcak.srce.hr/174057>
- Melby-Lervåg, M., i Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 49(2), 270. <https://doi.org/10.1037/a0028228>
- Mercado III, E. (2008). Neural and cognitive plasticity: From maps to minds. *Psychological Bulletin*, 134(1), 109. <https://doi.org/10.1002/9781118900772.etrds0236>
- Mueller, C. M., i Dweck, C. S. (1998). Praise for intelligence can undermine children's motivation and performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(1), 33-52. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.75.1.33>
- Naquin, S. S., i Holton III, E. F. (2002). The effects of personality, affectivity, and work commitment on motivation to improve work through learning. *Human Resource Development Quarterly*, 13(4), 357-376. <https://doi.org/10.1002/hrdq.1038>
- Ørskov, P. T., Norup, A., Beatty, E. L., i Jaeggi, S. M. (2021). Exploring individual differences as predictors of performance change during dual-n-back training. *Journal of Cognitive Enhancement*, 5(4), 480-498. <https://doi.org/10.1007/s41465-021-00216-5>
- Oswald, A. M. M., Doiron, B., i Maler, L. (2007). Interval coding. I. Burst interspike intervals as indicators of stimulus intensity. *Journal of Neurophysiology*, 97(4), 2731-2743. <https://doi.org/10.1152/jn.00987.2006>
- Pappa, K., Biswas, V., Flegal, K. E., Evans, J. J. i Baylan, S. (2020). Working memory updating training promotes plasticity & behavioural gains: A systematic review & meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 118, 209-235. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.07.027>
- Petz, B., Kolesarić, V., i Ivanec, D. (2012). *Petzova statistika: Osnovne statističke metode za nematematičare*. Naklada Slap.

- Poposki, E. M., Oswald, F. L., i Chen, H. T. (2009). *Neuroticism negatively affects multitasking performance through state anxiety*. Navy Personnel Research, Studies, and Technology Division, Bureau of Naval Personnel.
- Raven, J. (2003). Raven progressive matrices. *Handbook of nonverbal assessment*. Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0153-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0153-4_11)
- Reisenzein, R., i Schönplflug, W. (1992). Stumpf's cognitive-evaluative theory of emotion. *American Psychologist*, *47*(1), 34-45. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.47.1.34>
- Roberts Jr, R. J., i Pennington, B. F. (1996). An interactive framework for examining prefrontal cognitive processes. *Developmental Neuropsychology*, *12*(1), 105-126. <https://doi.org/10.1080/87565649609540642>
- Schwaighofer, M., Fischer, F., i Bühner, M. (2015). Does working memory training transfer? A meta-analysis including training conditions as moderators. *Educational Psychologist*, *50*(2), 138-166. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1036274>
- Shipstead, Z., Harrison, T. L., i Engle, R. W. (2016). Working memory capacity and fluid intelligence: Maintenance and disengagement. *Perspectives on Psychological Science*, *11*(6), 771-799. <https://doi.org/10.1177/1745691616650647>
- Simon, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z. i Stine-Morrow, E. A. L. (2016). Do “Brain-Training” Programs Work? *Psychological Science in the Public Interest*, *17*(3), 103–186. <https://doi.org/10.1177/1529100616661983>
- Sisk, V. F., Burgoyne, A. P., Sun, J., Butler, J. L., i Macnamara, B. N. (2018). To what extent and under which circumstances are growth mind-sets important to academic achievement? Two meta-analyses. *Psychological Science*, *29*(4), 549–571. <https://doi.org/10.1177/0956797617739704>
- Sternberg, R. J. (2005). *Kognitivna psihologija*. Naklada Slap.
- Sternberg, R. J. (1990). *Metaphors of mind: Conceptions of the nature of intelligence*. Cambridge University Press.
- Stipek, D. i Gralinski, J. H. (1996). Children's beliefs about intelligence and school performance. *Journal of Educational Psychology*, *88*(3), 397-407. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.88.3.397>
- Studer-Luethi, B., Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M. i Perrig, W. J. (2012). Influence of neuroticism and conscientiousness on working memory training outcome. *Personality and Individual Differences*, *53*(1), 44-49. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2012.02.012>
- Willis, S. L., i Schaie, K. W. (2009). Cognitive training and plasticity: theoretical perspective and methodological consequences. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *27*(5), 375-389. <https://doi.org/10.3233/RNN-2009-0527>



- Willis, S. L., Jay, G. M., Diehl, M., i Marsiske, M. (1992). Longitudinal change and prediction of everyday task competence in the elderly. *Research on Aging, 14*, 68–91. <https://doi.org/10.1177/0164027592141004>
- Yesavage, J. A., i Jacob, R. (1984). Effects of relaxation and mnemonics on memory, attention and anxiety in the elderly. *Experimental Aging Research, 10*(4), 211-214. <https://doi.org/10.1080/03610738408258467>
- Yerkes, R. M., i Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology, 18*, 459–482. <https://doi.org/10.1002/cne.920180503>
- Zinke, K., Zeintl, M., Rose, N. S., Putzmann, J., Pydde, A., i Kliegel, M. (2013). Working memory training and transfer in older adults: effects of age, baseline performance, and training gains. *Developmental Psychology, 50*(1), 304-315. <https://doi.org/10.1037/a0032982>

## Prilozi

### Prilog 1

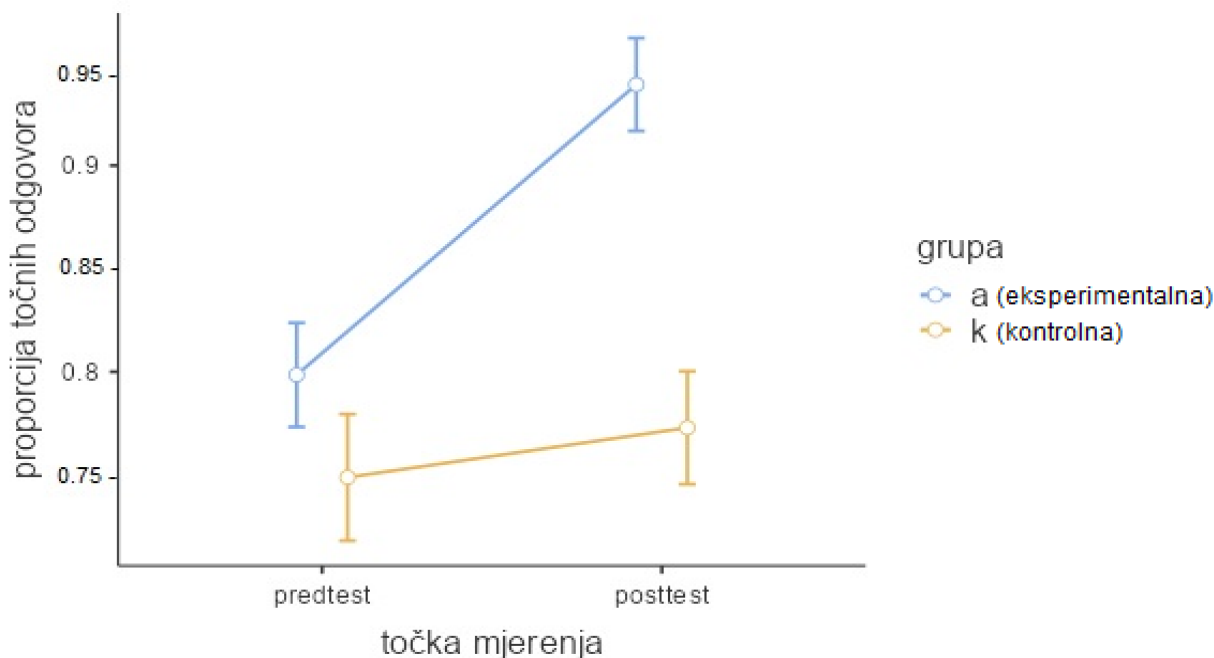
Rezultati t-testa za testiranje značajnosti razlika između dvije skupine sudionika po ispitivanim prediktorskim varijablama.

	Eksperimentalna skupina			Kontrolna skupina			<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
ITI	37	6.08	.924	25	5.88	1.17	.756	.453
IPIP-20	36	11.3	2.37	25	12.3	3.54	-1.38	.174
CTI-2	37	64.1	7.53	25	63.5	9.92	.241	.811

Legenda: *t* – vrijednost t-testa; *p* – razina statističke značajnosti; ITI – rezultat na pitanju o implicitnim teorijama inteligencije; IPIP-20 – rezultat na skali neuroticizma IPIP-20; CTI-2 – rezultat na CTI-u-2

### Prilog 2

Proporcija točnih odgovora u zadatku NB-L (uz pripadajuće intervale pouzdanosti aritmetičkih sredina) za eksperimentalnu (*n*=34) i kontrolnu (*n*=23) skupinu u dvije točke mjerenja.



### Prilog 3

Rezultati analize jednostavnih efekata za varijablu NB-L ( $n=57$ ).

Varijabla 1	Razine varijable 2		$M_A-M_B$	SE	$p$
	A	B			
NB-L <sub>1</sub>	E	K	0.050	0.020	0.070
NB-L <sub>2</sub>	E	K	0.166	0.018	<.001
E	NB-L <sub>1</sub>	NB-L <sub>2</sub>	-0.141	0.012	<.001
K	NB-L <sub>1</sub>	NB-L <sub>2</sub>	-0.024	0.015	0.374

Legenda: A - prva razina varijable 2; B- druga razina varijable 2;  $M_A-M_B$ – razlika između prosječnih vrijednosti para aritmetičkih sredina varijable 2; SE – pogreška razlike; NB-L<sub>1</sub> – rezultati na NB-L zadatku u prvoj točki mjerenja; NB-L<sub>2</sub> – rezultati na NB-L zadatku u drugoj točki mjerenja; E – eksperimentalna skupina; K – kontrolna skupina