

# Can Video-Games Enhance Cognitive Ability?

---

**Martinčević, Marina; Vranić, Andrea**

*Source / Izvornik:* **Psihologijske teme, 2019, 28, 507 - 528**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

<https://doi.org/10.31820/pt.28.3.3>

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:131:893108>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2021-04-23**



*Repository / Repozitorij:*

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



## Mogu li videoigre osnažiti kognitivne sposobnosti?

Marina Martinčević i Andrea Vranić

Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet, Odsjek za psihologiju, Zagreb, Hrvatska

---

### Sažetak

Kognitivni treninzi predstavljaju intervenciju osmišljenu za unapređenje različitih aspekata kognitivnog funkcioniranja. Najučinkovitiji oblik treninga predstavljaju tzv. multimodalni treninzi, koji uključuju aktivnost više kognitivnih procesa i dovode do boljeg transfera stečenih vještina u svakodnevni život. Literatura sugerira kako se u različitoj populaciji videoigre, najpoznatiji primjer multimodalnoga treninga, mogu rabiti za unapređenje kognitivnih funkcija. S obzirom je na njihovu veliku popularnost cilj ovoga preglednog rada prikazati kognitivne mehanizme koji videoigre čine optimalnim medijem za kognitivno osnaživanje te učinke igranja različitih vrsta videoigara na kognitivne funkcije. Konkretno, u radu su prikazana različita teorijska objašnjenja učinkovitosti videoigara, mehanizmi učenja i transfera stečenih vještina. Osim toga, rad je usmjeren na tri najčešće korištene vrste videoigara u kognitivnim treninzima: ozbiljne igre, igre mentalnog treninga i komercijalne igre. Pritom se razmatra njihova učinkovitost kod različitih dobnih skupina i neuropsiholoških bolesnika. Zbog velike raznolikosti komercijalnih igara dan je prikaz dosadašnjih nalaza učinkovitosti različitih žanrova komercijalnih igara u kognitivnom osnaživanju. U posljednjem su dijelu rada dane preporuke istraživačima za daljnje provjere učinkovitosti videoigara kao oblika kognitivnog treninga.

*Cljučne riječi:* videoigre, kognitivni trening, multimodalni trening, žanr videoigre

---

### Uvod

Suvremeni je život nezamisliv bez tehnologije; za komunikaciju, pretraživanje informacija, zabavu, kupnju svakodnevno se koristimo različitim elektroničkim uređajima: računalima, pametnim telefonima i tabletima. U Republici Hrvatskoj 74% kućanstva ima osobno računalo, a 76% ima pristup internetu (Državni zavod za statistiku, 2017). Iako su većina korisnika računala i interneta adolescenti i osobe mlađe životne dobi (75-93%), zanimljivo je da se oko 50% osoba između 55 i 64 godina te 20% osoba iznad 65 godina također koristi računalom i internetom. Velik broj korisnika, njih 85%, upotrebljava internet za zabavu, a jedan su od najpopularnijih oblika zabave videoigre (European Commission, 2018). Svjetske

---

✉ Marina Martinčević, Odsjek za psihologiju, Filozofski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Ivana Lučića 3, 10000 Zagreb, Hrvatska. E-pošta: [mmartincevic@ffzg.hr](mailto:mmartincevic@ffzg.hr)

procjene govore o 2,6 milijardi igrača u svijetu (Entertainment Software Association, 2017). Ovisno o njihovoj namjeni razlikuje se nekoliko vrsta videoigara, a najpoznatije su ozbiljne videoigre (engl. *serious video-games*), programi mentalnih treninga i komercijalne videoigre (Boyle, Connolly i Hainey, 2011; Toril, Reales i Ballesteros, 2014). Istraživanja se često bave negativnim učincima igranja (nasilnih) videoigara na emocije, mišljenje i ponašanje (npr. Bushman i Anderson, 2001), no posljednjih je godina sve više istraživanja koja razmatraju pozitivne aspekte igranja. Pritom se najviše istražuje učinkovitost videoigra u osnaživanju i treniranju kognitivnih sposobnosti kod različitih dobnih skupina i populacija (Sala, Tatlidil i Gobet, 2018). S obzirom na sve veći znanstveni, stručni te javni interes za kognitivne treninge koji koriste videoigre, cilj je ovog rada prikazati mehanizam u podlozi učinkovitosti videoigre kao kognitivnog treninga i učinke igranja različitih videoigara na kognitivne funkcije.

Kako bismo odgovorili na postavljeni cilj ovog rada, u elektroničkim smo bazama podataka (PsychINFO, PsycArticles i GoogleScholar) pretražili literaturu o kognitivnim treninzima objavljenu do srpnja 2019. godine. Prilikom pretraga elektroničkih baza koristili smo se sljedećim sintagmama: "cognitive training", "cognitive enhancement", "computerized training", "brain training", "brain games", "multimodal training", "video games", "commercial games", "action video games", "strategic video games", "role-playing games", "casual video games", "interactive video games", "serious video games", "educational video games".

Ukupno je locirano 705 radova (533 članaka, 92 disertacije, 77 knjiga i 3 konferencijska izlaganja). Radovi su isključeni iz daljnjeg razmatranja: 1) ako nisu obuhvaćali intervencije u obliku treninga (sustavno vježbanje igre u određenom vremenskom razdoblju), 2) ako su se bavili drugim oblicima kognitivnog osnaživanja (npr. strateški ili kardiovaskularni treninzi), 3) ako u intervenciji nije korišteno računalo ili konzole za videoigre te 4) ako nisu ispitivali učinkovitost intervencija. Konačan je broj uključenih radova 68.

### **Kognitivni trening kao odraz neuralne plastičnosti**

Kognitivni trening predstavlja intervenciju čije ishodište počiva na ideji plastičnosti mozga i kognitivne rezerve (Park i Bischof, 2013), a izvedbeno se oslanja na strukturirane vježbe, odnosno dril prolaska kroz niz zadataka relevantnih za različite kognitivne sposobnosti, na primjer pamćenje, pažnju, jezik i izvršne funkcije (Toril i sur., 2014). *Plastičnost mozga* podrazumijeva mogućnost trajne promjene strukture ili funkcije mozga kao odgovor na unutarnju ili vanjsku stimulaciju i predstavlja razliku između trenutnoga prosječnog uratka pojedinca i njegova potencijala. Uglavnom se razmatra kao kapacitet za stjecanje kognitivnih vještina (Mercado, 2008). Zahtjevi okoline imaju važnu ulogu u plastičnosti mozga. Kod kognitivno zahtjevnih zadataka mozak radi iznad trenutnih kapaciteta što može dovesti do poboljšanja različitih kognitivnih funkcija (Park, Gutches, Meade i Stine-

Morrow, 2007). U kontekstu kognitivnog treninga zadaci su obično adaptivni, prilagođeni sposobnostima te predstavljaju optimalni izazov čime potiču plastičnost i održavaju motivaciju. *Kognitivna rezerva* opisuje akumulaciju iskustava, vještina, znanja i promjena koje se događaju tijekom života te doprinose boljem kognitivnom funkcioniranju u prisustvu različitih neuralnih promjena (Mondini i sur., 2014). Primjerice, osobe višeg obrazovanja, zahtjevnijega radnog mjesta i raznovrsnijih slobodnih aktivnosti pri starenju pokazuju sporiji kognitivni i funkcionalni pad (npr. Sobral i Paul, 2013). Stoga kognitivni trening predstavlja način "punjenja" kognitivne rezerve različitim vještinama i aktivnostima koji omogućuju bolje suočavanje sa zahtjevima života i kognitivnim padom.

U prvoj generaciji kognitivnih treninga najučinkovitijima su se pokazali multimodalni treninzi, složenije intervencije koje uz kognitivnu uključuju i socijalnu komponentnu (Lustig, Shah, Seidler i Reuter-Lorenz, 2009). Videoigre, koje uključuju kognitivnu, ali često i interpersonalnu i intrapersonalnu komponentu, novi su oblik multimodalnih treninga. Videoigre aktiviraju veći broj kognitivnih funkcija što, u odnosu na klasične treninge, može rezultirati većim transferom stečenih vještina u svakodnevni život. Neke videoigre kombiniraju kognitivnu intervenciju s fizičkom aktivnošću, što može dodatno unaprijediti kognitivne funkcije (engl. "*exergames*" = *exercise* (vježba) + *gaming* (igranje); npr. igre na Wii konzoli; Maillot, Perrot i Hartley, 2012). Sve više igara omogućuje istovremeno uključivanje više igrača iz različitih dijelova svijeta koji, kroz suradnju i zajedničko djelovanje, pokušavaju postići određeni cilj (npr. "World of Warcraft"; Whitlock, McLaughlin i Allaire, 2012). Takve igre potiču komunikaciju, što može pozitivno djelovati na socijalne vještine (Zelinski i Reyes, 2009).

### **Kognitivni trening videoigrama: Mehanizmi učenja i transfera vještina**

Videoigre su elektroničke igre koje uključuju interakciju korisnika s računalom uz pomoć sučelja, koje generira vidne i slušne povratne informacije (Toril i sur., 2014), a razlikuje ih složenost i svrha. Prema složenosti razlikujemo jednostavne i složene videoigre. Jednostavne igre (npr. "Pac-Man") su prve razvijene, no razvojem tehnologije rasla je i njihova složenost te su današnje generacije igrača izložene vrlo složenim videoigramama. Za razliku od jednostavnih videoigara, koje obično ne aktiviraju složenije kognitivne procese, složene videoigre stavljaju naglasak na više kognitivne funkcije, kao što su planiranje i stvaranje strategije, te zahtijevaju istovremenu aktivaciju većeg broja perceptivnih i kognitivnih funkcija (Toril i sur., 2014; Zelinski i Reyes, 2009).

S obzirom na svrhu razlikujemo tri kategorije igara: 1) ozbiljne igre, 2) igre mentalnog treninga (engl. *brain training games*) i 3) komercijalne videoigre. Ozbiljne videoigre i mentalni treninzi primarno su usmjerene na razvoj vještina i znanja. Međutim, za razliku od mentalnog treninga, ozbiljne igre imaju i pedagošku svrhu te se često koriste u treninzima i obuci zaposlenika, kao što su piloti i

medicinsko osoblje (npr. Gorbanev i sur., 2018). Ozbiljne igre simuliraju uvjete koji olakšavaju učenicima da iskuse situacije koje zbog određenih razloga (npr. sigurnosti, troškova) ne mogu iskusiti u stvarnom svijetu. S druge strane, mentalni su treninzi komercijalni programi ciljano osmišljeni za trening i unapređenje različitih kognitivnih funkcija (npr. "Cogmed", Klingberg, 2007; "Lumosity", Al-Thaqib i sur., 2018). Komercijalne videoigre nisu primarno osmišljene za unapređenje različitih vještina i znanja igrača, već za zabavu. Ipak, one mogu osnažiti kognitivno, emocionalno i socijalno funkcioniranje igrača (Granic, Lobel i Engels, 2014). Danas postoji velik broj žanrova komercijalnih videoigara: akcijske, strateške, klasične, igre igranja uloga i videoigre s interaktivnim sučeljem (Zelinski i Reyes, 2009).

Ključna su karakteristika koja videoigre definira kao multimodalni trening njihova složenost i socijalna (interpersonalna i intrapersonalna) komponenta, koja motivira i potiče na daljnje igranje. Upravo je dugotrajnost igranja ključ za poticanje plastičnosti – u smislu osnaženog učenja i potencijalnog transfera naučenih vještina i strategija u uspješnije obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Stoga ćemo najprije zasebno razmotriti motivacijske elemente videoigara te potom prikazati predložena objašnjenja transfera naučenih sposobnosti.

### Motivacijski elementi videoigara

Šest je obilježja koja definiraju videoigre: fantazija, pravila/ciljevi, osjetna stimulacija, izazov, misterij i kontrola (Garris, Ahlers i Driskell, 2002). *Fantazija* obuhvaća imaginarne svjetove i likove, a aktivnosti unutar igre nemaju utjecaj na stvarni svijet, pa igrači iskušavaju situacije koje nisu dio svakodnevnog života. Osim toga, igre mogu imitirati procese analogne realnom životu, što omogućuje igračima da određenu pojavu iskuse iz različitih perspektiva (Asgari i Kaufman, 2004). Iako događaji u videoigramama nisu dio stvarnog života, oni se zbivaju u određenom prostoru i vremenu s jasnim *pravilima*, koja ujedno opisuju strukturu ciljeva igre. Dobro definirani ciljevi podižu motivaciju i izvedbu igrača. Iako pravila i ciljevi igre trebaju biti jasni i stabilni, oni moraju omogućiti širok raspon dozvoljenih akcija temeljenih na različitim stilovima i strategijama igrača te njihovu prethodnom iskustvu (Garris i sur., 2002). *Osjetni podražaji* igre obuhvaćaju dramatične ili nove vidne i slušne podražaje (npr. Rosenblum i sur., 2008). Imaginarni svijet videoigara dopušta igračima određena iskrivljenja percepcije koja se ne doživljavaju u svakodnevnom životu. Ove se distorzije postižu podražajima koji stimuliraju i zanose osjetne sustave i u pravilu predstavljaju ugodno i zabavno iskustvo (Garris i sur., 2002). Videoigre su uglavnom osmišljene tako da igračima predstavljaju optimalan *izazov*. Kako bi se izazov optimizirao, igra treba sadržavati više jasnih ciljeva neizvjesnog ishoda i više razina težine, ovisno o trenutnom učinku igrača. Tijekom igre igrači dobivaju povratnu informaciju o učinku i prate rezultate svog napretka (Baniqued i sur., 2014). *Misterij* videoigara podiže znatiželju, čime posredno potiče učenje. Pritom, važan čimbenik predstavlja optimalna složenost

informacija, odnosno umjerena razlika između aktualnog znanja i dolazne informacije. Misterij se postiže nekongruentnim, nekonzistentnim i nepotpunim informacijama, složenosti, novošću i iznenađenjima (Malone i Lepper, 1987). *Kontrola* se odnosi na sposobnost pojedinca da regulira, usmjerava i upravlja različitim elementima, što vodi k većoj motivaciji i boljem učenju. Vide igre potiču osjećaj osobne kontrole kroz mogućnost odabira strategije, upravljanja smjerom aktivnosti i donošenjem odluka koje utječu na ishode (Ryan, Rigby i Przybylski, 2006).

### **Teorije transfera stečenih vještina**

Osim što zabavni aspekt videoigara rezultira većom motivacijom i boljim ishodima učenja, vide igre dovode do transfera usvojenih vještina u svakodnevni život. Kada govorimo o transferu, najčešće razlikujemo dvije vrste transfera: blizak i dalek (Barnett i Ceci, 2002). Blizak se transfer odnosi na transfer vještina na zadatke koji aktiviraju iste kognitivne procese kao i trenirani zadatak, dok se dalek transfer odnosi na poboljšanje vještina na netreniranim zadacima koji zahvaćaju različite, međusobno nepovezane ili slabo povezane kognitivne procese (Gick i Holyoak, 1987). Nekoliko je predloženih mehanizama koji objašnjavaju transfer vještina stečenih igranjem videoigara u svakodnevni život, a najpoznatiji su pojašnjenja kroz hipotezu zajedničkih zahtjeva (engl. *common demands*; Oei i Patterson, 2014) i hipotezu učenja kako učiti (engl. *learning to learn*; Bavelier, Green, Pouget i Schrater, 2012).

Prema *hipotezi zajedničkih zahtjeva* (Oei i Patterson, 2014) vide igre treniraju različite, zasebne vještine. Transfer je stečenih vještina specifičan i vidljiv u zadacima koji aktiviraju iste kognitivne funkcije kao i određena videoigra. Što je veća aktivacija pojedine kognitivne funkcije tijekom videoigranja, to će biti vidljiviji transfer vještina u zadacima koji mjere iste kognitivne funkcije. Iako je transfer ponekad vrlo specifičan [npr. igranje igre "Tetris" dovodi do bolje mentalne rotacije samo oblika identičnih onima u igri (Boot, Kramer, Simons, Fabiani i Gratton, 2008)], ponekad postoji transfer na zadatke koji se naizgled razlikuju od igre. Na primjer, 20-satno igranje igre "Hidden objects" (traženje skrivenih objekata) i "Match-3" (slaganje elementa u nizove) dovodi do bržeg i točnijeg uratka u zadacima vidnog pretraživanja (Oei i Patterson, 2013). Iako su ovi zadaci naizgled različiti od videoigara, njihovo rješavanje aktivira iste kognitivne funkcije, što dovodi do specifičnog ili ograničenog transfera.

Suprotni mehanizam predstavlja hipoteza *učenja kako učiti* (Bavelier i sur., 2012), prema kojoj igranje videoigara jača sposobnost uočavanja relevantnih informacija iz okoline potrebnih za učenje novog zadatka. Pritom važnu ulogu ima prethodno iskustvo jer rad na nekom zadatku neće dovesti do vidljivih učinaka u drugom zadatku kada se on izvodi prvi put, već će omogućiti da se drugi zadatak brže nauči. Ovu hipotezu potvrđuju istraživanja vidne diskriminacije i vidno-

motornih sposobnosti (Bejjanki i sur., 2014; Gozli, Bavelier i Pratt, 2014), koje pokazuju da igrači nemaju inicijalno bolje perceptivne i motorne sposobnosti u odnosu na neigrače, već rješavajući zadatak brže uče odgovarajuće obrasce (Bejjanki i sur., 2014). Drugim riječima, videoigre dovode do jačanja više, opće sposobnosti funkcioniranja što, pak, dovodi do šireg transfera, koji obuhvaća i netrenirane vještine.

Iako intuitivno obje hipoteze djeluju točno, za sada nema konsenzusa među istraživačima oko toga koja hipoteza bolje opisuje mehanizme u podlozi videoigara. Mehanizmi transfera nisu potpuno razjašnjeni, a zadatak je budućih istraživača njihovo detaljnije razmatranje i razvoj teorije koja bi eventualno pomirile ove dvije hipoteze.

### **Učinak različitih vrsta videoigara na kognitivne funkcije**

Izrazita popularnost videoigara navela je velik broj istraživača na provjeru odnosa igranja videoigara i kognitivnih sposobnosti. Poštujući navedenu kategorizaciju igara prema njihovoj inicijalnoj svrsi, razmotrit ćemo istraživanja ozbiljnih videoigara, igara mentalnog treninga i komercijalnih videoigara. Pritom ćemo u obzir uzeti različite populacije koje bi na različite načine mogle iskoristiti prednosti videoigara.

### **Ozbiljne videoigre**

Računalne se simulacije već godinama koriste u obuci mnogih stručnjaka, a razvojem tehnologije i videoigara razvile su se i tzv. ozbiljne videoigre, pa je područje primjene postalo šire i dostupnije većem broju ljudi. Ozbiljne videoigre integriraju zabavne elemente u trening i edukaciju, a koriste se u različitim primijenjenim područjima (organizacije, školstvo, zdravstvo) (Wouters, van Nimwegen, van Oostendorp i van der Spek, 2013). Primjerice, tvrtka Canon Inc. razvila je igru u kojoj zaposlenici popravljaju fotokopirne aparate. Igrači pomiču i ispuštaju dijelove fotokopirnog aparata na odgovarajuća mjesta pri čemu dobivaju signal ako pogriješe. Zaposlenici koji su igrali ovu igru postizali su 5-8% više procjene na kraju obuke u odnosu na zaposlenike koji su koristili klasične tehnike učenja (Jana, 2006).

Metaanalize sustavno pokazuju značajno veće učinke ozbiljnih videoigara na različite kognitivne, bihevioralne i afektivne mjere u odnosu na klasične instruktivne programe (Girard, Ecalte i Magnant, 2013; Liao, 2010; Wouters i sur., 2013). Metaanaliza, s uključenih 55 radova, pokazala je da ozbiljne igre dovode do boljeg deklarativnog ( $d = .28$ ) i proceduralnog znanja ( $d = .37$ ) te retencije naučenih informacija ( $d = .22$ ) (Sitzman, 2011). Njihova se učinkovitost u odnosu na klasične instruktivne programe nalazi kod različitih dobnih skupina (Vogel i sur., 2006). Korištenje se ozbiljnih videoigara posebno preporuča u školskom kontekstu za

učenje stranog jezika, gdje su efekti naj snažniji ( $d = .66$ ). Naime, dinamični vidni prikazi dovode do boljeg kodiranja značenja i interpretacije stranih riječi. Osim toga, igre pomažu učenicima u vježbanju jezika na autentičan i zabavan način (Wouters i sur., 2013). Osim s mladima, istraživanja ozbiljnih videoigara provode se i s osobama starije životne dobi. Primjerice, sedmotjedni je trening vozačkih vještina kod starijih osoba doveo do značajno boljih rezultata u zadatku općega kognitivnog funkcioniranja i zadatku motoričke brzine, ali i značajno boljih vozačkih sposobnosti u stvarnim uvjetima u odnosu na kontrolnu skupinu (Casutt, Theill, Martin, Keller i Jäncke, 2014).

Ozbiljne se video igre koriste i za unapređenje zdravstvenog ponašanja, primjerice provođenje dijete, suočavanje sa stresom, smanjenje rizika za razvoj mentalnih bolesti (npr. DeSmet i sur., 2014). Novija istraživanja u području zdravlja ispituju korisnost primjene ozbiljnih videoigara kod osoba s blagim kognitivnim poremećajem (engl. *mild cognitive impairment* – MCI) i različitim oblicima demencije. Primjerice, igranje igre "Kitchen and Cooking", kojom se uvježbavaju kulinarske vještine, pokazalo je pozitivan učinak na izvršne funkcije i praktične zadatke kod osoba s Alzheimerovom demencijom, a naročito kod osoba s MCI-jem (Manera i sur., 2015). Ipak, za sada postoji premali broj sličnih istraživanja za donošenje sigurnih zaključaka.

Kako djeluju ozbiljne video igre? Dosadašnji nalazi pokazuju kako adaptivne ozbiljne video igre povećavaju osjećaj kontrole i samoefikasnosti, što dovodi do većeg transfera stečenog znanja (Gegenfurtner, Quesada i Knogler, 2014). Treninzi koji kombiniraju ozbiljne video igre s drugim metodama poučavanja (npr. rasprava) pokazuju još veće učinke od samih videoigara jer igračima omogućuju verbalizaciju stečenog znanje i integriraju ga s već postojećim. Očekivano, veći broj sesija dovodi do boljeg učenja u odnosu na jednokratni trening (Wouters i sur., 2013). Zanimljiv podatak jest da ozbiljne video igre ne trebaju biti multimedijalno složene i sadržavati narativnu priču. Dapače, uključivanje velikog broja modaliteta (npr. slušni i vidni), korištenje trodimenzionalnih, realističnih prikaza umjesto dvodimenzionalnih, shematskih prikaza može imati kontraproduktivne efekte (Gegenfurtner i sur., 2014). Naime, simulacije stavljaju veće zahtjeve na kognitivni sustav te njihovo kombiniranje s velikim brojem složenih podražaja može rezultirati sporijom obradom informacija.

### **Igre mentalnog treninga**

Igre mentalnog treninga posljednjih su godina postale vrlo popularne. Za ilustraciju, jedan od najpoznatijih programa takvih igara, "Lumosity", koristi oko 85 milijuna igrača iz različitih dijelova svijeta (<https://www.lumosity.com>). Osim što su vrlo popularni, takvi programi donose i velik profit proizvođačima. Zarada od proizvoda za procjenu i trening kognitivnih funkcija iznosi oko 1,3 milijarde dolara, a predviđanje je da će 2020. godine iznositi oko 3,38 milijardi dolara. Oko polovice



su krajnjih korisnika osobe iznad 50 godina, 30% osobe između 18 i 50 godina, a 20% oni ispod 18 godina (SharpBrains, 2015).

Igre mentalnog treninga obično se temelje na različitim psihološkim zadacima [npr. Stroop zadatak ("Free Brain Age Games"), Hanojski tornjevi ("HappyNeuron")] ili su inspirirane nastavnim aktivnostima [npr. računanje, čitanje ("Peak brain training")], a proizvođači ih oglašavaju kao zabavne aktivnosti, odnosno aplikacije (Lorant-Royer, Munch, Mesclé i Lieury, 2010). Većina takvih aplikacija kombinira veći broj različitih igara koje treniraju specifične kognitivne funkcije ili procese. U tom smislu, komercijalni programi uglavnom predstavljaju procesne treninge koji stavljaju velike zahtjeve na specifični kognitivni proces, kao što su brzina obrade, prebacivanje između zadataka, pažnja i slično (Lustig i sur., 2009). Procesni treninzi obično uključuju velik broj ponavljanja vježbi koje zahvaćaju temeljne kognitivne procese. Kako igre mentalnih treninga uključuju veći broj specifičnih igara čija kombinacija pretpostavljeno zahvaća različite kognitivne procese i funkcije, riječ je zapravo o procesnim *multimodalnim* treninzima. Prvi je takav komercijalni program bio "Nintendo Brain Age", proizveden 2005. godine (Nintendo Co. Ltd., 2005). Ubrzo su na tržište izašli slični programi, kao što su "Lumosity", "Cogmed" i "CogniFit", a danas svjedočimo izrazito velikom broju komercijalnih programa (npr. "BrainHQ", "Neuronation", "Skillz", "Big Brain"). Većina obećava značajne napretke u kognitivnim funkcijama i transfer stečenih vještina u svakodnevni život (npr. Hardy i sur., 2015; Peretz i sur., 2011). S obzirom na velik broj korisnika takvih aplikacija, važno je zapitati se jesu li obećanja proizvođača znanstveno utemeljena ili su marketinški trik.

Komercijalne igre mentalnog treninga na svojim internetskim stranicama kao dokaz učinkovitosti navode istraživanja koja često nemaju slučajan odabir i raspodjelu sudionika u skupine (Simons i sur., 2016). Ipak, s obzirom na aktualnost teme raste broj metodološki strožih istraživanja koja daju jasniji odgovor na pitanje o njihovoj učinkovitosti. Provjere učinkovitosti daju vrlo heterogene rezultate, tj. procjena učinkovitosti varira ovisno o programu, kognitivnoj domeni i populaciji koja se ispituje. Primjerice "Cogmed", često korišten program osmišljen za osnaživanje radnog pamćenja, sadrži 25 sesija koje traju 30–45 minuta i svaka sadrži osam igara (Pearson Education, 2016). Namijenjen je osobama od 4 do 80 godina koje žele osnažiti svoje radno pamćenje, a potencijalno i druge kognitivne funkcije. Istraživanja koja su koristila program "Cogmed" kod djece i adolescenata pokazala su učinkovitost na mjerama bliskog transfera, odnosno zadacima kratkoročnog te verbalnog i vidnoprstornog radnog pamćenja. S druge strane, na mjerama dalekog transfera, kao što su fluidno rezoniranje i školski zadaci koji zahtijevaju aktivaciju radnog pamćenja, nisu utvrđeni značajni efekti (Dunning, Holmes i Gathercole, 2013).

"Brain Age" (Nintendo Co. Ltd., 2005) vrlo je popularan program razvijen na temelju rezultata istraživanja kognitivnih treninga sa starijim osobama. Sadrži devet igara osmišljenih kao prevencija slabljenja mentalnih funkcija. Utvrđen je njegov

pozitivan učinak na točnost i brzinu izvođenja matematičkih operacija kod djece školske dobi te osoba mlađe i starije odrasle dobi (Miller i Robertson, 2011). Petodnevno igranje igre "Brain Age" kroz četiri tjedna u trajanju od 15-ak minuta na dan, u odnosu na igranje "Tetrisa", kod osoba mlađe dobi dovodi do boljšega izvršnog funkcioniranja, radnog pamćenja i brzine procesiranja informacija, odnosno mjera bliskog transfera. No, učinak se ne utvrđuje na mjerama dalekog transfera (fluidno rezoniranje, kratkoročno pamćenje, sposobnosti čitanja) (Nouchi i sur., 2013). Sličan je učinak i kod starijih osoba, u kojih "Brain Age" pokazuje pozitivne efekte na izvršno funkcioniranje i brzinu procesiranja informacija (Nouchi i sur., 2012).

"BrainHQ" (Posit Science, 2012) sadrži 25 zadataka organiziranih u šest kategorija: pažnja, brzina obrade informacija, pamćenje, komunikacijske vještine, inteligencija i navigacija. Istraživanje provedeno s osobama koje boluju od MCI-ja i Alzheimerove bolesti pokazuje da 20-satno korištenje programa ne dovodi do boljših učinaka na objektivnim i subjektivnim mjerama općega kognitivnog funkcioniranja, međutim, značajno smanjuje simptome depresije (Smith-Ray, Irmiter i Bpulter, 2016). Učinkovitost je programa provjerena i na drugim populacijama, kao što su osobe s multiplom sklerozom (Charvet i sur., 2017) i shizofrenijom (Biagianti i sur., 2017), a rezultati pokazuju značajnu učinkovitost programa na različite aspekte kognitivnog funkcioniranja. Važno je napomenuti da su spomenuta istraživanja obuhvaćala intervencije u trajanju od ukupno 50 ili 60 sati, što može biti moderirajuća varijabla učinkovitosti treninga.

Već spomenuti "Lumosity" (Lumos Labs, 2007) nudi 40-ak igara namijenjenih osnaživanju pamćenja, pažnje, brzine obrade informacija, mentalne fleksibilnosti i rješavanja problema. U literaturi se nailazi na manji broj istraživanja koja su provjeravala "Lumosity", za razliku od programa "Cogmeda" i "Brain Age". Jedno je od istraživanja s osobama srednje životne dobi utvrdilo napredak na mjerama vidne pažnje i prostornoga radnog pamćenja (Hardy, Drescher, Sarkar, Kellett i Scanlon, 2011). Učinkovitost "Lumosityja" provjerena je i kod osoba starije životne dobi s MCI-jem: sudionici su pokazali bolje rezultate u zadacima vidne pažnje, no značajnih promjena na mjerama brzine obrade informacija, vidnog pamćenja i kognitivne kontrole nije bilo (Finn i McDonald, 2011). Nedostatak oba spomenuta istraživanja predstavlja pasivna kontrolna skupina što metodološki ne omogućuje kontrolu utjecaja korištenja tehnologije i videoigara na kognitivne funkcije.

Posljedica je premalog broja istraživanja s prikladnom metodom i nedostatak metaanalize u području proučavanja učinkovitosti igara mentalnog treninga. Ipak, Tetlow i Edwards (2017) nedavno su provele metaanalizu igara mentalnog treninga provedenih sa starijim osobama, koji su najčešći korisnici ovih programa. Utvrđen je umjereni učinak na pažnju ( $d = .65$ ) te nizak, ali značajni, učinak na brzinu obrade informacija ( $d = .29$ ), vidno-prostorno pamćenje ( $d = .25$ ) i samoprocjenu svakodnevnog funkcioniranja ( $d = .28$ ). Iako male veličine učinka nisu impresivne u statističkom smislu, one mogu imati veliku praktičnu važnost. Na bihevioralnim mjerama svakodnevnog funkcioniranja, kao i na mjerama izvršnih funkcija,

pamćenja, rezoniranja i verbalne fluentnosti učinci nisu značajni (Tetlow i Edwards, 2017). No, mali pomaci u svakodnevnom funkcioniranju potencijalno mogu prolongirati samostalnost starijih osoba. Ovaj obrazac rezultata djelomično podupire pozitivne zaključke o relativnom učinku treninga u smislu osnaživanja jednostavnih vještina u ograničenom kontekstu (Simons i sur., 2016). No, velika heterogenost programa predstavlja prepreku u donošenju konačnih zaključaka.

### Komercijalne videoigre

Komercijalne su videoigre prvenstveno osmišljene za zabavu, ne za unapređenje kognitivnih funkcija. Ipak, istraživanja provedena 1980-ih godina pokazala su pozitivnu povezanost između igranja videoigara i perceptivnih i kognitivnih vještina (npr. Dorval i Pépin, 1986). S obzirom na to da je većina tih istraživanja samo uspoređivala igrače i neigrače videoigara, jasan se zaključak o uzročno-posljedičnoj vezi korištenja videoigara i kognitivnih funkcija nije mogao donijeti. Ipak, neka su istraživanja pokušala usporediti intervencije koje su uključivale vježbanje jednostavnih videoigara s različitim kontrolnim programima/uvjetima. Na primjer, starije osobe, koje su odigrale 35 sati "Tetrisa" (Goldstein i sur., 1997), kao i igrači "Froggera" ili igre "Ms. Packman" (Dustman i sur., 1992), imale su brže vrijeme reakcije u odnosu na grupu koja je gledala filmove. Osim vremena reakcije, jednostavne igre mogu ojačati i druge funkcije. Primjerice, igrači "Robotrona" su nakon 5 sati imali bolje rezultate u zadatku dijeljenja pažnje od kontrolnih sudionika (Greenfield, DeWinstanley, Kilpatrick i Kaye, 1994). Ipak, rana istraživanja nisu pokazala značajan utjecaj na mjere pamćenja i više kognitivne funkcije. Prve su vrlo jednostavne igre vjerojatno potakle određene kognitivne napretke, no uz vrlo ograničeni transfer. Danas postoji mnogo jednostavnih igara, kao što su "Doodle Jump", "Angry Birds" ili digitalizirane verzije "Sudoku" i "Puzzlea". One su manje istraživane te se u istraživanjima kognitivnih treninga češće koriste kao program za aktivnu kontrolnu skupinu. Istraživači smatraju kako su one kognitivno manje zahtjevne u odnosu na današnje složenije igre, a složenost igara predstavlja ključan faktor u poticanju plastičnosti mozga (Zelinski i Reyes, 2009).

A što je s modernim, puno složenijim videoigramama kao što su "Call of Duty" ili "God of War"? Njihovo igranje obično zahtijeva pamćenje upravljačkih shema, prilagodbu na promjene u izazovima te donošenje brzih odluka. Neke igre zahtijevaju koordinaciju pokreta ruku i očiju. Brzina kojom igrači djeluju utječe na njihovu izvedbu. Igrači koji su motivirani napredovati ili pobijediti moraju se angažirati u brzom obradi informacija. Iako različite videoigre stavljaju naglasak na uvježbavanje drugačijih vještina, zajednička je karakteristika svih videoigara pamćenja pravila. Navedene karakteristike sugeriraju kako bi igranje trebalo pozitivno utjecati na pamćenje, donošenje odluka, brzinu i motornu koordinaciju (Green i Bavelier, 2008). Dodatna je prednost videoigara u odnosu na jednostavne igre njihova realističnost, što može olakšati transfer stečenih vještina u svakodnevni život.

## Kognitivne funkcije i komercijalne videoigre različitog žanra

Komercijalne se videoigre mogu podijeliti prema žanru, pa razlikujemo: akcijske, strateške, klasične, igre igranja uloga i videoigre s interaktivnim sučeljem (Zelinski i Reyes, 2009).

U smislu kognitivnog treninga najčešće su istraživane *akcijske videoigre*. Među njima su najistaknutije pucačke igre u prvom licu (engl. *first person-shooter games*; npr. "Unreal Tournament" ili "Call of Duty") te pucačke igre u trećem licu (engl. *third-person shooter game*; npr. "Grand Theft Auto" ili "Tomb Raider") (Strobach i Karbach, 2016). Njih karakterizira složena 3D grafika, brzopokretni ciljni podražaji, visoki zahtjevi za obradom perifernih podražaja, velika količina kretanja te potreba za stalnim dijeljenjem i prebacivanjem fokusa pažnje tijekom izvođenja brzih i preciznih akcija. Green i Bavelier (2003) među prvima su pokazali potencijalni utjecaj akcijskih videoigara, kao što su "Counter-Strike", "Crazy Taxi" i "Spider-Man", na kognitivno unapređenje. Usporedbom neigrača s igračima akcijskih videoigara utvrdili su bolji rezultat igrača u svim mjerama pažnje. Igranje akcijskih videoigara ima značajne efekte ne samo na pažnju, već i na vidnu oštrinu, osjetljivost na kontrast, sposobnost praćenja većeg broja brzopokretnih objekata (Green i Bavelier, 2007), vidno kratkoročno pamćenje (Blacker, Curby, Klobusicky i Chein, 2014), radno pamćenje (Colzato, van den Wildenberg, Zmigrod i Hommel, 2013), mentalnu fleksibilnost (Strobach, Frensch i Schubert, 2012) te brzo donošenje odluka (Green, Pouget i Bavelier, 2010). Metaanalize pokazuju kako se učinkovitost videoigara razlikuje kod mlađih i starijih osoba, pri čemu su učinci akcijskih videoigara značajno veći kod mlađih osoba (Bediou i sur., 2018; Wang i sur., 2017). Moguće je da akcijske videoigre, osmišljene za mlađe osobe, predstavljaju prevelik izazov starijima, što može rezultirati osjećajem frustracije i bespomoćnosti umjesto dodatnim angažiranjem pažnje (Bediou i sur., 2018). Kognitivni se treninzi akcijskih videoigara s djecom i adolescentima u pravilu ne provode zbog čestih elemenata nasilja u takvim igrama. Pretpostavka je da bi akcijske igre, koje ne uključuju nasilje, kod djece mogle imati još veći efekt na iste kognitivne funkcije, zbog veće plastičnosti u ranijim godinama života.

*Strateške videoigre* obično sadrže komponente kao što su sakupljanje resursa, izgradnja baza te razvoj tehnologije u svrhu pripreme za sukob s neprijateljima (Zelinski i Reyes, 2009). Za razliku od pucačkih igara strateške igre koriste tlocrtni način gledanja na bojište (npr. "Civilization" ili "Company of Heroes"). Ove se igre mogu podijeliti u dvije kategorije: potezne igre (engl. *turn-based*) i igre u realnom vremenu (engl. *real-time*). Potezne igre (npr. "Nintendo Wars", "Worms") podrazumijevaju zaustavljanje neprijateljske akcije u trenutku donošenja odluke igrača. Igre u realnom vremenu nastavljaju s akcijama tijekom procesa donošenja odluke što dovodi do vremenskog pritiska i višezadačnosti (multitaskinga, kao u npr. igrama "Age of Mythology", "Age of Empires"). Slično kao i pucačke igre strateške igre uključuju određene vještine povezane s vidnom pažnjom (Achtman, Green i

Bavelier, 2008). Međutim, u kontekstu složenih pravila veći naglasak stavljaju na procese planiranja i donošenja odluka, odnosno izvršno funkcioniranje (Zelinski i Reyes, 2009), čime dodatno podupiru bolje rezoniranje i radno pamćenje (Basak, Boot, Voss i Kramer, 2008). Longitudinalna istraživanja pokazuju da igranje strateških videoigara u adolescentskoj dobi može predvidjeti sposobnost rješavanja problema tijekom srednjoškolskog obrazovanja i dovesti do boljšeg akademskog uspjeha (Adachi i Willoughby, 2013). Također, treninzi strateških igara osnažuju mentalnu fleksibilnost kod studenata, a učinci su utvrđeni i kod starijih osoba [npr. usporedba je skupine starijih osoba koja je 23,5 sata igrala stratešku igru "Rise of Nations" i pasivne kontrolne skupine pokazala bolje rezultate "igrača" u zadacima izvršnog funkcioniranja (blizak transfer) i na zadatku mentalne rotacije (dalek transfer) (Basak i sur., 2008)]. Dosadašnji pokazatelji sugeriraju da su strateške igre moguć alat za osnaživanje kognitivnih funkcija svih dobnih skupina, pa bi buduća istraživanja trebala staviti veći naglasak upravo na ovaj žanr komercijalnih videoigara.

*Igre uloga* (engl. *role-playing games*) one su u kojima igrač preuzima karakternu ulogu, odnosno ulogu lika iz čije pozicije igra igru (Zelinski i Reyes, 2009). Primjeri su takvih igara "Dungeons & Dragons", "Final Fantasy" i "Diablo III". Tijekom igre upravlja svojim resursima, npr. skuplja predmete, opremu i uči različite tehnike potrebne za postizanje nekog cilja. Svaka stečena oprema mijenja atribucije lika što potencijalno može dovesti do različitih ishoda igre. Ove igre stavljaju veći naglasak na planiranje i razmatranje većeg broja opcija u radnom pamćenju. Dodatno, igre uloga velikim se dijelom temelje na procjeni dinamike jakih i slabih strana neprijatelja. Primjerice, razumijevanje slabih strana neprijatelja istovremeno zahtijeva pronalaženje popisa inventara lika i znanje o mogućim obrambenim tehnikama u dugoročnom pamćenju. Osim toga, donošenje optimalne odluke u pojedinoj situaciji potiče složeno rezoniranje. Povremeno igre omogućuju istovremeno upravljanje većim brojem likova, što dodatno povećava zahtjeve na izvršne funkcije (Zelinski i Reyes, 2009). Kao i strateške igre, igre uloga čine se obećavajućima u okviru kognitivnih treninga. Međutim, istraživanja ovih igara gotovo da i nema. Jedno je od rijetkih istraživanja provedeno s učenicima s ADHD-om, a njime je utvrđeno kako jednomjesečno igranje igre uloga ne dovodi do značajno boljših rezultata u zadacima izvršnih funkcija. Ipak, utvrđeno je i zadržavanje uratka na stabilnoj razini, dok je kod kontrolne skupine, u kojoj su korišteni tradicionalni edukacijski programi, uočeno slabljene izvršnih funkcija (Sproull, 2011).

*Neformalne komercijalne videoigre* (engl. *casual video games*) tek se posljednjih godina istražuju kao potencijalne intervencije za unapređenje kognitivnih sposobnosti. Za razliku od akcijskih videoigara, neformalne se igre lako uče, zahtijevaju minimalnu vremensku predanost za svaku sesiju igranja te su često dizajnirane za pametne telefone i tablete, što ih čini lakše dostupnima (Baniqued i sur., 2014). S obzirom na široku paletu takvih igara (npr. više od 200 igara na

internetskoj stranici <https://kbhgames.com/tag/casual>), uspješnost u njima mogla bi potaknuti napredak mnogih kognitivnih sposobnosti (Baniqued i sur., 2013). Zbog njihove velike raznolikosti ne iznenađuje da su rezultati dosadašnjih istraživanja često neujednačeni. Na primjer, kod mlađih odraslih koji su 15 sati igrali igru "Dodge", za koju su istraživači pretpostavili da potiče rezoniranje i pamćenje, nakon treninga nisu utvrđeni očekivani efekti na navedenim mjerama u odnosu na kontrolnu grupu koja je igrala igru "Bloxorz" (Baniqued i sur., 2013). S druge strane, Oei i Patterson (2014) utvrđuju da 20 sati igranja igre "Cut the Rope" može dovesti do značajnog napretka na različitim mjerama izvršnog funkcioniranja u odnosu na klasičnu igru bržeg tempa ("Fruit Ninja"), vremenski realnu stratešku igru ("Starfront Collision") te akcijsku videoigru ("Modern Combat"). Sustavnije istraživanje većeg broja neformalnih videoigara i njihova učinka na radno pamćenje i rezoniranja kod mlađih odraslih osoba proveli su Baniqued i suradnici (2014). Nacrt je uključivao četiri skupine: adaptivnu tretmansku skupinu, neadaptivnu tretmansku skupinu, aktivnu kontrolnu skupinu (koja je igrala igre koje nisu imale značajne korelacije s mjerama radnog pamćenja i rezoniranja) te pasivnu kontrolnu skupinu. Prethodna je validacija igara provedena analizom glavnih komponenata (PCA) učinaka u igrama koje su temeljem kognitivne analize zadatka (Militello i Hutton, 1998) kategorizirane u specifičnu skupinu kognitivnih sposobnosti. Koristeći kompozitne rezultate PCA za skupine igara i standardne testove kognitivnih sposobnosti, provedena je kontekstualna analiza kojom su istraženi odnosi pojedinih kognitivnih sposobnosti i kompozitnih rezultata korištenih igara (Baniqued i sur., 2013). Istraživanje Baniqueda i sur. (2014) utvrdilo je pozitivan učinak neformalnih igara na radno pamćenje i rezoniranje, a transfer stečenih vještina bio je ograničen na podijeljenu pažnju. Na ovo se istraživanje nadovezala Ang (2016), koja je usporedila učinkovitost igara radnog pamćenja i rezoniranja kod mlađih i starijih odraslih osoba. Napredak u igri utvrđen je kod svih sudionika, no mlađi su imali bolji ukupni rezultat i veću dobit u odnosu na starije sudionike. Dobne su razlike bile posebno naglašene u sposobnosti podijele pažnje: za razliku od mlađih sudionika stariji nisu pokazali značajan transfer u podijeli pažnje. Zaključno, čini se kako neformalne videoigre mogu dovesti do aktivacije širokog raspona kognitivnih funkcija, posebno kod mlađih osoba, no potrebna su dodatna istraživanja kako bi se sa sigurnošću mogao donijeti precizan zaključak o njihovoj učinkovitosti (Simons i sur., 2016).

Novi smjer razvoja videoigara predstavljaju videoigre s interaktivnim sučeljem. Primjerice, klasične se tipkovnice zamjenjuju daljinskim akcelerometrima, kao što su štapovi za Nintendo Wii. Takvi uređaji koriste infracrvene signale, informacije senzora pokreta i pritiske tipki za komunikaciju s igrom. Mnoge druge igraće konzole koriste sučelja analogna objektima koje imitiraju (npr. mikrofoni i gitare u glazbenim igrama). S obzirom na to da tipkovnice i tradicionalne igraće palice (engl. *joystick*) često predstavljaju barijeru za neiskusne igrače (npr. starije osobe), novija bi sučelja mogla olakšati iskustvo igranja, pa bi starije osobe tako mogle biti spremnije igrati igre s ostalim članovima obitelji i prijateljima, što bi potaknulo socijalnu interakciju koja ima važnu ulogu u unapređenju kognitivnih funkcija (Zelinski i Reyes, 2009).

U pregledu istraživanja Chao, Shere i Montgomery (2015) navode tek dva koja su ispitivala utjecaj korištenja konzole Wii na kognitivne funkcije starijih osoba. Istraživanje je starijih osoba s blagim simptomima depresije pokazalo pozitivan utjecaj na opće kognitivno funkcioniranje nakon 12-tjednog igranja igre "Wii Sports" (Rosenberg i sur., 2010), dok kod oboljelih od Alzheimerove demencije nisu utvrđeni značajno bolji rezultati nakon osmotjednog treninga igre "WiiFit" (Padala, Padala i Burke, 2011). S obzirom na rastuću popularnost atraktivnih interaktivnih sučelja nedvojbeno je da će se buduća istraživanja usmjeriti na ovakve igre i dati jasnije zaključke o njihovom utjecaju na kognitivne funkcije.

### **Zaključak**

Kognitivne intervencije u obliku videoigara predstavljaju jedno od aktualnih područja istraživanja u psihologiji. Za razliku od klasičnih kognitivnih intervencija videoigre obećavaju bolji daleki transfer stečenih vještina. Pregled literature sugerira kako se ozbiljne videoigre mogu koristiti u različitim kontekstima i s različitim populacijama za uvježbavanje širokog raspona vještina i unapređenje sposobnosti. Igre mentalnog treninga osnažuju trenirane sposobnosti, no dalji je transfer zasad ograničen. Komercijalne videoigre daju obećavajuće nalaze, no s obzirom na divergentnost igara prerano je donositi opće zaključke o njihovoj učinkovitosti. Ipak, ovakvi nalazi ističu važnost uvođenja različitih intervencija u obliku videoigara u škole, organizacije, zdravstvo i domove za starije i nemoćne. Dosadašnja istraživanja daju češće pozitivne nalaze, iako heterogene u smislu različitih igara i sposobnosti koje zahvaćaju te veličine utvrđenog transfera u različitim dobnim skupinama.

Pregled dosadašnje literature upućuje na određene nedostatke i nerazriješena pitanja na koje je potrebno odgovoriti u budućim istraživanjima. Prvenstveno se preporuča da se istraživači prije odabira i provedbe intervencije dobro upoznaju s općim i specifičnim kognitivnim, razvojnim i/ili psihopatološkim procesima ispitivane populacije. Na taj način istraživač može odrediti koje je kognitivne funkcije potrebno osnaživati, ali i razmotriti optimalne uvjete provedbe intervencije (npr. vremenski raspored, intenzitet igranja). Uvjeti provedbe još su uvijek nedovoljno istraženi, stoga će buduća istraživanja morati staviti veći naglasak na njihovu provjeru, uzimajući u obzir specifičnost ispitivane populacije.

Osim što je potrebno dobro poznavati populaciju i njihove specifične kognitivne procese, istraživači moraju imati jasan teorijski okvir na temelju kojega predlažu određenu videoigru kao potencijalno učinkovitu intervenciju. Drugim riječima, istraživače se potiče da prije provedbe intervencije validacijskim analizama provjere koje su kognitivne sposobnosti nužne za njihovo rješavanje. Validacijske analize koje uspoređuju učinak u videoigramama i postojećim testovima kognitivnih sposobnosti dobra su podloga za razlikovanje i odabir mjera bliskog i dalekog transfera u daljnjim fazama istraživanja (Baniqued i sur., 2013). Također, nužno je

da istraživači budu rigorozniji u metodološkim postavkama nacrtu, odnosno da se uz tretmansku skupinu obavezno uključi i kontrolnu skupinu (poželjno aktivnu) te da se obuhvate najmanje tri točke mjerenja (pred-test, post-test i follow-up) kako bi se provjerila neposredna i dugoročna dobit igranja.

S obzirom na to da se velik broj istraživanja videoigara usmjerio na akcijske igre, buduća bi istraživanja trebala provjeriti učinkovitost igara drugih žanrova (igre uloga, klasične igre) i neformalnih igara na kognitivno funkcioniranje. Osim što potencijalno mogu osnažiti kognitivne funkcije one zbog svoje pristupačnosti i sadržaja mogu biti ugodnije, zanimljivije i bolje prihvaćene u određenim populacijama (npr. djeca, starije osobama). Stoga se preporuča da uz kognitivno funkcioniranje istraživači ispituju i subjektivan doživljaj sudionika tijekom igranja igara. Na taj ćemo način moći odgovoriti na pitanje koje vrste videoigara i koje su njihove karakteristike korisne za koje kognitivne funkcije i populacije, što može imati važne posljedice za buduće programe rehabilitacije i osnaživanja kognitivnih sposobnosti.

## Literatura

- Achtman, R. L., Green, C. S. i Bavelier, D. (2008). Video games as a tool to train visual skills. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 26, 435-446. Preuzeto s <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2884279/>
- Adachi, P. J. i Willoughby, T. (2013). More than just fun and games: The longitudinal relationships between strategic video games, self-reported problem solving skills, and academic grades. *Journal of Youth and Adolescence*, 42, 1041-1052. doi:10.1007/s10964-013-9913-9
- Al-Thaqib, A., Al-Sultan, F., Al-Zahrani, A., Al-Kahtani, F., Al-Regaiey, K., Iqbal, M. i Bashir, S. (2018). Brain training games enhance cognitive function in healthy subjects. *Medical Science Monitor Basic Research*, 24, 63-69. doi:10.12659/MSMBR.909022
- Ang, C. W. (2016). *Cognitive training with casual video games: The effects of working memory and reasoning related games on the cognitive abilities of younger and older adults* (Doktorski rad). Preuzeto s <http://hdl.handle.net/2142/90723>
- Asgari, M. i Kaufman, D. (2004). *Relationships among computer games, fantasy, and learning*. Preuzeto s <https://www.researchgate.net/publication/228703790>
- Baniqued, P. L., Kranz, M. B., Voss, M. W., Lee, H., Cosman, J. D., Severson, J. i Kramer, A. F. (2014). Cognitive training with casual video games: Points to consider. *Frontiers in Psychology*, 4, 1010. doi:10.3389/fpsyg.2013.01010
- Baniqued, P. L., Lee, H., Voss, M. W., Basak, C., Cosman, J. D., Desouza, S., Severson, J., Salthouse, T. A., ... Kramer, A. F. (2013). Selling points: What cognitive abilities are tapped by casual video games?. *Acta Psychologica*, 142, 74-86. doi:10.1016/j.actpsy.2012.11.009



- Barnett, S. M. i Ceci, S. J. (2002). When and where do we apply what we learn?: A taxonomy for far transfer. *Psychological Bulletin*, 128, 612-637. doi:10.1037/0033-2909.128.4.612
- Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W. i Kramer, A. F. (2008). Can training in a real-time strategy video game attenuate cognitive decline in older adults? *Psychology and Aging*, 23, 765-777. doi:10.1037/a0013494
- Bavelier, D., Green, C. S., Pouget, A. i Schrater, P. (2012). Brain plasticity through the life span: Learning to learn and action video games. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 391-416. doi:10.1146/annurev-neuro-060909-152832
- Bediou, B., Adams, D. M., Mayer, R. E., Tipton, E., Green, C. S. i Bavelier, D. (2018). Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills. *Psychological Bulletin*, 144, 77-110. doi:10.1037/bul0000130
- Bejjanki, V. R., Zhang, R., Li, R., Pouget, A., Green, C. S., Lu, Z. L. i Bavelier, D. (2014). Action video game play facilitates the development of better perceptual templates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 16961-16966. doi:10.1073/pnas.1417056111
- Biagiante, B., Fisher, M., Howard, L., Rowlands, A., Vinogradov, S. i Woolley, J. (2017). Feasibility and preliminary efficacy of remotely delivering cognitive training to people with schizophrenia using tablets. *Schizophrenia Research. Cognition*, 10, 7-14. doi:10.1016/j.scog.2017.07.003
- Blacker, K. J., Curby, K. M., Klobusicky, E. i Chein, J. M. (2014). Effects of action video game training on visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40, 1992-2004. doi:10.1037/a0037556
- Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M. i Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*, 129, 387-398. doi:10.1016/j.actpsy.2008.09.005
- Boyle, E., Connolly, T. M. i Hainey, T. (2011). The role of psychology in understanding the impact of computer games. *Entertainment Computing*, 2, 69-74. doi:10.1016/j.entcom.2010.12.002
- Bushman, B. J. i Anderson, C. A. (2001). Violent video games and hostile expectations: A test of the General Aggression Model. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28, 1679-1686. doi:10.1177/014616702237649
- Casutt, G., Theill, N., Martin, M., Keller, M. i Jäncke, L. (2014). The drive-wise project: Driving simulator training increases real driving performance in healthy older drivers. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 85. doi:10.3389/fnagi.2014.00085
- Chao, Y. Y., Shere, Y. K. i Montgomery, C. A. (2015). Effects of using Nintendo Wii™ exergames in older adults: A review of the literature. *Journal of Aging and Health*, 27, 379-402. doi:10.1177/0898264314551171

- Charvet, L. E., Yang, J., Shaw, M. T., Sherman, K., Haider, L., Xu, J. i Krupp, L. B. (2017). Cognitive function in multiple sclerosis improves with telerehabilitation: Results from a randomized controlled trial. *PloS One*, 12, e0177177. doi:10.1371/journal.pone.0177177
- Colzato, L. S., van den Wildenberg, W., Zmigrod, S. i Hommel, B. (2013). Action video gaming and cognitive control: Playing first person shooter games is associated with improvement in working memory but not action inhibition. *Psychological Research*, 77, 234-239. doi:10.1007/s00426-012-0415-2
- DeSmet, A., Van Ryckeghem, D., Compernelle, S., Baranowski, T., Thompson, D., Crombez, G., Poels, K., Van Lippevelde, W., Bastiaensens, S., Van Cleemput, K., Vandebosch, H., ... De Bourdeaudhuij, I. (2014). A meta-analysis of serious digital games for healthy lifestyle promotion. *Preventive Medicine*, 69, 95-107. doi:10.1016/j.ypmed.2014.08.026
- Dorval, M. i Pépin, M. (1986). Effect of playing a video game on a measure of spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 62, 159-162. doi:10.2466/pms.1986.62.1.159
- Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. (2017). *Primjena informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT) u kućanstvima i kod pojedinaca u 2017., prvi rezultati*. Preuzeto s [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2017/02-03-02\\_01\\_2017.htm](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2017/02-03-02_01_2017.htm)
- Dunning, D. L., Holmes, J. i Gathercole, S. E. (2013). Does working memory training lead to generalized improvements in children with low working memory? A randomized controlled trial. *Developmental Science*, 16, 915-925. doi:10.1111/desc.12068
- Dustman, R. E., Emmerson, R. Y., Steinhaus, L. A., Shearer, D. E. i Dustman, T. J. (1992). The effects of videogame playing on neuropsychological performance of elderly individuals. *Journal of Gerontology*, 47, 168-171. doi:10.1093/geronj/47.3.P168
- Entertainment Software Association. (2017). *2017 Annual report*. Preuzeto s <https://www.esaannualreport.com/>
- European Commission. (2018). *Indeks digitalnoga gospodarstva i društva za 2018. Izvješće za Hrvatsku*. Preuzeto s <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-economy-and-society-index-2018-report>
- Finn, M. i McDonald, S. (2011). Computerised cognitive training for older persons with mild cognitive impairment: A pilot study using a randomised controlled trial design. *Brain Impairment*, 12, 187-199. doi:10.1375/brim.12.3.187
- Garris, R., Ahlers, R. i Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33, 441-467. doi:10.1177/1046878102238607
- Gegenfurtner, A., Quesada- Pallarès, C. i Knogler, M. (2014). Digital simulation-based training: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 45, 1097-1114. doi:10.1111/bjet.12188

- Gick, M. L. i Holyoak, K. J. (1987). The cognitive basis of knowledge transfer. U: S. M. Cormier i J. D. Hagman (Ur.), *Transfer of learning: Contemporary research and applications* (str. 9-46). Orlando, FL: Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-188950-0.50008-4
- Girard, C., Ecalte, J. i Magnan, A. (2013). Serious games as new educational tools: How effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 207-219. doi:10.1111/j.1365-2729.2012.00489.x
- Goldstein, J. H., Cajko, L., Oosterbroek, M., Michielsen, M., van Houten, O. i Salverda, F. (1997). Video games and the elderly. *Social Behavior and Personality*, 25, 345-352. doi:10.2224/sbp.1997.25.4.345
- Gorbanev, I., Agudelo-Londoño, S., González, R. A., Cortes, A., Pomares, A., Delgadillo, V., ... Muñoz, Ó. (2018) A systematic review of serious games in medical education: Quality of evidence and pedagogical strategy. *Medical Education Online*, 23, 1438718. doi:10.1080/10872981.2018.1438718
- Gozli, D. G., Bavelier, D. i Pratt, J. (2014). The effect of action video game playing on sensorimotor learning: Evidence from a movement tracking task. *Human Movement Science*, 38, 152-162. doi:10.1016/j.humov.2014.09.004
- Granic, I., Lobel, A. i Engels, R. C. M. E. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69, 66-78. doi:10.1037/a0034857
- Green, C. S. i Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423, 534-537. doi:10.1038/nature01647
- Green, C. S. i Bavelier, D. (2007). Action-video-game experience alters the spatial resolution of vision. *Psychological Science*, 18, 88-94. doi:10.1111/j.1467-9280.2007.01853.x
- Green, C. S. i Bavelier, D. (2008). Exercising your brain: A review of human brain plasticity and training-induced learning. *Psychology and Aging*, 23, 692-701. doi:10.1037/a0014345
- Green, C. S., Pouget, A. i Bavelier, D. (2010). Improved probabilistic inference as a general learning mechanism with action video games. *Current Biology*, 20, 1573-1579. doi:10.1016/j.cub.2010.07.040
- Greenfield, P. M., deWinstanley, P., Kilpatrick, H. i Kaye, D. (1994). Action video games and informal education: Effects on strategies for dividing visual attention. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15, 105-123. doi:10.1016/0193-3973(94)90008-6
- Hardy, J. L., Drescher, D., Sarkar, K., Kellett, G. i Scanlon, M. (2011). Enhancing visual attention and working memory with a web-based cognitive training program. *Mensa Research Journal*, 42, 13-20.
- Hardy, J. L., Nelson, R. A., Thomason, M. E., Sternberg, D. A., Katovich, K., Farzin, F. i Scanlon, M. (2015). Enhancing cognitive abilities with comprehensive training: A large, online, randomized, active-controlled trial. *PloS One*, 10, e0134467. doi:10.1371/journal.pone.0134467
- Jana, R. (2006). On-the-job video gaming. *Business Week*, 3977, 43.

- Klingberg, T. (2007). Computerized training of working memory in children with ADHD. *European Neuropsychopharmacology*, 17, S192-S193. doi:10.1016/S0924-977X(07)70216-X
- Liao, Y. (2010). Game-based learning vs. traditional instruction: A meta-analysis of thirty-eight studies from Taiwan. U: C. Maddux, D. Gibson i B. Dodge (Ur.), *Research highlights in information technology and teacher education* (str. 351-358). Chesapeake, VA: Society for Information Technology and Teacher Education (SITE).
- Lorant-Royer, S., Munch, C., Mesclé, H. i Lieury, A. (2010). Kawashima vs "Super Mario"! Should a game be serious in order to stimulate cognitive aptitudes? *European Review of Applied Psychology/Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 60, 221-232. doi:10.1016/j.erap.2010.06.002
- Lumos Lab. (2007). *Lumosity*. Preuzeto s <http://www.lumosity.com/>
- Lustig, C., Shah, P., Seidler, R. i Reuter-Lorenz, P. A. (2009). Aging, training, and the brain: A review and future directions. *Neuropsychology Review*, 19, 504-522. doi:10.1007/s11065-009-9119-9
- Maillot, P., Perrot, A. i Hartley, A. (2012). Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. *Psychology and Aging*, 27, 589-600. doi:10.1037/a0026268
- Malone, T. W. i Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. U: R. E. Snow i M. J. Farr (Ur.), *Aptitude, learning, and instruction: Vol. 3. Cognitive and affective process analyses* (str. 223-253). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Manera, V., Petit, P. D., Derreumaux, A., Orvieto, I., Romagnoli, M., Lyttle, G., David, R., ... Robert, P. H. (2015). 'Kitchen and cooking,' a serious game for mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: A pilot study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 24. doi:10.3389/fnagi.2015.00024
- Mercado, E. III. (2008). Neural and cognitive plasticity: From maps to minds. *Psychological Bulletin*, 134, 109-137. doi:10.1037/0033-2909.134.1.109
- Militello, L. G. i Hutton, R. J. (1998). Applied cognitive task analysis (ACTA): A practitioner's toolkit for understanding cognitive task demands. *Ergonomics*, 41, 1618-1641. doi:10.1080/001401398186108
- Miller, D. J. i Robertson, D. P. (2011). Educational benefits of using game consoles in a primary classroom: A randomised controlled trial. *British Journal of Educational Technology*, 42, 850-864. doi:10.1111/j.1467-8535.2010.01114.x
- Mondini, S., Guarino, R., Jarema, G., Kehayia, E., Nair, V., Nucci, M. i Mapelli, D. (2014). Cognitive reserve in a cross-cultural population: The case of Italian emigrants in Montreal. *Aging Clinical and Experimental Research*, 26, 655-659. doi:10.1007/s40520-014-0224-0
- Nintendo Co. Ltd. (2015). Top selling software units: *Nintendo DS*. Preuzeto s <http://www.nintendo.co.jp/ir/en/sales/soft-ware/ds.html>

- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Akitsuki, Y., Shigemune, Y., Sekiguchi, A., Kotozaki, Y., Tsukiura, T., Yomogida, Y., ... Kawashima, R. (2012). Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: A randomized controlled trial. *PLoS One*, 7, e29676. doi:10.1371/journal.pone.0029676
- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Nozawa, T., Kambara, T., Sekiguchi, A., Miyauchi, C. M., Kotozaki, Y., Nouchi, H., ... Kawashima, R. (2013). Brain training game boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: A randomized controlled trial. *PLoS One*, 8, e55518. doi:10.1371/journal.pone.0055518
- Oei, A. C. i Patterson, M. D. (2013). Enhancing cognition with video games: A multiple game training study. *PLoS One*, 8, e58546. doi:10.1371/journal.pone.0058546
- Oei, A. C. i Patterson, M. D. (2014). Are videogame training gains specific or general?. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 8, 54. doi:10.3389/fnsys.2014.00054
- Padala, K. P., Padala, P. R. i Burke, W. J. (2011). Wii-Fit as an adjunct for mild cognitive impairment: Clinical perspectives. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59, 932-933. doi:10.1111/j.1532-5415.2011.03395.x
- Peretz, C., Korczyn, A. D., Shatil, E., Aharonson, V., Birnboim, S. i Giladi, N. (2011). Computer-based, personalized cognitive training versus classical computer games: A randomized double-blind prospective trial of cognitive stimulation. *Neuroepidemiology*, 36, 91-99. doi:10.1159/000323950
- Park, D. C. i Bischof, G. N. (2013). The aging mind: Neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 15, 109-119. Preuzeto s <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3622463/>
- Park, D. C., Gutchess, A. H., Meade, M. L. i Stine-Morrow, E. A. L. (2007). Improving cognitive function in older adults: Nontraditional approaches. *The Journals of Gerontology: Series B*, 62, 45-52. doi:10.1093/geronb/62.special\_issue\_1.45
- Pearson Education. (2016). *Cogmed working memory training*. Preuzeto s <https://www.Cogmed.com>
- Posit Science. (2012). *Brain HQ*. Preuzeto s <https://www.brainhq.com/>
- Rosenberg, D., Depp, C. A., Vahia, I. V., Reichstadt, J., Palmer, B. W., Kerr, J., ... Jeste, D. V. (2010). Exergames for subsyndromal depression in older adults: A pilot study of a novel intervention. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 18, 221-226. doi:10.1097/JGP.0b013e3181c534b5
- Rosenblum, L., Julier, S., Nakamoto, T., Otaguro, S., Kinoshita, M., Nagahama, M. O., ... Ishida, T. (2008). Cooking up an interactive olfactory game display. *IEEE Computer Graphics & Applications*, 28, 75-78. doi:10.1109/MCG.2008.3
- Ryan, R. M., Rigby, C. S. i Przybylski, A. (2006). The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. *Motivation and Emotion*, 30, 347-363. doi:10.1007/s11031-006-9051-8

- Sala, G., Tatlidil, K. S. i Gobet, F. (2018). Video game training does not enhance cognitive ability: A comprehensive meta-analytic investigation. *Psychological Bulletin*, 144, 111-139. doi:10.1037/bul0000139
- SharpBrains. (2015, siječanj). *The digital brain health market 2012-2020: Web-based, mobile and biometrics-based technology to assess, monitor, and enhance cognition and brain functioning*. San Francisco, CA: SharpBrains.
- Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z. i Stine-Morrow, E. A. (2016). Do "brain-training" programs work?. *Psychological Science in the Public Interest*, 17, 103-186. doi:10.1177/1529100616661983
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64, 489-528. doi:10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x
- Smith-Ray, R. L., Irmiter, C. i Boulter, K. (2016). Cognitive training among cognitively impaired older adults: A feasibility study assessing the potential improvement in balance. *Frontiers in Public Health*, 4, 219. doi:10.3389/fpubh.2016.00219
- Sobral, M. i Paul, C. (2013). Education, leisure activities and cognitive and functional ability of Alzheimer's disease patients: A follow-up study. *Dementia e Neuropsychologia*, 7, 181-189. doi:10.1590/S1980-57642013DN70200008
- Sproull, C. (2011). *The impact of a digital role playing game on the executive functioning skills of students with ADHD* (Doktorski rad). Preuzeto s <https://www.learntechlib.org/p/127145/>
- Strobach, T., Frensch, P. A. i Schubert, T. (2012). Video game practice optimizes executive control skills in dual-task and task switching situations. *Acta Psychologica*, 140, 13-24. doi:10.1016/j.actpsy.2012.02.001.
- Strobach, T. i Karbach, J. (Ur.). (2016). *Cognitive training: An overview of features and applications*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-42662-4
- Tetlow, A. M. i Edwards, J. D. (2017). Systematic literature review and meta-analysis of commercially available computerized cognitive training among older adults. *Journal of Cognitive Enhancement*, 1, 559-575. doi:10.1007/s41465-017-0051-2
- Toril, P., Reales, J. M. i Ballesteros, S. (2014). Video game training enhances cognition of older adults: A meta-analytic study. *Psychology and Aging*, 29, 706-716. doi:10.1037/a0037507
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse K. i Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34, 229-243. doi:10.2190/FLHV-K4WA-WPVQ-H0YM
- Wang, P., Liu, H. H., Zhu, X. T., Meng, T., Li, H. J. i Zuo, X. N. (2017). Action video game training for healthy adults: A meta-analytic study. *Frontiers in Psychology*, 7, 907. doi:10.3389/fpsyg.2016.00907

- Whitlock, L. A., McLaughlin, A. C. i Allaire, J. C. (2012). Individual differences in response to cognitive training: Using a multi-modal, attentionally demanding game-based intervention for older adults. *Computers in Human Behavior*, 28, 1091-1096. doi:10.1016/j.chb.2012.01.012
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H. i van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105, 249-265. doi:10.1037/a0031311
- Zelinski, E. M. i Reyes, R. (2009). Cognitive benefits of computer games for older adults. *Gerontechnology: International Journal on the Fundamental Aspects of Technology to Serve the Ageing Society*, 8, 220-235. doi:10.4017/gt.2009.08.04.004.00

## **Can Video-Games Enhance Cognitive Ability?**

### **Abstract**

Cognitive training is an intervention aimed at promoting various aspects of cognitive functioning. The most effective programs include the so-called multimodal training, i.e. interventions which include the activity of several cognitive processes and lead to far transfer of training-induced skills to everyday life. Video games represent a well-established example of multimodal training, leading to cognitive empowerment in various populations. Given the popularity of video games, this review aims to present: i) cognitive mechanisms required for gaming which turn video games into an optimal platform for cognitive empowerment and ii) cognitive effects of playing various types of video-games. More specifically, we review the theory behind the efficacy of video games, learning mechanisms promoted by gaming, and mechanisms of transfer. Also, we focus on the three most commonly used video games in cognitive training: serious games, brain training and commercial games, considering their effects in different age groups and neuropsychological patients. Due to the variety of commercial games, the research findings are presented via different genres of commercial games and their effects on cognitive functioning. In the last part of the paper, we give recommendations for future video game research as a form of cognitive training.

*Keywords:* video games, cognitive training, multimodal training video-games genre

Primljeno: 30.1.2019.