
Viktorija Jovanović

Uticaj auditivnog primovanja u vizuelnoj pretrazi u normalnim i degradiranim uslovima

Vizuelna pretraga predstavlja traženje jednog ili više objekata u nekoj sceni, što je aktivnost koju izvodimo u gotovo svakom trenutku. Pri tome, poznato je da na vizuelnu pretragu utiču različiti spoljašnji faktori. Cilj istraživanja bio je da uporedimo predikcije dve teorije multisenzorne integracije: teorije koja govori da se integracija vrši ranije u obradi, i teorije koja govori da se stimuli u različitim modalitetima prvo obrađuju odvojeno, a zatim se integrišu. U zadatku vizuelne pretrage ispitivan je uticaj informacija iz auditivnog modaliteta na brzinu vizuelne pretrage u normalnim, kao i u uslovima u kojima je viđenje bilo otežano. Očekivano, pretraga je bila sporija u degradiranim uslovima. Takođe, rezultati pokazuju da auditivni prim, odnosno prethodno imenovanje objekta, ubrzava pretragu u oba slučaja, i u normalnim i u degradiranim uslovima. Pri tome, efekat prima je izraženiji kada su uslovi degradirani. Ovakav nalaz govori u prilog pretpostavkama intermedijarne teorije, koje sugerišu da se multisenzorna integracija odvija ranije u obradi, što posledično pomaže u izvršenju zadatka.

Uvod

Vizuelna pretraga

Prilikom vožnje ljudi pretražuju put, tj. vizuelnu scenu koja se nalazi pred njima, traže orijentire i saobraćajne znakove koji im pomažu da dođu do određene destinacije. U tom slučaju, odgovarajući saobraćajni znakovi predstavljaju

metu pretrage, dok ostali znakovi i objekti uglavnom predstavljaju disktraktore koji ometaju pretragu. Traženje jedne ili više stvari u svetu oko nas naziva se vizuelna pretraga. Ljudi provode puno vremena vršeći vizuelnu pretragu u svakodnevnim radnjama, a u situacijama žurbe, kada nešto treba hitno da se pronađe, kao i u vanrednim situacijama, posebno je važna brzina pretrage. Prilikom vizuelnog pretraživanja dolazi do usmeravanja pažnje sa jednog predmeta u vizuelnom polju na drugi. Sve ovo se bazira na prikupljanju informacija o identitetu predmeta tokom vremena (Horowitz i Wolfe 1998).

Postoji više teorija koje objašnjavaju kako se pretraživanje obavlja. Teorija serijalne pretrage podrazumeva da u konkretnom trenutku možemo identifikovati samo jedan predmet. Kada je identifikovani predmet odbačen kao distraktor, inhibitorni mehanizam, koji ima ulogu u selektivnim procesima prilikom opažanja, sprečava da se taj predmet ponovo obrađuje. Istraživanja, u kojima su praćeni pokreti očiju prilikom vizuelne pretrage, pokazala su da je manja verovatnoća da se pogled vrati na lokaciju koja je odbačena, nego da se prebaci na drugi predmet (Peterson *et al.* 2001). Pretraga je gotova, kada se pronađe traženi predmet ili kada se svi predmeti odbace kao distraktori. Ljudi mogu da zapamte lokacije barem nekih predmeta prilikom pretrage, što ukazuje na to da na sam proces utiče i kratkoročno pamćenje. S druge strane, teorija paralelne pretrage smatra da se predmeti identifikuju istovremeno, odnosno, identitet svakog predmeta postaje postepeno sve jasniji (Horowitz i Wolfe 1998). Međutim, količinu informacija koje ljudi mogu primiti i obraditi jednim pogledom određuju senzorna i kognitivna ograničenja.

Viktorija Jovanović (2001), Lebane, učenica 3. razreda Gimnazije u Lebanu

MENTORKA: Ksenija Mišić, MA, Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju, Filozofski fakultet Univerziteta u Beogradu

Teorija, koja je ove dve klasične teorije približila, jeste teorija integracije karakteristika (Treisman i Gelade 1980). Prema ovoj teoriji, prilikom opažanja nekog prostora, pojedinačne karakteristike objekta se registruju rano, automatski i paralelno širom vidnog polja. Predmeti u celini, prema ovoj teoriji, identifikuju se u kasnijoj fazi, koja zahteva usmerenu pažnju. Pažnja se može suziti ukoliko se fokusiramo na jednu karakteristiku koja je poznata, čime se pažnja usmerava prema predmetu ili grupi predmeta koji dele relevantnu karakteristiku (Treisman i Gelade 1980). Drugim rečima, poznavanjem karakteristika predmeta, smanjuje se uzorak unutar kojeg se traži odgovarajući predmet.

Multisenzorna integracija

Vizuelna identifikacija objekata oko nas uključuje i informacije iz drugih čulnih modaliteta i produkte integracije informacija iz tih čula, koji su veoma važni za uspešnu percepciju. Paralelni priliv informacija kroz nekoliko senzornih puteva zajedno, doprinosi uspešnoj identifikaciji objekta (Schneider *et al.* 2008). Prethodna istraživanja pokazala su da je identifikacija objekta olakšana ukoliko postoji multimodalni priliv informacija. Drugim rečima, ukoliko bi ispitanici čuli zvuk koji je relevantan za vizuelno prikazani predmet koji treba da se identifikuje, taj predmet će biti brže identifikovan. Ovi nalazi ukazuju na to da se identifikacija nekog stimulusa u jednom modalitetu odvija i pod uticajem informacija dobijenih iz drugog modaliteta (Calvert i Thesen 2004). U ovom istraživanju demonstrirana je olakšana, to jest brža identifikacija vizuelnih objekata, kada je meti prethodio auditivni semantički kongruentan prim. Takođe, smanjuje se nedoumica o značenju auditivnog stimulusa prilikom identifikovanja zvuka, prethodnim vizuelnim stimulusom (Lachmann i Leeuwen 2004).

Jedan od glavnih ciljeva savremenih istraživanja o multisenzornoj obradi, jeste bolje razumevanje obrade informacija iz različitih modaliteta. Perceptivna integracija se može definisati kao proces kombinovanja ulaznih informacija iz fizioloških sistema. Taj proces olakšava detekciju pojačavanjem senzornih signala, te formira novi, multimodalni prikaz

izvornog objekta (O'Hare 1999, prema Giard i Peronnet 1999).

Tradicionalni stav o multisenzornoj percepciji pretpostavlja da se perceptivne informacije obrađuju isključivo u perceptivnim sistemima specifičnim za modalitete, a da se integracija signala iz različitih modaliteta odvija u kasnijim fazama obrade, tj. višim kortikalnim zonama (Schroeder i Foxe 2005; Stein i Meredith 1993, prema Schneider *et al.* 2008). Drugim rečima, smatra se da je multisenzorna interakcija proces višeg reda, koji se dešava nakon što senzorni signali prođu opsežnu obradu kroz unimodalnih subkortikalnih i kortikalnih regiona (Schroeder i Foxe 2005).

Alternativni pristup pretpostavlja da se integracija iz više modaliteta odvija već u specijalizovanim, unimodalnim kortikalnim zonama. Preciznije, tokom unimodalne obrade, otpočinje razmena informacija između modaliteta, te se multimodalna reprezentacija stvara u ranijim fazama. Ovaj pristup naziva se intermedijarni stav (Schroeder i Foxe 2005; Stein i Meredith 1993, prema Schneider *et al.* 2008). Takva veoma rana komunikacija informacija iz različitih senzornih zona (Giard i Peronnet 1999), kasnije dovodi do efikasnije integracije. Pri izlaganju vizuelnim i auditivnim dražima najpre dolazi do obrade draži, nakon čega se formiraju povratne informacije, koje udružuju neurone koje nose informacije iz auditivnog modaliteta i neurone koji nose informacije iz vizuelnog modaliteta, i stvaraju jednu celinu povezanih informacija (Yuval-Greenberg i Deouell 2007). Multisenzorni podražaji formiraju koherentne celine, koje pomažu prilikom opažanja, čime sugerišu postojanje multisenzorne memorije (*ibid.*).

Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je da se ispita kako auditivna informacija utiče na vizuelnu pretragu. Preciznije, ispitivali smo kako saradnja auditivnog i vizuelnog modaliteta pospešuje pronalženje traženog objekta u odnosu na situaciju kada imamo informacije samo iz jednog modaliteta. Multisenzornu integraciju smo operacionalizovali putem paradigme primovanja. Pored toga, manipulirali smo uslovima u kojima se percepcija odvija, kako bismo dodatno testirali

kako se interakcija ova dva modaliteta odvija. Pored standardnih uslova, u našem eksperimentu stimuli su prikazivani i u degradiranim uslovima. Degradiranim uslovima se smatraju uslovi, u kojima je narušena i smanjena preglednost, otežano snalaženje i orijentisanje u prostoru. Samim tim, u takvim uslovima je potrebno više vremena za pronalaženje i identifikaciju traženog objekta, nego što je to slučaj u normalnim, uobičajenim uslovima. Svrha upotrebe degradiranih uslova jeste to što se u njima menja količina informacije koja se dobija iz vizuelnog modaliteta. Ovo podržavaju nalazi o razlikama u vremenu potrebnom da se identifikuje predmet pri degradiranim uslovima (Schneider *et al.* 2008).

Stoga smo želeli da kontrastiramo predikcije dve postojeće teorije – tradicionalnog i intermedijarnog stava o multisenzornoj percepciji. U slučaju tradicionalnog stava, očekivali smo sporiju pretragu kada su stimuli primovani, dok je intermedijarni stav predviđao da će vreme pretrage za primovane stimulse biti manje. U slučaju degradacije, ove teorije nemaju eksplicitne predikcije, ali imajući u vidu redukciju informacija koje dolaze sa slike, očekujemo da će efekti biti izraženiji. Drugim rečima, ukoliko je pretraga za primovane mete sporija (tradicionalni stav), ta razlika će se pojačati u degradiranoj situaciji. U slučaju ubrzanja (intermedijarni stav), razlika u korist primovanih će se pojačati.

Metod

Uzorak. U istraživanju je učestvovalo 48 ispitanika, polaznika Istraživačke stanice Petnica. Svi ispitanici su imali ili normalan vid, ili vid korigovan do normalnog.

Nacrt i varijable. Nacrt istraživanja je dvofaktorski (2×2). Jedna od dve nezavisne kategoričke varijable jeste prisustvo auditivne informacije, tj. auditivnog prima. Nivoi ove varijable su prisustvo i odsustvo prima. Druga nezavisna varijabla je degradiranost uslova, sa nivoima prisustvo i odsustvo degradiranja. Obe varijable su ponovljene po ispitanicima, tj. svaki ispitanik je bio izložen svim eksperimentalnim situacijama. Redosled eksperimentalnih situacija bio je kontrabalaniran, tj. ispitanici su videli situacije u različitom poretku. Zavisna varijabla

je vreme potrebno da se uoči traženi predmet, mereno u milisekundama od trenutka kada se slika za pretraživanje pojavi na ekranu do davanja odgovora.

Stimulusi. Vizuelne stimulse u ovom istraživanju činile su slike u boji na kojima su se nalazili predmeti koji pripadaju različitim kategorijama. Odabrane kategorije su: muzički instrumenti, voće, povrće, domaće životinje, divlje životinje, odeća, nameštaj, prevoz, delovi tela. Birane su tako da sadrže predmete koje se svakodnevno viđaju, kako bi ih ispitanici što lakše prepoznali. Kategorija, koja je bila odabrana kao meta koju ispitanici traže kroz ceo zadatak, bila je skup objekata iz kategorije nameštaj; sve ostale kategorije stimulusa bili su distraktori.

Predmeti su bili rasuti svuda na beloj pozadini ekrana radi kontrolisanja uticaja položaja u sceni, koji može da nagovesti gde bi mogao da se nađe određeni predmet. Veličina stimulusa bila je ujednačena radi kontrolisanja uticaja veličine predmeta. Pozicije predmeta su nasumično generisane za svako prikazivanje stimulusa, što znači da se isti raspored predmeta nikada nije ponavljao ni za jednog ispitanika. Predmeti prikazani na jednom stimulusu nisu se ponavljali ni na jednom drugom. Broj predmeta na stimulusima bio je konstantan kako bi se izbegli efekti veličine seta, koji se javljaju sa kompleksnim distraktorima (Treisman i Gelade 1980). Ovim rešenjima smo osigurale da jedina dodatna informacija bude ona koja dolazi iz auditivnog modaliteta. Nije bio zadovoljen uslov jednake kompleksnosti svih objekata, međutim, ova karakteristika je kontrolisana time što je svaki stimulus prolazio kroz sve nivoe varijabli, čime je mogućnost da različita kompleksnost stimulusa utiče na rezultate bila smanjena.

Vizuelni stimuli su degradirani tako što je pojedinačnim slikama smanjen broj piksela. Kako su slike bile nejednake kompleksnosti, nije svakoj slici smanjen isti broj piksela. Na primer, predmet sa manjim brojem detalja, poput jabuke i oni sa većim brojem detalja, poput ptice, morali su biti degradirani u različitom stepenu, kako bi se postigao efekat jednakog narušavanja uslova. Prilikom degradiranja stimulusa, vođeno je računa o tome da predmeti budu međusobno jednako degradirani, te su objekti prostijih oblika degradirani u većem stepenu, nego kompleksniji

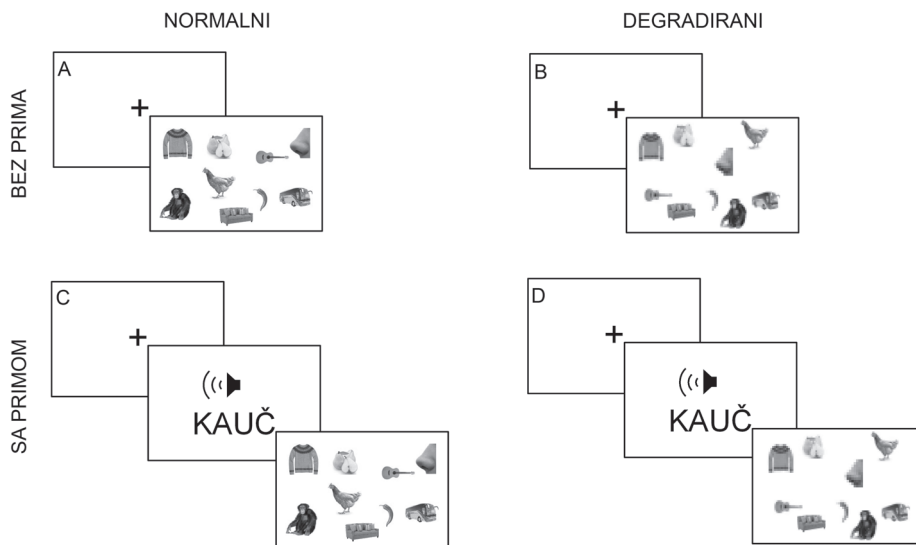
objekti, kako bi se očuvala prepoznatljivost, a istovremeno adekvatno otežalo prepoznavanje. Stimulusi su degradirani na istom računaru na kojem je kasnije rađen eksperiment. Prilikom degradiranja korišćena je pikselizacija u programu GIMP 2.4.

Auditivni stimulusi su bile snimljene reči koje označavaju predmete koje je trebalo pronaći na datom stimulusu, tj. mete. Trajali su onoliko koliko je potrebno da se reč izgovori i neposredno su prethodili vizuelnom stimulusu. Stimulusi su snimljeni u softveru PRAAT (Boersma i Weenink 2018).

Procedura. Pre početka eksperimenta ispitanici su smešteni u stolicu tako da budu naslonjeni, od monitora su bili udaljeni u dužini svoje ruke i monitor im je bio u visini očiju. Ispitanicima je bilo naglašeno da treba da fiksiraju udaljenost od monitora i da se ne pomeraju iz tog položaja do kraja eksperimenta. Nakon toga, nameštene su im slušalice, da bi u situacijama,

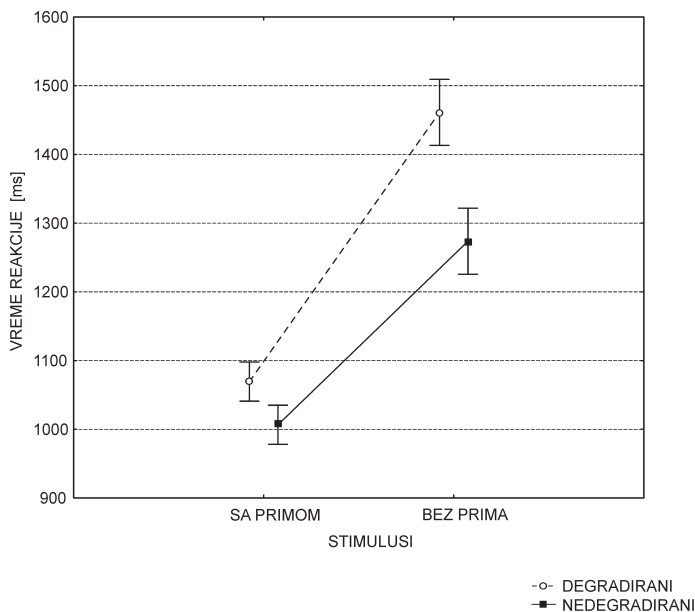
kada su izloženi auditivnoj informaciji, tj. primu, mogli što bolje da čuju stimulus.

U uputstvu im je bilo napomenuto da će se na ekranu pojavljivati vizuelni stimulusi, odnosno, slike na kojima se nalaze razni predmeti nasumično raspoređeni po beloj pozadini. Njihov zadatak bio je da na ekranu pronađu predmet koji pripada kategoriji nameštaja. Kada ga uoče, trebalo je da strelicom miša kliknu na njega. Nagovešteno im je da se predmeti neće ponavljati, da će se na svakom stimulusu naći samo jedan nameštaj i da se nijedan pripadnik kategorije nameštaj neće ponoviti dva puta. Takođe, rečeno im je da će se pre svakog vizuelnog stimulusa na ekranu pojaviti fiksaciona tačka u koju treba da gledaju dok se vizuelni stimulus ne pojavi. Fiksaciona tačka je stajala na ekranu 1000 ms, i sa pojavljivanjem vizuelnog stimulusa ona je nestajala. Pored toga, ispitanicima je rečeno da će povremeno pre nego što budu videli stimuluse, čuti ime onoga što treba da nađu. Zvuk se pojavljivao pre prikazivanja slike, kao u proceduri



Slika 1. Ilustracija sleda događaja na ekranu u eksperimentu. A – eksperimentalna situacija bez primovanja u normalnim uslovima; B – eksperimentalna situacija bez primovanja u degradiranim uslovima; C – eksperimentalna situacija sa primovanjem u normalnim uslovima; D – eksperimentalna situacija sa primovanjem u degradiranim uslovima.

Figure 1. Illustration of the trial order in the experiment. A – experimental condition without priming in normal visual conditions; B – experimental condition without priming in degraded visual conditions; C – experimental condition with priming in normal visual conditions; D – experimental condition with priming in degraded visual conditions.



Slika 2. Interakcija faktora degradacije i primovanja na brzinu vizuelne pretrage. Vertikalnim linijama su predstavljeni 95% intervali poverenja.

Figure 2. Interaction between normal-disturbed factor and auditory priming to the visual search response speed. Vertical lines denote 95% confidence intervals.

Šnajdera i saradnika (Schneider *et al.* 2008). Vreme koje su ispitanici imali za vizuelnu pretragu trajalo je najviše 2000 ms. Stimulusi su prikazivani u eksperimentalnom softveru Open-Sesame 3.2 (Mathôt *et al.* 2012).

Ispitanicima su prikazane sve četiri eksperimentalne situacije. U jednoj od situacija u kojima su vršili vizuelnu pretragu, ispitanici su bili izloženi nedegradiranim stimulusima bez auditivnog prima (slika 1A). U drugoj su vršili pretragu degradiranih stimulusa bez auditivnog prima (slika 1B). Treća situacija je zahtevala od ispitanika da pretražuju nedegradirane stimuluse sa auditivnim primom (slika 1C), a četvrta pretragu degradiranih stimulusa u prisustvu auditivnog prima (slika 1D).

Rezultati

Iz inicijalne baze podataka izbačeni su svi netačni odgovori ispitanika, kao i vremena reakcije koja su bila za 2.5 standardne devijacije veća ili manja od proseka. Ovim filtriranjem uklonjeno je 6% od ukupnog broja odgovora. Rezultati su dobijeni analizom varijanse za ponovljena merenja. Zabeležena je interakcija efekta primovanja i degradacije ($F(1, 47) = 4.2, p < 0.05, \eta^2 = 0.08$). Ova interakcija je prikazana na slici 2.

Najbrže se odvijala vizuelna pretraga nedegradiranih stimulusa kada im je prethodio auditivni prim ($M = 1010, SE = 30$). Nešto sporija pretraga zabeležena je prilikom pretrage nedegradiranih stimulusa bez prima ($M = 1270, SE = 40$). U odnosu na obe situacije sa nedegradiranim stimulusima, pretraga degradiranih stimulusa je bila sporija. U situaciji gde je prim prethodio degradiranim stimulusima pretraga je bila brža ($M = 1070, SE = 40$), nego u situaciji kada im nije prethodio prim ($M = 1460, SE = 50$).

Zabeleženi su glavni efekti prisustva auditivnog prima ($F(1, 47) = 90.7, p < 0.001, \eta^2 = 0.66$) i efekat degradacije ($F(1, 47) = 25.0, p < 0.001, \eta^2 = 0.35$). Prosti efekti ukazuju su da je vizuelna pretraga u narušenim uslovima generalno sporija od pretrage u normalnim uslovima, i u prisustvu prima ($F(1, 47) = 4.94, p < 0.05, \eta^2 = 0.10$), i u njegovom odsustvu ($F(1, 47) = 15.4, p < 0.001, \eta^2 = 0.25$).

Diskusija

Naše istraživanje je pokazalo da se u prisustvu auditivnog stimulusa (prima), vizuelna pretraga obavlja brže. Ovaj nalaz smo zabeležili i u normalnim uslovima i u uslovima u kojima je otežano viđenje, tj. kada su stimulusi bili degra-

dirani. Brža pretraga u primovanim u odnosu na situacije bez prima, govori u prilog tome da dolazi do rane integracije dveju informacija iz različitih modaliteta. Dakle, rezultate možemo interpretirati iz ugla intermedijarnog stava o multisenzornoj percepciji. Prema tom teorijskom pristupu, u ranijoj fazi obrade informacija dolazi do integracije različitih modaliteta. U slučaju vizuelne pretrage, brže ćemo locirati metu ukoliko do nas dođu relevantne multimodalne informacije, umesto samo vizuelnih. Ovakvi rezultati su saglasni sa prethodnim istraživanjima koja su zabeležila brže prepoznavanje vizuelno prikazanog objekta u prisustvu informacije iz auditivnog modaliteta (Giard i Peronnet 1999), kao i sa nalazima da je pri kombinovanju tri modaliteta pretraga efikasnija nego u slučaju dva (Hancock *et al.* 2013). Drugim rečima, znakovi iz više modaliteta, odnosno čula, su efikasni u pružanju pomoći, kako za složene zadatke vizuelnog pretraživanja, tako i kod proste identifikacije.

U ranijim istraživanjima registrovani su neurofiziološki podaci koji ukazuju na interakciju između modaliteta. Funkcionalno snimanje magnetnom rezonancom (fMRI) pružilo je informacije o integraciji informacija u područjima koja su unimodalna (Shimojo i Shams 2001). Do auditivno-vizuelne interakcije dolazi brzo u parijeto-okcipitalnoj regiji (Molholm *et al.* 2002). Interakcija efekta primovanja i stepena degradacije koju smo mi dobili, dodatno potvrđuje prethodno navedeno. Naime, činjenica da je efekat prima veći kada su stimuli degradirani, govori o „pomoći” koja dolazi iz jednog modaliteta, kada je percepcija u drugom na neki način otežana. Ovaj nalaz dodatno govori u prilog intermedijarnom stavu, s obzirom na male razlike između primovanih situacija. Ipak, kako je i ova razlika statistički značajna, ne možemo tvrditi da multisenzorna informacija potpuno poništava efekte degradacije, već da samo omogućava efikasnije procesiranje (u odnosu na degradirane i neprimovane).

Imajući u vidu naše rezultate i rezultate srodnih istraživanja, možemo sa velikom sigurnošću odbaciti tradicionalni stav o multienzornoj percepciji kao potencijalnu interpretaciju naših rezultata. Ukoliko ne bi dolazilo do interakcije informacija auditivnog i vizuelnog modaliteta u ranijoj fazi obrade, pretraga bi bila sporija, jer bi

se obe informacije morale unimodalno obraditi, pa tek onda integrisati (Schroeder i Foxe 2005). Iz rezultata našeg istraživanja vidimo da do interakcije dolazi u ranijoj fazi obrade, na šta ukazuje kraće vreme pretrage u slučaju auditivnog modaliteta. Drugi nalazi, poput usporavanja prouzrokovanog nekongruentnim primovima daju dodatnu potporu ovome (Noppeney *et al.* 2010).

Dodatno tumačenje naših rezultata može biti da prim jednostavno usmeri pažnju na traženi objekat, pa možemo lakše da ga pronađemo. Teorija integracije karakteristika, koja je teorija pažnje (Treisman i Gelade 1980), upravo govori o tome da mi pretražujemo karakteristike koje naknadno sjedinimo u celovitu reprezentaciju objekta. Stoga, naš prim je mogao da „suzi” uzorak pretraživanih karakteristika. Naše tumačenje dobijenih rezultata kao multisenzorne integracije je kompatibilno sa tumačenjem o pažnji. Naime, manipulacija primom je ukazala na to koji se aspekti objekta mogu očekivati na stimulusu koji sledi, tako da su ispitanici mogli da pretpostave šta traže. Drugim rečima, prim je pobudio mentalnu reprezentaciju određenog objekta, koja je, kada je objekat uočen, dovela do bržeg prepoznavanja. Kada je objekat uočen, rana integracija omogućava da procesiranje dveju informacija bude brže, nego onda kada informacija dolazi samo iz jednog čulnog modaliteta. Naša kontrola eksperimenta nasumičim rasporedom vizuelnih stimulusa na ekranu, dodatno potkrepljuje tumačenje da je do integracije zaista došlo, s obzirom na to da su ispitanici i dalje morali da ulažu približno isti napor u pronalaženje objekta kada su znali šta traže.

Kako bi ovo tumačenje bilo dodatno potkrepljeno, u budućim istraživanjima se može uvesti i eksperimentalna situacija sa sadržajno istim primovima, ali da bude vizuelno prezentovana, tj. napisana na ekranu. Ovim dizajnom bi se moglo razlučiti koliki je ideo procesa pažnje, u odnosu na to kada je potrebno integrisati stimule u multimodalni percept. Pored toga, jedan od potencijalnih problema jeste što su pojedinačno degradirane forme, a ne čitava scena, te bi buduća istraživački koraci mogli krenuti u smeru toga kako napraviti veliki broj scena i kontrolisati mnoge varijable, koje u realnim scenama mogu uticati na pretragu.

Literatura

Boersma P., Weenink D. 2018. Praat: doing phonetics by computer, version 6.0.37 [računarski program]. <http://www.praat.org/>

Calvert G. A., Thesen T. 2004. Multisensory integration: methodological approaches and emerging principles in the human brain. *Journal of Physiology-Paris*, **98** (1-3): 191.

Giard M. H., Peronnet F. 1999. Auditory-visual integration during multimodal object recognition in humans: a behavioral and electrophysiological study. *Journal of cognitive neuroscience*, **11** (5): 473.

Hancock P. A., Mercado J. E., Merlo J., Van Erp, J. B. 2013. Improving target detection in visual search through the augmenting multi-sensory cues. *Ergonomics*, **56** (5): 729.

Horowitz T. S., Wolfe J. M. 1998. Visual search has no memory. *Nature*, **394** (6693): 575.

Lachmann T., Van Leeuwen C. 2004. Negative congruence effects in letter and pseudo-letter recognition: the role of similarity and response conflict. *Cognitive Processing*, **5** (4): 239.

Mathôt S., Schreij D., Theeuwes J. 2012. OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, **314** (2): 324.

Molholm S., Ritter W., Murray M. M., Javitt D. C., Schroeder C. E., Foxe J. J. 2002. Multisensory auditory-visual interactions during early sensory processing in humans: a high-density electrical mapping study. *Cognitive brain research*, **14** (1): 115.

Noppeney U., Ostwald D., Werner S. 2010. Perceptual decisions formed by accumulation of audiovisual evidence in prefrontal cortex. *Journal of Neuroscience*, **30** (21): 7434.

Peterson M. S., Kramer A. F., Wang R. F., Irwin D. E., McCarley J. S. 2001. Visual search has memory. *Psychological Science*, **12** (4): 287.

Schneider T. R., Engel A. K., Debener S. 2008. Multisensory identification of natural objects in a two-way crossmodal priming paradigm. *Experimental psychology*, **55** (2): 121.

Schroeder C. E., Foxe J. 2005. Multisensory contributions to low-level, 'unisensory' processing. *Current opinion in neurobiology*, **15** (4): 454.

Shimojo S., Shams L. 2001. Sensory modalities are not separate modalities: plasticity and interactions. *Current opinions in neurobiology*, **11** (4): 505.

Treisman A. M., Gelade G. 1980. A feature-integration theory of attention. *Cognitive psychology*, **12** (1): 97.

Yuval-Greenberg S., Deouell L. Y. 2007. What you see is not (always) what you hear: induced gamma band responses reflect cross-modal interactions in familiar object recognition. *Journal of Neuroscience*, **27** (5): 1090.

Viktorija Jovanović

Impact of Auditory Priming in Visual Search in Normal and Degraded Conditions

Visual search is the search for one or more objects in a scene that we perform at almost any moment in our life and it is known to be influenced by many external factors. The aim of the study was to examine the influence of information from another modality (in this case auditory) on the speed of visual search in different conditions – normal conditions and conditions in which vision is difficult (degraded conditions). We hypothesized that the information from the auditory modality would help eliminate distractor items and speed up visual search. The visual search task revealed the priming effect of the naming of the target object. On the other hand, although the search was slower in degraded conditions, the naming of the requested item also accelerated it. Compared to normal conditions, the acceleration was more intense. This finding confirmed our assumptions in favor of theories that suggest that multisensory integration takes place earlier, which in turn helps to accomplish the task, inside and outside the laboratory. 