



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
FILOZOFSKI FAKULTET  
PSIHOLOGIJA

ISPITIVANJE EFEKTA KATEGORIČKE PERCEPCIJE BOJA U OKVIRU PARADIGME  
ZAVISNOG USMERAVANJA PAŽNJE

Examining the categorical color perception effect using the contingent capture paradigm

Student  
Nataša Katić

Mentor  
Prof. dr Sunčica Zdravković

Novi Sad, 2021.

UNIVERZITET U NOVOM SADU

FILOZOFSKI FAKULTET

Psihologija

Nataša Katić

ZAVRŠNI RAD

ISPITIVANJE EFEKTA KATEGORIČKE PERCEPCIJE BOJA U OKVIRU PARADIGME  
ZAVISNOG USMERAVANJA PAŽNJE

Examining the categorical color perception using the contingent capture paradigm

***Ovaj rad ne sadrži oblike prisvajanja ili zloupotrebe radova drugih autora.  
Ovaj rad ne sme da bude predmet nezakonitog prisvajanja ili zloupotrebe od strane drugih  
autora.***

***This thesis does not contain any form of illegal appropriation or abuse of other authors' works.  
This thesis must not be an object of illegal appropriation or abuse by other authors.***

Novi Sad, 2021.

Potpis studenta

## Sadržaj

Rezime.....	1
Abstract.....	2
Uvod.....	3
Zavisno usmeravanje pažnje.....	3
Uloga bottom-up faktora i primovanja (prethodnog iskustva) u efektu zavisnog usmeravanja pažnje.....	4
Zavisno usmeravanje pažnje prilikom pretrage boja.....	5
Efekat kategoričke percepcije boja.....	7
Mehanizmi uticaja jezika na kogniciju boja.....	8
Problem istraživanja i hipoteze.....	8
Metod.....	10
Uzorak.....	10
Eksperiment 1.....	11
Stimulusi.....	11
Procedura.....	13
Obrada podataka.....	13
Rezultati.....	14
Diskusija.....	15
Eksperiment 2.....	17
Stimulusi i procedura.....	17
Obrada podataka.....	18
Rezultati.....	19
Diskusija.....	20
Generalna diskusija.....	21
Prilog.....	25
Literatura.....	26

## **Ispitivanje efekta kategoričke percepcije boja u okviru paradigme zavisnog usmeravanja pažnje**

Istraživanja su pokazala da, kada je vizuelna pažnja svesno kontrolisana, moguće je efikasno obavljanje određenog zadatka u skladu sa trenutnim ciljevima. Iako je efekat zavisnog usmeravanja pažnje poznat i temeljno izučavan fenomen, i dalje ne postoji konsenzus o odlikama prototipa za pretragu boja. Cilj ovog istraživanja je bila replikacija klasičnog efekta zavisnog usmeravanja pažnje prilikom pamćenja i pretrage boja (Eksperiment 1), kao i ispitivanje uloge jezika u ovom efektu (Eksperiment 2). U Eksperimentu 1, ispitanici su pamtili metu određene boje (crvena, plava, žuta, zelena), koju su kasnije tražili među distraktorima drugih boja u skupu za pretragu. Između prikazivanja mete i seta za pretragu, prikazan je prostorni znak u vrlo kratkom vremenskom intervalu. Dvosmerna analiza varijanse za ponovljena merenja je pokazala da se pažnja usmerava na znake identične boje kao meta, dok se znaci različite boje uspešno ignorišu. U Eksperimentu 2, zadatak je bio isti, osim što znak nikada nije bio identičan kao meta: znak je mogao biti iz iste ili različite jezičke kategorije u odnosu na metu, s tim što su oba znaka bila jednako perceptivno udaljena od mete. U ovom zadatku, pažnja je usmeravana na obe vrste znaka, ali u značajno većem stepenu na znak iz iste jezičke kategorije. Zaključno, ovo istraživanje je replikovalo klasičan efekat zavisnog usmeravanja pažnje prilikom pamćenja boja, ali i potvrdilo efekat kategoričke percepcije boja u okviru još jedne istraživačke paradigme. Rezultati upućuju na to da templat za pretragu boja, pored njihovih fizičkih odlika, sadrži i informaciju o njihovom nazivu.

*Ključne reči:* zavisno usmeravanje pažnje, kategorička percepcija boja, vizuelna pretraga

## **Examining the categorical color perception using the contingent capture paradigm**

Previous research showed that visual attention is influenced by top-down control, which enables efficient performance, in accordance with the current task goals. Although the contingent capture of attention is a well-known and thoroughly studied phenomenon, there is still no consensus on the characteristics of the top-down template which guides the search for colors. Aim of this research was to replicate the classic contingent capture effect during visual search for color (Experiment 1) and to examine the role of language in this effect (Experiment 2). In Experiment 1, participants were asked to remember the color of the target (red, blue, yellow, green), and to find it among the distractors of different colors. The spatial cue was shown in a short time period, between the target display and the search display. Repeated measures two-way ANOVA showed that attention is captured by cues of the same color as target, while cues of different colors were successfully ignored. In Experiment 2, the task was the same, except that the cue color was never identical as the target color: the cue color could be from the same language category as the target, or from different language category, but both cue types were equally perceptually distant from the target. In this task, attention is captured by both cue types, but the degree of capture was significantly greater for the same category cues. In conclusion, this research replicated the classic contingent capture effect in search for color, and it also demonstrated the categorical color perception effect by using another experimental paradigm. Results show that the template for color search contains physical characteristics of color, as well as the information about color category names.

*Keywords:* top-down contingent capture, categorical color perception, visual search

## Uvod

### Zavisno usmeravanje pažnje

Svakodnevno, ljudi se susreću sa izuzetno kompleksim okruženjem, koje sadrži veliki broj vizuelnih informacija. Usled ograničenih kognitivnih resursa, potrebno je izvršiti selekciju informacija, koje je u datoj situaciji potrebno dublje obraditi. Proces selekcije relevantnih vizuelnih informacija vrši vizuelna pažnja. Tradicionalno, smatra se da je vizuelna pažnja pod uticajem *bottom-up* i *top-down*<sup>1</sup> faktora (Egeth & Yantis, 1997; Posner, 1980; Posner & Petersen, 1990). *Bottom-up* faktori se odnose na karakteristike stimulusa, poput boje, svetline ili orijentacije, koje automatski privlače pažnju. Najčešće se ove karakteristike stimulusa značajno razlikuju od karakteristika okruženja u kome je stimulus prikazan, što prouzrokuje *pop-out* efekat (Treisman, 1985). Sa druge strane, *top-down* faktori se odnose na svesnu i namernu kontrolu pažnje, u skladu sa ciljevima i zahtevima određenog zadatka (Wolfe, 1994). Međutim, savremeni autori naglašavaju da je taksonomija koja sadrži dve vrste faktora vizuelne pažnje nepotpuna, te da i memorija i prethodno iskustvo imaju značajnu ulogu u selekciji vizuelnih informacija, čak i kada oni nisu u skladu sa trenutnim ciljevima (Awh et al., 2012).

Proučavajući *top-down* faktore vizuelne pažnje, istraživači su uočili efekat zavisnog usmeravanja pažnje (eng. *top-down contingent capture*), koji se odnosi na tendenciju usmeravanja pažnje jedino na one stimulse (znake) koji odgovaraju *top-down* templatu<sup>2</sup> (meti) po nekoj relevantnoj karakteristici (Folk et al., 1992; Folk & Remington, 1998). Kada ispitanici, u zadatku vizuelne pretrage, pamte predefinisanu metu, oni uočavaju njene karakteristike i na osnovu njih formiraju *top-down* templat, koji je aktiviran u radnoj memoriji. Zatim, ispitanici prilikom pretrage upoređuju karakteristike stimulusa sa karakteristikama templata i na osnovu tako prikupljenih informacija donose odluku (Wolfe et al., 2004).

U eksperimentima u okviru paradigme zavisnog usmeravanja pažnje, ispitanici rade zadatak vizuelne pretrage, u kom treba da zapamte metu i da je kasnije pronađu u setu stimulusa, među distraktorima. Neposredno pre prikazivanja seta za pretragu, u vrlo kratkom vremenskom intervalu<sup>3</sup>, prikazuje se prostorni znak (eng. *cue*). U najvećem broju situacija,

---

<sup>1</sup> Bukvalni prevod engleskih termina na srpski bi bio obrada odozdo–nagore i obrada odozgo–nadole. Kostić (2006) ove dve vrste obrade naziva induktivnom (*bottom-up*) i deduktivnom (*top-down*) obradom, mada pojmovi induktivno i deduktivno imaju drugačije značenje u logici. Uzimajući to u obzir, u daljem tekstu će biti korišćeni engleski termini.

<sup>2</sup> Usled nedostatka adekvatnog prevoda engleske reči *template*, radi potpunog očuvanja značenja će se u daljem tekstu koristiti reč templat, koja označava mentalnu reprezentaciju stimulusa u memoriji.

znak daje ispitaniku pogrešnu informaciju o tome na kojoj lokaciji će se naći meta, odnosno u većini situacija se nalazi na različitoj lokaciji u odnosu na metu (Büsel et al., 2020). Optimalna strategija za ispitanika u ovakvim eksperimentima bi bila da pokušaju da ignorišu znak. U skladu sa predviđanjima teorije zavisnog usmeravanja pažnje, znak koji ne odgovara templatu (meti) se efikasno ignoriše, a pažnja se usmerava na one znake koji odgovaraju meti po jednoj ili više definišućih odlika (Becker et al., 2010; Biderman et al., 2017). Statistički, ovaj efekat se ogleda u značajnoj interakciji vrste znaka (odgovara/ne odgovora meti) i validnosti znaka (validan – na istoj poziciji kao meta/ nevalidan – na različitoj poziciji u odnosu na metu). Efekat validnosti znaka je značajno veći za znakove koji odgovaraju meti, u odnosu na znakove koji joj ne odgovaraju: validan znak koji odgovara meti će dovesti do poboljšanja učinka na zadatku vizuelne pretrage, dok će nevalidan znak koji odgovara meti dovesti do smanjenja učinka, a validnost znaka koji ne odgovara meti neće značajno uticati na postignuće (Folk et al., 1992; Irons et al., 2012). Veličina i značajnost efekta zavisnog usmeravanja pažnje, demonstriranog u prethodnim istraživanjima, ne zavise od odlika mete ispitivanih u konkretnom istraživanju (boja, oblik...), kao ni od veličine seta stimulusa među kojima ispitanici traže metu (Büsel et al., 2020).

### **Uloga bottom-up faktora i primovanja (prethodnog iskustva) u efektu zavisnog usmeravanja pažnje**

Pojedini autori dovode u pitanje pretpostavku da top-down kontrola može obezbediti uspešno ignorisanje perceptivno zasićenog znaka, koji se razlikuje od okruženja u kom se pojavljuje i često se pojavljuje kao jedini stimulus na ekranu (eng. *singleton cue*), prouzrokujući *pop-out* efekat (Theeuwes et al., 2000). Theeuwes i saradnici (2000) nude alternativno objašnjenje efekta zavisnog usmeravanja pažnje, prema kom znak, bez obzira na to da li odgovara meti, uvek brzo i automatski privuče pažnju. Prema ovom stanovištu, tek nakon što je pažnja usmerena na znak, ispitanici procenjuju da je znak koji ne odgovara meti irelevantan za zadatak, pri čemu dolazi do brzog preusmeravanja pažnje na druge lokacije. Preusmeravanje pažnje se odvija u intervalu između prikazivanja znaka i prikazivanja mete, u onim situacijama kada znak ne odgovara meti. Kada znak odgovara meti, diskriminacija znaka i mete i procena relevantnosti je otežana, pa je brzo preusmeravanje onemogućeno. Sličnu pretpostavku iznose i Gaspelin i saradnici (2016), naglašavajući da pažnju privlači svaki znak,

---

<sup>3</sup> U istraživanjima koja pronalaze značajan efekat usmeravanja pažnje, interval prikazivanja znaka se nalazi u rasponu od 30 do 250ms (Büsel et al., 2020).

usled delovanja bottom-up faktora, ali da se preusmeravanje pažnje događa u momentu prikazivanja seta za pretragu, kada ispitanici znak koji ne odgovara meti tretiraju kao jedan od distraktora, dok se znak koji odgovara meti teže odbacuje kao distraktor. Međutim, brojne ERP studije nisu pronašle značajne pokazatelje usmeravanja pažnje na znake koji ne odgovaraju meti, pod uticajem bottom-up faktora (Anderson & Folk, 2012; Ansorge et al., 2010; Eimer et al., 2009; Leblanc et al., 2008). Takođe, meta-analiza koja je sprovedena sa ciljem identifikacije faktora koji utiču na veličinu efekta zavisnog usmeravanja pažnje, nije pokazala značajnu ulogu dužine vremenskog intervala između prikazivanja mete i znaka, što je u suprotnosti sa hipotezom preusmeravanja pažnje (Theeuwes et al., 2000).

Prema drugom, alternativnom stanovištu, efekat zavisnog usmeravanja pažnje se objašnjava efektom primovanja, a ne top-down kontrolom (Belopolosky et al., 2010; Theeuwes, 2013). Ovaj zaključak se zasniva na činjenici da je u istraživanjima meta neretko imala iste ili slične definišuće odlike u svakom merenju, što znači da znak koji odgovara meti deli odlike sa metom koja je pronađena u prethodnom merenju, za razliku od znaka koji ne odgovara meti. Prema tome, pronalazak mete u jednom merenju ostvaruje efekat primovanja na sledeće merenje, a pažnja se usmerava na onaj znak čije se odlike preklapaju sa odlikama mete, koja je detektovana neposredno pre prikazivanja znaka (Lamy & Kristjánsson, 2013). Međutim, rezultati istraživanja su nekonzistentni. Dok su pojedina istraživanja potvrdila hipotezu o primovanju kao objašnjenju efekta zavisnog usmeravanja pažnje (Belopolosky et al., 2010), drugi nalazi su pokazali da primovanje ima značajnu ulogu, ali ne objašnjava efekat u potpunosti (Folk & Remington, 2008), a treća grupa nalaza ne pronalazi značajan efekat primovanja (Ansorge et al., 2009; Irons et al., 2012; Schoeberl et al., 2019). Meta-analiza Büsela i saradnika (2020) pokazuje da, iako je efekat zavisnog usmeravanja pažnje slabiji kada se odlike mete menjaju tokom eksperimenta, ovaj efekat ne može da se svede na efekat primovanja, niti da se njime u potpunosti objasni.

### **Zavisno usmeravanje pažnje prilikom pretrage boja**

Efekat zavisnog usmeravanja pažnje prilikom pretrage boja ima značajnu empirijsku podršku (Ansorge & Becker, 2014; Ansorge & Heumann, 2003; Becker et al., 2010; Irons et al., 2012). Prva istraživanja su pokazala da znak identične boje kao meta privlači pažnju ispitanika, za razliku od znaka drugačije boje, koji ispitanici uspešno ignorišu (Folk & Remington, 1998; Folk et al., 1992). Na primer, kada ispitanik pamti žutu metu, validan znak žute boje će dovesti do poboljšanja učinka na zadatku vizuelne pretrage, dok će nevalidan znak



žute boje dovesti do smanjenja učinka. Sa druge strane, efekat validnosti neće biti značajan za znak plave boje, na koji ispitanici najčešće neće usmeravati pažnju. Isti obrazac rezultata je opažen u bihevioralnim studijama u kojima ispitanici pamte i pretražuju dve boje istovremeno: kada se pamte žuta i zelena meta, pažnja se usmerava na znak u jednoj od ove dve boje, ali ne i na znak plave boje (Irons et al., 2012). Međutim, ERP studija Gruberta i Eimera (2013) je pronašla fiziološke korelate usmeravanja pažnje na znak koji ne odgovara meti, u onim situacijama kada ispitanici pamte dve različite boje, a boja znaka se u prostoru boja nalazi između boja dve zapamćene mete. Ovi rezultati su ukazali na kompleksnost usmeravanja pažnje prilikom pamćenja i pretrage boja, ali i na značaj sličnosti između boja u ovom zadatku. U skladu sa tom pretpostavkom, i druga istraživanja su pokazala da efekat zavisnog usmeravanja pažnje nije opažen samo kada je znak identične boje kao meta (Anderson & Folk, 2010; Ansorge & Heumann, 2003) – znak *slične* boje takođe privlači pažnju (npr. narandžasti znak kada je meta žuta). Preciznije ispitujući faktore efekta zavisnog usmeravanja pažnje prilikom pretrage boja, Ansorge i Becker (2014) su pokazali da stepen usmeravanja pažnje na znak direktno zavisi od stepena perceptivne sličnosti mete i znaka, odnosno od njihove udaljenosti u CIE prostoru boja. Ovi autori su odbacili objašnjenja koja se zasnivaju na principima linearne odvojivosti nijansi u prostoru boja, oponentnih procesa i preklapanja talasnih dužina različitih boja (Ansorge i Becker, 2014).

Međutim, među savremenim autorima i dalje ne postoji konsenzus o preciznim odlikama templatata za pretragu boja (Baier & Ansorge, 2019). Da bi se mehanizam zavisnog usmeravanja pažnje prilikom pretrage boja preciznije objasnio, potrebno je razmotriti implikacije širih teorija kognicije boja. Dok jedna grupa teorija naglašava da se mentalne reprezentacije boja sastoje od skupa fizičkih odlika (Baddeley, 1986; Daffron & Davis, 2016; Olivers et al., 2011; Jenkins et al., 2017), druga grupa teorija naglašava ključnu ulogu jezika i semantičkih kategorija u kogniciji boja (Lupyan, 2012; Lupyan & Spivey, 2010; Witzel & Gegenfurtner, 2016; Wiggert & DaviesFbeck, 2008). Kada je u pitanju odnos jezika i nižih kognitivnih procesa, danas je većinski prihvaćeno stanovište da informacije kodirane u jeziku mogu usmeravati i unapređivati nelingvističke kognitivne procese, čak i u najranijim fazama obrade, u okviru predefinisanih bioloških ograničenja (Athanasopoulos & Casaponsa, 2020; Gleitman & Papafragou, 2012; Wolff & Holmes, 2011). Brojna istraživanja su došla do tog zaključka ispitujući efekat kategoričke percepcije boja (Özgen, 2004; Zhou et al., 2010).

## **Efekat kategoričke percepcije boja**

Svrstavanje velikog broja nijansi u mali broj jezičkih kategorija je u skladu sa principima kognitivne ekonomije (Rosch, 1999) i omogućava efikasnu komunikaciju o bojama (Regier et al., 2015), kao i efikasno obavljanje bihevioralnih zadataka (Akbarinia & Parraga, 2017). Takođe, smatra se da pripisivanje naziva različitim bojama utiče na način na koji se one opažaju (Jakovljević & Zdravković, 2018; Winawer et al., 2007). Efekat kategoričke percepcije boja se definiše kao brže i tačnije razlikovanje i pretraga nijansi koje pripadaju različitim jezičkim kategorijama u odnosu na nijanse iz iste kategorije, čak i onda kada su te nijanse jednako perceptivno udaljene (Pilling et al., 2003; Winawer et al., 2007).

Franklin i saradnici (2008; 2009) pokazuju da se efekat kategoričke percepcije boja kod dece modifikuje sa usvajanjem jezika, tako što se ovaj efekat javlja upravo na onim mestima u prostoru boja koja odgovaraju usvojenim nazivima, a opažene prelingvističke kategorije se ukidaju ukoliko nisu u skladu sa usvojenim nazivima. Takođe, kroskulturalne studije, koje su ispitivale efekat kategoričke percepcije boja u neindustrijalizovanim društvima, pokazuju da ovaj efekat zavisi od specifičnosti konkretnog jezika. Naime, efekat je zabeležen na onim mestima u prostoru boja gde postoje granice između naziva za boje u jezicima ispitivanih plemena, dok on nije zabeležen na mestima gde granica u ovim jezicima ne postoji (Roberson et al., 2000; 2005). Sličan obrazac rezultata je opažen i u studijama koje su ispitivale različite kulture u industrijalizovanim društvima. Winawer i saradnici (2007) su potvrdili hipotezu da se efekat kategoričke percepcije plavih nijansi opaža kod govornika ruskog jezika, u kom postoji dva naziva za plavu boju, dok efekat nije zabeležen kod govornika engleskog jezika, u kom postoji jedan naziv. Ovi autori su pokazali i da se ovaj efekat opaža kada u zadatku postoji vizuelna interferencija, ali se on ukida kada se uvede verbalna interferencija (Winawer et al., 2007). Slično, Robersonova i saradnici (2008) su pokazali da se kategorička percepcija žutih nijansi javlja kod govornika korejskog jezika, na granici između dva naziva za žutu boju, za razliku od govornika engleskog jezika, u kom postoji samo jedan naziv. Jakovljević i Zdravković (2018) pronalaze značajan efekat kategoričke percepcije i kod plavih i kod crvenih nijansi, za koje postoje po dva naziva u srpskom jeziku, od kojih je jedan bazični (plava, crvena), a drugi nebazični (teget, bordo).

Nekoliko istraživanja je demonstriralo efekat kategoričke percepcije boja i na kategorijama boja koje ne postoje u jeziku, a koje su ispitanici učili kroz eksperimentalni trening (Özgen & Davies, 2002; Zhou et al., 2010). Takođe, rezultati ERP studija potvrđuju

značajnost efekta kategoričke percepcije boja, kao i to da su u osnovi ovog efekta jezičke informacije (Athanasopoulos et al., 2010; Thierry et al., 2009), čak i kada je u pitanju znakovni jezik (Xia et al., 2019), ali i kada ispitanici uče nove nazive za boje, koji ne postoje u jeziku (Zhong et al., 2015). Studije koje su koristile fMRI tehnologiju ukazuju na to da su moždane zone zadužene za jezik aktivne prilikom donošenja odluka o bojama (Tan et al., 2008), kao i da je kategorička percepcija boja rezultat usklađene aktivacije jezičkih i vizuelnih zona (Siok et al., 2009).

### **Mehanizmi uticaja jezika na kogniciju boja**

Iako veliki broj studija potvrđuje da jezik utiče na obradu informacija o boji, pitanje preciznog mehanizma takvog uticaja je izuzetno složeno. Jedno od ključnih pitanja, na koje do danas nije pronađen jednoznačan odgovor, jeste faza obrade informacija o boji u kojoj jezik ima ključnu ulogu. Pojedine studije su pronašle fiziološke indikatore efekta kategoričke percepcije boja u najranijim fazama obrade, što ukazuje na zaključak da se jezičke informacije aktiviraju vrlo brzo i automatski prilikom opažanja boja (Clifford et al., 2010; Holmes et al., 2009). Ovi nalazi su u skladu sa hipotezom povratne informacije naziva (Lupyan, 2012), prema kojoj tokom tokom percepcije boje, dolazi do automatske aktivacije naziva te boje, pri čemu se povratno aktiviraju i vizuelne odlike koje su dijagnostičke upravo za tu kategoriju, pri čemu distribucija aktivacije vizuelnih odlika zavisi od njihove tipičnosti za datu kategoriju. Slično, hipoteza kategorijskog koda takođe predviđa da jezik modulira najranije nivoe obrade, ali za razliku od hipoteze povratne informacije naziva, naglašava da se imenovanje boje ne dešava uvek automatski, već da ispitanici mogu voljno odlučivati da li će imenovati boju u datom zadatku (Wiggett & Davies, 2008) Međutim, rezultati drugih studija pronalaze uticaj jezika i u kasnijim fazama obrade i upućuju na zaključak da jezik modulira post-perceptivne nivoe obrade poput pažnje, memorije i donošenja odluka (Davies, 2017; Witzel & Gegenfurtner, 2016). Dalje, Jakovljević (2018) pokazuje da ispitanici imenuju boje kada je potrebno da ih zapamte, te da se u zadacima sa memorijskim opterećenjem efekat kategoričke percepcije zasniva prvenstveno na verbalnom kodiranju. Danas, među većinom autora postoji konsenzus da je odnos između jezika i percepcije i kognicije boja složen i dinamičan, kao i da strategija koju ispitanici primenjuju zavisi od zadatka (Beck, 2021).

### **Problem istraživanja i hipoteze**

Cilj Eksperimenta 1 će biti pokušaj replikacije efekta zavisnog usmeravanja pažnje prilikom pretrage boja (Anderson & Folk, 2010; Ansorge & Becker, 2014; Ansorge &

Heumann, 2003; Irons et al., 2012). Da bi se izbegao potencijalni efekat primovanja prethodnim merenjem (Belopolosky et al., 2010), meta neće biti uvek iste boje, već će nasumično biti varirane četiri moguće boje mete. Takođe, da bi se izbeglo preusmeravanje pažnje sa znakova koji ne odgovaraju meti, interval između prikazivanja znaka i seta za pretragu će biti vrlo kratak i trajaće 60ms, usled pojedinih rezultata koji ukazuju na mogućnost preusmeravanja kada je ovaj interval duži od 100ms (Baier & Ansorge, 2019; Theeuwes et al., 2000). Set za pretragu će izgledati tako da ni jedan stimulus ne proizvodi pop-out efekat, da ne bi došlo do potencijalnog smanjenja efekta zavisnog usmeravanja pažnje usled delovanja bottom-up faktora (Büsel et al., 2020). Boje mete će biti odabrane tako da one, prema proceni istraživača, budu tipični predstavnici svojih jezičkih kategorija u srpskom jeziku, a boje znaka koji ne odgovara meti će biti oponentne, da bi se izbegla konfundacija usled sličnosti boja mete i znaka (Anderson & Folk, 2010; Ansorge & Becker, 2014). U ovom eksperimentu se očekuje značajan efekat zavisnog usmeravanja pažnje, odnosno značajna interakcija vrste znaka i validnosti znaka, pri čemu će efekat validnosti biti veći za znakove koji odgovaraju meti. Prema tome, očekuje se da vreme reakcije bude značajno kraće, a procenat tačnih odgovora veći, u situacijama sa validnim znakom koji odgovara meti, u odnosu na situacije sa nevalidnim znakom koji odgovara meti. Efekat validnosti se ne očekuje za znakove koji ne odgovaraju meti. Takođe, biće sprovedene kontrolne analize u kojima će biti ispitan efekat boje mete i pozicije znaka. Prema teorijskim postavkama, ne očekuje se značajan efekat ova dva faktora, mada pojedina istraživanja pokazuju da ispitanici sporije pronalaze zelene mete u odnosu na ostale tri boje korišćene u ovom istraživanju (Ansorge & Becker, 2014).

Cilj Eksperimenta 2 će biti ispitivanje uloge jezika u zavisnom usmeravanju pažnje prilikom pamćenja i pretrage boja. Za sada, odlike templata koji se koristi prilikom pretrage boja nisu jasno definisane (Baier & Ansorge, 2019; Büsel et al., 2020). Iako postoje rezultati koji upućuju na zaključak da usmeravanje pažnje na znak zavisi od perceptivne sličnosti mete i znaka (Anderson & Folk, 2010; Ansorge & Becker, 2014), nezanemarljivi nalazi o efektu kategoričke percepcije boja (Jakovljević & Zdravković, 2018; Winawer et al., 2007; Zhong et al., 2015) kao i o značajnosti upotrebe jezičkih informacija u zadacima sa memorijskim opterećenjem (Forder & Lupyan, 2019; Jakovljević, 2018), upućuju na mogućnost aktivacije naziva za boju u ovom zadatku, prilikom opažanja i pamćenja mete (Lupyan, 2012; Wiggett & Davies, 2008; Witzel & Gegenfurtner, 2016). Dalje, istraživanje Gollera i saradnika (2020) je pokazalo da jezik može imati značajnu ulogu u efektu zavisnog usmeravanja pažnje u nelingvističkom zadatku. Govornici engleskog i korejskog jezika su usmeravali pažnju na

znake u zavisnosti od toga da li ti znaci oslikavaju prostorne relacije koje postoje u njihovom jeziku (Goller et al., 2010)

Baier & Ansorge (2019) su ispitivali ulogu jezika u zavisnom usmeravanju pažnje prilikom pretrage boja, a rezultati ovog istraživanja ne idu u prilog hipotezi da templat za pretragu boja sadrži lingvističke ili semantičke karakteristike. Autori nisu demonstrirali usmeravanje pažnje na ispisani naziv boje, kada se pamte njene fizičke karakteristike, niti usmeravanje pažnje na fizičke karakteristike, kada se pamti ispisani naziv. Međutim, oni naglašavaju da je prikazivanje znaka u formi ispisanog naziva bilo izuzetno kratko (50ms), pa je moguće da ispitanici nisu uspeli da pročitaju i razumeju naziv u tako kratkom vremenskom intervalu. Dalje, ovi autori nisu kontrolisali oblik prikazanih stimulusa, pa je moguće da su razlike u oblicima nelingvističkih i lingvističkih stimulusa maskirale potencijalni uticaj jezika. Na kraju, dizajn eksperimentalnog zadatka je otvoreno podsticao upotrebu jezika. Cilj ovog istraživanja biće ispitivanje uloge jezika u zavisnom usmeravanju pažnje prilikom pretrage boja, ali kontrolišući oblik stimulusa i koristeći zadatak koji je u potpunosti nelingvistički, koji ne zahteva upotrebu jezika niti je eksplicitno podstiče. Takođe, ovo je prvo istraživanje koje ispituje ulogu jezika u kogniciji boja u okviru paradigme zavisnog usmeravanja pažnje, kontrolišući perceptivne distance između stimulusa koji pripadaju istim i različitim jezičkim kategorijama. U ovako dizajniranom istraživanju, očekuje se da će efekat validnosti znaka biti značajno veći za znake koji pripadaju istoj jezičkoj kategoriji kao meta, u odnosu na perceptivno jedanko udaljene znake koji pripadaju različitoj jezičkoj kategoriji. Prema tome, validan znak iz iste kategorije kao meta će dovesti do poboljšanja učinka (merenog vremenom reakcije i procentom tačnih odgovora) na zadatku vizuelne pretrage, dok će nevalidan znak dovesti do smanjenja učinka. Takođe, očekuje se da za znake iz različite kategorije, razlika u učinku u situacijama sa validnim i nevalidnim znakom bude veća nego za znake koji ne odgovaraju meti u Eksperimentu 1, usled perceptivne sličnosti sa metom.

## **Metod**

### **Uzorak**

U oba eksperimenta, uzorak je činilo istih 25 ispitanika (7 muškog pola), od 18 do 55 godina ( $AS = 29.36$  ,  $SD = 13.10$ ). Broj ispitanika koji je potreban za demonstraciju efekta zavisnog usmeravanja pažnje je izračunat u programu G\*Power (Faul et al., 2009). Za replikaciju snažnog efekta interakcije, koji je opažen u ranijim istraživanjima (Ansorge &

Becker, 2014; Büsel et al., 2020; Irons et al., 2012), potrebno je da uzorak čini najmanje 17 ispitanika ( $f = .75$ ,  $\alpha = .05$ ,  $\beta = .20$ ). Međutim, broj ispitanika u ovoj studiji je povećan, pošto je broj merenja po ispitaniku manji nego u navedenim studijama.

Svi ispitanici su imali oštrinu vida koja je normalna ili korigovana do normalne i svi su potvrdili da nemaju poteškoće u opažanju boja. Svim ispitanicima je maternji jezik srpski. Ispitanicima je pre učešća u istraživanju objašnjeno kako će izgledati njihov zadatak i potpisali su informisanu saglasnost u kojoj je objašnjena eksperimentalna procedura, kao i procedura čuvanja i obrade podataka, pri čemu se garantuje anonimnost. Nisu dobijali naknadu za učešće u istraživanju i od učešća su mogli da odustanu u bilo kom trenutku, bez posledica. Istraživanje je sprovedeno u skladu sa svim etičkim normama Deklaracije iz Helsinkija.

## **Eksperiment 1**

### **Stimulusi**

Stimulusi su bili prstenovi crvene (Mansel šifra: 7.5R5/10; RGB koordinate: 239, 44, 11), plave (5PB5/10; 0, 144, 148), žute (10Y8/10; 236, 230, 0) i zelene (10BG4/8; 0, 104, 62) boje. Veličina prstenova je bila 35mm x 35mm, što je za ispitanike pozicionare na 62cm od ekrana činilo  $3.2^\circ \times 3.2^\circ$  vizuelnog ugla. Distanca između prstenova na horizontalnoj osi je iznosila 95mm ( $8.8^\circ$ ), a na vertikalnoj osi 50mm ( $4.6^\circ$ ). Debljina prstenova je iznosila 5mm ( $0.5^\circ$ ). Unutar prstenova je prikazano slovo T u crnoj boji, veličine 10mm x 10mm ( $0.9^\circ \times 0.9^\circ$ ), rotirano na levu ili desnu stranu sa jednakom verovatnoćom. Fiksaciona tačka je bio krstić crne boje, veličine 5mm x 5mm ( $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ ). Stimulusi su prikazani na belo pozadini (Slika 1).

Stimulusi su bili prikazani na računaru marke HP, sa LCD monitorom veličine 15.6", rezolucije 1920 x 1080, sa frekvencijom osvežavanja od 60Hz i grafičkom karticom Intel® UHD Graphic 620.

Ekran sa metom (Slika 1, A) je sadržao samo jedan prsten u centru ekrana (bez slova T), u jednoj od četiri navedene boje. Boje mete su bile prikazane slučajnim redosledom, ali je svaka boja prikazana jednak broj puta u eksperimentu (32 puta).

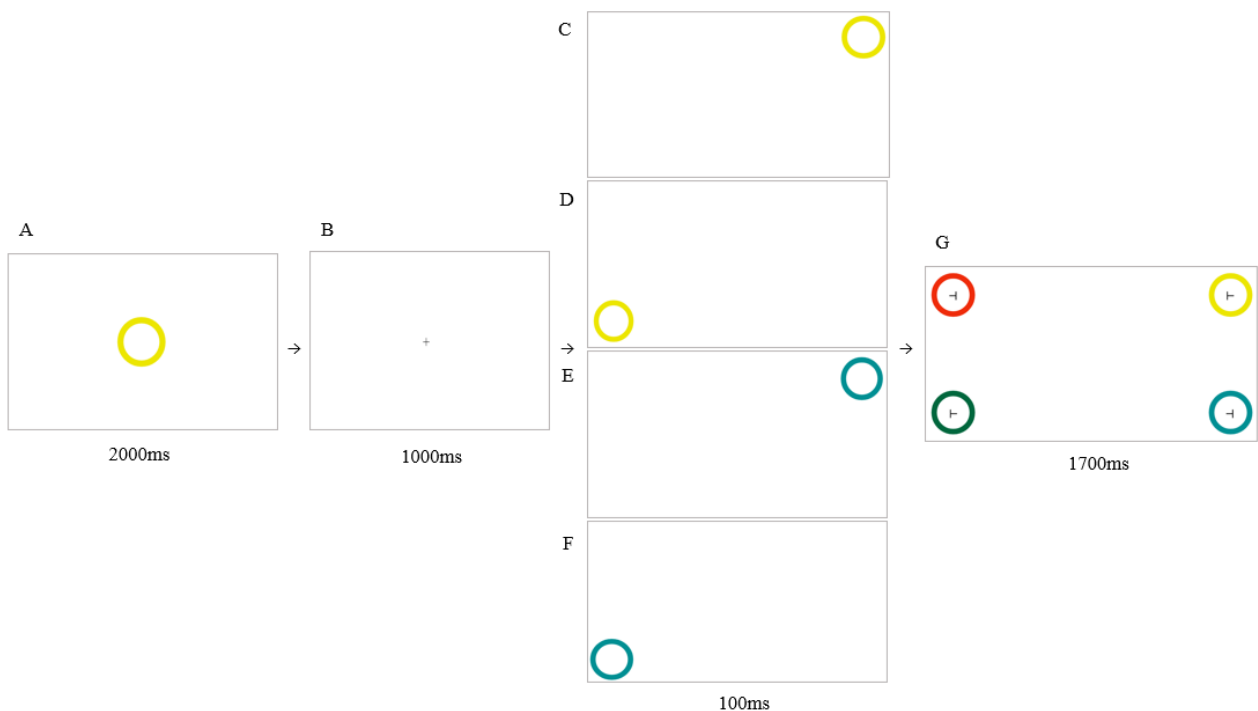
Ekran sa znakom (Slika 1, C-F) je sadržao jedan prsten (znak) u jednoj od četiri navedene boje. Kada je meta bila crvene boje, kao i kada je meta bila zelene boje, znak je u

50% slučajeva bio crvene boje, a u 50% slučajeva zelene boje. Kada je meta bila plave ili žute boje, znak je u 50% slučajeva bio plave, a u 50% slučajeva žute boje. Odnosno, boja znaka je u 50% slučajeva bila identična kao boja mete (znak odgovara meti), a u 50% slučajeva je bila različita (znak ne odgovara meti). Verovatnoća da znak na ekranu sa znakom bude prikazan na istoj poziciji kao meta na ekranu za pretragu je bila 25% (validan znak), a verovatnoća da bude na različitoj poziciji je bila 75% (nevalidan znak). Znak se jednak broj puta (po 32 puta) u toku eksperimenta našao na sve 4 pozicije, odnosno u svakom od 4 ugla na ekranu.

Ekran za pretragu (Slika 1, G) su takođe činila 4 prstena u svakom od četiri ugla na ekranu, a njihove pozicije su bile identične pozicijama na kojima se mogao naći znak na ekranu sa znakom. Svaki prsten je bio u jednoj od 4 navedene boje. Pozicija svake od četiri boje je nasumično birana u svakom merenju. Unutar svakog prstena, u centru se nalazilo po jedno rotirano slovo T.

### Slika 1

#### *Procedura u Eksperimentu 1*



*Napomena.* A – ekran sa metom. B – fiksaciona tačka. C – ekran sa znakom (znak odgovara meti, validan znak). D – ekran sa znakom (znak odgovara meti, nevalidan znak). E – ekran sa znakom (znak ne odgovara meti, validan znak). F – ekran sa znakom (znak ne odgovara meti, nevalidan znak). G – ekran za pretragu.

## **Procedura**

Ispitanici su radili eksperiment u tihoj prostoriji sa veštačkim osvetljenjem. Dobili su usmenu instrukciju da je potrebno da zadatak urade što brže i što tačnije. Zadatak ispitanika je bio da u svakom merenju zapamte boju mete, koja se na ekranu prikazuje u intervalu od 2000ms. Zatim, na ekranu bi bila prikazana fiksaciona tačka u trajanju od 1000ms. Nakon toga, prikazan je ekran sa znakom, u trajanju od 100ms. Nakon što bi znak nestao sa ekrana, ekran je bio prazan 60ms, nakon čega je prikazan ekran za pretragu. Stimulusi na ekranu za pretragu su se zadržavali 1700ms.

Ispitanik je davao odgovor pritiskom kažiprstom leve ruke na levu strelicu na tastaturi, ili kažiprstom desne ruke na desnu strelicu na tastaturi, u zavisnosti od toga u koju stranu je rotirano slovo T unutar prstena odgovarajuće boje. Nakon isteka navedenog intervala ponovo je prikazivan ekran sa metom. Eksperimentalna procedura je prikazana na Slici 1. Eksperiment se sastojao od 128 merenja, a ovaj broj je određen kao broj mogućih kombinacija 4 moguće boje mete, 4 položaja znaka, 2 vrste znaka i 4 položaja mete. Pre početka eksperimenta, ispitanici su imali kratku vežbu (16 merenja).

Svi ispitanici su prvo radili zadatak iz Eksperimenta 1, zatim su imali pauzu u trajanju od 30 minuta, a nakon toga su radili zadatak iz Eksperimenta 2. Vreme potrebno za jedan eksperiment je bilo 11 minuta.

## **Obrada podataka**

U eksperimentu su merene dve zavisne varijable: vreme reakcije i procenat tačnih odgovora. Podaci su analizirani serijom dvosmernih analizi varijanse za ponovljene mere. U slučaju vremena reakcije, distribucije rezultata nisu značajno odstupale od normalnosti (skjunes i kurozis  $< 1$ , videti Jones, 1969), što je omogućilo sprovođenje parametrijske statističke tehnike. Za vreme reakcije sprovedene su dve analize varijanse, jedna kontrolna analiza sa faktorima boja mete (crvena, plava, zelena, žuta) i pozicija znaka (gornji levi ugao, gornji desni ugao, donji levi ugao, donji desni ugao), a druga glavna analiza sa faktorima vrsta znaka (odgovara meti, ne odgovara meti) i validnost znaka (validan, nevalidan). U slučaju procenta tačnih odgovora, analiza je sprovedena sa faktorima vrsta znaka i validnost znaka.



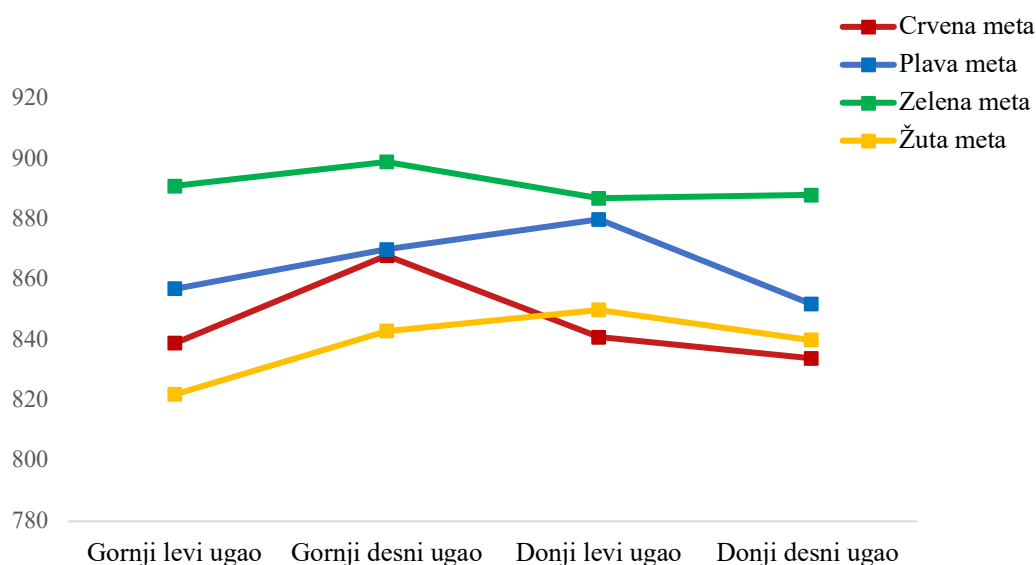
## Rezultati

### Vreme reakcije

Kontrolna analiza varijanse je pokazala neznačajnu interakciju boje mete i pozicije znaka ( $F(9,216) = .55, p > .05, \eta_p^2 = .02$ ). Glavni efekat boje mete je bio značajan ( $F(3,72) = 10.56, p < .01, \eta_p^2 = .30$ ), dok efekat pozicije nije bio značajan ( $F(3,72) = 1.74, p > .05, \eta_p^2 = .07$ ). Prosečno vreme reakcije je bilo najveće prilikom pretrage zelenih meta (Grafikon 1), a Bonferroni post-hoc test je pokazao da se zelena meta pronalazi značajno sporije u odnosu na crvenu i žutu metu (Tabela 1 u Prilogu).

### Grafikon 1

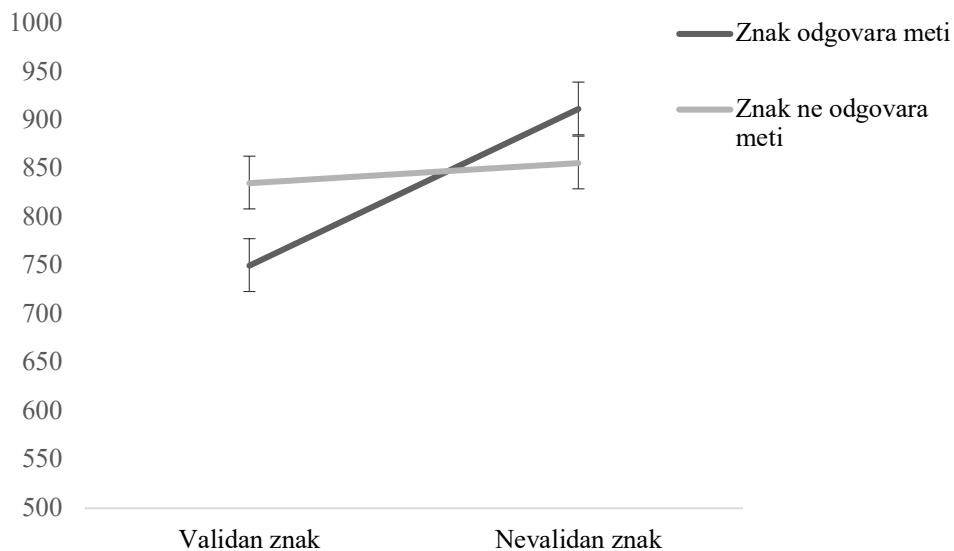
*Aritmetičke sredine vremena reakcije (ms) u Eksperimentu 1 u zavisnosti od boje mete i pozicije znaka*



Rezultati glavne analize varijanse su pokazali značajan efekat zavisnog usmeravanja pažnje (Grafikon 2), odnosno značajna interakcija vrste znaka i validnosti znaka ( $F(1, 24) = 60.38, p < .01, \eta_p^2 = .72$ ). Glavni efekat validnosti znaka je takođe bio značajan ( $F(1, 24) = 126.54, p < .01, \eta_p^2 = .84$ ), dok efekat vrste znaka nije dostigao statističku značajnost ( $F(1, 24) = 3.35, p > .05, \eta_p^2 = .12$ ).

## Grafikon 2

*Aritmetičke sredine vremena reakcije (ms) u Eksperimentu 1 u zavisnosti od vrste i validnosti znaka*



*Napomena.* Interval greške je predstavljen standardnom greškom aritmetičke sredine.

## Procenat tačnih odgovora

Za zavisnu varijablu procenat tačnih odgovora, efekat interakcije ( $F(1, 24) = .02, p > .05, \eta_p^2 = .01$ ) nije bio značajan, kao ni efekti vrste znaka ( $F(1, 24) = 1.29, p > .05, \eta_p^2 = .05$ ) i validnosti znaka ( $F(1, 24) = 2.07, p > .05, \eta_p^2 = .08$ ). Procenat tačnih odgovora je bio najveći u situacijama sa validnim znakom koji odgovara meti, a najmanji u situacijama sa nevalidnim znakom koji ne odgovara meti (Tabela 2 u Prilogu). Sveukupna tačnost odgovora na zadatku je bila visoka (96.53%), pa je moguće da usled smanjenog varijabiliteta, efekti nisu dostigli statističku značajnost.

## Diskusija

Rezultati Eksperimenta 1 predstavljaju replikaciju klasičnog efekta zavisnog usmeravanja pažnje: ispitanici su usmeravali pažnju samo na one znake koji su iste boje kao meta koju su pamtili, pa su tako validni znaci koji odgovaraju meti smanjili vreme reakcije u zadatku vizuelne pretrage, dok su nevalidni znaci koji odgovaraju meti doveli do produženja vremena reakcije. Sa druge strane, znaci različite boje u odnosu na metu su uspešnije ignorisani, odnosno imali su značajno manji uticaj na vreme reakcije u zadatku pretrage. Ovaj

nalaz je u skladu sa brojnim istraživanjima, koja su demonstrirala efekat zavisnog usmeravanja pažnje prilikom pretrage boja (Anderson & Folk, 2010; Ansorge & Becker, 2014; Ansorge & Heumann, 2003). Kada je u pitanju tačnost odgovora, efekat zavisnog usmeravanja pažnje nije statistički značajan, ali je obrazac rezultata u skladu sa pretpostavkama: najveći procenat tačnih odgovora je opažen u situacijama sa validnim znakom koji odgovara meti, a najmanji procenat tačnosti je opažen u situacijama sa nevalidnim znakom koji odgovara meti. Za ispitanike je ovaj zadatak bio lak, pa su šanse za opažanje sistematske varijacije smanjene. U skladu sa tim, prethodna istraživanja koja su koristila sličan zadatak su opazila manje ili neznačajne efekte u analizi procenta tačnih odgovora, u odnosu na analize vremena reakcije (Anderson & Folk, 2010; Ansorge & Heumann, 2003; Irons et al., 2012).

Takođe, rezultati ovog eksperimenta upućuju na zaključak da zavisno usmeravanje pažnje ne može da se objasni efektom primovanja prethodnim merenjem (Belopolosky et al., 2010), jer je, kada ispitanici pamte četiri različite mete, primovanje u velikoj meri eliminisano (Büsel et al., 2020). Malo je verovatno i da se opaženi efekat može objasniti preusmeravanjem pažnje (Theeuwes et al., 2000), usled vrlo kratkog intervala između prikazivanja mete i znaka (Baier & Ansorge, 2019; Büsel et al., 2020). U skladu sa nalazima ovog eksperimenta, i ranije studije su dovele u pitanje značajnost primovanja (Büsel et al., 2020; Irons et al., 2012; Schoeberl et al., 2019) i preusmeravanja pažnje (Anderson & Folk, 2012; Ansorge et al., 2010; Eimer et al., 2009; Leblanc et al., 2008) za objašnjenje efekta zavisnog usmeravanja pažnje.

Može se zaključiti da ispitanici, tokom pamćenja obojene mete, formiraju top-down templat koji sadrži odlike date boje, i koji je aktiviran u radnoj memoriji. U skladu sa tim, pre pronalaska mete, ispitanici uspevaju da ignorišu irelevantne znake, čije odlike ne odgovaraju odlikama templata, čak i kada su ti znaci perceptivno zasićeni. U ovoj situaciji, top-down kontrola pažnje preuzima primat nad bottom-up faktorima. Međutim, kada perceptivno zasićen znak ima identične odlike kao meta, pažnja se usmerava na njega, zahvaljujući simultanom dejstvu bottom-up faktora i aktiviranog top-down templata. Pošto rezultati Eksperimenta 1 potvrđuju opisani mehanizam, Eksperiment 2 je sproveden sa ciljem detaljnijeg ispitivanja prirode top-down templata za pretragu boja.

## Eksperiment 2

### Metod

#### Stimulusi i procedura

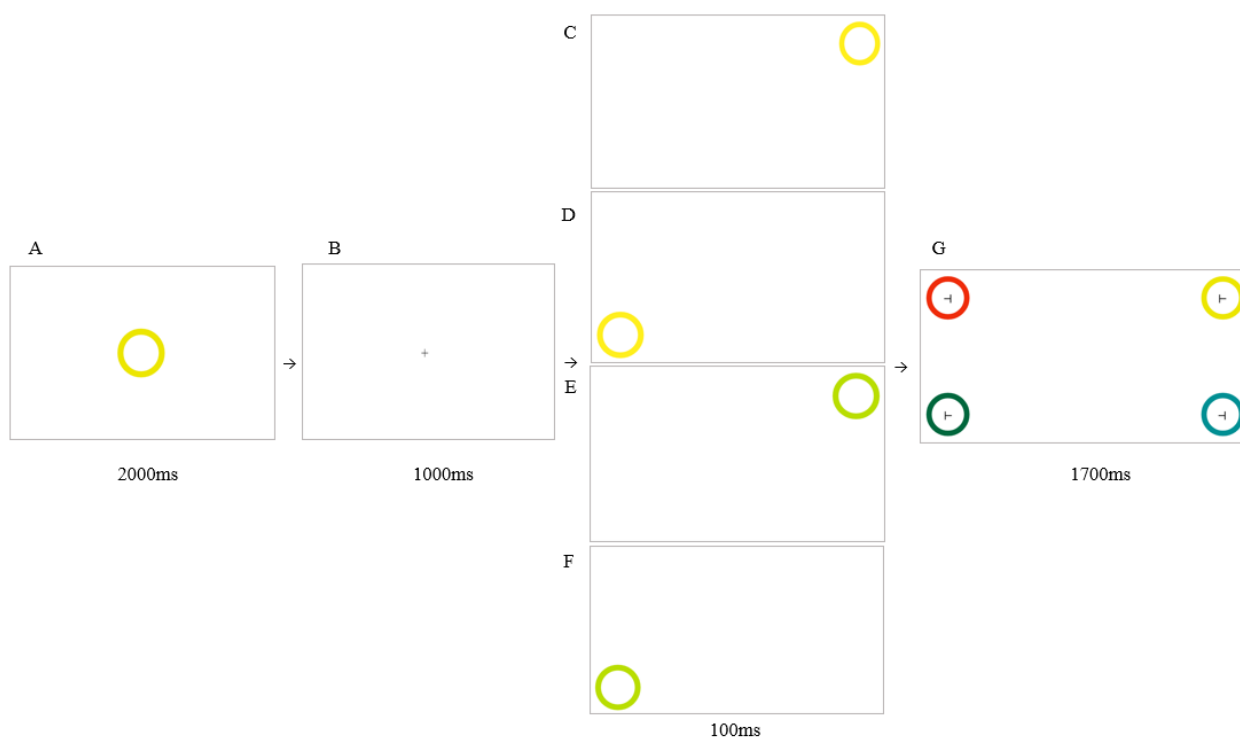
Stimulusi su bili identične veličine kao u Eksperimentu 1 i nalazili su se na istim pozicijama na ekranu, takođe na beloj pozadini. Četiri moguće boje mete su bile identične kao u Eksperimentu 1, a boja mete je takođe nasumično birana u svakom merenju s tim što je meta jednak broj puta bila u sve 4 boje (32 puta).

Za razliku od Eksperimenta 1, boja znaka nikada nije bila identična kao boja mete. Nakon svake mete, bilo je moguće da se pojave dve vrste znaka: (1) *Znak koji odgovara meti* je bio znak iste jezičke kategorije, čija je boja udaljena dve Mansel jedinice od boje mete, (2) *Znak koji ne odgovara meti* je bio znak iz različite jezičke kategorije, koji je takođe udaljen dve Mansel jedinice od boje mete. Pripadnost boje meta i znaka jezičkoj kategoriji određena je na osnovu procene pet nezavisnih procenitelja. Za crvene mete (Mansel šifra: 7.5R5/10; RGB koordinate: 239, 44, 11), šifra znaka koji odgovara meti je 2.5R5/10 (RGB: 243, 21, 42), a šifra znaka koji ne odgovara meti je 2.5YR5/10 (RGB: 218, 78, 8; jezička kategorija „narandžasta“). Za plave mete (5PB5/10; RGB: 0, 144, 148), Mansel šifra znaka koji odgovara meti je 10B5/10 (RGB: 0, 180, 171), a šifra znaka koji ne odgovara meti je 10PB5/10 (RGB: 134, 117, 147; jezička kategorija „ljubičasta“). Za zelene mete (10BG4/8; RGB: 0, 104, 62), Mansel šifra znaka koji odgovara meti je 5BG4/8 (RGB: 0, 102, 40), a šifra znaka koji ne odgovara meti je 5B4/8 (RGB: 0, 106, 90; jezička kategorija „plava“). Na kraju, za žute mete (10Y8/10; RGB: 236, 230, 0), Mansel šifra znaka koji odgovara meti je 5Y8/10 (RGB: 255, 239, 29), a šifra znaka koji ne odgovara meti je 5GY8/10 (RGB: 185, 222, 0; jezička kategorija „zelena“).

Znak je odgovarao je meti u 50% slučajeva i postojalo je 25% šanse da on bude validan. Nakon prikazivanja ekrana sa metom, bila je prikazana fiksaciona tačka, a zatim ekran sa znakom, u jednakim vremenskim intervalima kao u Eksperimentu 1. Stimulusi u setu za pretragu su takođe bili identični. I u ovom eksperimentu je bilo 128 merenja.

## Slika 2

### Procedura u Eksperimentu 2



*Napomena.* A – ekran sa metom. B – fiksaciona tačka. C – ekran sa znakom (znak odgovara meti, validan znak). D – ekran sa znakom (znak odgovara meti, nevalidan znak). E – ekran sa znakom (znak ne odgovara meti, validan znak). F – ekran sa znakom (znak ne odgovara meti, nevalidan znak). G – ekran za pretragu.

## Obrada podataka

Kao i u Eksperimentu 1, zavisne varijable su bile vreme reakcije i procenat tačnih odgovora. U slučaju vremena reakcije, distribucije rezultata nisu značajno odstupale od normalnosti (skjunes i kurozis  $< 1$ , Jones, 1969). Za vreme reakcije sprovedene su dve analize varijanse, jedna kontrolna analiza sa faktorima boja mete (crvena, plava, zelena, žuta) i pozicija znaka (gornji levi ugao, gornji desni ugao, donji levi ugao, donji desni ugao), a druga glavna analiza sa faktorima vrsta znaka (odgovara meti, ne odgovara meti) i validnost znaka (validan, nevalidan). U slučaju procenta tačnih odgovora, analiza je sprovedena sa faktorima vrsta znaka i validnost znaka.

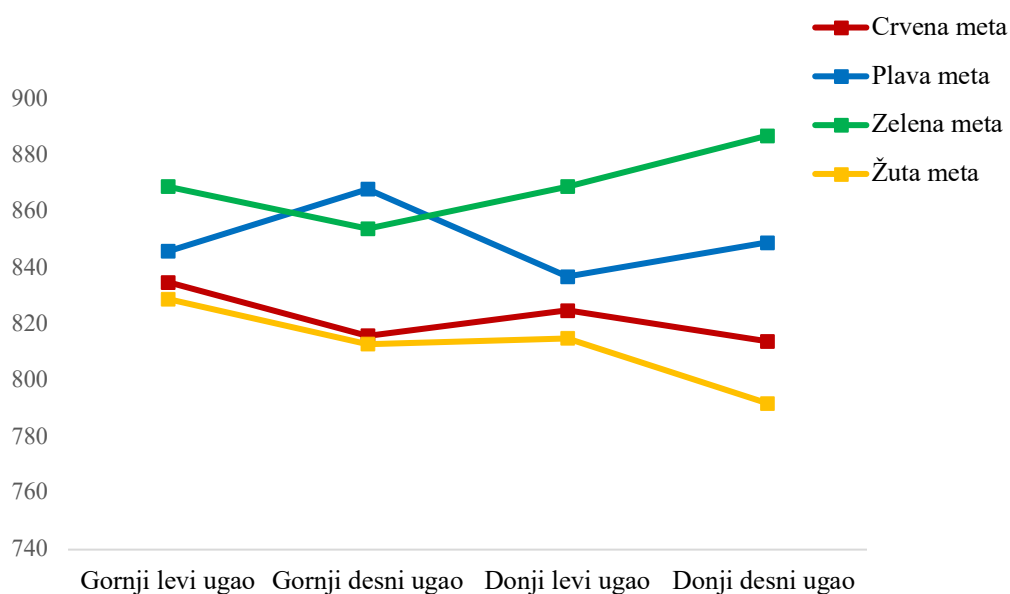
## Rezultati

### Vreme reakcije

U kontrolnoj analizi, interakcija pozicije znaka i boje mete nije bila statistički značajna ( $F(9,216) = 1.45, p > .05, \eta_p^2 = .05$ ), kao ni glavni efekat pozicije ( $F(3,72) = .49, p > .05, \eta_p^2 = .02$ ). Boja mete je ostvarila značajan glavni efekat ( $F(3,72) = 13.27, p < .01, \eta_p^2 = .37$ ). Kao i u prethodnom eksperimentu, vreme reakcije je bilo najveće u situacijama kada je meta bila zelene boje (Grafikon 3), a Bonferroni test pokazuje da su značajne razlike između situacija sa zelenom metom i situacija sa crvenom metom, kao i situacija sa zelenom i sa žutom metom (Tabela 3 u Prilogu).

### Grafikon 3

*Aritmetičke sredine vremena reakcije (ms) u Eksperimentu 2 u zavisnosti od boje mete i pozicije znaka*

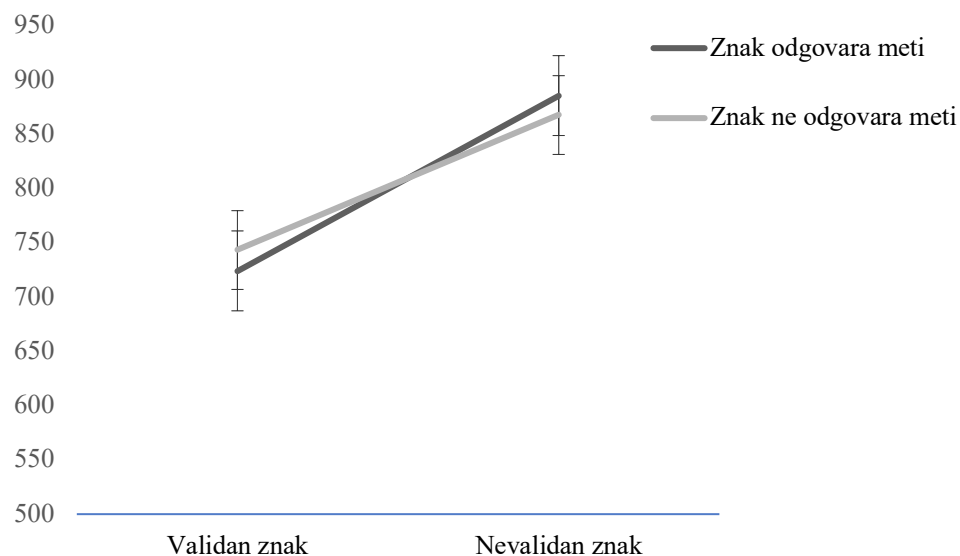


Kao i u Eksperimentu 1, glavna analiza varijanse je pokazala značajan efekat zavisnog usmeravanja pažnje (Grafikon 4), odnosno značajnu interakciju vrste znaka i validnosti znaka ( $F(1, 24) = 4.91, p < .05, \eta_p^2 = .17$ ). Glavni efekat validnosti znaka je takođe bio značajan, ( $F(1, 24) = 165.71, p < .01, \eta_p^2 = .87$ ), dok efekat vrste znaka nije značajan ( $F(1, 24) = .01, p > .05, \eta_p^2 = .00$ ). Razlika između situacija sa validnim i nevalidnim znacima koji ne odgovaraju

meti je veća nego u Eksperimentu 1, dok je ova razlika za znakove koji odgovaraju meti vrlo slična obrascu uočenom u Eksperimentu 1.

#### Grafikon 4

*Aritmetičke sredine vremena reakcije (ms) u Eksperimentu 2*



*Napomena.* Interval greške je predstavljen standardnom greškom aritmetičke sredine.

#### Procenat tačnih odgovora

Rezultati analize varijanse ne pokazuju značajan efekat interakcije vrste znaka i validnosti znaka ( $F(1, 24) = .25, p > .05, \eta_p^2 = .01$ ), niti značajan efekat vrste znaka ( $F(1, 24) = 2.17, p > .05, \eta_p^2 = .00$ ) dok postoji značajan efekat validnosti ( $F(1, 24) = 18.62, p < .01, \eta_p^2 = .44$ ). Procenat tačnih odgovora je bio veći u situacijama sa validnim znakom, nego u situacijama sa nevalidnim znakom, a najveći procenat tačnih odgovora je opažen u situacijama sa validnim znakom koji odgovara meti (Tabela 4 u Prilogu). Sveukupno, procenat tačnih odgovora u ovom eksperimentu (97.96%) je nešto veći u odnosu na Eksperiment 1 (96.53%).

#### Diskusija

Rezultati Eksperimenta 2 su potvrdili hipotezu da templat za pretragu obojenih stimulusa sadrži jezičku komponentu, usled čega jezičke informacije značajno utiču na

fenomen zavisnog usmeravanja pažnje prilikom pamćenja boje. Validan znak iz iste jezičke kategorije kao meta dovodi do većeg smanjenja u vremenu reakcije na zadatku vizuelne pretrage, u odnosu na validan znak iz različite jezičke kategorije, a koji je od nje jednako perceptivno udaljen. Takođe, nevalidan znak iz iste kategorije dovodi do većeg porasta vremena reakcije, u odnosu na nevalidan znak iz različite kategorije. Na osnovu ovih rezultata se može zaključiti da, prilikom pamćenja mete određene boje, pažnja se u većem stepenu usmerava na znak iz iste jezičke kategorije kao meta, dok se perceptivno jednako udaljeni znaci iz različite jezičke kategorije efikasnije ignorišu.

Razlika u vremenu reakcije u situacijama sa validnim i nevalidnim znakom koji ne odgovara meti je značajno veća nego u Eksperimentu 1, što govori o tome da je pažnja u ovom eksperimentu u većem stepenu usmeravana na znak koji ne odgovara meti. Ovaj nalaz je očekivan i objašnjava se pojavom da se pažnja usmerava na boje koje su perceptivno slične boji mete (Anderson & Folk, 2010; Ansorge & Becker, 2014). Nalaz da je u ovom eksperimentu, za razliku od Eksperimenta 1, efekat validnosti znaka na procenat tačnih odgovora bio značajan, takođe ide u prilog objašnjenju da se pažnja u određenom stepenu usmerava na sve perceptivno slične znake, ali ne i na vrlo različite znake (Ansorge & Heumann, 2003). Takođe, u ovom eksperimentu boja znaka nikada nije bila identična boji mete u prethodnom merenju, što dodatno potvrđuje tezu da efekat zavisnog usmeravanja pažnje nije rezultat primovanja (Theeuwes et al., 2000; Belopolsky et al., 2013).

Zaključno, ovi rezultati su u skladu sa nalazima o uticaju jezika prilikom zavisnog usmeravanja pažnje, čak i u potpuno nelingvističkim zadacima (Goller et al., 2020), kao i sa nalazima o efektu kategoričke percepcije boja (Roberson et al., 2008; Winawer et al., 2007; Zhong et al., 2015), ali i sa nalazima o značaju verbalnog kodiranja prilikom pamćenja boja (Forder & Lupyan, 2019; Jakovljević, 2018). Takođe, rezultati idu u prilog teorijama da se, prilikom percepcije i kognicije boja, pored njihovih fizičkih odlika, aktiviraju i njihovi nazivi skladišteni u dugotrajnoj memoriji (Lupyan, 2012; Wiggett & Davies, 2008; Witzel & Gegenfurtner, 2016).

### **Generalna diskusija**

Glavni nalazi ovog istraživanja su pokazali da je efekat zavisnog usmeravanja pažnje prilikom pamćenja boje značajan (Eksperiment 1), kao i da na usmeravanje pažnje prilikom pamćenja boje utiču i perceptivne odlike obojenih stimulusa i jezičke informacije o tim



stimulusima (Eksperiment 2). To znači da, kada ispitanici u zadatku vizuelne pretrage pamte metu određene boje, znajući da kasnije treba da je pronađu u setu za pretragu, oni formiraju top-down templat, koji je aktiviran u radnoj memoriji do izvršenja zadatka. Aktivacija templata omogućava ispitanicima da efikasno ignorišu irelevantne distraktore (znake), koji ne dele odlike sa templatom od interesa, čak i kada su ti distraktori perceptivno veoma zasićeni. Ovakva top-down kontrola za cilj ima poboljšanje učinka na zadatku i u skladu je sa ciljevima zadatka, jer je ignorisanje distraktora optimalna strategija i dovodi do bržeg pronalaska mete. Međutim, ovakva vrsta kontrole pažnje je oslabljena kada perceptivno zasićeni distraktor ima *iste* ili *slične* definišuće odlike sa aktiviranim templatom, i u tim situacijama se pažnja usmerava na distraktor, čak iako to nije optimalna strategija u momentu pojavljivanja distraktora. Ovo istraživanje je pokazalo da se sličnost templata i distraktora, kada je u pitanju boja, procenjuje i na osnovu perceptivne sličnosti nijansi, i na osnovu pripadnosti nijansi istoj ili različitoj jezičkoj kategoriji, pod pretpostavkom da je stepen sličnosti templata i distraktora proporcionalan stepenu usmeravanja pažnje na distraktor.

Pored toga što su potvrdili nalaze o zavisnom usmeravanju pažnje prilikom pamćenja boja (Anderson & Folk, 2010; Ansorge & Heumann, 2003; Irons et al., 2012), rezultati ovog istraživanja su potvrdili i nalaze o tome da perceptivna sličnost mete i znaka utiče na usmeravanje pažnje na znak (Ansorge & Becker, 2014), ali su i proširili postojeća saznanja, pokazujući da perceptivna sličnost ne određuje u potpunosti stepen u kom će pažnja biti usmerena na znak. Takođe, rezultati ovog istraživanja upućuju na zaključak da top-down kontrola prilikom efekta zavisnog usmeravanja pažnje, prema dobijenim rezultatima, verovatno nije rezultat primovanja (Belopolsky et al., 2010; Theeuwes, 2013), niti delovanja bottom-up faktora i preusmeravanja pažnje (Theeuwes, 2000).

Sličan obrazac rezultata o ulozi jezika u zavisnom usmeravanju pažnje pokazalo je i istraživanje Gollera i saradnika (2020), koje se bavilo usmeravanjem pažnje na znake koji oslikavaju različite prostorne odnose. Pokazano je da govornici engleskog i korejskog jezika u različitom stepenu usmeravaju pažnju na određene znake, u zavisnosti od toga na koji način su prostorni odnosi predstavljeni tim znacima kodirani u njihovom jeziku. Sa druge strane, rezultati ovog istraživanja upućuju na suprotan zaključak u odnosu na rezultate studije Baiera i Ansorgea (2019), koji nisu demonstrirali ulogu jezika u zavisnom usmeravanju pažnje prilikom pamćenja boja. U njihovom istraživanju, u situacijama kada su ispitanici pamtili boju prikazanog prstena, nije došlo do usmeravanja pažnje na znak u obliku ispisanog naziva za tu boju, niti je uočeno usmeravanje pažnje na prsten u boji ispisanog naziva koji su pamtili.

Moguće je da je u tako dizajniranom zadatku, pored informacije o boji, templat za pretragu sadržao i oblik stimulusa (prsten/ispisana reč), pa znaci koji su odgovarali meti po informaciji o boji, nisu joj odgovarali po obliku, što je dovelo do uspešnijeg ignorisanja takvih znaka. Razlika u glavnim rezultatima ovog istraživanja je verovatno posledica toga što je u ovom istraživanju kontrolisan oblik stimulusa (i mete i znaci su uvek bili prstenovi), uz variranje jezičkih kategorija. Takođe, obojeni prstenovi su jednostavniji stimulusi u odnosu na ispisane reči, pa je moguće da je stepen obrade znaka u ovom istraživanju bio dublji: veća je verovatnoća da ispitanici u intervalu od nekoliko desetina milisekundi uoče prsten, nego da pročitaju reč i razumeju njeno značenje. Na kraju, za izvršenje opisanog zadatka nije bila neophodna upotreba jezika, niti je ona eksplicitno podsticana, što dobijene rezultate približava realnom kontekstu percepcije i pamćenja boja.

Opaženo je da ispitanici imaju poteškoće u pretrazi zelenih meta, kada su one prezentovane među distraktorima plave, crvene i žute boje. Isti nalaz je opažen i u istraživanju zavisnog usmeravanja pažnje Ansoorgea i Beckera (2014). Teorija zavisnog usmeravanja pažnje ne nudi objašnjenje ovog nalaza, niti predviđa razlike u usmeravanju pažnje u zavisnosti od konkretnih odlika mete (Folk & Remington, 1998; Büsel et al., 2020). Fortier-Gauthier i saradnici (2013) pronalaze da, prilikom pretrage zelenih meta, ispitanici ne uspevaju da ignorišu crveni distraktor, koji se istovremeno prikazuje na ekranu. Takođe, Lidnsey i saradnici (2010) zaključuju da se, prilikom pretrage nezasićenih meta među zasićenim distraktorima drugih boja, crvene mete pronalaze značajno brže od meta plavih i zelenih nijansi. Pomerleau i saradnici (2014) pokazuju da se pažnja brže usmerava na crvene i plave mete, u odnosu na žute i zelene, sa sveukupno najvećim stepenom usmeravanja pažnje na crvene stimulse. Na osnovu postojećih saznanja, može se pretpostaviti da ispitanici prilikom pretrage zelenih meta usmeravaju pažnju i na crvene distraktore, ali u tom slučaju nije jasno zašto isti efekat nije opažen prilikom pretrage plavih i žutih meta. Preporučuje se da buduće studije, koristeći praćenje očnih pokreta ili ERP tehnologiju, preciznije ispituju razlike u zavisnom usmeravanju pažnje u zavisnosti od boje mete, kao i potencijalno specifični obrazac usmeravanja pažnje prilikom pretrage zelenih meta.

Rezultati ovog istraživanja pružaju osnov za dalje proučavanje prirode jezičke komponente templata za pretragu boja. Iz prikazanog eksperimentalnog dizajna nije moguće zaključiti da li ispitanici mogu strateški da biraju da li će se oslanjati na jezičke informacije u cilju izvršenja zadatka (Wiggett & Davies, 2008), ili se jezičke informacije automatski aktiviraju prilikom obrade informacija o boji (Lupyan, 2012). Takođe, ovako dizajniran

eksperimentalni zadatak ne odgovara na pitanje da li se jezičke informacije pobuđuju u ranim fazama obrade, prilikom opažanja mete (Clifford et al., 2010; Holmes et al., 2009), ili u post-perceptivnim fazama, usled zahteva za pamćenjem mete (Davies, 2017; Witzel & Gegenfurtner, 2016).

U sprovedenim eksperimentima je uočen visok procenat tačnih odgovora, kao i veći procenat tačnih odgovora u Eksperimentu 2, iz čega se može zaključiti da u ovom zadatku postoji određeni efekat uvežbavanja, pa se preporučuje da buduća istraživanja kontrabalansiraju redosled zadavanja eksperimentalnih zadataka po ispitanicima, kao i da ispitađu dobijene nalaze na težim zadacima. Još jedno ograničenje ovog istraživanja je što ono nije uzelo u obzir individualne granice između jezičkih kategorija boja, uz odabir perceptivno relativno udaljenih stimulusa za svakog ispitanika posebno. Buduća istraživanja se mogu usmeriti i na pokušaj replikacije dobijenih rezultata uzimajući u obzir individualne granice jezičkih kategorija (Fang et al., 2019; Forder & Lupyan, 2019; Jakovljević i Zdravković, 2018), koristeći jedva primetne razlike kao potencijalno precizniju meru za određivanje distanci među stimulusima (Witzel & Gegenfurtner, 2013, 2015). Takođe, uvođenje verbalne i vizuelne interferencije može ponuditi dodatne informacije o fleksibilnosti strategije koju ispitanici u ovom zadatku koriste (Beck, 2021), kao i o relevantnosti verbalnih nasuprot vizuelnim informacijama za postignuće na zadatku (Jakovljević, 2018; Winawer et al., 2007). Na kraju, preporuka za buduća istraživanja je da ispitađu uticaj jezika u zavisnom usmeravanju pažnje prilikom pamćenja boja na govornicima različitih jezika, koji koriste različite jezičke kategorije (Roberson et al., 2000; 2005; 2008), kao i na dvojezičnim ispitanicima (Atanasopoulos, 2010; Jakovljević, 2018) i na naučenim kategorijama, koje ne postoje u jeziku (Özgen & Davies, 2002; Zhou et al., 2010).

Prema znanju autora, ovo je prvo istraživanje koje je pokazalo ulogu jezika u zavisnom usmeravanju pažnje prilikom pamćenja boja, koristeći potpuno nelingvistički zadatak i kontrolišući oblik stimulusa, kao i perceptivne distance među stimulusima.

## Prilog

Tabela 1

*Rezultati Bonferroni post-hoc testa za ispitivanje razlika u vremenu reakcije u zavisnosti od boje mete u Eksperimentu 1*

Boja mete		Razlika AS	Standardna greška AS	Značajnost razlike AS (p)
Crvena (AS = 846.27)	Plava	18.74	11.28	.65
	Zelena	45.40	10.68	<b>.02</b>
	Žuta	7.32	9.52	1.00
Plava (AS = 865.01)	Zelena	26.65	11.30	.16
	Žuta	26.06	9.30	.06
Zelena (AS = 891.66 )	Žuta	52.71	9.11	<b>.00</b>
Žuta (AS = 838.94)				

*Napomena.* AS = aritmetička sredina (ms).

Tabela 2

*Procenat tačnih odgovora u zavisnosti od vrste i validnosti znaka u Eksperimentu 1*

Vrsta znaka	Validan znak	Nevalidan znak
Znak odgovara meti	97.65	96.53
Znak ne odgovara meti	96.65	95.30

Tabela 3

*Rezultati Bonferroni post-hoc testa za ispitivanje razlika u vremenu reakcije u zavisnosti od boje mete u Eksperimentu 2*

Boja mete		Razlika AS	Standardna greška	Značajnost razlike AS
Crvena (AS = 822.64)	Plava	27.83	11.55	.15
	Zelena	47.79	8.58	<b>.00</b>
	Žuta	11.01	11,01	1.00
Plava (AS = 850.49)	Zelena	10.25	11.30	1.00
	Žuta	19.46	9.41	.27
Zelena (AS = 870.45)	Žuta	38.08	11.77	<b>.02</b>
Žuta (AS = 812.41)				

*Napomena.* AS = aritmetička sredina (ms).

Tabela 4

*Procenat tačnih odgovora u Eksperimentu 2*

Vrsta znaka	Validan znak	Nevalidan znak
Znak odgovara meti	99.50	97.31
Znak ne odgovara meti	98.34	96.71

## Literatura

- Akbarinia, A., & Parraga, C. A. (2018). Colour Constancy Beyond the Classical Receptive Field. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 40(9), 2081–2094. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2017.2753239>
- Ameel, E., Storms, G., Malt, B. C., & Sloman, S. A. (2005). How bilinguals solve the naming problem. *Journal of memory and language*, 53(1), 60–80. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2005.02.004>
- Anderson, B. A., & Folk, C. L. (2010). Variations in the magnitude of attentional capture: Testing a two-process model. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(2), 342–352. <https://doi.org/10.3758/APP.72.2.342>
- Anderson, B. A., & Folk, C. L. (2012). Dissociating location-specific inhibition and attention shifts: Evidence against the disengagement account of contingent capture. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 74(6), 1183–1198. <https://doi.org/10.3758/s13414-012-0325-9>
- Ansorge, U., & Becker, S. I. (2014). Contingent capture in cueing: The role of color search templates and cue-target color relations. *Psychological Research*, 78(2), 209–221. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0497-5>
- Ansorge, U., & Heumann, M. (2003). Top-down contingencies in peripheral cuing: The roles of color and location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29(5), 937–948. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.29.5.937>
- Ansorge, U., Kiss, M., & Eimer, M. (2009). Goal-driven attentional capture by invisible colors: Evidence from event-related potentials. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16, 648–653. <https://doi.org/10.3758/PBR.16.4.648>
- Ansorge, U., Kiss, M., Worschech, F., & Eimer, M. (2011). The initial stage of visual selection is controlled by top-down task set: New ERP evidence. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73(1), 113–122. <https://doi.org/10.3758/s13414-010-0008-3>

- Athanasopoulos, P., & Casaponsa, A. (2020). The Whorfian brain: Neuroscientific approaches to linguistic relativity. *Cognitive Neuropsychology*, 37(5-6), 393-412. <https://doi.org/10.1080/02643294.2020.1769050>
- Athanasopoulos, P., Dering, B., Wiggett, A., Kuipers, J.-R., & Thierry, G. (2010). Perceptual shift in bilingualism: Brain potentials reveal plasticity in pre-attentive colour perception. *Cognition*, 116(3), 437–443. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.05.016>
- Awh, E., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2012). Top-down versus bottom-up attentional control: A failed theoretical dichotomy. *Trends in cognitive sciences*, 16(8), 437-443. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.010>
- Baddeley, A. D., Lewis, V., & Vallar, G. (1984). Exploring the articulatory loop. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 36, 233 – 252. <https://doi.org/10.1080/14640748408402157>
- Baier, D., & Ansorge, U. (2019). Investigating the role of verbal templates in contingent capture by color. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 81(6), 1846–1879. <https://doi.org/10.3758/s13414-019-01701-y>
- Beck, A. K., Czernochowski, D., Lachmann, T., & Berti, S. (2021). Do categorical representations modulate early perceptual or later cognitive visual processing? An ERP study. *Brain and Cognition*, 150, 105724. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2021.105724>
- Becker, S. I., Folk, C. L., & Remington, R. W. (2010). The role of relational information in contingent capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(6), 1460–1476. <https://doi.org/10.1037/a0020370>
- Belopolsky, A. V., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2010). What is top-down about contingent capture?. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(2), 326-341. <https://doi.org/10.3758/APP.72.2.326>

- Biderman, D., Biderman, N., Zivony, A., & Lamy, D. (2017). Contingent capture is weakened in search for multiple features from different dimensions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43(12), 1974 – 1992. <https://doi.org/10.1037/xhp0000422>
- Büsel, C., Voracek, M., & Ansorge, U. (2020). A meta-analysis of contingent-capture effects. *Psychological research*, 84(3), 784-809. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1087-3>
- Clifford, A., Holmes, A., Davies, I. R., & Franklin, A. (2010). Color categories affect pre-attentive color perception. *Biological psychology*, 85(2), 275-282. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.07.014>
- Daffron, J. L., & Davis, G. (2016). Target templates specify visual, not semantic, features to guide search: A marked asymmetry between seeking and ignoring. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 78, 2049–2065. <https://doi.org/10.3758/s13414-016-1094-7>
- Davies, W. (2017). Colour Vision and Seeing Colours. *The British Journal for the Philosophy of Science*, axw026. <https://doi.org/10.1093/bjps/axw026>
- Fang, M. W., Becker, M. W., & Liu, T. (2019). Attention to colors induces surround suppression at category boundaries. *Scientific reports*, 9(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37610-7>
- Franklin, A., Drivonikou, G. V., Bevis, L., Davies, I. R., Kay, P., & Regier, T. (2008). Categorical perception of color is lateralized to the right hemisphere in infants, but to the left hemisphere in adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(9), 3221-3225. <https://doi.org/10.1073/pnas.0712286105>
- Franklin, A., Wright, O., & Davies, I. (2009). What can we learn from toddlers about categorical perception of color? Comments on Goldstein, Davidoff, and Roberson. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(2), 239–245. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.08.003>



- Gaspelin, N., Ruthruff, E., & Lien, M. C. (2016). The problem of latent attentional capture: Easy visual search conceals capture by taskirrelevant abrupt onsets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 42, 1104–1120. <https://doi.org/10.1037/xhp0000214>
- Goller, F., Choi, S., Hong, U., & Ansorge, U. (2020). Whereof one cannot speak: How language and capture of visual attention interact. *Cognition*, 194, 104023. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2019.104023>
- Grubert, A., & Eimer, M. (2013). Qualitative differences in the guidance of attention during single-color and multiple-color visual search: Behavioral and electrophysiological evidence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(5), 1433–1442. <https://doi.org/10.1037/a0031046>
- Egeth, H. E., & Yantis, S. (1997). Visual attention: Control, representation, and time course. *Annual review of psychology*, 48(1), 269-297.
- Eimer, M., Kiss, M., Press, C., & Sauter, D. (2009). The roles of feature-specific task set and bottom-up salience in attentional capture: An ERP study. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(5), 1316–1328. <https://doi.org/10.1037/a0015872>
- Folk, C. L., & Remington, R. (1998). Selectivity in distraction by irrelevant featural singletons: Evidence for two forms of attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 847–858. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.3.847>
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(4), 1030–1044. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.18.4.1030>
- Forder, L., & Lupyan, G. (2019). Hearing words changes color perception: Facilitation of color discrimination by verbal and visual cues. *Journal of Experimental Psychology: General*, 148(7), 1105–1123. <https://doi.org/10.1037/xge0000560>

- Fortier-Gauthier, U., Dell'Acqua, R., & Jolicœur, P. (2013). The “red-alert” effect in visual search: Evidence from human electrophysiology. *Psychophysiology*, *50*(7), 671–679. <https://doi.org/10.1111/psyp.12050>
- Gleitman, L., & Papafragou, A. (2013). Relations Between Language and Thought. In Reisberg, D. (Ed.) *Handbook of cognitive psychology* (pp. 504 – 523). New York: Oxford University Press
- Holmes, A., Franklin, A., Clifford, A., & Davies, I. (2009). Neurophysiological evidence for categorical perception of color. *Brain and cognition*, *69*(2), 426-434. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2008.09.003>
- Irons, J. L., Folk, C. L., & Remington, R. W. (2012). All set! Evidence of simultaneous attentional control settings for multiple target colors. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *38*(3), 758–775. <https://doi.org/10.1037/a0026578>
- Jakovljević, I. (2018). Karakteristike i mehanizam uticaja jezika u procesu diskriminacije boja. [Doktorska disertacija, Filozofski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu]. Nacionalni repozitorijum disertacija u Srbiji, <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/10590>
- Jakovljević, I., & Zdravković, S. (2018). The colour lexicon of the Serbian language: A study of dark blue and dark red colour categories: Part 2: Categorical facilitation with Serbian colour terms. *Psihologija*, *51*(3), 289-308. <https://doi.org/10.2298/PSI171115018J>
- Jones, T. A. (1969). Skewness and kurtosis as criteria of normality in observed frequency distributions. *Journal of Sedimentary Research*, *39*(4), 1622-1627. <https://doi.org/10.1306/74D71EC9-2B21-11D7-8648000102C1865D>
- Kostić, A. (2006). *Kognitivna psihologija*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Lamy, D. F., & Kristjánsson, Á. (2013). Is goal-directed attentional guidance just intertrial priming? A review. *Journal of Vision*, *13*(3), 1–14. <https://doi.org/10.1167/13.3.14>

- Leblanc, É., Prime, D. J., & Jolicoeur, P. (2008). Tracking the Location of Visuospatial Attention in a Contingent Capture Paradigm. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(4), 657–671. <https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20051>
- Lindsey, D. T., Brown, A. M., Reijnen, E., Rich, A. N., Kuzmova, Y. I., & Wolfe, J. M. (2010). Color Channels, Not Color Appearance or Color Categories, Guide Visual Search for Desaturated Color Targets. *Psychological Science*, 21(9), 1208–1214. <https://doi.org/10.1177/0956797610379861>
- Lupyan, G. (2012). Linguistically modulated perception and cognition: The label-feedback hypothesis. *Frontiers in Psychology*, 3, 1–13 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00054>
- Lupyan, G., & Spivey, M. J. (2010). Redundant spoken labels facilitate perception of multiple items. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72, 2236–2253. <https://doi.org/10.3758/APP.72.8.2236>
- Olivers, C. N., Peters, J., Houtkamp, R., & Roelfsema, P. R. (2011). Different states in visual working memory: When it guides attention and when it does not. *Trends in Cognitive Sciences*, 15, 327–334. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.05.004>
- Özgen, E. (2004). Language, Learning, and Color Perception. *Current Directions in Psychological Science*, 13(3), 95–98. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2004.00282.x>
- Özgen, E., & Davies, I. R. L. (2002). Acquisition of categorical color perception: A perceptual learning approach to the linguistic relativity hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131(4), 477–493. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.131.4.477>
- Pilling, M., Wiggett, A., Özgen, E., & Davies, I. R. (2003). Is color “categorical perception” really perceptual? *Memory & Cognition*, 31(4), 538–551. <https://doi.org/10.3758/BF03196095>
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly journal of experimental psychology*, 32(1), 3–25. <https://doi.org/10.1080/00335558008248231>

- Pomerleau, V. J., Fortier-Gauthier, U., Corriveau, I., Dell'Acqua, R., & Jolicœur, P. (2014). Colour-specific differences in attentional deployment for equiluminant pop-out colours: Evidence from lateralised potentials. *International Journal of Psychophysiology*, *91*(3), 194–205. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.10.016>
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of neuroscience*, *13*(1), 25-42.
- Regier, T., Kemp, C., & Kay, P. (2015). Word meanings across languages support efficient communication. In MacWhinney, B., & Grady, W.O., (Eds.), *The handbook of language emergence* (pp. 237–264). West Sussex, UK: Wiley.
- Roberson, D., Davidoff, J., Davies, I. R., & Shapiro, L. R. (2005). Color categories: Evidence for the cultural relativity hypothesis. *Cognitive Psychology*, *50*(4), 378-411. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2004.10.001>
- Roberson, D., Davies, I., & Davidoff, J. (2000). Color categories are not universal: replications and new evidence from a stone-age culture. *Journal of Experimental Psychology: General*, *129*(3), 369. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.129.3.369>
- Roberson, D., Pak, H., & Hanley, J. R. (2008). Categorical perception of colour in the left and right visual field is verbally mediated: Evidence from Korean. *Cognition*, *107*(2), 752– 762. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.09.001>
- Rosch, E. (1999). Principles of categorization. . In Marglis, E. & Laurence, S. (Eds.), *Concepts: core readings* (pp. 189 – 206). Cambridge, MA: MIT Press.
- Schoeberl, T., Goller, F., & Ansorge, U. (2019). Testing a priming account of the contingent-capture effect. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *81*(5), 1262–1282. <https://doi.org/10.3758/s13414-019-01672-0>

- Siok, W. T., Kay, P., Wang, W. S., Chan, A. H., Chen, L., Luke, K. K., & Tan, L. H. (2009). Language regions of brain are operative in color perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(20), 8140-8145. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903627106>
- Tan, L. H., Chan, A. H., Kay, P., Khong, P. L., Yip, L. K., & Luke, K. K. (2008). Language affects patterns of brain activation associated with perceptual decision. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *105*(10), 4004-4009. <https://doi.org/10.1073/pnas.0800055105>
- Theeuwes, J. (2013). Feature-based attention: It is all bottom-up priming. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, *368*, 1-11. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0055>
- Theeuwes, J., Atchley, P., & Kramer, A. F. (2000). On the time course of top-down and bottom-up control of visual attention. In S. Monsell & J. Driver (Eds.), *Control of cognitive processes: Attention and performance XVIII* (pp. 105–125). Cambridge: MIT Press.
- Thierry, G., Athanasopoulos, P., Wiggett, A., Dering, B., & Kuipers, J. R. (2009). Unconscious effects of language-specific terminology on preattentive color perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(11), 4567–4570. <https://doi.org/10.1073/pnas.0811155106>
- Treisman, A. (1985). Preattentive processing in vision. *Computer vision, graphics, and image processing*, *31*(2), 156-177. [https://doi.org/10.1016/S0734-189X\(85\)80004-9](https://doi.org/10.1016/S0734-189X(85)80004-9)
- Wiggett, A. J., & Davies, I. R. (2008). The effect of Stroop interference on the categorical perception of color. *Memory & Cognition*, *36*(2), 231-239. <https://doi.org/10.3758/MC.36.2.231>
- Winawer, J., Witthoft, N., Frank, M. C., Wu, L., Wade, A. R., & Boroditsky, L. (2007). Russian blues reveal effects of language on color discrimination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *104*(19), 7780–7785. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701644104>
- Witzel, C., & Gegenfurtner, K. R. (2013). Categorical sensitivity to color differences. *Journal of Vision*, *13*(7), 33. <https://doi.org/10.1167/13.7.1>

- Witzel, C., & Gegenfurtner, K. R. (2015). Categorical facilitation with equally discriminable colors. *Journal of Vision*, 15(8), 33. <https://doi.org/10.1167/15.8.22>.
- Witzel, C., & Gegenfurtner, K. R. (2016). Categorical perception for red and brown. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 42(4), 540–570. <https://doi.org/10.1037/xhp0000154>
- Wolfe, J. M. (1994). Guided search 2.0 a revised model of visual search. *Psychonomic bulletin & review*, 1(2), 202-238. <https://doi.org/10.3758/BF03200774>
- Wolfe, J. M., Horowitz, T. S., Kenner, N., Hyle, M., & Vasan, N. (2004). How fast can you change your mind? The speed of top-down guidance in visual search. *Vision research*, 44(12), 1411-1426. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2003.11.024>
- Wolff, P., & Holmes, K. J. (2011). Linguistic relativity. *WIREs Cognitive Science*, 2(3), 253–265. <https://doi.org/10.1002/wcs.104>
- Zhong, W., Li, Y., Li, P., Xu, G., & Mo, L. (2015). Short-term trained lexical categories produce preattentive categorical perception of color: Evidence from ERPs. *Psychophysiology*, 52(1), 98–106. <https://doi.org/10.1111/psyp.12294>
- Zhou, K., Mo, L., Kay, P., Kwok, V. P. Y., Ip, T. N. M., & Tan, L. H. (2010). Newly trained lexical categories produce lateralized categorical perception of color. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(22), 9974–9978. <https://doi.org/10.1073/pnas.1005669107>