

PA 17688

УНИВЕРЗИТЕТСКА БИБЛИОТЕКА
ДРЖАВНОГ АРХИВА
N. Br. 17688

UNIVERZITET U BEOGRADU
FILOZOFSKI FAKULTET

Memor:

Prof. dr. Vojislav Todanović
Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju
Odeljenje za psihologiju
Filozofski fakultet
Univerzitet u Beogradu

-Clanovi komisije:

prof. dr. Aleksandar Kostić
Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju
Odeljenje za psihologiju
Filozofski fakultet
Univerzitet u Beogradu

docent dr. Slobodan Marković
Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju
Odeljenje za psihologiju
Filozofski fakultet
Univerzitet u Beogradu

Vasilije P. Gvozdenović

**PROSTORNO-VREMENSKI ČINIOCI PERCEPCIJE
ILUZORNIH KONTURA**

-doktorska disertacija-



Datum odbrane doktorske disertacije:

Datum promocije doktorske disertacije:

Beograd, 2004

УНИВЕРЗИТЕТСКА БИБЛИОТЕКА
"СВЕТОЗАР МАРКОВИЋ"-БЕОГРАД
И. Бр. 128682

PA 17488

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФИЛОЗОФСКИ ПАКУЛТЕТ

Vasilije P. Gvozdenović

ПРОСТОРНО-ВРЕМЕНСКИ СТИЛОСИ ПЕРСПЕКТИВЕ
ИЛУЗОРИЈИ КОНТУРА

-doktorska disertacija-



Beograd, 2004

Mentor:

prof. dr Dejan Todorović
*Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju,
Odeljenje za psihologiju,
Filozofski fakultet,
Univerzitet u Beogradu*

Članovi komisije:

prof. dr Aleksandar Kostić
*Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju,
Odeljenje za psihologiju,
Filozofski fakultet,
Univerzitet u Beogradu*

docent dr Slobodan Marković
*Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju,
Odeljenje za psihologiju,
Filozofski fakultet,
Univerzitet u Beogradu*

prof. dr Predrag Ognjenović
*Udružene laboratorije za istraživanje mozga,
Beograd*

Datum odbrane doktorske disertacije:

Datum promocije doktorske disertacije:

PROSTORNO-VREMENSKI ČINIOCI PERCEPCIJE ILUZORNIH KONTURA

Rezime

Jedno od pitanja koje se može postaviti u vezi prirode procesa percepcije iluzornih kontura jeste nivo njihove obrade. Fiziološke studije ubedljivo govore o tome da se ovaj fenomen može tretirati kao osnovno svojstvo vizuelne stimulacije. Primenom raznovrsnih tehnika registrovanja moždane aktivnosti, neurofiziolozi su otkrili specijalizovane neurone u zoni vizuelnog korteksa koji su osetljivi na iluzorne konture. Psihofizički, fenomen ranog viđenja iluzornih kontura nije u potpunosti potvrđen. U psihološkoj literaturi postoje suprotstavljena stanovišta. Deo eksperimenata govori u prilog tezi o ranom viđenju, dok drugi deo govori suprotno. Jedna od problema našeg istraživanja je nivo obrade iluzornih kontura, operacionalizovan kroz metodologiju vizuelne pretrage. U okviru ovog problema proveravali smo i model 'vezivanja pozadinskih elemenata' koji je ponuđen kao jedno od objašnjenja opažanja mete u osnovnim vizuelnim pretragama. Drugi problem rada predstavlja ispitivanje vremenskih karakteristika faktora koji utiču na pretraživanje mete. To su pre svega, karakteristike mete i njena lokacija u setu vizuelne pretrage. Posebna tema istraživanja bilo je utvrđivanje vremenskog perioda potrebnog za formiranje percepta iluzorne figure. Razvijena je specifična eksperimentalna tehnika kojom smo ovaj period utvrdili. U suprotnosti sa jednim delom psihofizičkih istraživanja, naše istraživanje je pokazalo da se iluzorne konture ne mogu obrađivati na nivou ranog viđenja. Međusobnim poređenjem uloge karakteristike i lokacije mete, utvrdili smo da je lokacija ima važniju ali ne i nezavisnu ulogu od uloge karakteristike mete. Kritično vreme, potrebno za kompletiranje percepta iluzornih kontura iznosi oko 150 ms. Takođe, pokazalo se da su svi faktori, obuhvaćeni našim istraživanjem relativno nezavisni od dejstava prostornih činilaca stimulusne organizacije.

Ključne reči: iluzorne konture, rano viđenje, vizuelna pretraga, primovanje

PERCEPTION OF ILLUSORY CONTOURS: SPATIOTEMPORAL CHARACTERISTICS

Abstract

One of the issues related to the perception of illusory contours is the level of their processing. In physiological studies, this phenomenon is explained in terms of basic properties of visual stimulation. Applying various techniques of brain activity monitoring, neurophysiologists have detected specialized neurons in the visual cortex that are sensitive to illusory contours. Psychophysically, early vision of illusory contours phenomena is not yet confirmed. However, in literature, conflicting explanation can be found. Some experiments support the early vision hypothesis, whilst other reject it. The present study addresses two major topics related to the perception of illusory contours, as indicated by the visual search paradigm. Specifically we were evaluating the “binding of background elements” model. The other problem is related to temporal characteristics of factors that influence target search. These factors were target features and its location in visual search set. In particular we were interested in temporal parameters that elicit illusory contour formation. This was done by specific experimental procedure developed at the Laboratory of Experimental Psychology in Belgrade. In contrast to some approaches in psychophysics, the results of this study indicate that illusory contours can not be processed at the level of early vision. Comparing the roles of target features and target location, we concluded that location had more a important, although not independent role. The critical time required for completion of illusory contours percept was 150 ms. It was also shown, that all factors, manipulated in this study, were not affected by spatial stimulus organization.

Keywords: illusory contours, early vision, visual search, priming

Uvod

Sredinom pedesetih godina prošlog veka, italijanski geštaltista Gaetano Kanica predstavio je vizuelni fenomen koji izaziva naučnu pažnju više od pola veka (Kanisza, 1955). Bez obzira što je sličan fenomen prvi put predstavljen značajno ranije, sličan fenomen nije izazvao velika naučna interesovanja (Schumann, 1900). Reč je o fenomenu iluzornih kontura, iluzornog trougla, koji pokazuje da se opažene konture ne mogu izjednačiti sa fizički datim konturama. To su konfiguracije draži u kojima se konture opažaju i na mestima gde ne postoji fizički diskontinuitet u stimulaciji (vidi Sliku 1), tako da se celovite forme opažaju samo na osnovu fragmentirano date stimulacije. Kanica je ovaj fenomen objašnjavao geštaltistički, naglašavajući da vizuelni sistem nastoji da kompenzuje lošu formu nedovršene celine koju daju segmenti (činioci, induktori) iluzornih figura, kompletirajući tako kvalitativno sasvim drugačiji, iluzorni percept. U ovakvom objašnjenju Kanica je insistirao na tendenciji vizuelnog sistema ka jednostavnosti i stabilnosti, tzv. pregnanci. U duhu teorije geštalta, Kanica smatra da je proces kojim vizuelni sistem dolazi do percepta iluzornih kontura spontan, automatski i samoregulišići, negirajući tako ulogu viših perceptivnih faktora u objašnjenju percepcije ovog fenomena (Kanisza, 1955). U nešto kasnijim radovima, Kanica naglašava da geštaltistički zakon kontinuiteta stoji u pozadini formiranja percepta iluzornih kontura (Kanisza, 1978). Osim geštaltističke teorije, moguće je izdvojiti nekoliko kategorija teorija iluzornih kontura: teorija dubine (Coren, 1972), kognitivne teorije (Gregory, 1972; Rock & Anson, 1979), teorija svetline (Brigner & Gallagher, 1974), teorija prostorne frekvence (Ginsburg, 1975, 1987; Becker & Knopp, 1978) kao i višestepne teorije (Day & Jory, 1980), (c.f. Lesher, 1995).

U poslednje dve decenije prošlog veka, iluzorne konture postale su prototip za istraživanje problema vezivanja stimulusnih karakteristika. Problem vezivanja,¹ iako jedna od najaktuelnijih tema u vizuelnoj percepciji, nagovešten je dosta davno, tokom prve dve decenije dvadesetog veka u radovima geštaltista. Geštaltisti su objašnjavali percepciju objekata kroz dobro poznate zakone perceptivne organizacije ili grupisanja izolovanih stimulusnih entiteta u perceptivne celine (Wertheimer, 1912, 1923; Köhler, 1924; Koffka, 1935), kao i kroz mehanizme segregacije figure i pozadine (Rubin, 1915). Pored ovih problema u radovima geštaltista mogu se naći i pokušaji da se objasne moždani mehanizmi koji stoje u pozadini perceptivnih procesa grupisanja. Ovi pokušaji su bili ograničeni značajno siromašnijim

¹ Binding problem (eng.)

znanjem o funkcijama mozga tog doba, ali i pored toga pretpostavljali su da u osnovi procesa grupisanja i segregacije figure od pozadine, stoje bazični automatizovani moždani mehanizmi koji se odvijaju nezavisno od pažnje posmatrača (Köhler, Held & O'Connell, 1952).



Slika 1: Iluzorne konture trougla. U literaturi ovaj fenomen poznat je i pod imenom Kanicin trougao ili Kanicina konfiguracija. Adaptirano iz Kanisza, 1955.

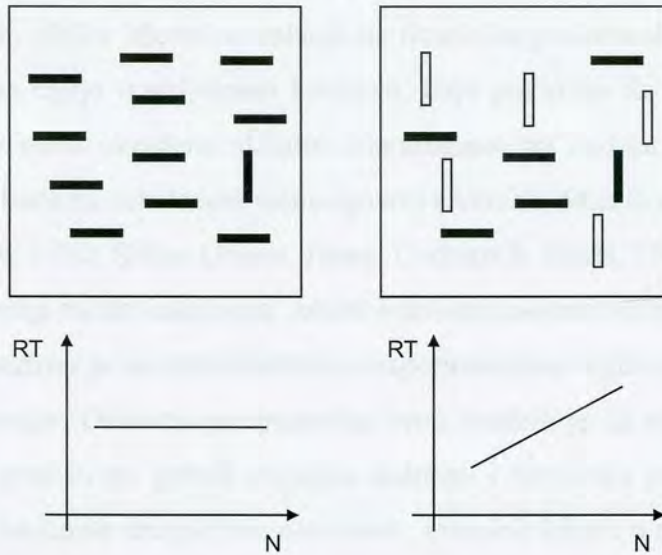
Istraživanja iz oblasti neuronauka potvrdila su da vizuelni sistem na određenim nivoima na neki način razdvaja komplikovanu vizuelnu informaciju dobijenu sa retine na nekoliko funkcionalno nezavisnih kanala obrade kao što su dužina, spektralna kompozicija i orijentacija (Hubel & Wiesel, 1959; Livingston & Hubel, 1988). Drugim rečima, vizuelni sistem relativno nezavisno i modularno kodira navedena svojstva objekata. Sa druge strane, u našem svakodnevnom iskustvu, fenomenološki, objekti sveta u kome živimo u našoj percepciji predstavljeni su kao celoviti, njegova svojstva ujedinjena su u percept objekta koji je u datom trenutku predmet našeg opažanja. Problem vezivanja stimulusnih karakteristika po fon der Malsburgu odnosi se na pitanje kako su vizuelne karakteristike jedinstveno opažene, uglobljene u percept posmatranog objekta uprkos činjenici da se neuralno odvojeno kodiraju (von der Malsburg, 1981). Pregledom literature, nailazimo na slične definicije problema vezivanja stimulusnih karakteristika kod više autora (Roskies, 1999; Wolfe & Cave, 1999, Humphreys, 2001). Ako pogledamo iluzornu figuru na Slici 1, možemo se zapitati kako dolazimo do percepta figure trougla? Svoje iskustvo možemo da interpretiramo tako što, na neki način, naš vizuelni sistem kodira induktore iluzornih kontura (pekmene), zatim kodira njihovu prostornu organizaciju i orijentaciju, da bi nakon toga, iz njihove integracije proistekao sasvim stabilan percept nove figure, forme trougla koja nije data u fizičkoj stimulaciji. Pored samog istraživanja fenomena iluzornih kontura, specifičnost kvalitativno drugačijeg indukovanog percepta motivisala je različite istraživače da posredno, preko fenomena iluzornih kontura zapravo ispituju mehanizme opažanja objekata koji se danas sagledavaju kroz problem vezivanja stimulusnih karakteristika.

Psihofizičke studije vezivanja stimulusnih karakteristika

Nakon većeg broja godina, u fokus naučnog interesovanja vraćen je fenomen vizuelne pažnje koji je od nastanka teorije integracije karakteristika početkom osamdesetih godina prošlog veka pa sve do današnjih dana predstavljao proces od specijalne važnosti za teorije koje nastoje da objasne opažanje objekata. U svojoj teoriji integracije karakteristika², Treismanova proces opažanja objekata deli na dva funkcionalno različita stadijuma³ (Treisman & Gelade, 1980). Prvi, osnovni stadijum, sastoji se u detekciji osnovnih stimulusnih karakteristika. Da bi osnovna svojstva objekta bila detektovana nije neophodno da prethodno bude aktivirana vizuelna, prostorna pažnja. Operisanje vizuelnog sistema bez angažovanja vizuelne pažnje u literaturi se označava kao operisanje na nivou ranog viđenja. Psihofizički korelat koncepta ranog viđenja izveden je iz eksperimentalne paradigme, tačnije iz zadatka vizuelne pretrage. U tipičnom zadatku vizuelne pretrage, ispitanik treba da ustanovi prisustvo ili odsustvo kritičnog stimulusa (mete) koji se na osnovu svoje specifičnosti razlikuje od ostalih stimulusa (distraktora). Ukoliko se meta razlikuje od ostatka seta vizuelne pretrage samo po jednoj karakteristici, brzina pretraživanja neće zavisiti od broja elemenata seta. Međutim, ukoliko je meta definisana preko više karakteristika vreme pretrage će značajno zavisiti od obima seta: sa porastom broja elemenata seta raste vreme njegovog pretraživanja (Treisman & Gelade, 1980; Treisman, 1986).

² Feature integration theory (FIT).

³ Pod ranim viđenjem, u okviru teorije integracije karakteristika, kao i u okviru oblasti vizuelne pretrage, podrazumeva se operisanje vizuelnog sistema bez posredovanja prostorne pažnje. Originalni, engleski termin glasi '*preattentive vision*'. S obzirom da se pretraga na ovom nivou odvija nezavisno od broja elemenata koji se pretražuju, smatra se da se ovaj proces odvija istovremeno, paralelno. U literaturi se kao sinonim za rano viđenje često upotrebljava i termin '*paralelna obrada* (parallel processing). Nasuprot tome, tokom združene pretrage, vizuelni sistem operiše na nivou fokusiranog viđenja uz posredovanje prostorne pažnje. Originalni termin glasi '*attentive vision*' (cf. Treisman & Gelade, 1980; Julesz & Bergen, 1983; Wolfe, 1984). Zahvaljujući karakterističnom RT profilu, porastu vremena pretraživanja u funkciji elemenata seta i njegovoj interpretaciji, ovakav način funkcionisanja vizuelnog sistema često se označava terminom '*serijalna obrada* (serial processing). Zbog teškoća pronalaženja adekvatnih prevoda koji bi odgovarali duhu srpskog jezika za originalne termine '*preattentive*' i '*attentive vision*', naglašavamo da pod ranim viđenjem podrazumevamo paralelnu vizuelnu pretragu (*preattentive vision*), dok pod fokusiranim viđenjem podrazumevamo serijalnu vizuelnu pretragu (*attentive vision*).



Slika 2: Dva osnovna tipa vizuelne pretrage i tipični RT profili. Osnovna pretraga (levo), pretraga po jedinstvenoj karakteristici (orijentaciji) i združena pretraga (desno), pretraga mete koja je definisana preko dve karakteristike, (orijentacija × boja).

Neurofiziološki korelat ovakvog nalaza, Trizmanova nalazi upravo u neurofiziološkim studijama procesa viđenja koja su potvrdila postojanje kortikalne specijalizacije neurona za određena svojstva vizuelne stimulacije (Hubel & Wiesel, 1959; Livingstone & Hubel, 1988). Psihološka interpretacija je specifična. Odgovor na pitanje paralelne pretrage seta teorija integracije karakteristika vidi u istaknutosti mete u odnosu na ostatatak seta. Meta, definisana jednom vizuelnom karakteristikom, zahvaljujući svojoj specifičnosti vizuelno se nameće, iskače⁴ u odnosu na ostatak elemenata seta, pa zbog toga ne aktivira prostornu vizuelnu pažnju. Zahvaljujući istaknutosti mete prosečna brzina pretrage ostaje relativno nepromenjena sa povećanjem obima seta. Istovremeno sa istraživanjima Trizmanove, neki istraživači nastojali su da utvrde druge karakteristike vizuelne stimulacije koje mogu biti obrađene na nivou ranog viđenja. Tako je utvrđeno da se na nivou ranog viđenja može, između ostalog, detektovati: širina i teksturalni prekidi, (Julesz & Bergen, 1983), pokret, (Nakayama & Silverman, 1986; Driver, McLeod & Dienes, 1992), dubina (Enns, 1990). Nakon izvesnog broja istraživanja procesa vizuelne pretrage i ranog viđenja iskristalisala su se dva modela iskakanja kojima se može objasniti detekcija mete u setu tokom osnovne vizuelne pretrage. Prvi model pretpostavlja da do iskakanja mete dolazi zahvaljujući lokalnom stimulusnom

⁴ Proces vizuelnog izdvajanja mete u osnovnoj pretrazi odnosu na distraktore u oblasti vizuelne pretrage označen je terminom *pop-out*.

kontrastu koji modulira aktivnost kortikalnih detektora odlika (Nortdurft, 1991, 1994, Knierim & Van Esen, 1992). Model se oslanja na fiziološke podatke dobijene na merenjima na nivou pojedinačne ćelije u strijatnom korteksu, koja pokazuju da su odgovori slabiji u slučajevima kada je meta okružena sličnim stimulusima, za razliku od situacija kada je okružena različitim, kada su zabeleženi jači odgovori (Allman, Miezin & McGuinness, 1985; Knierim & Van Esen, 1992; Silito, Grieve, Jones, Cudeiro & Davis, 1995; Kastner, Nortdurft & Pigarev, 1997). Drugi model iskakanja, model vezivanja pozadinskih elemenata na osnovu vizuelne sličnosti, baziran je na psihofizičkim eksperimentima, uglavnom na rezultatima iz oblasti vizuelne pretrage. Osnovna pretpostavka ovog modela je da se pozadinski elementi (distraktori u setu) grupišu po geštalt principu sličnosti i formiraju perceptivno homogenu celinu iz koje meta, istaknuta drugačijom osobinom, vizuelno iskače u odnosu na ostatak seta (Duncan & Humphreys, 1989, Bacon & Egeth, 1991).

U komplikovanijim varijantama zadatka vizuelne pretrage, pri tzv. združenim pretragama, u slučajevima kada je meta definisana preko dve karakteristike i kada polovina distraktora nosi jednu a druga polovina distraktora drugu karakteristiku mete, brzina vizuelne pretrage varira u funkciji obima seta. Sa povećanjem broja elemenata seta, raste i vreme pretraživanja (Slika 2, desno). Ovakav nalaz teorija integracije karakteristika objašnjava kvalitativno drugačijim perceptivnim mehanizmom. U pitanju je fokusirano viđenje, faza u kojoj vizuelni sistem, vođen prostornom pažnjom serijalno ispituje element po element seta, što ima za posledicu porast vremena pretraživanja u funkciji povećanja obima seta. U združenim pretragama, meta se detektuje tako što se dve karakteristike integrišu na specifičnoj lokaciji vizuelnog polja (lokacija mete u setu vizuelne pretrage). Iz ovakve interpretacije sledi da je, u fazi fokusiranog viđenja, krucijalna uloga prostorne pažnje koja ima status integratora karakteristika u percept celovitog objekta. Operacionalizacijom konstrukata ranog i fokusiranog viđenja i njihovom diferencijacijom, teorija integracije vizuelnih karakteristika postavila je psihološke osnove problema vezivanja stimulusnih karakteristika. U duhu teorije integracije karakteristika koju smo ukratko opisali, od strane istog autora, predstavljen je fenomen koji na drugačiji, ali istovremeno ubedljiv način ilustruje problem vezivanja stimulusnih karakteristika. Reč je o fenomenu iluzornog združivanja karakteristika. Kada se od subjekta traži da identifikuje obojeni oblik u dva niza različitih oblika i boja, subjekti često izveštavaju da su videli stimulus jednog oblika ali drugačije boje. Subjekti izveštavaju da su videli objekat koji nije bio prikazan u stimulaciji. Drugačije rečeno, subjekti su greškom vezivali karakteristike jednog niza elemenata sa karakteristikama drugog niza. I ovaj fenomen je interpretiran posredstvom prostorne pažnje: do iluzornog združivanja



vizuelnih karakteristika dolazi usled temporalne restrikcije u opažanju (kratko vreme izlaganja seta), usled kojeg je onemogućeno fokusiranje pažnje (Treisman & Schmidt, 1992).

Sa jedne strane, doprinos teorije integracije karakteristika razvoju ove oblasti nesumnjivo je uticajan i značajan, ali sa druge strane, ista teorija bila je istovremeno često kritikovana i osporavana (c.f. Nakayama & Joseph, 1998). Kritika teorije prvenstveno je bila fokusirana na koncept ranog viđenja i negiranje uloge pažnje. Neki autori tvrde da niti jedan opazajni proces, pa tako ni detekcija mete u osnovnim pretragama, ne može biti ostvaren bez posredovanja pažnje, posebno naglašavajući da čak i najjednostavnije osnovne pretrage zahtevaju angažovanje prostorne pažnje (Joseph & Nakayama, 1997).

Fiziološke osnove procesa vezivanja stimulusnih karakteristika

Nakon teorije integracije karakteristika, koja na neki način, predstavlja psihološki pokušaj objašnjenja procesa opažanja objekata, isti naučni problem je posle nekog vremena ponovo vraćen u fokus naučnog interesovanja, pomalo reformulisan i empirijski obogaćen nalazima koji dolaze iz oblasti neurofiziologije. Kao opšte mesto, u literaturi iz ove oblasti, navodi se hipoteza temporalnog vezivanja⁵ Krika i Koha (Crick & Koch, 1990). U suštini ove hipoteze stoji ideja da mozak rešava problem grupisanja vizuelnih karakteristika sinhronizovanom aktivacijom specijalizovanih neurona u različitim zonama vizuelnog korteksa. Tokom kortikalne obrade vizuelnih informacija, mozak biva simultano 'bombardovan' različitim svojstvima stimulacije različitih objekata, što ima za posledicu i simultano aktiviranje različitih moždanih regiona. Istovremena aktivacija neurona u različitim regionima, predstavlja poseban signal, signal vizuelnom sistemu, da svojstva draži koje obrađuju istovremeno aktivirani neuroni pripadaju istom objektu. Dokazi koji podržavaju hipotezu Krika i Koha dolaze iz fiziološke studije neuralne sinhronizacije primarnog vizuelnog korteksa mačke (Eckhorn, Bauer, Jordan, Brocsch, Munk & Reitboeck, 1988; Engel, König, Kreiter & Singer, 1991; Gray, König, Engel & Singer, 1989) i majmuna; (Kreiter & Singer, 1992). Stimulišući vizuelno-kortikalne ćelije sa susednim, nepreklapajućim receptivnim poljima razdvojenim linijama koje se kreću u suprotnom smeru, neuralna aktivnost beleži nisku kros korelaciju. Međutim, kada se u stimulaciji uskladi smer kretanja tj. kada se odvojene linije kreću u istom smeru, aktivnost je značajno viša. Ista aktivnost je najintenzivnija kada se eksperimentalna životinja stimuliše celovitom stimulacijom, neprekinutom linijom. Ovaj nalaz se tretira kao fiziološka osnova problema grupisanja

⁵ 'Temporal binding hypothesis' (eng.).

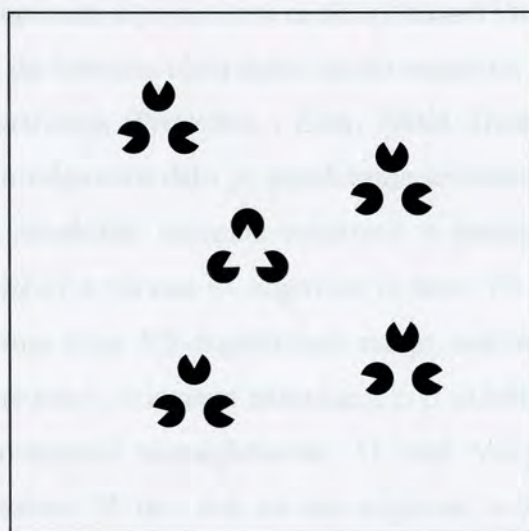
vizuelnih karakteristika (c.f. Elliott & Müller, 2001). Hipoteza o kortikalnoj sinhronizaciji dobila je potvrdu u EEG merenjima u kojima je utvrđeno da je frekvenca neuralne aktivnosti od 40 Hz naročito značajna (Başar-Eroglu, Strüber, Schürmann, Stadler & Başar, 1996), što je kasnije potvrđeno i u psihofizičkim merenjima Eliota i Milera (Elliott & Müller, 1998). Zanimljivo je da se do sličnih nalaza došlo i u proučavanju mehanizama kodiranja auditivnih stimulusa (Galambos, 1992).

Iluzorne konture kao fenomen ranog viđenja

Jedno od pitanja koje se može postaviti u svetlu problema vezivanja, a vezano je za mehanizam opažanja iluzornih kontura jeste nivo njihove kortikalne obrade. Očekivano, oko ovog pitanja postoje velike nesuglasice u literaturi. Nesaglasnost nalaza različitih istraživanja sasvim sigurno potiče i od kontraverznosti samog problema istraživanja. Drugi uzrok nesaglasnosti potiče iz nejasnoće značenja termina nižih i viših procesa viđenja. Veliki broj istraživanja bio je posvećen ovom problemu, tako da je fenomen iluzornih kontura bivao razmatran kao efekat svetline, kontrasta, spacijalne frekvence (niži procesi) sa jedne, i kao efekat prethodnog iskustva, dubine, namere, kao proces rešavanja problema (viši procesi, c.f. Petry & Mayer, 1987; Leshner, 1995). Za problem našeg istraživanja, korisnija je dihotomija na rano i fokusirano viđenje izvedena preko kriterijuma angažovanja prostorne pažnje koje sledi iz paradigme vizuelne pretrage (Treisman & Gelade, 1980).

Nalazi na nivou eksperimentalne psihofizike pokazuju suprotstavljena stanovišta. Prvi rad posvećen ovom problemu jeste istraživanje Graboveckog i Trizmanove. Istraživanje je smešteno u teorijski okvir teorije integracije karakteristika sa ciljem da se utvrdi tip vizuelne pretrage iluzornih kontura. Rezultati ovog istraživanja ne idu u prilog tezi o percepciji iluzornih kontura na nivou ranog viđenja (Grabowecky & Treisman, 1989). Ovakav nalaz dosledno prati postulate teorije. Vizuelna pretraga iluzornih kontura ne može se izjednačiti sa pretragama regularnih stimulusa. To su komplikovani stimulusi, za čiju percepciju je neophodna integracija više bazičnih stimulusnih odlika (induktora, pekmena) koja zahteva angažman prostorne pažnje (Slika 3). Nasuprot tome, radovi Dejvisa i Drajvera, kao i Donelija i saradnika, govore suprotno, iluzorne figure se pretražuju paralelno, brzina pretrage ne varira sa povećanjem obima seta iz čega sledi da se ovaj fenomen, ipak, opaža bez posredovanja prostorne pažnje tj. na nivou ranog viđenja (Donnelly, Humphreys & Riddoch, 1991; Davis & Driver, 1998). Razlike u nalazima iz oblasti vizuelne pretrage jednim delom mogu poticati od različitih tipova iluzornih kontura. U eksperimentima u kojima je korišćen stimulus iluzornih figura, indukovan preko teksturalnih prekida, utvrđen je paralelan tip

pretrage (Gurnsey, Humphrey & Kapitan, 1992) što je u suprotnosti sa nalazima Graboveckog i Trizmanove koji su koristili originalnu Kanicinu 'pekmen' varijantu (Grabowecky & Treisman, 1989). Na sličan problem nailazimo u istraživanju Donelija i saradnika gde je meta vizuelne pretrage bila figura sa iluzornim konturama ali to opet nije bila originalna Kanicina figura (Donnelly, Found & Müller, 2000).



Slika 3: Varijanta osnovne pretrage iluzorne konture trougla

Dodatna komplikacija problema nastaje kada se psihološka istraživanja upotpune nalazima iz oblasti neurofiziologije. Sa naglim razvojem neurofizioloških metoda i tehnika, poraslo je interesovanje naučnika za fiziološke korelate ovog fenomena. Pionirsko istraživanje fizioloških osnova percepcije iluzornih kontura predstavlja rad fon der Hajta i Peterhansove. Ovi istraživači nalaze specijalizovane neurone, osetljive na stimulaciju iluzornih kontura, u zoni V2 majmuna (von der Heydt & Peterhans, 1984). Poseban doprinos istih autora stiže iz drugog istraživanja u kome se prate fiziološki korelati prostorne pažnje i proverava njena uloga u percepciji iluzornih kontura. Autori zaključuju da je ovaj fenomen nezavisan od prostorne pažnje i potvrđuju ranije postavljenu hipotezu o ranom viđenju iluzornih kontura (Peterhans & von der Heydt, 1991). Ipak, činjenica da je u poslednjem istraživanju ispitivan efekat prostorne pažnje kod majmuna, implicira izvesnu rezervu prema uopštavanju dobijenih nalaza. Međutim, dalja istraživanja u kojima su primenjene različite tehnike, samo su dopunjavala prvobitno otkriće, dokazujući sličnu kortikalnu specijalizaciju kod ljudi, primenom pozitronske emisije tomografije⁶ (Ffytche & Zeki, 1996; Larsson, Amunts,

⁶ PET Scan – Positron emission tomography

Gulyàs, Malikovic, Zilles & Roland, 1999), kao i funkcionalne magnetne rezonance (fMRI) (Hirsch, delaPaz, Relkin, Victor, Kim, Li, Borden, Rubin & Shapley, 1995; Mendola, Dale, Fischl, Liu & Tootell, 1999; Kruggel, Hermann, Wiggins & von Cramon, 2001). Registrovanjem evociranih potencijala, (Hermann & Bosch, 2001) kao i putem magnetne encefalografije, (Hermann, Mecklinger & Pfeiffer, 2000) ustanovljeno je da promena signala ubrzano sledi prezentaciju stimulacije. Italijanski istraživači, Proverbio i Cani, nedavno su zabeležili signale većih amplituda u posteriornom okcipitalnom i temporalnom regionu. Pored toga, isti autori su utvrdili da lateralna okcipitalna zona reaguje na iluzorne konture već nakon 145 ms od njihovog prikazivanja (Proverbio i Zani, 2002). Detaljniju sliku o temporalnim karakteristikama neuralnih odgovora dalo je istraživanje izvršeno na neanesteziranim rezus majmunima. Merenja su zabeležila neuralne odgovore u zonama V1 i V2, s tim što su odgovori u zoni V1 bili slabiji u odnosu na odgovore iz zone V2. Takođe, utvrđeno je da su odgovori u plćim slojevima zone V2 registrovani ranije, nakon 70 ms, u odnosu na iste slojeve u zoni V1 (100 ms nakon izlaganja stimulacije). U dubljim slojevima zona V1 i V2 ustanovljena je slična vremenska neusaglašenost. U zoni V2 prvi odgovori na iluzorne konture registrovani su nakon 95 ms, dok su isti odgovori u zoni V1 registrovani nešto kasnije, 120-190 ms od početka delovanja stimulacije (Lee & Nguyen, 2001). Iako govore u prilog tezi da se percepcija iluzornih kontura odvija na nivou ranog viđenja, struktura rezultata ovih istraživanja, posebno vremenske karakteristike evociranih odgovora, implicira pretpostavku da percepcija iluzornih kontura ne mora biti isključiva posledica same karakteristike stimulacije, već može biti rezultat komplikovanije, interaktivne obrade na različitim kortikalnim nivoima.

Opšta metodologija

Naše istraživanje biće usmereno na dva cilja. Prvi cilj biće utvrđivanje tipa vizuelne pretrage iluzornih kontura. U okviru ovog problema biće ispitani i neki specifični problemi vizuelne pretrage koji su potvrđeni ranijim istraživanjima. Trizmanova navodi specifičan slučaj osnovne pretrage koji definiše problem relacije mete i distraktora. U pretrazi u kojoj je meta bila vertikalna plava crtica smeštena među vertikalno orijentisane distraktore druge boje, utvrđena je paralelna pretraga seta. Međutim, u drugačijoj varijanti zadatka, kada je vertikalna plava crtica, meta, smeštena među vertikalno orijentisane distraktore raznih boja, RT profil vizuelne pretrage bio je bliži serijalnoj nego paralelnoj pretrazi (Treisman, 1988). Drugo, takođe uticajno istraživanje Dankana i Hemfrisa, potvrđuje opisani efekat u vizuelnim pretragama gde je na različite načine definisana sličnost između mete i distraktora.

zaključuju da efikasnost pretrage ne zavisi isključivo od istaknutosti mete već i da značajno zavisi od karakteristika ostatka seta, distraktora. Pretraga mete unutar heterogenih distraktora komplikovanija je iz dva razloga: a) heterogenost distraktora sprečava njihovo vezivanje na osnovu principa geštalta, preciznije na osnovu zakona sličnosti, pa je kao posledica toga ekscentričnost mete u odnosu na ostatak seta niža i b) postoji verovatnoća da među heterogenim distraktorima postoje distraktori čija su svojstva, u većoj ili manjoj meri, slična sa svojstvima mete, što opet, na drugi način utiče na stepen istaknutosti mete u odnosu na ostatak seta (Duncan & Humphreys, 1989). Ovakvi primeri svedoče da tip vizuelne pretrage može biti određen i relacijom unutar svojstava distraktora kao i relacijom distraktora i mete. U našim eksperimentima metu će predstavljati Kanicina figura iluzornog trougla, predstavljenog na Slici 1, koja će biti okružena sa četiri različite prostorne kompozicije distraktora. Distraktori su dizajnirani preko induktora iluzornih kontura pekmena, s tim što svojom međusobnom usmerenošću, geštaltistički rečeno, čine lošu formu tj. ne indukuju iluzornu konturu. Prostorna organizacija distraktora biće varirana na dva načina:

1) Induktori iluzornih kontura mogu se prostorno organizovati kao pojedinačni, haotično raspoređeni elementi. Ovakvu prostornu organizaciju distraktora možemo označiti kao negrupisane distraktore (Slika 5a-b). Sa druge strane, induktori iluzornih kontura (pekmeni) mogu biti prostorno organizovani tako da čine skup od tri induktora koji su organizovani tako da ne čine iluzornu konturu. Ovakva prostorna organizacija se može označiti kao konfiguracija seta sa grupisanim distraktorima (Slika 5c-d).

2) Bez obzira da li su distraktori grupisani ili negrupisani, njihova prostorna organizacija može biti varirana kroz manipulaciju unutar sastava distraktora. Tako ćemo preko jednog svojstva induktora, njihove orijentacije, generisati dva nova tipa prostorne organizacije distraktora. Ukoliko su induktori jednoobrazno orijentisani činiće homogeno okruženje (Slika 5a-c), suprotno, ukoliko su induktori različito orijentisani činiće heterogeno okruženje u kome će biti smeštena meta, iluzorna kontura trougla (Slika 5b-d).

Imajući u vidu oba načina manipulacije prostorne organizacije, biće ispitana osnovna pretraga iluzornih kontura u četiri različita okruženja seta: negrupisanom homogenom, negrupisanom heterogenom, grupisanom homogenom i grupisanom heterogenom okruženju. Manipulacijom na dimenziji homogeni-heterogeni ispitujemo dejstvo grupisanja pozadinskih elemenata po zakonu sličnosti unutar distraktora, dok manipulacijom na dimenziji negrupisani-grupisani induktori ispitujemo dejstvo sličnosti na relaciji distraktor-meta.

Kriterijumi za određivanje tipa pretrage neće odstupati od klasičnih kriterijuma teorije integracije karakteristika. Ukoliko se između vremena pretraživanja i obima seta ustanovi

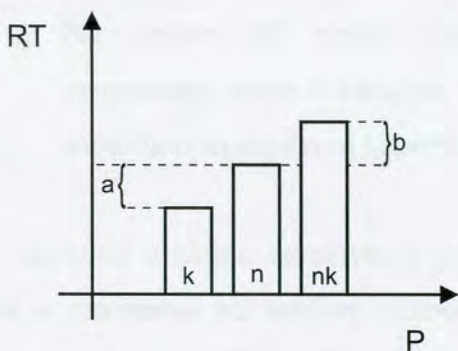
zavisnost (vreme pretrage varira u funkciji obima seta) onda sledi da se radi o serijalnoj pretrazi. Ako pak ista zavisnost ne postoji (vreme pretrage ostaje relativno nepromenjeno sa povećanjem obima seta), radi se o paralelnoj pretrazi. Ukoliko se utvrdi da je pretraga iluzornih kontura paralelna, nalaz će ići u prilog tezi da se iluzorne figure mogu opažati na nivou ranog viđenja, što će pored postojećih biti još jedan prilog psihofizičkim indikatorima ranog viđenja iluzornih kontura. Ako se utvrdi da je pretraga iluzornih kontura serijalna, to može da ukaže na dva objašnjenja: (a) vizuelna pretraga iluzornih kontura je specijalan slučaj osnovne pretrage. Takva pretraga je samo prividno osnovna, tj. definisana jednom karakteristikom (formom), na osnovu koje se meta razlikuje od distraktora. Pretraga iluzornih kontura je, u stvari, združena pretraga, iz čega dalje sledi da (b) korektna percepcija iluzornih kontura nužno zahteva integraciju tj. vezivanje različitih svojstava induktora. Ova pretpostavka data je u duhu teorije integracije karakteristika iz koje ne sledi da bi se fenomen iluzornih kontura mogao opažati na nivou ranog viđenja tj. da percepcija iluzornih kontura zahteva angažovanje prostorne pažnje. Imajući u vidu navedene pretpostavke, kao i specifičnost stimulusnih karakteristika iluzornih kontura u poređenju sa celovito datim, dovršenim (neiluzornim) formama, nije sigurno da bi se efekti prostorne organizacije eksperimentalno diferencirali kao u ogledima Dankana i Hemfrisa (Duncan & Humphreys, 1989).

Drugi cilj istraživanja biće određivanje vremenskog perioda početka delovanja izolovanih faktora koji deluju u vizuelnoj pretrazi, kao i pokušaj utvrđivanja vremenskog perioda potrebnog za formiranje percepta iluzornih kontura. Koliko vremena je potrebno da bi se perceptivno formirala iluzorna figura trougla? Odgovor na ovo pitanje nastojaćemo da obezbedimo primenom specifične eksperimentalne tehnike, tehnike primovanja⁷ koja će biti kombinovana sa modifikovanom verzijom zadatka vizuelne pretrage. U klasičnom zadatku vizuelne pretrage od subjekta se traži da konstatuje prisustvo odn. odsustvo kritičnog stimulusa – mete. U našoj modifikaciji, eksperimentalna procedura sastojće se iz dve faze: faza primovanja, faza u kojoj se izlaže kritičan prim stimulus, i test faze, faze vizuelne pretrage u kojoj se registruje zavisna varijabla, vreme pretraživanja seta. Logika koja stoji u osnovi primene tehnike primovanja je sledeća. Primenom tehnike primovanja eksperimentalni psiholozi najčešće nastoje da, preko prim faze, izoluju neke elemente ispitivanog procesa i za koji pretpostavljaju da će imati efekta na zavisnu varijablu (RT). U eksperimentima sa

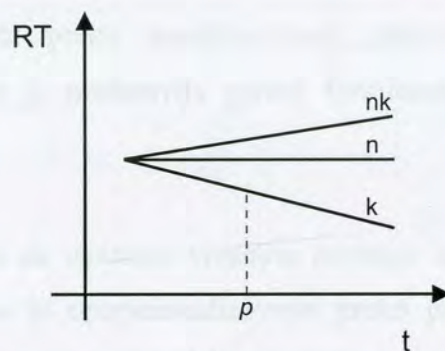
⁷ od 'priming' (eng.). Termin primovanje, iako možda jezički neadekvatan, prihvaćen je od strane ovdašnjih psihologa

primovanjem u kojima se registruje vreme reakcije, po pravilu postoje tri kritične situacije: (a) situacije u kojima se očekuje da prim stimulus ubrza neki psihološki proces, RT vrednost će biti niža, odnosno (b) situacije u kojima se očekuje da prim stimulus uspori neki proces, RT vrednost će biti viša u odnosu na referentnu neutralnu situaciju (c), situaciju u kojoj se prim stimulus ne izlaže (vidi Sliku 3a). Naša modifikacija zadatka vizuelne pretrage u odnosu na klasičnu primenu zadatka sastoji se u primovanju dva svojstva mete. Prvo svojstvo mete jeste njena figuralna karakteristika. U prim fazi se izlaže sama meta, iluzorna figura trougla (kongruentno primovanje), zatim, u prim fazi u jednom broju izlaganja može biti izlagan i distraktor (nefigura) što možemo označiti kao nekongruentno primovanje. Efekte ova dva nivoa primovanja dobijamo poređenjem vremena pretraživanja ovih nivoa sa referentnom, neutralnom situacijom bez izlaganja prim stimulacije. Drugo svojstvo mete jeste njena lokacija u setu. Primovanje lokacije može se izvesti preko izlaganja nekog prostornog znaka u kvadrantu vizuelnog polja u kome će se kasnije, u prim fazi naći meta (kongruentno primovanje). Isto tako, prostorni znak može biti izlagan u dijagonalno suprotnom kvadrantu u odnosu na poziciju mete (nekongruentno primovanje). Analogno figuralnom primovanju, situacija bez izlaganja prostornog znaka je neutralna. Treća varijanta primovanja sastoji se iz kombinacije prethodne dve. Ovakvom tehnikom možemo da diskutujemo istovremeno vremensko delovanje dva svojstva. Istovremeno primovanje figure i lokacije mete (kombinovano primovanje) sastoji se od izlaganja mete u kritičnom kvadrantu vizuelnog polja gde će se kasnije pojaviti meta, (kongruentno primovanje) odnosno izlaganje nefigure u dijagonalno suprotnom kvadrantu gde će se kasnije, u test fazi pojaviti meta.

Drugi nivo modifikacije predstavljaće vremenska manipulacija prim faze. Variranje trajanja prim faze omogućava nam praćenje efekata prim faze u vremenu. Ukoliko se u analizi RT podataka ispostavi da kongruentno primovanje ubrzava vizuelnu pretragu, tako što sa produžavanjem trajanja prim faze, vreme kongruentno primovanih pretraga opada u odnosu na neutralnu situaciju, onda se na osnovu naknadnih testova značajnosti razlika između aritmetičkih sredina otvara mogućnost praćenja temporalnih distribucija efekata primovanjem izolovanih svojstava na selekciju mete. Pored toga, specifičnim primovanjem možemo odrediti period formiranja percepta mete. Statistički značajna razlika između kongruentno primovane pretrage u vremenu x , sa jedne, i situacije bez primovanja, sa druge strane, govori bi nam da se pretraga ubrzala usled delovanja prim stimulacije iz čega nužno sledi da je prim stimulus počeo da deluje na pretragu mete u vremenu x (vidi grafički prikaz na Slici 4b).



Slika 4a: Predikcija delovanja prim stimulacije u zavisnosti od kvaliteta primovanja. Pod dejstvom kongruentnog primovanja (k) pretraga je ubrzana za odsečak a u odnosu na neutralnu situaciju (n). Delovanjem nekongruentnog primovanja (nk) pretraga je sporija u odnosu na neutralnu situaciju za odsečak b .



Slika 4b: Hipotetički temporalni efekti primovanja. Sa produžavanjem trajanja prim faze (t), referentna neutralna linija (n), ostaje relativno nepromenjena, $R_{t_{nk}}$ raste dok R_{t_k} opada. Period početka delovanja prim stimulacije, p , predstavlja vrednost x koordinate na prvoj značajnoj razlici između tačaka funkcija n i k .

Pod pretpostavkom da će se u strukturi rezultata na neki način ispoljiti efekti primovanja izolovanih svojstava pretrage, na brzinu pretraživanja, predlažemo dve interpretacije parametra p :

1. Najmanja statistički značajna razlika između dveju tačaka na linijama n i k , za neku vrednost t , predstavlja početak delovanja primovanog svojstva na perceptivni proces formiranja iluzornih kontura tj., na proces selekcije mete.
2. Najveća razlika između dveju tačaka na liniji n i k , za neku vrednost t , predstavlja tačku maksimalne efikasnosti pretrage koja je proizvod interakcije primovanog svojstva i prostorne organizacije seta.

Specifičnost dve varijante primovanja, primovanje figure mete i istovremeno primovanje mete i lokacije, omogućava nam da pored efekta na vizuelnu pretragu proširimo interpretaciju parametra p i na početak formiranja percepta iluzornih kontura. Interpretacija efekata sledi iz tehnike (vidi Sliku 4b):

1. Na osnovu RT profila koji je ustanovljen na osnovu primovanja mete, najmanja razlika između dveju tačaka na linijama n i k , za neku vrednost t , parametar p ,

predstavlja vremensku koordinatu, svojevrsni donji prag formiranja percepta iluzornih kontura.

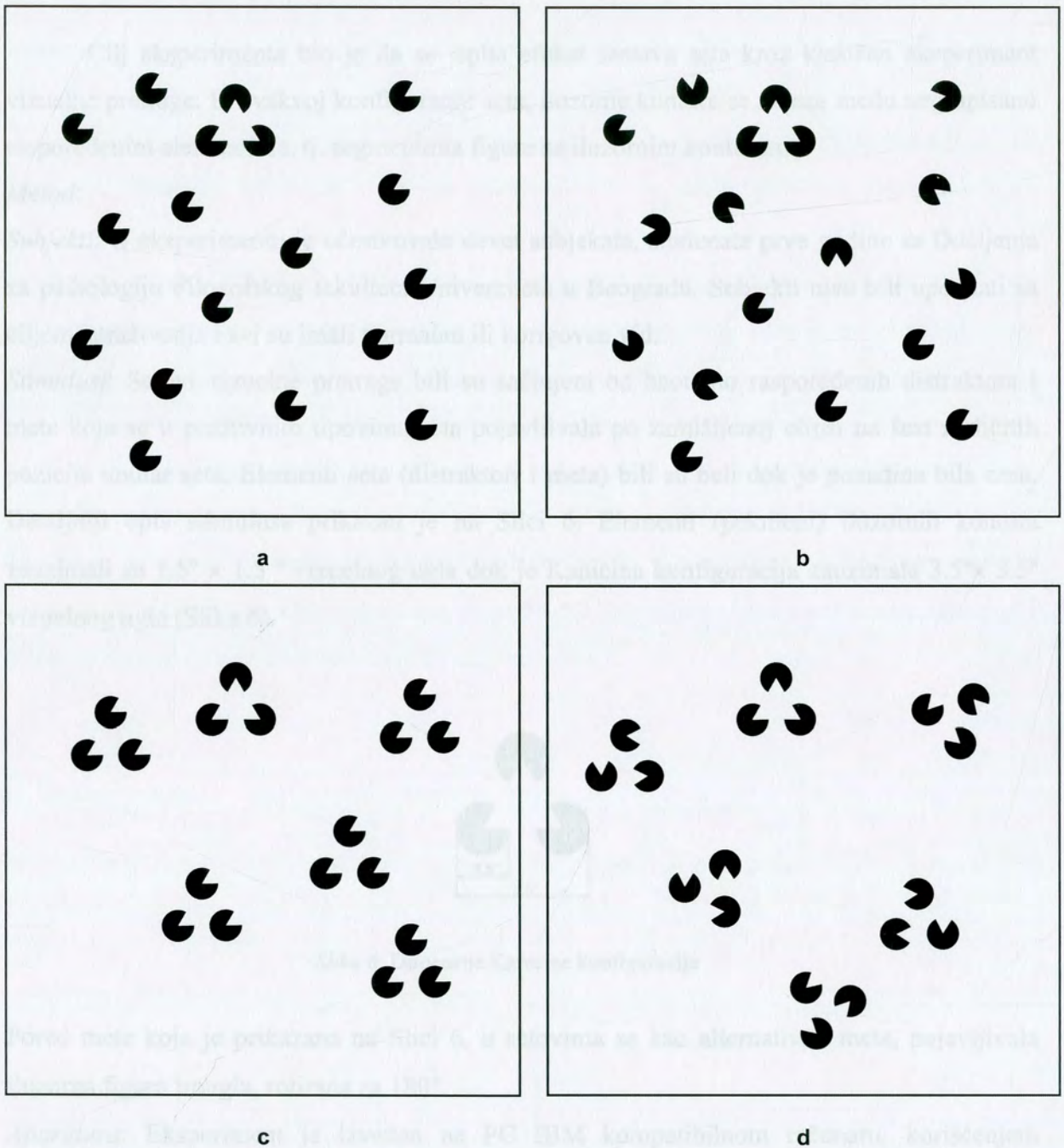
2. Na osnovu RT profila ustanovljenim preko kombinovanog, istovremenog primovanja mete i lokacije, parametar p , predstavlja period formiranja mete, modifikovan dejstvom lokacije.

Ukratko, u našem istraživanju pokušaćemo da ispitamo vizuelnu pretragu iluzornih kontura u zavisnosti od sastava distraktora, koja je operacionalizovana preko prostorne stimulusne orijentacije (Eksperimenti 1 i 2). Pored toga, preko diskusije efekata primovanja figure (Eksperimenti 3-6), primovanja lokacije (Eksperimenti 7-10) i istovremenog primovanja mete i lokacije (Eksperimenti 11-14) pokušaćemo da dođemo do podataka o vremenskim karakteristikama elemenata vizuelne pretrage i formiranja percepta iluzornih kontura.

Na osnovu literature, ishodi eksperimenata koji su posvećeni prvom problemu istraživanja, na neki način mogu biti implicirani kroz radne hipoteze. Ako pretpostavimo da će tip vizuelne pretrage setova sa različitom prostornom organizacijom distraktora biti isti, sledi da model pozadinskog vezivanja Dankana i Hemfrisa (Duncan & Humphreys, 1989) nije primenljiv u objašnjenju vizuelne pretrage iluzornih kontura. Sa druge strane, ako se ispostavi da je pretraga paralelna, nalaz ide u prilog tvrdnji da se iluzorne konture mogu opažati na nivou ranog viđenja (Donnelly, Humphreys & Riddoch, 1991; Davis & Driver, 1998). Ukoliko se, međutim, ispostavi da je pretraga serijalna, nalaz ne podržava tezu o ranom viđenju već potvrđuje istraživanja Graboveckog i Trizmanove (Grabowecky & Treisman, 1989).

Drugi problem našeg istraživanja, vremenske karakteristike svojstava pretrage i podaci o formiranju percepta iluzornih kontura, nije dovoljno specifikovan u literaturi u kontekstu percepcije vizuelne pretrage iluzornih kontura, tako da zbog toga nismo u mogućnosti da formulišemo jasne hipoteze o očekivanim ishodima naših eksperimenata. Studije prostorno temporalnih efekata ističu značaj perioda od 150 ms za koji se pretpostavlja da predstavlja temporalnu tačku formiranja percepta (Bachmann, 1999, Gvozdrenović & Marković, 2001). Druga istraživanja pokazuju da taj period varira u opsegu od 150 do 200 ms (Elliott & Müller, 2000) kao i da isti period varira i u zavisnosti od složenosti eksperimentalnog zadatka (Gvozdrenović, 2002).

Prikaz stimulacije



Slika 5: Stimulacija. Prikazani su pozitivni setovi vizuelne pretrage obima šest elemenata u četiri različita okruženja: neregupisani homogeni (a), neregupisani heterogeni (b), grupisani homogeni (c) i grupisani heterogeni distraktori (d). Skica predstavlja uzorak seta koji je korišćen u eksperimentima sa jedinom razlikom što su elementi seta bili bele dok je pozadina bila crne boje.

Eksperiment 1:

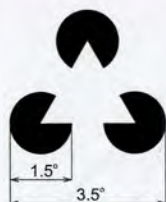
Vizuelna pretraga setova sa negrupisanom prostornom organizacijom

Cilj eksperimenta bio je da se ispita efekat sastava seta kroz klasičan eksperiment vizuelne pretrage. U ovakvoj konfiguraciji seta, iluzorne konture se nalaze među negrupisano raspoređenim elementima, tj. segmentima figure sa iluzornim konturama.

Metod:

Subjekti: U eksperimentu je učestvovalo devet subjekata, studenata prve godine sa Odeljenja za psihologiju Filozofskog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Subjekti nisu bili upoznati sa ciljem istraživanja i svi su imali normalan ili korigovan vid.

Stimulusi: Setovi vizuelne pretrage bili su sačinjeni od haotično raspoređenih distraktora i mete koja se u pozitivnim tipovima seta pojavljivala po zamišljenoj elipsi na šest različitih pozicija unutar seta. Elementi seta (distraktori i meta) bili su beli dok je pozadina bila crna. Detaljniji opis stimulusa prikazan je na Slici 6. Elementi (pekmeni) iluzornih kontura zauzimali su $1.5^\circ \times 1.5^\circ$ vizuelnog ugla dok je Kanicina konfiguracija zauzimala $3.5^\circ \times 3.5^\circ$ vizuelnog ugla (Slika 6).



Slika 6: Dimenzije Kanicine konfiguracije

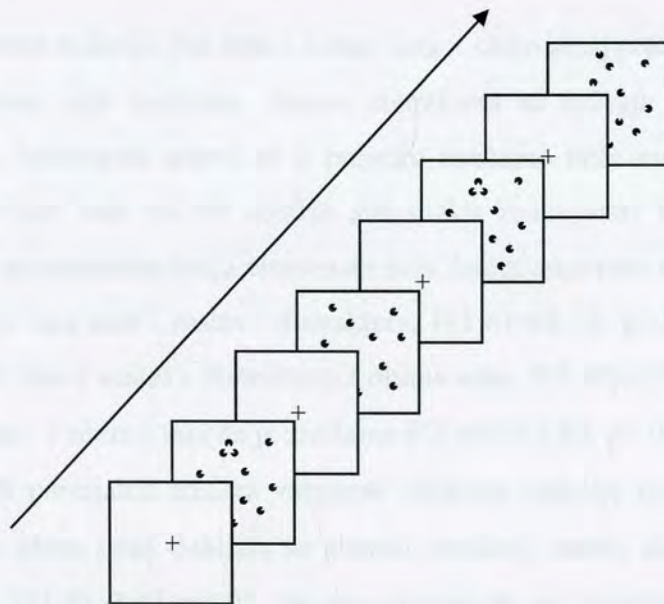
Pored mete koja je prikazana na Slici 6, u setovima se kao alternativna meta, pojavljivala iluzorna figura trougla, rotirana za 180° .

Aparatura: Eksperiment je izveden na PC IBM kompatibilnom računaru, korišćenjem programa za izvođenje eksperimenata 'Super Lab 2.1 for Windows'. Kao uređaj za prikupljanje RT podataka korišćen je Majkrosoft miš (Microsoft mouse) koji obezbeđuje mapiranje RT sa preciznošću do jedne milisekunde (Abboud, 1997). Stimulusi su izlagani na Philips 104B monitoru, u grafičkom režimu od 800×600 tačaka sa frekvencom osvežavanja ekrana od približno 75 Hz.

Nacrt: Varirana su tri faktora. Prvi faktor bio je tip seta, sa dva nivoa, pozitivni, koji sadrži metu i negativni koji je ne sadrži. Drugi faktor bio je sastav distraktora sa dva nivoa,

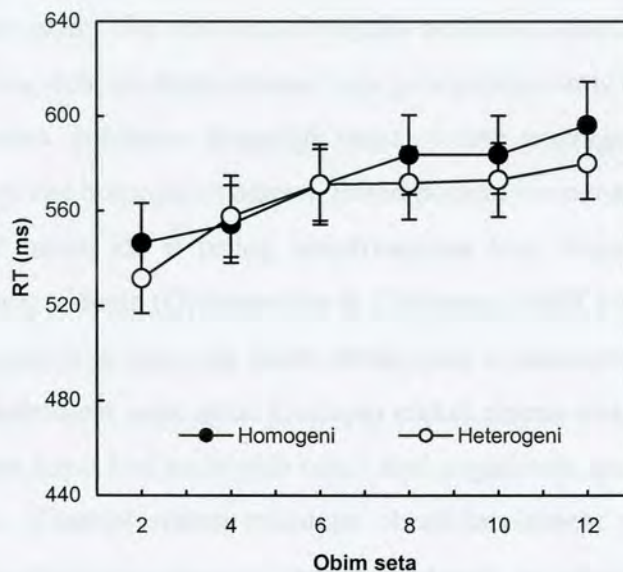
homogeni i heterogeni. Treći faktor bio je obim seta sa šest nivoa: 2, 4, 6, 8, 10 i 12 elemenata. Svi faktori su bili ponovljeni po subjektima.

Procedura: Subjekti su sedeli na udaljenosti od 57 cm od ekrana računara sa fiksiranom glavom na podbratku uz sugestiju da tokom eksperimenta drže fiksiran pogled u centar ekrana. Svaki ispitanik je prošao kroz vežbu koja se sastojala od 12 izlaganja. U eksperimentu je ukupno bilo 720 izlaganja koja su bila podeljena u četiri eksperimentalna bloka od po 180 izlaganja. Polovinu izlaganja činili su pozitivni dok su drugu polovinu izlaganja činili negativni setovi. Redosled izlaganja stimulusa bio je randomiziran u svakom bloku. Nakon eksperimentalnog bloka sledila je kraća pauza. Radi sprečavanja eventualnog pada performansi subjekata uzrokovanog pauzom, subjekti su prolazili kroz kraće blokove od po deset izlaganja kao pripremu za dolazeći eksperimentalni blok. Ispitanicima su davana obaveštenja u slučajevima greške i prekoračenja kritičnog vremena reakcije (1500 ms) nakon kojih je kritično izlaganje bilo ponavljano sve dok subjekt nije davao tačan odgovor u za to predviđenom vremenu. Zadatak ispitanika bio je da pritiskom na odgovarajući taster, detektuje prisustvo odnosno odsustvo stimulusa mete. Uz uputstvo za zadatak vizuelne pretrage, subjektima je bilo sugerisano da rade što je moguće brže i preciznije. Detaljniji prikaz eksperimentalne procedure prikazan je na Slici 7.



Slika 7: Eksperimentalna procedura. Prikazana su dva pozitivna i dva negativna seta sa homogenim i heterogenim sastavom distraktora. Pre pojavljivanja svakog seta prikazana je fiksaciona tačka u centru ekrana u intervalu od 1500 ms. Ekspozicija seta vizuelne pretrage trajala je do davanja odgovora ili do isteka kritičnog vremena reakcije.

Rezultat i diskusija: Urađena je analiza na vremenima reakcije i greškama. Analiza grešaka nije pokazala značajne efekte niti interakcije. Prikupljeni RT podaci, obrađeni analizom varijanse za ponovljena merenja prikazani su na Slici 8.



Slika 8: Zavisnost vremena pretrage (RT) pozitivnih negrupisanih setova od sastava distraktora i obima seta. Prikazana je distribucija RT vrednosti sa prosečnim greškama u Eksperimentu 1.

Analiza vremena reakcije [tip seta \times sastav seta \times obim seta] pokazuje da glavni efekat prvog faktora, tip seta, nije značajan. Sastav distraktora se izdvaja kao značajan faktor, $F(1,8)=26.44$, $p<.01$, homogeni setovi se u proseku značajno brže pretražuju u odnosu na heterogene. Faktor obim seta takođe dostiže statističku značajnost: $F(5,40)=55.52$, $p<.01$, vreme pretrage raste sa porastom broja elemenata seta. Istom analizom utvrđene su i značajne dvostruke interakcije, tipa seta i sastava distraktora, $F(1,8)=94.35$, $p<.01$, tipa i obima seta, $F(5,40)=10.75$, $p<.01$ kao i sastava distraktora i obima seta, $F(5,40)=18.86$, $p<.01$. Trostruka interakcija [tip \times sastav \times obim] takođe je značajna $F(5,40)=13.89$, $p<.01$.

Kada se uradi parcijalna analiza varijanse vremena reakcije na pozitivnim setovima [sastav distraktora \times obim seta] dobijaju se sledeći rezultati: sastav distraktora se pokazuje kao značajan faktor, $F(1,8)=7.47$, $p<.05$, što nam govori da se prisustvo mete značajno brže detektuje u setovima sa heterogenim u odnosu na setove sa homogenim distraktorima. Obim seta takođe pokazuje značajan efekat na vreme pretrage, sa porastom elemenata seta raste i vreme pretrage; $F(5,40)=33.63$, $p<.01$. Interakcija dva faktora nije statistički značajna.

Cilj eksperimenta bio je da se ispita tip vizuelne pretrage iluzornih kontura među negrupisanim distraktorima. Istaknutost mete, pored variranja prouzrokovanog varijabilitetom

obima seta, bila je varirana i kroz sastav elemenata seta. Hipoteza o tome da će vreme pretrage zavisiti od ovog faktora, ispostavila se kao tačna o čemu govore značajni efekti ovog faktora kako u analizi oba tipa seta tako i u pretragama samo pozitivnih setova. Pored značajnog glavnog efekta konstatovano je da ovaj faktor stoji u značajnoj interakciji sa tipom seta. Kada se u obzir uzmu oba tipa seta, detekcija prisustva odnosno odsustva mete brža je kod homogenih setova, dok, sa druge strane, kada je u pitanju sama percepcija mete, u analizi samo pozitivnih setova dobijamo drugačiji nalaz, vreme pretrage heterogenih kraće je u odnosu na vreme pretrage homogenih setova. Pored porasta vremena pretrage usled povećanja obima seta, ovakav nalaz ide u prilog istraživanjima koje negiraju percepciju iluzornih kontura na nivou ranog viđenja (Grabowecky & Treisman, 1989), jer bi se pretpostavilo da se Kanicina figura trougla (kao pop-out) lakše detektovala u homogenom nego u heterogenom okruženju, gde je istaknutost mete viša. Značajan efekat obima seta, koji se ogleda u porastu vremena pretraživanja kako kod pozitivnih tako i kod negativnih setova govori nam da se radi o serijalnoj pretrazi. Vizuelni sistem postupno obrađuje element po element seta vizuelne pretrage, RT i obim seta stoje u proporcionalnom odnosu: sa povećanjem obima seta raste i vreme pretrage.

Na osnovu rezultata možemo zaključiti da se primenom modela vezivanja pozadinskih elemenata ne može objasniti pretraga iluzornih kontura. Model predviđa da će se homogeni distraktori perceptivno vezati u jedinstvenu celinu i samim tim činiti metu istaknutom u odnosu na ostatak seta. U prilog ovom zaključku posebno ide nalaz o tome da je pretraga značajno brža među heterogenim nego među homogenim distraktorima. Brža pretraga heterogenih setova u odnosu na homogene dodatno govori u prilog tezi o postupnom pretraživanju setova. Moguće je da različita orijentacija elemenata iluzorne figure (pekmena) na neki usmerava, čak pospešuje poređenje elemenata unutar seta i na taj način rezultira bržom selekcijom iluzorne konture.

Eksperiment 2:

Vizuelna pretraga setova sa grupisanom prostornom organizacijom

U ovom eksperimentu, meta seta vizuelne pretrage bila je smeštena u sličan kontekst kao u prethodnom eksperimentu, s tom razlikom što su distraktori seta bili organizovani u grupe od po tri elementa. Pretraga ovako stimulusno organizovanih setova pored provere efekata faktora sastava i obima seta, pružiće i dodatni uvid u pretpostavku kojom smo objasnili bržu pretragu heterogenih u odnosu na homogene setove u Eksperimentu 1.

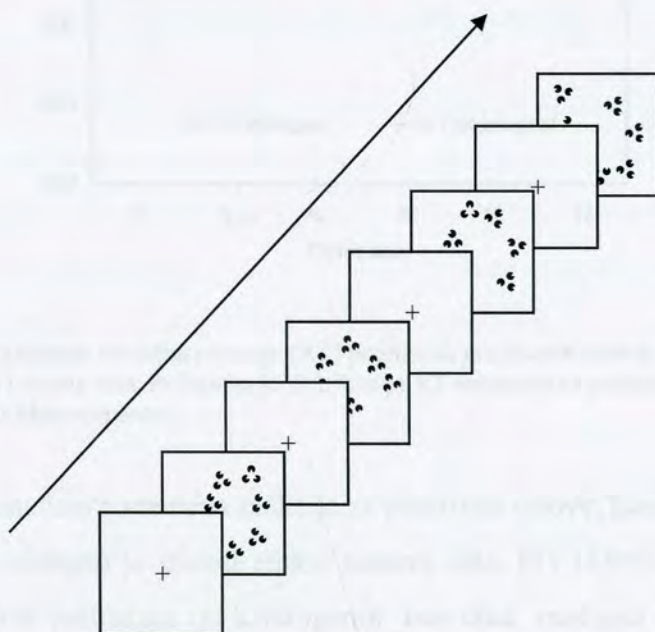
Metod:

Subjekti: U eksperimentu je učestvovalo 12 subjekata, studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Niko od subjekata nije bio upoznat sa ciljem istraživanja. Svi subjekti su imali normalan ili korigovan vid.

Stimulusi: Stimulusi koji su korišćeni u ovom eksperimentu identični su stimulusima u prethodnom sa jedinom razlikom što su induktori, elementi iluzornih kontura bili grupisani u grupe od po tri elementa, čineći tako nefiguru, distraktor odnosno figuru, metu, iluzorni trougao.

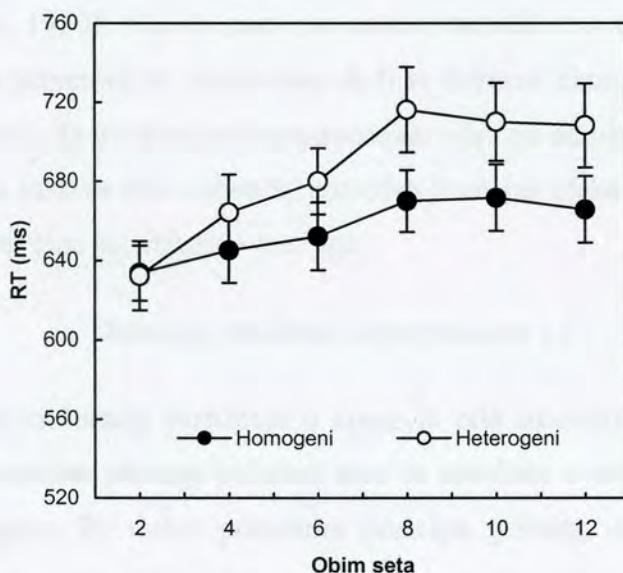
Aparatura: Ista kao u Eksperimentu 1.

Procedura: Ista kao u Eksperimentu 1. Detaljniji prikaz dat je na Slici 9.



Slika 9: Eksperimentalna procedura. Prikazana su dva pozitivna i dva negativna seta sa homogenim i heterogenim sastavom distraktora. Pre pojavljivanja svakog seta prikazana je fiksaciona tačka u centru ekrana u intervalu od 1500 ms. Ekspozicija seta vizuelne pretrage trajala je do trenutka davanja odgovora ili do isteka kritičnog vremena reakcije.

Rezultati i diskusija: Vremena reakcije i greške obrađeni su analizom varijanse za ponovljena merenja. Analiza vremena reakcije pokazuje sledeće. Značajni su glavni efekti tipa seta; $F(1,11)=18.69$, $p<.01$; sastava seta, $F(1,11)=35.48$, $p<.01$ i obima seta, $F(5,55)=31.48$, $p<.01$. Pregledom prosečnih RT vrednosti konstatujemo da se pozitivni setovi značajno brže pretražuju od negativnih. Isto tako, homogeni setovi se prosečno brže pretražuju od heterogenih. Na kraju, vreme pretrage korelira sa obimom seta. Kako raste broj elemenata, proporcionalno raste i vreme njihovog pretraživanja. Na Slici 10 prikazan je profil vremena reakcije u zavisnosti od sastava i obima seta. Analiza varijanse pokazala je i sledeće značajne interakcije: tipa seta i sastava distraktora, $F(1,11)=17.92$, $p<.01$, tipa i obima seta, $F(5,55)=10.01$, $p<.01$ kao i sastava distraktora i obima seta, $F(5,55)=9.71$, $p<.01$. Trostruka interakcija [tip \times sastav \times obim] takođe je značajna $F(5,55)=8.27$, $p<.01$.



Slika 10: Zavisnost vremena pretrage (RT) pozitivnih grupisanih setova od sastava distraktora i obima seta. Prikazana je distribucija RT vrednosti sa prosečnim greškama u Eksperimentu 2.

Parcijalnom analizom vremena reakcije za pozitivne setove, [sastav \times obim], dolazimo do sledećih nalaza: značajan je glavni efekat sastava seta, $F(1,11)=30.23$, $p<.01$, homogeni setovi se značajno brže pretražuju od heterogenih. Isto tako, značajan je i efekat obima seta, $F(5,55)=19.78$, $p<.01$. Sa porastom broja distraktora, pretraga mete postaje duža (Slika 10). Na kraju, analiza pokazuje da interakcija [sastav \times obim] dostiže statističku značajnost; $F(5,55)=4.62$, $p<.01$. Pregledom RT profila (Slika 10), može se uočiti promena u porastu RT kod oba tipa sastava seta. Vreme pretraživanja raste od setova najmanjeg do setova obima od

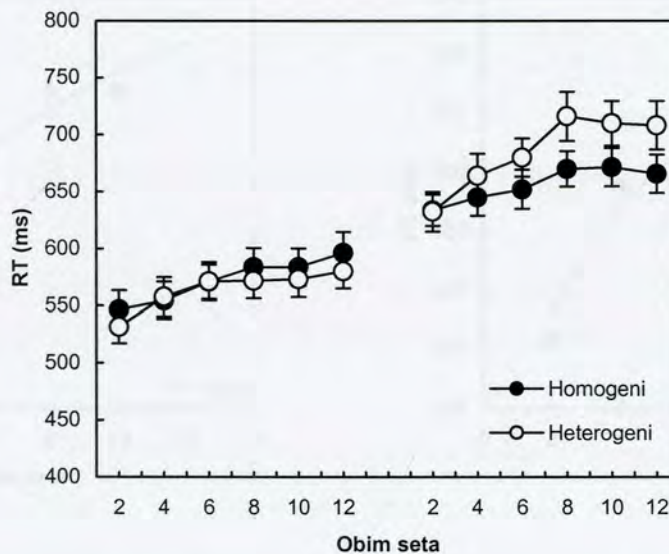
osam elemenata. Nakon tog obima vreme pretrage ne varira značajno usled daljeg povećanja. Pregledom RT profila na Slici 10 može se uočiti da se nakon osam elemenata vreme pretraživanja stabilizuje i ne varira usled daljeg povećavanja obima seta, što je karakteristično za paralelno pretraživanje. Takođe, različiti nagibi RT funkcija govore da je pretraga homogenih bliže profilu paralelne pretrage u odnosu na pretragu heterogenih setova.

Bez obzira na promenu uslova u odnosu na Eksperiment 1 u kome su ispitanici konstatovali prisustnost mete među negrupisanim induktorima iluzornih kontura (distraktora), i u ovom eksperimentu nailazimo na drugačiju strukturu rezultata. Grupisanjem elemenata iluzornih kontura, efekat sastava seta menja smer, homogeni setovi se značajno brže pretražuju u odnosu na heterogene. Značajan efekat tipa seta govori da ni u ovakvoj konfiguraciji pretraga ne odstupa od klasičnih nalaza dobijenih u eksperimentima u kojima je primenjena metodologija vizuelne pretrage; negativni setovi se značajno sporije pretražuju od pozitivnih, kao i da sa porastom broja elemenata seta, raste i vreme njihovog pretraživanja (Treisman & Gelade, 1980). Ako bi smo ove nalaze tumačili u svetlu problema arhitekture vizuelne pretrage, sa namerom da ustanovimo da li se iluzorne konture pretražuju serijalno ili paralelno, konstatujemo da uvrđena pretraga značajno odstupa od paralelnog RT profila i da s obzirom da je kod oba sastava seta statistički potvrđen značajan efekat obima seta, ne zavisi od sastava elemenata koji čine set vizuelne pretrage.

Diskusija rezultata Eksperimenata 1 i 2

Variranjem stimulusnog okruženja u kome je bila smeštena iluzorna figura koja je predstavljala metu vizuelne pretrage pokušali smo da utvrdimo eventualne razlike u tipovima pretraga iluzorne figure. Po dobro poznatom principu geštalta, odnosa figure i pozadine pretpostavili smo da ćemo utvrditi razlike u pretragama mete među homogenim i heterogenim distraktorima. Ova hipoteza je potvrđena u oba eksperimenta. U Eksperimentu 1, među negrupisanim elementima, detekcija mete se odvija brže među heterogenim u odnosu na homogene distraktore. Sa druge strane, u Eksperimentu 2, potvrđen je sličan efekat ali se u ovom slučaju, kada su elementi seta vizuelne pretrage grupisani, ova razlika postaje uočljivija i to tako što je vreme pretraživanja kraće kada su u pitanju homogeni nego kada su u pitanju heterogeni setovi. Proširena analiza varijanse u kojoj je kao neponovljen faktor uvedena prostorna organizacija distraktora (negrupisani i grupisani elementi) pokazuje da je značajan osnovni efekat organizacije, $F(1,19)=18.02$, $p<.01$; negrupisani setovi se značajno brže pretražuju od grupisanih. Dalje, ista analiza pokazuje da je trostruka interakcija [organizacija \times sastav \times obim] statistički značajna, $F(5,95)=2.98$, $p<.05$ tj. da se smer efekta sastava seta menja u zavisnosti od stimulusne organizacije. Trostruka interakcija prikazana je na Slici 11.

U negrupisanom okruženju brže se pretražuju heterogeni dok se u grupisanom okruženju brže pretražuju homogeni setovi. Takođe, u istoj analizi potvrđuje se i dvostruka interakcija [organizacija × sastav seta] koja nam govori o razlikama koje potiču od sastava setova (homogeni-heterogeni distraktori), $F(1,19)=32.20$, $p<.01$. Značajnost ove interakcija jeste dovoljno ubedljiv nalaz da bi na osnovu njega odbacili mehanizam izdvajanja mete kako to objašnjava model Dankana i Hemfrisa (Duncan & Humphreys, 1989). Struktura rezultata koja je potvrdila isti, za paralelnu pretragu netipičan profil, kod setova oba sastava, pokazuje nam da se model vezivanja pozadinskih elemenata ne može u potpunosti primeniti. Uz rezervu koja proističe iz arhitekture pretrage, možemo konstatovati da se selekcija mete na osnovu modela može objasniti kod pretraživanja grupisanih setova među kojima se homogeni setovi pretražuju značajno brže u odnosu na heterogene setove.



Slika 11: Zavisnost vremena pretrage od prostorne organizacije elemenata seta vizuelne pretrage: (negrupisani, levo, grupisani desno), sastava (homogeni, heterogeni) i obima seta. Prikazane su distribucije RT vrednosti i standardne greške u eksperimentima 1 i 2.

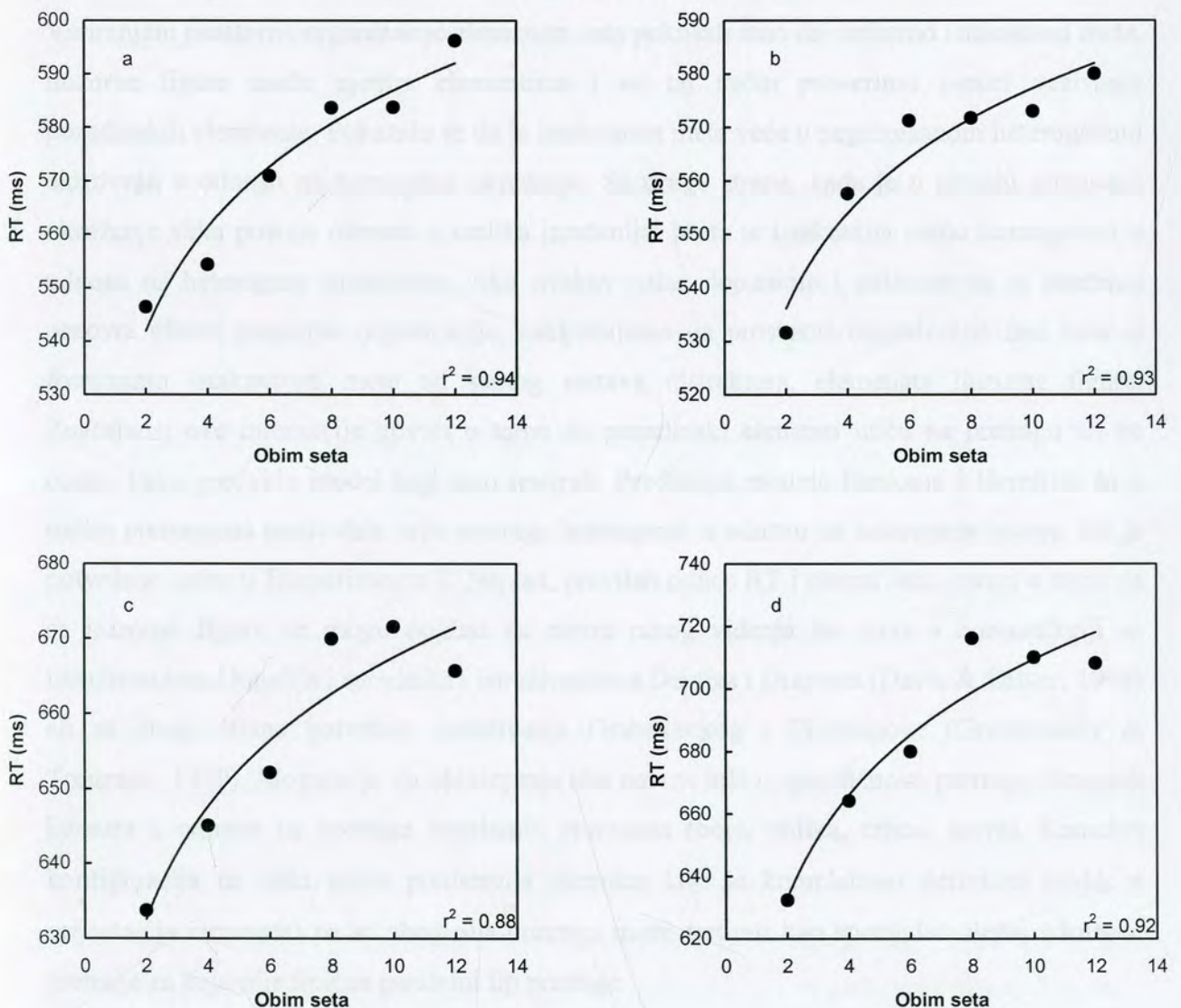
Naši rezultati govore da paralelni tip pretrage nije ustanovljen ni u jednoj varijanti stimulusne organizacije. Pored značajnog osnovnog efekta obima seta u prilog ovoj tvrdnji govori i regresiona analiza u kojoj je prediktor bio obim seta a zavisna varijabla vreme pretrage.

Analiza sugerise da vreme pretrage stoji u logaritamskom odnosu sa obimom seta. Logaritamskom funkcijom objašnjen je odnos vremena pretrage i obima seta u sve četiri situacije (Slika 12). Interpretacija koja sledi iz teorije Trizmanove ovakvu korelaciju bi opravdala angažovanjem višeg perceptivnog procesa, prostorne pažnje, koja vodi vizuelni

sistem od elementa do elementa seta do trenutka selekcije mete. Kao specifičnost pretrage mogao bi biti logaritamski odnos između RT i obima seta koji nije tipičan za pretragu regularnih stimulusa u združenim pretragama (Treisman & Gelade, Treisman, 1986). Detaljan prikaz rezultata regresione analize dat je u Tabeli 1.

Tabela 1: Regresiona analiza povezanosti obima seta i vremena pretrage: koeficijenti determinacije četiri tipa prostorne organizacije seta vizuelne pretrage.

Prostorna organizacija	Sastav	r^2	F(1,4)	p
Negrupisani distraktori	homogeni	.94	63.81	.01
	heterogeni	.91	54.42	.01
Grupisani distraktori	homogeni	.88	31.99	.01
	heterogeni	.92	46.05	.01



Slika 12: Logaritamska zavisnost vremena pretrage (RT) od obima seta negrupisanih homogenih (a), negrupisanih heterogenih (b), grupisanih homogenih (c) i grupisanih heterogenih setova (d).

Rezimirajući rezultate prva dva eksperimenta, mogli bi da zaključimo sledeće: a) u pretrazi iluzornih figura među grupisanim elementima brže se pretražuju pozitivni od negativnih setova, što je nalaz koji se skoro pravilno dobija u zadacima vizuelne pretrage b) Sastav distraktora ima značajan efekat na vreme pretrage. Kada elementi nisu grupisani, meta se identifikuje brže u heterogenom okruženju u odnosu na homogeno dok sa druge strane, kada su elementi grupisani stvar je obrnuta: meta se identifikuje brže u homogenim u odnosu na heterogene setove. c) Pretraga bez obzira na stimulusnu organizaciju i sastav seta dosledno odstupa od paralelne pretrage. Odnos RT i obima seta najbolje se objašnjava logaritamskom funkcijom.

Prvi nalaz koji govori o razlici između pretraživanja pozitivnih i negativnih setova uklapa se u već klasične nalaze eksperimenata vizuelne pretrage i može se objasniti samookončavajućom i pretragom do iscrpljenja (Treisman & Gelade, 1980, Treisman, 1986). Variranjem prostorne organizacije elemenata seta pokušali smo da variramo istaknutost mete, iluzorne figure među njenim elementima i na taj način proverimo model vezivanja pozadinskih elemenata. Pokazalo se da je istaknutost mete veća u negrupisanom heterogenom okruženju u odnosu na homogeno okruženje. Sa druge strane, kada je u pitanju grupisano okruženje slika postaje obrnuta a razlika izraženija. Meta je istaknutija među homogenim u odnosu na heterogene distraktore. Ako ovakav nalaz dopunimo i nalazom da je značajan osnovni efekat prostorne organizacije, zaključujemo da prostorna organizacija ima udeo u formiranju istaknutosti mete od samog sastava distraktora, elemenata iluzorne figure. Značajnost ove interakcije govori o tome da pozadinski elementi utiču na pretragu ali ne onako kako predviđa model koji smo testirali. Predikcija modela Dankana i Hemfrisa bi u našim pretragama predviđala bržu pretragu homogenih u odnosu na heterogene setove, što je potvrđeno samo u Eksperimentu 2. Najzad, pravilan odnos RT i obima seta govori o tome da se iluzorne figure ne mogu opažati na nivou ranog viđenja što stoji u kontradikciji sa istraživanjima Donelija i saradnika i istraživanjima Dejvisa i Drajvera (Davis & Driver, 1998) ali sa druge strane potvrđuje istraživanja Graboveckog i Trizmanove (Grabowecy & Treisman, 1989). Moguće je da objašnjenje oba nalaza leži u specifičnosti pretrage iluzornih kontura u odnosu na pretrage regularnih stimulusa (boja, oblika, crtica, slova). Kanicina konfiguracija na neki način predstavlja stimulus koji je kompleksno definisan (oblik × orijentacija elementa) pa se zbog ova pretraga može tretirati kao specijalan slučaj združene pretrage za koju nije tipičan paralelni tip pretrage.

Eksperiment 3:

Figuralno primovanje mete u negrupisanom homogenom okruženju

U ovom eksperimentu biće ispitani efekti primovanja na percepciju iluzornih figura kroz modifikovanu paradigmu vizuelne pretrage. Tehnika primovanja mete sastojala se u centralnom izlaganju iluzorne figure u varijabilnom vremenskom periodu. U tzv. test fazi ispitanici su detektovali prisustvo ili odsustvo iluzorne figure u negrupisanom homogenom okruženju distraktora sa konstatnim obimom seta od šest elemenata (pet distraktora i meta). Ovakvom tehnikom primovanja kojom se u prim fazi naglašava figuralno svojstvo mete nastojimo da izolujemo jedan deo procesa vezivanja stimulusnih karakteristika, informaciju o figuralnoj karakteristici mete koja će pretpostavljamo, ostaviti efekat u pretraživanju seta.

Subjekti: U eksperimentu je učestvovalo devet subjekata, studenata prve godine, Odeljenja za psihologiju, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu među kojima je bio i autor. Osim autora niko od subjekata nije bio upoznat sa ciljem istraživanja. Svi subjekti su imali normalan ili korigovan vid.

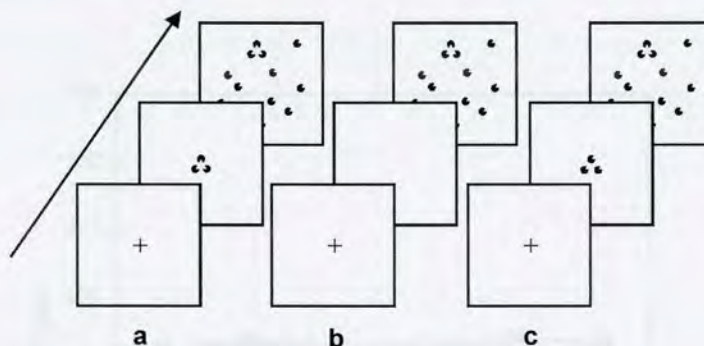
Stimulusi: U eksperimentu su korišćeni setovi vizuelne pretrage sa konstatnim obimom seta od šest elemenata, od kojih je u pozitivnim setovima bilo pet distraktora i meta a u negativnim šest distraktora (videti Sliku 5a, u prikazu stimulacije). Elementi seta bili su bele a pozadina crne boje. Sama figura mete varirana je u dve varijante, kako u prim tako i u test fazi. Osnovna varijanta prikazana je na Slici 6, dok je alternativna varijanta, koja je bila upotrebljena u polovini izlaganja bila rotirana verzija osnovne varijante za 180 °.

Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1 i 2.

Nacrt: U eksperimentu su varirana tri faktora. Prvi faktor bio je tip seta sa dva nivoa (pozitivni i negativni), drugi faktor bio je kvalitet centralnog primovanja sa tri nivoa: kongruentno, neutralno i nekongruentno i treći faktor, trajanje prim faze, šest nivoa (50, 100, 150, 200, 250 i 300 ms). Svi faktori bili su ponovljeni po subjektima.

Procedura: Subjekti su sedeli na udaljenosti od 57 cm od ekrana računara sa fiksiranom glavom na podbratku uz sugestiju da se trude da drže fiksiran pogled u centru ekrana. Svaki ispitanik prošao je kroz vežbu koja se sastojala od 24 izlaganja. Skica eksperimentalne procedure prikazana je na Slici 13. Prvi element procedure bila je fiksaciona tačka, koja se zadržavala 1500 ms, zatim je sledio prim stimulus u varijabilnom intervalu (prim faza) da bi se na kraju pojavio set vizuelne pretrage koji je ostajao izložen na ekranu do trenutka davanja odgovora (test faza). Zadatak ispitanika bio je da pritiskom na odgovarajući taster miša konstatuje prisustvo ili odsustvo mete (Kanacin trougao) u setu vizuelne pretrage. Maksimalno

vreme reakcije iznosilo je 1500 ms nakon kojeg su ispitanici bili upozoreni da brže daju odgovore. U slučajevima davanja pogrešnog odgovora ispitanicima se ponavljalo kritično izlaganje sve do davanja tačnog odgovora a kasnije je ista situacija bila registrovana kao greška. U ogledu je ukupno bilo 1080 izlaganja koja su bila raspoređena u četiri eksperimentalna bloka od po 270 izlaganja. Nakon svakog bloka sledila je kraća pauza radi sprečavanja pada performansi usled umora ispitanika.



Slika 13: Eksperimentalna procedura. Prikazane su tri situacije primovanja pozitivnog seta: kongruentno (a), neutralno (b) i nekongruentno primovanje (c). Trećina izlaganja (360 setova) primovana je kongruentno, trećina neutralno i trećina nekongruentno.

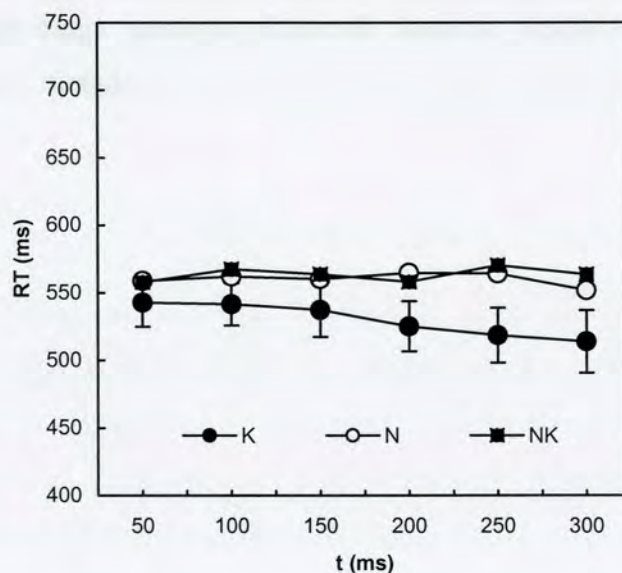
Zbog prevencije eventualnog efekta pauze na predstojeći eksperimentalni blok, nakon pauze sledio je uvodni blok od 12 izlaganja koji je kasnije bivao izostavljen iz analize.

Rezultati i diskusija: Podaci su obrađeni analizom varijanse za ponovljena merenja. Analiza varijanse urađena na greškama nije pokazala značajne efekte. RT analiza pokazuje sledeće. Prvi faktor, tip seta, nije značajan. Faktor kvalitet primovanja ima značajan glavni efekat, $F(2,16)=11.52$, $p<.01$. Kongruentno primovane pretrage brže su od neutralnih. Sa druge strane, nekongruentno vođene pretrage sporije su od neutralnih i kongruentno vođenih pretraga. Značajan je i glavni efekat trajanja prim faze; $F(5,40)=5.91$, $p<.01$, sa produžavanjem trajanja prim faze pretraživanje seta postaje brže. Analiza je pokazala da faktori tipa seta i trajanja prim faze stoje u značajnoj interakciji; $F(5,40)=3.46$, $p<.01$. Takođe, značajna je i interakcija [kvalitet primovanja \times trajanje prim faze]; $F(10,80)=3.26$, $p<.01$. Interakcija tipa seta i kvaliteta primovanja ne dostiže statističku značajnost.

Pored navedene analize, urađena je i parcijalna analiza varijanse vremena reakcije na pozitivnim setovima vizuelne pretrage. Ova analiza pokazuje da je faktor kvalitet prima značajan $F(2,16)=9.18$, $p<.01$. Efekat se ogleda u sniženju RT vrednosti u kongruentno primovanim situacijama. U poređenju sa neutralnom situacijom kongruentno primovane pretrage prosečno su brže za ~ 30 ms. Osnovni efekat vremena ekspozicije nije statistički

značajan. Na kraju, interakcija kvaliteta primovanja i vremena ekspozicije ne dostiže značajnost ($p < .08$).

Detaljniju sliku o glavnim efektima dobijamo upotrebom naknadnih testova između RT vrednosti prikupljenih na pojedinačnim nivoima. Prvi naknadni test koji je izveden jeste analiza prvog faktora kvaliteta primovanja. Test pokazuje da između neutralnih situacija, situacija bez prim faze i nekongruentno vođenih situacija ne postoji značajna razlika, što nam govori da u ovakvom okruženju centralno primovana meta vizuelne pretrage ima isključivo facilitirajuće efekte.



Slika 14: Zavisnost vremena pretrage negrupisanih homogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 3.

Sa druge strane, istim testom proverena je i interakcija kvaliteta primovanja i vremena ekspozicije koja nije dostigla značajnost u punoj analizi. Kada se iz analize naknadno izbace RT vrednosti prikupljene u nekongruentno vođenim situacijama, F test postaje značajan; $F(1,8)=27.66$, $p < .01$, što ukazuje da efekat kongruentnog primovanja ima kvalitativno drugačiji temporalni efekat na vreme pretraživanja seta. Ovakav nalaz nam dozvoljava primenu naknadnih testova preko kojih će biti ustanovljena početna temporalna tačka delovanja prim stimulacije na vreme pretraživanja seta. Za utvrđivanje razlika između dva nivoa kvaliteta primovanja (kongruentne i neutralne situacije) sa jedne i šest nivoa faktora vremena ekspozicije prim stimulacije (od 50 do 300 ms u stopi od 50 ms), sa druge strane, upotrebljen je Fišerov LSD test. Naknadni test između nivoa dva faktora pokazuje da se prva značajna razlika između kongruentno primovanih i neutralnih pretraga pojavljuje na drugom

nivou faktora trajanja prim faze (koordinata x ose na Slici 14, 100 ms). Na ovoj tački ustanovljena je značajna razlika između kongruentno primovanih i neutralnih pretraga; $MS=567.46$, $df=50$, $p<.008626$. Iste razlike ostaju dosledno značajne do najdužeg intervala izlaganja prim stimulacije (300 ms) na nivou $p<.01$.

Ovakav nalaz nam ukazuje da se početni efekti kongruentno vođenih pretraga ostvaruju počevši od 100 ms pa nadalje iz čega možemo zaključiti da se u ovakvom okruženju percept iluzorne konture kompletira dosta rano, nakon 100 ms od početka delovanja stimulacije. Dalje ubrzanje pretrage ($t>100$ ms) ukazuje nam da usled produženja prim faze pretraga postaje stabilnija. Psihofizičkom interpretacijom ovaj interval mogao bi se označiti kao donji prag formiranja percepta iluzornih kontura, operacionalizovan kroz ovakav eksperimentalni nacrt i metod.

Eksperiment 4:

Figuralno primovanje mete u negrupisanom heterogenom okruženju

Ciljevi ovog eksperimenta identični su ciljevima koje smo postavili u prethodnom Eksperimentu 3. U odnosu na prethodni eksperiment, promenjeno je stimulusno okruženje u kome je smeštena iluzorna figura trougla. Meta će se ovaj put naći među negrupisanim heterogenim elementima iluzornih kontura.

Subjekti. U ogledu je učestvovalo deset studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Svi subjekti su imali normalan ili korigovan vid. Niko od učesnika nije bio upoznat sa ciljem istraživanja.

Stimulusi: Negrupisani heterogeni setovi vizuelne pretrage obima od šest elemenata (Slika 5b).

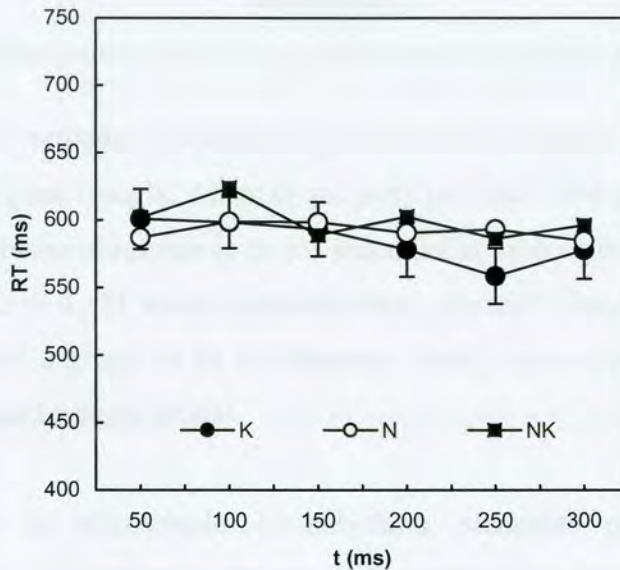
Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1-3.

Nacrt: Isti kao u Eksperimentu 3.

Procedura: Ista kao u Eksperimentu 3:

Rezultati i diskusija: Prikupljeni (RT) podaci analizirani su analizom varijanse za ponovljena merenja. Distribucija RT vrednosti prikazana je na Slici 15. Kompletna analiza varijanse [tip seta × kvalitet primovanja × trajanje prim faze] pokazala je sledeće rezultate. Prvi faktor, tip seta nije se pokazao kao značajan. Drugi faktor, kvalitet primovanja, dostiže statističku značajnost; $F(2,18)=17.18$, $p<.01$. Prosečno vreme pretrage u kongruentno vođenim pretragama niže je u poređenju sa neutralnim pretragama za ~20 ms. Između nekongruentno i neutralno primovanih pretraga nema značajnih razlika. Trajanje prim faze pokazuje značajan osnovni efekat; $F(5,45)=15.27$, $p<.01$. Pored osnovnih efekata ustanovljene su i sledeće značajne interakcije; [tip seta × kvalitet primovanja], $F(2,18)=6.27$, $p<.01$, nekongruentno vođene pretrage negativnih setova imaju izrazitiji efekat na vreme pretraživanja u poređenju sa vremenom pretraživanja nekongruentno vođenih pretraga pozitivnih setova. Značajnost dvostruke interakcije [kvalitet primovanja × trajanje prim faze], $F(10,90)=4.19$, $p<.01$, govori o tome da pod dejstvom kongruentnog primovanja vreme pretraživanja varira (opada) dok ostali tipovi primovanja nemaju drugačije efekte sa produžavanjem trajanja prim faze. Konačno, ustanovljeno je da je trostruka interakcija [tip seta × kvalitet primovanja × trajanje prim faze] takođe značajna; $F(10,90)=2.51$, $p<.01$.

Parcijalnom analizom varijanse izvedenom nad pozitivnim setovima [tip primovanja × trajanje prim faze] ustanovljeno je da je faktor kvalitet prima značajan, $F(2,18)=3.05$, $p<.05$.



Slika 15: Zavisnost vremena pretrage pozitivnih negrupisanih heterogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 4.

Analiza je pokazala da je efekat kvaliteta primovanja značajan, $F(2, 18)=3.0572$, $p<.05$. Kongruentno primovane pretrage u proseku su brže u odnosu na neutralne pretrage dok sa druge strane, nekongruentno vođene pretrage su sporije kako od kongruentno vođenih tako i od neutralnih pretraga. Trajanje prim faze takođe ostvaruje značajan efekat na vreme pretraživanja; $F(5,45)=6.50$, $p<.01$. Sa produživanjem trajanja prim faze vreme pretraživanja blago opada sve do tačke od 250 ms nakon čega, na poslednjem nivou od 300 ms, raste. Dvostruka interakcija dva faktora [kvalitet primovanja \times trajanje prim faze] dostiže statističku značajnost, $F(10,90)=2.21$, $p<.05$. Pod dejstvom kongruentnog primovanja vreme pretraživanja opada u funkciji trajanja prim faze, dok neutralne i nekongruentno vođene pretrage ostaju relativno nepromenjene usled produžetka delovanja prim stimulacije.

Kao i prethodnom eksperimentu, naknadnim testovima značajnosti razlika utvrđena je vremenska koordinata (t) nakon koje se ostvaruje percept iluzorne figure. Naknadni Fišerov LSD test govori da se linije kongruentnog primovanja i neutralno vođenih pretraga razlikuju na petom nivou trajanja prim faze (ekspozicija od 250 ms); $MS=454.88$, $df=45$, $p<.005886$. Ovaj podatak govori o tome da je u ovakvom okruženju, donji prag formiranja percepta iluzorne konture jeste vreme od 250 ms. U odnosu na prethodni eksperiment u kome su distraktori u setovima pretrage bili homogeni, formiranje percepta odloženo je za 150 ms kasnije. Ovakav nalaz mogao bi biti posledica manje istaknutosti iluzornih kontura u ovako organizovanom prostornom okruženju sa jedne i slabijeg doprinosa figuralnog primovanja sa druge strane.

Eksperiment 5:

Figuralno primovanje mete u grupisanom homogenom okruženju

U odnosu na prethodni eksperiment promenjeno je stimulusno okruženje u kome je smeštena iluzorna figura trougla. Meta će se ovaj put naći među grupisanim homogenim distraktorima. Stimulusno okruženje je na još jedan način promenjeno u odnosu na okruženja u Eksperimentima 3 i 4. U ovom eksperimentu, elementi iluzornih kontura (pekmeni) prostorno su grupisani u grupe od po tri elementa, čineći tako nepravilnu figuru (distraktor) odnosno iluzornu figuru trougla (meta).

Metod:

Subjekti: U ogledu je učestvovalo 11 subjekata, studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Svi subjekti su imali normalan ili korigovan vid i niko od njih nije bio upoznat sa ciljevima istraživanja.

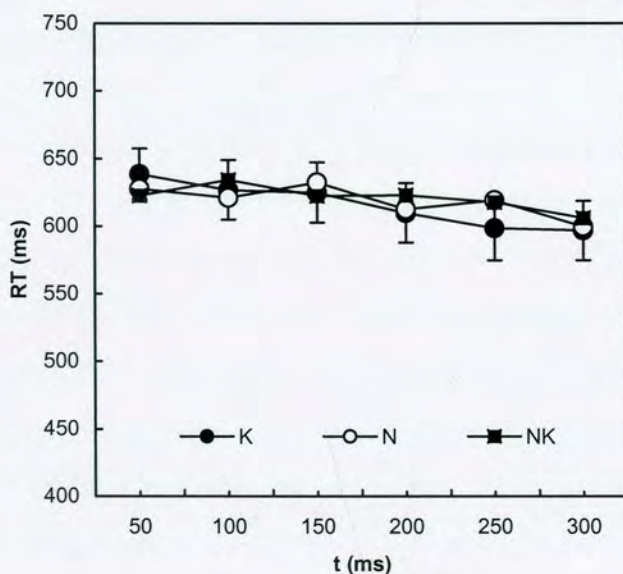
Stimulusi: Grupisani homogeni setovi obima od šest elemenata (pet distraktora i meta). Primer seta prikazan je na Slici 5c.

Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1-4.

Nacrt: Isti kao u Eksperimentima 3 i 4.

Procedura: Ista kao u Eksperimentima 3-4.

Rezultati i diskusija:



Slika 16: Zavisnost vremena pretrage pozitivnih grupisanih homogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 5.

U analizi varijanse vremena reakcije, faktor tip seta je značajan, $F(1,10)=23.33$, $p<.01$, pozitivni setovi se u proseku pretražuju brže u odnosu na negativne. Faktor kvalitet primovanja ne dostiže statističku značajnost. Trajanje prim faze takođe je značajan faktor, $F(5,50)=5.36$, $p<.01$. Vreme pretraživanja pravilno opada sa produžavanjem trajanja prim faze. Utvrđene su sledeće značajne interakcije: [tip seta \times kvalitet primovanja] $F(2,20)$, $p<.01$, zatim [tip seta \times trajanje prim faze], $F(5,50)$, $p<.05$. Ostale interakcije nisu statistički značajne. U parcijalnoj analizi varijanse pozitivnih setova [kvalitet prima \times trajanje prim faze] kao jedini statistički značajan faktor izdvojeno je trajanje prim faze; $F(5,50)=7.28$, $p<.01$. Ovakva struktura rezultata nam ne dozvoljava da primenimo naknadne testove i utvrdimo vremensku koordinatu formiranja percepta iluzornih kontura. Odsustvo glavnog efekta kvaliteta primovanja kao i odsustvo značajne interakcije ovog faktora sa trajanjem prim faze implicira na specifičnost ovako organizovanog stimulusnog okruženja kao i tipa primovanja istog okruženja. Izostanak glavnog efekta primovanja ukazuje da nedovoljno prostorno definisana figuralna svojstva mete u ovako organizovanom stimulusnom okruženju nisu dovoljna za ubrzavanje pretrage.

Ekperiment 6:

Figuralno primovanje mete u grupisanom heterogenom okruženju

Poslednji ekperiment u ovom bloku sastoji se u vizuelnom pretraživanju mete u grupisanom okruženju sa heterogenim distraktorima. Distraktori u setu bili su grupisani u grupe od po tri elementa, isto kao u Ekperimentu 5 sa jedinom razlikom što su u ovom okruženju distraktori bili orijentisani na različite načine. Primer seta koji je korišćen u ovom ekperimentu dat je na Slici 5d u odeljku o prikazu stimulacije.

Metod:

Subjekti: U ekperimentu je učestvovalo deset subjekata, studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu i autor. Svi ispitanici imali su normalan i korigovan vid. Osim autora, niko od učesnika nije bio upoznat sa ciljevima istraživanja.

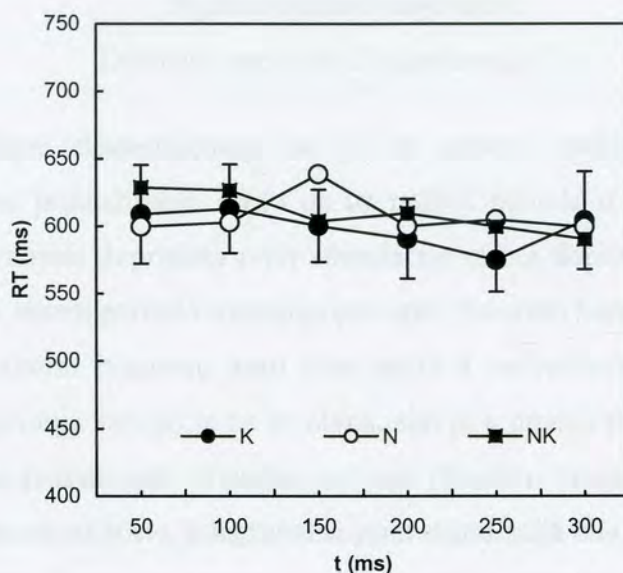
Stimulusi: Grupisani heterogeni setovi vizuelne pretrage, obima od šest elemenata (Slika 5d).

Aparatura: Ista kao u Ekperimentima 1-5.

Procedura: Ista kao u Ekperimentima 3-5.

Rezultati i diskusija: Prikupljeni podaci (RT) obrađeni su analizom varijanse za ponovljena merenja. Profil RT vrednosti prikazan je na Slici 17. Analiza varijanse [tip seta × kvalitet primovanja × trajanje prim faze] pokazuje sledeće. Prvi faktor, tip seta, statistički je značajan, $F(1,9)=19.90$, $p<.01$, pozitivni setovi se u proseku brže pretražuju u odnosu na negativne. Drugi faktor, kvalitet primovanja dostiže značajnost, $F(2,18)=13.21$, $p<.01$. Pretrage vođene kongruentnim primovanjem, brže su u odnosu na neutralnu situaciju kao i u odnosu na nekongruentno vođene pretrage. Glavni efekat trajanja prim faze, takođe je značajan, $F(5,45)=3.71$, $p<.01$. Sa produžavanjem delovanja prim stimulacije vreme pretrage opada. Pored glavnih efekata, analiza je pokazala i značajne interakcije. Značajna je dvostruka interakcija [tip seta × kvalitet primovanja], $F(2,18)=4.51$, $p<.05$. Kongruentno primovane pretrage ubrzavaju pozitivne setove dok se u pretrazi negativnih setova vreme pretraživanja ne menja značajno pod uticajem prim stimulacije. Značajna je dvostruka interakcija [tip seta × trajanje prim faze], $F(5,45)=2.88$, $p<.05$, kao i interakcija [kvalitet primovanja × trajanje prim faze], $F(10,90)=3.48$, $p<.01$. Trostruka interakcija [tip seta × kvalitet primovanja × trajanje prim faze] nije statistički značajna.

U analizi pozitivnih setova [tip primovanja × trajanje prim faze], izostaje glavni efekat kvaliteta primovanja. Sa druge strane, glavni efekat trajanja prim faze jeste značajan, $F(5,45)=3.26$, $p<.01$ kao i interakcija [kvalitet primovanja × trajanje prim faze], $F(10,90)=2.89$, $p<.01$.



Slika 17: Zavisnost vremena pretrage pozitivnih grupisanih heterogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 5.

Postojanje interakcije tipa primovanja i trajanja prim faze, omogućava nam naknadnu analizu razlika između RT vrednosti dobijenih na različitim nivoima faktora kvaliteta primovanja (neutralna situacija i kongruentno vođene pretrage). Naknadna analiza Fišerovim LSD testom pokazuje razlike između RT vrednosti na vremenskoj koordinati od 150 ms. Međutim, pregledom RT profila na Slici 17, uočavamo da je tačka na istoj koordinati neutralne situacije iz nekog razloga neočekivano viša od proseka ostalih nivoa trajanja prim faze neutralnih situacija. Dodatnom proverom, ustanovili smo da se tačka kongruentnog primovanja statistički značajno ne razlikuje sa tačkom istog nivoa primovanja na kraćem intervalu primovanja (100 ms). Takođe, statistički značajna razlika nije ustanovljena na ni kada se RT na primovanju u intervalu od 150 ms uporedi sa RT na ekspoziciji prim stimulusa od 200 ms. Iz ovog nalaza zaključujemo da prvobitno ustanovljena razlika između kongruentnog primovanja i neutralne situacije u intervalu od 150 ms nije dovoljno pouzdana i da se ne može interpretirati kao donji prag formiranja percepta iluzornih kontura. Sledeća značajna razlika između linije kongruentnog primovanja i neutralne situacije ustanovljena je u trajanju prim faze od 250 ms, $MS=806.63$, $df=45$, $p<.02586$.

Figuralno primovanje mete:
Diskusija rezultata Eksperimenata 3-6

Cilj ove grupe eksperimenata bio je da proveri efekte centralnog figuralnog primovanja na vreme pretraživanja seta i da uz pomoć metode o kojoj je ranije bilo reči, naknadnim upoređivanjem doprinosa prim stimulacije utvrdi doprinos primovanog svojstva pretrazi i pored toga, utvrdi period formiranja percepta iluzornih kontura. Tehnika primovanja sastojala se u centralnom izlaganju prim stimulacije u varijabilnom vremenskom periodu. Faktor kvalitet primovanja varirao je na tri nivoa, ako je u pitanju pozitivan set, kongruentna prim stimulacija bila je meta seta vizuelne pretrage (Kanicin trougao) dok, ako je u pitanju negativan set, u kome nema mete, kongruentna prim stimulacija bila je kvazi figura, sačinjena od induktora iluzorne figure (pekmena) koja nije činila smislenu formu. Preko variranja trajanja prim faze, predložen je postupak za izvođenje početne temporalne tačke u kojoj se ostvaruju efekti primovanja. Trajanje prim faze varirano je u periodu od 50 do 300 ms u stopi od 50 ms. Na kraju, u svakom od ova četiri eksperimenta korišćen je drugačija konfiguracija seta vizuelne pretrage.

Analizom rezultata koje smo prikupili u ovoj grupi eksperimenata došli smo do različitih nalaza. Pregledom rezultata zaključujemo da su u različitim stimulusnim okruženjima iluzornih kontura utvrđeni različiti efekti primovanja. U negrupisanoj prostornoj organizaciji, efekti primovanja figurom mete se ostvaruju u periodu od 100 do 250 ms, dok u grupisanoj organizaciji, mada donekle statistički potvrđeni, efekti primovanja izostaju.

Kako bi dodatno proverili eventualni diferencijalni efekat centralnog primovanja na vreme pretraživanja setova i formiranja percepta iluzornih kontura, uradili smo analizu varijanse na pozitivnim setovima u kojoj su, pored ponovljenih faktora, kao neponovljeni faktori po subjektima, uvedeni prostorna organizacija distraktora (negrupisani i grupisani setovi) i sastav distraktora (homogeni i heterogeni distraktori).

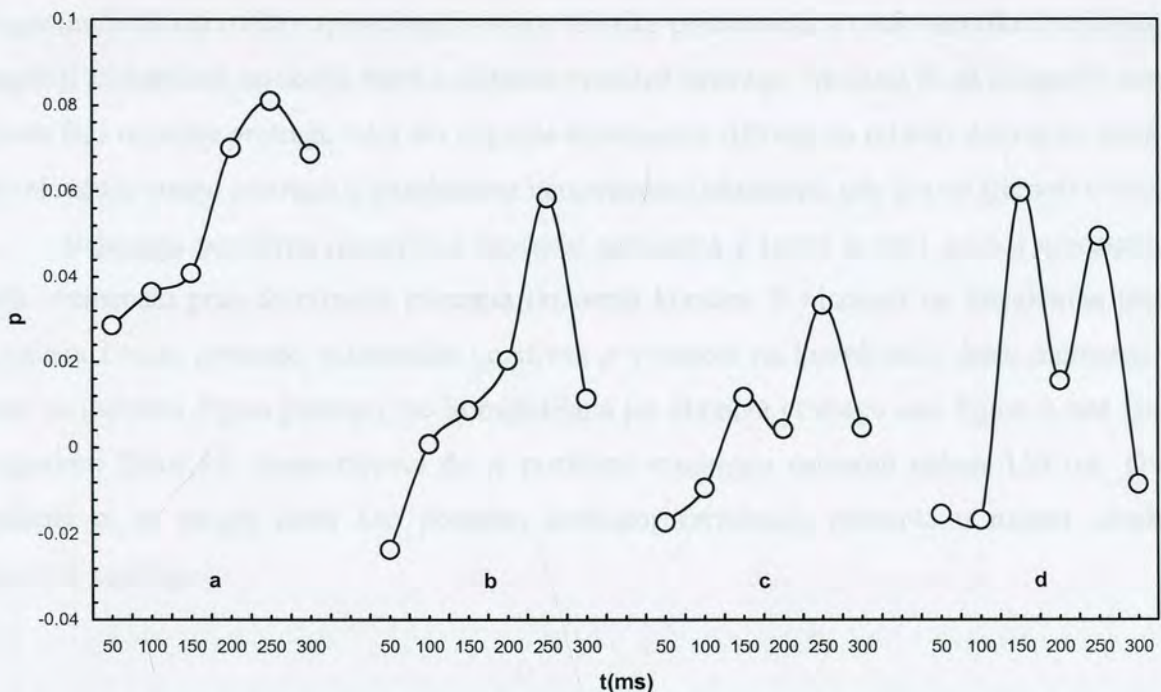
Glavni efekti prostorne organizacije i sastava distraktora nisu statistički značajni. Interakcije ova dva faktora takođe ne dostižu statističku značajnost. Trostruka interakcija [prostorna organizacija \times kvalitet primovanja \times trajanja prim faze], ne dostiže statističku značajnost, iz čega zaključujemo da promena prostorne organizacije distraktora, tj. seta vizuelne pretrage ne doprinosi značajno efektima primovanog svojstva na pretragu iluzornih kontura. Međutim, značajnost interakcije [sastav seta \times kvalitet primovanja \times trajanje prim faze], $F(10,360)=1.93$, $p<.05$, sugeriše da sastav distraktora u kome je smeštena iluzorna figura trougla, značajno utiče na doprinos koji ostvaruje primovanjem izolovano svojstvo,

figure mete. Ovim izveštajem iscrpljujemo mogućnosti dalje diskusije efekata u okvirima analize varijanse faktorijalnog nacrt. Ishod ovakvog nalaza može pored ograničenja koje nameće faktorijalni nacrt, ležati i u strožijem kriterijumu F testa usled neponovljenih faktora koji su bili uključeni u analizu.

U cilju prevazilaženja ovog ograničenja, predlažemo kvalitativno drugačiji način diskutovanja efekata primovanja preko bezdimenzionalnog koeficijenta koji se izvodi iz RT podataka na sledeći način:

$$p = \frac{Rt_n - Rt_k}{Rt_n}$$

Efekat doprinosa primovanja može se izraziti kao količnik razlike između prosečnog vremena reakcije utvrđenog u neutralnim situacijama (Rt_n) i prosečnog vremena reakcije utvrđenog u kongruentno vođenim pretragama (Rt_k), i prosečnog vremena reakcije utvrđenog u neutralnim situacijama (Rt_n). Količnik p direktno je proporcionalan efektu prim faze na test fazu eksperimentalnog zadatka tj. većem efektu primovanja odgovara veća vrednost količnika p . Izvođenjem p koeficijenta dobijamo jasniju sliku tj. funkciju formiranja percepta iluzornih kontura u jedinici vremena (Slika 18).



Slika 18: Zavisnost doprinosa izolovanog, primovanog svojstva figure (p), od trajanja prim faze, t , za četiri različito prostorno organizovana stimulusna okruženja (negrupisani homogeni (a), negrupisani heterogeni (b), grupisani homogeni (c) i grupisani heterogeni distraktori (d)).

U analizi zavisnosti p količnika, maksimum njegove funkcije predstavlja vremensku koordinatu u kojoj izolovano svojstvo pretrage ostvaruje svoj najjači efekat na pretragu mete. Pregledom skatergrama prikazanog na Slici 18 uočavamo da se pod dejstvom centralnog primovanja, iluzorna kontura u poređenju sa drugim, najbrže detektuje u negrupisanoj homogenoj organizaciji distraktora. Takođe, može se konstatovati da se u ovakvoj prostornoj konfiguraciji efekti primovanja ostvaruju počevši od 50 ms ($p>0$) kao i da je doprinos selekciji mete najveći u prim fazama u trajanju od 250 ms. U istom (negrupisanom) okruženju sa heterogenim elementima nailazimo na sličan trend. Efekti primovanja na brzinu pretrage najizraženiji su nakon 250 ms od izlaganja prim stimulacije. Maksimum sve četiri funkcije ustanovljen je na x koordinati od 250 ms iz čega možemo dalje zaključiti da se ovaj period može uzeti kao period u kome primovano svojstvo ostavlja najjači efekat. Pored negrupisanog homogenog okruženja, koje na neki način predstavlja izuzetak, konstatujemo da se izdvaja i tok funkcije grupisanog heterogenog okruženja. Tok ove funkcije ima dve karakteristične tačke: prvi maksimum na 150 ms i drugi na 250 ms, što nam govori da se u ovakvom okruženju optimalna pretraga vođena centralnim primovanjem formira 100 ms ranije od ostalih tipova stimulusne organizacije setova vizuelne pretrage (250 ms). Imajući u vidu da je u ovakvom okruženju stepen istaknutosti mete (iluzorne konture) najniži, može se pretpostaviti da iza ovako operacionalizovane tehnike primovanja u ovakvom okruženju stoje drugačiji mehanizmi selekcije mete u zadatku vizuelne pretrage. Moguće je da izlaganje mete u prim fazi reguliše pretragu tako što reguliše eventualnu sličnost na relaciji distraktor meta i tako skraćuje vreme pretrage u grupisanom heterogenom okruženju gde je ova sličnost visoka.

Najmanja pozitivna numerička vrednost parametra p ($p>0$) u ovoj analizi predstavlja donji vremenski prag formiranja percepta iluzornih kontura. S obzirom na identičnost prim stimulusa i mete pretrage, minimalna pozitivna p vrednost na koordinati t jeste momenat u kome je iluzorna figura perceptivno kompletirana jer ubrzava pretragu iste figure u test fazi. Pregledom Slike 18, konstatujemo da je pozitivni minimum ostvaren nakon 150 ms. Ova vrednost bi se mogla uzeti kao pouzdan indikator formiranja percepta u našem uzorku vizuelnih pretraga.

Eksperiment 7:

Primovanje lokacije mete u negrupisanom homogenom okruženju

U ovoj grupi eksperimenata korišćena je tehnika prostornog primovanja koja je u literaturi poznata kao tehnika navođenja. Sastoji se u tome da se u prim fazi, umesto prim stimulacije koja je bila opisana u prethodnoj grupi eksperimenata, izlaže neki prostorni znak koji na neki način nagoveštava lokaciju mete u setu. Pošto je primenom ovakve tehnike primovanja, ispitanik u prim fazi lišen bilo kakve figuralne informacije u ovoj grupi eksperimenata ispitivaćemo ulogu prostorne komponente u percepciji iluzornih kontura i njene temporalne karakteristike.

Metod:

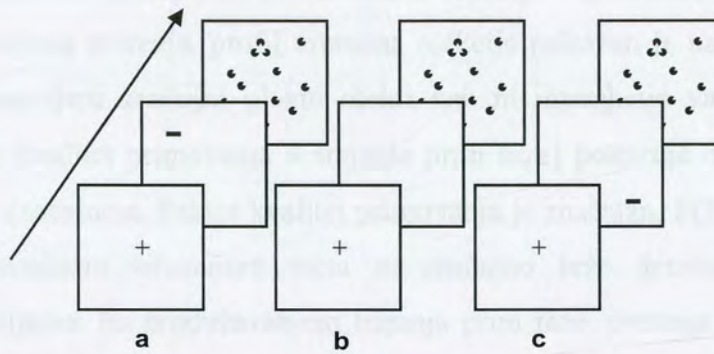
Subjekti: U eksperimentu je učestvovalo devet subjekta, studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Svi subjekti imali su normalan ili korigovan vid i niko od njih nije bio upoznat sa ciljevima istraživanja.

Stimulusi: Setove vizuelne pretrage činili su negrupisani homogeni distraktori iluzornih kontura konstatnog obima od šest elemenata (pet distraktora i meta). Primer seta prikazan je na Slici 5a.

Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1-6.

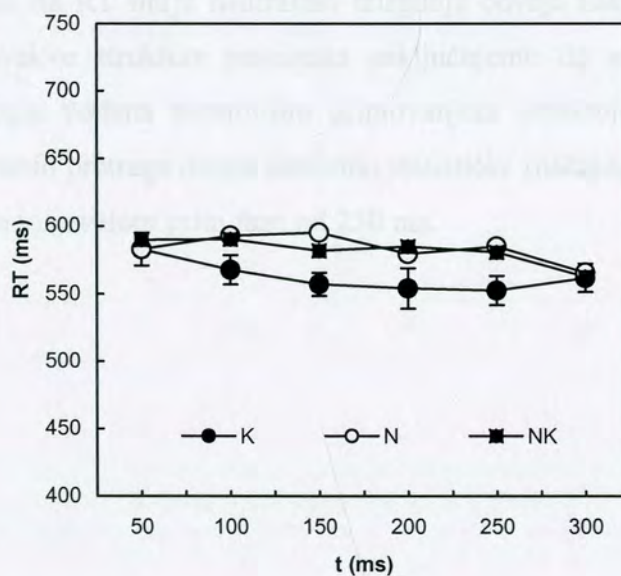
Načrt: Isti kao u Eksperimentima 3-6.

Procedura: Tehnika navođenja sastojala se u izlaganju prostornog znaka, pravougaonika bele boje, dimenzija $3.5^{\circ} \times 1^{\circ}$ vizuelnog ugla. Skica eksperimentalne procedure prikazana je na Slici 19. Kongruentno primovane pretrage vođene su tako što bi se znak pojavljivao u kvadrantu vizuelnog polja odnosno seta pretrage u kome će se kasnije, u prim fazi naći meta (Slika 19a). Neutralne situacije predstavljala su izlaganja bez navođenja tj. bez pojavljivanja znaka (Slika 19b), dok su nekongruentne situacije predstavljale situacije u kojima se tokom prim faze pojavljivao znak u dijagonalno suprotnom kvadrantu seta odnosno vizuelnog polja u kome će se u test fazi naći meta (Slika 19c). Subjekti su sedeli na udaljenosti od 57 cm od ekrana računara sa fiksiranom glavom na podbratku uz sugestiju da tokom eksperimenta gledaju u centar ekrana. Svaki ispitanik je prošao kroz vežbu koja se sastojala od 24 izlaganja. Prvi element procedure bila je fiksaciona tačka, koja se zadržavala 1500 ms, zatim je sledio prim stimulus, znak u varijabilnom intervalu (prim faza) da bi se na kraju pojavio set vizuelne pretrage koji je ostajao izložen na ekranu do trenutka davanja odgovora (test faza).



Slika 19: Eksperimentalna procedura. Prikazane su tri situacije primovanja pozitivnog seta: kongruentno (a), neutralno (b) i nekongruentno primovanje (c). Trećina izlaganja (360 setova) primovana je kongruentno, trećina neutralno i trećina nekongruentno.

Maksimalno vreme reakcije iznosilo je 1500 ms nakon kojeg su ispitanici bili upozoreni da brže daju odgovore. U slučajevima davanja pogrešnog odgovora ispitanicima se ponavljalo kritično izlaganje sve do davanja tačnog odgovora a kasnije je ista situacija bila registrovana kao greška. U ogledu je ukupno bilo 1080 izlaganja koja su bila raspoređena u četiri eksperimentalna bloka od po 270 izlaganja. Nakon svakog bloka sledila je kraća pauza radi sprečavanja pada performansi usled umora ispitanika. Zbog prevencije eventualnog efekta pauze na predstojeći eksperimentalni blok, nakon pauze sledio je uvodni blok od 12 izlaganja koji je kasnije bivao izbačen iz analize.



Slika 20: Zavisnost vremena pretrage pozitivnih negrupisanih homogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 7.

Rezultati i diskusija: Na prikupljenim vremenima reakcije i greškama izvedena je analiza varijanse za ponovljena merenja, profil vremena reakcije prikazan je na Slici 20. U analizi grešaka nisu ustanovljeni značajni glavni efekti kao ni interakcije variranih faktora. RT analiza [tip seta × kvalitet primovanja × trajanje prim faze] pokazuje da faktor tip seta ne dostiže statističku značajnost. Faktor kvalitet primovanja je značajan, $F(2,16)=3.62$, $p<.05$. U poređenju sa neutralnom situacijom meta se značajno brže detektuje u kongruentno primovanim situacijama. Sa produžavanjem trajanja prim faze, pretraga se ubrzava o čemu govori značajan efekat trajanja prim faze; $F(5,40)=3.19$, $p<.01$. Kongruentno vođene pretrage u proseku značajno više ubrzavaju pretraživanje pozitivnih setova u odnosu na negativne. O tome govori značajna dvostruka interakcija [tip seta × kvalitet primovanja]; $F(2,16)=8.90$, $p<.01$. Sa druge strane, značajnost trostruke interakcije [tip seta × kvalitet primovanja × trajanje prim faze]; $F(10,80)=2.12$, $p<.05$ govori da se efekti primovanja drugačije ostvaruju u vremenu kod pozitivnih i negativnih setova. Analiza pozitivnih setova [kvalitet primovanja × trajanje prim faze] pokazuje da su značajni glavni efekti kvaliteta primovanja, $F(2,16)=6.85$, $p<.01$ i trajanja prim faze, $F(5,40)=4.17$, $p<.01$. Interakcija dva faktora ne dostiže statističku značajnost. Međutim, kada se iz analize izostavi nivo nekongruentnog primovanja, interakcija kvaliteta primovanja i trajanja prim faze postaje statistički značajna, $F(1,8)=32.97$, $p<.01$ što nam omogućava da preko naknadnog testa utvrdimo razlike između vremena reakcije na različitim nivoima dva faktora. Naknadni test pokazuje da se RT linija kongruentnog primovanja u odnosu na RT liniju neutralnih izlaganja odvaja nakon 150 ms, $MS=416.66$, $df=40$, $p<.01$. Iz ovakve strukture rezultata zaključujemo da se u ovakvom okruženju iluzorna figura trougla vođena prostornim primovanjem detektuje nakon 150 ms. Linija kongruentno primovanih pretraga ostaje dosledno statistički značajno niža od linije neutralnih pretraga zaključno sa intervalom prim faze od 250 ms.

Eksperiment 8:

Primovanje lokacije mete u negrupisanom heterogenom okruženju

Metod:

Subjekti: U eksperimentu je učestvovalo 11 subjekata, studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Svi subjekti su imali normalan ili korigovan vid. Niko od njih nije bio upoznat sa ciljevima istraživanja.

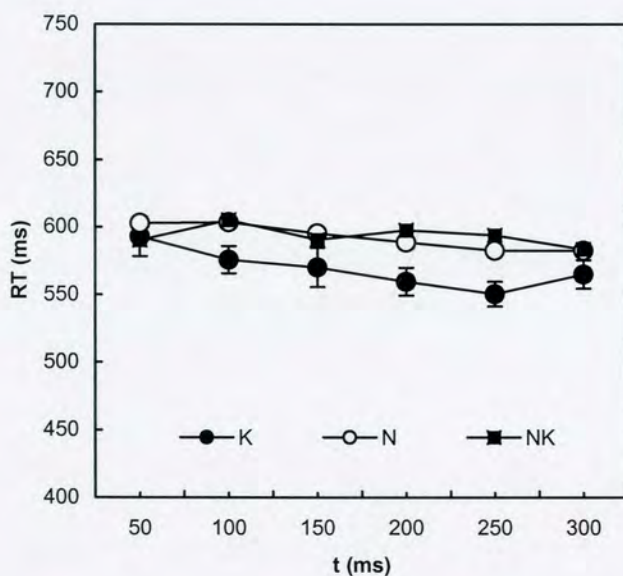
Stimulusi: Setovi vizuelne pretrage sa negrupisanim heterogenim distraktorima (Slika 5b).

Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1-7.

Nacrt: Isti kao u Eksperimentima 3-7.

Procedura: Ista kao u Eksperimentu 7.

Rezultati i diskusija: Analiza varijanse pokazuje da faktor tip seta nije značajan. Kvalitet primovanja dostiže statističku značajnost, $F(2,20)=16.88$, $p<.01$. Kongruentno primovane pretrage značajno su brže od neutralnih, dok su sa druge strane, nekongruentno primovane pretrage značajno sporije od neutralnih pretraga.



Slika 21: Zavisnost vremena pretrage pozitivnih negrupisanih heterogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 8.

Sa produžavanjem prim faze, vreme pretraživanja opada, o čemu govori značajan glavni efekat trajanja prim faze: $F(5,50)=9.80$, $p<.01$. Kongruentno vodene pretrage značajno su kraće kod pozitivnih nego kod negativnih setova. U prilog ovoj tvrdnji svedoči značajnost interakcije [tip seta \times kvalitet primovanja], $F(2,20)=11.19$, $p<.01$. Dvostruke interakcije tipa

seta i kvaliteta primovanja sa trajanjem prim faze nisu statistički značajne. Međutim, trostruka interakcija [tip seta × kvalitet primovanja × trajanje prim faze] jeste značajna, $F(10,100)=2.29$, $p<.01$ i koja nam govori da facilitirajući efekti primovanja imaju svoju temporalnu karakteristiku. Parcijalna analiza pozitivnih setova [kvalitet primovanja × trajanje prim faze] govori da kvalitet primovanja značajno utiče na vreme identifikacije mete, $F(2,20)=21.13$, $p<.01$. Delovanjem kongruentne prim stimulacije pretraga je brža za ~ 20 ms u odnosu na neutralne situacije, dok sa druge strane nekongruentno vođene pretrage ne usporavaju značajno pretraživanje seta, kada se uporedi sa neutralnim izlaganjima. Vreme pretraživanja značajno opada sa produžavanjem delovanja prim stimulacije, $F(5,50)=7.01$, $p<.01$. Interakcija kvaliteta primovanja i trajanja prim faze nije statistički značajna. Međutim, parcijalna interakcija kongruentnog primovanja, neutralne situacije sa trajanjem prim faze jeste značajna, $F(1,10)=32.63$, $p<.01$. Nakon testiranja istih razlika Fišerovim LSD testom pokazano je da se dve linije primovanja odvajaju već na nivou od 100 ms trajanja prim faze, $MS=567.46$, $df=50$, $p<.0008626$. Na dužim ekspozicijama primovanja, razlike ostaju linearno stabilne do 250 ms.



Ekspiriment 9:

Primovanje lokacije mete u grupisanom homogenom okruženju

Cilj ovog eksperimeta bio je da ispita efekte prostornog primovanja u grupisanom okruženju. U ovom eksperimtu, elementi iluzornih kontura (pekmeni) prostorno su grupisani u grupe od po tri elementa, čineći tako nepravilnu figuru (distraktor). Distraktori su bili jedinstveno orijentisani pa smo zbog toga ovakve setove nazvali homogenim okruženjem.

Metod:

Subjekti: U ogledu je učestvovalo 11 subjekata, studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Niko od subjekata nije bio upoznat sa ciljevima istraživanja i svi su imali normalan ili korigovan vid.

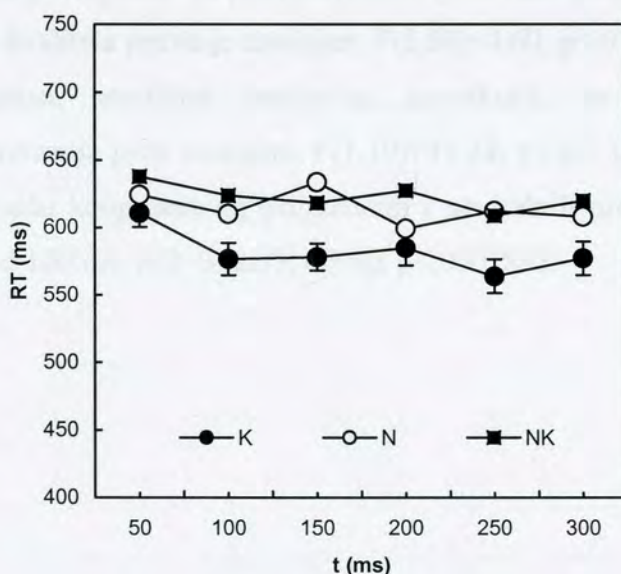
Stimulusi: Setovi vizuelne pretrage sa negrupisanim heterogenim distraktorima (Slika 5c).

Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1-8.

Nact: Isti kao u Eksperimentima 3-8.

Procedura: Ista kao u Eksperimentima 7-8.

Rezultati i diskusija:



Slika 22: Zavisnost vremena pretrage pozitivnih grupisanih homogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 9.

Analiza pokazuje da je glavni efekat tipa seta značajan, $F(1,10)=34.26$, pozitivni setovi se u proseku značajno brže pretražuju u poređenju sa negativnim setovima. Glavni efekat kvaliteta primovanja takođe je značajan, $F(2,20)=21.43$, $p<.01$. Kongruentno

primovane pretrage značajno su kraće od neutralnih i nekongruentno vođenih, dok sa druge strane, nekongruentno vođene pretrage značajno sporije u odnosu na neutralne. Sa povećavanjem trajanja prim faze, vreme pretraživanja opada o čemu svedoči značajan efekat trajanja prim faze, $F(5,50)=3.52$, $p<.01$. Kongruentno primovanje najviše utiče na pretraživanje pozitivnih setova o čemu govori interakcija [tip seta \times kvalitet primovanja], $F(2,20)=14.78$, $p<.01$. Sa druge strane interakcija [tip seta \times trajanje prim faze] govori da se isti efekti drugačije vremenski raspoređuju. Dvostruka interakcija [kvalitet primovanja \times trajanje prim faze], $F(10,100)=2.67$, $p<.01$ ukazuje da RT kongruentno vođenih situacija opada sa porastom intervala primovanja dok u ostalim situacijama (neutralnih i nekongruentno vođenih) vreme pretraživanja ostaje relativno nepromenjeno. Konačno, trostruka interakcija [tip seta \times kvalitet primovanja \times trajanje prim faze], $F(10, 100)=2.8990$, $p=.00319$ govori da je ovakav RT profil karakterističan isključivo za pozitivne setove. Kod negativnih setova takvih pravilnosti nema, RT linija ostaje relativno neizmenjena sa produžavanjem prim faze. Analiza vremena reakcije pozitivnih setova [kvalitet primovanja \times trajanje prim faze] pokazuje značajan glavni efekat kvaliteta primovanja, $F(2,20)=29.99$, $p<.01$. Pod dejstvom kongruentnog primovanja vreme pretrage je značajno niže kada se uporedi sa neutralnim pretragama. Sa produžavanjem prim faze globalno vreme pretraživanja opada, glavni efekat kvaliteta prima je značajan, $F(5,50)=4.60$, $p<.01$. Interakcija dva faktora ne dostiže značajnost, međutim parcijalna interakcija, sa izostavljenim nivoom nekongruentnog primovanja jeste značajna, $F(1,10)=35.37$, $p<.01$. U naknadnoj analizi prva značajna razlika između kongruentnog primovanih i neutralnih pretraga, ustanovljena je u intervalu prim faze od 100 ms, $MS=802.33$, $df=50$, $p<.0007895$.

Eksperiment 10:

Primovanje lokacije mete u grupisanom heterogenom okruženju

Cilj ovog eksperimenta jeste da ispita efekte prostornog primovanja u grupisanom okruženju.

Metod:

Subjekti: U ogledu je učestvovalo devet ispitanika, studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Svi subjekti su imali normalan ili korigovan vid i niko od njih nije bio upoznat sa ciljevima istraživanja.

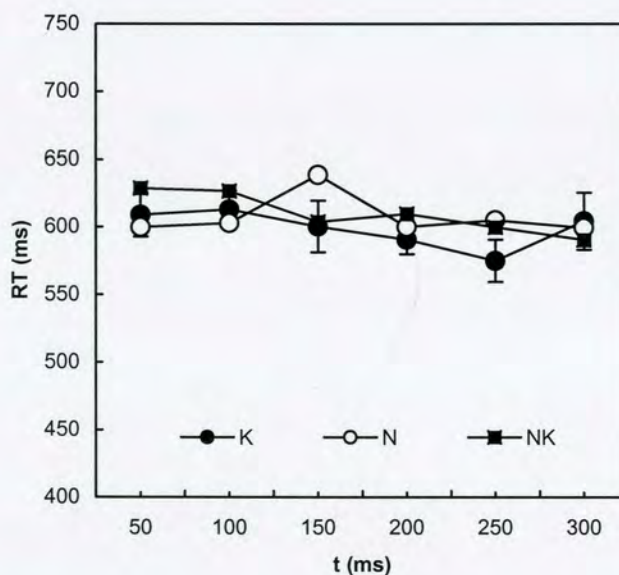
Stimulusi: Setovi vizuelne pretrage sa negrupisanim heterogenim distraktorima (Slika 5c).

Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1-9.

Nacrt: Isti kao u Eksperimentima 3-9.

Procedura: Ista kao u Eksperimentima 7-9.

Rezultati i diskusija:



Slika 23: Zavisnost vremena pretrage pozitivnih grupisanih heterogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 10.

Rezultati su prikazani na Slici 23. Analiza pokazuje da su značajni glavni efekti: tipa seta; $F(1,8)=131.05$, $p<.01$ zatim kvaliteta primovanja; $F(2,16)=19.97$, $p<.01$ kao i trajanja prim faze; $F(5,40)=5.74$, $p<.01$. Efekti primovanja najviše se odražavaju na pozitivne setove i to tako što kongruentno primovane situacije ubrzavaju pretragu dok nekongruentno primovane pretrage usporavaju pretragu u poređenju sa neutralnim situacijama. Dalje, isti efekti se

pojačavaju, RT postaje niže sa produženim delovanjem prim stimulacije. Utvrđene su i značajne interakcije faktora: [tip seta × kvalitet primovanja], $F(2,16)=7.63$, $p<.01$, zatim [tip seta × trajanje prim faze], $F(5,40)=4.57$, $p<.01$ kao i interakcija [kvalitet prima × trajanje prim faze], $F(10,80)=2.72$, $p<.01$. Konačno analiza pokazuje i značajnost trostruke interakcije [tip seta × kvalitet primovanja × trajanje prim faze], $F(10,80)=2.85$, $p<.01$. U analizi varijanse pozitivnih setova [kvalitet prima × trajanje prim faze], izdvajaju se glavni efekti kvaliteta primovanja; $F(2,16)=19.45$, $p<.01$, i trajanja prim faze; $F(5,40)=3.42$, $p<.01$. Kongruentno vođene pretrage značajno su brže u odnosu na neutralno i nekongruentno vođene. Sa druge strane efekat trajanja prim faze govori da se sa produžavanjem prim faze vreme pretrage skraćuje. Interakcija dva faktora takođe je značajna, $F(10,80)=1.93$, $p<.05$. U parcijalnoj analizi, gde je izostavljen nekongruentni nivo primovanja, ista interakcija postaje značajnija, $F(1,8)=22.53$, $p<.01$. Naknadni testovi pokazuju da se dve RT linije odvajaju nakon 150 ms, $MS=1080.4$, $df=40$, $p<.045637$, dok se na nivou od 250 ms ista razlika stabilizuje, $p<.006539$.

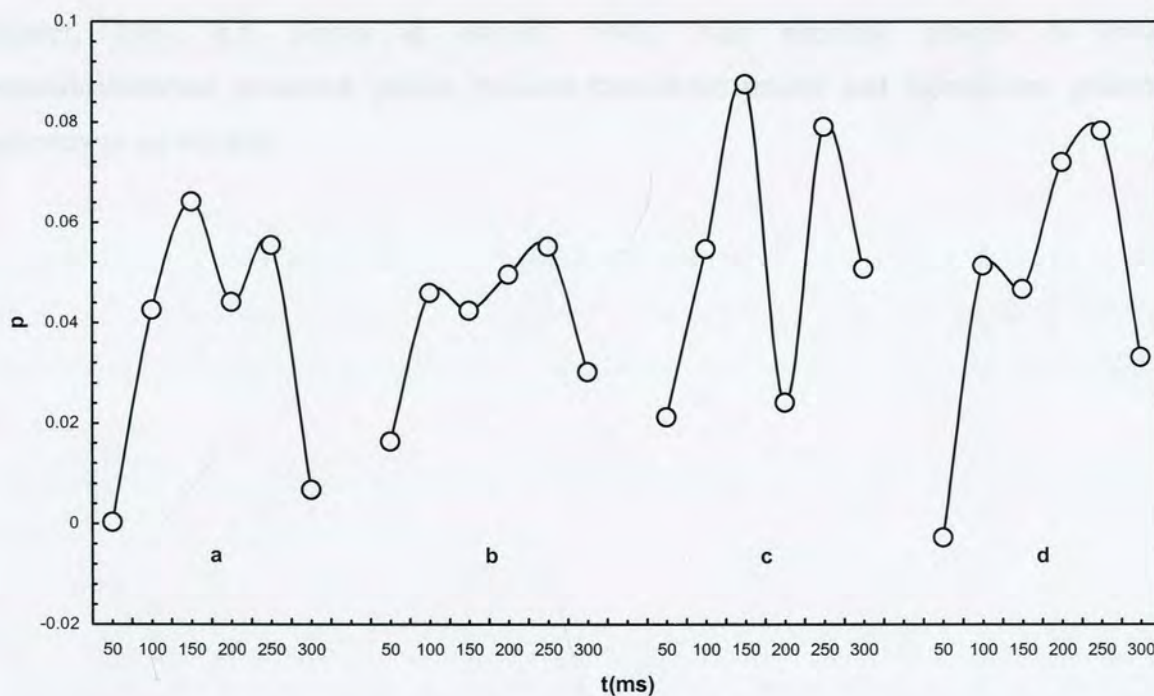


Slika 14. Uticaj trajanja prim stimulacije na RT u pozitivnim setovima. RT (ms) na y-osi prikazuje vreme pretrage, a na x-osi vreme prim stimulacije (ms). RT (ms) na y-osi prikazuje vreme pretrage, a na x-osi vreme prim stimulacije (ms).

Primovanje lokacije: Diskusija Eksperimenata 7-10

U prethodnim eksperimentima, proveravali smo efekte primovanja lokacije mete vizuelne pretrage u četiri različita stimulusna okruženja. U cilju poređenja eventualnih efekata različitih okruženja, urađena je četvorofaktorska analiza varijanse, u kojoj su kao neponovljeni faktori uvedeni prostorna organizacija (negrupisani i grupisani distraktori) i sastav distraktora (homogeni i heterogeni) dok su ponovljeni faktori bili kvalitet primovanja i trajanje prim faze.

Prvenstveno, analizom varijanse za pozitivne setove, proveravani su efekti prostorne organizacije i sastava seta koji su ispitivani u Eksperimentima 7-10. U analizi se kao značajan izdvaja glavni efekat okruženja koji nam govori da primovanje lokacije značajno više ubrzava negrupisane u odnosu na grupisane setove, $F(1,37)=6.29$, $p<.01$. U istoj analizi konstatujemo da faktor okruženja ne stoji u značajnoj interakciji sa kvalitetom primovanja i trajanjem prim faze. Na Slici 24, prikazana je zavisnost koeficijenta p od trajanja prim faze za četiri različita stimulusna okruženja.



Slika 24: Zavisnost doprinosa izolovanog, primovanog svojstva lokacije, p , od trajanja prim faze, t , za četiri različito prostorno organizovana stimulusna okruženja (negrupisani homogeni (a), negrupisani heterogeni (b), grupisani homogeni (c) i grupisani heterogeni distraktori (d)).

Pregledom grafikona na Slici 24, uočljivo je da doprinosi primovanjem lokacije u različitim okruženjima počinju da se ostvaruju rano, u intervalu od 50-100 ms. Svoje maksimume, primovanje lokacije ostvaruje nešto ranije u odnosu na doprinose figuralnog primovanja karakteristike mete koji se ostvaruju u intervalu od 150-200 ms. Takođe, vidimo da funkcije a i c imaju svoj maksimum na intervalu od 150 ms. Funkcije b i d zadržavaju pravilan oblik gde p količnik dostiže svoj maksimum nakon 250 ms.

Na osnovu poređenja funkcije količnika p u primovanim svojstvima karakteristike i lokacije mete, konstatujemo da svojstvo lokacije ima važniji udeo u pretrazi od udela figuralnih karakteristika mete. Ovakav zaključak je u skladu sa zaključcima koje smo izveli iz Eksperimentata 1 i 2 o serijalnim pretragama. Uzrok serijalnosti pretrage po teoriji integracije karakteristika upravo leži u angažovanju prostorne komponentne pažnje, koja je karakteristična za združene serijalne pretrage.

Razlika u temporalnim distribucijama dva tipa primovanja mogla bi indikovati dva različita modula vizuelne pažnje koje razlikuju neki autori. Pozner naglašava da se radi o prostornoj pažnji koja vodi pretragu i na neki način je odgovorna za lokaciju stimulusa u vizuelnom polju (Posner, 1980). Sa druge strane, Najser, kao i mnogi drugi autori zastupaju stanovište da pažnja ima objektni karakter i da je aktivirana objektom u vizuelnom polju (Neisser, 1967, c.f. Driver & Baylis, 1998). Naši rezultati govore da ovako operacionalizovana prostorna pažnja zauzima hronološki primat nad figuralnom, pažnjom zasnovanom na objektu.

Eksperiment 11:

Kombinovano primovanje mete u negrupisanom homogenom okruženju

Cilj sledeće grupe eksperimenata jeste da ispita eventualno aditivno dejstvo figuralnih i prostornih faktora u percepciji iluzornih kontura. U prvoj grupi eksperimenata koristili smo centralno izlaganu figuralnu stimulaciju, u drugoj grupi primenili smo tehniku navođenja, dok će u ovoj grupi eksperimenata biti korišćena kombinacija tehnika primovanja koje smo prethodno primenili. Umesto centralno izlagane figure mete, Kanicinog trougla (Eksperimenti 3-6) u ovoj grupi eksperimenata, Kanicin trougao biće prikazan lokalno, u kvadrantu polja seta gde će se u test fazi naći i meta seta vizuelne pretrage, ukoliko se radi o kongruentnom primovanju. Nekongruentno primovanje predstavljaće izlaganja u kojima se umesto mete u prim fazi izlaže distraktor (nefigura) i to u kvadrantu koji je dijagonalno suprotan kvadrantu u kome će se kasnije naći meta u setu. Detalji o tehnici će detaljnije biti opisani u odeljku o proceduri. Ovakvom tehnikom primovanja nastojimo da izolujemo i ispitamo združeno dejstvo prostornih i figuralni faktora sa jedne i temporalnih faktora opažanja iluzornih kontura sa druge strane. Takođe, ova grupa eksperimenata trebalo bi da nam pruži i neki uvid o tome da li su prostorna i figuralna komponenta percepcije iluzornih kontura u ovakvom zadatku nezavisne ili stoje u nekoj vrsti interakcije.

Metod:

Subjekti: U ogledu je učestvovalo 11 subjekata, od toga deset studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu i autor. Osim autora, niko od učesnika nije bio upoznat sa ciljevima istraživanja. Svi subjekti imali su normalan ili korigovan vid.

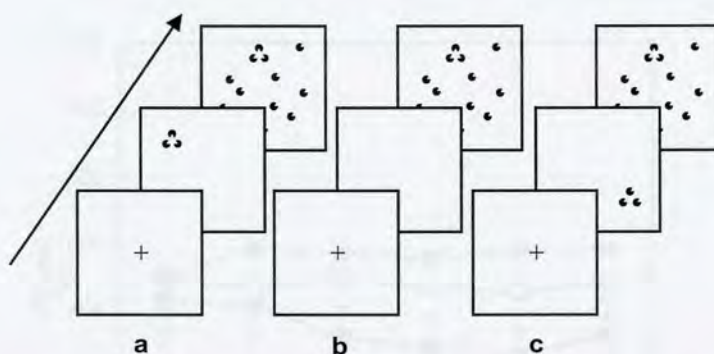
Stimulusi: Setovi vizuelne pretrage sa negrupisanim homogenim distraktorima (Slika 5b).

Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1-10.

Načrt: Isti kao u Eksperimentima 3-10.

Procedura: Tehnika navođenja sastojala se u izlaganju iluzorne figure, mete, dimenzija $3.5^{\circ} \times 1^{\circ}$ vizuelnog ugla, na specifičnoj lokaciji u zavisnosti od kasnije pozicije mete u setu tokom test faze (vizuelna pretraga). Skica eksperimentalne procedure prikazana je na Slici 25. Kongruentno primovane pretrage vođene su tako što bi se Kanicin trougao pojavljivao u kvadrantu vizuelnog polja odnosno seta pretrage u kome će se kasnije, u prim fazi naći meta (Slika 25a). Neutralne situacije predstavljala su izlaganja bez navođenja tj. bez pojavljivanja

znaka (Slika 25b), dok su nekongruentne situacije predstavljale situacije u kojima se tokom prim faze pojavljivao distraktor, stimulusni sklop koji nije činio figuru u dijagonalno suprotnom kvadrantu seta odnosno vizuelnog polja u kome će se u test fazi naći meta (Slika 25c). Subjekti su sedeli na udaljenosti od 57 cm od ekrana računara sa fiksiranom glavom na podbratku uz sugestiju da tokom eksperimenta gledaju u centar ekrana. Svaki ispitanik je prošao kroz vežbu koja se sastojala od 24 izlaganja. Prvi element procedure bila je fiksaciona tačka, koja se zadržavala 1500 ms, zatim je sledio prim stimulus, figura u specifičnom kvadrantu u varijabilnom intervalu (prim faza) da bi se na kraju pojavio set vizuelne pretrage koji je ostajao izložen na ekranu do trenutka davanja odgovora (test faza).

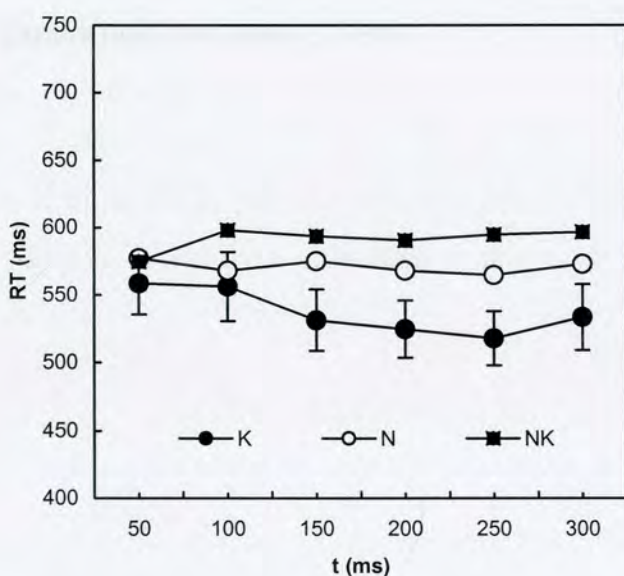


Slika 25: Eksperimentalna procedura. Prikazane su tri situacije primovanja pozitivnog seta: kongruentno (a), neutralno (b) i nekongruentno primovanje (c). Trećina izlaganja (360 setova) primovana je kongruentno, trećina neutralno i trećina nekongruentno.

Maksimalno vreme reakcije iznosilo je 1500 ms nakon kojeg su ispitanici bili upozoreni da brže daju odgovore. U slučajevima davanja pogrešnog odgovora ispitanicima se ponavljalo kritično izlaganje sve do davanja tačnog odgovora a kasnije je ista situacija bila registrovana kao greška. U ogledu je ukupno bilo 1080 izlaganja koja su bila raspoređena u četiri eksperimentalna bloka od po 270 izlaganja. Nakon svakog bloka sledila je kraća pauza radi sprečavanja pada performansi usled umora ispitanika. Zbog prevencije eventualnog efekta pauze na predstojeći eksperimentalni blok, nakon pauze sledio je uvodni blok od 12 izlaganja koji je kasnije bivao izostavljen iz analize.

Rezultati i diskusija. Analizom varijanse RT podataka, utvrđeno je da ne postoji značajna razlika u pretragama pozitivnih i negativnih setova. Glavni efekat tipa seta nije statistički značajan. Analiza dalje pokazuje da je drugi faktor, kvalitet primovanja značajan, $F(2,20)=7.44$, $p<.01$. Takođe, ustanovljeno je da trajanje prim faze značajno deluje na vreme pretraživanja seta, $F(5,50)=3.63$, $p<.01$. Sa produžavanjem prim faze, pretraga se ubrzava. Pretraga je najbrža na u izlaganjima prim stimulacije u trajanju od 200 ms. Nakon tog perioda

se stabilizuje dok na poslednjem nivou, na ekspoziciji od 300 ms, vreme pretrage raste. Kongruentno vođene pretrage značajno više ubrzavaju pretragu pozitivnih u odnosu na pretragu negativnih setova. O tome svedoči značajna dvostruka interakcija tipa seta i kvaliteta primovanja, $F(2,20)=37.88$, $p<0.1$. U poređenju sa neutralnom situacijom, kongruentno vođene pretrage brže su za približno 40 ms. Takođe, inhibitorni efekat nekongruentnog primovanja je približno jak. Pretrage vođene nekongruentnim primovanjem prosečno su sporije 30 ms od neutralnih pretraga. Temporalni efekat primovanja nema različite efekte na pozitivne i negativne setove. Interakcija tipa seta i trajanja prim faze nije značajna. Međutim, trostruka interakcija [tip seta \times kvalitet primovanja \times trajanje prim faze] dostiže značajnost, $F(10,100)=2.55$, $p<0.1$.



Slika 26: Zavisnost vremena pretrage pozitivnih negrupisanih homogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 11.

Efekat primovanja pozitivnih setova je temporalno drugačiji u odnosu na negativne setove. Kod pozitivnih setova RT linija kongruentno primovanih pretraga opada sa produžetkom prim faze, dok ista linija kod negativnih setova ostaje relativno nepromenjena na različitim vremenskim intervalima primovanja. Druga tendencija se odnosi na prosečnu brzinu pretraživanja. Kongruentno primovane pretrage, neinformativne situacije kod negativnih setova značajno su sporije u odnosu na pozitivne, informativne situacije.

U parcijalnoj analizi varijanse, [kvalitet primovanja \times trajanje prim faze], u kojoj su bili uključena vremena reakcije prikupljena na pozitivnim setovima utvrdili smo sledeće. Kvalitet primovanja ostvaruje značajan efekat na pretraživanje vreme pretraživanja seta,

$F(2,20)=27.81, p<.01$. Vreme pretrage kongruentno vođenih pretraga značajno je niže u odnosu na neutralno vođene pretrage (~40 ms). Sa druge strane, nekongruentno vođene pretrage značajno usporavaju pretragu (~20 ms). Glavni efekat trajanja prim faze nije statistički značajan. Dvostruka interakcija [kvalitet primovanja × trajanje prim faze], je značajna, $F(10,100)=2.93, p<.01$ (Slika 26). Ista interakcija ostaje značajna kada se iz analize izostavi nivo nekongruentno primovanih pretraga, $F(1,10)=30.09, p<.01$. Naknadno, analizom značajnosti razlika, konstatujemo da se facilitirajući efekti kongruentnog primovanja ostvaruju počevši od intervala od 150 ms pa do najdužeg eksponiranja kongruentnog prim stimulusa. Ovakav nalaz opravdavamo razlikom između tačaka (RT vrednosti) kongruentno i neutralno vođenih pretraga gde je LSD test pokazao značajnu razliku, $MS=437.18, df=50, p<.000703$. Iz ovakve strukture rezultata konstatujemo da se percept iluzorne figure u ovakvom okruženju formira rano, već nakon 150 ms.

Warr, 1990 kao u Eksperimentu 3-11.

Pravilnost kao u Eksperimentu 11

Rezultati i diskusija: Distribucije RT vrednosti prikazane su na Slici 27. Analiza varijance RT vrednosti pokazala je da glavni efekat faze nije statistički značajan. Drugi faktor, kvalitet primovanja ostaje značajan, $F(2,18)=4.94, p<.01$.



Slika 27. Zavisnost vremena pretrage počinjući od odgovarajućih integracionih intervala (od 50 ms primovanja) (K-kongruentno, N-nekongruentno i NE-nekongruentno) između različitih kvaliteta primovanja (1, 2, 3) u Eksperimentu 12.

Eksperiment 12:

Kombinovano primovanje mete u negrupisanom heterogenom okruženju

U odnosu na prethodni, u ovom Eksperimentu promenjeno je okruženje u kome je smeštena meta, iluzorna figura. Meta je smeštena u negrupisanom heterogenom okruženju. Ciljevi, kao i tehnika primovanja koja je primenjena u ovom identična je prethodnom ogledu.

Metod:

Ispitanici: U eksperimentu je učestvovalo 10 subjekata, studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Niko od subjekata nije bio upoznat sa ciljevima istraživanja i svi su imali normalan ili korigovan vid.

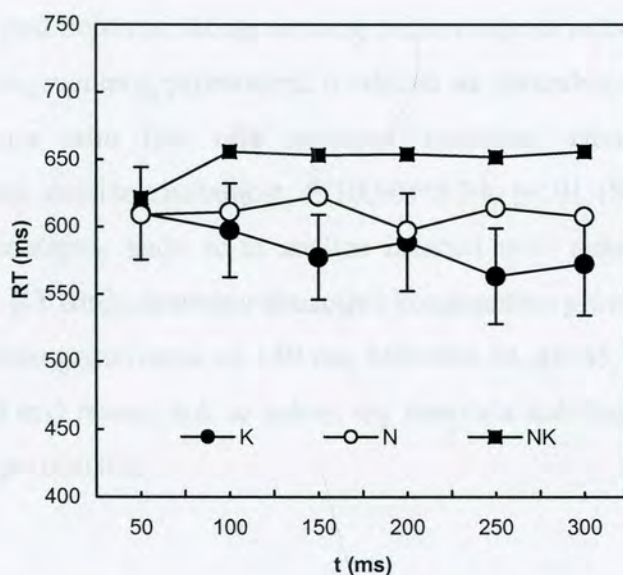
Stimulusi: Setovi vizuelne pretrage sa negrupisanim heterogenim distraktorima (Slika 5b).

Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1-11.

Nacrt: Isti kao u Eksperimentima 3-11.

Procedura: Ista kao u Eksperimentu 11.

Rezultati i diskusija: Distribucije RT vrednosti prikazane su na Slici 27. Analiza varijanse RT podataka pokazala je da glavni efekat tipa seta nije statistički značajan. Drugi faktor, kvalitet primovanja dostiže značajnost, $F(2,18)=8.64$, $p<.01$.



Slika 27: Zavisnost vremena pretrage pozitivnih negrupisanih heterogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 12.

Pregledom prosečnih RT vrednosti kroz efekat ovog faktora, konstatujemo da između kongruentno primovanih i neutralno vođenih situacija nema razlike, dok razlika između nekongruentno i neutralno vođenih pretraga postoji. Pretrage pod dejstvom nekongruentnog primovanja postaju sporije. Trajanje prim faze dostiže statističku značajnost, $F(5,45)=2.36$, $p<.05$. Sa produžavanjem trajanja prim faze, prosečno vreme pretrage postaje niže. Pretrage su najbrže intervalu primovanja od 200 i 250 ms. Efekti primovanja imaju drugačiji efekat na pozitivne u odnosu na negativne setova. O tome svedoči značajna interakcija tipa seta i kvaliteta primovanja, $F(1,18)=37.40$, $p<.01$. Kod pozitivnih setova, u odnosu na neutralnu situaciju pretraga se ubrzava usled delovanja kongruentnog primovanja, dok sa druge strane, pod dejstvom nekongruentnog primovanja, u odnosu na neutralnu situaciju pretraga postaje sporija. Kod negativnih setova efekat primovanja je obrnut: kongruentno vođene pretrage sporije su od kako od neutralno tako i od nekongruentno vođenih pretraga. Utvrđena je značajna interakcija kvaliteta primovanja i trajanja prim faze, $F(10, 90)=2.01$, $p<.05$, kao i trostruka interakcija [tip seta \times kvalitet primovanja \times trajanje prim faze], $F(10,90)=3.90$, $p<.01$. Sa produžavanjem trajanja prim faze, kod pozitivnih setova vreme pretrage kongruentno vođenih pretraga opada dok kod negativnih setova vreme pretraživanja ostaje relativno stabilno bez obzira kako na interval prim faze tako i na kvalitet primovanja.

Analiza varijanse pozitivnih setova, [kvalitet primovanja \times trajanje prim faze] pokazuje značajan glavni efekat kvaliteta primovanja, $F(2,18)=25.69$, $p<.01$ koje se ogleda u ubrzavanju pretrage pod dejstvom kongruentnog primovanja sa jedne i usporavanju pretrage, usled delovanja nekongruentnog primovanja u odnosu na neutralnu situaciju sa druge strane. Glavni efekat trajanja prim faze nije značajan, međutim, interakcija ovog faktora sa kvalitetom primovanja dostiže značajnost, $F(10,90)=5.94$, $p<.01$ (Slika 27). Ista interakcija ostaje i parcijalno značajna, kada se iz analize izostavi nivo nekongruentnog primovanja, $F(1,9)=11.41$, $p<.01$. RT linije neutralne situacije i kongruentno primovanih pretraga značajno se razlikuju na intervalu primovanja od 150 ms, $MS=404.48$, $df=45$, $p<.000008$, razlika se na sledećem nivou (200 ms) remeti dok se nakon tog intervala stabilizuje na nivoima 250 i 300 ms, $p<.000001$ odn. $p<.000308$.

Eksperiment 13:

Kombinovano primovanje mete u grupisanom homogenom okruženju

Ciljevi kao i tehnika primovanja u ovom eksperimentu ostaju nepromenjeni u odnosu na prethodni. Jedina izmena sastoji se u stimulaciji. U ovom ogledu setovi vizuelne pretrage sastavljeni su od grupisanih elemenata. Efekti primovanja biće ispitani u homogenom okruženju.

Metod:

Subjekti: U ogledu je učestvovalo osam subjekata, studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Svi subjekti imali su normalan ili korigovan vid i niko od njih nije bio upoznat sa ciljevima istraživanja.

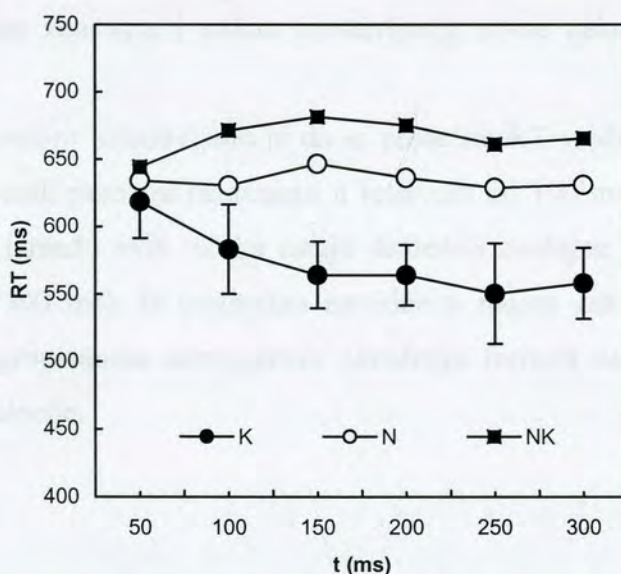
Stimulusi: Setovi vizuelne pretrage, obima od šest grupisanih homogenih elemenata (Slika 5c).

Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1-12.

Nacrt: Isti kao u Eksperimentima 3-11.

Procedura: Ista kao u Eksperimentima 11-12.

Rezultati i diskusija:



Slika 28: Zavisnost vremena pretrage pozitivnih grupisanih homogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 13.

Analiza je pokazala da je glavni efekat tipa seta značajan, $F(1,7)=8.98$, $p<.05$, pozitivni setovi se pretražuju brže u odnosu na negativne. Faktor kvalitet primovanja takođe dostiže statističku

značajnost, $F(2,14)=17.85$, $p<.01$. Analiza ovog faktora pokazuje da se usled kongruentnog vođenja, pretrage ubrzavaju odnosno usporavaju pod dejstvom nekongruentnog primovanja kada se uporede sa neutralno vođenim pretragama. Glavni efekat trajanja prim faze nije statistički značajan ali interakcija ovog faktora sa kvalitetom primovanja jeste značajna, $F(2,14)=25.96$, $p<.01$. Takođe značajna je i dvostruka interakcija [tip seta \times trajanje prim faze], $F(5,35)=3.36$, $p<.01$, kao i interakcija [kvalitet primovanja \times trajanje prim faze], $F(10,70)=4.96$, $p<.01$. Konačno, trostruka interakcija [tip seta \times kvalitet primovanja \times trajanje prim faze] ne dostiže statističku značajnost. Na osnovu ove interakcije, stižemo do zaključka da se efekti primovanja u pretragama negativnih setova ne razlikuju kako po kvalitetu tako i u vremenu. Sa druge strane, isti efekti, u pretragama pozitivnih setova, razdvajaju se kako po kvalitetu tako i u vremenu. Vreme pretraživanja setova koji su bili vođeni nekongruentnim primovanjem, kao i kod neutralno vođenih setova, ostaje relativno stabilno sa produžavanjem prim faze, dok isto vreme relativno pravilno opada pod dejstvom produžavanja kongruentnog primovanja.

Posebna analiza varijanse pozitivnih setova pokazuje značajan efekat kvaliteta primovanja, $F(2,14)=27.73$, $p<.01$ tj. kongruentno vođene pretrage pretražuju se brže u odnosu na neuralno i kongruentno vođene. Glavni efekat trajanja prim faze nije značajan ali ipak ovaj faktor stoji u značajnoj interakciji sa kvalitetom primovanja, $F(10,70)=4.33$, $p<.01$. Ista interakcija ostaje značajna i nakon izostavljanja nivoa nekongruentnog primovanja, $F(1,7)=59.89$, $p<.01$.

Naknadnim testom ustanovljeno je da se prosečne RT vrednosti između neutralnih i kongruentno primovanih pretraga razdvajaju u intervalu od 100 ms, $MS=472.49$, $df=35.00$, $p<.000107$. Razlike između ovih tačaka ostaju dosledno značajne sve do poslednjeg nivoa trajanja prim faze (300 ms). Iz prethodno navedenog nalaza zaključujemo da se percept iluzorne konture u grupisanom homogenom okruženju formira nakon 100 ms od početka delovanja prim stimulacije.

Eksperiment 14:

Kombinovano primovanje mete u grupisanom heterogenom okruženju

Poslednji eksperiment u ovoj grupi izveden je sa ciljem da proveri kombinovane efekte primovanja u grupisanom heterogenom okruženju.

Metod:

Subjekti: U eksperimentu je učestvovalo devet subjekata, studenata prve godine psihologije, Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Svi učesnici oglada su imali normalan ili korigovan vid i niko od njih nije bio upoznat sa ciljevima istraživanja.

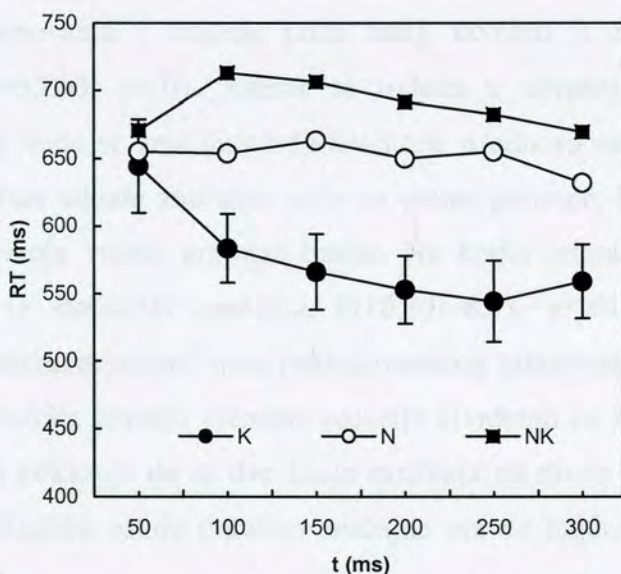
Stimulusi: Setovi vizuelne pretrage sa negrupisanim heterogenim distraktorima (Slika 5d).

Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1-13.

Nacrt: Isti kao u Eksperimentima 3-13.

Procedura: Ista kao u Eksperimentima 11-13.

Rezultati i diskusija: Rezultati, RT vrednosti, obrađeni analizom varijanse, prikazani su na Slici 29.



Slika 29: Zavisnost vremena pretrage pozitivnih grupisanih heterogenih setova od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno i NK-nekongruentno) i trajanja prim faze u Eksperimentu 14.

Analiza pokazuje da je faktor tip seta značajan, $F(1,8)=38.26$, $p<.01$. Pozitivni setovi se značajno brže pretražuju u odnosu na negativne. Isto tako, glavni efekat kvaliteta primovanja dostiže statističku značajnost, $F(2,16)=37.99$, $p<.01$. Meta se značajno brže prepoznaje pod dejstvom kongruentnog primovanja u odnosu na situaciju bez primovanja (~30 ms). Sa druge

strane, vreme pretrage upoređeno sa neutralnim pretragama, značajno je više (~ 30 ms). Sa produžavanjem prim faze, vreme pretraživanja opada o čemu govori značajan glavni efekat trajanja prim faze; $F(5,40)=11.91$, $p<.01$. Ustanovljeno je da je dvostruka interakcija [tip seta × kvalitet primovanja] značajna, $F(2,16)=20.49$, $p<.01$; kvalitet primovanja selektivno deluje na pozitivne setove, kod negativnih setova, variranje kvaliteta primovanja ne doprinosi značajno vremenu pretraživanja. Značajnost interakcije tipa seta i trajanja prim faze; $F(5,40)=2.36$, $p<.05$ govori o tome da se efekti primovanja pozitivnih setova sa produžavanjem dejstva prim stimulacije pojačavaju (RT postaje niže) dok kod negativnih setova ostaju relativno nepromenjeni. Interakcija kvaliteta primovanja i trajanja prim faze takođe je značajna, $F(10,80)=6.20$, $p<.01$, kao i trostruka interakcija [tip seta × kvalitet primovanja × trajanje prim faze]. Pregledom strukture rezultata može se konstatovati da se kod negativnih setova vreme pretraživanja ne menja variranjem kvaliteta primovanja kao ni produžavanjem prim faze. Kod pretrage pozitivnih setova uočljive su dve tendencije: a) međusobna (značajna) razlike RT vrednosti unutar faktora kvaliteta primovanja i b) temporalna facilitacija usled produžavanja trajanja prim faze.

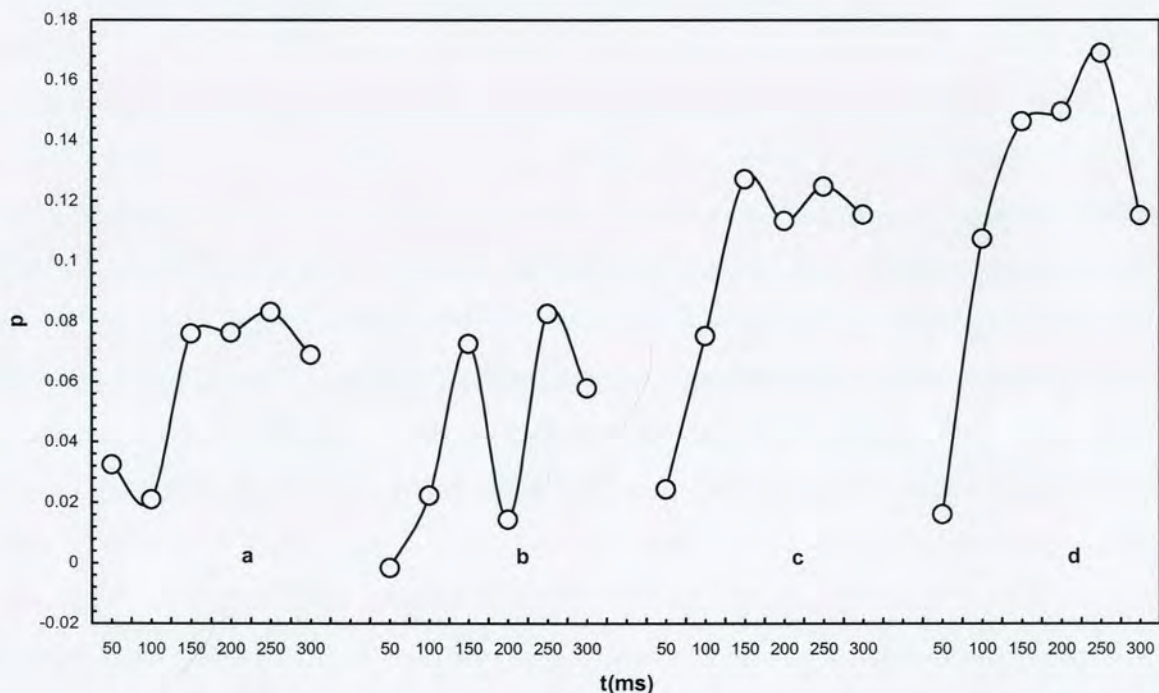
Parcijalnom analizom varijanse, u kojoj su izostavljena vremena pretrage negativnih setova, [kvalitet primovanja × trajanje prim faze], utvrđen je značajan efekat kvaliteta primovanja $F(2,16)=57.03$, $p<.01$. Efekat se ogleda u ubrzanju pretrage kongruentno primovanih pretraga; meta se značajno brže detektuje u odnosu na neutralne situacije (~75 ms). Trajanje prim faze takođe značajno utiče na vreme pretrage; $F(5,40)=10.91$, $p<.01$. Sa produžetkom primovanja vreme pretrage opada. Na kraju, interakcija kvaliteta i trajanja primovanja takođe je statistički značajna, $F(10,80)=8.13$, $p<.01$. Ista interakcija ostaje značajna kada se iz analize izostavi nivo nekongruentnog primovanja, $F(1,8)=120.50$, $p<.01$. Analiza naknadnih razlika između vremena reakcije utvrđenih na neutralnim i kongruentno vođenim pretragama pokazuje da se dve linije razlikuju na nivou od 100 ms, $MS=773.79$, $df=40$, $p<.000004$. Razlike ostaju pravilno značajne sve do najdužeg intervala primovanja (300 ms), $p<.000002$.

Kombinovano primovanje: Diskusija rezultata Eksperimenata 11-14

U poslednja četiri eksperimenta proveravali smo efekte kombinovanog primovanja. Tehnika primovanja sastojala se u istovremenom primovanju karakteristike i lokacije mete tako što se u kongruentnim setovima za pozitivne setove figura meta pojavljivala u istom kvadrantu seta tj. vizuelnog polja u kome će se kasnije, u test fazi pojaviti meta. Trajanje prim faze bilo je varijabilno u intervalu od 50 do 300 ms. U prethodnim eksperimentima

ispitani su efekti izolovanog centralnog figuralnog primovanja figurom mete (Eksperimenti 3-6) kao i izolovanog primovanja lokacije mete (Eksperimenti 7-10). U ovoj grupi, gde je tehnika primovanja bila sačinjena tako da ispitanicima u prim fazi nagovesti kako figuru tako i lokaciju mete, konstatovani su efekti primovanja koji po svojoj snazi prevazilaze efekte koje smo konstatovali centralnim i prostornim primovanjem.

Temporalne razlike ostvarivanja efekata primovanja testirali smo analizom varijanse u kojoj je kao neponovljen faktor uključena prostorna organizacija (negrupisani i grupisani setovi) kao i sastav distraktora (homogeni i heterogeni). Analiza varijanse za pozitivne setove pokazuje da faktor okruženja ne dostiže statističku značajnost. Međutim, stimulusno okruženje stoji u značajnoj interakciji sa kvalitetom primovanja i trajanjem prim faze, $F(10,340)=2.20, p<.01$. Ovakav RT profil nam ukazuje da se isti (kongruentni) efekti različito vremenski ostvaruju pod uticajem grupisanja stimulusnog okruženja (distraktora) u kome je smeštena iluzorna figura.



Slika 30: Zavisnost doprinosa istovremeno primovanih svojstava karakteristike i lokacije mete, p , od trajanja prim faze, t , za četiri različito prostorno organizovana stimulusna okruženja (negrupisani homogeni (a), negrupisani heterogeni (b), grupisani homogeni (c) i grupisani heterogeni distraktori (d)).

Efikasnost pretrage pod istovremenim efektima primovanja počinje da se ostavljuje rano, već na 50 ms kod većine stimulusnih okruženja ($p>0$, Slika 30). Izuzetak predstavlja negrupisano heterogeno okruženje gde se zajednička svojstva pretrage ostvaruju počevši od 100 ms. Svoje maksimume u ubrzanju pretrage, istovremeno primovana, združena svojstva

ostvaruju u intervalu od 250 ms. Izuzetak predstavlja pretraga setova sa grupisanim homogenim distraktorima gde se maksimum ostvaruje ranije, na intervalu od 150 ms.

Opšti trend kod svih funkcija količnika p u jedinici vremena jesu porasti u dobrinosima na intervalima od 150 i 250 ms. Dosledno, kod svih okruženja nakon dostizanja prvog maksimuma (150 ms), p količnik blago opada zatim naglo raste do drugog maksimuma (250 ms) da bi nakon tog perioda opet opadao (300 ms). Objašnjenje za ovakvu vremensku dinamiku primovanih svojstava možda bi valjalo potražiti u novim eksperimentima koji bi omogućili registrovanje profila pokreta očiju tokom ovako osmišljenog eksperimentalnog zadatka.

Završna diskusija

U dve grupe eksperimenata istraživali smo prostorno-vremenske elemente percepcije iluzornih kontura. Zajednička odlika obe grupe eksperimenata je zadatak vizuelne pretrage. Prva grupa eksperimenata proveravala je specifičnu tezu o percepciji iluzornih kontura, kao bazičnom procesu, koji se odvija na nivou ranog viđenja a o kojoj postoje oprečni nalazi na nivou eksperimentalne psihofizike. Fiziološka istraživanja vizuelnog korteksa svedoče o tome da postoje specijalizovane ćelije osetljive na iluzorne konture, što govori u prilog jednom delu psiholoških istraživanja koja percepciju iluzornih kontura objašnjavaju na nivou ranog viđenja, istovremeno isključujući medijaciju pažnje u percepciji ovog fenomena.

Druga grupa eksperimenata poredila je doprinose izolovanih svojstava stimulacije (figure iluzorne konture), prostorne komponente (lokacije mete u setu), kao i njihova kombinovana dejstva (istovremeno dejstvo figure i lokacije) pri selekciji mete iz ostatka seta. Kroz istraživanje oba problema, testiran je i model vezivanja po sličnosti pozadinskih elemenata Dankana i Hemfrisa koji nastoji da objasni iskakanje mete, njeno vizuelno nametanje ostatku seta vizuelne pretrage (Duncan & Humphreys, 1989). Model predviđa da se meta izdvaja od ostatka seta grupisanjem pozadinskih elemenata (distraktora) na osnovu kojeg se dalje pojačava razlika na relaciji meta – ostatak seta. Diskusija o različitim efektima vraća nas na načelno pitanje vizuelne pretrage iluzornih kontura. Kada bi smo uporedili pretragu iluzornih kontura sa pretragom modalno kompletiranih, uobičajenih stimulusa otvaramo pitanje kategorije pretrage iluzornih kontura. Može li se pretraga iluzornih kontura tretirati kao klasična osnovna pretraga uobičajenih stimulusa? Odgovor je negativan, pre svega zato što se naizgled osnovna pretraga iluzornih kontura može smatrati kao specijalan slučaj združene pretrage, zbog toga što percepcija Kanicinih konfiguracija zahteva kombinaciju dva stimulusna svojstva. Drugim rečima, percept iluzornih kontura zahteva integraciju tri elemenata i njegovu (međusobno različitu) orijentaciju, pa bi zbog toga pretraga mogla pre biti označena kao združena pretraga (pekmen \times orijentacija). Moguće je da u ovakvoj specifičnosti same pretrage leži uzrok zbog kojeg model Dankana i Hemfrisa nije potvrđen. Drugo pitanje povezano sa tipom pretrage, odnosilo bi se na pitanje koja je od dveju pretraga bliža osnovnoj pretrazi kako je ona definisana u okvirima teorije intergracije karakteristika. Ako uzmemo u obzir prethodnu argumentaciju o kompleksnosti iluzornih kontura, dolazimo do teze da je pretraga među grupisanim, prostorno organizovanim elementima bliža osnovnoj pretrazi. U grupisanom okruženju vizuelni sistem treba da detektuje jedno svojstvo elemenata, njihovu međusobnu orijentaciju i na osnovu te

karakteristike izvrši selekciju mete. Drugim rečima, u odnosu na negrupisano okruženje to je korak manje, pošto su u grupisanom okruženju elementi već bili prostorno organizovani u grupe od po tri elementa. Iz čega sledi da se u ovakvoj pretrazi iluzorna kontura značajno lakše vizuelno nameće među homogenim u odnosu na heterogene setove, što je u skladu sa nalazom iz Eksperimenta 2.

Poseban aspekt problema predstavljala je vremenska dimenzija ispitivanih problema. Nalazi do kojih smo došli, u drugoj grupi eksperimenata govore o vremenskoj dinamici činioca percepcije iluzornih kontura.

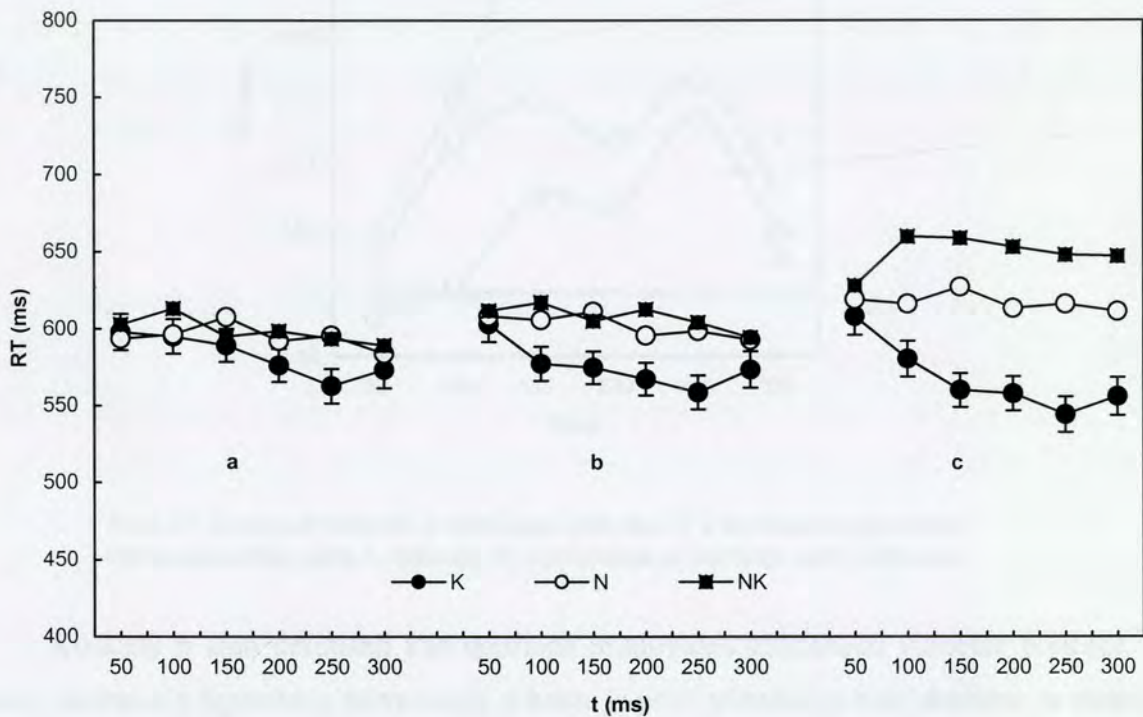
Rezultati Eksperimenata 1 i 2 govore da se iluzorne konture unutar seta vizuelne pretrage pretražuju postupno, približno serijalno. Pretraga ostaje dosledno serijalna bez obzira na prostornu organizaciju seta u kome je bila smeštena meta. U prilog ovakvom zaključku govori statistički značajan efekat obima seta; sa porastom broja elemenata, raste i vreme pretraživanja. Regresiona analiza, u kojoj je prediktorska varijabla bila obim seta, govori nam da je efekat seta pravilan, a da je veza između obima i vremena pretraživanja seta logaritamska. Pored toga, ista analiza pokazuje da se visoki procenat variranja vremena pretrage može objasniti obimom seta, statistički značajan koeficijent determinacije varira od .88 do .94 u zavisnosti od prostorne organizacije seta.

Iako donekle potvrđeni, efekti prostorne organizacije distraktora nisu dovoljno ubedljivi da bi mogli na osnovu njih da potvrdimo objašnjenje detekcije iluzorne konture preko modela vezivanja pozadinskih elemenata. Da bi naše rezultate objasnili ovim modelom potrebno je da budu zadovoljena dva uslova:

(a) tipovi pretrage homogeno i heterogeno organizovanih setova trebalo bi da budu različiti. Homogeni setovi bi trebalo da se pretražuju paralelno a heterogeni serijalno, što nije slučaj i

b) Čak i ako zanemarimo isti tip pretrage, selekcija mete trebalo bi da bude brža kod homogeno u odnosu na heterogeno organizovane setove što takođe nije slučaj. U Eksperimentu 1, utvrđeno je da se meta značajno brže opaža među heterogenim nego među homogenim distraktorima. U Eksperimentu 2, među grupisanim distraktorima, efekat sastava seta je drugačiji: meta se značajno brže opaža među homogenim nego među heterogenim distraktorima. Ovakav nalaz ukazuje da na selekciju mete, drugi element modela sličnosti, sličnost na relaciji distraktor-meta zajednički deluje sa prvim elementom, sličnošću među distraktorima. Sledeći prethodnu tvrdnju možemo konstatovati da je model sličnosti Dankana i Hemfrisa uslovno i delimično potvrđen u vizuelnoj pretrazi iluzornih kontura. Međutim, ono što nesumnjivo sledi iz rezultata Eksperimenata 1 i 2, jeste da je arhitektura vizuelne pretrage iluzornih kontura bliže serijalnom nego paralelnom modelu vizuelne pretrage.

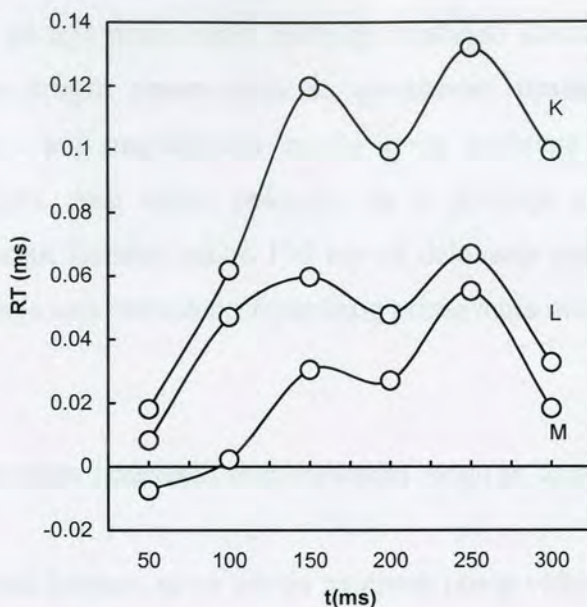
O različitim doprinosima izolovanih svojstava figuralnih karakteristika mete, njene lokacije, i kao i o zajedničkom dejstvu oba svojstva, o njihovim distribucijama u vremenu u percepciji iluzornih figura, govori zavisnost na Slici 31.



Slika 31: Zavisnost vremena pretraživanja od primovanog svojstva (a-karakteristike mete, b-lokacije, c-združeno, karakteristike mete i lokacije) od kvaliteta primovanja (K-kongruentno, N-neutralno, bez primovanja i NK-nekongruentno primovanje) i trajanja prim faze (t) za pozitivne setove u Eksperimentima 3-14.

Pregledom ove zavisnosti, sudeći na osnovu razlike između neutralno i kongruentno vođenih pretraga, uočavamo da efekti primovanja figurom mete u najmanjoj meri doprinose detekciji mete, nešto više brzini pretraživanja doprinosi primovanje lokacije, dok ubedljivo najveći doprinos ostavlja istovremeno primovanje figure i lokacije. Karakteristična su i dva intervala prim faze: kod sva tri profila primovanja, kongruentni efekti su najizrazitiji nakon 250 ms od izlaganja prim stimulacije. Na sledećem intervalu, primovanju u trajanju od 300 ms, kod sva tri profila beležimo blagi porast vremena pretrage. Ovo nam sugerise da se doprinos primovanog svojstva pretrage mete, bez obzira na tip okruženja u kome se nalazi meta, završava nakon 250 ms od početka njegovog delovanja. Nakon toga, dolazi do blagog ometajućeg delovanja primovanog svojstva.

Precizniju sliku o vremenskoj dinamici delovanja prim stimulacije dobijamo analizom zavisnosti p količnika od trajanja prim faze.



Slika 32: Zavisnost količnika p od trajanja prim faze, t , u tri situacije primovanja (M-karakteristika mete, L-lokacije i K-istovremeno primovanje mete i lokacije).

Količnik p smo definisali kao doprinos primovanja efikasnosti vizuelne pretrage. U slučaju centralnog figuralnog primovanja, u kome je prim stimulacija bila identična sa metom, količnik p može se uzeti i kao indikator formiranja percepta. Najmanja numerička vrednost količnika p , predstavlja početak delovanja primovanog svojstva na efikasnost vizuelne pretrage dok bi njegova najveća vrednost mogla predstavljati tačku maksimalne efikasnosti pretrage usled dejstva primovanog svojstva. Doprinosi figuralnog primovanja karakteristikom mete (funkcija M) počinju da se ostvaruju nakon 150 ms od izlaganja prim stimulacije ($p > 0$). Posle 150 ms, percept iluzorne figure je kompletiran, formiran i njegov efekat na vreme pretraživanja je najveći u situacijama kada je prim stimulus bio izlagan u trajanju od 250 ms. U poređenju sa doprinosima drugih svojstava, figuralno svojstvo najmanje doprinosi efikasnosti detekcije mete. Nešto veći doprinos efikasnosti pretrage ostvaruje se primovanjem lokacije mete (funkcija L). Efekat se ostvaruje rano, već nakon 50 ms od izlaganja prostornog znaka ($p > 0$). U duhu teorije integracije karakteristika, ovaj period bi mogao da se označi kao početna vremenska tačka aktiviranja prostorne pažnje koja najveći doprinos ostavlja nakon 250 ms. Najveći opšti doprinos pretrazi daje istovremeno dejstvo primovanja figure i lokacije. Zduženi efekti figure i lokacije počinju da se ostvaruju rano (50 ms, $p > 0$) i isto kao kod drugih primovanih svojstava najviše ubrzavaju pretragu na ekspoziciji od 250 ms (funkcija K).

Zanimljivo je da, sve tri funkcije p količnika imaju sličan oblik. Karakteristično je da se usled dejstva sva tri tipa primovanja, pretraga značajno ubrzava nakon 150 ms, što je u skladu sa nalazima drugih autora koji su proučavali prostorno-vremensku dimenziju formiranja percepta i koji naglašavaju značaj ovog intervala (Elliott & Müller, 1998; Bachmann, 1999). Ipak, naši nalazi pokazuju da je pretraga efikasnija 100 ms od ovog intervala a da se percept formira nakon 150 ms od delovanja prim stimulacije. Razlika dva intervala najuočljivija je kod centralnog figuralnog primovanja mete (funkcija M).

Na osnovu rezultata izvedenih eksperimenata mogu se izvući sledeći zaključci:

1. Percepcija iluzornih kontura se ne odvija na nivou ranog viđenja. Ovakav zaključak, naše istraživanje svrstava u korpus psihofizičkih eksperimenata koji objašnjenje percepcije iluzornih kontura vide u višim perceptivnim procesima tj. u vezivanju osnovnih stimulusnih karakteristika. Rezultati našeg istraživanja su u skladu sa istraživanjem Graboveckog i Trizmanove i istovremeno ne idu u prilog nalazima do kojih su došli Doneli i saradnici kao i Dejvis i Drajer (Grabowecky & Treisman, 1989; Donnelly, Humphreys & Riddoch, 1991; Davis & Driver, 1998). Zaključak koji je usko vezan sa ovom temom tiče se modela iskakanja mete. Model vezivanja po sličnosti pozadinskih elemenata seta Dankana i Hemfrisa, nije se pokazao kao primenljiv u objašnjenju pretrage iluzornih kontura (Duncan & Humphreys, 1989). Ipak, neki elementi modela su prepoznatljivi u našim rezultatima (Eksperimenti 1 i 2). Vezivanje pozadinskih elemenata deluje ali ne tako što menja tip pretraživanja u zavisnosti od prostorne organizacije distraktora. U Eksperimentu 1, pretraga iluzornih kontura među heterogenim elementima brža je u odnosu na heterogene elemente što je u suprotnosti sa modelom. Sa druge strane, u Eksperimentu 2, ustanovljeni su drugačiji odnosi pretraga setova ova dva sastava. U grupisanom okruženju, homogeni setovi se značajno brže pretražuju u odnosu na heterogene, što je u skladu sa modelom.
2. Na efikasnost vizuelne pretrage iluzornih kontura najviše utiče združeno dejstvo figure i lokacije u prim fazi. Nešto slabiji je izolovani efekat lokacije, dok je najslabiji izolovani efekat karakteristike mete. Posmatrano pojedinačno, sva svojstva ostvaruju svoj maksimalni doprinos nakon 250 ms od izlaganja.
3. Operacionalizovano kroz naš psihofizički postupak, utvrđeno vreme formiranja percepta iluzornih kontura iznosi 150 ms. Ova vrednost se može označiti kao donji temporalni prag percepcije ovog fenomena. Ako ovaj podatak povežemo sa fiziološkim istraživanjima u

kojima je ustanovljena izvesna vremenska neusaglašenost od početka delovanja stimulacije i zapisa na ćelijama u različitim slojevima zona V1 i V2 (Lee & Nguyen, 2001), pitanje ranog viđenja iluzornih kontura, na neki način, još uvek smatramo otvorenim.

- Albright, D. P., & McClelland, E. (1985). Stimulus specific responses from beyond the classical receptive field. *Annual Review of Neuroscience*, 8, 407-430.
- Bachmann, T. (1993). Twelve spatiotemporal phenomena and one explanation. In G. Averbach, T. Bachmann, and J. Miller (Editors), *Cognitive Contributions to the Perception of Spatial and Temporal Events* (pp. 173-206). Elsevier Science B.V.
- Bacon, W. F., & Neftci, H. E. (1994). Local processes in presaccadic feature detection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 77-90.
- Bagar-Crojan, C., Struber, D., Schimman, M., Stadler, M., & Bagar, E. (1996). Gamma band response in the brain: A short review of neurophysiological correlates and functional significance. *International Journal of Psychophysiology*, 24, 101-112.
- Briguer, W. L., & Gallagher, M. B. (1974). Subjective contour: Apparent depth or simultaneous brightness contrast? *Perceptual and Motor Skills*, 38, 1047-1053.
- Coren, S. (1972). Subjective contours and apparent depth. *Psychological Review*, 79, 359-367.
- Crick, F., & Koch, C. (1990). Towards a neurobiological theory of consciousness. *Seminars in the Neurosciences*, 2, 263-275.
- Davis, G., & Driver, J. (1998). Kanizsa subjective contours can act as occluding surfaces at parallel stages of visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1, 169-184.
- Day, R. H., & Jovy, M. K. (1980). A note on the second stage in the formation of illusory contours. *Perception & Psychophysics*, 27, 89-91.
- Donnelly, N., Fould, A., & Müller, H. J. (2000). Are shape differences detected in early vision? *Visual Cognition*, 7, (6), 719-741.
- Donnelly, N., Humphreys, G. W., & Ridloch, M. Z. (1991). Parallel computation of primitive shape descriptions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 2, 561-570.
- Driver, J., & Baylis, G. C. (1988). Attention and visual object recognition. In *The Attentional Brain*. Urednik: R. Parasuraman (299-325). A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
- Driver, J., McLeod, P., & Dienna, Z. (1992). Motion coherence and conjunction search: Implications for guided search theory. *Perception & Psychophysics* 51, 79-85.
- Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96, 443-458.
- Eckhorn, R., Bauer, R., Jordan, W., Brosch, M., Kruse, W., Munk, M., & Reitböck, H. J. (1988). Coherent oscillations: A mechanism of feature linking in the visual cortex. *Biological Cybernetics*, 60, 121-130.
- Elliott, M. A., & Müller, H. J. (1998). Synchronous information presented in 40 Hz flicker enhances visual feature binding. *Psychological Science*, 9, 277-283.
- Elliott, M. A., & Müller, H. J. (2001). Effects of stimulus synchrony on mechanisms of perceptual organization. *Visual Cognition*, 8, (3/4/5), 655-677.

Literatura

- Allman, J., Miezin, F., & McGuinness, E. (1985). Stimulus specific responses from beyond the classical receptive field. *Annual Review of Neuroscience*, 8, 407-430.
- Bachmann, T. (1999). Twelve spatiotemporal phenomena and one explanation. In G. Asherleben, T. Bachmann, and J. Müsseler (Editors). *Cognitive Contributions to the Perception of Spatial and Temporal Events* (pp. 173-206). Elsevier Science B.V.
- Bacon, W. F., & Egeth, H. E. (1991). Local processes in preattentive feature detection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 77-90.
- Başar-Eroglu, C., Strüber, D., Schürmann, M., Stadler, M., & Başar, E. (1996). Gamma band response in the brain: A short review of psychophysical correlates and functional significance. *International Journal of Psychophysiology*, 24, 101-112.
- Brigner, W. L., & Gallagher, M. B. (1974). Subjective contour: Apparent depth or simultaneous brightness contrast? *Perceptual and Motor Skills*, 38, 1047-1053.
- Coren, S. (1972). Subjective contours and apparent depth. *Psychological Review*, 79, 359-367.
- Crick, F., & Koch, C. (1990). Towards a neurobiological theory of consciousness. *Seminars in the Neurosciences*, 2, 263-275.
- Davis, G., & Driver, J. (1998). Kanisza subjective contours can act as occluding surfaces at parallel stages of visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1, 169-184.
- Day, R. H., & Jory, M. K. (1980). A note on the second stage in the formation of illusory contours. *Perception & Psychophysics*, 27, 89-91.
- Donnelly, N., Found, A., & Müller, H. J. (2000). Are shape differences detected in early vision? *Visual Cognition*, 7, (6), 719-741.
- Donnelly, N., Humphreys, G. W., & Riddoch, M. J. (1991). Parallel computation of primitive shape descriptions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 2, 561-570.
- Driver, J., & Baylis, G. C. (1998). Attention and visual object segmentation, u *The Attentive Brain*. Urednik: R. Parasuraman (299-325). A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
- Driver, J., McLeod, P., & Dienes, Z. (1992). Motion coherence and conjunction search: Implications for guided search theory. *Perception & Psychophysics* 51, 79-85.
- Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96, 443-458.
- Eckhorn, R., Bauer, R., Jordan, W., Brosch, M., Kruse, W., Munk, M., & Reitboeck, H. J. (1988). Coherent oscillations: A mechanism of feature linking in the visual cortex. *Biological Cybernetics*, 60, 121-130.
- Elliott, M. A., & Müller, H. J. (1998). Synchronous information presented in 40 Hz flicker enhances visual feature binding. *Psychological Science*, 9, 277-283.
- Elliott, M. A., & Müller, H. J. (2001). Effects of stimulus synchrony on mechanisms of perceptual organization. *Visual Cognition*, 8, (3/4/5), 655-677.

- Engel, A. K., König, P., Kreiter, A. K., & Singer, W. (1991). Interhemispheric synchronization of oscillatory neuronal responses in cat visual cortex. *Science*, 252, 1177-1179.
- Enns, J. T. (1990b). Three-dimensional features that pop out in visual search. In *Visual Search*, Brogan, D., Ed., 37-45. Taylor & Francis, New York, New York.
- Ffytche, D. H., & Zeki, S. (1996). Brain activity related to the perception of illusory contours. *Neuroimage*, 3, 104-108.
- Galambos, R. (1992). A comparison of certain gamma band (40 Hz) brain rhythms in cat and man. In E. Başar and T. M. Bullock. (Eds.). *Induced Rhythms in the Brain* (pp. 201-216). Boston: Birkhäuser.
- Ginsburg, A. P. (1975). Is the illusory triangle physical or imaginary? *Nature*, 257, 219-220.
- Ginsburg, A. P. (1987). The relationship between spatial filtering and subjective contours. U S. Petry & G. E. Mayer (Eds.). *The perception of illusory contours* (pp 126-130). New York: Springer-Verlag.
- Grabowecky, M. & Treisman, A. (1989). Attention and fixation in subjective contour perception. [Abstract]. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 30, 457.
- Gray, C. M., König, P., Engel, A. K., & Singer, W. (1989). Oscillatory responses in cat visual cortex exhibit inter-columnar synchronization which reflects global stimulus properties. *Nature*, 338, 334-337.
- Gregory, R. L. (1972). Cognitive contours. *Nature*, 238, 51-52.
- Gvozdenović, V. (2002). Mikrogenetička analiza percepcije amodalnih kontura. *Odeljenje za psihologiju, Filozofski fakultet, Univerzitet u Beogradu*. Magistarski rad.
- Gvozdenović, V., & Marković, S. (2001). Figure-ground segregation: temporal effects. *Trieste Symposium on Perception and Cognition*.
- Hermann, C. S., & Bosch, V. (2001). Gestalt perception modulates early vision processing. *Neuroreport*, 12, 901-904.
- Hermann, C. S., Mecklinger, A., & Pfeiffer, E. (2000). Magnetoencephalographic responses to illusory figures: early evoked gamma is affected by processing of stimulus features. *International Journal of Psychophysiology*, 38, 265-281.
- Hirsch, J., delaPaz, R. L., Relkin, N. R., Victor, J., Kim, K., Li, T., Borden, P., Rubin, N., & Shapley, R. (1995). Illusory contours activate specific regions in human visual cortex: evidence from functional magnetic resonance imaging. *Proceedings of the National Academic of Science USA*, 92, 6469-6473.
- Hubel, D. H., & Wiesel, T. N. (1959). Receptive fields of single neurons in the cat's striate cortex. *Journal of Physiology*, London, 148, 574-591.
- Humphreys, G. (2001). A multi-stage account of binding in vision: Neuropsychological evidence. *Visual Cognition*, 8 (3/4/5), 381-410.
- Joseph, J. S., Chun, M. M., & Nakayama, K. (1997). Attentional requirements in 'preattentive' feature search task. *Nature*, 387, 805-807.
- Julesz, B., & Bergen, J. R. (1983). Textons, the fundamental elements in preattentive vision and perception of textures. *The Bell System Technical Journal* 62, 6, 1619-1645.

- Kanisza, G. (1955). Margini quasi-percettivi in campi con stimolazione omogenea. *Rivista di Psicologia*, 49, 7-30.
- Kanisza, G. (1978). Dodatak u prevedenom članku: 1986 Addendum. U S. Petry & G. E. Mayer (Eds.). *The perception of illusory contours* (p 49). New York: Springer-Verlag.
- Kastner, S., Nordduft, H. C., & Pigarev, I. N. (1997). Neuronal correlates of pop out in cat striate cortex. *Vision Research*, 37, 371-376.
- Knierim, J. J. & Van Esen, D. C. (1992). Neuronal responses to static texture patterns in area V1 of the alert macaque monkey. *Journal of Neurophysiology*, 67, 961-980.
- Köhler, W. (1924). *Physische Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand*. Erlangen, Germany: Verlag der philosophischen Akademie.
- Köhler, W., Held, R., & O'Connell, D. N. (1952). An investigation of cortical currents. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 96, 290-330.
- Kreiter, A. K., & Singer, W. (1992). Stimulus dependent synchronization of the neural responses of the visual cortex of the awake macaque monkey. *Journal of Neuroscience*, 16, 2381-2396.
- Kruggel, F., Hermann, C. F., Wiggins, C. J., & von Cramon, D. Y. (2001). Hemodynamic and electroencephalographic responses to illusory figures: recording of the evoked potentials during functional MRI. *Neuroimage*, 14, 1327-1336.
- Larsson, J., Amunts, K., Gulyàs, B., Malikovic, A., Zilles, K., & Roland, P. E. (1999). Neuronal correlates of real and illusory contour perception: functional anatomy with PET. *European Journal of Neuroscience*, 11, 4024-4036.
- Lee, T. S., & Nguyen, M. (2001). Dynamics of subjective contour formation in the early visual cortex. *Proceedings of the National Academic of Science USA*, 98, 1907-1911.
- Leshner, G. W. (1995). Illusory contours: Toward a neurally based perceptual theory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2 (3), 279-321.
- Livingstone, M. S., & Hubel, D. H. (1988). Segregation of form, color, movement and depth: anatomy, physiology and perception. *Science*, 240, 309-356.
- Mendola, J. D., Dale, A. M., Fischl, B., Liu, A. K., & Tootell, R. B. H. (1999). The representation of illusory and real contours in human cortical visual areas revealed by functional magnetic resonance imaging. *Journal of Neuroscience*, 19, 8560-8572.
- Nakayama, K., & Joseph, J. S. (1998). Attention, pattern recognition and pop-out in visual search. In *The Attentive Brain*, R. Parasuraman, editor, (pp. 279-299). A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge Massachutes, London, England.
- Nakayama, K., & Silverman, G. H. (1986). Serial and parallel processing of visual feature conjunctions. *Nature*, 320, 264-265.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Nordduft, H. C. (1991). Texture segregation and pop-out from orientation contrast. *Vision Research*, 31, 1073-1078.
- Nordduft, H. C. (1994a). Cortical properties of preattentive vision. U B. Albowitz, K. Albus, U. Kuhnt, H. C. Nordduft & P. Wahle, *Structural and functional organization of the neocortex* (pp. 375-384). Heidelberg: Springer.

- Peterhans, E., & von der Heydt, R. (1991). Subjective contours—Bridging the gap between psychophysics and physiology. *T.I.N.S.*, *14*, 112-119.
- Petry, S., & Meyer, G. E. (Eds.). (1987). *The perception of illusory contours*. New York / Berlin: Springer-Verlag.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *32*, 3-26.
- Proverbio, A. M., & Zani, A. (2002). Electrophysiological indexes of illusory contours perception in humans. *Neuropsychologia*, *40*, 261-270.
- Rock, I. & Anson, R. (1979). Illusory contours as the solution to a problem. *Perception*, *8*, 665-681.
- Roskies, A. L. (1999). The binding problem. *Neuron*, *24*, 7-9.
- Schumann, F. (1900). Beiträge zur Analyse des Gesichtswahrnehmungen. Erste Abhandlung. Einige Beobachtungen über die Zusammenfassung von Gesichtseindruecken zu Einheiten. *Zeitschrift für Psychologie der Sinnerorgane*, *23*, 1-32.
- Sillito, A. M., Grieve, K. L., Jones, H. E., Cuderio, J., & Davis J. (1995). Visual cortical mechanisms detecting focal orientation discontinuities. *Nature*, *378*, 492-496.
- Treisman, A. (1986). Features and objects in visual processing. *Scientific American*, *255* (5), 114B-125B.
- Treisman, A. (1988). Feature and object: The fourteenth Bartlett memorial lecture. *The Quartely Journal of Experimental Psychology*, *40A*, 201-237.
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, *12*, 97-136.
- Treisman, A., & Schmidt, H. (1982). Illusory conjunctions in the perception of objects. *Cognitive Psychology*, *14*, 107-141.
- von der Heydt, R., & Peterhans, E. (1989). Mechanisms of contour perception in monkey visual cortex: I. lines of pattern discontinuity. *Journal of Neuroscience*, *9*, 1731-1748.
- von der Malsburg, C. (1981). The correlation theory of brain function. MPI Biophysical , Internal Report 81-2. Preštampano u *Models of Neural Networks II* (1994), Domani, E., van Hemmen, J. L. & Schulten, K. (Eds.) Berlin: Springer.
- Wertheimer, M. (1912). Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. *Zeitschrift für Psychologie*, *61*, 161-265.
- Wertheimer, M. (1923). Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt: II. *Psychologische Forschung*, *4*, 301-350.
- Wolfe, J. M. (1994). Guided Search 2.0: A revised model of visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, *1*, 202-238.
- Wolfe, J. M., & Cave, K. L. (1999). The psychophysical evidence for a binding problem in human vision. *Neuron*, *24*, 11-17.



Прилог 1.

Изјава о ауторству

Изјављујем да је докторска дисертација под насловом

Просторно временски чиниоци перцепције илузорних контура

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис

У Београду, 11/06/2014



Прилог 2.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Просторно временски чиниоци перцепције илузорних контура

која је моје ауторско дело.

Сагласан/на сам да електронска верзија моје дисертације буде доступна у отвореном приступу.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци дат је на следећој страници.)

Потпис

v. Stelma

У Београду, _____

11/06/14