

POKUŠAJ AUTOMATIZACIJE VIZUELNE PRETRAGE ILUZORNIH KONTURA

*Vasilije Gvozdenović*¹

Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju, Filozofski fakultet u Beogradu

Dosadašnja istraživanja, koja su uglavnom bila fokusirana na utvrđivanje tipa vizuelne pretrage iluzornih kontura, pokazala su da je ta pretraga zavisna od faktora kao što su konfiguracija mete i tip zadatka. Pored toga, ispostavilo se i da je teorijski problematično diskutovati pretragu iluzornih kontura isključivo kroz dihotomiju serijalne i paralelne pretrage. Jedan deo eksperimentalnih istraživanja govori u prilog tezi o paralelnoj pretrazi dok sa druge strane drugi deo istraživanja svedoči u prilog tezi o serijalnoj pretrazi iluzornih kontura. Pregledom literature moguće je pretpostaviti da razlog zbog kojeg se dobijaju nekonzistentni profili pretraživanja između ostalog leži i u različitim konfiguracijama iluzornih kontura koje se primenjuju pri dizajniranju setova pretrage. Naša dosadašnja istraživanja u kojima su korišćene Kanicine iluzorne konture trougla i kvadrata pokazuju da se ova stimulacija najčešće pretražuje serijalno. Do sada su utvrđena odstupanja od serijalnog profila u slučajevima kada je primenjen modifikovan zadatak pretrage u detekciji dve konkurentne iluzorne forme (iluzorni kvadrat i trougao). U ovom radu će biti izložena dva eksperimenta. U prvom eksperimentu ispitivana je uloga specifičnog svojstva Kanicinih konfiguracija (orijentacija) u vizuelnom pretraživanju ovog fenomena, dok je drugi eksperiment bio posvećen problemu rigidnosti prethodno ustanovljenog profila vizuelne pretrage. Stabilnost utvrđenog profila ustanovljenog u prvom eksperimentu testirana je pokušajem automatizacije pretrage koja je izvedena multiplikacijom izlaganja inicijalnog eksperimenta. Rezultati pokazuju da je utvrđeni serijalni profil pretrage stabilan i dosledno serijalan nezavisno od broja izloženih eksperimentalnih situacija.

Ključne reči: automatizacija, iluzorne konture, vizuelna pretraga, vizuelna pažnja

¹ ✉: vgvozden@f.bg.ac.yu

Jedna od tekovina teorije integracije karakteristika Trizmanove (Treisman i Gelade, 1980, Treisman, 1988), pored objašnjenja uloge vizuelne pažnje u opažanju objekata je i specifikacija stimulusnih svojstava koja mogu biti opažena na nivou tzv. ranog viđenja. Rad vizuelnog sistema u ovoj fazi perceptivnog toka se opisuje kroz brzo, sirovo detektovanje osnovnih svojstava stimulacije koje uglavnom operiše po geštalt zakonima perceptivne organizacije. Nakon većeg broja istraživanja posvećenih problemima ranog viđenja izdvojena su mnoga svojstva stimulacije koja se mogu opaziti na ovom nivou. Najvažnija svojstva su sledeća: *boja* (Bundesen i Pedersen, 1983; Carter, 1982; D'Zmura, 1991; Farmer i Taylor, 1980), *orijentacija* (Foster i Ward, 1991a; Foster i Westland, 1995), *zakrivljenost* (Treisman i Gormican, 1988), *Verijeov pomak* (Fahle, 1990), *veličina* (Blisky i sar., 1994; Duncan i Humphreys, 1992), *spacijalna frekvenca* (Moraglia, 1989a; Sagi 1988, 1990), *razmera* (Kinchla i Wolfe, 1979; LaGasse, 1993; Lamb i Yund 1993), *pokret* (Nakayama i Silverman, 1986), *oblik* (Cohen i Ivry, 1991), *znaci dubine* (Enns i Rensink, 1991). Od svih svojstava koje smo spomenuli za problem našeg istraživanja najznačajnija je klasa svojstava koja se svrstava u kategoriju oblika, a koja pri tome nije svodiva na svojstvo orijentacije ili zakrivljenosti. Zbog kompleksnosti koja podrazumeva perceptivno integrisanje više od jednog bazičnog svojstva, oblik se smatra potencijalno problematičnim osnovnim svojstvom koje bi se moglo paralelno detektovati u zadatku vizuelne pretrage (Wolfe, 1998).

Neka svojstva oblika nesumnjivo pripadaju klasi osnovnih svojstava. Jules je pokazao da prekidi tekture predstavljaju osnovno svojstvo, tipičan primer je pretrage slova „C“ među slovima „O“ (Julesz i Bergen, 1983; Julesz, 1984; Treisman i Gormican, 1988). Nasuprot tome, Doneli i saradnici pokazuju da se, kod jedne varijante iluzornih kontura, na nivou ranog viđenja može detektovati amodalna forma, kod jedne varijante iluzornih kontura (Donnelly i sar., 1991). Ovakav nalaz inicirao je grupu radova posvećenih problemu vizuelne pretrage perceptivno nekompletiranih formi. Vizuelna pretraga iluzornih kontura predstavlja specifičnu klasu pretraga jer je relativno nestabilna, pokazujući različite profile kroz dihotomiju serijalne i paralelne pretrage. Dosadašnja istraživanja pokazala su opozitne nalaze od toga da se iluzorne konture detektuju na nivou ranog viđenja (Donnelly i sar., 1991; Davis i Driver, 1998; Gurnsey i sar., 1992; Donnelly i sar., 2000) do nalaza koji ukazuju da se iluzorne konture pretražuju serijalno uz medijaciju vizuelne pažnje (Grabowecky i Treisman, 1989;; Gvozdenović, 2004a, 2004b).

Naše istraživanje posvećeno je utvrđivanju osnovnog tipa pretrage iluzornih kontura na osnovu orijentacije kao i pitanju stabilnosti njihove serijalne pretrage. Drugim rečima, ukoliko bi umesto striktno teorijske dihotomije na paralelnu i serijalnu pretragu ovaj fenomen diskutovali u svetlu kontrolisanih i automatizovanih procesa, interesantno bi bilo utvrditi koliko je u do sada utvrđenim pretragama serijalni profil otporan na efekat ponavljanja eksperimentalnih izlaganja tokom trajanja eksperimenta. Stepenn automatizacije pretrage predstavljao bi dodatni element opisa do sada pokazane povezanosti vizuelne pažnje i pretrage iluzornih kontura.

Sistematska istraživanja automatizovanih kognitivnih procesa u kojima se ispituje efekat uvežbavanja subjekata počinju sredinom sedamdesetih godina prošlog

veka (Posner i Snyder, 1974, 1975; Shiffrin i Schneider, 1977; Schneider i Schifffrin, 1977). Na osnovu svojih istraživanja, Pozner i Snajder (1974) izdvajaju tri glavne karakteristike automatizovanih procesa: a) odvijaju se bez namere da se obave, b) njih ispitanici nisu svesni i c) zahtevaju minimalno kognitivno angažovanje. Treća tačka govori o stepenu kognitivnog angažovanja kroz posredovanje vizuelne pažnje tokom procesa opažanja iluzornih kontura i kroz ciljeve naših istraživanja predstavlja najvažniju karakteristiku automatizovanih procesa. Automatizovani procesi, kako ističe jedan broj autora, imaju izvestan stepen sličnosti sa perceptivnim procesima koji se odvijaju na nivou ranog viđenja (LaBerge i Samuels, 1974; Logan, 1992; Posner i Snyder, 1974, 1975; Treisman i Gelade, 1980). Najizraženiji zajednički element ranog viđenja i automatizovanih procesa je taj što se obe klase procesa odvijaju bez učešća pažnje. Bez obzira na ovu sličnost, Trizmanova i saradnici ističu i njihove razlike. Automatizovani procesi nastaju kroz uvežbavanje, ponavljanje dok su procesi paralelne pretrage bazirani na urođenim ili rano stečenim perceptivnim mehanizmima. Iz ove razlike sledi da su procesi ranog viđenja urođeni dok su automatizovani procesi stečeni uvežbavanjem. Pored toga, automatizovani procesi i rano viđenje su funkcionalno drugačiji. Automatizovani procesi podrazumevaju uvežbano, vešto izvođenje šireg spektra eksperimentalnih zadataka različite kompleksnosti, dok rano viđenje i paralelna pretraga podrazumevaju usko specijalizovane bazične vizuelno perceptivne funkcije kao što su rapidna detekcija stimulusnih svojstava i grupisanje po zakonima perceptivne organizacije. Prvo istraživanje koje povezuje problem uvežbavanja sa statusom vizuelne pretrage predstavljaju Trizmanova i saradnici, koji pokušavaju da automatizuju združenu vizuelnu pretragu koja se najčešće odvija serijalno. Ustanovljeno je da je posle velikog broja eksperimentalnih izlaganja združenih pretraga, moguće modifikovati efekte vizuelne pažnje i time do izvesne mere promeniti tempo i tok pretrage. Pored toga, ustanovljeno je da je moguće redukovati vreme potrebno za pretragu jednog elementa seta u okviru združene pretrage sa 100 na 20 ms. Bez obzira što je značajno redukovan, ovakav nagib, veći je od nule i zahvaljući tome tretira se kao serijalan. U objašnjenju ovog nalaza autori zaključuju da u poređenju sa paralelnim pretragama i procesima ranog viđenja, automatizovani procesi zahtevaju inicijaciju pažnjom dok procesi ranog viđenja od samog početka operišu u njenom potpunom odsustvu (Treisman i sar., 1992). Većina eksperimentalnih efekata koji se razmatraju u okviru paradigme vizuelne pretrage ustanovljena je nad uobičajenom, kompletiranom stimulacijom i njenim svojstvima o kojima smo govorili na početku teksta. Sa druge strane, najveći deo tih nalaza, i dalje ostaje otvoren kada je u pitanju vizuelna pretraga iluzornih kontura. Dva pitanja koja se u ovom radu postavljaju vezana su za pretraživanje iluzornih kontura i pripadaju bazičnim temama oblasti vizuelne pretrage. Prvo pitanje se odnosi na stepen istaknutosti mete u setu vizuelne pretrage koje se u okviru pretrage iluzornih kontura svodi na pitanje da li se ovakva meta može pretraživati paralelno? Iza ovog pitanja stoji problem istaknutosti mete kao bazičnog svojstva koji bi u širem obliku ukazao na problem kompletiranja percepta iluzornih kontura na nivou ranog viđenja, bez angažovanja vizuelne pažnje. Drugi problem pretrage iluzornih kontura odnosi se na njenu stabilnost. Većina nalaza govori u prilog tezi serijalnosti pretrage iluzor-

nih kontura. Koliko je takav profil pretraživanja stabilan? Postoji li kritični broj izlaganja nakon kojeg standardno rastuća funkcija vremena pretrage u zavisnosti od obima seta menja svoj nagib? Promena u profilu vremena pretraživanja u ovakvom eksperimentalnom kontekstu ukazivala bi na promenu dinamike medijacije vizuelne pažnje u percepciji iluzornih kontura. Ovakvo proširenje problema perceptivnog kompletiranja iluzornih kontura predstavlja nadgradnju nad osnovnim nalazima koji delom svedoče o tome da su pretrage iluzornih kontura vođene vizuelnom pažnjom (Grabowecy i Treisman, 1989; Gvozdenović, 2004a, 2004b).

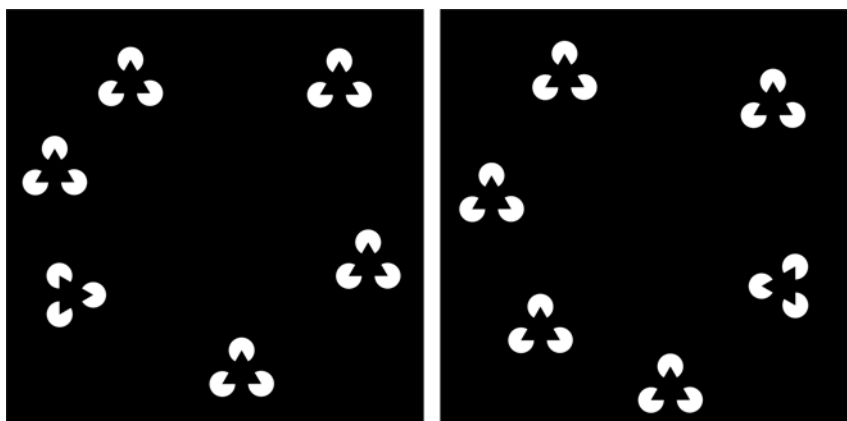
EKSPERIMENT 1: OSNOVNA PRETRAGA ILUZORNIH KONTURA

Eksperiment je izveden sa ciljem da se ispita dejstvo lokalnog svojstva iluzorne konture trougla, njena orijentacija kao definišuća odlika u zadatku vizuelne pretrage. Primenjena je tzv. procedura dvostrukog alternativnog prinudnog izbora pri kojoj su ispitanici detektovali metu u dve različito orijentisane pozicije (levo i desno), koji su razvili Bravo i Nakajama (Bravo i Nakayama, 1992).

Subjekti: U eksperimentu je učestvovalo 11 subjekata, studenata prve godine psihologije sa Odeljenja za psihologiju Filozofskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Subjekti nisu bili upoznati sa ciljevima istraživanja i svi su imali normalan ili korigovan vid.

Stimulusi: Setovi vizuelne pretrage bili su sačinjeni tako da su se u svakom setu smenjivala iluzorna forma različite orijentacije, tako da je u 50% slučajeva meta bila iluzorni trougao orijentisan gornjim uglom na levo a u drugih 50% slučajeva iluzorni trougao orijentisan gornjim uglom na desno (Slika 1). Elementi seta bili su bele, dok je pozadina seta bila crne boje. Pozicija mete varirala je unutar seta po zamišljenoj elipsi i bila je podjednako zastupljena u celom uzorku stimulusa. Induktori iluzornih kontura (pekmeni) zauzimali su $1.5^{\circ} \times 1.5^{\circ}$ vizuelnog ugla dok je čitava konfiguracija zauzimala $3.5^{\circ} \times 3.5^{\circ}$ vizuelnog ugla.

Slika 1: Setovi vizuelne pretrage u Eksperimentu 1.

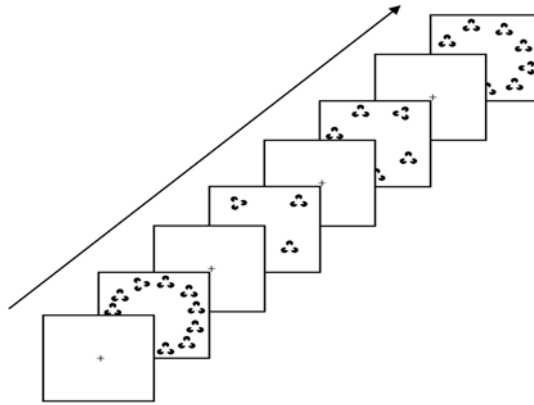


Aparatura: Eksperiment je izveden na PC IBM kompatibilnom računaru, korišćenjem eksperimentalnog programa „Super Lab Pro 2.1 for Windows“. Kao uređaj za prikupljanje podataka korišćen je Microsoft serijski miš koji obezbeđuje registrovanje vremena reakcije sa preciznošću od jedne milisekunde (Abboud, 1997). Stimulusi su izlagani na EIZO monitoru u grafičkom režimu od 800×600 tačaka sa frekvencom osvežavanja ekrana od približno 75 Hz.

Nacrt: Varirana su dva faktora. Prvi faktor bio je tip (orijentacija) mete, sa dva nivoa, iluzorna forma trougla orijentisana u levo i orijentisana u desno. Drugi faktor bio je obim seta sa četiri nivoa. Setovi su imali po 3, 6, 9 i 12 elemenata. Svi faktori su bili ponovljeni po subjektima. Prikupljeni su podaci o vremenu i uspešnosti pretraživanja.

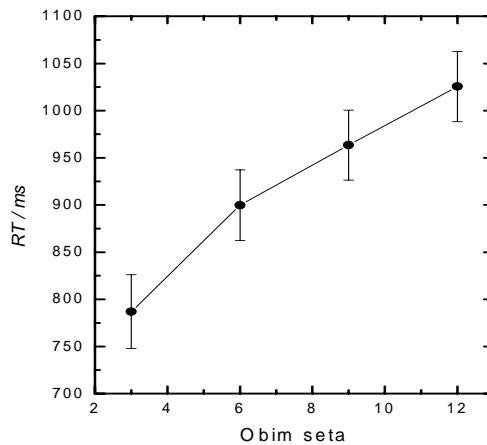
Procedura: Subjekti su sedeli na udaljenosti od 57 cm od ekrana monitora sa fiksiranom glavom na podbratku uz sugestiju da tokom eksperimenta drže fiksiran pogled u centar ekrana. Svaki ispitanik je prošao kroz vežbu od 12 izlaganja. U eksperimentu je ukupno bilo 192 izlaganja. Polovinu izlaganja činili su setovi sa metom iluzorne forme trougla orijentisane u levo a drugu polovinu činili su setovi sa metom iluzorne forme trougla orijentisane u desno. Zadatak subjekata bio je da pritiskom na taster konstatuju prisustvo jedne od dve konkurentne mete: levo ili desno orijentisane figure iluzornog trougla. Ispitanici su dobijali obaveštenje u slučajevima greške i prekoračenja kritičnog vremena reakcije koje je iznosilo 2000 ms, nakon kojih je kritično izlaganje bilo ponavljano sve dok subjekt nije dao tačan odgovor u predviđenom vremenskom periodu. Uz uputstvo, ispitanicima je bilo sugerisano da se trude da rade što je moguće brže i da se trude da što je moguće manje greše. Detaljan prikaz eksperimentalne procedure dat je na Slici 2. Fiksaciona tačka je prikazana u ekspoziciji od 1000 ms. Sva izlaganja su bila randomizirana, tako da su svakom subjektu izložena drugačijim redosledom.

Slika 2: Šema eksperimentalne procedure u Eksperimentu 1.



Rezultati i diskusija: Prikupljeni podaci, vremena i greške pretraživanja analizirani su analizom varijanse za ponovljena merenja. Analiza vremena reakcije pokazala je sledeće rezultate. Prvi faktor, tip mete, ne dostiže nivo statističke značajnosti. Drugi faktor, obim seta, je statistički značajan: $F(3,30)=23,03$, $p<0.01$. Distribucije vremena pretraživanja sa prosečnim standardnim greškama merenja u zavisnosti od obima seta prikazane su na Slici 3. Dvostruka interakcija tipa mete i obima seta ne dostiže nivo statističke značajnosti. Ista analiza primenjena na podacima o uspešnosti pretrage pokazala je da nijedan faktor, kao ni njihova dvostruka interakcija, ne dostiže statističku značajnost.

Slika 3: Zavisnost vremena pretraživanja od obima seta u Eksperimentu 1.



Na osnovu zavisnosti sa Slike 3 jasno se vidi porast vremena pretraživanja iluzornih kontura u funkciji porasta obima seta. Ovakav nalaz je karakterističan za pretrage vođene vizuelnom pažnjom i u skladu sa teorijom integracije karakteristika, interpretira se kroz serijalnu pretragu seta (Treisman i Gelade, 1980). Sa druge strane, u svetlu iste teorije, iz ovakvog profila vremena pretraživanja sledi da specifično svojstvo mete nije dovoljno izraženo u odnosu na ostatak seta kako bi se vizuelno nametnulo posmatraču i shodno tome opazilo paralelno. U poređenju sa rezultatima prethodnih istraživanja, nalaz o medijaciji vizuelne pažnje u pretraživanju iluzornih kontura, ovakav profil predstavlja njihovu potvrdu (Grabowecky i Treisman, 1989; Gvozdrenović, 2004a, 2004b) ali jednim delom opovrgavanje nalaza koji govore o paralelnoj pretrazi sličnih stimulusnih konfiguracija (Donnelly i sar., 1991; Gurnsey i sar., 1992; Davis i Driver, 1998; Donnelly i sar., 2000).

EKSPERIMENT 2: POKUŠAJ AUTOMATIZACIJE

Cilj ovog eksperimenta je testiranje toka vizuelnog pretraživanja iluzornih kontura u zavisnosti od broja eksperimentalnih izlaganja. Rezultati ovog eksperimenta bi trebalo da ukažu na promene do kojih dolazi postepenim uvećavanjem ispitnika tokom većeg broja sukcesivno izvedenih vizuelnih pretraga iluzornih kontura. Kao polazna osnova, ustanovljeni profil pretrage i inicijalni eksperiment, uzet je prethodno opisani Eksperiment 1. U ovom eksperimentu je uveden novi faktor, broj eksperimentalnih izlaganja koji je izveden višestrukom multiplikacijom broja izlaganja prethodnog eksperimenta, koji je iznosio 192.

Subjekti: U eksperimentu su učestvovala četiri subjekta: J.A., D.B., V.G. i M.G. Svi subjekti su imali normalan ili korigovan vid. Osim subjekta M.G., ostali subjekti su bili upoznati sa ciljevima istraživanja.

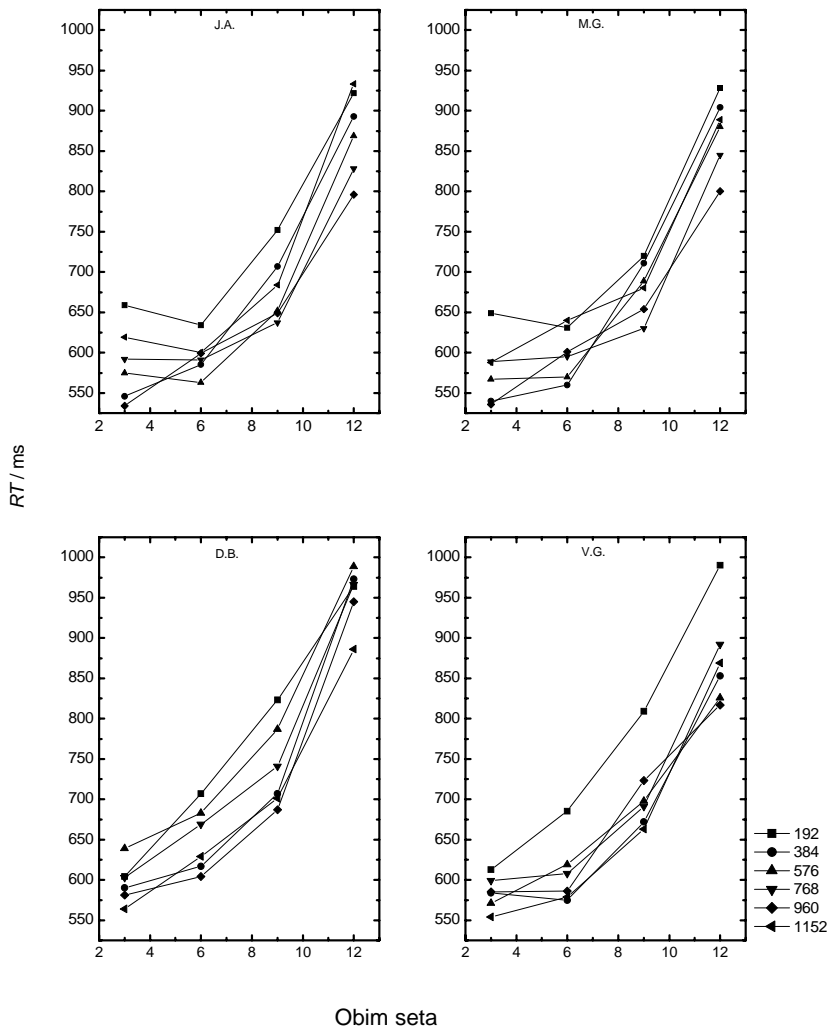
Stimulusi i Aparatura: Isti kao u Eksperimentu 1.

Nacrt: U eksperimentu su varirana tri faktora. Prvi faktor bio je specifičnost mete i varirao je na dva nivoa: iluzorna kontura orijentisana uglom na levo i desno. Drugi faktor bio je obim seta koji je imao četiri nivoa. Setovi su bili obima od 3, 6, 9 i 12 elemenata. Treći faktor, broj eksperimentalnih izlaganja varirao je na šest nivoa: 192, 384, 576, 768, 960 i 1152 eksperimentalna izlaganja seta. Svi faktori su bili ponovljeni po subjektima.

Procedura: Elementi procedure su identični proceduri u Eksperimentu 1. Svi subjekti su učestvovali u šest spojenih eksperimentalnih seansi bez pauze. Ukupna eksperimentalna seansa približno je trajala 90 minuta po subjektu.

Rezultati i diskusija: Imajući u vidu činjenicu da u prethodnom eksperimentu analizom varijanse nije ustanovljen ni jedan značajan efekat u analizi performanse pretrage, podaci o uspešnosti pretraživanja nisu analizirani. Prikupljeni su podaci o vremenu pretraživanja i njihove prosečne vrednosti su individualno predstavljene na četiri odvojena grafikona na Slici 4.

Slika 4: Zavisnost profila pretrage od broja eksperimentalnih izlaganja u Eksperimentu 2.



Svaka tačka u seriji od četiri predstavlja prosečno vreme reakcije izvedeno iz 24 sirove vrednosti vremena reakcije. Pojedinačna serija podataka predstavlja profil vremena pretrage u zavisnosti od obima seta od inicijalne serije iz Eksperimenta 1, koja je iznosila 192 izlaganja do poslednje serije koja predstavlja profil pretrage nakon 1152 izlaganja. Pregledom distribucija prosečnih vremena reakcije vrednosti kod sva četiri subjekta može se konstatovati da je trend funkcije pretraživanja dosledno uzlazni u zavisnosti od broja elemenata seta. Kod svih subjekata a naročito kod J.A. i M.G., primetan je blag pad vremena pretrage nakon početnog obima seta (tačke 3 i 6 na osi obima seta) dok nakon tog obima funkcija dosledno raste (tačke 6, 9 i 12 na osi obima seta) kod većine serija. Pored toga, primetno je izdvajanje pretrage na prvom nivou, ustanovljene nakon 192 izlaganja u odnosu na ostale pretrage sa brojem izlaganja od 384 do 1152. Ova razlika je najizraženija kod subjekta V.G. Ovakva razlika govori o ukupnom skraćivanju vremena pretraživanja i poboljšanju ukupne efikasnosti pretrage, što se sa velikom sigurnošću može pripisati dejstvu automatizacije. Međutim, nijedan profil ne karakteriše promena trenda variranja vremena pretraživanja usled dejstva ponavljanja eksperimentalnih izlaganja koji bi sugerisao promenu tipa pretraživanja. U prilog ovome govori i analiza nagiba funkcije vremena pretraživanja u zavisnosti od obima seta koja je data u Tabeli 1.

Tabela 1: Nagibi funkcije vremena pretraživanja u zavisnosti od obima seta i broja eksperimentalnih ponavljanja.

<i>N</i>	J.A.	D.B.	M.G.	V.G.
1(192)	41,8	39,9	32,0	30,2
2(384)	30,1	41,3	39,2	38,8
3(576)	28,1	38,5	32,8	32,4
4(768)	32,1	38,7	24,9	25,1
5(960)	27,8	39,2	28,2	27,9
6(1152)	34,3	34,6	35,6	34,2
<i>R (NI-N6)</i>	7,5	5,3	-3,63	-4,0

Predstavljeni koeficijenti govore o zavisnosti promene vremena pretrage od broja elemenata seta. U poslednjem redu data je izvedena mera *R*, koja predstavlja razliku između nagiba početne i poslednje eksperimentalne serije. Mera *R* govori o promeni tempa pretrage usled dejstva automatizacije. Iz tabele se vidi da je kod dva subjekta ostvareno minimalno ubrzavanje pretrage (< 10 ms) koje se ne može smatrati značajnim. Opšti nalaz Eksperimenta 2 potvrđuje serijalni tip pretraživanja iluzornih kontura, identičan profilu koji smo ustanovili i u Eksperimentu 1. Pored ovog

nalaza, analizom dejstva faktora ponavljanja preko ustanovljenih profila pretrage, konstatujemo da je ustanovljeni tip pretrage dosledno serijalan i stabilan nakon većeg broja ponavljanja eksperimentalnih situacija.

Tokom velikog broja ponavljanja eksperimentalnih zadataka (od 192 do 1152 izlaganja, šest serija podataka, Slika 4) ni kod jednog subjekta nema nagoveštaja o promeni trenda funkcija u zavisnosti od trajanja eksperimenta. Drugim rečima, podaci ustanovljeni Eksperimentom 2, govore o veoma stabilnoj, rigidnoj pretrazi iluzornih kontura koja je kontinuirano posredovana vizuelnom pažnjom. Širu diskusiju rezultata Eksperimenta 2 moguće je organizovati u okviru tri faktora: broj eksperimentalnih izlaganja, broj subjekata i kriterijumi automatizacije pretrage.

Broj eksperimentalnih izlaganja. Da li je raspon ponovljenih eksperimentalnih situacija bio dovoljan da pokaže automatizaciju vizuelne pretrage iluzornih kontura? Struktura rezultata ukazuje da je raspon dovoljan ali da do promene dinamike pretrage nije došlo. Ovakav zaključak pre svega donosimo iz činjenice da smo profil pretrage pratili nakon svake serije od 192 izlaganja i da nijedna serija ni kod jednog subjekta nije najavila promenu trenda pretraživanja.

Broj subjekata. Da li podaci ustanovljeni na četiri subjekta predstavljaju dovoljno dobar indikator automatizacije vizuelne pretrage? Trendovi funkcija pretrage u zavisnosti od obima seta su skoro identični kod sva četiri subjekta. Samim pregledom trenda uspostavljamo nesumnjiv i ubedljiv zaključak o konstantnosti priraštaja RT vrednosti usled variranja obima seta. Pomalo neuobičajeno odsustvo statističkih analiza i diskusija koje su inače sastavni deo većine istraživanja iz ove oblasti je posledica jasno definisanih profila pretrage u okviru paradigme vizuelne pretrage. Sa druge strane, svako intersubjektivno analiziranje vremena reagovanja bi onemogućilo ovakav uvid u promene dinamike pretrage usled dejstva automatizacije.

Kriterijumi automatizacije. Za razliku od nekih drugih fenomena u vizuelnoj pretrazi, fenomen automatizacije nije striktno operacionalno definisan. Drugim rečima, u literaturi ne nalazimo preporuku o broju ponavljanja neke operacije, procesa ili eksperimentalnog zadatka za koju se smatra da predstavlja kritičan momenat nakon kojeg se neki kontrolisani proces može smatrati automatizovanim. U okviru našeg istraživanja, koje se u svetlu automatizacije pretrage iluzornih kontura uslovno može smatrati početnim, kriterijum je usklađen sa osnovnom paradigmom vizuelne pretrage i kriterijumima koje profili pretrage treba da ispune da bi bili kategorisani kao paralelni ili serijalni. Maksimalistički kriterijum automatizacije bi nalagao radikalnu promenu rastuće funkcije vremena pretrage u konstantu nezavisnu od obima prikazanog seta. Po nešto liberalnijem kriterijumu, svako skraćivanje vremena pretraživanja bi se moglo smatrati vidom poboljšanja efikasnosti pretrage koje bi se moglo objasniti dejstvom uvežbavanja subjekata tj. efektima automatizacije pretrage. U skladu sa glavnim problemima našeg istraživanja, koje predstavljaju mogućnost kompletiranja iluzornih kontura na nivou ranog viđenja sa jedne i učešća vizuelne pažnje u percepciji iluzornih kontura sa druge strane, mnogo je značajniji prvi, maksimalistički kriterijum, koji bez sumnje nije zadovoljen. Celokupna struktura rezultata nam omogućava da zaključimo sledeće: a) vizuelna pretraga iluzornih kontura definisana orijentacijom Kanicine konfiguracije vođena je vizuelnom pažnjom i

b) isti tip pretrage, kroz umnožavanje eksperimentalnih izlaganja nije moguće automatizovati. Oba zaključka dosledno podržavaju nalaze prethodnih istraživanja i predstavljaju prilog tezi koja nalaže da je kako vizuelnu pretragu a istovremeno i percepciju iluzornih kontura teško objasniti bez aktivne uloge vizuelne pažnje.

ZAVRŠNA DISKUSIJA

Izvedena su dva eksperimenta u kojima je bila ispitivana vizuelna pretraga iluzornih kontura. Prvi eksperiment je prvenstveno imao za cilj da utvrdi status dejstva orijentacije mete u vizuelnoj pretrazi Kanicinih konfiguracija. Za razliku od dejstva svojstva orijentacije kod celovite stimulacije, koja kao bazično svojstvo omogućava detekciju na nivou ranog viđenja, u Eksperimentu 1 je ustanovljeno da iluzorne konture ne mogu biti detektovane preko svojstva orijentacije bez posredovanja vizuelne pažnje. Ovakav nalaz nije iznenađujući imajući pre svega u vidu rezultate ranijih istraživanja koji su dali slične rezultate. Drugi eksperiment je imao za cilj ispitivanje dinamike vizuelne pažnje tokom vizuelne pretrage iluzornih kontura opisane u okviru Eksperimenta 1. Praćenje dinamike tokom vizuelne pretrage operacionalizovano je multiplikacijom broja eksperimentalnih izlaganja u okviru eksperimentalne seanse. Radna hipoteza je u svojoj suštini predstavljala pretpostavku promene funkcije priraštaja vremena pretraživanja u zavisnosti od obima seta. Kakve su implikacije naših nalaza na status perceptivnog kompletiranja iluzornih kontura kao osnovnog stimulusnog svojstva? Nedvosmileno, negativan odgovor sledi iz strukture rezultata Eksperimenta 1. Zahvaljujući svojoj specifičnosti, indukciji kontura iz elemenata konfiguracije, čini se da je nezavisno od empirijskih podataka i podataka, realnije razmišljati o pretrazi iluzornih kontura kao konceptu koji je bliži nekom vidu združene vizuelne pretrage (Treisman, 1988). Takva pretpostavka može se potkrepiti sa nekoliko argumenata.

Rezultati Eksperimenta 1, jasno pokazuju da je pretraga iluzornih kontura na osnovu svojstva orijentacije serijalna. Bez obzira što se u mnogim istraživanjima svojstvo orijentacije pokazalo kao bazično, primenjeno u pretrazi perceptivno komplikovane stimulacije kao što su iluzorne konture, daje drugačije eksperimentalne efekte (Foster i Ward, 1991a; Foster i Westland, 1995). Sa druge strane, nalazi Eksperimenta 2 nam pokazuju koliko je pretraga iluzornih kontura na osnovu ovog svojstva stabilna i rezistentna na uvežbavanje. Uopšteno gledano, rezultate oba eksperimenta moguće je objasniti specifičnošću stimulacije koja je samo uslovno porediva sa kompletiranom, značajno jednostavnijom i najčešće korišćenom stimulacijom u standardnim procedurama zadatka vizuelne pretrage. Drugim rečima, ako se uzme u obzir da iluzorne konture, bez obzira na formu koju indukuju, predstavljaju naknadno perceptivno izvedenu formu, onda nalaz o serijalno stabilnoj pretrazi ne treba da bude iznenađujući. Percepcija iluzornih kontura zahteva neku vrstu integracije različito organizovanih induktora, u našem slučaju diskova (pekmena na Slici 1)

te je stoga moguće razmišljati o konceptu statusa pretrage Kanicinih konfiguracija na dva načina. U klasičnim zadacima detekcije, gde vizuelna pretraga od subjekta zahteva da identifikuje iluzornu formiranu figuru među distraktorima, uslovno se može tretirati da se radi o pretrazi na osnovu jednog svojstva, forme. U skladu sa ovom pretpostavkom, ovakva pretraga bi se uslovno mogla tretirati kao osnovna. Istovremeno, pretraga iluzornih kontura u okviru Eksperimenta 1, predstavlja nešto drugačiji slučaj. Meta je u ovoj pretrazi definisana nekom vrstom združivanja (iluzorna kontura × orijentacija, Slika 1), iz čega sledi da je ovakva pretraga konceptualno bliža klasičnoj združenoj pretrazi. Imajući u vidu ovakve argumente za određivanje koncepta vizuelne pretrage iluzornih kontura, može se konstatovati da su nalazi našeg istraživanja u skladu sa teorijskim predikcijama koje podrazumeva učešće vizuelne pažnje u integraciji bazičnih stimulusnih svojstava.

LITERATURA

- Abboud, A. (1997). *Super Lab manual*. Cedrus Corporation.
- Blyski, A. A., & Wolfe, J. M., & Friedman-Hill, S. F. (1994). Part-whole information is useful in size x size but not in orientation x orientation conjunction searches. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 35(4), 1622.
- Bravo, M., & Nakayama, K. (1992). The role of attention in different visual-search tasks. *Perception & Psychophysics*, 51, 465-472.
- Bundesen, C., & Pedersen, L. F. (1983). Color segregation and visual search. *Perception and Psychophysics*, 33, 487-493.
- Carter, R. C. (1982). Visual search with color. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 127-136.
- Cohen, A., & Ivry, R. B. (1989). Illusory conjunctions inside and outside the focus of attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 650-663.
- D'Zmura, M. (1991). Color in visual search. *Vision Research*, 31(6), 951-966.
- 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.
- Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1992). Beyond the search surface: Visual search and attentional engagement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18 (2), 578-588.
- Enns, J. & Rensink (1991). Preattentive recovery of three-dimensional orientation from line drawings. *Psychological Review*, 98 (3), 335-351.
- Fahle, M. (1990). Is vernier displacement a texton. *Investigative Ophthalmology and Visual Science (supplement)*, 31(4), 105.

- Farmer, E. W., & Taylor, R. M. (1980). Visual search through color displays: Effects of target-background similarity and background uniformity. *Perception and Psychophysics*, 56 (3), 277-287.
- Foster, D. H., & Ward, P. A. (1991b). Horizontal-vertical filters in early vision predict anomalous line-orientation frequencies. *Proceedings of the Royal Society (London B)*, 243, 83-86.
- Foster, D. H., & Westland, S. (1995). Orientation contrast vs. orientation in line-target detection. *Vision Research* 35 (6), 733-738.
- Grabowecky, M. & Treisman, A. (1989). Attention and fixation in subjective contour perception. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 30, 457.
- Gurnsey, R., Humphrey, G. K., & Kapitan, P. (1992). Parallel discrimination of subjective contours defined by offset gratings. *Perception & Psychophysics*, 52, 263-276.
- Gvozdrenović, V. (2004a). Mikrogenetička analiza percepcije amodalnih kontura. *Psihologija*, 37 (4), 451-481
- Gvozdrenović, V. (2004b). Prostorno-vremenski činioci percepcije iluzornih kontura. *Psihološka istraživanja*, 14, 7-84.
- Julesz, B. (1984). A brief outline of the texton theory of human vision. *Trends in Neurosciences*. 7 (2), 41-45.
- 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.
- Kinchla, R. A., & Wolfe, J. M. (1979). The order of visual processing: "Top-down", "bottom-up" or "middle-out". *Perception and Psychophysics*, 52 (1), 18-36.
- LaBerge, D., & Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6 (2), 293-323.
- LaGasse, L. L., (1993). Effects of good form and spatial frequency on global precedence. *Perception and Psychophysics*, 53 (1), 89-105.
- Lamb, M. R., & Yund, E. W. (1993). The role of spatial frequency in the processing of hierarchically organized stimuli. *Perception and Psychophysics*, 54 (6), 773-784.
- Logan, G. D. (1992). Attention and preattention in theories of automaticity. *American Journal of Psychology*, 105, 317-339.
- Logan, G. D. (1992). Attention and Preattention in Theories of Automaticity. *The American Journal of Psychology*, 105 (2), 317-339.
- Moraglia, G. (1989a). Display organization and the detection of horizontal lines segments. *Perception and Psychophysics*, 45, 675-689.
- Nakayama, K., & Silverman, G. H. (1996). Serial and parallel processing of visual feature conjunctions. *Nature*, 320, 264-265.
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1974). Attentional and cognitive control. U R. I. Solso (Ed.), *Information processing and cognition: The Loyola Symposium*. Hillsdale (NJ), Erlbaum.

- Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1975). Facilitation and inhibition in the processing of signals. U: P. M. A. Rabbit & S. Dornic (Eds.), *Attention and Performance*. New York:, Academic Press.
- Sagi, D. (1988). The combination of spatial frequency and orientation is effortlessly perceived. *Perception and Psychophysics*, 23, 601-603.
- Sagi, D. (1990). Detection of an orientation in Gabor textures: Effect of signal density and spatial-frequency. *Vision Research*, 30 (9), 1377-1388.
- Schiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.
- Schneider, W., & Schiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.
- Treisman, A. (1988). Feature and object: The fourteenth Bartlett memorial lecture. *The Quarterly 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., & Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, 95, 15-48.
- Treisman, A., Vieira, A., & Hayes, A. (1992). Automatic and preattentive processing. *American Journal of Psychology*, 105, 341-362.
- Wolfe, J. M. (1998). Visual Search. U: H. Pashler (Ed.), *Attention*. London, University College Press.

Zahvalnica: Autor se zahvaljuje Jeleni Andrić, Dejana Bošković i Milici Gvozdenović na pomoći prilikom prikupljanja eksperimentalnih podataka.

ABSTRACT

**VISUAL SEARCH OF ILLUSORY CONTOURS: AN ATTEMPT
OF AUTOMATIZATION**

Vasilije Gvozdenović

Laboratory of Experimental Psychology, University of Belgrade

Recent research, which was mostly focused on assessing the types of visual search of illusory contours, showed that visual search is dependent on factors like target configuration and task type. Some experimental research supports the theory of parallel search while other research supports the theory of serial search of illusory contours. The inconsistency is most likely due to the fact that various types of illusory contour configurations were used in set creation. Up to this point, our research indicated that the serial search is used in most cases. Some exceptions of search type have been proven in some modification of task type but nevertheless the search profile remained serial. In this article, we are reporting on two visual search experiments. The first experiment was an investigation of a specific feature of a Kanisza type illusory triangle, orientation. The validity of the profile defined in the first experiment was tested in our second experiment with an attempt to automatize the visual search by the multiplication of the initial experimental trials. Our results confirmed that, regardless of the number of experimental trials, the visual search profile remains serial.

***Key words:** automatization, illusory contours, visual search, visual attention*