

## RANO VIĐENJE I VIZUELNA PAŽNJA

*Vasilije Gvozdenović*<sup>1</sup>

Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju,  
Filozofski fakultet, Univerzitet u Beogradu

*Pitanje da li je vizuelna percepcija trenutna, spontana ili se odvija u više faza uz medijaciju viših kognitivnih procesa postavljeno je još nakon radova geštaltista koji su zastupali prvo od ova dva stanovišta. Početkom osamdesetih godina, Trajsmanova, oslonjena na pre svega istraživanja iz oblasti neuronauka, formuliše svoju teoriju integracije karakteristika (FIT) u kojoj na drugačiji način diskutuje ovu dilemu (Treisman i Gelade, 1980). Ubrzo nakon objavljivanja teorije, formira se čitava istraživačka disciplina pod imenom vizuelna pretraga koja ispituje nekoliko fenomena iz oblasti vizuelne percepcije od kojih su najčešće ispitivani ključni konstrukti iz teorije Trajsmanove. U pregledu koji sledi navedena su glavna istraživanja iz veoma obimnog korpusa istraživanja ranog viđenja i vizuelne pažnje.*

***Ključne reči:*** grupisanje, vizuelna pažnja, vizuelna pretraga

U jednom od svojih, sada već čuvenih članaka, Trajsmanova kaže da je ako usmerimo pogled u visinu, malo verovatno da ćemo ugledati plavo Sunce na žutom nebu (Treisman, Gelade, 1980). Kroz ovakvu metaforu autor najavljuje osnovni problem teorije opažanja objekata - problem grupisanja vizuelnih karakteristika. Pored toga, Trajsmanova dotiče i jedan od velikih problema vizuelne percepcije: da li se percepcija objekata odvija kao jedinstven proces ili kao više, na neki način povezanih, kvalitativno specifičnih stadijuma opažanja.

U skladu sa tim, shvatanje vizuelne percepcije kao jedinstvenog procesa nalazimo u teoriji geštalta i u Gibsonovoj ekološkoj teoriji percepcije. Tako, po geštaltistima, naše opažanje je strukturisano zakonima perceptivne organizacije opisanim kod Verthajmera (Wertheimer, 1923, 1999). U svakodnevnom opažanju ne registrujemo primarno izolovana svojstva objekata, već zahvaljujući zakonima perceptivne organizacije opažamo grupisane celine koje su nešto kvalitativno

---

<sup>1</sup> Adresa autora: [vgvozden@f.bg.ac.yu](mailto:vgvozden@f.bg.ac.yu)

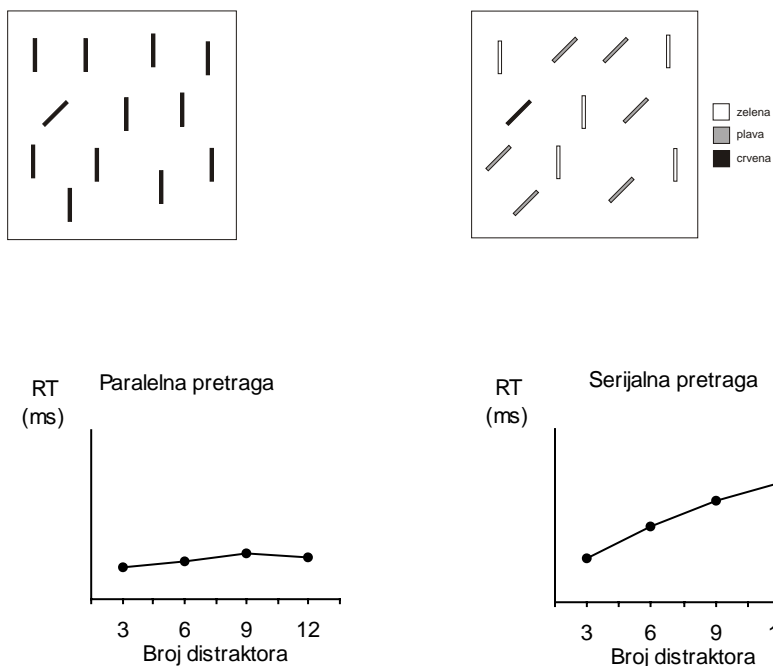
drugačije od sume delova od kojih je celina sačinjena. Dobro poznati stavovi geštaltista da se ključ opažanja nalazi u stimulaciji ili u integrativnim procesima mozga, kao i da je aktivnost i iskustvo posmatrača u drugom planu, ukazuju da je opažanje nešto što je trenutno, jedinstveno i da se odvija bez kognitivnog ili nekog drugog psihološkog posredovanja koje su naglašavali drugi autori. Slično tome, Gibson, formulišući svoj ekološki pristup percepciji, odbacuje posredovanje viših kognitivnih procesa. Percepcija je po njemu direktna, nije specifično vezana ni za 'dušu', ni za telo već je to psihosomatski akt vezan za aktivnog posmatrača. Koncept Gibsonove 'direktna percepcije' sastoji se od tri važna principa: a) sve informacije neophodne za korektnu percepciju sadržane su u sredini jedinke, b) percepcija je trenutna i spontana i c) percepcija i akcija su neodvojive zato što kretanje jedinke obezbeđuje više informacija. Istovremeno, percepcija upravlja kretanjem, obezbeđujući preciznost kretanja (Gibson, 1979).

Sa druge strane, istraživanja iz oblasti neuronauka sugerišu drugačiju prirodu percepcije. Neurofiziološka istraživanja pokazala su da vizuelni sistem distribuirano i modularno reprezentuje događaje i objekte. Odvojena svojstva stimulacije kodiraju se funkcionalno specijalizovanim neuronima koji prenose informacije o dužini, specijalnoj frekvenci, spektralnoj kompoziciji i orijentaciji (Hubel, Wiesel, 1959; Livingston, Hubel, 1988). Istraživanja u kojima su primenjivane elektrofiziološke tehnike koje omogućavaju snimanje električne aktivnosti na nivou neurona pokazuju da su neuroni u jednoj zoni temporalnog lobusa osetljiviji na boju nego na ostale karakteristike stimulacije dok su, nasuprot tome, neuroni u drugoj zoni specijalizovani za formu (Desimone i sar., 1985). Tako, ventralni temporalni put (poznat i pod terminom 'color opponent') sadrži neurone koji su specijalizovani za svojstva objekata kao što su boja, svetlina i oblik, dok su u dorzalnom putu (poznat i kao 'broad band') smešteni neuroni specijalizovani za prostorna svojstva objekata kao što su lokalizacija i pokret (Anderson, 1987; Colby i sar, 1993; Goodale, Milner, 1992). Istraživanja dalje, pokazuju da broj specijalizovanih područja raste i za sada je procenjeno da ih ima oko 30 (Kaas, 1989; Fellerman, Van Essen, 1991). Ipak, tvrdnja koju nude savremena shvatanja percepcije da vizuelni sistem razlaže proksimalnu stimulaciju i sortira njena svojstva radi njihove izolovane obrade, može se učiniti neintuitivnom i suprotnom našem svakodnevnom iskustvu. U našem vizuelnom iskustvu objekti su celoviti, sva njihova svojstva poput boje, oblika i orijentacije integrisana su u sam percept objekta koji posmatramo. Savremena shvatanja percepcije, koja se uglavnom oslanjaju na dostignuća neuronauka, poznata kao 'etapni modeli', govore da je percepcija proces koji se odvija kroz više kvalitativno različitih faza.

## KONCEPT RANOG VIĐENJA

Osamdesetih godina dvadesetog veka, Trajsmanova formuliše teoriju integracije karakteristika (FIT – feature integration theory). Teorija predstavlja paradigmu višestapnog procesa opažanja objekata. Glavni postulat teorije jeste postojanje dve faze u opažanju: rano viđenje (preattentive stage, early vision), u kome se bez kognitivnog posredovanja brzo detektuju elementarne karakteristike stimulacije i fokusirano viđenje (postattentive stage) u kome se detektovane karakteristike objekata integrišu u celovit percept (Treisman, Gelade, 1980; Treisman, 1986, 1993). Svojim istraživanjem navedenih problema Trajsmanova je dala značajan uvid u rano viđenje.

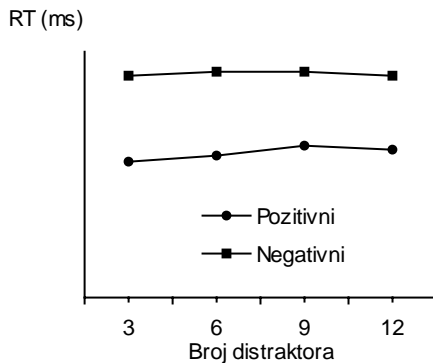
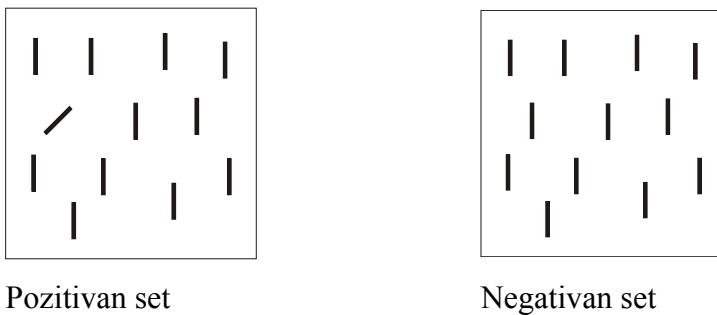
Prvi problem je utvrđivanje elementarnih karakteristika objekta koje se obrađuju na nivou ranog viđenja, a drugi je vizuelna pažnja i njena uloga u formiranju percepta opažanog objekta. Osnovna metodološka paradigma u okviru ovih istraživanja je zadatak vizuelne pretrage, koji se može smatrati dobrom operacionalizacijom perceptivnog procesa koji svakodnevno upotrebljavamo. Na primer, pokušavamo da identifikujemo predmet na neurednom stolu, pronađemo kolegu u punom amfiteatru, knjigu na polici ili automobil na parkingu punom kola. U skladu sa tim, u laboratorijskim uslovima, u zadatku vizuelne pretrage od ispitanika se traži da identifikuje metu u setu tzv. 'distraktora' tj. elemenata koji su po nekoj ili više karakteristika drugačiji od mete. Kao primer ovakvog postupka navešćemo istraživanje Trajsmanove (Treisman, Gelade, 1980). Ispitanik treba da opazi da li se među horizontalno orijentisanim linijama (distraktori) nalazi vertikalno orijentisana linija (meta). Kada je u pitanju neka elementarna karakteristika stimulacije na osnovu koje se meta razlikuje od distraktora, vizuelni sistem funkcioniše na nivou ranog viđenja i paralelno pretražuje set vizuelne pretrage.



**Slika 1: Set obične (gore levo) i združene vizuelne pretrage (gore desno) sa tipičnim RT profilima paralelne (dole levo) i serijalne pretrage, (dole desno).**

Dobijeni nalazi pokazuju da broj distraktora u setu ne utiče na vreme pretrage (Slika 1 levo). U običnoj pretrazi meta je definisana jednom elementarnom karakteristikom (orijentacija), dok je u združenoj pretrazi definisana dvema karakteristikama, orijentacijom i bojom (adaptirano iz Treisman, Gelade, 1980; Treisman, 1986). Koristeći ovaj zadatak, Trajsmanova izdvaja sledeće elementarne karakteristike vizuelne stimulacije koje se detektuju tokom faze ranog viđenja: oblik, boja, orijentacija, dužina i gustina (Treisman, Gelade, 1980; Treisman, Gormican, 1988). Drugi istraživači otkrivaju da se u fazi ranog viđenja takođe detektuju širina, broj elemenata, teksturalni prekidi (Julesz, Bergen, 1983; Julesz, 1984), pravac pokreta, (Nakayama, Silverman, 1986; Driver, McLeod, 1992) i znaci dubine (Enns, 1990). U komplikovanijim varijantama ovog zadatka, kada je meta definisana preko više elementarnih karakteristika, neophodna je integracija (grupisanje) više pojedinačnih elementarnih karakteristika objekta da bi se identifikovala meta. Na primer, u setu od devet elemenata, među četiri kvadrata crvene boje i četiri kruga plave boje, potrebno je identifikovati crveni krug. S

obzirom na to da ovakav zadatak zahteva integraciju dveju karakteristika, oblika (krug) i boje (crvena), pretpostavlja se da vizuelni sistem prelazi u drugu fazu opažanja, aktivira vizuelnu pažnju koju fokusira na određenu lokaciju u vizuelnom polju i potom integriše elementarne karakteristike u percept objekta. Brzina pretrage u ovakvim zadacima varira u funkciji broja distraktora u setu vizuelne pretrage. Nalaz je da sa porastom broja distraktora raste i vreme pretrage seta (Slika 1 desno), iz čega sledi da se pretraga združenih karakteristika vrši serijalno.



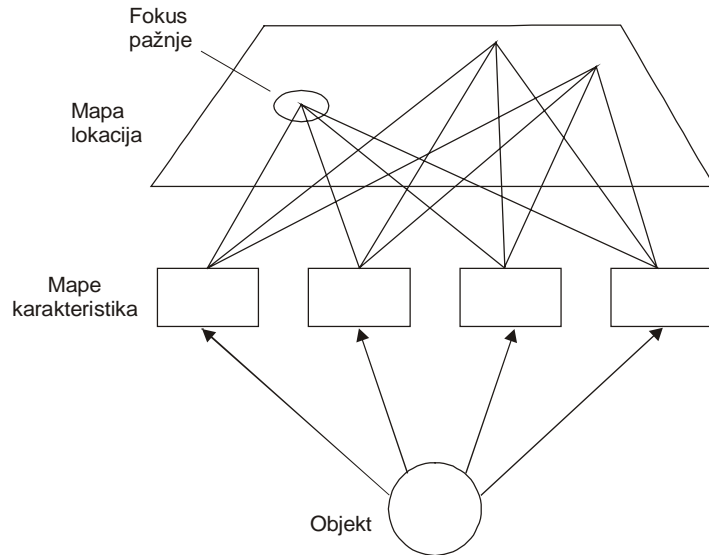
**Slika 2: Primer pozitivnog i negativnog seta pretrage po elementarnoj karakteristici-orijentaciji.**

Setovi vizuelne pretrage mogu se podeliti u dve široke kategorije u zavisnosti od toga da li sadrže metu ili ne (Slika 2). Pozitivan set (Slika 2, gore levo) definisan dijagonalno orijentisanom linijom (meta) i negativan set (Slika 2, gore desno) sa jednako (vertikalno) orijentisanim linijama. Pozitivni setovi pretražuju se brže u odnosu na negativne. Pozitivni setovi sadrže metu i obično se pretražuju brže od negativnih, tj. setova koji je ne sadrže (Sagi, Julesz, 1985; Treisman, Gelade, 1980). Smatra se da je pretraga pozitivnih setova samookončavajuća, jer prestaje odmah pri identifikovanju mete, dok je pretraga negativnih setova pretraga do iscrpljenja jer

set mora biti pretražen u potpunosti da bi pretraga rezultirala utvrđivanjem odsutnosti mete.

Teorija integracije karakteristika funkcionisanje vizuelnog sistema objašnjava preko konstrukta mapa karakteristika vizuelne stimulacije i mape lokacija, za koje se predpostavlja da imaju neurološki korelat i da na neki način predstavljaju kortikalnu reprezentaciju elemenata vizuelne pretrage (Slika 3). Ova teorija predviđa da na prelazu između ranog viđenja u fazu fokusirane obrade, u slučajevima kada su uslovi prikazivanja restriktivni, što je slučaj kada su ekspozicije seta manje od 250 ms ili kada je na neki drugi način ometena vizuelna pažnja, elementarne stimulusne karakteristike mogu perceptivno postojati nezavisno jedna od druge. Ukoliko se u setu vizuelne pretrage nađe crveno 'X', plavo 'S' i zeleno 'T', i set se prikaže u ekspoziciji od 200 ms, posle čega sledi maska radi eliminisanja naknadnih slika, subjekti izveštavaju da su videli zeleno 'X', crveno 'S' i plavo 'T'. Pogrešno kombinovanje korektno opaženih karakteristika Trajzmanova je nazvala iluzorno združivanje elementarnih karakteristika (Treisman, Schmidt, 1982). Ovaj fenomen predstavlja dokaz da je angažovanje viših kognitivnih procesa, naročito vizuelne pažnje neophodno za korektnu integraciju elementarnih stimulusnih karakteristika, odnosno za korektnu percepciju objekata. Vizuelna pažnja, po teoriji Trajzmanove, tako predstavlja 'lepak' koji vezuje pojedinačne karakteristike vizuelne stimulacije u celovit percept objekta koji se opaža.

Tokom proteklih godina, teorija integracije karakteristika postala je jedna od uticajnih teorija iz oblasti ranog viđenja. Pokrenula je čitav niz istraživanja koja su mahom proveravala ključne koncepte teorije: ranu fazu razlaganja stimulusa na elementarne karakteristike i integrativnu ulogu vizuelne pažnje. Dihotomija na paralelnu pretragu karakteristika i serijalnu pretragu združenih karakteristika inicirala je mnoga istraživanja: pretrage karakteristika (Bergen, Julesz, 1983; Cheal, Lyon, 1992a; Pashler, 1987a; Quinlan, Humphreys, 1987; Treisman, Gormican, 1988) i pretrage združenih karakteristika (Egeth i sar., 1984; Nakayama, Silverman, 1986; Pashler, 1987a; Steinman, 1987; Ward, McClelland, 1989; Wolfe i sar., 1989). Različite primedbe usmerene na tipove pretrage dovele su do revizije teorije integracije karakteristika, gde su izmenjeni detalji vezani za združenu pretragu, ključni koncepti ostali nepromenjeni (Treisman, Gormican, 1988). Za razliku od Trajzmanove koja pretpostavlja postojanje samo jedne mape karakteristika, Vulf predlaže GSM (Guided Search Model), model vođene pretrage, koji je takođe baziran na konceptu ranog viđenja, ali koji pretpostavlja postojanje više mapa karakteristika objekata (Wolfe i sar., 1992; Wolfe, 1994).



*Slika 3: Model teorije integracije karakteristika*

## VIZUELNA PAŽNJA

Niz neurofizioloških istraživanja viđenja ukazuje na značajnu ulogu vizuelne pažnje u opažanju. Tako, jedan od nalaza govori o tome da pažnja modulira neuralnu aktivnost viđenja na skoro svim kortikalnim nivoima (Desimone, Duncan; 1995; Maunsell, 1995). U skladu sa tim nalazom, od posebnog značaja je modulacija u područjima V2, V3 i V4 za koje je utvrđeno da su specijalizovani za elementarna svojstva objekata kao što su boja, oblik itd. (Desimone, Ungerleider, 1989; Felleman, Van Essen, 1990) i područja ispod temporalne regije (IT, gyrus temporalis inferior), koja su specijalizovana za prepoznavanje i pamćenje (Miller i sar., 1991, 1993; Ungerleider, 1995). Istraživanja pokazuju da su kortikalni odgovori u ovim područjima jači pri obradi stimulusa koji su relevantni za ponašanje životinje (Chelazzi i sar., 1993; Haenny i sar., 1988; Maunsell, 1995; Moran, Desimone, 1985; Motter, 1994; Spitzer i sar., 1988). Primenom fMRI metode sličan nalaz potvrđen je i na ljudima (Ungerleider, 1995).

U drugoj polovini osamdesetih i tokom devedesetih godina urađena su značajna psihofizička istraživanja fenomena i uloge vizuelne pažnje u vizuelnoj pretrazi. Istraživanja u okviru ove oblasti odnose se na čitav niz pitanja vezanih za

proces vizuelne pretrage, od najšireg validiranja modela vizuelne pretrage do pojedinačnih fenomena šire i uže povezanih sa vizuelnom pažnjom. Jedan od načina eksperimentalnog manipulisanja vizuelnom pažnjom u zadatku vizuelne pretrage jeste primena metode vizuelnog navođenja. Subjekt diskriminiše ili detektuje metu koja se pojavljuje na nekoliko lokacija u vizuelnom polju. Pre pojavljivanja seta vizuelne pretrage u trajanju od 100 do 1000 ms pojavljuje se znak na mestu na kome će se kasnije pojaviti meta (Braun, 1998). U okviru tehnike vizuelnog navođenja razlikuju se endogeno ili centralno navođenje u kome se znak navođenja izlaže u centru vizuelnog polja i egzogeno ili periferno navođenje pri kome se znak izlaže u kvadrantu vizuelnog polja u kome se kasnije pojavljuje meta (Carrasco, Yeshurun, 1998). Smatra se da znaci navođenja aktiviraju i usmeravaju prostornu pažnju na neku lokaciju unutar vizuelnog polja. Nalazi eksperimenata u kojima se primenjivala ova tehnika pokazuju da periferno navođenje dovodi do brže detekcije mete u odnosu na centralno navođene setove i veće razlike između navođenih i neutralno izlaganih setova. Iz ovih nalaza sledi da periferno navođenje automatski aktivira vizuelnu pažnju dok je u slučajevima centralnog navođenja aktivacija pažnje pod većim uticajem drugih faktora vizuelne pretrage kao što su tip pretrage, broj distraktora, ekcentričnost mete itd (Cheal, Lyon, 1991; Müller, Rabbit, 1989; Nakayama, Mackbecken, 1989, Remington i sar., 1992; Yantis; 1996). Tako se odnos karakteristike mete i ostalih elemenata vizuelnog polja (distraktora) ispostavlja kao bitan faktor u efektima vizuelnog navođenja tj. efektima spacijalne pažnje. Utvrđeno je da efekti navođenja nisu značajni kada je meta definisana samo jednom karakteristikom (bojom) i kada je smeštena u uniformno orijentisano polje distraktora različite boje. Sa druge strane, u setovima u kojima je meta smeštena među distraktore različite boje i orijentacije, periferno navođenje značajno ubrzava pretragu (Nakayama, Mackbecken, 1989). Novija istraživanja pokazuju da navođenje ubrzava pretragu definisanu po jednoj karakteristici mete ali da pažnja aktivirana tehnikom navođenja ne može da neutrališe efekat ekcentričnosti mete (Carrasco, Yeshurun, 1998).

Teorija Trajsmanove implicira jasan kriterijum aktiviranja vizuelne pažnje kojim se takođe svi zadaci vizuelne pretrage mogu podeliti u dve velike kategorije: a) pretraga po jedinstvenoj karakteristici, koja se odvija paralelno i koja ne zahteva angažovanje pažnje i b) pretraga združenih karakteristika koja se vrši serijalno i za koju je neophodno aktiviranje pažnje (Slika 1). Deo istraživanja u kojima su primenjivane različite metode u okviru zadatka vizuelne pretrage, kao što su kombinovanje više zadataka, korišćenje finijih eksperimentalnih nacrti, primovanje itd., bavio se proverom ove dihotomije. Kombinovanjem zadataka detekcije orijentacije i zadatka prepoznavanja slova koja su bila izložena primenom metode brze serijalne vizuelne prezentacije (RSVP), kreiran je zadatak kojim se vizuelna pažnja aktivira neposredno pre zadatka vizuelne pretrage. U poređenju sa kontrolnom situacijom, kada su subjekti radili samo zadatak vizuelne pretrage, gde je performansa subjekata bila visoka, u situaciji kada je ovom zadatku prethodio



zadatak rekognicije, performansa subjekata drastično opada što ukazuje na to da i jednostavni zadaci vizuelne pretrage zahtevaju angažovanje pažnje (Joseph i sar., 1997). Sličan efekat dobija se i kada se kombinuju perceptivni zadaci van paradigme vizuelne pretrage. O tome govori eksperiment u kome se tokom zadatka procene dužina dveju linija neočekivano pojavljivao trougao ili neki drugi geometrijski oblik u uglu ekrana. Eksperimentator je posle završene procene dužine linija, zahtevao izveštaj o karakteristikama neočekivano izloženog objekta. Ometena procenom dužina linija, uspešnost subjekta u saopštavanju karakteristika neočekivano izloženog objekta značajno je opala (Rock i sar., 1992).

Problem koji je takođe bio podvrgnut proveru jeste problem 'iskakanja' mete u setu vizuelne pretrage. Ukazivanje mete se odnosi na broj i kvalitet elementarnih stimulusnih karakteristika koji će istaći metu u setu distraktora, činiti je drugačijom od ostatka seta. Istaknutost mete može biti eksperimentalno disocirana od performansi i karakteristika tipa vizuelne pretrage. O tome govori ogled Bravo i Nakajame (Bravo, Nakayama, 1992). U ovom eksperimentu konstruisana su dva tipa seta pretrage: jedan u kome je boja distraktora i boja mete bila konstantna, recimo meta je uvek bila crvene a distraktori zelene boje. U drugom tipu seta, boja mete i distraktora bila je naizmenično varirana od seta do seta. Elementi oba tipa seta bili su rombovi, isečeni sa leve ili desne strane. U eksperimentu su korišćena dva tipa zadatka. U prvom zadatku od ispitanika je tražena prosta detekcija prisutnosti mete u setu vizuelne pretrage na osnovu boje. Rezultati su bili u skladu sa predviđanjima u okviru koncepta ranog viđenja i teorije integracije karakteristika: vreme reakcije kod oba tipa seta nije zavisilo od broja elemenata u setu. Međutim, ako se od ispitanika zahteva da umesto da vrše detekciju prisutnosti mete, opaze koja je od dve strane romba tj. mete odsečena, RT profili se menjaju. Vremena reakcije postaju značajno viša, pojavljuju se razlike između prvog i drugog tipa seta, a ono što najviše iznenađuje jeste da kod drugog tipa seta RT funkcija dobija negativan nagib: sa porastom broja distraktora RT vrednosti opadaju. Pored detekcije mete potrebna je i dodatna aktivacija pažnje koja će biti usmerena i na vizuelnu diskriminaciju koja stoji u osnovi odluke da li je meta odsečena sa leve ili desne strane (Bravo, Nakayama, 1992). Razlike između konstantnih i varijabilnih setova takođe su detaljno proučavali Maljković i Nakajama. Primenom tehnike primovanja, praćen je efekat redundanse jednog tipa setova na dolazeće setove pretrage. Autori zaključuju da njihovi rezultati ukazuju na to da je aktivacija pažnje pod značajnim kumuliranim uticajem prethodno izloženih setova (Maljkovic, Nakayama, 1994, 1996) što dalje ukazuje na postojanje implicitnog kratkoročnog memorijskog sistema, obima pet do osam setova (Maljkovic, Nakayama, 2000). Mnogi od navedenih nalaza ne idu u prilog koncepta ranog viđenja baziranom na fenomenu paralelne pretrage koju je utvrdila Trajzmanova u okviru svoje teorije. Imajući to u vidu, neki autori smatraju da bi koncept ranog viđenja morao biti značajno revidiran ili čak u potpunosti odbačen (Nakayama, Joseph, 1998).

Nakon izvesnog broja istraživanja fenomena vizuelne pažnje, izdvojilo se pitanje koje opet na neki način proverava teoriju Trajzmanove: da li vizuelna pažnja prethodi integraciji stimulusnih karakteristika ili vizuelni sistem integriše elementarne karakteristike pre aktiviranja pažnje. Drajver i Bejlis prvo shvatanje nazivaju 'reflektor metaforom' zbog tvdnje da pažnja omogućava i dalje upravlja procesom integrisanja vizuelnih karakteristika u perceptivne celine, a drugo 'objekt-baziranom pažnjom'. Termin 'objekt bazirana pažnja' implicira da je integracija završena i da pažnja biva aktivirana naknadno. Pod 'reflektor metaforom' podrazumeva se stanovište da ni percepcija, ni teksturalna segregacija ni grupisanje po geštalt zakonima perceptivne organizacije ne prethode pažnji. Sa druge strane, pristalice stanovišta koje grupisanju daje hronološki primat tvrde da je vizuelna pažnja usmerena na preatentivno segmentiranu scenu po geštalt principima (Driver, Baylis, 1992, 1998). Kroz navedenu dihotomiju koja predlaže drugačije rešenje problema od onog koje je ponudila Trajzmanova, mogu se prepoznati dva tipa procesa: prostorna pažnja, čiji su efekti ranije opisani i integracija elementarnih vizuelnih karakteristika.

Nekoliko istraživanja govori u prilog tome da integracija karakteristika prethodi aktivaciji pažnje u vizuelnoj pretrazi. Vizuelna pretraga, pored toga što zavisi od sličnosti distraktora i mete, zavisi i od konfiguracije samih distraktora. Konfiguracija distraktora, preko principa segregacije figure i pozadine određuje stepen lakoće uočavanja ili ukazivanja mete u setu, o čemu govori sledeći nalaz. Među heterogenim distraktorima, pretraga je sporija zbog toga što ovakva konfiguracija seta formira manje koherentnu grupu nego kada su distraktori homogeni pa je zbog toga teže uočiti metu (Duncan, Humphreys, 1989). Proučavanjem pojave iluzornog združivanja karakteristika koje se sastoji u pogrešnom kombinovanju korektno opaženih karakteristika, došlo se do još jednog podatka koji govori u prilog tome da integracija prethodi spacijalnoj pažnji. Utvrđeno je da se ova pojava ređe javlja među spacijalno diferenciranim, odvojenim grupama elemenata u setu nego unutar grupa (Baylis i sar., 1992; Prinzmetal, 1995).

Naš pregled ukazuje da postoje oprečni nalazi koji govore u prilog oba navedena stanovišta kako o prirodi same vizuelne pažnje tako i o njenoj ulozi u vizuelnoj percepciji uopšte. Obilje kontradiktornih nalaza ukazuje na to da velika dilema o prirodi vizuelne percepcije, koju smo naveli na početku ostaje još uvek nerazjašnjena bez obzira na nesumnjivo veliki doprinos istraživanja koja su bila posvećena konkretnom ispitivanju koncepta ranog viđenja, vizuelne pažnje odnosno vizuelne pretrage.

## LITERATURA

- Anderson, R. A. (1987). Inferior parietal lobule function in spatial perception and visuomotor integration. U V. B. Mountcastle F. Plum, S. R. Geiger (Eds.) *Handbook of Physiology*. MD, American Psychological Society.
- Baylis, G. C., Driver, J., McLeod, P. (1992). Movement and proximity constrain conjunction errors of color and form. *Perception*, **21**, 201-218.
- Bergen, J. R., Julesz, B. (1983). Parallel versus serial processing in rapid pattern discrimination. *Nature*, **303**, 696-698.
- Bravo, M. J., Nakayama, K. (1992). The role of attention in different visual search tasks. *Perception & Psychophysics*, **51**, 465-472.
- Carrasco, M., Yeshurun, Y. (1998). The contribution of covert attention to the set-size and eccentricity effects in visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **24**, 673-692.
- Cheal, M. L., Lyon, D. R. (1991). Central and peripheral precueing of forced-choice discrimination. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **43**, 859-880.
- Cheal, M. L., Lyon, D. R. (1992a). Attention in visual search: Multiple search classes. *Perception & Psychophysics*, **52**, 113-138.
- Chellazi, L., Miler, E., K., Duncan, J., Desimone, R. (1993). A neural basis for visual search in inferior temporal cortex. *Nature*, **363**, 345-347.
- Colby, C. L., Duhamel, J. R., Golberg. M. E., (1993a). The analysis of visual space by the lateral intraparietal area of the monkey: The role of extraretinal signals. *Prog. Brain Res.*, **95**, 307-316.
- Desimone, R., Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, **18**, 193-222.
- Desimone, R., Ungerleider, L. G. (1989). Neural mechanisms of visual processing in monkeys. U F. Boller & J. Grafman (Eds.) *Handbook of Neuropsychology Vol. 2*, (267-299). Amsterdam, Elsevier.
- Desimone, R., Shein, S. J., Moran, J., Ungerleider, L. G. (1985). Countour, color and shape analyses beyond the striate cortex. *Vision Research*, **25**, 441-452.
- Driver, J., Baylis, G. C. (1998). Attention and visual object segmentation. U R. Parasuraman (Ed.), *The Attentive Brain* (299-325). A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge Massachutes, 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.

- Egeth, H. J., Virzi, R. A., Garbart, H. (1984). Searching for conjunctively defined targets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **10**, 32-39.
- Enns, J. T. (1990b). Three-dimensional features that pop out in visual search. U D. Brogan (Ed.), *Visual Search* (37-45). Taylor Francis, New York, New York.
- Felleman, D. J., Van Essen, D. C. (1990). Distributed hierarchical processing in the primate cerebral cortex. *Cerebral Cortex*, **1**, 1-47.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston, Houghton Mifflin Company.
- Goodale, M. A., Milner, A. D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neuroscience*, **15**, 20-25.
- Haenny, P. E., Maunsell, J. H. R., Schiller, P. H. (1988). State dependent activity in monkey visual cortex: 2. Retinal and extraretinal factors in V4. *Experimental Brain Research*, **69**, 245-259.
- 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.
- Joseph, J. S., Chun, M. M., Nakayama, K. (1997). Attentional requirements in 'preattentive' feature search task. *Nature*, **387**, 805-807.
- Julesz, B. (1984). A brief outline of texton theory of human vision. *Trends in Neuroscience*, **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.
- Kaas, J. H. (1989). Why does the brain have so many visual areas? *Journal of Cognitive Neuroscience*, **1**, 121-135
- Livingstone, M. S., Hubel, D. H. (1988). Segregation of form, color, movement and depth: anatomy, physiology and perception. *Science*, **240**, 309-356.
- Maljkovic, V., Nakayama, K. (1994). Priming of pop-out: I. Role of features. *Memory Cognition*, **22**, 657-672.
- Maljkovic, V., Nakayama, K. (1996). Priming of pop-out: II. Role of position. *Perception & Psychophysics*, **58** (7), 977-991.
- Maljkovic, V., Nakayama, K. (2000). Priming of pop-out: III. A short-term implicit memory system beneficial for rapid target selection. *Visual Cognition*, **7**, 551-595.
- Maunsell, J. H. R. (1995). The brain's visual world-Representation of visual targets in cerebral cortex. *Science*, **270**, 764-769.
- Miller, E. K., Li, L., Desimone, R. (1993). Activity of neurons in anterior inferior temporal cortex during a short-term memory task. *Journal of Neuroscience*, **13**, 1460-1478.
- Moran, J., Desimone, R. (1985). Selective attention gates visual processing in the extrastriate cortex. *Science*, **229**, 782-784.

- Motter, B. C. (1994). Neural correlates of attentive selection for color or luminance in extrastriate area V4. *Journal of Neuroscience*, **14**, 2178-2189.
- Müller, H. J., Rabbit, P. M. A. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance on interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **15**, 315-330.
- Nakayama, K., Joseph, J. S. (1998). Attention, pattern recognition and pop-out in visual search. U R. Parasuraman (Ed.), *The Attentive Brain*, (279-299). A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge Massachusetts, London, England.
- Nakayama, K., Mackbecken, M. (1989). Sustained and transient components of focal visual attention. *Vision Research*, **29**, 1631-1646.
- Nakayama, K., Silverman, G. H. (1986). Serial and parallel processing of visual feature conjunctions. *Nature*, **320**, 264-265.
- Pashler, H. (1987a). Detecting conjunctions of color and form: Reassessing the serial search hypothesis. *Perception & Psychophysics*, **41**, 191-201.
- Prinzmetal, W. (1995). Visual feature integration in the world of visual objects. *Curr. Dir. Psychol. Sci.* **4**, 90-94.
- Quinlan, P. T, Humphreys, G. W. (1987). Visual search for targets defined by combination of color, shape and size: An examination of task constraints on feature and conjunction searches. *Perception & Psychophysics*, **41**, 455-472.
- Remington, R. W., Johnston, J. C., Yantis, S. (1992). Involuntary attentional by abrupt onset. *Perception & Psychophysics*, **51**, 279-290.
- Rock, I., Linnett, C. M., Grant, P., Mack, A. (1992). Perception without attention: Results of a new method. *Cognitive Psychology*, **24**, 502-534.
- Sagi, D., Julesz, B. (1985). "Where" and "what" in vision. *Science*, **228**, 1217-1219.
- Spitzer, H., Desimone, R. Moran, J. (1988). Increased attention enhances both behavioral and neuronal performance. *Science*, **240**, 338-340.
- Steinman, S. B. (1987). Serial and parallel search in pattern vision? *Perception*, **16**, 389-398.
- Treisman, A. (1986). Features and objects in visual processing. *Scientific American*, **255** (5), 114B-125B.
- Treisman, A. (1993). The perception of features and objects. U A. Baddeley, L. Weiskrantz (Eds), *Attention, selection, awareness and control* (6-34). Oxford, England, Clarendon Press.
- 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**, 1, 15-48.
- Treisman, A., Schmidt, H. (1982). Illusory conjunctions in the perception of objects. *Cognitive Psychology*, **14**, 107-141.
- Ungerleider, L. G., (1995). Functional brain imaging studies of cortical mechanisms for memory. *Science*, **270**, 769-775.

- Ward, R., McLelland, J. L. (1989). Conjunctive search for one and two identical targets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **15**, 664-672.
- Wertheimer, M. (1923). Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt, II [Laws of organization of perceptual forms]. *Psychologische Forschung*, **4**, 301-350. u W. D. Ellis (Ed.), *A source book of Gestalt Psychology* (71-88). New York, Routledge, 1999.
- 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. R., Franzel, S., L. (1989). Guided search: An alternative to the feature integration model for visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **15**, 419-433.
- Wolfe, J. M., Friedman-Hill, S. R., Stewart, M. I., O'Connell, K. M. (1992). The role of categorization in visual search for orientation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **18**, 1, 34-49.
- Yantis, S. (1996). Attentional capture in vision. U A. F. Kramer, M.G.H. Coles, G.D. Logan (Eds.) *Converging operations in the study of visual selective attention* (45-76). Washington DC, American Psychological Association.

## ABSTRACT

### EARLY VISION AND VISUAL ATTENTION

*Vasilije Gvozdenović*

The question whether visual perception is spontaneous, sudden or is running through several phases, mediated by higher cognitive processes, was raised ever since the early work of Gestalt psychologists. In the early 1980s, Treisman proposed the feature integration theory of attention (FIT), based on the findings of neuroscience. Soon after publishing her theory a new scientific approach appeared investigating several visual perception phenomena. The most widely researched were the key constructs of FIT, like types of visual search and the role of the attention. The following review describes the main studies of early vision and visual attention.