

“ROTSNAKE” ILUZIJA: FAKTORI INTENZITETA ILUZORNOG POKRETA

Jasmina Stevanov

Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju, Filozofski fakultet Novi Sad

Sunčica Zdravković

Odeljenje za psihologiju, Filozofski fakultet Novi Sad

Poslednjih godina konstruisana je čitava klasa novih iluzija pokreta. Posebno su fascinantne takozvane iluzije anomalnog pokreta izazvane potpuno statičnom stimulacijom neadaptiranih posmatrača. U ovom radu ispitivana su tri faktora koja utiču na brzinu (tj. intenzitet) jedne takve iluzije anomalnog pokreta. Faktor *forme* ispitivan na tri nivoa (krug, kvadrokруг i kvadrat) najviše doprinosi brzini opaženog pokreta. Faktor *rasporeda boja* je takodje imao tri nova (crno iznad belog, crno nad plavog/žutog i crno iznad crnog) i dosegao je statističku značajnost. Treći faktor, *kontrast*, variran na pet nivoa, takodje značajno doprinosi iluziji ali srazmerno manje nego predhodna dva. Dobijen interakcija između forme i rasporeda boja je najverovatnije statistički artefakt.

Ključne reči: optičke iluzije, iluzije pokreta, Rotsnake, forma, kontrast

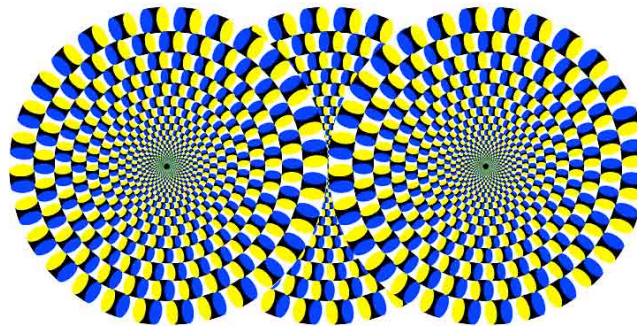
UVOD

Interesovanje za iluzije je počelo još sa Aristotelom, nastavilo se kroz srednjevekovne tekstove Alhazena i Leonarda i kao da je kulminiralo u tekstovima filozofa i naučnika u poslednja tri veka. Kroz ovako dugačku istoriju ponudjen je veliki broj objašnjenja fenomena iluzija: od objašnjenja koja se bave isključivo optičkim faktorima stimulacije, geometrijom crteža ili scene, preko objašnjenja koja uključuju stanja čulno-nervnog aparata, pa sve do potpuno psiholoških objašnjenja. Do danas je opisan veliki broj optičkih iluzija. U oblasti percepcije, iluzije se često koriste za demonstraciju specifičnosti rada vizuelnog sistema kao i za dokazivanja i opovrgavanja teorija.

Sa stanovišta kognitivne psihologije, iluzije demonstriraju jednu važnu činjenicu: sistem nikada ne procesira izdvojene elemente. Iluzije su posledica navike kognitivnog

sistema da uvek uzme u obzir i deo konteksta. Ova tendencija samo počinje percepcijom ali je primećena na svim nivoima kognitivnog funkcionisanja: memorija, pažnja, mišljenje, rešavanje problema itd.

U poslednjih šest godina demonstriran je veliki broj novih iluzija pokreta, a neke od najfascinantnijih je konstruisao Akioši Kitaoka (Akiyoshi Kitaoka <http://www.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/saishin-e.html>). Kitaoka je iluzije pokreta podelio u tri kategorije: iluzije indukovano pokreta, iluzije naknadnog pokreta i iluzije anomalnog pokreta (A. Kitaoka, 2003). Iluzije indukovano pokret često srećemo u prirodnim uslovima: kad se oblaci kreću preko svetle površine meseca, dobija se utisak da se u stvari mesec brže kreće; kad se pokrene voz pored našeg, čini nam se da se naš statični voz pomera itd. Iluzija vodopada je najpoznatiji primer iluzija naknadnog pokreta: nakon adaptacije na jedan smer kretanja, čini se kao da se statični objekti kreću u suprotnom smeru. I na kraju, kod iluzija anomalnog pokreta potpuno statičan stimulus izgleda kao da se kreće. Tipičan predstavnici ove kategorije iluzija su Frejzerova iluzija iz 1908., Oučijeva iluzija iz 1977., a od nedavno i brojne Kitaokine iluzije: Rotsnake, Into the Space, Cookoo nests, itd (cf. Kitaoka 2003).



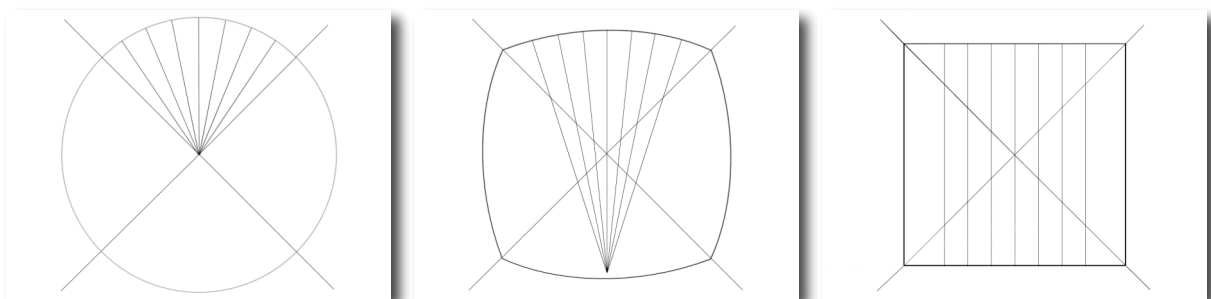
Slika 1. Rotsnake iluzija

U ovom istraživanju smo se bavili percepcijom intenziteta kretanja u jednoj od Kitaokinih iluzija anomalnog pokreta. Rotsnake iluzija (slika 1) je statična slika sastavljena od elemenata plavih, crnih, žutih i belih polja koja se ponavljaju po određenim obrascima repeticije i izazivaju opažaj anomalnog iluzornog kretanja u

periferiji vidnog polja. Kitaoka upravo ovom obrascu boja i pripisuje najveći efekat u kreiranju iluzornog pokreta. On ukazuje da je intenzitet iluzije moderiran učešćem određenog profila luminantnosti koje grade bele, sive i crne površine na taj način što diskretne površine indukuju jači efekat iluzornog kretanja, nasuprot blagim i postepenim prelazima od crnih ka belim površinama (Kitaoka, 2003). Osim samog autora i Bakus i Oruk (Bacus & Oruk, 2004) su se bavili faktorima vezanim za profil boja i kontrasta. Oni su ukazali na značaj nelinearne adaptacije retine na luminantnost i normalizaciju kontrasta na opažaj usporavanja iluzornog kretanja do tačke kada i nestaje. Opažaj iliuzornog kretanja se ponovo javlja posle par sekundi.

Drugi faktor koji Kitaoka navodi tiče se postojanja fragmentirane ili krive linije koja objedinjuje crna ili bela polja unutar slike. Stimulacija sa fragmentiranom linijom generiše jači efekat anomalnog kretanja nego stimulacija kod koje duga prava linija objedinjuje polja iste boje.

U našem istraživanju varirali smo tri dodatna faktora. Prvi faktor se odnosio na *formu* cele slike. Konstitucioni elementi iluzije, tj. četiri boje u određenom redosledu, prostiru se duž poluprečnika kružnice. Mi smo postepeno zarvanjivali tu kružnicu pomeranjem preseka poluprečnika od centra ka beskonačnosti. U slučaju kad se poluprečnici seku u centru, dobija se originalnoj iluziji u formi kruga (slika 2a), a kad se seku u beskonačnosti dobija se kvadrat (slika 2c). Ispitali smo takođe i jednu međufornu koju smo nazvali kvadrokrug (slika 2b).



Slika 2. Faktor forme a) originalni slučaj kad se poluprečnici seku u centru, b) presek poluprečnika je izmešten iz centra figure, c) poluprečnici su postali paralelne prave

S obzirom da je Kitaoka sugerisao značaj gradijenta nijansi za intenzitet iluzije, u našem istraživanju je *raspored boja* variran na globalnom nivou, tako da nije poremećen gradijent u okviru konstitucionih elemenata. Kod osnovnog oblika Rotsnake iluzije crno polje se uvek nalazi iznad belog polja. Pored ovog rasporeda u našem istraživanju crno polje se nalazilo i iznad plavog (i žutog) i iznad crnog polja. Tako je i ovaj faktor imao tri nivoa.

Poslednji varijacija koju smo uključili bio je *kontrast*, odnosno primesa sive u svakoj od boja. Postojalo je 5 nivoa kontrasta od originalne iluzije koja ima maksimalni kontrast crnih i belih polja do najslabijeg kontrasta (tj. 90, 70, 50, 30 i 10%).

Ukrštanjem svih nivoa ova tri faktora dobili smo 45 stimulusa, a cilj je bio da se upored intenzitet ovako nastalih slika sa originalnom iluzijom. Za nas je intenzite iluzije bio predstavljan kroz brzinu iluzornog pokreta. Zadatak ispitanika je bio da odredi koliko brzo se “kreću” elementi svake od 45 varijacija.

METOD

Subjekti: 86 studenata (druga godine Psihologije i pete godina Elektrotehnike, Univerzitet u Novom Sadu). Svi ispitanici su imali ili normalan ili korigovan do normalnog vida i imali su normalno viđenje boja. Uzorak je činilo 28 muških i 68 ženskih ispitanika.

Oko 10% ljudi ne vidi iluzorni pokret u iluzijama anomalnog pokreta. S ciljem da se iz daljeg toka ispitivanja eliminišu takve osobe, na početku eksperimenta je (kao deo instrukcije) prikazana druga Kitaokina iluzija anomalnog pokreta slična “Rotsnake” iluziji. Dva ispitanika (od 88) što čini 1.76% ispitanika nisu percipirali iluziju te nisu radili eksperiment.

Procedura: Ispitivanje je bilo individualno, a vreme procenjivanja nije bilo ograničeno. Svaki ispitanik je procenjivao sve stimulse koji su bili randomizovani radi neutralisanja mogućih efekat redosleda i uvežbavanja. Seansa je trajala između 20 i 40 minuta po ispitaniku.

Ispitivanje je izvedeno u zamračenoj prostoriji, a ispitanici su bili smešteni na oko 50 cm od ekrana rezolucije 1024 X 768 pixel (15 inčni Flatron monitor A-open Lap Top Intel (R) Pentium (R) M, 1.6 GHz, 599 MHz, 504 MB of RAM). Na ekranu su

istovremeno prikazani stimulus (720 x 540 pixel) i indikator brzine (248 x 248 pixel)¹. Indikator brzine je služio da se beleže odgovori ispitanika. Sastojao se od zatvorene linije koja je podražavala formu stimulusa koji je u tom trenutku bio procenjivan. Po toj liniji se kretao kružić, a njegovu brzinu i smer je trebalo prilagoditi brzini opaženog iluzornog pokreta na stimulusu.

REZULTATI

Podaci su obrađeni trofaktorskom analizom varijanse. Rezultati pokazuju da postoje statistički značajni glavni efekti sva tri varirana faktora (tabela 1). Najveći doprinos opažaju brzine iluzornog pokreta daje glavni efekat faktora *forme* (177.510, $p=0,001$), originalna kružna forma daje utisak najveće brzine, a kvadratna daje najslabiji efekat. Potom sledi glavni efekat faktora *rasporeda boja* ($F=22.158$, $p=0,001$). Originalni raspored (crno iznad belog) daje najjači efekat, nešto slabiji efekat se dobija kad je crno iznad plavog (ili žutog), a najslabiji efekat je kad je crno iznad crnog.

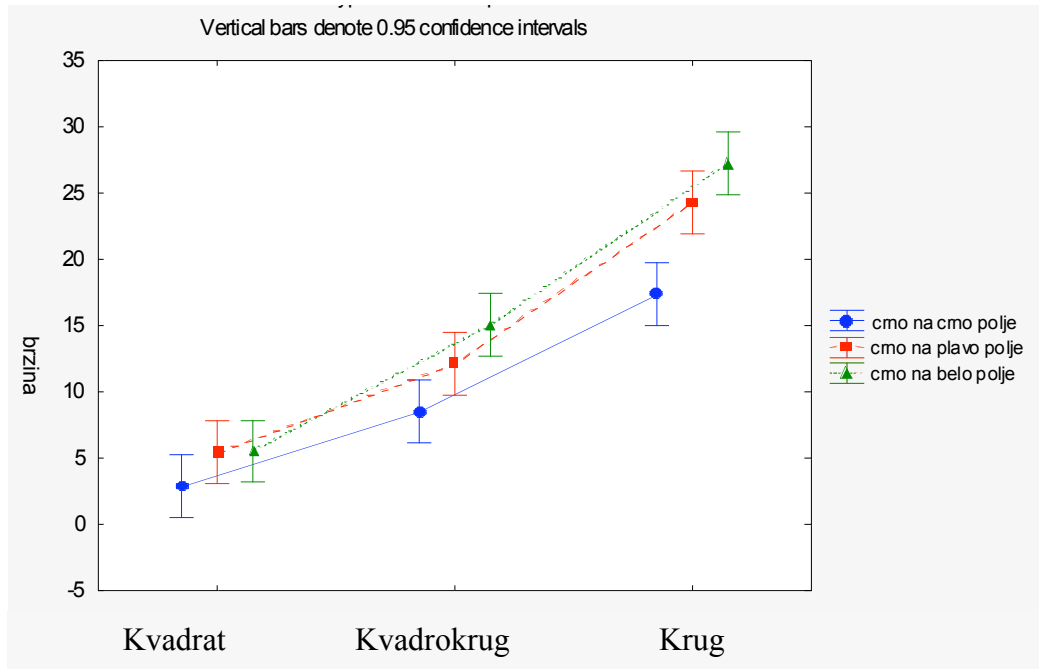
Tabela 1. Rezultati trofaktorske analize varijanse

TABELA 1					
	SS	Df	MS	F	p
Forma	217205	2	108602.5	177.510	0.0000
Raspored boja	27113	2	13556.4	22.158	0.0000
Kontrast	6112	4	1528.0	2.498	0.0407
Forma * Raspored boja	6081	4	1520.2	2.485	0.0416
Forma * Kontrast	2758	8	344.8	0.564	0.8085
Raspored boja * Kontrast	3602	8	450.2	0.736	0.6598
Forma * Raspored boja * Kontrast	5087	16	317.9	0.520	0.9387
Error	2312027	3779	611.8		

Najmanji doprinos opažaju brzine iluzornog pokreta u Rotsnake iluziji daje glavni efekat faktora *kontrasta* ($F=2.498$, $p=0,04$). Kao i u predhodna dva slučaja originalna iluzija (90%) daje najjače efekte, a sa opadanjem kontrasta slab i iluzija.

¹ Za potrebe ovog istraživanja Srđan Vukmirović je napravio prigodan program za prikazivanje stimulusa i beleženje rezultata.

Efekat dvostruke interakcije između forme i rasporeda boja (grafikon 1) takođe je dosegao nivo statističke značajnosti ($F=2.485$ $p=0,04$), dok preostale dve dvostruke, kao ni trostruka interakcija nisu statistički značajne. Dobijena interakcija je parcijalna i javlja se samo u okviru forme kvadrata gde ne postoji razlika u proceni intenziteta iluzornog pokreta u tretmanima sa rasporedima crnog na plavom i crnog na belom polju.



Grafikon 1. Prikaz rezultata eksperimenata: interakcija forme i rasporeda boja

DISKUSIJA

U ovom istraživanju akcenat smo stavili najpre na definisanje novih aspekata stimulacije koji učestvuju u generisanju iluzornog anomalnog pokreta u statičnoj slici «Rotsnake» iluzije. Eksperimentalno smo proverili doprinos svakog od izdvojenih faktora na procenu brzine opaženog anomalnog pokreta kao i zajednički doprinos (interakcije) faktora. Prvi faktor, *forma*, se odnosi na uređenje konstitucionih elemenata, a pravilo uređenja je definisano pramenom eliptičnih odnosno paraboličnih prava. Ovaj faktor ima najveći doprinos na opažaj anomalnog pokreta u Rotsnake iluziji, a dodatne forme koje smo izdvojili (kvadrokrug sa eliptičnim uređenjem i kvadrat sa paraboličnim uređenjem) redukuju ili čak i anuliraju intenzitet anomalnog pokreta (65% odgovora upućuje da se ne opaža anomalni pokret kod forme kvadrata). Posmatrajući eliptične prave kao vektore

optičkog toka konstitucionih elemenata (Fermuller & Malm, 2004), najveću varijansu njihovih procena pronalazimo upravo u radijalnom uređenju, jer postoji teorijski neograničen broj među sobom normalnih vektora. Stoga je greška izračunatog optičkog toka delova Rotsnake iluzije najveća.

Kitaoka (2003) navodi da do anomalnog pokreta dolazi usled suprotstavljenih vektora kretanja od crnih površina ka sivim i od belih površina ka sivim. Naš drugi faktor, *raspored boja*, se tiče upravo dodirnih ivica među crnim i belim, odnosno plavim i žutim površinama. Tendencija opadanja jačine iluzije koju smo našli je u skladu sa teorijom koju su predložili Fermuler i Malm (2004). Izmeštanje ivica predstavlja tendenciju ivica da se kreću u prostoru merenja. Postavke ove teorije podržavaju zaključak da bi najjači efekat dodirnih ivica tamnih i svetlih polja odgovarao slučaju kada je crno polje iznad belog polja, a naši rezultati se dobro uklapaju u ovakve koncepcije.

Treći factor, *kontrast*, ima najmanji doprinos na procenu brzine anomalnog pokreta i tek velike promene (nivo 1 i 5 ovog faktora) dovode do приметnih promena u proceni intenziteta anomalnog pokreta u Rotsnake iluziji.

Dobijena dvostruka interakcija je najverovatnije posledica toga što veliki broj isitanika ne opaža iluzorni pokret u okviru tretmana kod kojih je forma kvadrat, tako da se efekat redosleda gubi. Drugim rečima, za javljanje jasnog doživljaja iluzornog kretanja nužan uslov je postojanje eliptičnog uređenja konstitucionih elemenata, tako da se dobijena interakcija može posmatrati i kao statistički artefakt. Stoga se može reći da su svi varirani faktori aditivni i nezavisni.

REFERENCE

1. Fermuller, C., Malm, H. (2004). Uncertainty in visual processes predicts geometrical optical illusions. *Vision Research*, 44, 727-749.
2. Backus, B. T., & Oruc, I. (2004). Rotating snakes and the failure of motion mechanisms to compensate for early adaptation to luminance [Abstract]. *Journal of Vision*, 4(8), 85a, <http://journalofvision.org/4/8/85/>, doi:10.1167/4.8.85.
3. Kitaoka, A. (2003). The frame of reference in anomalous motion illusions and ergonomics of human fallacy. *Ritsumeikan Journal of Human Sciences*, No.23, 52- 65.
4. Iluzija se može naći na: <http://www.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/saishin-e.html>

- (2006). Empirijska istraživanja u psihologiji 2006 - Zbornik radova,
Beograd, Institut za psihologiju, Filozofski fakultet.

ISBN 86-83797-53-8

COBISS.SR-ID 136450316

Sadržaj.

"ROTSNAKE" ILUZORNOG POKRETA <i>Jasmina Stevanov, Sunčica Zdravković</i>	ILUZIJA:	FAKTORI	INTENZITETA	285
--	----------	---------	-------------	-----

285-293