

EFEKAT BOJE POZADINE I OSVETLJENJA NA OPAŽENU SVETLINU¹

Sunčica Zdravković²

Odsek za psihologiju, Filozofski fakultet u Novom Sadu i
Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju, Filozofski fakultet u Beogradu

U ovom radu izložena su četiri eksperimenta u kojima se ispituju efekti konteksta na opažaj svetline. Svetlina predstavlja variranje boje u opsegu od crne do bele. Inspiracija za većinu korišćenih stimulusa je bila iluzija simultanog kontrasta.

Prva dva eksperimenta porede veličinu efekta na svetlinu izazvanih promenom boje pozadine i osvetljenja. Treći eksperiment se bavi efektima na svetlinu koji počivaju na prividnoj razlici u osvetljenju. Poslednji eksperiment ispituje odnos boje mete i njene direktne pozadine.

Nalazi pokazuju da postoje međusobno nezavisni efekti boje pozadine i osvetljenja, kao i da postoje dodatni faktori koji utiču na opažaj svetline: opseg nijansi u sceni, odnos nijansi mete i pozadine i dimenzionalnost reprezentacije.

Glavni nalaz je da direktna pozadina mete ima veći uticaj na opažaj svetline od globalnog osvetljenja. Dodatno, uticaj direktne pozadine je ograničen na situaciju u kojoj je pozadina tamnija od procenjivane površine.

Ključne reči: svetlina, osvetljenje, simultani kontrast, inkrementi-dekrementi, racio princip (iluzije, boje, opažena luminasa)

¹ Ovaj rad je pomognut sredstvima Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine republike Srbije, projekat br. D-149039.

² Adresa autora: szdravko@f.bg.ac.yu

UVOD

*Dajte mi blato i pretvoriću ga u kožu Venere,
ako mi samo dozvolite da ga okružim čime želim.*
Eugen Delacroix

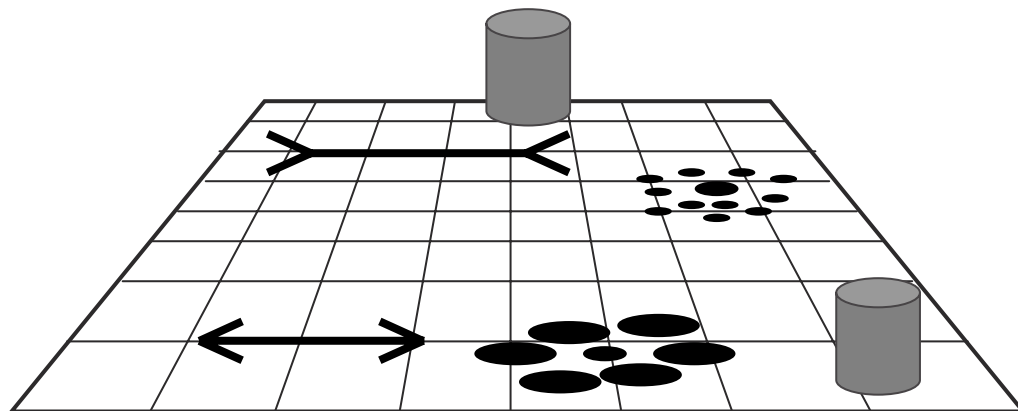
Pojam *konteksta* je verovatno jedan od najšire korišćenih koncepata u psihologiji. U principu, efekat konteksta podrazumeva da identične informacije prezentovane u različitom kontekstu dobijaju različito značenje. Međutim, u okviru raznorodnih psiholoških istraživanja kontekst može biti shvaćen kao fizičko, psihološko ili socijalno okruženje; može se odnositi na celokupno prethodno iskustvo ili trenutno emotivno stanje.

Efekti konteksta su merljivi na svim nivoima kognitivnog funkcionisanja: od prvobitne selekcije i primanja informacije do dubljih nivoa obrade neophodnih za zaključivanje i rešavanje problema. Nalaz da kontekst uslovljava različit pristup rešavanju problema dobijen je još u klasičnim eksperimentima Dunkera (1945) i Maiera (1931). U domenu mišljenja poznati su eksperimenti koje su izveli Tversky i Kahneman (1987): ispitanici pokazuju značajne preferencije prema informaciji prezentovanoj u pozitivnom kontekstu nagrade, nasuprot istoj informaciji prezentovanoj u negativnom kontekstu kazne. Lindsay i saradnici (2004) pokazuju efekte u domenu dugotrajne memorije: ispitanici se sećaju različitih detalja prikazanog filma u zavisnosti od toga koja im je verzija priče bila pročitana dan pre filma. U domenu radne memorije tipičan primer su zadaci primovanja jezičkog materijala: reč-meta biva prepoznata različitim brzinom u zavisnosti od toga koja je reč-prim prethodno prikazana (Lisac i Milin, 2006).

U percepciji postoji duga tradicija izučavanja efekata konteksta. Postavljanjem fizički identičnih stimulusa u dva različita konteksta dobijaju se različiti percepti. Najbolji primeri su iluzije, elegantne i jednostavne demonstracije uticaja konteksta (slika 1).

Najpoznatija od svih optičkih iluzija svakako je iluzija koju je Müller-Lyer prezentovao 1889. godine, u kojoj su prave linije jednake dužine stavljene u kontekst različito orijentisanih strelica. Ebbinghausova iluzija je primer identičnog principa u dve dimenzije: krug okružen većim krugovima deluje manje od kruga iste veličine koji je okružen manjim krugovima. Ista efekat se može dobiti i na prikazima trodimenzionalnog prostora (valjci na slici 1 su takođe identični). U prvom slučaju kontekst su različito orijentisane strelice, u drugom slučaju, to su skupovi malih i velikih elipsi, a u slučaju valjkova kontekst su horizont i konvergirajuće prave koje pojačavaju osećaj trodimenzionalnog prostora.

Slika 1: Primeri geometrijskih iluzija



U zasebnu grupu iluzija mogu se izdvojiti iluzije u opažanju boja. Poznati primer ovih iluzija je simultani kontrast: siva boja izgleda drugačije u zavisnosti od toga da li je prikazana na beloj ili crnoj pozadini (slika 2a). U ovom slučaju kontekst čini pozadina u odnosu na koju se opaža data boja. Osim pozadine, u percepciji boja postoji još jedna vrsta relevantnog konteksta, a to je nivo osvetljenja (slika 2b).

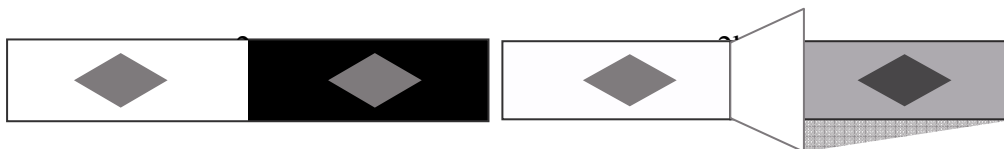
Model koji objašnjava opažanje svetline, a može da objasni i percept nastao iluzijom simultanog kontrasta je predložio Alan Gilchrist (Gilchrist i sar., 1999). Model se bazira na tri jednostavna pravila: (1) najsvetlija površ se opaža kao bela, (2) sa porastom površine raste i opažena svetlina površi, i na kraju, (3) vizuelni sistem ima preferenciju ka opsegu nijansi koji iznosi 30:1 (što je jednako opsegu između bele i crne boje).

Mete u iluziji simultanog kontrasta bivaju procenjene u odnosu na svoj relevantni okvir (*framework*), a to su njihove neposredne pozadine. Prema Gilchristovom modelu greška koja dovodi do iluzije se javlja kod mete na crnoj pozadini. Prema prvom pravilu, najsvetlija površina se vidi kao bela. U slučaju leve mete u obliku romba (slika 2a), pozadina je najsvetlija, opaža se kao bela, a kako ona to i fizički jeste, onda nema greške u opažanju mete u odnosu na takvu pozadinu. Suprotno tome desna meta-romb je najsvetlija u svom relevantnom okviru te se ona opaža kao bela. Kako je ona zapravo fizički srednje siva, dolazi do velike greške u opažanju. Ovo se i dobija u eksperimentima u kojima se dva dela iluzije simultanog kontrasta procenjuju nezavisno (Gilchrist, 2006). Kada se doda i drugi deo stimulusa, okvir u odnosu na koji se vrši procena se proširuje. Meta koja se nalazi na beloj pozadini se ne menja jer su obe površi koje su dodate tamnije. Do promene dolazi kod mete na crnoj pozadini koja sada više nije najsvetlija (jer sad postoji bela pozadina) i zbog toga ona prestaje da bude viđena kao bela. Ipak uticaj dodatih površina nije toliko rele-

vantan kao okvir formiran samo od mete i njene pozadine, tako da opažaj i dalje ne odgovara fizičkom intenzitetu (srednja siva) već se opaža kao intenzivniji (svetlo siva nijansa). Opažena svetlo siva je za nekoliko nijansi svetlija od nijanse prikazanog stimulusa.

Slika 2a: Iluzija simultanog kontrasta.

Slika 2b: Dva identično siva romba prikazana u dva različita nivoa osvetljenja. (prikaz prema Gilchrist, 2006)



U klasičnim radovima (Helmholtz, 1866; Hering, 1874) opažanje boje u dva konteksta (slike 2a i 2b) tumačeno je različitim, nezavisnim principima. U slučaju simultanog kontrasta se fizički identični stimulusi pod dejstvom konteksta opažaju različito dok se u slučaju različitog osvetljenja dva fizički različita stimulusa opažaju kao identični. Ovaj drugi fenomen je poznat pod nazivom *konstantnosti* i osim u oblasti opažanja boja opisane su i konstantnosti veličine, oblika itd. (Koffka 1935). Tek mnogo kasnije su ove dve situacije počele da budu posmatrane u zajedničkom okviru (Ross i Pessoa, 2000): kao greške izazvane osvetljenjem (tip I) i greške izazvane pozadinom (tip II).

Situacije u kojima se javljaju fenomeni kontrasta (slika 2a) i konstantnosti (slika 2b) imaju nekoliko različitih fizičkih karakteristika. Pri kontrastu, dve fizički identične mete se opažaju kao različite iako je jedina razlika među njima boja pozadine. Pri konstantnosti, međutim, mete nisu fizički identične. Intenzitet svetlosti koja stiže do oka, noseći informaciju o sivoj boji, je viši ako je boja pod intenzivnim osvetljenjem, a niži ukoliko je opažana boja u senci. Ukratko, pri kontrastu stimulacija na mrežnjači (proksimalni stimulus) je identična za dve sive, dok su u slučaju konstantnosti (proksimalni) stimulusi fizički različiti. Ipak, kod kontrasta siva na crnoj pozadini izgleda za nekoliko nijansi svetlije od sive na beloj pozadini, dok kod konstantnosti dve sive izgledaju gotovo identično čak i kad postoje velike razlike u nivoima osvetljenja.

U ovom radu načinjen je pokušaj da se i kontrast i konstantnost izazovu u identičnim eksperimentalnim uslovima kako bi se dobili uporedivi rezultati za oba tipa grešaka. Na ovaj način je omogućeno direktno poređenje doprinosa pozadine i doprinosa osvetljenja na procenu zadate boje. Ovom problemu je pre svega posvećen Eksperiment 1. U Eksperimentu 2 je ispitivan uticaj gradijenta, kao ekstremno efikasne pozadine koja u najvećem stepenu menja opaženu nijansu. Paralelno, u skladu sa glavnom temom rada, gradijent će biti ispitivan i u domenu osvetljenja i opet će biti napravljeno poređenje dve vrste konteksta. Sledeća dva eksperimenta detaljnije ispituju pojedine specijalne aspekte osvetljenja (Eksperiment 3) i pozadine (Eksperimenti 4). Za razliku od Eksperimenta 1 gde je ispitivan efekat pravog osvetljenja, u

Eksperimentu 3 je ispitivan uticaj prividnog osvetljenja. Eksperiment 4 ispituje razliku između situacija kada su mete (1) tamnije od pozadine i kad su mete (2) svetlije od pozadine.³

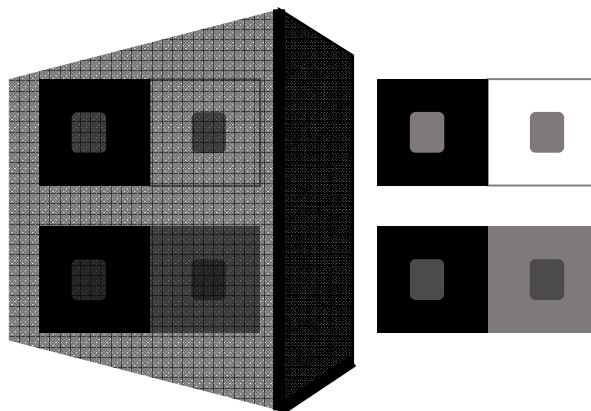
EKSPERIMENT 1

U prvom eksperimentu smo testirali jačinu efekta pozadine i efekta osvetljenja na opaženu nijansu (slika 3). Cilj je bio da se utvrdi, u uporedivim eksperimentalnim uslovima, koji od dva konteksta više menja opaženu ahromatsku nijansu.

Doprinos pozadine je ispitivan tako što su napravljena dva stimulusa iluzije simultanog kontrasta. Na jednom su pozadine bile crne i bele boje, a na drugom crne i sive boje. Oba stimulusa su prikazivana u dva nivoa osvetljenja, kako bi se izmerio i efekat osvetljenja.

Na slici 3 su prikazane četiri situacije korišćene u Eksperimentu 1: u gornjem redu je klasičan stimulus sa crno-belom pozadinom, u donjem redu je modifikovani stimulus sa crno-sivom pozadinom. Sa leve strane su prikazani stimulusi u nižem, a sa desne strane u višem osvetljenju.

Slika 3. Prikaz četiri situacije korišćene u Eksperimentu 1



³ Autor se posebno zahvaljuje Igoru Smoliću, sa Odsaka za astronomiju, koji je izmerio luminanse za sve stimulse korišćene u ovom istraživanju. Sugestije i komentari Olivera Toškovića i Slobodana Markovića su značajno poboljšali ovaj članak.

Subjekti

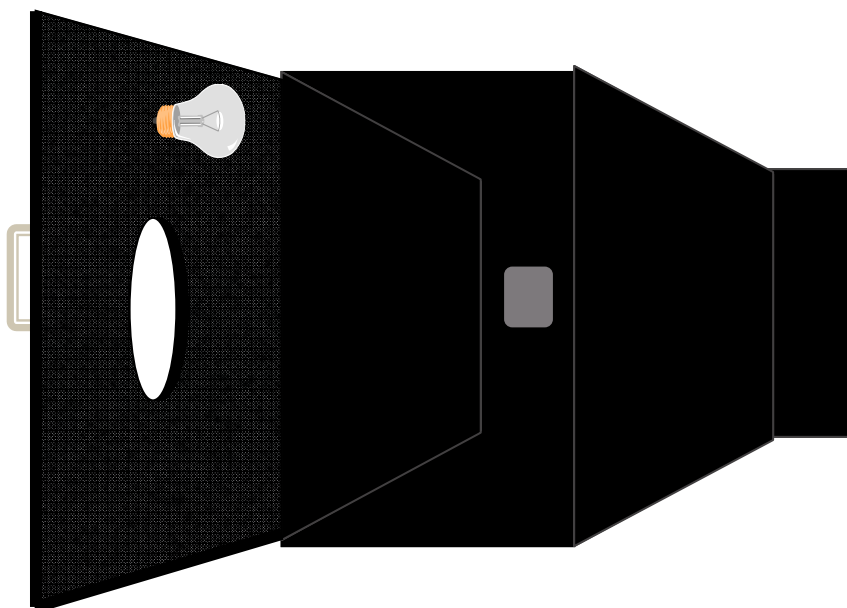
96 studenata prve godine psihologije je uradilo ovaj eksperiment u okviru svojih nastavnih obaveza. Subjekti su imali normalan (ili korigovan do normalnog) vid. Ispitanici su bili na slučajan način podeljeni u četiri grupe tako da je u svakoj eksperimentalnoj situaciji učestvovalo po 24 subjekta.

Iako je većina subjekata prepoznala stimulus kao iluziju simultanog kontrasta, ispitanicima nije bila poznata teorijska pozadina ovog eksperimenta.

Laboratorijski uslovi

Da bi se omogućili potpuno kontrolisani eksperimentalni uslovi konstruisan je poseban aparat u okviru koga je mogla da se obezbedi dovoljna količina osvetljenja kojom se sistematski može manipulirati (slika 4). Stimulus je prezentovan na zadnjem zidu aparatusa. Prednji deo bi bio zatvoren, a subjekt bi provukao glavu kroz ovalni otvor i vršio procenu prikazanog stimulusa. Jedini izvor osvetljenja se nalazio iznad subjektove glave.

Slika 4: Prikaz aparata za izvođenje eksperimenta



Aparat je bio dugačak 150 cm, a zadnji zid na kome je stajao stimulus je bio dimenzija 75 x 75 cm. Svaka od dve pozadine je bila dimenzija 20 x 28 cm, a mete su bile veličine 7 x 7 cm.

Tabela 1: Vrednosti reflektanse i luminanse u Eksperimentu 1

Crno-Beli stimulus	Meta	Tamna pozadina	Svetla pozadina
Reflektansa (%)	15.6	3.1	90
Luminansa (cd/m^2) <i>visoko osvetljenje</i>	753	359	2455
Luminansa (cd/m^2) <i>nisko osvetljenje</i>	27	13	88
Mansel vrednosti	4.5	2	9.5
Crno-Sivi stimulus	Meta	Tamna pozadina	Svetla pozadina
Reflektansa (%)	6.6	3.1	15.6
Luminansa (cd/m^2) <i>visoko osvetljenje</i>	291	248	574
Luminansa (cd/m^2) <i>nisko osvetljenje</i>	10	9	20
Mansel vrednosti	3	2	4.5

Ceo prostor unutar aparatusa je bio osvetljen jednom sijalicom (220V, 60W) koja se nalazila iznad subjektove glave.

Stimulusi (kao sa slike 3) su bili sačinjeni od specijalnog papira sa proverenim karakteristikama refleksije (reflektansa je procenat odbijene svetlosti). Vrednosti za svih 6 sivih nijansi korišćenih u eksperimentu, date su u tabeli 1.

Intenzitet svetla je bio 28 puta viši u situaciji *visoko osvetljenje*. Vrednosti luminanse (luminansa je proizvod reflektanse i osvetljenja, odnosno apsolutna količina svetlosti koja stiže do oka) su date u tabeli 1, za svih 6 reflektansi, u oba nivoa osvetljenja.

Odnos između svetlije pozadine i mete, za crno-beli stimulus, je bio 3.26, a za crno-sivi stimulus je bio 1.97.

Procedura

Svaki subjekt je prošao kroz samo jednu od četiri eksperimentalne situacije. Svetlo i stimulus su bili postavljeni pre dolaska subjekta. Ispitanik je bio 150 cm udaljen od stimulusa, sa glavom u fiksiranom položaju. Vizuelni ugao mete je bio 2.67° , a svake od pozadina $7.64^\circ \times 11.08^\circ$.

Ispitanici su trebali da procene sve četiri površine stimulusa (2 mete i 2 pozadine), a redosled procena je bio balansiran. Zadatak ispitanika je bio da izvrši procenu svetline koristeći Mansel skalu (Munsell scale). Ova skala je standardizovani instrument za merenje svetline i sastoji se od 16 sivih nijansi koje se protežu u celom rasponu od bele do crne (videti fotografiju, slika 6 desno). Sivim nijansama su pripisane vrednosti od 2.0 za crnu do 9.5 za belu. Skala se takođe nalazila u aparatusu, ali sa sopstvenim osvetljenjem (koje nije variralo u zavisnosti od eksperimentalne situacije).

Vreme nije bilo ograničeno, a svakom ispitaniku je trebalo oko 3 minuta da obavi zadatak.

Rezultati

Rezultati u Mansel jedinicama za sve četiri situacije i za sve četiri površine su dati u tabeli 2. (Radi lakšeg poređenja, ponovljene su i prave Mansel vrednosti iz tabele 1.)

Tabela 2: Rezultati za četiri eksperimentalne situacije prvog eksperimenta

Opseg pozadine	Osvetljenje	Meta na tamnoj pozadini	Meta na svetloj pozadini	Tamna pozadina	Svetla pozadina
<i>Crno-Bela</i>	<i>nisko</i>	5.56	4.25	2.27	9.25
<i>Crno-Bela</i>	<i>visoko</i>	5.75	4.58	2.29	9.31
Prave vrednosti		4.5		2	9.5
<i>Crno-Siva</i>	<i>nisko</i>	4.64	3.83	2.50	8.50
<i>Crno-Siva</i>	<i>visoko</i>	5.12	4.48	3.08	8.89
Prave vrednosti		3		2	4.5

Bez obzira na uslove prikazivanja, tj. nijansu pozadine i nivo osvetljenja, uvek se dobija značajna razlika između dve mete ($t(23) = -11.591$ $p < 0.000$; $t(23) = -6.819$ $p < 0.000$; $t(23) = -4.555$ $p < 0.000$; $t(23) = -2.990$ $p < 0.000$), i ova razlika je uvek u očekivanom smeru iluzije: meta na tamnoj pozadini izgleda svetlije od mete na svetloj pozadini.

Iluzija nije jednako jaka u sve četiri eksperimentalne situacije. Iluzija je jača kod crno-bele pozadine, odnosno kada postoji pun raspon boja na pozadini. Takođe jači efekat iluzije je izmeren na nižem nivou osvetljenja. Ove razlike u jačini iluzije su statistički značajne ($F(3,92) = 3.05$ $p < 0.032$).

Može se zaključiti da je u pitanju veoma jak efekat iluzije koji je merljiv i kad su uslovi drastično promenjeni: opseg boja dva puta manji, osvetljenje smanjeno 28 puta, odnos mete i svetlije pozadine smanjen 1.5 put.

Analiza varijanse pokazuje značajan doprinos svakog faktora posebno (Tabela 3).

Faktor *meta* (iz Tabele 3) se odnosi na efekat same iluzije, odnosno da li je procenjivana meta bila data ispred tamnije ili svetlije pozadine. Prema 16-stepenoj Mansel skali, meta na tamnoj pozadini izgleda u proseku za 2.2 nijanse svetlije od mete na svetloj pozadini.

Faktor *osvetljenje* (iz Tabele 3) se odnosi na jačinu osvetljenja i takođe ima dva nivoa (viši i niži): mete izgledaju u proseku za jednu nijansu svetlije kada su jače osvetljene. Identičan nalaz se dobija i za preostale dve procenjene površine: tamne i svetle pozadine iza meta ($F(1,23) = 12.99$ $p < 0.002$).

Tabela 3: ANOVA za tri faktora

ANOVA	df	df	F	P
Meta	1	23	17.883	0.000
Osvetljenje	1	23	9.303	0.006
Opseg	1	23	99.483	0.000
Meta x Opseg	1	23	5.266	0.031
Meta x Osvetljenje	1	23	3.824	0.063
Opseg x Osvetljenje	1	23	2.301	0.143
Meta x Opseg x Osvetljenje	1	23	0.125	0.727

Faktor *opseg* (iz Tabele 3) se odnosi na opseg nijansi pozadine, variran je na dva nivoa: pun opseg za crno-bele pozadine i polovina opsega za crno-sive pozadine. Varijacija u opsegu sužava procenu za jednu nijansu.

Jedina interakcija koja je dostigla značajnost je dvostruka interakcija mete i opsega. Kao što se vidi iz tabele 2, kada imamo pun opseg (crno-bele pozadine), meta na svetloj pozadini se opaža gotovo veridično (4.5), a kompletna greška u proceni je na strani mete na tamnoj pozadini.

Ovakav nalaz je u skladu sa Gilkristovim modelom. Kad je opseg pozadina sužen (crno-sivo), onda siva pozadina koja je najsvetlija u sceni, biva opažena kao bela i sve ostalo biva opaženo u odnosu na nju. To znači da će i tamno siva meta biti opažena kao mnogo svetlija. I zaista to se vidi na podacima iz tabele 2: sve četiri procene meta imaju veće vrednosti od fizički prikazane vrednosti stimulusa (3.0). Dodatno, procene na tamnoj pozadini su još više (tj. opažena nijansa je još svetlija) u skladu sa delovanjem iluzije.

Urađene su i dodatne analize koje ukazuju na efekat sveukupnog konteksta na opažanje nijansi. Nijansa koja je na stimulusu sa punim opsegom korišćena kao meta (4.5), na stimulusu sa suženim opsegom je korišćena kao svetlija pozadina. Upoređene su procene za tu identičnu sivu nijansu u slučaju kad je ona meta i u slučaju kad je ona pozadina (i pri tome najsvetlija površina u celom vizuelnom polju). U slučaju kad je ona meta, mogla se naći i na beloj i na crnoj pozadini. Za dalje poređenje korišćene su vrednosti kad je bila na crnoj pozadini. Smatrali smo da je ova meta u fizički sličnijoj poziciji: u oba slučaja imamo sivu površinu ispred tamne površine. U slučaju mete ta tamna površina je pozadina, a u slučaju pozadine ta tamna površina je zid aparatusa. Analiza pokazuje značajne razlike ($F(3, 92)=1355.68$ $p<0.000$) u proceni ove dve fizički identične sive. Dobijene procene se razlikuju za više od šest nijansi na Mansel skali. Naravno meta koju ovde analiziramo je već i sama precenjena za dve nijanse u odnosu na fizičku vrednost (ili njen par na beloj pozadini).

Osime toga što fizički identična nijansa može da izgleda različito u različitom kontekstu, fizički veoma različite nijanse mogu izgledati gotovo identično. Ako se uporede dve svetlije pozadine na stimulusima sa različitim opsegom, onda se one u perceptu razlikuju značajno ($F(3, 92)=11.59$ $p<0.000$) ali za manje od dve nijanse. Međutim dve pozadine su napravljene od površina koje se fizički razlikuju 10 od mogućih 16 Mansel nijansi (9.5 i 4.5).

Diskusija

Eksperiment 1 je urađen sa ciljem da se i kontrast i konstantnost izmere u istim eksperimentalnim uslovima kako bi se uporedili dobijeni efekti na opažanje svetline. Rezultati potvrđuju efekat iluzije pri izmenjenim uslovima izlaganja (boja pozadina, nijansa mete, osvetljenje) što je u saglasnosti sa prethodnom literaturom (pozadina: Arend i Goldstein, 1987; Bressan i Actis-Grosso, 2006; mete: Economou i sar., 2007; osvetljenje: Agostini i Bruno, 1996).

Rezultati dozvoljavaju uvid u još jedan fenomen vezan za opseg nijansi u vizuelnoj sceni. U eksperimentalnim situacijama u kojima je korišćen pun opseg boja postoji veća otpornost na promenu u perceptu nego kod situacija sa suženim opsegom. Prema geštaltistima (Koffka, 1935) i Gilkristovom modelu (1999) ovo je posledica jačine relevantnog okvira. Relevantni okvir predstavlja deo vizuelne scene koji ima direktan uticaj na opažaj mete. Mete, čiji relevantni okvir sadrži puni opseg nijansi, proizvode perceptive koji manje osciliraju sa trenutnim promenama u uslovima posmatranja.

Ukratko, u eksperimentalnim uslovima u Eksperimentu 1, osvetljenje može da promeni opažaj sive za jednu nijansu na Mansel skali, direktna pozadina može da promeni opažaj za dve nijanse, dok sveukupna organizacija scene (na primer kada je meta najviše luminanse u celoj sceni) može da dovede do promene od šest nijansi.

U Eksperimentu 2 će biti izvršeno još jedno poređenje pozadine i osvetljenja, ovoga puta inspirisano jednom malo drugačijom, ali veoma efektivnom iluzijom boja, koja nastaje usled gradijenta nijansi.

EKSPERIMENT 2

Jednobojna siva linija koja u pozadini ima gradijent, lagano variranje nijansi od crne do bele, izgleda kao da i sama sadrži gradijent (slika 5, gornji primer). Ovaj klasični efekat (McCourt, 1982, Blakeslee i McCourt 1999, 2003) se može dodati i iluziji simultanog kontrasta (slika 5, donji primer).

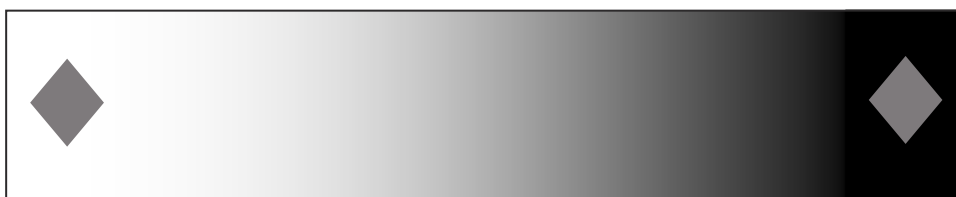
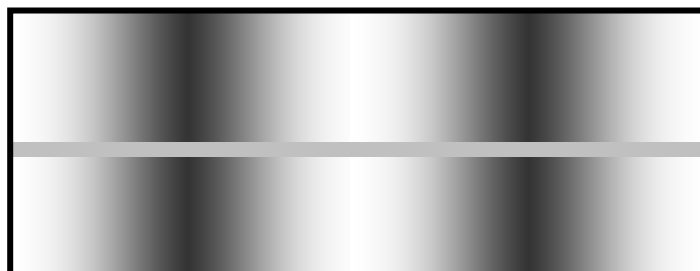
U Eksperimentu 2 je ispitivan uticaj gradijenta na opaženu svetlinu, ali u skladu sa početnim pitanjem o veličini efekata pozadine i osvetljenja, eksperiment je imao dve situacije. U prvoj situaciji je gradijent na pozadini dobijen na klasičan način promenom boje pozadine, dok je u drugoj situaciji gradijent dobijen postepenom promenom osvetljenja na stimulusu.

Subjekti

22 studenta prve godine psihologije je uradilo ovaj eksperiment u okviru svojih nastavnih obaveza. Subjekti su imali normalan (ili korigovan do normalnog) vid.

Ispitanici su bili na slučajan način podeljeni u dve grupe. U prvoj eksperimentalnoj situaciji je učestvovalo 10 subjekta, a u drugoj 12 subjekata.

Slika 5: Efekat gradijenta na opaženu nijansu



Eksperimentalna situacija 1

Stimulus (slika 5, donji red) je prikazan unutar aparatusa, opisanog u eksperimentu 1. Mete (7cm x 7cm) i pozadina (59cm x 23cm) su napravljene od specijalnog papira sa proverenim karakteristikama refleksije (tabela 4). Pozadina je bila crna iza leve mete i bela iza desne mete, a između se prostirao fini gradijent sivih nijansi. Srednja vrednost luminanse za pozadinu je bila 1071.37 cd/m².

Tabela 4: Vrednosti reflektanse i luminanse u Eksperimentu 2 u 1. eksperimentalnoj situaciji

Eksperiment 2, Uslov 1	Meta	Tamna pozadina	Svetla pozadina
Reflektansa (%)	15.6	3.1	90
Luminansa (cd/m ²)	664.5	150.34	2260.1
Mansel vrednosti	4.5	2	9.5

Eksperimentalna situacija 2

Stimulus načinjen od dve tamno sive mete (7cm x 7cm) i tamno sive pozadine (59 cm x 23cm) bio je smešten na zadnji zid aparatusa opisanog u eksperimentu 1. Mete i pozadina su napravljene od specijalnog papira sa proverenim karakteristikama refleksije (Tabela 5).

Prostor je bio osvetljen iz jednog izvora (sijalica iznad glave ispitanika, 220V, 60W) ispred koje je stajao filter koji je pravio gradijent na pozadini stimulusa. Gradijent se kretao od 0% blokiranog svetla na levoj strani preko 12%, 25%, 59%, i 75% blokiranog svetla na desnoj strani stimulusa. Srednja vrednost za pozadinu je bila 682.9 cd/m².

Procedura

Ispitanici su, u obe eksperimentalne situacije, sedeli na 150 cm od stimulusa sa fiksiranom glavom tako da su mete zahvatale vizuelni ugao od 2.67°, a pozadina 22.53° x 8.78°.

Tabela 5. Vrednosti reflektanse i luminanse u Eksperimentu 2 u 2. eksperimentalnoj situaciji

Eksperiment 2, Uslov 2	Meta	Meta u osenčenom delu	Pozadina	Pozadina u osenčenom delu
Reflektansa (%)	15.6		36.2	
Luminansa (cd/m ²)	692.39	150.34	<i>Max</i> 1227.69	<i>Min</i> 145.39
Mansel vrednosti	4.5		6.5	

Zadatak ispitanika je bio da proceni obe mete (polovina subjekata je počela od leve, a polovina od desne mete) koristeći Mansel skalju koja se takođe nalazila u aparatusu. Vreme nije bilo ograničeno i ispitanicima je trebalo manje od dva minuta da izvrše procenu.

Rezultati

Rezultati u Mansel jedinicama za sve četiri mete su dati u Tabeli 6. Oba gradijenta imaju statistički značajan efekat na opažanu nijansu mete (gradijent boje $t(9) = -5.915 p < 0.000$; gradijent osvetljenja: $t(11) = -5.859 p < 0.000$), tj. u oba slučaja meta na tamnoj pozadini izgleda svetlije.

Tabela 6: Rezultati (u Mansel vrednostima) za četiri mete u dve eksperimentalne situacije drugog eksperimenta.

Uslov 1	Meta na tamnoj pozadini	Meta na svetloj pozadini
<i>Gradijent boje</i>	8	5.2
Uslov 2	Meta u osenčenom delu	Meta
<i>Gradijent osvetljenja</i>	6.83	6.04

Diskusija

U prvoj eksperimentalnoj situaciji fino graduirana pozadina postavljena iza identičnih meta dovela je do razlika od skoro 6 Mansel nijansi u opažaju meta. U drugoj eksperimentalnoj situaciji senka na jednoj od dve identične mete smanjuje 4.6 puta intenzitet svetlosti što dovodi do razlike u opažaju koja je nešto veća od jedne Mansel nijanse. Baš kao i u prvom eksperimentu i ovde je veća promena opažaja dobijena usled razlike u boji pozadine nego usled promene osvetljenja.

Poređenje vrednosti dobijenih u Eksperimentu 1 (crno-bela pozadina, visoko osvetljenje) i rezultata dobijenih u prvoj eksperimentalnoj situaciji (sa gradijentom boje) otkriva da je iluzija mnogo izraženija (tabele 2 i 6) kada je pozadina graduirana nego kada postoji oštar prelaz između crne i bele⁴. Glavni efekat iluzije dobija se na meti na tamnoj pozadini i u prvom eksperimentu ova meta je precenjena preko 2 nijanse (opažaj je 5.75 Mansel jedinica), a u drugom eksperimentu je precenjena 7 nijansi (opažaj je 8.00 Mansel jedinica). Odnosno, u drugom eksperimentu meta na crnoj pozadini izgleda gotovo belo.

Kao i u prvom eksperimentu i u drugom eksperimentu vidimo da je fizička promena u stimulaciji manje značajna za opažaj nijanse od relativnih odnosa u sceni. Drugim rečima, činjenica da senka dovodi do razlike u intenzitetu stimulacije čineći mete objektivno različitim, ima srazmerno mali uticaj na opažaj. S druge strane, različiti racio mete i pozadine, dovodi do razlike u opažaju velike kao polovina punog opsega između crne i bele (8 Mansel jedinica).

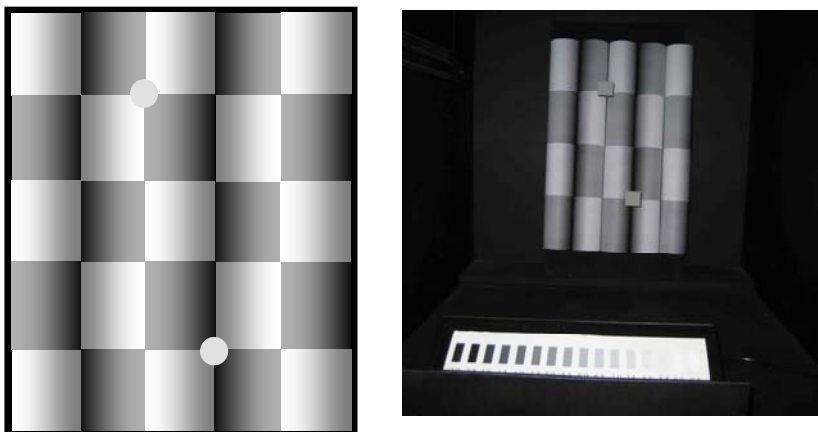
Sledeća dva eksperimenta pojedinačno obrađuju osvetljenje (Eksperiment 3) i pozadinu (Eksperiment 4). Dok su u eksperimentima 1 i 2, ispitivani opšti faktori vezani za dve vrste konteksta, sledeća dva eksperimenta ispituju specifičnije faktore uticaja. U eksperimentu 3 taj faktor je prividno osvetljenje, a inspiracija za stimulus je stigla iz još jedne klase poznatih iluzija boje.

⁴ Razdaljina između meta je veća u drugom eksperimentu (za 26cm), međutim nemamo razloga da verujemo da to doprinosi efektu. Naime, mete nisu nikada direktno poredene jedna sa drugom, već je njihova nijansa uvek određena u odnosu na vrednosti na Mansel skali.

EKSPERIMENT 3

Iluzije, kao što je simultani kontrast, upravo počivaju na jakom efektu koji pozadina ima na opaženu nijansu. Neke iluzije, međutim, počivaju na prividnoj razlici u osvetljenju. Identične mete (sivi kružići) izgledaju kao da su različitih boja kada su nacrtane na mestima koja su predstavljena kao da imaju različite nivoe osvetljenja, (slika 6, levo). Logvinenko (2003) je merio ovaj efekat iluzije na principu prividne razlike u osvetljenju na nekoliko različito dizajniranih stimulusa. Nalazi pokazuju da ovaj tip iluzije daje efekat uporediv sa veličinom efekta dobijenog zbog razlike u pozadini, dakle mnogo veći od efekta dobijenog usled razlike u osvetljenju.

Slika 6: Šema stimulusa (levo) i prikaz eksperimentalnih uslova (desno)



Efekti pozadine i prividne promene osvetljenja se ne mogu posmatrati odvojeno na dvodimenzionalnom prikazu iluzije. Napravljen je trodimenzionalni model iluzije (slika 6, fotografija desno) koji omogućava da se razdvoje ova dva efekta. 3D model je konstruisan tako da se sačuva efekat prividnog osvetljenja, a izgubi efekat simultanog kontrasta koji stvara pozadina.

Prividna razlika u osvetljenju meta je sačuvana zahvaljujući pozadini napravljenoj od konveksnih površina. Na taj način mete se zapravo nalaze pod istim osvetljenjem, dok se osvetljenje na pozadini menja zbog različite orijentacije prema izvoru osvetljenja. S druge strane efekat boje pozadine bi trebalo da se izgubi jer mete više nisu u istoj ravni sa pozadinom već su nezavisni objekti, pozicionirani ispred pozadine (što ispitanici jasno mogu da vide).

Ako je prividna razlika u osvetljenju ono što kreira iluzorni efekat na 2D prikazu iluzije onda će efekat biti identičan i na 3D modelu. S druge strane, ako je ova

iluzija svodiva na simultani kontrast, kao što veličina izmerenog efekta sugerije, onda bi iluzija trebalo da se izgubi kod 3D modela.

Slika 6, sa leve strane daje standardni prikaz iluzije koja će biti ispitivana: dva kruga su identične sive boje. Sa desne strane je fotografija trodimenzionalnog modela koji se nalazi na zadnjem zidu aparatusa (u prvom planu se vidi 16-stepena Mansel skala). Mete, dva identična siva kvadrata, su pozicionirane na isti način kao i krugovi na dvodimenzionalnom prikazu.

Metod

U eksperimentu je učestvovalo 10 studenata prve godine psihologije, sa normalnim vidom. Eksperiment je bio deo nastavnih obaveza.

Mete, veličine 3.1 cm x 3.1cm, su napravljene od istog papira kao i u prethodnim eksperimentima (reflektansa: 15.57, Mansel jedinice: 4.5). Na 15 cm iza meta nalazila se pozadina (50cm x 34 cm) sačinjena od dve vrste graduiranih elemenata, onih koji su varirali ili od crne do srednje sive i onih koji su varirali od srednje sive do bele. Dvobojni elementi su činili površinu četiri vertikalna valjka, prečnika 6.2 cm.

Stimulus je postavljen na zadnji zid aparatusa i osvetljen jednim izvorom, koji se nalazio iznad glave subjekta. Mete identične po reflektansi, su postavljene normalno na izvor svetlosti, pa su bile identične i po osvetljenju. Osvetljenje na pozadini je fino variralo u zavisnosti od orijentacije površine cilindra prema izvoru svetlosti, od maksimalnog (tangenta površine zaklapa sa zrakom svetlosti ugao od 90°) do minimalnog (tangenta i zrak zaklapaju ugao od 0°).

Subjekti su bili pozicionirani na 130 cm od mete tako da su mete zaklapale vizuelni ugao od 1.37°, a pozadina od 22°x15°.

Zadatak ispitanika je bio da procene svetlinu obe mete koristeći Mansel skalu. Redosled procena je bio balansiran, a vreme nije bilo ograničeno.

Rezultati i diskusija

Iako je iluzija na crtežu veoma efektna, na trodimenzionalnom modelu se ne dobijaju razlike u izgledu dve mete ($F(1,8) = 0.145$, $p = .708$).

Dobijeni rezultat sugerije da se iluzija na 2D prikazu bazira na efektu simultanog kontrasta, dok razlike u prividnom osvetljenju nemaju efekta.

Dve mete na 2D prikazu izgledaju kao da su različito osvetljene: jedna (gornja leva, na slici 6) je u višem osvetljenju, a druga (donja desna na slici 6) je u nižem osvetljenju. Na 3D modelu moguće je napraviti pravu razliku tako što bi jedna meta zaista bila osvetljena više nego druga. Ovakva konstrukcija 3D modela zapravo ne

bi bila uporediva sa prikazom meta na 2D modelu i to iz dva razloga. Prvi razlog je vezan za geometriju stimulusa, a drugi za veličinu perceptivnih efekata.

Prvo, na 2D prikazu prividno osvetljenje se jasno odnosi samo na pozadinu koju čine elementi za koje je oblikom sugerisano da su konveksni. Mete ne izgledaju kao da su koplanarne sa tom pozadinom (naročito kad su mete pravilni krugovi ili kvadrati).

Drugo, bilo bi očekivano da različito osvetljenje na metama dovede do razlika u perceptu kakve su izmerene u prvom i drugom eksperimentu (oko jedne Mansel nijanse). Međutim, kod 2D iluzija baziranih na prividnoj promeni osvetljenja, taj efekat iznosi preko 6 Mansel nijansi (Logvinenko, 2003), što odgovara efektu pozadine dobijenom u Eksperimentima 1 i 2. Odnosno, kada bi se konstruisao 3D model sa različito osvetljenim metama, mogao bi se očekivati efekat iluzije čija veličina nije uporediva sa onom koja se dobija na 2D prikazu.

EKSPERIMENT 4

Sva tri prikazana eksperimenta sugerišu da je efekat pozadine na opažaj mnogo veći od efekta osvetljenja.

Razmotrimo fizički aspekt obe ove situacije u kojima je zadatak da se prepozna da li su dve mete iste ili različite boje. Pri kontrastu, sve na meti (distalnom stimulusu) je identično: reflektansa, koja je fizički korelat boje, osvetljenje i luminansa koja je proizvod reflektanse i osvetljenja. Luminansa, koja stiže do oka, kreira identične proksimalne stimuluse za dve mete. Pri konstantnosti, mete imaju istu reflektansu ali različito osvetljenje i stoga različitu luminansu. Dakle, distalni stimulusi su identični ali se proksimalni stimulusi razlikuju. U slučaju kontrasta ispitanici vide različite mete, a u slučaju konstantnosti ispitanici vide identične mete. To znači da se percept ne bazira ni na distalnom stimulusu koji je isti u obe situacije, ni na proksimalnom stimulusu koji se menja nezavisno od promene percepta.

Jedan od pokušaja da se u sceni pronađe karakteristika koja korelira sa promenom u perceptu je podrazumevao globalniju analizu scene. U duhu s vremenom u kome se težilo invarijantnostima višeg reda (opisano kasnije u Gibson, 1979), Wallach (1948) postulira racio princip: opažena nijansa meta je određena odnosom koji meta ima sa svojom pozadinom. Ovaj jednostavni princip upravo otkriva jedinstveni faktor koji kao i percept ostaje isti pri konstantnosti, a menja se pri kontrastu.

U Eksperimentu 4 smo testirali različite odnose mete i pozadine i koristeći opštu eksperimentalnu paradigmu primenjenu u prva dva eksperimenta. Korišćen je stimulus za simultani kontrast kome su varirane boje pozadine, što je promenilo racio između pozadine i mete. Mete su i dalje bile srednje sive, ali su pozadine bile ili crna i tamno siva ili svetlo siva i bela. Na ovaj način su mete bile ili tamnije od pozadina, takve mete zovemo dekrementi (stimulus sa dekrementalnim metama ćemo kratko zvati dekrementi) ili su mete bile svetlije od pozadine, takve mete (i stimulus)

zovemo inkrementi. Na slici 7 u gornjem redu je prikazan stimulus korišćen u prvoj eksperimentalnoj situaciji (dekrement), a u donjem redu je stimulus korišćen u drugoj eksperimentalnoj situaciji (inkrement).

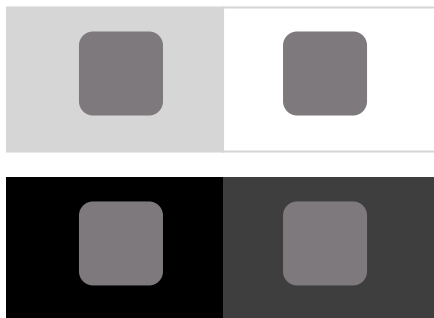
U klasičnom prikazu simultanog kontrasta meta ispred crne je svetlija od svoje pozadine (inkrement), a meta ispred bele je tamnija (dekrement), tako da su dva racija pozadina-meta suprotnog smera. Za razliku od toga, ovde su u okviru istog stimulusa odnosi između pozadine i mete ujednačeni po smeru. Prema racio principu, ova manipulacija bi trebalo značajno da oslabi iluziju, jer je razlika između dva racia bitno umanjena.

Subjekti

90 studenata prve godine psihologije je uradilo ovaj eksperiment u okviru svojih nastavnih obaveza. Subjekti su imali normalan (ili korigovan do normalnog) vid. Ispitanici su bili na slučajnan način podeljeni u dve grupe tako da je u prvoj eksperimentalnoj situaciji učestvovalo 49 subjekta, a u drugoj 41.

Iako je većina subjekata prepoznala stimulus kao iluziju simultanog kontrasta, ispitanicima nije bila poznata teorijska pozadina ovog eksperimenta.

Slika 7: Stimulusi korišćeni u četvrtom eksperimentu



Laboratorijski uslovi

U svakoj od dve eksperimentalne situacije prikazan je po jedan od stimulusa sa slike 7. Položaj stimulusa, apparatus, osvetljenje i Mansel skala su bili identično namešteni kao što je opisano u Eksperimentu 1.

Mete (7cm x 7cm) i pozadina (20cm x 28cm) su napravljene od specijalnog papira sa proverenim karakteristikama refleksije (Tabela 7). U prvoj eksperimentalnoj situaciji mete su imale nižu reflektansu nego pozadine, odnosno mete su bile

dekrementi, a u drugoj eksperimentalnoj situaciji mete su imale veću reflektansu nego pozadina odnosno mete su bile inkrementi (slika 7).

Ispitanici su sedeli na udaljenosti od 150 cm od stimulusa sa fiksiranom glavom. Sa te pozicije, mete su zahvatale vizuelni ugao od 2.67° , a pozadina $7.64^\circ \times 11.08^\circ$.

Tabela 7: Vrednosti reflektanse i luminanse u Eksperimentu 4

Dekrementi	Meta	Tamna pozadina	Svetla pozadina
Reflektansa (%)	15.6	43.06	90
Luminansa (cd/m^2)	884	1516	2698
Mansel vrednosti	4.5	7	9.5
Inkrementi	Meta	Tamna pozadina	Svetla pozadina
Reflektansa (%)	15.6	3.1	6.6
Luminansa (cd/m^2)	851	307	488
Mansel vrednosti	4.5	2	3

Ispitanici su trebali da procene sve četiri površine stimulusa (2 mete i 2 pozadine), a redosled procena je bio balansiran. Vreme nije bilo ograničeno i ispitanicima je trebalo manje od tri minuta da izvrše procenu.

Rezultati

Rezultati u Mansel jedinicama za obe situacije i za sve četiri površine su dati u Tabeli 8.

Tabela 8: Rezultati za obe situacije četvrtog eksperimenta

Eksperimentalni uslov	Meta na tamnoj pozadini	Meta na svetloj pozadini	Tamna pozadina	Svetla pozadina
<i>Dekrementi</i>	6.2	5.31	7.59	8.99
<i>Inkrementi</i>	9.22	9	4.83	7.47

Statistička analiza je obuhvatila dva faktora. Prvi faktor *Meta* je ponovljen i ima dva nivoa: svetla ili tamna pozadina iza mete. Drugi faktor *Tip* je neponovljen, to je odnos pozadina i mete, takođe ima dva nivoa: inkrementi i dekrementi. Oba ispitivana faktora su statistički značajna, a značajna je i njihova interakcija (Tab. 9).

Tabela 9. ANOVA za dva faktora Meta i Tip

ANOVA	df	df	F	P
Meta	1	80	26.009	0.000
Tip	1	80	582.866	0.000
Meta x Tip	1	80	13.021	0.001

ANOVA pokazuje da postoje statistički značajne razlike između dva tipa stimulusa, onih gde su mete inkrementi i onih gde su mete dekrementi. Ova razlika nije očekivana u okviru racio principa jer su raciji između reflektansi pozadine i mete ujednačeni kod inkremenata (2.36 i 5.03) i dekremenata (2.76 i 5.77).

Dekrementi

U prvoj eksperimentalnoj situaciji postoji merljiv efekat iluzije. Meta na tamnoj pozadini je za više od dve Mansel nijanse svetlija i dobijena razlika je statistički značajna ($t(48) = -6.812$, $p < 0.000$).

Rezultati za klasični simultani kontrast (Eksperiment 1, crno-bela pozadina, visoko osvetljenje) su gotovo identični rezultatima dobijenim na dekrementima: mete se razlikuju za više od dve Mansel nijanse. Razlike u odnosima između meta i pozadina su mnogo veće u klasičnom prikazu jer dva racia idu u suprotnom smeru. Wallachov princip ne može da objasni ovakav nalaz.

Inkrementi

Za razliku od dekremenata, u situaciji inkremenata efekat iluzije je izgubljen, a dve mete se ne razlikuju ni za jednu nijansu. S obzirom da među inkrementima i dekrementima ne postoji razlika u veličinama racia pozadina-meta, ni ovi se nalazi ne mogu objasniti Wallachovim principom.

Diskusija

Wallachov princip je ponuđen kao prihvatljivo objašnjenje za razliku koja se dobija u opažajima pri kontrastu i konstantnosti. Wallachov princip dobro objašnjava sve situacije u kojima se dobija razlika, međutim kad je princip stavljen na precizniji test ispostavilo se da ne može da objasni nedostatak razlike u perceptima koje se javljaju u pojedinim konstalacijama boja. To je slučaj sa *inkrementima*.

Eksperiment 4 pokazuje da je uticaj pozadine na opaženu boju limitiran na situaciju u kojoj je pozadina svetlija od mete. Kada je meta najsvetlija u svom relevantnom okviru, ona biva opažena kao bela, bez obzira na to kakva je njena reflektansa (tabela 8, rezultati za *inkremente*).

ZAKLJUČAK

Kontrast i konstantnost su dva opšta fenomena vezana za opažanje boja, i to vezana za dva efekta konteksta. Kontrast srećemo kao uticaj pozadine na opaženu nijansu, a konstantnost kao efekat osvetljenja. I pozadina i osvetljenje su incidentni uslovi posmatranja, u smislu da se opaženi objekat može naći ispred različitih pozadina isto kao i ispod različitih osvetljenja. U oba slučaja, zadatak vizuelnog sistema je da prepozna objekat, bez obzira na promenljivi kontekst.

Međutim, vizuelni sistem nije imun na uticaj konteksta. Vizuelne iluzije demonstriraju ovaj problem na najočigledniji način. Ovaj rad ispituje efekte dve vrste konteksta, koristeći kao stimulaciju neke poznate iluzorne efekte u domenu ahromatskih boja.

Prva dva, od četiri prikazana eksperimenta, ispituju efekte kontrasta i konstantnosti u uporedivim eksperimentalnim situacijama. Rezultati pokazuju da je direktna pozadina faktor koji dovodi do statistički značajno većeg odstupanja opažene nijanse mete nego što je to faktor osvetljenja. U literaturi (za pregled videti Kingdom, 1997) takođe nalazimo potvrdu značajne uloge pozadine na opaženu nijansu mete.

Dakle, vizuelni sistem tretira dve vrste konteksta na suštinski različite načine: zanemaruje razliku koja fizički postoji kada se promeni osvetljenje, a ostaje prijemčiv za razliku koja nastaje pri promeni pozadine. Paradoksalno baš ovakav pristup vodi najefikasnijem prepoznavanju objekata po boji. Pristup omogućava prepoznavanje objekta koji se našao u promenjenim uslovima posmatranja: pao je mrak, ugašeno je svetlo itd. Bez obzira na trenutni nivo osvetljenja, zadatak vizuelnog sistema je da prepozna objekat i on to i čini zanemarujući promenu osvetljenja.

S druge strane, ako je neki objekat najsvetliji u sceni (sneg, siva meta na crnoj pozadini), a drugi objekat je najtamniji u sceni (ugalj, siva meta na beloj pozadini) onda oni nikako nisu objekti identične boje. Oni izgledaju kao stimulusi sa različitim intenzitetom i zbog toga bivaju tretirani kao dva različita objekta. Iz pomenutih razloga, razlika između objekta i ostatka scene (pozadine) ne sme biti zanemarena ako se teži efikasnom prepoznavanju objekta.

Dodatno, iako je osvetljenje zaista potpuno incidentno, direktna pozadina to ne mora biti. Naime ako je boja-meta deo geštalta, onda je pozadina relevantna za njeno prepoznavanje na način na koji osvetljenje nikada nije.

Ali šta je to u sceni što vizuelni sistem koristi da bi na pravilan način reagovao na pozadinu i osvetljenje? Prikazani eksperimenti su pokazali da to nisu ni reflektansa, ni luminansa, niti Wallchov racijo mete i pozadine.

Gilkristov model (1999) sa tri pravila može da objasni dobijene eksperimentalne nalaze. Prva predikcija modela, vezana za simultani kontrast, je da se efekti iluzije ne raspoređuju simetrično na obe mete. Naprotiv, meta na svetloj pozadini skoro da ne odstupa od svoje prave fizičke vrednosti, već je to samo slučaj sa metom na tamnoj pozadini. Eksperimenti 1 i 2 potvrđuju ovu predikciju.

Ova predikcija zapravo znači da se efekat ne može dobiti između inkremenata (meta na tamnoj pozadini) jer takve mete uvek izgledaju belo. Efekat se može dobiti

na dekrementima jer se njihovi opažaji menjanju u zavisnosti od pozadine. Ovo upravo i jesu rezultati koji se dobijaju u Eksperimentu 4.

Jedan od razloga zbog koga Gilkristov model može da objasni dobijene efekte je osetljivost tri principa na konstalaciju scene, kako fotometrijsku (prvo i treće pravilo) tako i na geometrijsku (drugo pravilo). Ova konstalacija scene nije ništa drugo do kontekst u kome se određena nijansa opaža.

LITERATURA

- Agostini, T. & Bruno, N. (1996). Lightness contrast in CRT and paper-and-illuminant displays. *Perception & Psychophysics*, 58, 250-258
- Arend, L. E. & Goldstein, R. (1987). Simultaneous constancy, lightness, and brightness. *Journal of the Optical Society of America*, 4, 2281-2285.
- Blakeslee, B. & McCourt, M. E. (1999). A multiscale spatial filtering account of the White effect, simultaneous brightness contrast and grating induction. *Vision Research* 39, 4361-4377.
- Blakeslee, B. & McCourt, M. E. (2003). A multiscale spatial filtering account of brightness phenomena. In L. Harris & M. Jenkin (Eds.) *Levels of Perception* (pp. 47-72). New York, Springer.
- Bressan, P. & Actis-Grosso, R. (2006). Simultaneous lightness contrast on plain and articulated backgrounds. *Perception*, 35(4), 445-897.
- Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58.
- Economou, E., Zdravkovic, S. & Gilchrist, A. (2007). Anchoring versus spatial filtering accounts of simultaneous lightness contrast. *Journal of Vision*, 7(12), 1-15.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston, Houghton Mifflin Company.
- Gilchrist, A. (2006). *Seeing Black and White*. Oxford, Oxford University Press
- Gilchrist, A., Kossyfidis, C., Bonato, F., Agostini, T., Cataliotti, J., Li, X. et al. (1999). An anchoring theory of lightness perception. *Psychological Review*, 106, 795-834.
- Helmholtz, H. V. (1866/1924). *Helmholtz's treatise on physiological optics*. New York, Optical Society of America.
- Hering, E. (1874/1964). *Outlines of a theory of the light sense*. (L. M. Hurvich & D. Jameson, Trans.). Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Katz, D. (1911). Die Erscheinungsweisen der Farben und ihre Beeinflussung durch die individuelle Erfahrung. *Zeitschrift für Psychologie*, 7, 1- 425.
- Kingdom, F. (1997). Simultaneous contrast: the legacies of Hering and Helmholtz. *Perception*, 26, 673-677.
- Knill, D. C. & Kersten, D. (1991). Apparent surface curvature affects lightness perception. *Nature*, 351, 228-230.

- Koffka, K. (1935). *Principles of Gestalt psychology*. New York, Harcourt, Brace, & World.
- Lindsay, D. S., Allen, B. P., Chan, J. C. K. & Dahl, L. C. (2004). Eyewitness suggestibility and source similarity: intrusions of detail of one event into memory reports of another event. *Journal of Memory and Language*, 50, 96-111.
- Lisac, J., Milin, P. (2006). T-vrednost i zajednička informacija kao mere jačine asocijativne veze u srpskom jeziku. *Psihologija*, 39(1), 57-74.
- Logvinenko, A. D. (2003). A fair test of the effect of a shadow-incompatible luminance gradient on the simultaneous lightness contrast (followed by Discussion). *Perception*, 32(6), 717 – 730.
- Maier, N. R. F. (1931). Reasoning in humans II: The solution of a problem and its appearance in consciousness. *Journal of Comparative Psychology*, 12, 181-194.
- McCourt, M. E. (1982). A spatial frequency dependent grating-induction effect. *Vision Research*, 22(1), 119-134.
- Ross, W. & Pessoa, L. (2000). Lightness from contrast: A selective integration model. *Perception and Psychophysics*, 62(6), 1160-1181.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1987). Rational choice and framing decisions. In R. Hogarth & M. Reder (Eds.) *Rational choice: The contrast between economics and psychology*. Chicago, University of Chicago Press.
- Wallach, H. (1948). Brightness constancy and the nature of achromatic colors. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 310-324.

ABSTRACT

**SEPARATE EFFECTS OF BACKGROUND AND ILLUMINATION
ON LIGHTNESS**

Sunčica Zdravković

Department of Psychology, University of Novi Sad
Laboratory for experimental psychology, University of Belgrade

Four experiments attempted to establish an effect of context on lightness. Lightness is one of the dimensions of color and it varies from black to white.

Most of our stimuli were inspired by simultaneous lightness contrast illusion.

First two experiments contrast the size of an effect produced by the change of background color vs. the change in illumination. The third experiment deals with different type of illusions, where the effect is obtained through the appearance of multiple illumination levels. The last experiment takes into account the ratio of the target and the background.

The results reveal the size of effects produced separately by the background color and illumination level and suggest the prime importance of background. Also there are other factors such as reflectance range in the scene, incremental and decremental targets, and 2D vs. 3D representation.

Key words: *lightness, illumination, simultaneous lightness contrast, increments-decrements, ratio principle (illusions, color, brightness)*