

VAŽNOST VIZUELNIH I NEVIZUELNIH INFORMACIJA ZA ANIZOTROPIJU OPAŽENE DALJINE

Oliver Tošković¹

Filozofski fakultet, Kosovska Mitrovica, Univerzitet u Prištini i
Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju, Univerzitet u Beogradu

Cilj ovog istraživanja je bio da se proveriti da li anizotropija opažene daljine postoji i kada su dostupne vizuelne informacije, odnosno da se ispita interakcija nevizuelnih (vestibularne i propioceptivne) i vizuelnih informacija pri opažanju daljine. Izveden je eksperiment na pošumljenom terenu, sa velikim brojem relativno slično distribuiranih znakova dubine. Zadatak ispitanika je bio da ujednače daljinu stimulusa postavljenog prema horizontu sa daljinom standarda postavljenim prema zenitu. Stimulusi su bili kartonski krugovi prečnika 30cm, a ispitanici su procenjivali daljine iz stojećeg i ležećeg položaja. Rezultati su pokazali da su procenjene daljine prema horizontu duže od fizički identičnih prema zenitu, odnosno da se daljine prema horizontu opažaju kao kraće. Skraćenje opaženih distanci prema horizontu je bilo manje iz položaja ležanja. Ovi nalazi ukazuju na značaj vestibularnih i propioceptivnih informacija na anizotropiju opažene daljine, bez obzira na prisustvo vizuelnih informacija.

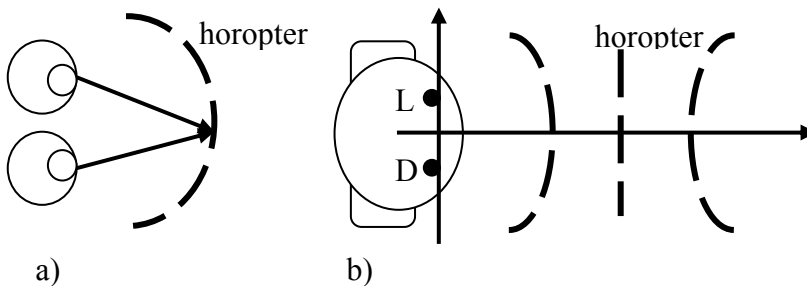
Cljučne reči: anizotropija, opažanje daljine, vestibularne i propioceptivne informacije, Mesečeva iluzija, zaravnjeni svod

¹ ✉ otoskovi@f.bg.ac.yu

UVOD

Ako pri posmatranju fokusiramo neku tačku, ona se projektuje na simetrična mesta u mrežnjačama levog i desnog oka. Sve tačke ispred i iza nje se projektuju na nesimetrična mesta u dve mrežnjače. Kao posledice simetričnih, odnosno nesimetričnih projekcija, naš opažaj fokusiranih i nefokusiranih tačaka se razlikuje. Nefokusirane tačke opažamo dvostruko, tj. dolazi do pojave takozvanih dvostrukih slika jer vizuelni sistem ne može da integriše slike iz dva oka. Skup svih tačaka koje se ne opažaju dvostruko, tj. svih fokusiranih tačaka i tačaka u njihovoj okolini, naziva se horopter. Zamislimo sada da fokusiramo neku tačku na određenoj daljini od nas i pomeramo pogled u pravcu levo-desno. Sve tačke na tom pravcu, a na istoj udaljenosti od nas su deo horoptera. Prema tome, horopter bi trebalo da predstavlja površ kružnog oblika, povijenu (konkavnu) ka posmatraču (slika 1a). Međutim, Helmholtz je utvrdio da se perceptivni horopter razlikuje od fizičkog (prema Foley, 1964). Tačnije, bliski perceptivni horopteri su povijeni ka opažaču (konkavni) a oni udaljeniji povijeni od opažača (konveksni). Dakle, u blizini posmatrača perceptivni horopter je konkavan, u jednom trenutku je on predstavljen ravnom površi, a kasnije se povija na suprotnu stranu (slika 1b). Ovo je jedan od prvih podataka koji pokazuju odstupanje vizuelnog od fizičkog prostora (prema Foley, 1964).

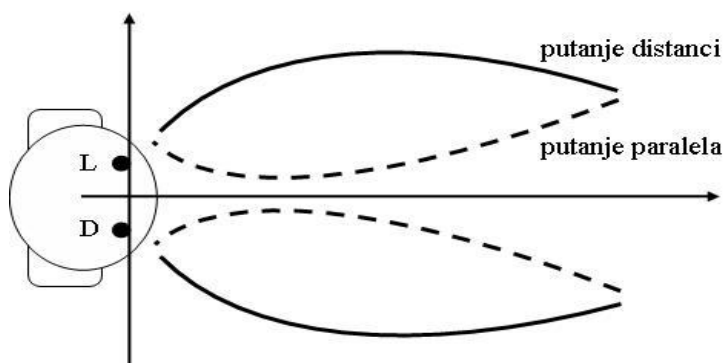
Slika 1: a) fizički horopter b) oblik vizuelnog horoptera na različitim distancama od posmatrača (L-levo i D-desno oko)



Pored Helmholtzovog nalaza, postoje i drugi eksperimenti koji pokazuju odstupanje vizuelnog od fizičkog prostora. Tako je, u jednom Hillebrandovom (Hillebrand) eksperimentu, pokazana razlika između vizuelnih i fizičkih paralela. U tom eksperimentu zadatak ispitanika je bio da postavljaju lampice u mraku na takav način da im dobijene prave izgledaju paralelno. Rezultati su pokazali da su procene ispitanika bile povijene ka posmatraču, odnosno linije nisu imale oblik prave već parabole (prema Zage, 1980). Nakon toga je Blumenfeld ponovio Hillebrandov eksperiment, ali je pored postojeće uveo još jednu instrukciju (prema Zage, 1980). Prvi zadatak ispitanika je bio da lampice postave tako da formiraju dva paralelna niza, odnosno putanje. Drugi zadatak je imao samo jednu blagu promenu u instrukciji, od ispitanika je traženo da postave lampice u dva niza tako da parovi lampica budu na

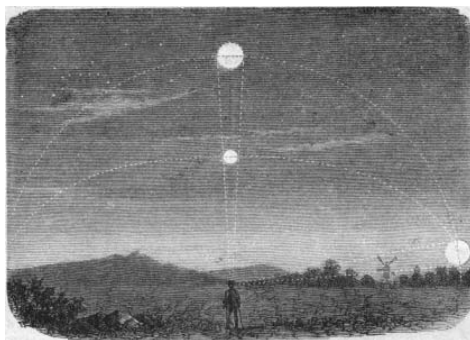
međusobno podjednakom rastojanju. Ova dva zadatka Blumenfeld je nazvao putanje paralela (*parallel alleys*) i putanje distanci (*distance alleys*) (slika 2). Iako dva zadatka, tj. instrukcije izgledaju identično, ispitanici su putanje paralela postavljali tako da se povijaju ka ispitaniku, odnosno ka središnjoj liniji (Hilebrandove parabole), a putanje distanci da se povijaju od središnje linije (prema Zage, 1980).

Slika 2: Šematski prikaz putanja paralela i distanci u Blumenfeldovom eksperimentu



Na slična odstupanja od Euklidovske geometrije ukazuju i neke vizuelne iluzije. Tako se kod Mesečeve iluzije različito opažaju veličine istog objekta u različitim položajima, odnosno pri različitim pravcima posmatranja. Naime, Mesec na horizontu se opaža kao veći od Meseca u zenitu. Prema standardnom kognitivističkom tumačenju ovog fenomena Kaufmana i Roka do Mesečeve iluzije dolazi zbog razlika u opaženoj udaljenosti Meseca na horizontu i zenitu (Kaufman & Rock, 1962). Pretpostavka je da usled većeg broja znakova dubine u području horizonta, odnosno, nedostatka kontekstualnih informacija na praznom nebu (zenit) dolazi do kompresije prostora u pravcu zenita, tj. da se distance prema zenitu opažaju kao kraće od fizički identičnih distanci prema horizontu. Dalje, pošto je proksimalna stimulacija Meseca identična u obe pozicije (horizont i zenit), a pretpostavljena udaljenost različita (veća ka horizontu nego ka zenitu), perceptivni sistem "zaključuje" da proksimalna stimulacija Meseca u zenitu nastaje refleksijom manjeg objekta (slika 3).

Slika 3: Zaravnjeni svod



Dakle, prema Kaufmanu i Roku perceptivni model prostora je elipsoidan i posledica je neravnomerne distribucije znakova dubine prema horizontu i zenitu (Kaufman & Rock, 1962). Nejednakost opaženih distanci na različitim pravcima posmatranja se naziva anizotropija, a autori je predstavljaju modelom zaravnjenog svoda. U skladu sa tim, Berd i Vagner pokazuju da procena daljine zavisi od ispunjenosti prostora koji posmatramo (Baird & Wagner, 1982).

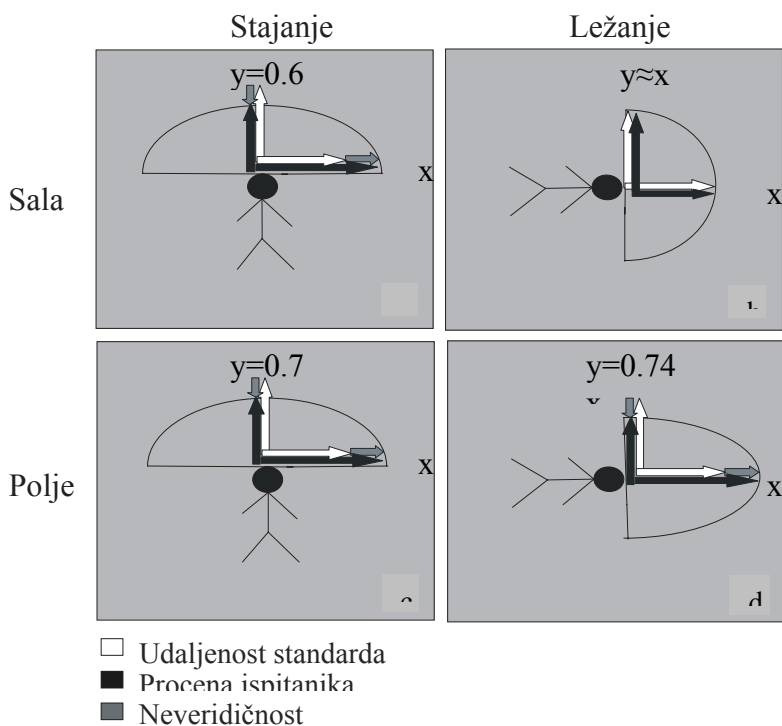
Svi navedeni nalazi (Helmholtz prema Foley 1964, Hillebrand & Blumenfeld prema Zage 1980, Kaufman & Rock 1962) ukazuju na razliku između vizuelnog i fizičkog prostora. Dakle, horopter, paralelnost i distance se ne opažaju veridno, tj. ne korespondiraju sa odgovarajućim fizičkim entitetima. Pošto se navedena odstupanja pojavljuju uvek na isti način, tj. u istom smeru, možemo zaključiti da nisu posledica slučajnih faktora, već da su posledica nekog sistematskog faktora. Naravno, pitanje je koji je to sistematski faktor, odnosno postoje li neke nevizuelne informacije koje mogu uticati na vizuelno opažanje.

Hipoteza o nejednakosti opažene daljine u pravcu horizonta i zenita, Kaufmana i Roka, proveravana je u nekoliko pokušaja. Tako, Vud i saradnici (Wood et al., 1968) izvode eksperiment u kome su ispitanici, u mračnom pozorištu izjednačavali veličinu i daljinu dva osvetljena diska. Iako je u mraku informativnost inputa jednaka u pravcu horizonta i zenita autori dobijaju razlike u opaženim daljinama, pa ih pripisuju interakciji vizuelnih i vestibularnih informacija. Međutim, problem je što su ispitanici podešavali daljinu diska prema horizontu, a veličinu diska prema zenitu. Dakle, odnos opaženih daljina je indirektan, tj. posredovan opaženom veličinom. U jednom istraživanju je pokušano da se otkloni i ovaj nedostatak. Naime, proveravan je odnos procena daljine po subjektivnoj vertikali i horizontali (prema zenitu i horizontu), u situaciji sa redukovanim i velikim brojem znakova dubine (Tošković, 2004). Jedan deo istraživanja izveden je u mraku, gde je distribucija znakova dubine uniformna, tj. redukovana je informativnost u svim pravcima, dok je drugi deo izveden u spoljašnjim uslovima u kojima je distribucija nejednaka, tj. informativnost je veća po horizontalnom pravcu. Ispitanici su izjednačavali daljinu horizontalno i vertikalno postavljenih stimulusa, za različite vrednosti fizičkih distanci, ležeći i stojeći u mračnoj prostoriji ili na otvorenom i osvetljenom prostoru. Očekivano je da će, ukoliko je tačna hipoteza Kaufmana i Roka o informativnosti inputa, procene prema horizontu i zenitu u mraku biti jednake, a da će se razlikovati na otvorenom prostoru (Kaufman & Rock, 1962). Dobijeni podaci su u suprotnosti sa hipotezom Kaufmana i Roka, tj. postojale su razlike horizontalnih i vertikalnih procena i u mračnoj prostoriji i na otvorenom prostoru. U tri od četiri situacije (polje-ležanje, polje-stajanje, mrak-stajanje) dobijeno je da su procene prema horizontu veće od procena prema zenitu, što je u skladu sa nalazima drugih istraživanja (Higashiana & Ueyama 1988, Suzuki, 2007). Ovakvi nalazi govore da su opažene daljine prema horizontu kraće, tj. da je vizuelni prostor komprimovan prema horizontu, a izdužen prema zenitu, što je u suprotnosti sa hipotezom o zaravnjenom svodu. Jedino su u situaciji u kojoj su ispitanici ležali u mraku, dobijene jednake procene daljine u dva pravca. Razlika ovog istraživanja od ranijih (Higashiana & Ueyama 1988, Suzuki, 2007) jeste, kao prvo, u tome što su u istom istraživanju ispitivane procene daljine u situaciji reduko-

vanih znakova dubine i u situaciji ispunjenoj znakovima dubine. Druga razlika jeste u tome što je sistematski variran položaj ispitanika, čime je ukazano na važnost vestibularnih informacija o položaju glave i tela na opažaj daljine.

Dakle, podatak da su postojale razlike horizontalnih i vertikalnih procena, tj. anizotropija opažene daljine i u mračnoj prostoriji i na otvorenom prostoru pokazuje da te razlike nisu posledica informativnosti inputa, odnosno da ne zavise od broja znakova dubine. Sa druge strane, promena anizotropije sa promenom položaja tela, kao što je pomenuto, ukazuje na važnost vestibularnih informacija na anizotropiju opažene daljine. Prema tome, podaci ukazuju na to da vizuelne informacije interaguju sa vestibularnim i da se na osnovu te interakcije u vizuelnom sistemu formira pretpostavka o odnosima daljina na pojedinim pravcima posmatranja. Pretpostavka o anizotropiji zapravo predstavlja model vizuelnog prostora, na osnovu koga se menja opažaj daljine. Takođe, možemo pretpostaviti da postoji interakcija tog unutrašnjeg modela sa spoljašnjim uslovima, jer se ispitivane situacije razlikuju međusobno. Verovatno da je pravac prema horizontu (fizička, ali ne obavezno i subjektivna horizontala), prema anizotropnom modelu prostora komprimovan, za uspravan položaj, tj. položaj paralelan pravcu gravitacione sile (slika 4a), dok su za položaj tela normalan u odnosu na pravac gravitacione sile horizont i zenit jednaki (slika 4b). Pri neujednačenoj promeni informativnosti pravaca posmatranja, kompresija informativnog pravca se može povećati (slika 4c i 4d).

Slika 4: Model vizuelnog prostora: a) u sali za stajanje; b) u sali za ležanje; c) u polju za stajanje; d) u polju za ležanje



Ukratko, rezultati prethodnih istraživanja pokazuju da postoji unutrašnji model vizuelnog prostora, prema kome vizuelni sistem funkcioniše u različitim uslovima spoljašnje sredine. Uticaj promene položaja tela je ukazao na ulogu vestibularnih informacija na anizotropiju opažene daljine. Međutim, pri promeni pravca posmatranja, pored vestibularnih, menjaju se i propioceptivne informacije iz mišića vrata i očnih mišića (promena položaja glave i očiju). U jednoj seriji eksperimenata (Tošković, 2008) su izolovani efekti pojedinačnih vrsta nevizuelnih informacija (vestibularne i propioceptivne informacije) koje mogu uticati na dobijenu anizotropiju opažene daljine. Pokazano je da anizotropija verovatno jeste posledica usaglašavanja vizuelnih informacija sa informacijama iz drugih čulnih sistema: vestibularnog (položaj u odnosu na pravac gravitacije) i propioceptivnog (kinestetske informacije iz mišića vrata). Međutim, ovi izolovani efekti vestibularnih i propioceptivnih informacija na anizotropiju su pokazani samo u uslovima redukovanih znakova dubine. Kao što smo videli, unutrašnji model vizuelnog prostora interaguje sa spoljašnjim uslovima posmatranja, odnosno, promena broja i kvaliteta znakova dubine može blago promeniti anizotropiju opažene daljine (Tošković, 2004). Dakle, pitanje je kakav efekat imaju propioceptivne i vestibularne informacije na anizotropiju opažene daljine, u uslovima ispunjenim znakovima dubine. Da li će bogatstvo vizuelnih informacija eliminisati anizotropni efekat nevizuelnih, tj. vestibularnih i propioceptivnih informacija?

EKSPERIMENT

Cilj ovog eksperimenta je bio da se detaljnije ispita zavisnost anizotropnog uticaja vestibularnih i propioceptivnih informacija na opažaj daljine od dostupnosti vizuelnih informacija. U prethodnim istraživanjima pokazano je da anizotropija, tj. nejednakost opažene daljine na horizontalnom i vertikalnom pravcu posmatranja postoji u uslovima redukovanih vizuelnih informacija, odnosno u mraku. U ovakvim uslovima je na različitim pravcima posmatranja podjednako redukovano brojeva znakova dubine. Anizotropija je pokazana i u uslovima nejednake distribucije znakova dubine, u kojima je veći broj znakova po horizontali. Iz ovih nalaza bi se moglo zaključiti da su za anizotropiju vizuelnog prostora važnije nevizuelne, tj. vestibularne i propioceptivne informacije od distribucije znakova dubine. Međutim, pitanje je da li su ove nevizuelne informacije podjednako važne i u uslovima ispunjenim znakovima dubine, odnosno u situaciji u kojoj je relativno podjednaka ispunjenost znakovima dubine na svim pravcima posmatranja. Dakle, da li će promena vestibularnih i propioceptivnih informacija uticati na opaženu daljinu i u uslovima ispunjenim znakovima dubine i da li će ta promena biti jednako intenzivna kao pri redukovanim vizuelnim informacijama?

Metod

Uzorak

U eksperimentu je učestvovalo 30 ispitanika, polaznika i saradnika IS Petnica, uzrasta od 16 do 26 godina, oba pola. Vid svih ispitanika je bio normalan, ili korigovan do normalnog.

Stimulusi

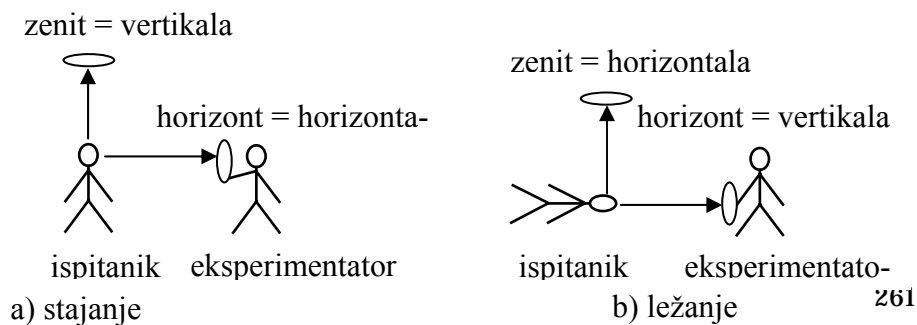
Kao stimulusi su korišćena dva kartonska kruga, prečnika 30 cm.

Postupak

Ispitivanje je obavljeno na pošumljenom terenu koji je ispunjen velikim brojem znakova dubine, distribuiranih na relativno sličan način prema horizontu i zenitu (tj. ispunjenost prostora se ne menja značajno sa promenom pravca posmatranja). Ispitanici su određivali udaljenost stimulusa izjednačavajući je sa daljinom standarda, prema subjektivnoj proceni, tj. prema tome da li njima lično dva stimulusa izgledaju podjednako udaljena od njih. Standardni stimulus je uvek postavljan prema zenitu, na tri udaljenosti (4m, 5m i 6m), a ispitanici su podešavali samo stimulus prema horizontu, dajući naloge eksperimentatoru (bliže-dalje). Procene su obavljene iz dva položaja stajanja i ležanja na leđima. U ležećem položaju subjektivna horizontala odgovara pravcu prema zenitu, a subjektivna vertikalna pravcu prema horizontu, dok je pri stajanju obratno (slika 5). Dakle, ispitivan je uticaj pravca posmatranja (horizontalni i vertikalni), položaja ispitanika (stajanje i ležanje) i daljine standarda (4m, 5m i 6m) na procenu opažene daljine, merene u metrima. Pri promeni pravca posmatranja menjaju se proprioceptivne i vestibularne informacije, a pri promeni položaja menjaju se samo vestibularne informacije.

Svako merenje je ponovljeno po tri puta, odnosno svaki ispitanik je procenjivao isti položaj standarda tri puta. Redosled procena, odnosno položaja standarda je randomiziran metodom latinskog kvadrata.

Slika 5: Eksperimentalni postupak



Rezultati

Dobijeni podaci su najpre obrađeni t-testom za jedan uzorak da bi se uporedile procene udaljenosti na horizontalnom pravcu sa udaljenostima standarda na vertikalnom pravcu (tabela 1).

Tabela 1: Značajnost odstupanja procenjenih daljina prema horizontu od daljine standarda prema zenitu

	N=30	AS	SD	t	df	p
stajanje	6m	7.91	0.83	12.64	29	0.00
	5m	7.91	0.51	17.89	29	0.00
	4m	5.39	0.50	15.23	29	0.00
ležanje	6m	6.48	0.54	4.80	29	0.00
	5m	5.33	0.58	3.14	29	0.00
	4m	4.32	0.39	4.46	29	0.00

Analiza je pokazala da postoje značajna odstupanja procenjenih daljina od udaljenosti standarda, za sve tri testirane distance. Vidimo da su procene ispitanika prema horizontu uvek veće od udaljenosti standarda prema zenitu (slika 6). Dakle, da bi perceptivno izjednačili fizičku udaljenost prema horizontu sa udaljenošću prema zenitu, ispitanici distance prema horizontu povećavaju. Fizički duže distance prema horizontu se perceptivno izjednačuju sa fizički kraćim distancama prema zenitu. Ovaj podatak pokazuje da se distance prema horizontu opažaju kao kraće od fizički identičnih prema zenitu. Zanimljivo je da je isti trend prisutan i kada ispitanici leže na leđima, iako je vestibularni input u tom položaju drugačiji nego u položaju stajanja.

Dvofaktorskom analizom varijanse su upoređene procene daljine prema horizontu iz dva različita položaja, stajanja i ležanja. Analiza je pokazala da postoje statistički značajne razlike između procena iz dva položaja ($F=157.17$; $df=1$; 29 ; $p<0.01$), kao i između procena za različite daljine standarda ($F=366.14$; $df=2$; 58 ; $p<0.01$). Pokazana je i značajna interakcija dva faktora, položaja ispitanika i daljine standarda ($F=6$; $df=2$; 58 ; $p<0.01$). Podaci pokazuju da su na svim testiranim distancama procene iz ležećeg položaja kraće (slika 6). Dakle, da bi ih izjednačili sa daljinom standarda, dok stoje, ispitanici više povećavaju daljine prema horizontu, nego kad leže na leđima. Ovaj trend pokazuje da je kompresija opažene daljine prema horizontu manja kada se ona procenjuje iz ležećeg položaja.

Slika 6: Prosečne vrednosti procenjenih daljina prema horizontu iz dva položaja

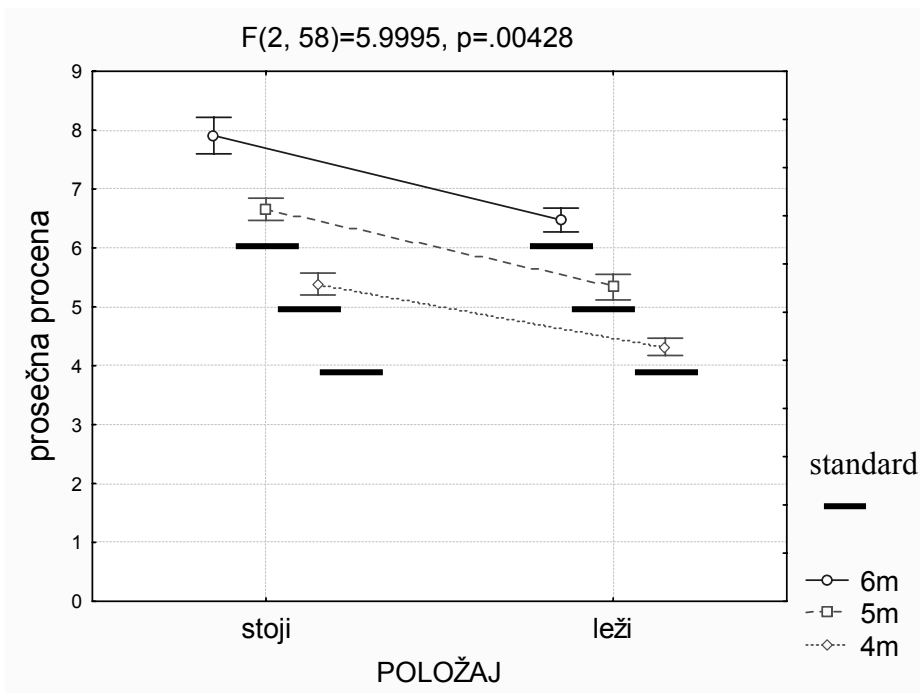


Tabela 2: Naknadni Scheffe testovi za razlike procenjenih daljina prema horizontu

POLOŽAJ	DALJINA	stoji			leži	
		6m	5m	4m	6m	5m
stoji	6m					
stoji	5m	0.00				
stoji	4m	0.00	0.00			
leži	6m	0.00	0.36	0.00		
leži	5m	0.00	0.00	0.99	0.00	
leži	4m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

DISKUSIJA

Dobijeni rezultati u ovom radu pokazuju da se distance prema horizontu opažaju kao kraće od fizički identičnih distanci prema zenitu. Naime, da bi izjednačili daljine stimulusa prema horizontu i zenitu, ispitanici su daljine prema horizontu povećavali, što znači da ih opažaju kao kraće. Ovaj nalaz je u skladu sa nalazima prethodnih istraživanja (Tošković, 2004, 2008), kao i sa drugim podacima prema kojima ispitanici izveštavaju da je nebo na zenitu dalje od neba na horizontu (Ross, 2002, Suzuki, 2007). Međutim, rezultati ovog istraživanja pokazuju da se anizotropija pojavljuje i u situaciji ispunjenoj znakovima dubine, odnosno čak iako su i pravac prema horizontu i prema zenitu ispunjeni znakovima dubine. Dakle, ovim istraživanjem je pokazano da uzrok anizotropije nije nejednaka distribucija znakova dubine, odnosno da anizotropija nije posledica nedostatka vizuelnih informacija. Pokazano je i da uticaj nevizuelnih informacija (vestibularnih i proprioceptivnih) na anizotropiju postoji i kada su prisutne vizuelne informacije, odnosno da taj uticaj nije specifičnost redukcije vizuelnih informacija. Naime, vizuelni sistem se ne oslanja na vestibularne i proprioceptivne informacije samo kada mu nedostaju vizuelne informacije, već i kada ima obilje vizuelnih informacija.

Nalazi da se distance prema horizontu opažaju kao kraće od fizički identičnih distanci prema zenitu je u suprotnosti sa pretpostavkom o zaravnjenosti svoda, odnosno sa hipotezom Kaufmana i Roka. Prema hipotezi o zaravnjenosti svoda distance prema zenitu bi trebalo da se opažaju kao kraće od fizički identičnih distanci prema horizontu, a kao što je navedeno, u ovom istraživanju je dobijeno upravo suprotno. Dakle, nalaz ovog, kao i nekih ranijih eksperimenata, pokazuju da promena opažene daljine od horizonta ka zenitu, verovatno nije uzrok Mesečeve iluzije. Da je promena opažene daljine uzrok promene opažene veličine Meseca u dva položaja (horizont i zenit), iluzija bi bila u suprotnom smeru, odnosno Mesec bi bio opažen kao veći na zenitu, što nije slučaj. Ako se distance prema zenitu opažaju kao veće, a veličina proksimalne stimulacije Meseca se ne menja, tj. ista je veličina slike na mrežnjači Meseca na horizontu i u zenitu, Mesec na zenitu bi morao da se opaža kao veći. To jest, da bi perceptivno dalji Mesec projektovao sliku podjednake veličine kao i perceptivno bliži, on bi morao da bude veći. Prema tome, anizotropija opažene daljine najverovatnije nije uzrok Mesečeve iluzije.

Međutim, u ovom radu su ispitivane distance do 6m, a Mesečeva iluzija se dešava na daljinama koje su desetinama hiljada puta veće, što umanjuje pouzdanost uopštavanja nalaza. Odnosno, verovatno da anizotropija opažene daljine postoji u istom smeru i na distancama Meseca, ali to ne možemo sa sigurnošću tvrditi. Takođe, procene su u ovom eksperimentu dobijene samo za pravac prema horizontu, tj. standard je uvek bio na pravcu prema zenitu, jer zbog tehničkih uslova nije bilo moguće menjati daljinu prema zenitu. I ovaj faktor umanjuje pouzdanost iznesenih zaključaka.

Drugi zanimljiv nalaz jeste razlika procena daljine iz dva položaja posmatranja, stajanja i ležanja. Kao prvo, iz oba položaja su distance prema horizontu opažane

kao kraće od distanci prema zenitu. Međutim, skraćenje opaženih distanci je bilo značajno manje iz ležećeg položaja. Kada se pogled usmeri ka zenitu promeni se propiocepcija iz mišića vrata i vestibularne informacije. Proprioceptivne informacije govore o položaju glave u odnosu na telo, a vestibularne o položaju glave u odnosu na tlo, tj. u odnosu na pravac delovanja gravitacione sile. Za obe vrste nevizuelnih informacija je pokazano da značajno utiču na anizotropiju opažene daljine u situaciji redukovanih vizuelnih informacija (Tošković, 2008). Tačnije, pokazano je da promena vestibularnih i propioceptivnih informacija povećava opažene distance prema zenitu, ako je broj i kvalitet znakova dubine redukovan, tj. u mraku. Ovim eksperimentom je, dakle, pokazano da promena vestibularnih i propioceptivnih informacija povećava opažene distance prema zenitu i u situaciji u kojoj je prisutan veliki broj znakova dubine, raspodeljenih otprilike podjednako prema horizontu i zenitu. Sledeći problem jeste odnos uticaja propioceptivnih i vestibularnih informacija u situaciji bogatoj vizuelnim informacijama. Naime, da li postoje pojedinačni efekti propioceptivnih i vestibularnih informacija na opaženu daljinu u prisustvu vizuelnih informacija, ili ove nevizuelne informacije pokazuju samo združeni, aditivni efekat?

U ovom eksperimentu, promena propioceptivnih informacija je ista u oba položaja ispitanika. I kad stoje i kad leže, ispitanici pomeraju glavu unazad, pa je informacija o promeni položaja glave u odnosu na telo ista pri stajanju i ležanju. Pošto se procene razlikuju, tj. subjektivna vertikalna je pri stajanju duža (zenit), a pri ležanju kraća (horizont), sledi da, ili propioceptivne informacije ne utiču na anizotropiju opažene daljine, ili njihov efekat smanjuje promena vestibularnih informacija. Sa druge strane, vestibularne informacije o promeni položaja glave u odnosu na tlo se razlikuju pri stajanju i ležanju ispitanika. Kada ispitanici stoje i pomeraju glavu ka zenitu, položaj frontalne ravni glave se menja od normalnog u odnosu na tlo ka paralelnom tlu. Odnosno, dok posmatraju horizont, frontalna ravan glave je normalna u odnosu na tlo (paralelna pravcu gravitacije), a dok posmatraju zenit, frontalna ravan glave je paralelna tlu (normalna u odnosu na pravac gravitacije). Kada ispitanici leže na leđima odnos frontalne ravni glave i tla je identičan, s tim što je pri posmatranju horizonta smer gravitacije suprotan. Naime, kada ispitanici stoje i posmatraju horizont smer gravitacije je od temena ka vratu, a dok leže na leđima i posmatraju horizont smer gravitacije je od vrata ka temenu. Ova promena smera gravitacione sile, tj. razlika u promeni vestibularnog inputa značajno menja vizuelni prostor, tj. opaženu daljinu. Ta promena ipak nije dovoljna da izmeni smer anizotropije, jer opažene distance prema horizontu ostaju kraće od fizički identičnih distanci prema zenitu, ali je ta kompresija manja.

Dakle, ako je pravac gravitacije normalan u odnosu na položaj glave, opažena daljina se povećava, tj. vizuelni prostor se izdužuje. Ako je pravac gravitacije paralelan položaju glave, opažena daljina se smanjuje, tj. vizuelni prostor se kompresuje. Međutim, kompresija je manja ukoliko je smer gravitacije obrnut u odnosu na položaj glave.

Nalazi ovog eksperimenta pokazuju uticaj vestibularnih i propioceptivnih informacija na anizotropiju opažene daljine, čak i u prisustvu velikog broja vizuelnih

informacija. Promena obe vrste informacija menja opaženu daljinu, iako je vizuelnom sistemu dostupan veliki broj znakova dubine. Ovakav nalaz pokazuje važnost nevizuelnih informacija (vestibularne i proprioceptivne) za opažaj vizuelnih svojstva. Naime, ako u situaciji redukovanih vizuelnih informacija vestibularne i proprioceptivne informacije menjaju opažaj daljine, to možemo pripisati nedostatku vizuelnih informacija. Ukoliko vizuelni sistem ne može da se osloni na vizuelne informacije on poseže za drugim dostupnim informacijama. Međutim, pošto vestibularne i proprioceptivne informacije menjaju opažaj daljine i u situaciji ispunjenoj vizuelnim informacijama, to znači da se vizuelni sistem oslanja na njih bez obzira na broj i kvalitet vizuelnih informacija. Dakle, efekat vestibularnih i proprioceptivnih informacija na anizotropiju nije posledica nedostatka vizuelnih informacija, već opisuje model perceptivnog prostora, invarijantan u odnosu na vizuelnu informativnost inputa. Sa druge strane, ako se proprioceptivna i vestibularna informacija menjaju na drugačiji način, kao u ležećem položaju, do promene opažene daljine opet dolazi, ali je ona manja. Ovo znači da proprioceptivne i vestibularne informacije međusobno interaguju pri opažanju daljine, odnosno da jedne drugima mogu povećavati efekat, ali ga i poništavati.

LITERATURA

- Baird, J. C., & Wagner, M. (1982). The moon illusion: I. How high is the sky? *Journal of Experimental Psychology: General*, 111, 296-303.
- Foley, J. M. (1964). Desarguesian Property in Visual Space. *Journal of the Optical Society of America*. 54(5), 684-692.
- Higashiyama, A. Ueyama, E. (1988). The perception of vertical and horizontal distances in outdoor settings. *Perception and Psychophysics* 44, 151-156.
- Kaufman, L., & Rok, I. (1962). *The Moon Illusion*. In Held R. Richards (Ed.), *Perception: Mechanisms and Models* (pp. 260-268). San Francisco: W.H. Freeman and Company
- Luneburg, R. (1950). The Metric of Binocular Visual Space. *Journal of the Optical Society of America*. 44(10), 627-642.
- Ross, H. Plug, C. (2002). *The mystery of the moon illusion*. New York: Oxford University Press
- Suzuki, K. (2007). The moon illusion: Kaufman and Rock's (1962) apparent-distance theory reconsidered. *Japanese Psychological Research* 49(1), 57-67.
- Tošković, O. (2004). Oblik perceptivnog modela prostora. *Psihološka istraživanja*, 14, 85-123.
- Tošković, O. (2008). Importance of proprioceptive and vestibular information for visual space anisotropy. *8th Annual Meeting of Vision Sciences Society, Naples, Florida, USA*.

- Wood, R. J., Zinkus, P. W., & Mountjoy, P. T. (1968). The vestibular hypothesis of the moon illusion. *Psychonomic Science*, *11*, 356.
- Zage, W. (1980). The Geometry of Binocular Visual Space. *Mathematics magazine* *53*(5), 289-294

ABSTRACT

**IMPORTANCE OF VISUAL AND NON-VISUAL INFORMATION
FOR PERCEIVED DISTANCE ANISOTROPY**

Oliver Tošković

Faculty of Philosophy in Kosovska Mitrovica, University of Pristina
Laboratory of Experimental Psychology, University of Belgrade

The aim of this research was to verify whether perceived distance anisotropy exists even when visual information are available, that is, to examine interaction of non-visual (vestibular and proprioceptive) and visual information in depth perception. An experiment was done in a forest, where there is a large number of equally distributed depth cues. Participants were instructed to equalize the distance of the stimuli towards horizon with the distance of the standard towards zenith. As a stimuli we used paper circles, 30cm in diameter, and participants performed their task from standing and lying position. Results have shown that estimated distances towards horizon were longer than physically identical distances towards zenith, which means that distances towards horizon are being perceived as shorter. Shortenage of perceived distances towards horizon was smaller from lying position. These findings point out significance of vestibular and proprioceptive information on perceived distance anisotropy, regardless of presence of visual information.

Key words: anisotropy, distance perception, vestibular and proprioceptive information, Moon illusion, flattened sky dome