

Razlike u proceni horizontalne i vertikalne udaljenosti

Cilj ovog istraživanja je bio da se ispita da li postoje razlike u procenama rastojanja u horizontalnoj i vertikalnoj ravni. Eksperiment je obavljen u prirodnim uslovima zbog podjednake ispunjenosti prostora u obe ravni. Uzorak je činilo 30 ispitanika, uzrasta od 17 do 25 godina. Ispitanici su procenjivali dužine projektujući zadatu horizontalnu dužinu na vertikalnu, i obrnuto. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da ispitanici procenjuju daljinu u odnosu na visinu, tj. da se horizontalne razdaljine subjektivno opažaju dužim u odnosu na vertikalne. Jedno od mogućih objašnjenja dobijenih rezultata jeste da je vizuelni prostor čoveka elipsoidnog oblika, sa kraćom vertikalnom osom.

Uvod

Svetlosni zraci koji nose informacije o spoljašnjoj sredini prolaze kroz rožnjaču, zenicu i očno sočivo i padaju na mrežnjaču oka, gde se formira dvodimenzionalna projekcija trodimenzionalnog prostora (Ognjenović 2002). Dodavanje treće dimenzije ovoj dvodimenzionalnoj slici sa mrežnjače vrši se kombinacijom faktora koji se dele na monokularne (faktori za koje je dovoljno opažanje jednim okom), i binokularne (faktori za koje je neophodno opažanje sa oba oka). U monokularne faktore spadaju: akomodacija, konvergencija paralela, pozicija u odnosu na horizont, relativna veličina, približna veličina, paralaks kretanja, perspektiva, gradijent teksture, zaklonjenost i senka, a u binokularne: disparentne slike, konvergencija, odnosno divergencija očiju (Palmer 1999). Kombinacijom ovih faktora stvara se trodimenzionalni opažaj. Direktna posledica opažanja trodimenzionalnosti jeste procena udaljenosti, odnosno opažaj položaja određenog objekta u prostoru. Neki od pomenutih faktora pružaju kvantitativne informacije (informacije koje omogućuju tačnu procenu udaljenosti predmeta od posmatrača), a neki kvalitativne (informacije koje omogućuju samo poređenje udaljenosti različitih objekata). Udaljenost se može pro-

*Anja Simanić (1986),
Beograd, Ratka
Mitrovića 54/b,
učenica 2. razreda
XIII beogradske
gimnazije*

*Ivana Stanojević
(1985), Knjaževac,
Njegoševa 13,
učenica 3. razreda
Knjaževačke gimnazije*

*Mladen Stepandić
(1985), Loznica,
Drinske divizije 102,
učenik 3. razreda
Lozničke gimnazije*

*MENTOR:
Oliver Tošković,
postdiplomac na
Odeljenju za
psihologiju, Filozofski
fakultet, Beograd*

ceniti i na osnovu opažene veličine objekata; slika na mrežnjači daljih objekata je manja u odnosu na sliku na mrežnjači istih objekata kada su bliži posmatraču. Pretpostavka je da vizuelni sistem određuje ugao između linija vidnog polja, pa na osnovu tog ugla preračunava razdaljinu pomoću procesa sličnog tangens funkciji.

U nekim slučajevima vizuelni sistem čoveka pravi grešku pri proceni dubine, tj. razdaljine, odnosno nije u stanju da pravilno proceni odnos udaljenosti i veličine predmeta. Mesečeva iluzija je jedan od slučajeva u kojima se javlja ovaj problem. To je pojava da se mesec na horizontu opaža kao veći od meseca u zenitu. Ptolomej je prvi ukazao na to da je razlika u proceni veličine posledica greške u proceni daljine. Zatim je arapski astronom Alhazen (XI vek) ukazao na psihološku prirodu mesečeve iluzije, jer je dokazao da zemljina atmosfera nema uticaja na razliku u prikazu meseca u zenitu i meseca na horizontu. Irvin Rok i Lojd Kaufman su 1962. izneli teoriju po kojoj mesec izgleda veći na horizontu zbog naše nemogućnosti da tačno procenimo njegovu udaljenost. Mesec je udaljen oko 300 000 kilometara od Zemlje, a pošto tačnost procene udaljenosti opaženih objekata opada brzo (već posle nekoliko metara), mi ne možemo da dobijemo tačnu procenu udaljenosti. Dakle, kada bismo mogli tačno da odredimo razdaljinu između nas i Meseca, prema Roku i Kaufmanu, iluzija se ne bi pojavljivala. Dalje, pošto situacioni faktori opažanja (monokularni i binokularni), kojih je više u horizontalnoj ravni te se bolje procenjuje udaljenost, pružaju informacije o različitim udaljenostima meseca, a slike na mrežnjači su identične, vizuelni sistem procenjuje da je mesec na horizontu veći nego u zenitu (Palmer 1999). Dakle, prema Roku i Kaufmanu, mogli bismo da pretpostavimo da je vizuelni prostor čoveka elipsoidnog oblika. To znači da čovek zenit opaža bližim, a horizont daljim nego što jeste. Rokovi i Kaufmanovi ispitanici su primetili da kad nebo posmatraju kao ravnu ploču, ona im je mnogo bliža u zenitu nego na horizontu, te se visina opaža kraćom nego što stvarno jeste a dužina dužom. Problem ove teorije je u tome što ne može da objasni pojavu iluzije i u laboratorijskim uslovima, kada su odstranjeni svi okružujući objekti (Trebješanin 2001). Prema drugoj teoriji mesec izgleda manji u zenitu zbog pokreta očne jabučice čiji je opseg tada manji. Okolni objekti, kojih ima daleko više u vidnom polju kada je mesec na horizontu, dovode do povećanja ugla gledanja oka i do povećanja ugaone veličine meseca kada je on na horizontu (Boring, prema Trebješanin 2001).

Dakle, ako je elipsoidni oblik vizuelnog prostora posledica sredinskih faktora, u uslovima jednakih sredinskih faktora u obe dimenzije (horizontalnoj i vertikalnoj) vizuelni prostor bi imao kružni oblik. Međutim, ako je ovakav oblik vizuelnog prostora posledica unutrašnjih faktora (različite osetljivosti nervnog sistema za procenu udaljenosti u dva pravca), u us-

lovima jednakih sredinskih faktora u obe dimenzije oblik vizuelnog prostora bi ostao eliptičan.

Cilj ovog istraživanja je bio da se ispita da li postoje razlike u procenama razdaljine u horizontalnoj i vertikalnoj ravni, u uslovima podjednake ispunjenosti prostora u obe pomenute ravni.

Metod

Uzorak. Istraživanje je rađeno na prigodnom uzorku petničke populacije i činilo ga je 30 ispitanika oba pola, starosne dobi od 17 do 25 godina.

Varijable. Zavisna varijabla je bila procena razdaljine.

Nezavisne varijable su: standardi (visine koje su procenjivane), koji iznose 4m, 5m i 6m; i položaj ispitanika (stojeći, ležeći).

Hipoteze. Prva hipoteza je bila da će postojati odstupanja procena razdaljine od realne udaljenosti standarda, zbog nepreciznosti procena. Druga hipoteza je bila da će razdaljina biti preciznije procenjena iz ležećeg položaja nego iz stojećeg.

Postupak. Eksperiment je obavljen u šumi da bi vidokrug ispitanika bio ispunjen različitim objektima, kako horizontalno tako i vertikalno. Ispitanici su stajali i ležali pored drveta na kome su bile obeležene tri visine od 4, 5 i 6 metara (standardi). Napravljena su dva identična kruga od kojih je prvi postavljan na visine standarda, a drugi je klizio po horizontalno postavljenom užetu. Prilikom stajanja visina je merena od visine očiju ispitanika, a pri ležanju od tla. Ispitanici su posmatrali krugove na standardnim visinama na sledeći način:

1. Stajali su uspravno licima okrenutim ka kanapu i eksperimentatoru koji je pomerao drugi krug. Ispitanici su prvo zabacivanjem glave unazad procenjivali razdaljinu između njih i standarda a zatim su gledanjem pravo davali instrukcije eksperimentatoru kako da podesi drugi krug tako da bi razdaljina između prvog kruga i ispitanika bila jednaka razdaljini drugog kruga i ispitanika.

2. U drugoj poziciji ispitanici su procenjivali razdaljine ležeći (glava im se nalazila kod štapa, a noge su bile okrenute od eksperimentatora i ležali su na leđima). Gledali su pravo ka standardu, a glavu su zabacivali unazad pri određivanju druge razdaljine.

Gore opisani položaj glave i tela je bio neophodan da bi ono što je u stojećem položaju posmatrano kao horizontalno, u ležećem položaju bilo vertikalno (posmatrano u odnosu na telo). Kada bi svaki ispitanik završio procenu, eksperimentator je na kanapu izmerio određenu razdaljinu i beležio je. Ispitanici su svaku od šest situacija procenjivali po tri puta randomiziranim redosledom.

Za statističku obradu podataka dobijenih eksperimentom korišćen je t-test, da bi se utvrdila statistička značajnost razlike između procene

daljine ispitanika u stojećem i ležećem položaju i standarda, kao i statistička značajnost razlike između procena daljine u stojećem i ležećem položaju.

Rezultati

Najpre su testirane razlike između procena ispitanika i udaljenosti svakog od procenjivanih standarda, za svaki položaj (stajanje i ležanje) posebno. Sve testirane razlike su statistički značajne (tabela 1).

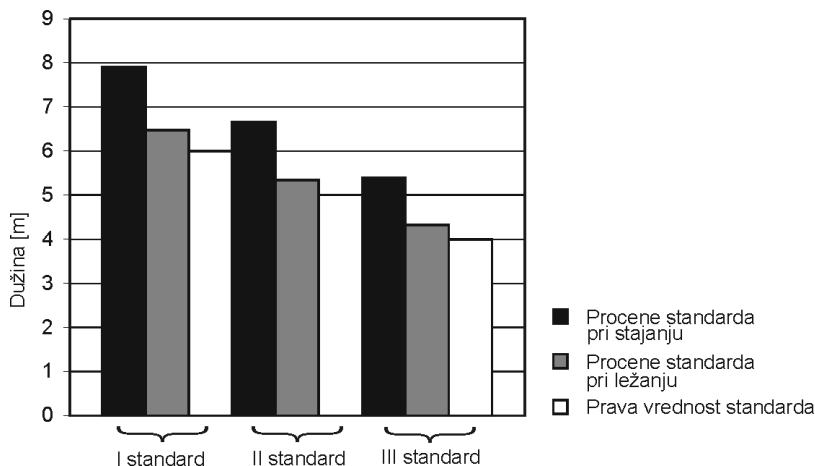
Tabela 1. Upoređivanje subjektivnih procena razdaljine i standarda

	Vrednost t-testa	Stepeni slobode	Statistička značajnost
Procena prvog standarda pri stajanju – standard	12.635	29	0.000
Procena prvog standarda pri ležanju – standard	04.797	29	0.000
Procena drugog standarda pri stajanju – standard	17.893	29	0.000
Procena drugog standarda pri ležanju – standard	03.140	29	0.004
Procena trećeg standarda pri stajanju – standard	15.230	29	0.000
Procena trećeg standarda pri ležanju – standard	04.463	29	0.000

Zatim su testirane razlike između subjektivnih procena ispitanika iz dva različita položaja, pri stajanju i pri ležanju, za svaku udaljenost standarda posebno. Sve testirane razlike su statistički značajne (tabela 2).

Tabela 2. Upoređivanje subjektivnih procena ispitanika pri stajanju i pri ležanju

	Vrednost t-testa	Stepeni slobode	Statička značajnost
Procena prvog standarda pri stajanju – procena prvog standarda pri ležanju	10.137	29	0.000
Procena drugog standarda pri stajanju – procena drugog standarda pri ležanju	11.231	29	0.000
Procena trećeg standarda pri stajanju – procena trećeg standarda pri ležanju	11.355	29	0.000



Slika 1.
Razlike u procenama udaljenosti.

Figure 1.
Differences in distance evaluations.

Diskusija

Na osnovu prikazanih rezultata možemo videti da ispitanici u sva tri slučaja (na sve tri visine) procenjuju daljinu u odnosu na visinu. Takođe možemo zaključiti da ispitanici prave manje greške u opažanju daljine pri ležanju nego pri stajanju. Ovo može da znači da čovek nije u stanju da određenu visinu pravilno projektuje u dužinu, odnosno da postoje razlike u proceni udaljenosti u dve ravni. Dakle, dobijeni rezultati potvrđuju ranije postavljene hipoteze.

Na osnovu rezultata ovog istraživanja može se zaključiti da na razlike u proceni udaljenosti u horizontalnoj i vertikalnoj ravni ne utiče samo ispunjenost prostora, jer postoje razlike u procenjivanju udaljenosti i pored toga što je u obe ravni prostor podjednako ispunjen. Ovo se protivi ranijim istraživanjima i pokušajima objašnjenja Mesečeve iluzije (Robinson 1972). Prema Roku i Kaufmanu u situaciji iste ispunjenosti prostora u obe ravni ne bi postojale razlike u proceni udaljenosti, te bi vizuelni prostor bio kružnog oblika.

Dobijeni rezultati ne potvrđuju ni objašnjenje Mesečeve iluzije uz pomoć okulomotorne mikropsije, jer su očne jabučice ispitanika zbog ispunjenosti prostora pravile slične pokrete pri posmatranju u horizontalnoj i vertikalnoj ravni.

Rezultati ovog istraživanja delimično idu u prilog hipotezi Roka i Kaufmana po kojoj je čovekov vizuelni prostor elipsoidnog oblika - vertikalne razdaljine se opažaju kraćim a horizontalne dužim (u nastavku "odstupanje pri horizontalnoj proceni"). Razlika jeste u tome da Rok i Kaufman smatraju da je elipsoidni oblik vizuelnog prostora posledica loše procene, a da su uzrok tome spoljašnji faktori opažanja dubine (ispunjenost prostora), a objašnjenje koje proizilazi iz rezultata ovog istraživanja jeste

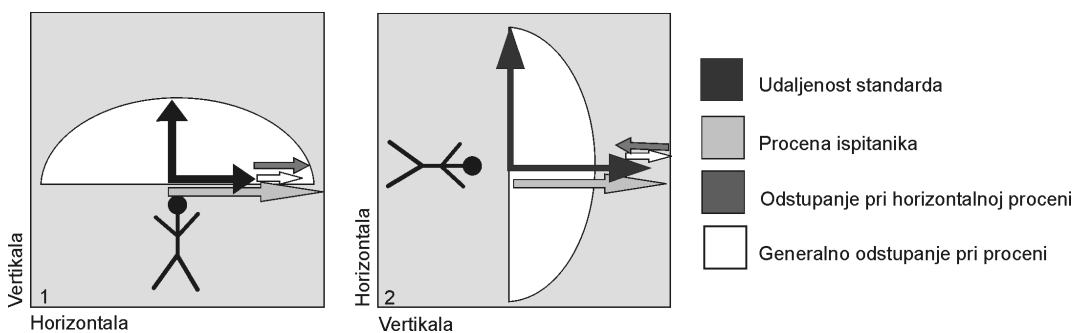
da uzrok elipsoidnog oblika vizuelnog prostora može biti različita osetljivost nervnog sistema za procenu udaljenosti u horizontalnoj i vertikalnoj ravni (osetljiviji je, odnosno bolje procenjuje u horizontalnoj ravni). Dakle, nervni sistem bi pri proceni udaljenosti u dve različite ravni drugačije obrađivao podatke, pa bi se procene razlikovale.

Zanimljiv je podatak da su ispitanici pri svakoj proceni neke razdaljine pravili grešku tako što su je precenjivali (u nastavku “generalno odstupanje u proceni razdaljine”), odnosno njihove procene su u proseku uvek bile veće od zadatih standarda.

Dakle rezultati eksperimenta se mogu interpretirati na sledeći način:

I Situacija. Prilikom stajanja, zbog elipsoidnog oblika vizuelnog prostora, javlja se odstupanje pri horizontalnoj proceni i precenjuje se razdaljina. Na to rastojanje se dodaje i generalno odstupanje u proceni razdaljine, tako da ispitanik značajno precenjuje razdaljinu (slika 2.1).

II Situacija. Prilikom ležanja ispitanika takođe se javlja greška pri horizontalnoj proceni, samo što ispitanik u ovom slučaju projektujući vertikalnu na horizontalnu ravan, opet zbog elipsoidnog oblika svog vizuelnog prostora, tu istu razdaljinu skraćuje. Dodavanjem generalnog odstupanja u proceni razdaljine, ponovo se dobija precenjena razdaljina, koja je iz tog razloga manja nego greška dobijena u prvoj situaciji (slika 2.2).



Slika 2.
Predloženi elipsoidni oblik vizuelnog prostora čoveka, prema rezultatima ovog rada.

Figure 2.
Proposed elliptic shape of man's visual field, according to the results of this article.

Zaključak

Rezultati našeg istraživanja pokazuju da se horizontalne razdaljine subjektivno opažaju dužim u odnosu na vertikalne. Takođe, prema ovim rezultatima procenjena udaljenost je uvek veća od realne.

Dobijeni rezultati ne idu u prilog teorijama objašnjenja Mesečeve iluzije uz pomoć okulomotorne mikropsije i ispunjenosti prostora, ali delimično potvrđuju teoriju o elipsoidnom obliku čovekovog vizuelnog prostora. Zaključak koji se može izvesti iz rezultata ovog istraživanja jeste da

čovjek nije u stanju da tačno proceni razdaljinu, on je precenjuje bila ona horizontalna ili vertikalna. Ovome treba dodati i da je greška procene veća pri procenjivanju rastojanja u horizontalnoj nego u vertikalnoj ravni. Dakle može se reći da je vizuelni prostor sam po sebi elipsoidnog oblika, bez obzira na različitu prisutnost faktora opažanja dubine.

Neka dalja istraživanja bi mogla da, kontrolisanjem većeg broja uslova, provere naše objašnjenje pojave većih odstupanja procena od standarda pri stajanju nego pri ležanju.

Literatura

Luckiesh M. 1965. *Visual Illusions*. New York: Dover Publications

Robinson J.O. 1972. *The Psychology of Visual Illusion*. London: Hutchinson University Library

Gibson J. 1979. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin Company

Palmer S. 1999. *Vision Science*. London: A Bradford Book The MIT Press

Ognjenović P. 2002. *Psihologija opažanja*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva

Anja Simanić, Ivana Stanojević and Mladen Stepančić

Differences Between Subjective Evaluation of Horizontal and Vertical Distance

In order to perceive the third dimension (distance), the human visual system uses different additional factors, which can be classified as monocular (at least one eye required) and binocular (both eyes required). In some cases, the human visual system makes a mistake in evaluating depth, because of its inability to correctly evaluate the relation between the distance and the size of an object. The Moon illusion is one of the cases in which this problem appears. This is the phenomenon in which the Moon on the horizon is perceived as larger than the one in the zenith. Some theories explain this phenomenon by the different plenitude of space in the horizontal and vertical plane – since the plenitude of space is larger in the horizontal plane, our visual system makes a better evaluation of the relation between size and distance of an object. The purpose of this study was to test if there are any differences between evaluations of distance in horizontal and vertical planes, in the case of equal space plenitude. The experiment was performed in a natural environment, because of the identical

space plenitude in both planes. There were 30 subjects in each sample, aged 17 to 25. Examinees were asked to estimate the distance of an object in the horizontal plane, and then to position that object on the same distance on the vertical, and vice versa. According to the results it can be said that horizontal distance is subjectively perceived as longer than vertical. It can also be concluded that the differences in evaluation of distance in the horizontal and vertical plane is not influenced just by the plenitude of space, because the examinees made different evaluations, even though the space was equally filled in both planes. The explanation could be that the human visual space has an elliptic shape, with a shorter vertical axis.

