

Uticaj promene ugaone deklinacije na procenu daljine

Cilj ovog istraživanja bio je da se testira tačnost hipoteze o ugaonoj deklinaciji koja pretpostavlja da se sa povećanjem ugaone deklinacije menja opažena daljina. U eksperimentu koji je sproveden uzorak je činilo 17 polaznika seminara psihologije u IS Petnica. Zadatak ispitanika bio je da procene daljinu između njih i jednog od eksperimentatora. Nakon toga, bilo je potrebno da navode drugog eksperimentatora da se pomera sve dok im ne izgleda da su dve pomenute udaljenosti (između ispitanika i jednog eksperimentatora i međusobna udaljenost eksperimentatora) jednake. To su činili iz tri položaja (ležeći, stojeći i stojeći na stolu) i za tri distance (5, 10 i 15 m). Rezultati su pokazali da nema osnovnog efekta položaja ispitanika, odnosno da nije postojala razlika u proceni daljine kada su ispitanici ležali, stajali ili stajali na stolu. Dobijeno je i da nema interakcije između položaja ispitanika i udaljenosti stimulusa. To znači da nema promene opažene daljine ni na jednoj udaljenosti. Na osnovu ovih nalaza, možemo zaključiti da hipoteza o ugaonoj deklinaciji ne daje dobre predikcije u ispitivanim uslovima.

Uvod

Prostor se može opažati pomoću više čula, ali najviše informacija o njemu pruža nam čulo vida (Zdravković 2008). Najsloženiji problem prilikom opažanja prostora jeste opažanje treće dimenzije – dubine. Naime, slika koja se projektuje na mrežnjaču je dvodimenzionalna a ne trodimenzionalna. Projektuju se širina i visina objekata, a daljina objekata, odnosno dubina prostora, rekonstruiše se potom na

osnovu znakova dubine. Neki od značajnijih znakova dubine su: akomodacija, konvergencija, linearna perspektiva, svetlina, gradijent gustine i stereopsija (Ognjenović 2007). Kao jedan od najbitnijih znakova dubine mnogi autori izdvajaju ugaonu deklinaciju, koja predstavlja ugao između posmatrane tačke na zemlji i tačke na horizontu, koja se nalazi na visini očiju posmatrača (slika 1). Ona je čak, prema mišljenju Žilinske (Gilinsky 1951), presudna za opažanje dubine.

Prema hipotezi ugla deklinacije za objekat koji se nalazi na zemlji vizuelni sistem čoveka proračunava daljinu na osnovu trigonometrijske relacije (slika 1):

$$D = \frac{H}{\text{tg } \gamma}$$

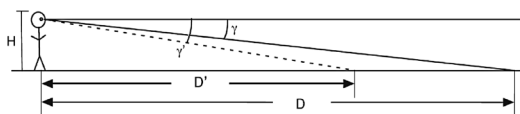
gde je D daljina objekta, H visina očiju posmatrača, a $\text{tg } \gamma$ predstavlja tangens ugla između posmatrane tačke na zemlji i horizontu (Ooi i He 2007). Brojna istraživanja koja su se bavila ulogom ugaone deklinacije u opažanju prostora ukazuju na to da postoji njeno sistematsko preceñjivanje. Drugim rečima, opaženi ugao će biti 1.5 puta veći od stvarnog (Durgin *et al.* 2011). Ovakva pogrešna procena dovodi do smanjenja opažene egocentrične daljine što se može uočiti na slici 1. D je opažena daljina za ugaonu deklinaciju γ , a D' je opažena daljina za povećanu ugaonu deklinaciju γ' . Kao što se može videti, D je veće od D' , što ukazuje na to da se sa povećanjem ugaone deklinacije smanjuje opažena egocentrična daljina. Durgin je utvrdio da je to smanjenje oko 70%, što znači da opažena daljina predstavlja 70% stvarne daljine. Egocentrična daljina predstavlja udaljenost objekta od posmatrača, a pored nje možemo govoriti i o egzocentričnoj daljini,

Jelena Žegarac (1994), Jarkovac, Dragomira Mihajlova 108, učenica 3. razreda Gimnazije „Vuk Karadžić“ u Sečnju

Mirjana Stojadinović (1994), Paraćin, Laze Lazarevića 29, učenica 3. razreda Gimnazija u Paraćinu

MENTOR:

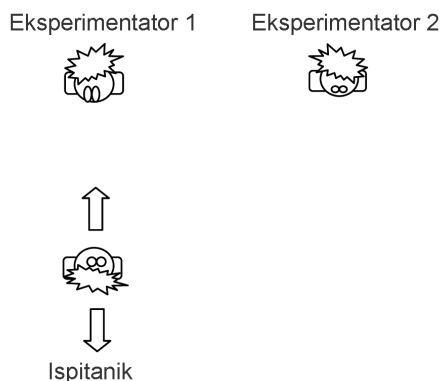
Oliver Tošković, Filozofski fakultet Univerziteta u Beogradu, Odeljenje za psihologiju; Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju, Beograd



Slika 1. Ugaona deklinacija i promena opažene daljine kao posledica pogrešne procene ugaone deklinacije

Figure 1. Angular declination and change of perceived distance as a result of a fault assessment of the angular declination

koja predstavlja međusobnu udaljenost dva posmatrana objekta u prostoru (Zdravković 2008). Proučavajući odnos između ove dve distance, Lumis je sproveo eksperiment u kojem su eksperimentatori stajali u istoj ravni na određenoj udaljenosti, a ispitanik se kretao napred-nazad pokušavajući da izjednači njihovu međusobnu udaljenost sa udaljenošću između njega i jednog od eksperimentatora (Loomis *et al.* 1992).



Slika 2. Prikaz Lumisovog eksperimenta

Figure 2. Illustration of Loomis's experiment

Na osnovu rezultata koje je dobio, Lumis je zaključio da se egocentrična daljina opaža kao kraća od egocentrične. Neki autori, kao na primer Žilinska (Gilinsky 1951) smatraju da se egocentrična daljina ne smanjuje linearno, odnosno da to smanjenje raste sa povećanjem fizičke distance. Drugi, poput Durgina, misle suprotno, odnosno da smanjenje opažene

daljine jeste linearno, jer je precenjivanje ugaone deklinacije uvek isto, za sve daljine (Durgin 2011). Razlika u shvatanju nastala je zbog toga što su različiti autori vršili eksperimente na različitim udaljenostima. Žilinska (Gilinsky 1951) je radila ispitivanja na bliskim distancama od oko 28.5 m, na kojima se ugaona deklinacija ne može mnogo promeniti. Da bi se ugaona deklinacija znatnije menjala potrebno je izvoditi eksperimente na većim udaljenostima, kao što je uradio Durgin. On je istraživao na udaljenostima od 4 do 30m i njegovi rezultati pokazuju da je smanjenje egocentrične daljine linearno, što je u skladu sa precenjivanjem ugaone deklinacije. Jedan od načina provere važnosti ugaone deklinacije za opaženu daljinu jeste praćenje linearosti smanjenja opažene egocentrične daljine. Ukoliko je precenjivanje ugaone deklinacije stalno, onda je i smanjenje egocentrične daljine takođe konstantno. Sledeći način da se proverí važnost deklinacije jeste da se utvrdi da li opažena egocentrična daljina zavisi od visine ispitanika. Pošto ugaona deklinacija zavisi direktno od visine posmatrača, sa porastom visine raste i ugao i obrnuto. Iz toga sledi da bi promena visine posmatrača dovela do razlika u opažanju daljine.

Cilj našeg istraživanja bio je da proverimo tačnost hipoteze o važnosti ugaone deklinacije za opažanje daljine, odnosno da utvrdimo da li se procena opažene daljine menja usled promene ugaone deklinacije. Ako je ova hipoteza zaista tačna, variranje visine posmatrača dovelo bi do promene opažene daljine. Sa porastom visine povećava se i ugao, a što je ugao veći daljina se procenjuje kao kraća.

Metod

Hipoteza. Pretpostavljamo da će postojati promena opažene daljine sa promenom visine ispitanika, odnosno, da će procene egocentrične daljine biti različite kod istih ispitanika, kada leže, stoje uspravno ili stoje na stolu. Ovakva pretpostavka sledi iz hipoteze o ugaonoj deklinaciji, prema kojoj, sa promenom visine posmatrača dolazi do promene ugaone deklinacije, što dalje vodi do promene opažene daljine.

Varijable. Nezavisne varijable su bile udaljenost stimulusa (kategorička varijabla sa tri nivoa; 5, 10 i 15 m) i visina ispitanika operacionalizovana preko njegovog položaja (ležeći, stojeći, stojeći na stolu). Zavisna varijabla bila je procena egocentrične daljine izražena u metrima i merena preko egocentrične daljine.



Slika 3. Dva položaja ispitanika u eksperimentu (leži i stoji na stolu)

Figure 3. Different positions of subjects during the experiment (standing and lying on the table)

Uzorak. Uzorak je bio prigodan i činilo ga je 17 polaznika seminara psihologije Istraživačke stanice Petnica, oba pola, sa normalnim vidom ili korigovanim do normalnog.

Stimulusi. Stimuluse u ovom eksperimentu predstavljali su sami eksperimentatori, čiju su udaljenost od 5m, 10m i 15m ispitanici procenjivali.

Postupak. Eksperiment je rađen u toku dana, na otvorenom polju, u čijoj okolini su bili vidljivi razni objekti i drveće. Eksperimentatori su stajali u frontalnoj ravni ispitanikovog pogleda, obrazujući sa njim latinično slovo L (slika 3).

Udaljenosti na kojima su eksperimentatori stajali su bile 5, 10 i 15 m. Položaji iz kojih su ispitanici procenjivali daljinu su ležanje, stajanje i stajanje na stolu. Redosled položaja ispitanika i njihove udaljenosti od eksperimentatora je randomiziran, odnosno određen pomoću latinskog kvadrata. Zadatak ispitanika bio je da procene daljinu između njih i jednog od eksperimentatora, a zatim navode drugog eksperimentatora da se pomera dok im ne izgleda da su te dve udaljenosti (između ispitanika i jednog eksperimentatora i međusobna udaljenost eksperimentatora) jednake. Tačnije, trebalo je da izjednače egzocentričnu daljinu sa egocentričnom, odnosno egzocentrična daljina je korišćena kao mera opažene egocentrične daljine. Eksperimentatori su, nakon što bi ispitanik završio sa procenivanjem, metrom izmerili svoju

međusobnu udaljenost. Vreme za procenu nije bilo ograničeno, a ceo eksperiment trajao je u proseku 15 minuta po jednom ispitaniku.

Rezultati

Rezultati su obrađeni dvofaktorskom analizom varijanse. Kao jedan faktor tretiran je položaj ispitanika, koji ima tri nivoa: leži, stoji uspravno i stoji na stolu. Kao drugi faktor tretirana je udaljenost stimulusa, koja ima tri nivoa: 5, 10 i 15 m. Značajnost efekata i interakcije ova dva faktora prikazana je u tabeli 1.

Tabela 1. Značajnost efekata i interakcija faktora

	DF	F-statistik	Značajnost
Položaj	2; 32	3.112	.058
Daljina	2; 32	564.152	.000
Položaj * daljina	4; 64	2.402	.059

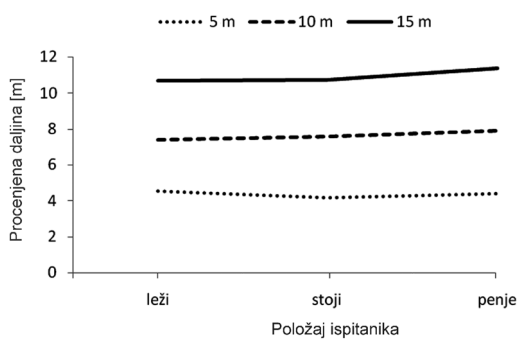
U priloženom se može videti da je samo razlika u proceni daljine između različitih distanci stimulusa statistički značajna. To znači da je postojala razlika u proceni daljine sa 5, 10 i 15 m. Efekat položaja ispitanika nije statistički značajan, što govori o tome

Tabela 2. Ugaona deklinacija za sve položaje i udaljenosti

Visina [m]	Položaj	5 m		10 m		15 m	
		predviđena	fizička	predviđena	fizička	predviđena	fizička
0	leži	0°	0°	0°	0°	0°	0°
1.7	stoji	39.70°	26.47°	19.62°	13.08°	13.60°	9.07°
2.5	stoji na stolu	45°	30°	27°	18°	19.27°	12.85°

Tabela 3. Prosečne daljine usled precenjivanja ugaone deklinacije

Položaj	5 m		10 m		15 m	
	predviđene	empirijske	predviđene	empirijske	predviđene	empirijske
leži	5 m	4.52 m	10 m	7.39 m	15 m	10.67 m
stoji	2.50 m	4.14 m	6.09 m	7.59 m	9.55 m	10.72 m
stoji na stolu	2.18 m	30°	5.83 m	7.88 m	9.17 m	11.35 m

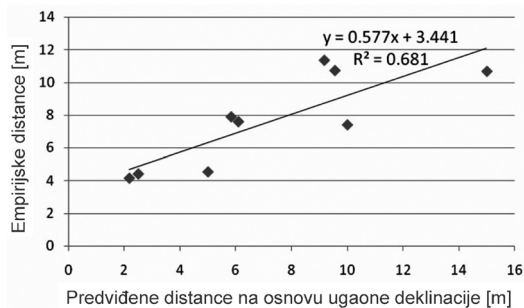


Slika 4. Zavisnost procene daljine od položaja ispitanika

Figure 4. Relation between distance assessment and a subject's position

da on ne utiče na njihovu procenu daljine. Dobijeno je i da nema interakcije između položaja ispitanika i daljine stimulusa. Iz toga se može zaključiti da položaj ne utiče na procenu daljine ni na jednoj udaljenosti stimulusa.

Pošto se ugaone deklinacije menjaju kao što je prikazano u tabeli 2, opažena daljina bi trebalo da se potcenjuje u skladu sa precenjivanjem ugaonih deklinacija. Vrednosti predviđenih opaženih daljina na os-



Slika 5. Odnos empirijskih i procenjenih vrednosti distanci

Figure 5. Relation between empirical and the estimated value of distances

novu hipoteze o ugaonoj deklinaciji i empirijskih vrednosti dobijenih u eksperimentu su prikazane u tabeli 3. U tabeli 3 se može uočiti da su vrednosti ugaone deklinacije u ležećem položaju jednake nuli, a to se dešava upravo zbog položaja u kome se ispitanik nalazi.

Na grafikonu (slika 5) se može uočiti razlika između daljina koje predviđa ugaona deklinacija i da-

ljina dobijenih u eksperimentu. Do fizičke daljine od 8.13m opažene daljine dobijene u eksperimentu su veće od daljina predviđenih ugaonom deklinacijom, tj hipoteza podbacuje empirijske rezultate. Nakon navedene distance dešava se suprotno, tj opažene daljine dobijene u eksperimentu su manje od daljina predviđenih ugaonom deklinacijom, pa ova hipoteza prebacuje empirijske rezultate.

Diskusija

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati da li se usled promene ugaone deklinacije menja procena opažene daljine. Da bi smo to utvrdili izveli smo eksperiment, u kojem su ispitanici procenjivali udaljenost iz tri različita položaja (leži, stoji, stoji na stolu) i za tri različite distance (5, 10 i 15 m). Rezultati su pokazali da nema osnovnog efekta položaja ispitanika, kao ni interakcije između daljine stimulusa i položaja ispitanika. Dakle, nije postojala razlika u procenama daljine kada su ispitanici ležali, stajali i stajali na stolu. To znači da položaj ispitanika, odnosno promena visine posmatrača, ne utiče na procenu opažene daljine. Takođe, razlika između tri položaja, odnosno visine ispitanika ne postoji ni na jednoj udaljenosti stimulusa, tj nema promene opažene daljine ni na jednoj udaljenosti.

Ovakvi nalazi su posebno zanimljivi sa stanovišta hipoteze o ugaonoj deklinaciji. Prema ovoj hipotezi, opažena daljina zavisi od promene ugaone deklinacije. Drugim rečima, ona zavisi od promene ugla koji se nalazi između posmatrane tačke na zemlji i tačke na horizontu u visini očiju posmatrača. Mnogi podaci ukazuju na to da postoji sistematsko precenjivanje ugaone deklinacije, takvo da se opaženi ugao ocenjuje kao 1.5 puta veći od stvarnog. Kao posledica tog precenjivanja dolazi do potcenjivanja egocentrične daljine. Naime, što je ugaona deklinacija veća, mi opaženu daljinu procenjujemo kao manju. Iz svega navedenog sledi da bi povećanje visine posmatrača dovelo do pogrešne procene egocentrične daljine, jer sa povećanjem visine posmatrača dolazi do povećanja ugaone deklinacije. U izvedenom eksperimentu, ako se ugaona deklinacija zaista precenjuje, trebalo bi da opaženi i fizički uglovi deklinacije izgledaju kao u tabeli 3. Kao što vidimo, predviđanja hipoteze o ugaonoj deklinaciji se ne slažu sa rezultatima dobijenim u našem eksperimentu. Ako bi ona bila tačna, rezultati istraživanja bi pokazali da postoji razlika u procenjivanju daljine na različitim visinama, jer se tada

menja ugaona deklinacija. Međutim, naši rezultati pokazuju da ta razlika ne postoji, odnosno da su opažene daljine procenjivane približno isto sa svih položaja. Iz toga sledi da je hipoteza o ugaonoj deklinaciji netačna, odnosno ne daje dobre predikcije za uslove u izvedenom eksperimentu. Takođe, ako uporedimo vrednosti opaženih daljina koje su dobijene na osnovu hipoteze o ugaonoj deklinaciji i empirijske vrednosti dobijene u eksperimentu, uočićemo da se one ne podudaraju (slika 5).

Zaključak

Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi da li se procena opažene daljine menja usled promene ugaone deklinacije. Očekivali smo da će se hipoteza o ugaonoj deklinaciji pokazati kao tačna, odnosno da će variranje visine posmatrača dovesti do promene opažene daljine. Naime, sa porastom visine povećava se i ugao, a što je ugao veći daljina se procenjuje kao kraća. Međutim, rezultati koje smo dobili pokazali su da procena daljine ne zavisi od visine ispitanika, što nije u skladu sa hipotezom o ugaonoj deklinaciji. Rezultati su pokazali i da nema interakcije između procene daljine i distanci stimulusa i da je statistički značajna samo razlika u proceni daljine sa 5, 10 i 15 m, što takođe nije bilo očekivano. Dakle, rezultati izvedenog istraživanja su pokazali da procena daljine ne zavisi od položaja (visine) ispitanika, da njihov položaj takođe ne utiče na procenu daljine ni na jednoj udaljenosti stimulusa, odnosno da se sa promenom visine ispitanika menja ugaona deklinacija, ali se ne menja opažena egocentrična daljina i da postoji razlika u proceni daljine između različitih distanci stimulusa. Prema svim navedenim rezultatima, može se zaključiti da hipoteza o ugaonoj deklinaciji, koja govori o tome da se sa promenom ugla deklinacije menja i procena daljine, ne daje dobre predikcije u ispitivanim uslovima, pa možemo sumnjati u njenu ispravnost. U narednim istraživanjima o ugaonoj deklinaciji trebalo bi izvoditi eksperimente za veće udaljenosti, kako bi se dobili još precizniji rezultati.

Literatura

Durgin F., Zhi L., Phillips J. 2011. Attention, Perception & Psychophysics. The underestimation of egocentric distance: Evidence from frontal matching tasks, Bethesda (USA), str. 6–8.

Gilinsky R, 1951 Perceived size and distance in visual space. *Psychological Review*, **58**: 460.

Loomis J. M., Da Silva J.A., Fujita N., Fukusima S. S. 1992. Visual space perception and visually directed action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **18**, 906.

Ooi T., He Z. 2007. A distance judgment function based on space perception mechanisms: Revisiting Gilinsky's (1951) equation. *Psychological Review*, **114**: 441.

Ognjenović P. 2007. *Psihologija opažanja*. Beograd: Zavod za udžbenike

Zdravković S. 2008. *Percepcija*. Zrenjanin: Narodna biblioteka „Žarko Zrenjanin”

Jelena Žegarac and Mirjana Stojadinović

The Effect of Angular Declination Change on Perceived Distance

One of the most sophisticated problems to solve, while observing the space around us, is the perception of depth. The image that is being projected to our retina is two-dimensional, the width and the height of the object being perceived are actually projected, while the distance itself, i.e. the depth of the space is being reconstructed based on various depth cues. One of the most conspicuous depth cues which many authors are specifying is the angular declination, which represents the angle between the point on the ground being observed and the point on the horizon, that is within the eye-level of the observer. Ac-

ording to the hypothesis of angular declination for the object which is on the ground, the visual system of a man can calculate the depth based on the following trigonometric function $D = H / \tan \gamma$, in which D represents the distance of the object, H is the eye-level of the observer, while $\tan \gamma$ represents the tangent of the angle between the observed point on the ground and the horizon. The purpose of this research project was to test the hypothesis of angular declination. In case it proves correct, the results should show that with the increase of the participant's high, i. e. increase of the angular declination, the observed depth is being decreased. In our experiment 17 psychology seminar participants in the PSC were involved, and their task was to estimate the distance between themselves and one of the experimenter, and then they induced the other experimenter to move on until they can see that those two denoted distances (the one between the participant and the one experimenter and the distance among the experimenters themselves) are the same. They used to do it from three different positions (lying down position, standing up position and standing on the table) and for three different distances (5, 10 and 15 m). The results we have acquired showed that the participant's position had no main effect on perceived distance, i.e. there was no difference in distance estimates when participants lied down, or when they were standing up or standing on the table. We have also noted that there is no interaction between the position of the participants and the distance of the stimulus to be estimated. It means that there is no change of the observed distance in any tested distance. According to the all above mentioned, we could conclude that hypothesis on the angular declination did not give good predictions in the given circumstances. ☹