

# Percepcija duljine spusta danju i noću

---

**Grabovac, Mateja**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:186:146621>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-17**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences - FHSSRI Repository](#)



Sveučilište u Rijeci

Filozofski fakultet

Mateja Grabovac

**Percepcija duljine spusta danju i noću**

Diplomski rad

Rijeka, 2024.

Sveučilište u Rijeci  
Filozofski fakultet  
Odsjek za psihologiju

Mateja Grabovac,  
0116158190

**Percepcija duljine spusta danju i noću**

Diplomski rad  
Diplomski sveučilišni studij Psihologija

Mentor: prof. dr. sc. Igor Kardum

Rijeka, 2024.

## **IZJAVA**

Izjavljujem pod punom moralnom odgovornošću da sam diplomski rad izradila samostalno, znanjem stečenim na Odsjeku za psihologiju Filozofskoga fakulteta Sveučilišta u Rijeci, služeći se navedenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentora prof. dr. sc. Igora Karduma.

Rijeka, srpanj, 2024.

# SADRŽAJ

SAŽETAK .....	
ABSTRACT .....	
1. UVOD .....	1
1.1. Rana istraživanja .....	1
1.2. Razvoj i pretpostavke Teorije evoluirane navigacije (ENT) .....	3
1.3. Fenomeni otkriveni istraživanjem ENT .....	4
1.3.1. Iluzija spusta.....	4
1.3.2. Vertikalna iluzija u okolini .....	5
1.3.3. Horizontalna vizualna iluzija.....	6
1.3.4. Iluzija platoa .....	7
1.3.5. Troškovi navigacije i iluzija .....	7
1.3.6. Učenje i percepcija udaljenosti .....	8
1.3.7. Akrofobija i iluzija .....	9
1.4. Cilj istraživanja .....	10
2. METODA.....	12
2.1. Ispitanici .....	12
2.2. Instrumentarij.....	12
2.3. Postupak .....	12
3. REZULTATI.....	13
4. RASPRAVA .....	15
5. ZAKLJUČAK .....	19
6. LITERATURA.....	20
7. PRILOZI .....	23

## SAŽETAK

Kretanje okolinom ključan je aspekt ljudskog ponašanja i prethodi većini drugih važnih ponašanja. Pri kretanju se služimo percepcijom udaljenosti, čija funkcija nije točna procjena, nego procjena koja doprinosi reproduktivnom uspjehu. Dugi niz godina nije bilo moguće objasniti zašto ljudi vertikalne površine precjenjuju, a horizontalne ne. Teorija evoluirane navigacije (ENT; Jackson i Cormack, 2007) uzima u obzir da je ljudska percepcija oblikovana prirodnom selekcijom. U okviru teorije definirani su troškovi navigacije, posebice rizik od pada, koji oblikuju percepciju udaljenosti tako da se put s većim troškovima doima duljim, što posljedično smanjuje frekvenciju kretanja potencijalno opasnim putem, budući da ljudi preferiraju kraći put za dolazak do cilja. Teorija je testirana u nekoliko istraživanja, pri čemu su različiti troškovi navigacije povezani s percepcijom udaljenosti. Međutim, mnogi uvjeti koji utječu na percepciju troška ostaju neodređeni. Cilj istraživanja bio je ispitati percepciju duljine spusta te horizontalne površine danju i noću, uz pretpostavku da će spust danju biti procijenjen duljim u odnosu na stvarnu udaljenost, a dodatno duljim noću. Pretpostavlja se i dulja procjena horizontalne površine noću. Proveden je eksperiment u vanjskom okruženju na sveučilišnom kampusu u kojem je sudjelovalo 104 ispitanika prosječne dobi 23.37 godina. Ispitanici su precijenili duljinu 4.82 metra dugog spusta (strme površine), a još veće precjenjivanje pokazali su ispitanici koji su procjenu radili noću. Horizontalna površina iste duljine precijenjena je noću, ali i danju, unatoč pretpostavci o približno točnoj procjeni u tom uvjetu. Dobivenim nalazom noć se pokazala potencijalnim novim uvjetom koji doprinosi percepciji troška navigacije. Predstavljeni su doprinosi istraživanja, kao i metodološki nedostaci zbog kojih se ne preporuča generalizacija određenih rezultata.

**Ključne riječi:** Teorija evoluirane navigacije (ENT), percepcija udaljenosti, percepcija duljine spusta, troškovi navigacije, rizik od padanja

## **Perception of descent length during day and night**

### **ABSTRACT**

Environmental navigation is a key human behavior and precedes most other important human behaviors. While navigating, we use distance perception, the purpose of which is not to accurately estimate any given distance, rather to estimate the path that contributes to reproductive success. For many years no theory existed which could explain why people overestimate vertical surfaces, but not horizontal ones. The evolved navigation theory (ENT; Jackson and Cormack, 2007) considers that human perception is shaped by natural selection. Navigation costs, especially the risk of falling, are defined within the theory framework. Navigation costs shape distance perception so that the path with higher costs seems longer, which consequently reduces the frequency of navigating a potentially dangerous path, since people prefer a nearer path to reach the goal. The theory has been tested in several studies and various navigational costs are associated with distance perception, but many potential costs remain undetermined. The aim of the current research was to examine the perception of length of the descent as well as the horizontal surface during day and night, with the assumption that the descent length will be perceived longer compared to its actual distance, and additionally even longer at night. The overestimation of horizontal surface length at nighttime is also assumed. The experiment was conducted in outdoor settings at university campus with 104 participants whose age averaged 23.37 years. Participants overestimated the length of a 4.82-meter-long descent (steep surface) during the day. Nighttime participants additionally overestimated the descent length. A horizontal surface of equal length was overestimated at night as well as during the day, despite the assumption being approximately accurate estimation in daytime. Based on these findings, night is shown to be a potential new condition that affects navigation cost perception. Results are interpreted within the framework of the evolved navigation theory. Contributions of the research are discussed, as well as its methodological limitations, due to which it is not recommended to generalize specific results.

**Keywords:** Evolved navigation theory (ENT), distance perception, slope length perception, navigation costs, falling risk

## 1. UVOD

Ljudi većinom teže istini. Naša percepcija neprestano interpretira informacije pristigle iz osjetila, a tek rijetko kada se može dogoditi da propitujemo ono što doživljavamo. Da ljudi urođeno „znaju“ da je ono što doživljavaju istina, koncept je koji se naziva naivni realizam (Ramsperger, 1940; prema Bridgeman i Hoover, 2008). Dokaz tome su poznate iluzije koje izazivaju iznenađenje kada shvatimo da naša percepcija u specifičnom kontekstu nije bila posve točna. Stotinama tisuća godina prirodna selekcija favorizirala je pojedince koji su posjedovali određene urođene karakteristike koje su im olakšavale preživljavanje i potpomagale što veći reproduktivni uspjeh, bez obzira na to što se određene karakteristike ponekad ne čine adaptivnim. Od nastanka života na Zemlji, prirodna selekcija djelovala je u smjeru koji će s najvećom vjerojatnosti osigurati reprodukciju gena, bez obzira na trivijalne detalje kao što je točnost percepcije. Iz evolucijske perspektive, funkcija percepcije nije omogućiti točan prikaz okoline, nego olakšati planiranje budućeg ponašanja (Bridgeman i Hoover, 2008). Većina životinja velik dio dana, tako i života, provodi krećući se različitim površinama radi pronalaska hrane i vode, skloništa, partnera i drugo (Jackson, 2013). Interpretacija okoline i percepcija udaljenosti koji su potrebni za navigaciju, prethode većini ponašanja ljudi i životinja (Jackson i Willey, 2011). Dok se krećemo po nekoj površini, oslanjamo se na svoju točnu percepciju pomoću koje odlučujemo kojim putem ćemo se uputiti do cilja. Prirodna selekcija je tijekom evolucijske prošlosti favorizirala pojedince koji se okolinom kreću s naivnim realizmom na umu, prije nego one koji znaju da ih percepcija, naravno, vara.

### 1.1. Rana istraživanja

Još 1851. godine Fick je primijetio različitosti u prosuđivanju vertikalnog i horizontalnog materijala u vertikalno-horizontalnoj iluziji (VHI). Nešto kasnije, Wundt, Helmholtz i drugi pridružuju mu se u zaključku da se vertikalne linije procjenjuju duljima od horizontalnih (Finger i Spelt, 1947), tako oblikujući početke eksperimentalne psihologije (Jackson i Cormack, 2008). Chapanis i Mankin (1967) prvi put su testirali ovu iluziju u bogatom okruženju na različitim objektima i potvrdili prisutnost iluzije. Također, istraživanje koje su proveli pokazalo je da je iluzija istaknutija u stvarnom svijetu nego u dvodimenzionalnom okruženju, stoga se pokrenuo zaseban slijed istraživanja koja su se usredotočila na usporedbu procjene vertikalnih s horizontalnim površinama u stvarnom svijetu. Nekoliko teorija sadrži



pokušaje kauzalnog objašnjenja činjenice da ljudi procjenjuju vertikalne površine u odnosu na horizontalne.

Skraćivanje udaljavajućih horizontala (engl. *Foreshortening of receding horizontals*; Segall, Campbell i Herskovitz, 1966) objašnjava da su vertikalne površine procijenjene duljima kako bi bile točno procijenjene, budući da se horizontalna površina koja se proteže u daljinu reprezentira vertikalno na retini oka.

„Teorija gravitacije“ (engl. „*Gravity theory*“, Howard i Templeton, 1966; prema Jackson i Cormack, 2007) uz druge teorije temeljene na trudu (engl. *Effort – based theories*), predlaže da percipirana udaljenost odgovara predviđenom trudu potrebnom da se tom udaljenosti pojedinac kreće.

Priuštivost<sup>1</sup> (engl. *Affordance*; Gibson, 1979) je širi pristup u čijem je temelju pretpostavka da elementi u okolini dopuštaju, odnosno priušćuju organizmu određen broj ponašanja. Ljudi su promijenili okolinu, njoj dodali i uklonili podražaje, a naša interakcija s okolinom mijenja njezinu percepciju. Iluzija je nusproizvod osiromašenog broja podražaja i smanjuje se što je okolina bogatija senzornim informacijama.

Osmišljena su i proksimalna objašnjenja primarno VHI-a, a dijele su se u tri skupine. Fiziološka objašnjenja većinom se oslanjaju na retinalnu sliku i/li napor očnih mišića. Teorija okvira tiče se monokularnog i binokularnog stupnja pokrivenosti vidnog polja. Treća je teorija dubine, koja je slična ranije navedenoj teoriji. Prema ovoj teoriji, preuveličavanje vertikalne površine pripisuje se horizontalnoj površini koja se proteže u daljinu, a koja je na dvodimenzionalnoj podlozi reprezentirana vertikalno. Navedene teorije samo su neki od pokušaja objašnjenja neposrednih mehanizama koja navodi Higashiyama (1996). Autor je ispitao navedene teorije i zaključio da, unatoč tome što sadrže informacije vrijedne daljnjeg istraživanja, niti jedna od njih ne odgovara empirijskim nalazima u potpunosti. Međutim, ono što su nalazi jasno pokazivali je da, bez obzira na uvjete u kojima su ispitanici vršili procjenu, vertikalna površina uvijek je procijenjena duljom nego horizontalna površina iste duljine.

---

<sup>1</sup> Gibson (1979) navodi da je riječ *Affordance* osmislio u svrhu opisa pristupa koji predlaže, stoga je korišten slobodni prijevod koji slično dočarava izraz.

## 1.2. Razvoj i pretpostavke Teorije evoluirane navigacije (ENT)

Dotadašnje prikupljene nalaze u području Jackson i Cormack (2007) sagledali su iz šire perspektive. Udaljujući se od vertikalno – horizontalne iluzije i fokusirajući se na percepciju udaljenosti, primjećuju da istraživanja percepcije udaljenosti često ne razlikuju procese u podlozi percepcije visine od procesa u podlozi percepcije drugih udaljenosti. Naime, dotadašnje teorije nisu oblikovane uz prisutnu spoznaju da je percepciju okoline oblikovala prirodna selekcija. Jackson i Cormack (2007) predlažu širi evolucijski pristup istraživanju perceptivnih i navigacijskih sustava čije se pretpostavke primjenjuju na percepciju visine. Pristup nazivaju Teorija evoluirane navigacije (engl. *Evolved navigation theory, ENT*). ENT predlaže da su psihički i fizički procesi pri navigaciji odraz prirodne selekcije, odnosno troškova navigacije koji su bili pouzdano prisutni tijekom evolucijske prošlosti. ENT primijenjena na percepciju visine fokusira se na padanje – glavni trošak u sklopu kretanja vertikalnim ili strmim površinama. U evolucijskoj prošlosti, padanje je nosilo rizik od ozlijede ili smrti, što je neizbježno ugrožavalo reproduktivni uspjeh. Padanje je češće i opasnije na strmim površinama nego na horizontalnim, stoga se može očekivati da će mehanizam za procjenu udaljenosti biti različit za različito orijentirane površine. Učinkovit mehanizam koji bi smanjio vjerojatnost izbora kretanja po strmim površinama mogao bi oblikovati percepciju tako da se strmi put čini duljim nego što je, budući da ljudi uglavnom biraju kraći put za dolazak do cilja, odnosno, prema Jacksonu (2013), izbjegavaju dulji put u mjeri koja ovisi o karakteristikama cilja. Posebni mehanizam za procesiranje visina može, stoga, iskoristiti prirodnu naklonost za bliži cilj i olakšati izbor navigacije horizontalnom površinom kada je ona dostupna te time pomoći izbjeći troškove navigacije (Jackson i Cormack, 2007).

Padanje, odnosno rizik od ozlijede nije jedini trošak navigacije vertikalnim površinama. Energetski zahtjevi i vrijeme koje je potrebno uložiti također se smatraju troškovima navigacije i obuhvaćeni su Teorijom evoluirane navigacije (Jackson i Willey, 2011). Teorija sadrži objašnjenje zašto se ipak, unatoč troškovima, možemo odlučiti uputiti opasnim putem. Tijekom evolucijske prošlosti, navigacija vertikalnim površinama (bilo geografskim ili drvećem) nosila je brojne prednosti, neke od kojih su bolja vidljivost, izvor svježe vode, bijeg i obrana te hrana i materijali koji se nalaze na drveću. S obzirom na prednosti kretanja vertikalnim površinama, takav mehanizam omogućuje fleksibilnost u donošenju odluke o kretanju umjesto da u potpunosti spriječi mogućnost odluke za kretanje vertikalnom površinom (Jackson i Cormack, 2008).

Autori ove teorije, Jackson i Cormack (2007) ne navode mehanizam u podlozi iluzija koje fenomen proizvodi. Iako je evidentno da iluziju proizvodi kombinacija podražaja, oni nisu točno određeni. Istraživanja VHI-a pokrenula su pravac istraživanja na temelju kojih je razvijena ENT. Mehanizam u podlozi VHI-a također nije poznat, unatoč tome što je to jedan od najstarijih istraživanih fenomena u psihologiji. Jackson i Cormack (2008) navode da mnogi evoluirani mehanizmi navigacije mogu uključivati bilo koji aspekt navigacije, uključujući percepciju, pokrete, donošenje odluka i druge. Pretpostavka da je VHI nusproizvod fenomena uokvirenih u ENT čini se plauzibilna, no Hahnel – Peeters i suradnici (2020) su u istraživanju temeljenom na velikom uzorku ispitanika zaključili da je ENT minimalno, ako uopće, povezana s VHI, što ide u prilog pretpostavci da je VHI, prema Jackson i sur. (2013a), nusproizvod mnogih mehanizama u kombinaciji koji nisu nužno adaptacija u jednoj domeni, primjerice u domeni navigacije.

ENT pristup može biti uokviren kao primjena teorije upravljanja pogreškama koja objašnjava razloge u pristranom donošenju odluka iz evolucijske perspektive (Haselton i Buss, 2000), a koja je razvijena na temelju teorije detekcije signala (Green i Swets, 1966). Iako se ENT smatra primjenom teorije upravljanja pogreškama u domeni navigacije, ENT je prvenstveno temelj koji olakšava generiranje specifičnih hipoteza. Glavni doprinos ENT-a kao kauzalne teorije je ujedinjavanje pojedinačnih istraživanja kao i usmjeravanje budućih istraživanja (Jackson i Cormack, 2008; Jackson, 2009).

### **1.3.Fenomeni otkriveni istraživanjem ENT**

#### **1.3.1. Iluzija spusta**

Od početka razvoja teorije do danas, testirane su različite pretpostavke i definirano je nekoliko fenomena. ENT je istraživački pristup koji pretpostavlja asimetričnost procjene udaljenosti s obzirom na poziciju osobe u odnosu na vertikalnu površinu. Točnije, prema Jacksonu i Cormacku (2007), penjanje s dna prema vrhu i spuštanje s vrha prema dnu uključuju različite troškove navigacije. Pad je evidentno češći pri spuštanju. Tjelesna građa čovjeka otežava spuštanje jer zahtjeva oslanjanje na nedominantnu nogu, a vidljivost je lošija nego pri uspinjanju. Pri spuštanju je na raspolaganju manji izbor oslonaca dok je pri tome tijelo dalje od površine, što otežava zadržavanje za oslonac. Dodatno, spuštanje inhibira kontrolu brzine i smjera kretanja jer, za razliku od penjanja, zahtjeva opuštanje mišića kako bi se pojedinac kretao u smjeru gravitacije. Manja mogućnost uvježbavanja također doprinosi većim troškovima

navigacije pri spuštanju. Dok penjanje dopušta testiranje oslonca i relativno siguran pad, isto ponašanje na spustu može imati opasne posljedice. Pretpostavka koja proizlazi iz ENT je da će ljudi vertikalnu površinu procijeniti duljom od stvarne duljine, no dodatno duljom kada procjenu vrše s vrha vertikalne površine, u odnosu na procjenu koju vrše s dna iste površine. Jackson i Cormack (2007) ispitanike su izložili građevini, a njihov zadatak je bio na horizontalnoj površini, pomoću asistenta eksperimentatora, preslikati duljinu vertikalne površine građevine, i to učiniti dva puta: jednom dok se nalaze na njezinu dnu te jednom kada se nalaze na vrhu. Korištena paradigma naziva se „uparivanje udaljenosti“ (engl. *distance matching*) i zbog svojih prednosti često se koristi u istraživanjima percepcije udaljenosti. Tijekom dva eksperimenta, ispitanici su procijenili duljinu vertikalne površine s vrha duljom u prosjeku za 60% u odnosu na stvarnu udaljenost, a 32% duljom u odnosu na procjenu iste površine s dna. Prosjek procjene s dna dulji je za 22% od stvarne duljine. Pojavu dodatnog preuveličavanja duljine površine s vrha autori su nazvali iluzija spusta (engl. *descent illusion*). Dobiveni rezultati u skladu su s pretpostavkama ENT, no ne i s pretpostavkama drugih navedenih teorija. Istraživanje koje su proveli Jackson i Gomez de Garcia (2017) ukazuje na međukulturalnu univerzalnost iluzije, s obzirom na to da se karakteristike iluzije spusta koje su dobivene na etničkoj skupini Maya u Gvatemali nisu razlikovale od karakteristika dobivenih na ispitanicima u SAD-u.

### **1.3.2. Vertikalna iluzija u okolini**

Pretpostavka sukladna ENT je konstantnost iluzije preuveličavanja potencijalno opasne površine, bez obzira na sliku na retini. U jednostavnom eksperimentu (Jackson i Cormack, 2008) ispitanici su procijenili samo onu površinu koja je objektivno vertikalna duljom nego horizontalnu površinu iste duljine, bez obzira na to što je dizajn eksperimenta omogućio jednaku retinalnu sliku pri procjeni horizontalne i vertikalne površine. Postotak precjenjivanja veći je što je duljina bila veća. Najkraća vertikalna udaljenost precijenjena je za 16% u odnosu na horizontalnu procjenu; dulja za 30%, a udaljenost od 14.39 metara za 51%, što ju čini jednom od iluzija stvarne veličine najveće magnitude (Jackson i Cormack, 2008; Jackson i Willey, 2011). Povećanje magnitude, odnosno veličine iluzije s povećanjem udaljenosti prisutno je i u narednim istraživanjima, a kombinacija je vjerojatnosti pada kao i općenitog troška pada koji se povećavaju sukladno duljini površine (Jackson i Cormack, 2008). Ovaj fenomen autori su nazvali vertikalna iluzija u okolini (engl. *Environmental vertical illusion*).

Vertikalna iluzija u okolini prisutna je bez obzira na znanje o istoj. Mnoge poznate iluzije robusne su, odnosno pouzdano iskrivljuju percepciju čak i kada ih je pojedinac svjestan. Hahnel – Peeters i sur. (2020) polovicu ispitanika upozorili su na to da većina ljudi precijeni vertikalnu duljinu zida građevine te ih dodatno motivirali na točnu procjenu potencijalnom nagradom. Unatoč tome, procjena grupe ispitanika koja je dobila upozorenje nije se razlikovala od procjene grupe koja isto nije dobila. Vertikalnu površinu dugu 18.6 metara, ispitanici su procijenili gotovo dvostruko duljom (33.8 metara).

### **1.3.3. Horizontalna vizualna iluzija**

Ako je preuveličavanje duljine površine prisutno kako bi smanjilo vjerojatnost kretanja istom zbog potencijalne opasnosti, onda iluzija ne bi trebala biti prisutna isključivo na vertikalnim površinama. Otkriveno je nekoliko zanimljivih fenomena koji dalje podupiru ENT. Jackson i Willey (2011) napravili su istraživanje koje primjenjuje najznačajnije troškove navigacije na horizontalne površine. Ispitanici su približno točno procijenili duljinu relativno uske daske (duge 5.48 m) koja se nalazila na podu. Kada je ista daska podignuta 1.07 metara u visinu tako da čini most između dvije površine, njezinu duljinu ispitanici su procijenili za gotovo četvrtinu duljom u odnosu na procjenu u uvjetu u kojemu nije predstavljala rizik od pada. Kako bi utvrdili povezanost procjene udaljenosti s troškovima navigacije, u drugom eksperimentu ispitanici su procijenili udaljenost četiriju horizontalnih površina iste duljine, za koje se pretpostavlja da nose različite rizike od pada i ozljede. Površina s visokim rizikom od pada prostirala se preko suhog jarka. Srednji rizik od pada predstavljala je površina koja se prostire uz jarak, zbog čega se jedna strana puta proteže uz padinu, dok je druga strana sigurna. Nizak rizik od pada predstavljao je ivičnjak visok 15 cm, dok je površina bez rizika od pada bilo čvrsto tlo iste duljine. U odnosu na procjenu udaljenosti bez rizika pada, ispitanici su statistički značajno precijenili udaljenost s niskim rizikom za 9%, srednjim za 16.2% i visokim za 46.5%. Preuveličavanje puta koji se proteže uz opasnost s jedne strane (uvjet srednjeg rizika od pada) repliciran je u kasnijem istraživanju, kada su ispitanici procjenjivali duljinu površine koja se proteže uz rub silaznih stepenica, a veličina efekta odražavala je duljinu površine (Jackson i Willey, 2013). Autori pojavu precjenjivanja horizontalnih udaljenosti sukladno rizicima navigacije nazivaju horizontalna vizualna iluzija (engl. *Horizontal visual illusion*). Također, važno je napomenuti da je udaljenost koja nije predstavljala rizik (čvrsto tlo) u ovom istraživanju podcijenjena te da se procjena površine s niskim rizikom od pada (ivičnjak) zapravo ne razlikuje od stvarne duljine. Većina istraživanja u području ENT-a zabilježila su približno

točne procjene horizontalnih površina bez rizika od pada, dok autori navode da je blago podcjenjivanje udaljenosti nerijetka pojava u istraživanjima percepcije udaljenosti koja se može pripisati kognitivnoj pristranosti sidrenja kod ispitanika.

#### **1.3.4. Iluzija platoa**

Preuveličavanje duljine horizontalne površine koja predstavlja rizik od pada događa se čak i kada se intuitivno doima suprotno. U istraživanju Jacksona i Willey (2013), ispitanici su izjavili da bi se udaljenost prema rubu litice trebala doimati kraćom nego ista udaljenost koja se proteže u suprotnom smjeru, a intuitivno objašnjenje ispitanika veže se uz povećano uzbuđenje zbog opasnosti koju naš vid „naglasiti“. Upravo suprotna pretpostavka proizlazi iz Teorije evoluirane navigacije. Kretanje prema opasnosti trebalo bi se doimati duljim nego kretanje dalje od opasnosti. Pretpostavka ENT-a je potvrđena kada su ispitanici udaljenost koja se prostire prema silaznom rubu stepenica procijenili duljom od stvarne duljine, s veličinom efekta sukladnom duljini. Nalazi suprotni općem mišljenju dobiveni u ovom istraživanju također ukazuju na otpornost iluzije na znanje. Autori ovaj novootkriveni fenomen nazivaju iluzija platoa (engl. *plateau illusion*). U provedenom istraživanju je zabilježeno i podcjenjivanje udaljenosti koja se proteže dalje od ruba stepenica. Iz perspektive ENT, podcjenjivanje duljine puta koji vodi u sigurnost je plauzibilna pojava koja služi olakšavanju sigurne navigacije. Ukoliko je ovaj nalaz sklon repliciranju, onda je podcjenjivanje udaljenosti, prema Jackson i Willey (2013), jedino poznato podcjenjivanje stvarne veličine u ljudskom vidu. Autori ipak upućuju na oprez pri donošenju zaključaka, a podcjenjivanje udaljenosti nije istraženo u narednim istraživanjima.

#### **1.3.5. Troškovi navigacije i iluzija**

Iako u okviru ENT ne postoji pretpostavka o specifičnom psihičkom mehanizmu u podlozi precjenjivanja udaljenosti koje sadrže troškove navigacije, empirijska povezanost između percipiranih troškova i preuveličavanja jasna je i prisutna na površinama različitih nagiba, duljina i drugih karakteristika. Kako bi provjerili jesu li upravo percipirani troškovi navigacije zaslužni za pojavu i veličinu iluzije, odnosno postoji li kauzalna povezanost rizika od padanja i precjenjivanja udaljenosti, Jackson i Cormack (2010) ispitali su razliku u percepciji duljine kada su troškovi navigacije prisutni te kada nisu. Eksperimentalnom manipulacijom je teško ukloniti rizike navigacije, a pri tome održati uvjete konstantnima. Dodavanje evolucijski

novih sigurnosnih naprava poput pomagala, ograda ili sigurnosnog stakla u okolinu nalik onoj u kojoj su mehanizmi evoluirali ne bi u potpunosti uklonilo percipirane troškove navigacije ni ekspresiju adaptacija koje su odgovor na njih. Autori su, stoga, u virtualnom okruženju (engl. *virtual reality, VR*) replicirali eksperiment u kojemu su definirali vertikalnu iluziju u okolini (Jackson i Cormack, 2008). Umjesto dodavanja sigurnosnih značajki, koristili su manipulaciju osjećaja prisutnosti u virtualnom okruženju kako bi uklonili uvjerljivost rizika od pada. Iluzija koja je bila velike magnitude u istraživanju koje je replicirano, u VR se pokazala nepostojećom. Ispitanici su u jednakoj mjeri blago precijenili vertikalne i horizontalne površine. Uobičajeno za procjenu udaljenosti u VR je suprotno, odnosno podcjenjivanje udaljenosti (Yamamoto, 2017). Iako s jedne strane ovaj nalaz otvara nova istraživačka pitanja, slična procjena obje orijentacije onda kada je uklonjena uvjerljivost rizika navigacije upućuje na isti mehanizam u podlozi procjene površina koje ne sadrže rizik od navigacije. U istraživanju horizontalne vizualne iluzije (Jackson i Wiley, 2011) dodavanje rizika navigacije potaknulo je iluziju, dok u provedenom istraživanju uklanjanje rizika navigacije uklanja iluziju.

U svim do sada navedenim istraživanjima, autori nisu navodili doba dana (dan ili noć) u kojem su prikupljali procjene, no velika je vjerojatnost da su dosadašnje procjene prikupljene danju, budući da tada traju radni sati, a uz to, eksperimentalni prostor podrazumijeva omogućenu dobru vidljivost. Istraživanje Jacksona i Cormacka (2010) te istraživanje Jacksona i Willey (2011) demonstriraju mogućnost manipulacije percepcijom troškova navigacije, a noć je jedan od uvjeta koji može imati ulogu u percepciji troškova. Levos i Zacchilli (2015) navode mnoga istraživanja koja demonstriraju da se ljudi boje mraka. Manjak vizualnih informacija povećava anksioznost, nesigurnost i napetost te facilitira refleks iznenađenja. Takvo stanje je adaptacija na realistične opasnosti kretanja noću kao što su napad predatora i pad (Buss, 2019). Uzevši u obzir utjecaj koji noć ima na čovjeka, razumno je pretpostaviti da se percepcija duljine puta razlikuje danju i noću, jer su potencijalni troškovi navigacije veći noću.

### **1.3.6. Učenje i percepcija udaljenosti**

Dodatan nalaz u istraživanju Jacksona i Cormacka (2010) je izostanak promjene u točnosti procjene s ponovljenim mjerenjima. Mijenja li se percepcija udaljenosti s iskustvom? Jackson i suradnici (2013b) provjerili su povezanost iskustva s percepcijom udaljenosti kako bi utvrdili efekte učenja na percepciju udaljenosti. U središtu ENT-a je percepcija rizika navigacije. Stoga, ukoliko se rizik ne mijenja, percepcija udaljenosti odražavat će rizik. Nakon

što su ispitanici s relativno niskim, no različitim iskustvom kretanja određenom skupinom stepenica procijenili njihovu visinu (veći rizik), duljinu (manji rizik) te horizontalne površine odgovarajućih duljina, nije pronađena povezanost između iskustva i točnosti, a procjene su odražavale rizik od pada. U drugom eksperimentu, ispitanici s visokim iskustvom nisu dali drugačije procjene od ispitanika u prethodnom eksperimentu, a čak ni nekoliko mjeseci kasnije, nakon većeg iskustva ispitanika u kretanju određenim stepenicama, nije uočen pomak u točnosti dovoljno velik da se ne može pripisati poznavanju procedure i dubljem procesiranju. Aktivno i duboko procesiranje zasigurno bi povećali točnost procjene, no kompleksnost procjene uvelike bi se povećala s obzirom na broj ulaznih varijabli (tjelesne karakteristike, karakteristike okoliša, pozicija pojedinca i druge). Pojedincu koji se želi kretati okolinom, vrijeme uloženo u aktivno procesiranje informacija u svrhu značajnog interpretiranja rizika navigacije predstavljalo bi trošak. Umjesto toga, mehanizam pomoću kojeg vršimo procjenu ne zahtjeva aktivno procesiranje niti svjesnost o istome, a kao dodatno potkrepljenje ovoj informaciji služe nalazi istraživanja preuveličavanja vertikalnih podražaja u odnosu na horizontalne kod majmuna (Dominguez, 1954). Postoje razumne pretpostavke da mehanizam precjenjivanja visina filogenetski prethodi ljudskoj vrsti s obzirom na to da se mnoge kopnene životinje svakodnevno kreću okolinom (Jackson i Cormack, 2007). ENT nalaže da, kada bi razlika u iskustvu mijenjala točnost procjene opasnih površina, to bi se dogodilo zbog promjene u sposobnosti procjenjivanja navigacijskih troškova. Autori pretpostavljaju da se točnost mijenja s vremenom kao odraz promjene u sposobnosti. Nemogućnost mijenjanja percepcije očitovana u ovom istraživanju može se činiti neadaptivna, no upravo je stabilna percepcija znakova u okolini ono što mehanizam u podlozi čini adaptivnim.

### **1.3.7. Akrofobija i iluzija**

Iako se osobe s velikom i malom razinom iskustva ne razlikuju u procjeni udaljenosti riskantnih površina, pri mnogim evoluiranim psihološkim mehanizmima postoje individualne razlike. Uočene individualne razlike u percepciji udaljenosti nemaju svoje porijeklo u uobičajenim varijablama demografskog tipa. Jackson (2009) navodi da se akrofobija, odnosno strah od visine, uobičajeno definira kao abnormalna reakcija na normalnu percepciju podražaja. Iz ENT-a proizlazi pretpostavka koja pruža novi pogled na akrofobiju. U istraživanju koje je proveo Jackson (2009) otkriven je veliki efekt akrofobije na procjenu udaljenosti. Osobe s većim strahom od visine u većoj mjeri precjenjuju vertikalnu površinu nego osobe s manjim strahom, bez obzira vrše li procjenu s vrha ili dna površine. Stupanj akrofobije povezan je s



veličinom iluzije spusta. Definicija akrofobije, prema ENT i nalazima istraživanja glasi drugačije: akrofobija je normalna reakcija na abnormalno percipirani podražaj. Dodatno, u virtualnom okruženju (Jackson i Cormack, 2010) kada su uvjerljivi rizici pada bili uklonjeni, stupanj akrofobije nije bio povezan s procjenom udaljenosti.

### **1.3.1. Ovisnost o polju i iluzija**

Osim straha od visine, razina ovisnosti o vidnom polju također posreduje veličinu iluzije. Ovisnost o vidnom polju definira se kao razina do koje se osoba oslanja na vizualni kontekst za radnje poput kretanja i fizičke interakcije s okolinom (Coelho i Wallis, 2010). Postoje velike individualne razlike u ovisnosti o vidnom polju. Osobe manje ovisne o vidnom polju, umjesto na vizualne, oslanjaju se u većoj mjeri na vestibularne znakove. Pri procjeni duljine horizontalne površine, individualna razlika u ovisnosti o vidnom polju ne utječe na procjenu jer procjena ne zahtjeva oslanjanje na vestibularne znakove. Međutim, ovisnost o vidnom polju povezana je s procjenom duljine vertikalnih površina. Osobe koje u većoj mjeri ovisne o vidnom polju, pored izraženije akrofobije, dodatno precjenjuju duljinu vertikalne površine u odnosu na neovisne pojedince, dok svi, bez obzira na individualne razlike, horizontalnu udaljenost procjenjuju približno točno (Willey i Jackson, 2014). Pojedinci koji su ovisni o vidnom polju izražavaju strah od visine, lošije su tjelesne kontrole i doživljavaju veću nelagodu zbog prostora i kretanja (Coelho i sur. 2010). Takvi pojedinci, zbog smanjene sposobnosti kretanja površinom s rizikom od padanja jače naglašavaju alternativne strategije kao što je oslanjanje na vizualne znakove. S druge strane, oni sa suprotnim karakteristikama suočavaju se s manjim rizikom te stoga u manjoj mjeri precijene strme udaljenosti (Willey i Jackson, 2014).

### **1.4. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati efekt doba dana na procjenu duljine spusta. U dosadašnjim istraživanjima utvrđene su neke kontekstualne varijable povezane s rizikom od pada koje utječu na veličinu iluzije (na primjer: visina površine, pozicija s koje se vrši procjena, smjer prema/od opasnosti...), no još uvijek nije utvrđen utjecaj mnogih konteksta na veličinu iluzije. Kretanje okolinom noću, kada je vidljivost smanjena, potiče anksioznost i napetost kao reakcije na prirodne opasnosti u mraku. Ako je kretanje noću otežano, prema ENT-u, takva situacija trebala bi se odraziti na percepciju duljine površine. Istraživanja u ovom području češće se odlučuju za vertikalne površine, nego za kose. Jackson i Cormack (2008) navode da

rizike navigacije predviđa stupanj u kojem je površina paralelna sa smjerom primarne gravitacijske sile. Sukladno tome, spust koji nije u potpunosti vertikalalan u istraživanju Jacksona i suradnika (2013b) služio je kao „srednje veliki rizik“ od pada i ozlijede. Procjena rizika za kose površine nalazi se u sredini, zbog čega je takva površina pogodna za istraživanje čimbenika koji utječu na iluziju. U trenutnom istraživanju ispitanici su procijenili duljinu spusta te jednako duge horizontalne površine u dva uvjeta: danju i noću. Očekuje se dulja procjena spusta u odnosu na procjenu horizontalne površine i stvarnu duljinu, no dodatno dulja procjena spusta u odnosu na oboje kada se procjena vrši noću. Također, prema ENT-u, u određenim je uvjetima moguće percipirati rizike navigacije na horizontalnoj površini, stoga se u ovom istraživanju očekuje dulja procjena horizontalne površine noću u odnosu na procjenu iste danju te u odnosu na stvarnu duljinu, dok se za procjenu horizontalne površine danju očekuje približno točna procjena. Budući da su veći nagib i percipirani rizici noću povezani s većom magnitudom iluzije, pretpostavlja se interakcijski efekt između nagiba površine i doba dana. Pretpostavlja se da dva uvjeta u kombinaciji koja utječu na percepciju troška (nagib i noć) proizvode dodatnu percepciju troška. Točnije, noću će biti uočena veća razlika između procjene spusta i horizontalne površine u odnosu na razliku danju.

## **2. METODA**

### **2.1. Ispitanici**

U istraživanju je sudjelovao prigodan uzorak od 104 ispitanika prosječne dobi 23.37 godina ( $SD = 2.73$ ) u rasponu od 19 do 31 godinu, od kojih je njih 58, odnosno 55.8% ženskog spola. 26 ispitanika bili su studenti psihologije i za sudjelovanje su kompenzirani jednim eksperimentalnim satom na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci. Svi ispitanici izjavili su da imaju normalan, odnosno korigiran vid. Većina ispitanika (70.19%) su studenti. 43.27% ispitanika steklo je srednju stručnu spremu, 39.42% višu i preostalih 17.31% visoku. Ispitanici su naveli svoju visinu kako bi se kontrolirala eventualna povezanost procjene spusta s visinom ispitanika.

### **2.2. Instrumentarij**

U istraživanju je korišteno pet kartonskih kocaka veličine  $12\text{cm}^3$  žute boje, izrađenih u svrhe oznaka duljine dvaju površina. Četiri oznake bile su fiksno postavljene na oba kraja horizontalne površine i spusta, tako da je razmak između dvije oznake na pojedinoj površini iznosio 482 centimetra. Peta oznaka nalazila se kod eksperimentatora i tijekom vršenja procjene ispitanik je upućivao eksperimentatora da oznaku pomiče bliže ili dalje ispitaniku, sve dok ispitanik ne zaključi da je udaljenost iznađu dvije fiksne oznake jednaka udaljenosti između fiksne oznake pored koje se nalazi, i oznake koju je postavio putem eksperimentatora. Na Slici 1. prikazana je pozicija četiriju fiksnih oznaka. U svrhe mjerenja procijenjene duljine korišten je mjerni kotač, a pri mjerenju je procijenjena duljina zaokružena na bliži centimetar.

### **2.3. Postupak**

Eksperimentalni prostor nalazio se na sveučilišnom kampusu i sastojao se od površine prekrivene travom, korovom, zemljom i manjim kamenjem. Prije vršenja procjene, ispitanici su verbalnim putem upoznati s informiranim pristankom i prikupljene su informacije o spolu, dobi, visini, obrazovanju i dioptriji te su iste zapisane na obrazac za odgovore (Prilog 1.). Odabrana površina za procjenu sastojala se od horizontalnog dijela i spusta čiji je nagib od

približno 45° dovoljan da predstavlja rizik od pada. Spust je predstavljao srednje veliki rizik od pada i ozljede. Dva odabrana dijela površine za procjenu, jedan horizontalni i drugi strmi, dugački su 482cm i krajevi su im definirani oznakama u obliku kocke veličine 12cm<sup>3</sup> jarko žute boje. Zadatak ispitanika bio je procijeniti udaljenost od jedne do druge oznake dva puta: jedna procjena horizontalne površine i jedna procjena spusta.

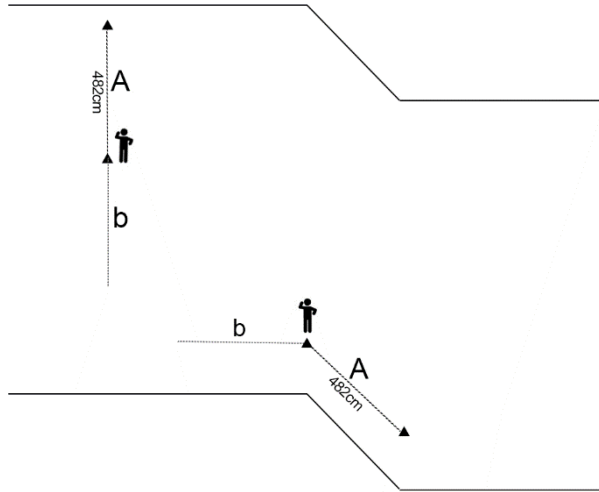
Korištena je paradigma uparivanja udaljenosti, koja se često koristi u istraživanjima percepcije udaljenosti (npr. Chapanis i Mankin, 1967; Jackson i Cormack, 2007). Iako uparivanje udaljenosti ne može pružiti savršenu mjeru percipirane udaljenosti, glavna prednost paradigme je što se metoda ne razlikuje s obzirom na karakteristike površina koje se procjenjuju (Jackson i Cormack, 2008). Uparivanje udaljenosti moguće je koristiti u različitim varijantama, no glavna karakteristika paradigme je preslikavanje percipirane udaljenosti jedne površine na drugu površinu. Primjerice, ispitanici se mogu udaljiti od vertikalne površine toliko da udaljenost bude jednaka kao visina vertikalne površine (Chapanis i Mankin, 1967; Higashiyama, 1996) ili mogu uputiti eksperimentatora da označi udaljenost koja odgovara procjeni pomoću oznaka raznih vrsta.

U provedenom istraživanju, pri individualnoj provedbi, ispitanici su stali pored jedne oznake od koje se nisu udaljavali. Dosadašnja istraživanja utvrdila su da nema razlike u procjeni kada ispitanici procjenjuju udaljenost između njih samih i oznake te udaljenost između dvije oznake (Jackson i Willey, 2011; Yamamoto, 2017), no u svrhu veće kontrole eksperimentalnih uvjeta, proizvoljno je određena fiksna pozicija ispitanika. Ispitanici su zatim dobili uputu da je njihov zadatak procijeniti udaljenost od oznake pored koje stoje do oznake koja označava završetak odabrane površine, a da će to učiniti na način da udaljenost preslikaju na površinu iza njih tako da verbalno upute eksperimentatora, koji drži treću oznaku, da oznaku odmiče, odnosno približava njima sve dok ispitanik ne zaključi da je siguran u svoju procjenu. Uputa s informiranim pristankom se nalazi u Prilogu 2. Za ovaj zadatak ispitanici su imali neograničeno mnogo vremena i neograničenu mogućnost prilagodbe svojih odgovora.

Nakon završne odluke ispitanika, pomoću mjernog kotača izmjerena je udaljenost od novopostavljene oznake do oznake pored koje je ispitanik stajao, a rezultat je zapisan u centimetrima na obrazac za odgovore. Nakon toga, ispitanici su stali pored oznake na drugoj površini i postupak je uz istu uputu ponovljen za drugu površinu. Redosljed procjene površina nasumično je rotiran. U uvjetu procjene spusta, uz standardnu uputu ispitanicima je naglašeno da je potrebno procijeniti udaljenost po površini, a ne zračnu udaljenost. Eksperiment se odvijao u dva uvjeta. Polovica ispitanika (njih 52) procjenu je vršila tijekom dana uz prisutnu prirodnu

svjetlost, a druga polovica tijekom noći, odnosno u odsustvu dnevnog svjetla, no uz osvjetljenje ulične rasvjete. Na Slici 1. prikazana je shematska ilustracija eksperimenta.

Slika 1. *Ilustrativni prikaz eksperimentalnog prostora. Prikaz nije izrađen u mjerilu.*



*Napomena.* Dužine A označavaju udaljenost koja se procjenjuje. Pravci b označavaju smjer u kojem su ispitanici davali procjene. Trokuti označavaju postavljene oznake kojima su određeni krajevi dužina A. Ikona čovjeka označava poziciju ispitanika pri vršenju pojedine procjene.

### 3. REZULTATI

Visina ispitanika nije povezana s horizontalnim ( $r = .06, p > .05$ ) niti vertikalnim procjenama ( $r = .19, p > .05$ ). Horizontalne i vertikalne procjene unutar ispitanika nisu statistički značajno povezane ( $r = .17, p > .05$ ). U Tablici 1. prikazani su deskriptivni podaci (prosječne procjene i standardne devijacije te raspon) za različite uvjete i nagibe te odstupanje procjena od stvarne udaljenosti. U Tablici 1. nije navedeno odstupanje procjene u odnosu na procjene horizontalne površine, budući da ne postoji korelacija horizontalnih i vertikalnih procjena unutar ispitanika.

Tablica 1. *deskriptivni podaci procjena duljina površina u različitim uvjetima izraženi u centimetrima te odstupanje od stvarne duljine u centimetrima i postocima.*

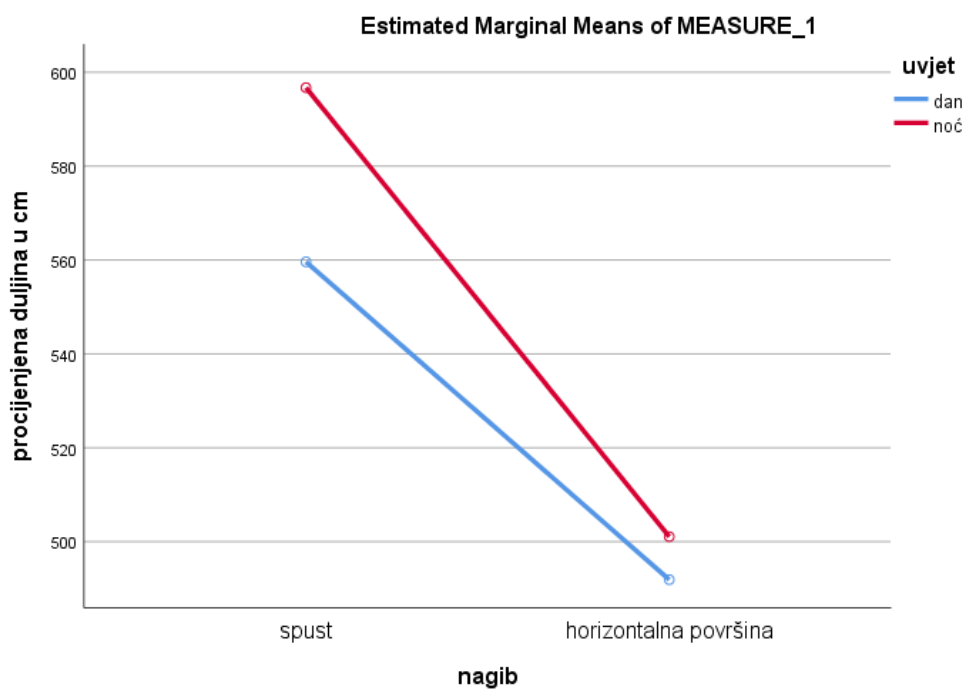
	N	M	SD	RASPON	ODSTUPANJE OD	
					482	
					cm	%
Nagib Dan	52	559.00	77.50	360 - 760	77.00	15.98
Nagib Noć	52	596.13	82.63	420 - 805	114.13	23.68
Nagib Ukupno	104	577.57	81.87	360 - 805	95.57	19.83
Horizontalno Dan	52	495.33	45.18	380 - 630	13.33	2.76
Horizontalno Noć	52	500.67	40.89	426 - 588	18.67	3.87
Horizontalno Ukupno	104	498.00	42.96	380 - 630	16.00	3.32

Ispitanici su precijenili duljinu vertikalne površine u odnosu na stvarnu duljinu te u odnosu na njihovu procjenu horizontalne površine, oboje bez obzira na doba dana. U dnevnom uvjetu, prosječna procjena vertikalne površine iznosi 559cm ( $SD = 77.50$ ), što je za 77cm, odnosno 16% dulje od stvarne duljine koja iznosi 482cm ( $t = 3.80, p < .01, d = .99$ ). U noćnom uvjetu, prosječna procjena duljine vertikalne površine iznosi 596.13cm ( $SD = 82,63$ ). Ova procjena je za 114cm (23.68%) dulja od stvarne duljine ( $t = 11.90, p < .01, d = 1.38$ ). Procjene vertikalnih površina u odnosu na procjene horizontalnih površina statistički su značajno veće po danu ( $t = 5.69, p < .01, d = 1.00$ ) i po noći ( $t = 7.78, p < .01, d = 1.46$ ), što čini razlike u procjeni od 63.67 cm (12.85%) te 95.46 cm (19.07%). Kada se uspoređuju procjene vertikalne površine, one su značajno veće po noći nego po danu za 37 cm ili 6,64% ( $t = 2.36, p < .05, d = .46$ ).

Što se tiče procjena horizontalne površine, one su, unatoč pretpostavci za dnevni uvjet veće od stvarne duljine ( $M = 495.33$ ,  $SD = 45,18$ ;  $t = 2.13$ ,  $p < .05$ ,  $d = .30$ ). Sukladno pretpostavci za noćni uvjet, horizontalna procjena statistički je značajno dulja od stvarne duljine ( $M = 500.67$ ,  $SD = 40.89$ ;  $t = 3.29$ ,  $p < .01$ ,  $d = .46$ ). Procjene duljine horizontalne površine ne razlikuju se s obzirom na doba dana ( $t = .63$ ,  $p > .05$ ,  $d = .06$ ).

Nadalje, pretpostavka provedenog istraživanja glasi da će ispitanici koji procjenu vrše po noći u većoj mjeri precijeniti spust nego horizontalnu površinu, u odnosu na one koji procjenu vrše po danu, no interakcija nagiba površine i spusta, iako granično, ipak nije statistički značajna ako se u obzir uzima konvencionalni prag statističke značajnosti ( $F_{1, 102} = 3.67$   $p = .058$ ,  $\eta_p^2 = .035$ ). Na Slici 2. priložen je grafički prikaz interakcije unatoč odsustvu značajnosti jer se na njemu očituje potencijalna manja razlika u procijenjenoj udaljenosti između dnevnog i noćnog uvjeta kada se vrši procjena horizontalne površine u odnosu na procjenu vertikalne površine.

Slika 2. Grafički prikaz granično značajnog interakcijskog efekta između doba dana i nagiba.



#### 4. RASPRAVA

Cilj provedenog istraživanja bio je ispitati percepciju duljine spusta i horizontalne površine s obzirom na doba dana i provjeriti jesu li rezultati sukladni s Teorijom evoluirane navigacije. Polovica ispitanika dala je procjenu duljine spusta i jednako duge horizontalne površine danju, dok je druga polovica dala iste procjene nakon što se smračilo u vanjskom okruženju. Ranija istraživanja ustanovila su da percipirani troškovi, odnosno rizici navigacije doprinose duljoj procjeni površine. Spust i mrak predstavljali su rizike navigacije u ovom istraživanju, stoga je očekivana najdulja procjena spusta u mraku, zatim spusta danju, pa horizontalne površine u mraku u odnosu na procjenu horizontalne površine danju, za koju se pretpostavlja približno točna procjena. Očekivana je i veća razlika između procjene spusta i horizontalne površine noću u odnosu na razliku danju.

Ispitanici su spust procijenili za gotovo 20% duljim u odnosu na stvarnu duljinu, neovisno o doba dana. Ipak, pri interpretaciji ovog rezultata treba imati na umu da su ispitanici također procijenili i horizontalnu površinu za 3.32%, neovisno o doba dana. Prema ENT-u, duljina spusta je precijenjena jer spust predstavlja uvjet u kojem je percipiran veći trošak navigacije. Dosadašnji rezultati istraživanja pokazuju stabilan uzorak precjenjivanja vertikalnih i strmih površina, stoga je dobiveni rezultat očekivan. Istraživanja češće ispituju percepciju duljine vertikalne površine, a u tek nekoliko istraživanja ispitana je percepcija duljine spusta nalik spustu u provedenom istraživanju. Jackson i suradnici (2013b) mjerili su percepciju duljine silaznih stepenica u svrhu dobivanja mjere srednje velikog rizika navigacije. Spust nalik korištenom u trenutnom istraživanju, Jacksonu i Willey (2011) također je služio kao srednja razina rizika navigacije. Iako nije mjerena percepcija duljine samog spusta, mjerena je procjena duljine horizontalne površine koja se prostirala uz spust u svrhu ispitivanja karakteristika horizontalne vizualne iluzije.

Duljina spusta precijenjena je po danu, a dodatno precijenjena po noći. Dobiveni nalaz ukazuje na ulogu doba dana u percepciji rizika navigacije. Točnije, noć se može karakterizirati kao uvjet koji povećava percepciju rizika navigacije. Niktofobija (strah od mraka) je među češćim strahovima kod ljudi, a odražava važne troškove koji su bili stabilno prisutni tijekom evolucijske prošlosti. Noć primarno karakterizira smanjena vidljivost, zbog čega je prisutna veća opasnost, primjerice od pada ili predatora. Funkcija straha prisutnog pri kretanju noću je povećana pažnja i spremnost na reakciju na opasnost (Buss, 2019). Dodatno preuveličavanje spusta noću novi je nalaz koji može imati korisne implikacije ukoliko se dodatno ispituju karakteristike percepcije udaljenosti u noćnim uvjetima.



U provedenom istraživanju, sukladno pretpostavci, noćni uvjet je rezultirao duljom procjenom horizontalne površine. Iako je rezultat moguće interpretirati u skladu s ENT, prije donošenja zaključaka o percepciji duljine horizontalne površine noću, potrebno je raspraviti o različitim ograničenjima i metodološkim aspektima provedenog istraživanja. Prvenstveno, paradigma uparivanja udaljenosti možda nije optimalni način ispitivanja percepcije udaljenosti noću. Preslika duljine horizontalne površine u mraku na horizontalnu površinu u mraku nekoliko metara dalje ne mora biti odraz percepcije duljine procijenjene površine. Postoje druge metode koje se mogu koristiti u svrhu procjene percepcije udaljenosti. Prema Yamamoto (2017), jednostavne verbalne procjene ispitanika (npr. u centimetrima) mogu biti kraće od stvarne udaljenosti, dok se hodanjem do cilja s povezom na očima često dobiju točne procjene. Ipak, hodanje do cilja bez gledanja također nije optimalno rješenje za ispitivanje pretpostavki ENT-a, budući da je potrebno dobiti procjenu duljine minimalno jedne rizične površine. U istraživanju nije moguće ispitanika izložiti rizičnoj površini, posebice ako mu je uklonjena mogućnost oslanjanja na osjetilo vida, a poželjno je koristiti istu metodu procjene u svim uvjetima, bez obzira na rizik.

Nadalje, u trenutnom istraživanju postoje ograničenja što se tiče osvjetljenja u noćnom uvjetu. Na prigodnoj lokaciji postojala je ulična rasvjeta. Provedeno istraživanje polazi od pretpostavke da je noć u vanjskom okruženju dovoljna da proizvede iluziju, bez obzira na uličnu rasvjetu. Istraživanje nije bilo moguće provesti u većem mraku iz brojnih etičkih i metodoloških razloga. Ipak, dok se spust nalazio dalje od rasvjete te se prostirao prema mraku, horizontalna površina nalazila se bliže izvoru svjetlosti, što je moglo utjecati na procjenu, odnosno veličinu iluzije.

Posljednje, duljina površine u ovom istraživanju iznosila je 4.82 m. Hahnel – Peeters i suradnici (2020) ispitali su vertikalnu iluziju u okolini na vertikalnoj površini od 18.6 metara, koju su ispitanici procijenili gotovo duplo duljom. Vertikalnu površinu od 14.39 metara u istraživanju Jacksona i Cormacka (2007) ispitanici su procijenili 84% duljom. Jackson i Cormack (2008) ispitali su veličinu iste iluzije na tri udaljenosti: kratkoj (2.35m), srednjoj (8.37m) i dugoj (14.39m), s veličinama 16%, 30% i 51%. Jackson i Willey (2013) veličinu iluzije platoa ispitali su na udaljenostima 2.13m, 4.27m i 6.20m. Horizontalna vizualna iluzija (Jackson i Willey, 2011) ispitana je na 4.39m dugim površinama. Za ispitivanje efekta učenja na procjenu udaljenosti, korištene su površine duge 3.56m i 7.11m. U istraživanjima s različitim duljinama, magnituda iluzije bila je veća s većom duljinom. U usporedbi s drugim istraživanjima, 4.82m duga horizontalna površina nalazi se među kraćima te postoji mogućnost

da je veličina iluzije različita, odnosno veća, na duljim površinama. S obzirom na sve navedeno, ne preporuča se donošenje čvrstih zaključaka temeljenih na rezultatu dobivenom pri procjeni horizontalne površine noću.

Dobiveni rezultat koji nije u skladu s pretpostavkom je dulja procjena horizontalne površine u dnevnom uvjetu u odnosu na stvarnu duljinu. Prosječna procjena horizontalne površine danju je za 13.33 cm, odnosno manje od 3% dulja od stvarne duljine. Ova mala razlika ipak je statistički značajna. Rezultat u kojemu procjena horizontalne površine odstupa od točne nije rijetkost u istraživanjima percepcije udaljenosti. Jackson i Willey (2011) zabilježili su blago podcjenjivanje horizontalne površine bez rizika od pada i pripisali ju pristranosti sidrenja, dok su Jackson i Cormack (2010) primijetili blago precjenjivanje horizontalnih i vertikalnih površina što može biti specifičnost VR okruženja. Nisu definirane jasne okolnosti koje utječu na percepciju duljine površina generalno, pa tako ni horizontalnih površina. Nova okolnost koja je specifična u provedenom istraživanju je vrsta površine, odnosno trava, manji korov te manje kamenje, dok su mnoga ranija istraživanja provedena na površinama poput betona i zidova. Feria i suradnici (2003) u svom istraživanju pokazali su da se diskontinuirane površine, horizontalne i vertikalne, procjenjuju kraćima uz interpretaciju da vizualni sustav isključuje područja granica između tekstura. Navedeni nalaz upućuje na to da vrsta površine može utjecati na percepciju udaljenosti.

S druge strane, potrebno je spomenuti moguće utjecaje vremenskih uvjeta na percepciju udaljenosti. Različiti ispitanici su vršili procjene u različitim vremenskim uvjetima poput sunca, naoblake, vjetra i ponekad mokrog tla nakon kiše. Ako se slijedi logika ENT-a i provedenog istraživanja, onda vremenski faktori koji u ovom istraživanju nisu praćeni, posebice mokro tlo nakon kiše koje se doima skliskim, mogu utjecati na veličinu iluzije.

U trenutnom istraživanju ne postoji povezanost horizontalne procjene i spusta unutar ispitanika. U nekoliko istraživanja (npr. Jackson i Willey, 2013), autori su mjerili percepciju duljine horizontalne površine i usporedili ju s procjenom rizične površine kako bi osigurali zaključak da procijenjena duljina odražava upravo rizik od pada. Istraživanja uglavnom nisu navodila korelacije između horizontalnih i vertikalnih procjena. Jedini nalaz povezanosti procjena unutar ispitanika naveli su Jackson i Cormack (2007). Autori su pronašli umjereno visoku pozitivnu povezanost između procjene vertikalne površine od 14.39 metara s vrha i dna unutar ispitanika. U drugom eksperimentu, pri procjeni duplo kraće udaljenosti, povezanost je bila statistički značajna, no niska. Zbog odsustva povezanosti procjene horizontalne površine i spusta u trenutnom istraživanju nije smisljeno uspoređivati procjenu spusta s procjenom

horizontalne površine. Razlog izostanku povezanosti može biti površina koja je nedovoljno dugačka da odražava sklonosti procjena ispitanika, s obzirom na manju povezanost na kraćoj udaljenosti u istraživanju Jacksona i Cormacka (2007).

U ovom istraživanju postavljena je pretpostavka da će spust i noć istovremeno izazvati veću percepciju troškova navigacije nego pojedini uvjet, što bi se očitovalo u interakcijskom efektu pri čemu bi postojala veća razlika između horizontalne i vertikalne procjene noću, u usporedbi s razlikom danju. Ta interakcija pokazala se granično statistički značajnom. Trenutno istraživanje ne daje cjeloviti odgovor na to kako uvjeti koji utječu na percepciju troškova navigacije djeluju na percepciju kada su kombinirani. Granično značajan interakcijski efekt ukazuje na to da nije potpuno svejedno jesu li uvjeti odvojeni ili prezentirani istovremeno, pa je istraživanje potrebno replicirati. Pri repliciranju je poželjno koristiti veću udaljenost, s obzirom na to da se veličina iluzije povećava s duljinom. Također, potrebno je osigurati da su vremenski uvjeti jednaki pri svakom mjerenju, a važno je i obratiti pozornost na to da su sve površine jednako osvijetljene.

Provedeno istraživanje ima nekoliko doprinosa. Prvo, jedno je od rijetkih istraživanja percepcije udaljenosti u sklopu ENT koje uključuje spust umjesto vertikalne površine. Nadalje, u dosadašnjim istraživanjima uzorak ispitanika rijetko je sačinjavao troznamenkasti broj, stoga je prednost trenutnog istraživanja i u relativnom velikom uzorku u odnosu na slična istraživanja u području. Glavni doprinos provedenog istraživanja je prezentiranje noći kao novog potencijalnog uvjeta koji utječe na percepciju troškova navigacije.

Važno je navesti još jedan metodološki nedostatak provedenog istraživanja. Ranija istraživanja (npr. Jackson i Cormack, 2007; 2008) uklopila su dvostruko slijepi dizajn kako bi se osigurala od pristranosti. Ovo nije teško postići pomoću pomoćnika eksperimentatora, no u provedenom istraživanju ista osoba odredila je duljinu površine, provodila istraživanje i vršila mjerenje procijenjene udaljenosti.

Istraživanja u području ENT imaju korisne implikacije. Skupina implikacija odnosi se na različitosti u procesiranju udaljenosti u stvarnom svijetu u usporedbi s onima na dvodimenzionalnom prikazu kao što je ekran. Jackson i Cormack (2010) navode da se piloti pri navigiranju oslanjaju na dvodimenzionalni prikaz udaljenosti na ekranu pomoću kojeg upravljaju zrakoplovom, a koji se, prema nalazima istraživanja, razlikuje od procjene udaljenosti u stvarnom svijetu. Nadalje, pri endoskopskim operacijama kirurg se oslanja na dvodimenzionalnu sliku. Isti princip primjenjuje se na upravljanje podvodnim dronovima.

Nalaz o povezanosti akrofobije i percepcije udaljenosti (Jackson, 2009) ima potencijalne kliničke implikacije i procjena udaljenosti opasne površine može služiti kao mjera razine akrofobije.

Poželjno je replicirati provedeno istraživanje te uzeti u obzir navedene metodološke specifičnosti kao što je relativno kratka udaljenost i nedostatak praćenja drugih vremenskih uvjeta. Ispitivanjem utjecaja doba dana kao i različitih vremenskih uvjeta na percepciju udaljenosti može se dobiti jasniji uvid u troškove navigacije i veličinu iluzije koju proizvode, posebice kada bi se iluzija ispitala na različitim duljinama. Također, razina niktofobije potencijalno je povezana s procjenom udaljenosti, odnosno individualnim razlikama u procjeni udaljenosti, po uzoru na istraživanje o povezanosti akrofobije s percepcijom udaljenosti (Jackson, 2009).

## **5. ZAKLJUČAK**

U provedenom istraživanju ispitanici su spust procijenili duljim u odnosu na stvarnu duljinu, a dodatno duljim kada je u vanjskom okruženju mrak. Horizontalnu površinu jednake duljine procijenili su nešto duljom danju nego noću, unatoč pretpostavci da će površina biti približno točno procijenjena u dnevnom uvjetu. Ipak, zbog metodoloških specifičnosti provedenog istraživanja pri ispitivanju percepcije duljine horizontalne površine isključena je mogućnost donošenja zaključaka temeljenih na rezultatima procjene horizontalne površine, posebice u noćnom uvjetu. Glavni nalazi ovog istraživanja u skladu su s Teorijom evoluirane navigacije. Uvjeti koji utječu na percepciju troškova navigacije ispitani ovim istraživanjem su spust i noć. Ranijim istraživanjima utvrđeno je da se vertikalne i kose površine procjenjuju duljima, što je dovedeno u vezu s troškovima navigacije. Novi nalaz dobiven provedenim istraživanjem je uloga noćnog okruženja kao uvjeta koji utječe na percepciju troška navigacije. U budućim istraživanjima poželjno je uključiti različite duljine, nagibe i mjeru niktofobije kao potencijalnog izvora individualnih varijacija u procjeni.

## 6. LITERATURA

- Bridgeman, B. i Hoover, M. (2008). Processing spatial layout by perception and sensorimotor interaction. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(6), 851-859. <https://doi.org/10.1080/17470210701623712>
- Buss, D. M. (2019). *Evolutionary Psychology: A new science of the mind* (6th ed.). Routledge.
- Chapanis, A. i Mankin, D.A. (1967). The vertical-horizontal illusion in a visually-rich environment. *Perception & Psychophysics*, 2(6), 249–255. <https://doi.org/10.3758/BF03212474>
- Coelho, C. M. i Wallis, G. (2010). Deconstructing acrophobia: Physiological and psychological precursors to developing a fear of heights. *Depression and Anxiety*, 27(9), 864–870. <https://doi.org/10.1002/da.20698>
- Dominguez, K. E. (1954). A Study of visual illusions in the monkey. *The Journal of Genetic Psychology*, 85(1), 105-127. <https://doi.org/10.1080/00221325.1954.10532865>
- Feria, C. S., Braunstein, M. L. i Andersen, G. J. (2003). Judging distance across texture discontinuities. *Perception*, 32(12), 1423–1440. <https://doi.org/10.1068/p5019>
- Finger, F. W. i Spelt, D. K. (1947). The illustration of the horizontal-vertical illusion. *Journal of Experimental Psychology*, 37(3), 243–250. <https://doi.org/10.1037/h0055605>
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin.
- Green, D. M. i Swets, J. A. (1966). *Signal detection theory and psychophysics*. John Wiley.
- Haselton, M. G. i Buss, D. M. (2000). Error management theory: A new perspective on biases in cross-sex mind reading. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78(1), 81–91. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.78.1.81>
- Hahnel-Peeters, R. K., Idoine, J. L., Jackson, R. E. i Goetz, A. T. (2020). Is the vertical-horizontal illusion a byproduct of the environmental vertical illusion? *Evolutionary Psychology*, 18(4), 1-8. <https://doi.org/10.1177/1474704920961953>
- Higashiyama, A. (1996). Horizontal and vertical distance perception: The discorded-orientation theory. *Perception & Psychophysics*, 58(2), 259-270. <https://doi.org/10.3758/BF03211879>
- Howard, I. P. Templeton, W. B. (1966). *Human spatial orientation*. John Wiley & Sons.

Jackson R.E. (2009). Individual differences in distance perception. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1662), 1665-1669.

<https://doi.org/10.1098/rspb.2009.0004>

Jackson, R. E. (2013). Preference for the nearer of otherwise equivalent navigational goals quantifies behavioral motivation and natural selection. *PLOS ONE*, 8(1), e54725.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054725>

Jackson, R.E. i Cormack, L. K. (2007). Evolved navigation theory and the descent illusion. *Perception & Psychophysics*, 69(3), 353-362. <https://doi.org/10.3758/bf03193756>

Jackson R.E. i Cormack, L.K. (2008). Evolved navigation theory and the environmental vertical illusion. *Evolution and Human Behavior*, 29(5), 299-304.

<https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2008.03.001>

Jackson, R. E. i Cormack, L. K. (2010). Reducing the presence of navigation risk eliminates strong environmental illusions. *Journal of Vision*, 10(5), 1-8. <https://doi.org/10.1167/10.5.9>

Jackson, R. E. i de García, J. G. (2017). Evolved navigation illusion provides universal human perception measure. *Journal of Vision*, 17(1), Article 39. <https://doi.org/10.1167/17.1.39>

Jackson, R.E. i Willey, C.R. (2011). Evolved navigation theory and horizontal visual illusion. *Cognition*, 119(2), 288-294. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.11.003>

Jackson, R.E. i Willey, C.R. (2013). Evolved navigation theory and the plateau illusion. *Cognition*, 128(2), 119-126. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.03.010>

Jackson, R. E., Cook, T. C. i Seitz, A. R. (2013a). Context is quick, knowledge is slow: Rapid time-course of contextual modulations in the horizontal-vertical illusion. *Perceptual & Motor Skills: Perception*, 116(2), 491 – 503. <https://doi.org/10.2466/24.27.PMS.116.2.491-503>

Jackson, R.E., Willey, C.R., Cormack, L.K. (2013b). Learning and exposure affect environmental perception less than evolutionary navigation costs. *PLOS ONE* 8(4).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059690>

Levos, J. i Zacchilli, T. L. (2015). Nyctophobia: from imagined to realistic fears of the dark. *Psi Chi Journal of Psychological Research*, 20(2), 102-110.

<https://doi.org/10.24839/2164-8204.JN20.2.102>

Segall, M. H., Campbell, D. T. i Herskovits, M. J. (1966). *The influence of culture on visual perception*. Bobbs-Merrill.

Willey, C.R. i Jackson, R.E. (2014). Visual field dependance as a navigational strategy. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76(4), 1036-1044. <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0639-x>

Yamamoto, N. (2017). Distance perception. U J. Kreutzer, J. DeLuca i B. Caplan (Ur.), *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology* (str. 963-967). Springer.

## 7. PRILOZI

Prilog 1. *Obrazac za odgovore*

Dob: \_\_\_\_

Spol: \_\_\_\_

Visina (cm): \_\_\_\_

Optimalan/korigiran vid: DA / NE

Najviši završeni stupanj obrazovanja: \_\_\_\_\_

Student: DA / NE

Uvjet: dan / noć

Prva procjena: spust / horizontalno

spust (cm): \_\_\_\_\_ horizontalno (cm): \_\_\_\_\_

Napomena:

Prilog 2. *Informirani pristanak i uputa za ispitanike*

### **Informirani pristanak**

Sudjelujete u istraživanju koje ispituje Vašu percepciju udaljenosti. Cilj ovog istraživanja je ispitati razlike u percepciji udaljenosti s obzirom na nagib površine i doba dana. Vaše sudjelovanje u istraživanju je u potpunosti dobrovoljno i možete odustati u bilo kojem trenutku. Sudjelovanjem u istraživanju nećete biti izloženi riziku, a prikupljeni podaci bit će sigurno pohranjeni i dostupni samo eksperimentatoru te će se koristiti samo u svrhe istraživanja. Za sve nejasnoće i dodatne informacije možete me upitati.

### **Uputa**

#### **A) Prvi uvjet je procjena spusta**

SPUST: Za početak Vas molim da stanete pored oznake. Nalazite se na vrhu spusta i Vaš je zadatak procijeniti udaljenost od oznake pored koje se nalazite, do oznake na dnu spusta. Procjenu ćete vršiti na način da preslikate udaljenost na površinu iza Vas, tako da je udaljenost od oznake pored Vas do oznake na dnu spusta jednaka udaljenosti od oznake pored Vas do oznake koju ćete odrediti. Ja ću se na Vašu uputu „dalje“ ili „bliže“ u suprotnom smjeru udaljavati ili približavati Vama sve dok ne zaključite da ste točno preslikali udaljenost



i da oznaku želite postaviti na to mjesto. Vršite procjenu duljine površine koja se proteže po tlu, a ne zračnu udaljenost. Za ovaj zadatak imate neograničeno vremena i možete raditi koliko god prilagodbi je potrebno kako biste bili sigurni u Vašu procjenu. Tijekom davanja procjene, možete se okretati na mjestu, ali ne i kretati po površini. Također, nije potrebno služiti se „trikovima“ koji bi povećali preciznost, nego je važna samo vaša percepcija. Imate li nejasnoća ili pitanja?

HORIZONTALNO: Sada Vas molim da stanete pored oznake. Vaš je zadatak procijeniti udaljenost od oznake pored koje se nalazite do druge oznake. Procjenu ćete vršiti na isti način. Za ovaj zadatak imate neograničeno vremena i možete raditi koliko je god prilagodbi potrebno kako biste bili sigurni u Vašu procjenu. Tijekom davanja procjene, možete se okretati na mjestu, ali ne i kretati po površini. Također, nije potrebno služiti se „trikovima“ koji bi povećali preciznost, nego je važna samo Vaša percepcija. Imate li nejasnoća ili pitanja?

B) Prvi uvjet je procjena horizontalne površine

HORIZONTALNO: Za početak Vas molim da stanete pored oznake. Vaš je zadatak procijeniti udaljenost od oznake pored koje se nalazite, do oznake koju vidite. Procjenu ćete vršiti na način da preslikate udaljenost na površinu iza Vas, tako da je udaljenost od oznake pored Vas do oznake koju vidite jednaka udaljenosti od oznake pored Vas do oznake koju ćete odrediti. Ja ću se na Vašu uputu „dalje“ ili „bliže“ u suprotnom smjeru udaljavati ili približavati Vama sve dok ne zaključite da ste točno preslikali udaljenost i da oznaku želite postaviti na to mjesto. Za ovaj zadatak imate neograničeno vremena i možete raditi koliko god prilagodbi je potrebno kako biste bili sigurni u Vašu procjenu. Tijekom davanja procjene, možete se okretati na mjestu, ali ne i kretati po površini. Također, nije potrebno služiti se „trikovima“ koji bi povećali preciznost, nego je važna samo vaša percepcija. Imate li nejasnoća ili pitanja?

SPUST: Sada Vas molim da stanete pored oznake. Vaš je zadatak procijeniti udaljenost od oznake pored koje se nalazite do oznake na dnu spusta. Procjenu ćete vršiti na isti način. Za ovaj zadatak imate neograničeno vremena i možete raditi koliko je god prilagodbi potrebno kako biste bili sigurni u Vašu procjenu. Vršite procjenu duljine površine koja se proteže po tlu, a ne zračnu udaljenost. Tijekom davanja procjene, možete se okretati na mjestu, ali ne i kretati po površini. Također, nije potrebno služiti se „trikovima“ koji bi povećali preciznost, nego je važna samo Vaša percepcija. Imate li nejasnoća ili pitanja?