



UNIVERZITET U NOVOM SADU

FILOZOFSKI FAKULTET

Studijski program master akademskih studija:

Psihologija

ZAVRŠNI RAD

Dolina jeze: prosopagnozija, socijalna anksioznost i socijalna distanca

Uncanny Valley: prosopagnosia, social anxiety and social distance

Student:

Marija Cmiljanović

Mentor:

Prof.dr Sunčica Zdravković

Novi Sad, oktobar 2017. godine

UNIVERZITET U NOVOM SADU

FILOZOFSKI FAKULTET

Studijski program master akademskih studija:

Odsek za psihologiju

Marija Cmiljanović

ZAVRŠNI RAD

Dolina jeze: prosopagnozija, socijalna anksioznost i socijalna distanca

Uncanny Valley: prosopagnosia, social anxiety and social distance

Ovaj rad ne sadrži oblike nezakonitog prisvajanja ili zloupotrebe radova drugih autora.

Ovaj završni rad ne sme biti predmet nezakonitog prisvajanja ili zloupotrebe od strane drugih autora.

Sadržaj

Sažetak	5
Abstract	6
1. Uvod.....	7
1.1. Percepcija lica	7
1.2. Objašnjenja UVE.....	11
1.3. Mere UVE	14
1.4. Socijalna distanca.....	15
1.5. Perceptivni aspekt UVE	16
1.6. Socijalni aspekt UVE	17
2. Eksperiment 1	19
2.1. Metod	19
2.1.1. Uzorak ispitanika.....	19
2.1.2. Stimulusi.....	19
2.1.3. Skale.	21
2.1.4. Procedura.	22
2.1.5. Analiza.....	22
2.2. Rezultati	23
2.2.2. Socijalna distanca.	24
2.2.3. Poređenje dve zavisne varijable.	25
2.3. Diskusija.....	25
3. Eksperiment 2	27
3.1. Metod	27
3.1.2. Stimulusi i procedura.....	27
3.1.3. Analiza.....	27
3.2. Rezultati	28
3.2.1. Dopadljivost.	28
3.2.2. Socijalna distanca.	29
3.2.3. Poređenje dve zavisne varijable.	30
3.3.3. Diskusija.....	30
4. Eksperiment 3	31
4.1. Metod	31

4.1.1. Uzorak ispitanika.....	31
4.1.2. Stimulusi i procedura.....	31
4.1.3. Analiza.....	31
4.2. Rezultati	32
4.2.1. Dopadljivost.	32
4.2.2. Socijalna distanca.	33
4.2.3. Poređenje dve zavisne varijable.	34
4.3. Diskusija.....	35
5. Završna diskusija.....	36
6. Literatura	39
Prilog.....	44

Sažetak

Napredak robotike i veštačke inteligencije je doprineo javljanju nove oblasti u okviru percepcije lica, a to je percepcija artificijelnih lica, među kojima su i lica robota. Obzirom da su takva veštačka lica sličnija humanim licima nego drugi kompleksni objekti, ispitivanjem kako ih opažamo potencijalno možemo saznati više i o percepciji lica, kao i o vizuelnoj percepciji uopšte. Zaintrigiran ovom novom klasom lica, japanski robotičar Masahiro Mori, razmatrao je šta sve utiče na njihovu dopadljivost. Pretpostavio da će dopadljivost da raste kako bude rastao procenat humanih karakteristika koje sadrži veštačko lice, sve dok izgled takvog lica ne dostigne 60 do 80% humanog izgleda. Smatrao je da će posmatrač takvo lice proceniti kao nedopadljivo, jezivo, zastrašujuće i ovaj efekat je nazvao Uncanny Valley (UVE). Postoji širok opseg objašnjenja za UVE, a neka od njih uključuju nedoslednost u realističnosti, izbegavanje patogena, narušavanje estetskih normi i problem kategorizacije objekta. Brojne studije su ispitivale UVE, ali i dalje ne postoji saglasnost oko toga koja je najadekvatnija mera. Stoga je cilj našeg prvog eksperimenta bio da se ispita socijalna distanca kao nova mera za UVE i kao da se uporedi sa klasično korišćenom merom, a to je dopadljivost. Cilj drugog eksperimenta je bio da se ispita perceptivni aspekt UVE testiranjem ispitanika koji imaju prosopagnoziju (deficit u prepoznavanja osoba na osnovu izgleda lica) u odnosu na kontrolnu grupu koja uspešno identifikuje lica. O socijalnom aspektu ovog efekta se do sada malo zna, stoga je cilj trećeg eksperimenta bio da se ispita socijalni aspekt UVE testiranjem ispitanika sa različitim nivoima socijalne anksioznosti. Ovo je dodatno omogućeno uvođenjem naše nove zavisne varijable. Rezultati su pokazali da je socijalna distanca adekvatna mera za UVE, obzirom da je poput dopadljivosti, rasla čim se licu robota dodalo 11% humanih karakteristika, a smanjivala se za lica koja su imala više od 77% humanih karakteristika. Eksperimenti dalje pokazuju da su UVE podložni ispitanici koji su uspešni u prepoznavanju lica i koji imaju nisku ili prosečnu socijalnu anksioznosti. Sa druge strane, UVE se ne javlja kod ispitanika koji imaju prosopagnoziju, kao ni kod ispitanika koji imaju visoku socijalnu anksioznosti.

Ključne reči: percepcija lica, dolina jeze, prosopagnozija, socijalna anksioznost, socijalna distanca

Abstract

Improved robot technology and artificial intelligence have contributed to an emergence of a new area in psychology, perception of artificial faces (e.g. robots' faces). Among other complex objects, these faces have the highest resemblance to human`s. It is possible that findings on artificial faces perception can improve our understanding of perceiving faces in general. This new class of objects intrigued Japanese roboticist, Masahiro Mori (1970), thus he theorized the factors that have impact on their likability. He proposed that as robots look more human they also appear more agreeable. However, he suggested that this trend is not linear and if object`s appearance contains from 60 to 80% of human characteristics, likability decreases. Objects that fall in this dip are evaluated as uncanny, creepy and eerie. Mori named this effect the Uncanny Valley. There are plenty of explanations for the Uncanny Valley and their focus is on inconsistency in human appearance, pathogen avoidance, esthetic norms violation, object categorization. Despite the numerous studies on the Uncanny Valley, it is still not clear which measure is adequate for testing this effect. Therefore, the first aim of our study was to introduce social distance as a new measure for the Uncanny Valley. The second aim was to investigate perceptual aspect of the Uncanny Valley by testing people with prosopagnosia (inability of recognizing faces). We have poor knowledge on social aspect of the Uncanny Valley, so we tested participants with different levels of social anxiety, in order to find out more about social aspects. Results of this study indicate that, as for likability, social distance was higher for morphs that incorporated 11 to 77% human characteristics, and it was lower for morphs with more than 77% human characteristics. Hence, social distance is an appropriate measure for the Uncanny Valley. Participants who were successful in recognizing faces and who had low or average social anxiety were sensitive to the Uncanny Valley. We did not measure the Uncanny Valley for participants with prosopagnosia and participants with high social anxiety.

Keywords: face perception, Uncanny Valley, prosopagnosia, social anxiety, social distance

1. Uvod

1.1. Percepcija lica

Procenjuje se da putem čula vida prikupljamo oko 80% informacija iz okruženja (Dodwell, 1995). Među tim vizuelnim informacijama neke su posebno bitne jer pomažu drugim važnim funkcijama poput socijalne interakcije. U socijalnim interakcijama, od izuzetne važnosti su informacije koje dobijamo na osnovu izgleda lica, kao na primer pol osobe, starost, raspoloženje, pravac pogleda i slično (Van Belle, et al., 2010). Posebna oblast vizuelne percepcije, percepcija lica, proučava i razlike u percepciji lica u odnosu na druge kompleksne objekte, a pored toga proučava i kako se interpretiraju i klasifikuju informacije prikupljene na osnovu viđenja lica (Dodwell, 1995). Rezultati istraživanja ukazuju na to da je posmatraču potrebno samo 100 ms da uvidi da li mu je prikazano lice poznato ili ne (Crouzet, Kirchner, & Thorpe, 2010), a pri tome su lica i kategorija objekata koju najtačnije prepoznamo (Lewis & Edmonds, 2003). Fuziformni girus, zona koja je aktivna kada eksperti posmatraju predmet svoje ekspertize (npr. kada uspešni šahisti posmatraju šahovsku tablu i figure), pobuđena je i prilikom viđenja lica (McCandliss, Cohen, & Dehaene, 2003). Zbog svega ovoga, često se kaže da smo eksperti za prepoznavanje lica (Lewis & Edmonds, 2003).

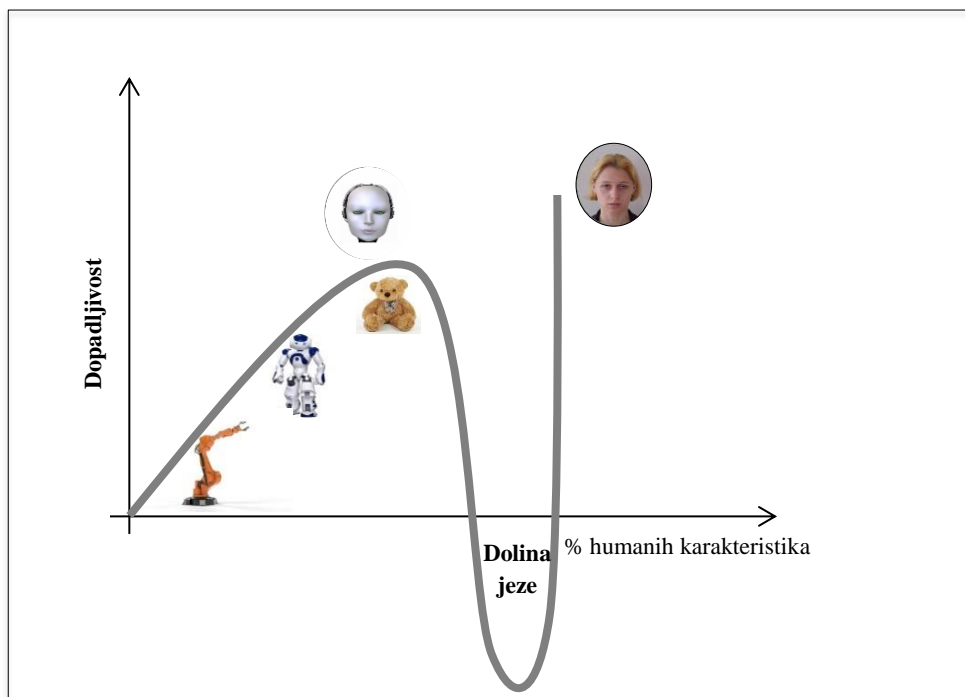
U poslednjih 20 godina, zahvaljujući razvoju robotike, u oblasti percepcije lica se javila nova oblast: opažanje veštačkih lica. Neka od njih su i lica humanoidnih robota. Opažanje robotskih lica je zanimljivo sa aspekta vizuelne percepcije jer su od svih ostalih složenih objekata najbližija humanim licima. Stoga bi nam saznanja o percepciji lica humanoidnih robota potencijalno mogla proširiti saznanja o percepciji humanih lica i vizuelnoj percepciju uopšte.

Ovo interesovanje ima i praktičnu stranu. Naime, pretpostavlja se da će roboti biti sve više prisutni u našem okruženju i stoga i interesovanje za ispitivanje faktora koji utiču na njihovu dopadljivost. Ipak, funkcionalnost i estetika nisu inicijalno zauzimale jednaku važnost u dizajniranju robota. Prvobitno su roboti konstruisani radi obavljanja repetitivnih aktivnosti (npr. rad na pokretnoj traci) i prioritet je bio da uspešno obavljaju zadatke (Goetz, Kiesler, & Powers, 2003; Ulmen, & Cutkosky, 2010; Woods et al., 2007). Stoga se nije mnogo ulagalo u njihov izgled. Međutim istraživači u polju robotike sada smatraju da će roboti biti prihvaćeniji ukoliko njihov izgled podseća na humani, pa se zbog toga roboti dizajniraju tako da imaju telo, lice, biološki pokret. Masovno plasiranje robota na tržište,

dodatno doprinosi pridavanju pažnje izgledu. Posledica je da se danas pred robotičare, pored klasičnog zahteva da roboti precizno obavljaju zadatke (zahtev funkcionalnosti), postavlja i izazov da roboti budu što prijatnijeg izgleda (zahtev estetičnosti).

Japanski robotičar, Masahiro Mori, je još 1970-tih pretpostavio da će u bliskoj budućnosti izgled robota postati jednako važan koliko i njihova funkcionalnost. Razmatrao je šta sve utiče na dopadljivost robota i pretpostavio da će dopadljivost rasti sa brojem humanih i bioloških karakteristika koje sadrži njegov izgled. Ipak, pretpostavio je i da ovaj trend rasta nije linearan već da će doći do naglog pada u preferenciji kada izgled robota postane isuviše sličan humanom. Ovaj fenomen je nazvao “dolina jeze“ (“Uncanny Valley”, Slika 1).

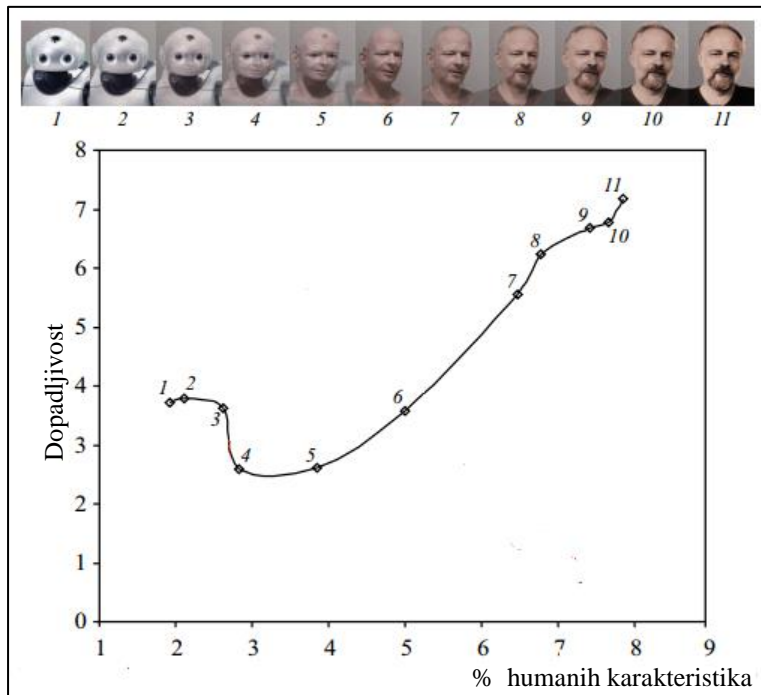
Mori je upotrebio termin “dolina” jer funkcija na teorijskom grafiku ima nagli pad, odnosno “dolina” je dolja prikazane funkcije (Slika 1). U tom delu funkcije, dolji, javlja se neprijatni osećaj, stoga “dolina jeze”.



Slika 1. Morijev grafik (Mori, 1970/2012)

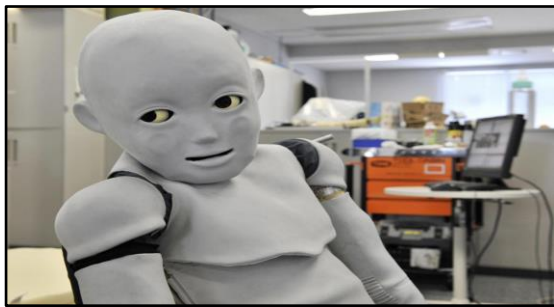
U istraživanjima se ipak ispostavilo da ovaj pad funkcije nema uvek tako uočljiv minimum kao na Morijevom teorijskom grafikonu (Slika 2 prikazuje takve realne podatke). Pre svega, dopadljivost objekata koji svojim izgledom dostignu 60 do 80% od humanog izgleda, je značajno veća od objekata koji uopšte ne sadrže humane/biološke karakteristike (odnosno sadrže 100% veštačkih karakteristika). Ali i empirijski efekat podrazumeva

prvobitni rast funkcije uzrokovan dodavanjem humanih karakteristika objektu mehaničkog/veštačkog izgleda, zatim značajan pad kada izgled sadrži 60 do 80% humanih karakteristika (odnosno preostane 40 do 20% veštačkih karakteristika), što bi bila tzv. “dolina jeze”, a nakon toga ponovni rast sa daljim približavanjem objekta humanom izgledu (80 do 100% humanih karakteristika). Ovaj efekat nazivamo UVE (“Uncanny Valley Effect”).



Slika 2. Prikaz empirijski dobijenog UVE (MacDorman, 2006): procena dopadljivosti lica robota (y osa) u odnosu na procenat humanih karakteristika u njegovom izgledu (x osa)

Robote koji “upadnu” u dolinu jeze, kao što je slučaj sa primerima na Slici 3, ispitanici opisuju kao neprijatne, uznemirujuće, jezive, zastrašujuće. (Mac Dorman, & Chattopadhyay, 2016). Ovi roboti su napravljeni od veštačkih materijala koji simuliraju kožu, kosu. Napravljeni su od veštačkih materijala, imaju metalnu strukturu, nebiološki pokret i njihov izgled uobičajeno sadrži 60 do 80% humanih karakteristika.



Slika 3. Primeri humanoidnih robota koji izazivaju jezu

Sa druge strane, postoje i roboti kao što je Hondin Asimo, koji imaju manje od 60% humanih karakteristika, a neke od tih karakteristika su: oči, usta i sl. U izgledu ovakvih robota su prisutne i veštačke karakteristike kao što su mehanička struktura, veštački materijali i slično. Takvi roboti nam se više dopadaju nego roboti čiji izgled sadrži 100% veštačkih karakteristika (Ulmen, & Cutkosky, 2010).

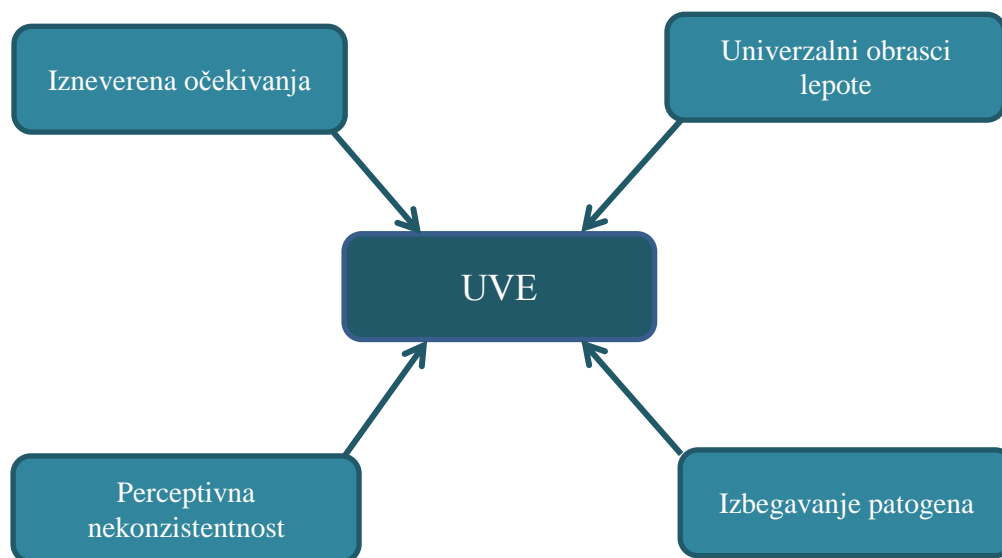
Mori je dobio inspiraciju za postuliranje UVE na osnovu posmatranja voštanih figura koje je doživljavao kao jezive. Mislio je da će posmatrač imati sličan osećaj nelagodnosti i prema protetičkim šakama koje su prvi put konstruisane baš u to vreme u Japanu. Autori koji su kasnije istraživali UVE pokazali su da jezivost mogu isprovocirati gotovo svi objekti konstruisani sa ciljem da oponašaju humani izgled i ponašanje, npr. lutke, voštane figure, animacije, karikature, itd (Mac Dorman, & Chattopadhyay, 2016). Reč je o objektima čiji izgled sadrži 60 do 80% humanih karakteristika..

Prototipi humanoidnih robota, postojali su i 1970. godine kada je Mori objavio članak, ali UVE inicijalno nije zaokupio pažnju robotičara. U to vreme, roboti su pravljeni pre svega kao igračke, stoga naučna javnost nije bila zainteresovana za UVE. Jedan od razloga za početak interesovanja, pre oko dvadeset godina, je značajan napredak robotike i veštačke inteligencije (kvalitetnije, a jeftinije elektronske komponente, procesori, kontrolori, radna memorija) koji je doprineo da se roboti nađu i u svakodnevnom okruženju (bolnicama, fabrikama, školama, kućama, itd). Od tada se UVE istražuje u okviru robotike (Seyama & Nagayama, 2007; MacDorman, 2006; Gray, & Wegner, 2012), dizajna (Goetz, Kiesler, & Power, 2003; Woods, Dautenhahn, & Schulz, 2005; Goetz, Kiesler, & Power, 2003), neuronauka (Saygin, et al., 2011; Cheetham, Suter, & Jäncke, 2011), razvojne psihologije (Lewkowicz, & Ghazanfar, 2012), itd. Takođe, UVE se često koristi i kao objašnjenje za

neuspeh nekih animiranih filmova (Pollick, 2010; Eberle, 2009), a među njima su likovi iz „Polarnog Eksperesa” (2004), „Božićne pesme” (2009), itd.

1.2. Objašnjenja UVE

Iako je do sada sprovedeno mnogo istraživanja koja su imala za cilj da ispituju UVE i dalje ne postoji saglasnost oko prirode ovog fenomena. Raspon ponuđenih objašnjenja varira od naglašavanja biološkog do naglašavanja kulturnog aspekta (Slika 4).



Slika 4. Objašnjenja UVE

Prvo ponuđeno objašnjenje uzima u obzir "izneverena očekivanja". Prema ovom objašnjenju, objekti čiji izgled sadrži 60 - 80% humanih karakteristika, a koji ne mogu prirodno da izvedu pokret, niti da uspešno oponašaju humani izgled i ponašanje, izazivaju neprijatne senzacije kod posmatrača jer takav izgled nije prirodan (Mori, 1970/2012; MacDorman & Ishiguro, 2006; Moore, 2012). Smatra se da do jezivosti dolazi usled nemogućnosti posmatrača da objekat jednoznačno kategoriše ili kao humano biće ili kao robota. Takva ambivalentnost dovodi do stvaranje kognitivne disonance, odnosno do konflikta koji pobuđuje neprijatne senzacije. Kada posmatrač na objektu uoči humane karakteristike poput ruku, nogu, ili lica, očekuje i sve ostale humane karakteristike u izgledu objekta. Ipak, ukoliko pronade neke veštačke karakteristike (metalnu strukturu, veštačke materijale) ili uoči da su humane karakteristike nevešto replicirane, očekivanja nisu ispunjena i izgled objekta se procenjuje kao estetski neprihvatljiv (McDorman & Ishiguro, 2006). U okviru ovog pristupa se pretpostavlja da za razliku od humanoidnih robota, roboti sa mehaničkim izgledom nisu problematični za posmatrača jer se ni ne očekuje da oponašaju

humani izgled i ponašanje. Za sada se jedino može zaključiti da posmatrači brže procenjuju dopadljivost objekata koji pripadaju jednoj kategoriji u odnosu na dopadljivost objekata čiji izgled sadrži i humane i veštačke karakteristike. Tome u prilog govori i nalaz da je potrebno značajno više vremena za procenu dopadljivosti morfova humanih lica i karikatura u odnosu na originalna humana lica i karikature pojedinačno (Yamada, Kawabe, & Ihaya, 2013). Takođe, morfirana lica se procenjuju kao manje dopadljiva u odnosu na humana lica, kao i u odnosu na karikature (McDorman & Ishiguro, 2006). Premda ova teorija dobro objašnjava neuspeh likova u nekim animiranim filmovima, ona ima i značajne nedostake. Jedna od manjkavost je što se humanost posmatra kao kategorija, a postoje jasne indikacije da se treba posmatrati kao kontinuum (Mitchell et al, 2011).

Sa stanovišta estetike, ponuđeno je objašnjenje o *univerzalnim obrascima lepote* (Hanson, 2006). Pretpostavka je da posmatrač konstantno vrši vizuelnu pretragu i kada uoči objekat prijatnog izgleda, on teži da mu se približi. Sa druge strane, kada uoči nešto što nije estetski prihvatljivo, nastoji da se udalji od takvog objekta. Stoga, se objekti koje ne uspevaju da dostignu naše kriterijume za lepo procenjuju kao ružni ili čak jezivi. Jedan od takvih kriterijuma za lepo je na primer simetrija: ono što je simetričnije posmatraču se dopada više nego ono što nije simetrično (Cunningham, Barbee, & Philhower, 2002). Međutim, prema ovom objašnjenju, kriterijum realističnosti se ne nalazi među kriterijumima za lepo, već se jezivost posmatra kao specifična kombinacija prirodnog i veštačkog u izgledu objekta. U tom kontekstu, ispravnije je govoriti o tome da treba izbeći dizajn robota koji nam se ne dopada, a ne da izgled objekta treba što više približiti humanom izgledu. U prilog govori i činjenica da ni svi prirodni objekti nisu lepi, a mnoge veštačke objekte procenjujemo kao objekte prijatnog izgleda, ma koliko bilo evidentno da takav izgled odstupa od prirodnog (Hanson, 2006).

Mori zastupa stanovište da pri posmatranju objekata koji imaju samo 60 - 80% humanih karakteristika posmatrač doživljava gađenje koje je povezano sa kognitivnim mehanizmom zaduženim za izbegavanje nepoželjnih sadržaja (Mori, 1970/2012; Rozin & Fallon, 1987; Matsui, Minato, MacDorman & Ishiguro, 2005). Naime, u službi borbe za opstanak razvija se *tendencije da se izbegne sve (i svako) čiji izgled asocira na bolest i devijantnost* (Rozin & Fallon, 1987). Snižena dopadljivost objekata koji sadrže samo 60-80% humanih karakteristika, je stoga posledica gađenja koje je isprovocirano upravo time što je njihov izgled skoro identičan humanom, a ipak nije sasvim prirodan i ne asocira na ono što je zdravo već na nešto što je bolesno (MacDorman & Chattopadhyay, 2016). Posmatrač jedan

takav objekat doživljava kao beživotno telo (pr. zombija) i procenjuje ga kao jezivog. Ono što je i dalje nejasno kod ovog objašnjenja je koji tip kognitivnih procesa stoji u osnovi percepcije objekta kao jezivog, kao i kako je taj proces povezan sa evolutivnim faktorima.

Istraživači su pretpostavili i da je jedan od uzroka UVE nekonzistentnost u stepenu sličnosti svakog pojedinačnog segmenta u izgledu objekta sa humanim izgledom, stoga su predložili objašnjenje koje se naziva *perceptivna nekonzistentost*. Kako bi ovo demonstrirali, istraživači su na veštačkom licu varirali samo jedan element, veličinu očiju, i ispostavilo se da oči uvećane za 20% ili više, utiču na smanjenje dopadljivosti robota. Ispostavlja se da smo posebno osetljivi baš na varijacije veličine očiju, jer je reč o najinformativnijem delu lica kao i o izuzetno atraktivnoj karakteristici (Pollick, 2010). Ostale atipične humane karakteristike na objektu koji je gotovo humanog izgleda, takođe mogu dovesti do toga da objekat posmatraču izgleda zastrašujuće. Primer je i nekonzistentnost između izgleda robota i njegovog glasa. Sa jedne strane, izgled robota je vrlo sličan humanom, ali kada treba da odgovori na postavljena pitanja, glas mu je veštački i usporen (Ramey, 2005). Takođe, mnoge protetičke šake koje su isuviše nalik na humane, izazivaju jezivost, jer takva gotovo savršena replika, ne uspeva prirodno i glatko da izvede pokret (Ramey, 2005). Sa druge strane, objekti koji nemaju mnogo, već tek po neku humanu karakteristiku, ne dovode do očekivanja da će simulirati prirodno ponašanje ili prirodan izgled, i stoga se ne opažaju kao jezivi.

1.3. Mere UVE

UVE se može meriti na sličan način kao ostali psihološki fenomeni (halo efekat, autoritativnost, itd), jedino što pri merenju UVE nailazimo na nedovoljnu preciznost i definisanost mera (Ho, MacDorman, & Pramono, 2008).

U prvim studijama UVE, istraživači su kao meru koristili *perceptivnu poznatost* (Kätsyri, Förger, Mäkäräinen & Takala, 2015) doslovno prevodeći sa japanskog jezika meru koju je predložio Mori: *Shinwakan*. Perceptivna poznatost se odnosi na to koliko je posmatrač dolazio u kontakt sa objektom, koliko puta ga je ranije video i u koliko situacija (Geller, 2008; Walters et al., 2008). Ipak još uvek nije jasno da li perceptivna poznatost pored percepcije uključuje i emocionalnu reakciju na izložene objekte, odnosno, ukoliko objekat pobuđuje prijatne emocije, da li se ponovnim izlaganjem njihov intenzitet može pojačati. Suprotno, ukoliko objekat provocira neprijatne emocije, da li ponovnim izlaganjem može doći do dodatnog učvršćivanja negativnih emocija (Ebbesen, et al., 1976). Ispostavlja se da se ponovnim izlaganjem objekata koji su inicijalno procenjeni kao nedopadljivi, dodatno učvršćuju negativne emocije (Perlman & Oskamp, 1971).

Uočivši probleme sa ovom merom, kao alternativa je predložena *dopadljivost* i za sada ona je najčešće korišćena mera za UVE (Ho, & MacDorman, 2010). Dopadljivost podrazumeva procenu fizičkog izgleda objekta (MacDorman, & Ishiguro, 2006.). Ipak, dopadljivost može da se shvati i kao emocionalna reakcija na posmatrani objekat pri čemu objekti prihvatljivog ili veoma prijatnog izgleda pobuđuju prijatne emocije, dok je suprotno za objekte koji se procenjuju kao estetski neprihvatljivi (Kätsyri, Förger, Mäkäräinen & Takala, 2015).

U okviru upitnika „Godspeed indices” kao mera UVE je predložen *antropomorfizam* koji podrazumeva procenu koliko prirodno izgleda objekat. Manjkavost ove mere je što ne ostvaruje ortogonalan odnos sa nezavisnom varijablom (procenat humanih karakteristika), već ove dve varijable imaju značajnu povezanost (Ho, & MacDorman, 2010). Sledeća predložena mera je *emocionalna procena* koja podrazumeva procenu kako se ispitanici osećaju povodom toga što posmatraju neki objekat (smireno ili uznemireno, sigurno ili nesigurno, prijatno ili neprijatno). Nedostatak ove mere je niska pouzdanost ($\alpha=0.60$, Ho, & MacDorman, 2010).

Poteškoća sa do sada često korišćenim merama (perceptivna poznatost i dopadljivost) je i što njihova značenja uključuju veći broj kognitivnih funkcija, a do sada nije postignuta

saglasnost koja mera je najpogodnija. Posledica ovakve situacije je problem u odlučivanju koja mera je najpodesnija za testiranje UVE. Obzirom da se u istraživanjima ne koriste iste mere, sumiranje rezultata je dodatno otežano. Ipak, istraživači se najčešće odlučuju za dopadljivost kao zavisnu varijablu, obzirom da ona ima odličnu pouzdanost ($\alpha=0.92$, Ho, & MacDorman, 2010; MacDorman et al., 2009).

1.4. Socijalna distanca

I CILJ: Ispitati socijalnu distancu kao novu meru UVE i testirati je u odnosu na dopadljivost.

U skladu sa ovim ciljem, konstruisana je skala inspirisana Bogardusovom skalom socijalne distance (Bogardus, 1933). Koncept i skalu za merenje socijalne distance je uveo Bogardus (Bogardus, 1933) sa namerom da ispita spremnost ljudi da ostvaruju socijalne kontakte, koji podrazumevaju različit stepen bliskosti, sa ljudima iz drugih socijalnih grupa, kao što su etničke, rasne, nacionalne, religiozne, itd. Bogardusova skala socijalne distance ima raspon od „Ne bih dozvolio da on/a živi u mojoj zemlji“ (1-najviša socijalna distanca) do „Voleo bih da je on/ona osoba sa kojom sam u braku“ (7-najniža socijalna distanca). Što su ljudi više saglasni sa tim da imaju bliske kontakte sa ljudima iz drugih grupe, to je socijalna distanca niža i obrnuto. Bogardusova skala je kumulativna, odnosno, slaganje sa stavkom koja znači viši stepen bliskosti podrazumeva i slaganje sa stavkama koje se odnose na niže stepene bliskosti. Socijalna distanca je niža za članove grupe kojoj se pripada ili grupe kojoj osoba želi da pripada, u odnosu na članove grupe koja je po nekoj relevantnoj karakteristici različita (Parrillo & Donoghue, 2005; Karakayali & Nedim, 2009).

Za potrebe ovog istraživanja napravljena je prilagođena skala socijalne distance koja može da se primeni na procenu lica humanoidnih robota.

H1: UVE je moguće meriti na skali socijalne distance.

1.5. Perceptivni aspekt UVE

II CILJ: Ispitati da li su osobe koje imaju prosopagnoziju podložne UVE.

Jedan od načina da se više sazna o perceptivnom aspektu UVE je ispitivanjem osoba koje imaju prosopagnoziju. Reč je o posebnoj vrsti vizuelne agnozije koja se odnosi na nemogućnost prepoznavanja lica (Damasio & Van Hoesen, 1982), a da pri tom nije narušeno prepoznavanje drugih kompleksnih objekata kao što su na pr mape, automobili, životinje, itd. Dešava se da osobe koje imaju prosopagnoziju ne mogu da prepoznaju ni lica članova svoje porodice, a nekada ni svoj odraz u ogledalu (Jansari, et. al., 2015). Kako bi se prilagodili socijalnim situacijama, oni pronalaze alternativne načine identifikacije poznatih osoba, a neki od njih su prepoznavanje na osnovu boje kose, garderobe, glasa, konteksta itd. Procenjuje se da je incidencija prosopagnozije u opštoj populaciji 2% (Ellis & Florence, 1990). Osobe koje imaju prosopagnoziju se često testiraju u istraživanjima koja se bave poređenjem percipiranja lica u odnosu na percipiranje drugih kategorija kompleksnih objekata (Farah, et al., 1995) da bi se utvrdilo u kojim segmentima su lica specifična u odnosu na ostale složene perceptivne objekte.

Prosopagnozija može biti urođena, a pod tim se podrazumeva da osoba nikada nije mogla uspešno da prepozna lica. Druga kategorija je stečena prosopagnozija kada je osoba mogla uspešno da prepozna lica sve dok nije došlo do povrede (obično neka nezgoda koja prouzrokuje nastanak lezije) nakon čega se gubi sposobnost prepoznavanja lica. Kod stečene prosopagnozije, osim nemogućnosti uspešnog prepoznavanja lica, nekada je otežano i obavljanje drugih perceptivnih i kognitivnih zadataka, što svaki slučaj prosopagnozije čini drugačijim, a time i otežava njihovo poređenje (Behrmann & Avidan, 2005).

Obzirom da ne mogu da prepoznaju lica, osobe koje imaju prosopagnoziju ne mogu ni da uoče fine razlike među licima. Stoga se može pretpostaviti da neće biti uspešni u uočavanju promena na licu, a koje nastaju kada se na primer licu robota dodaju humane karakteristike.

H2: Ispitanici koji imaju prosopagnoziju nisu podložni UVE.

1.6.Socijalni aspekt UVE

III CILJ: Ispitati da li su osobe koje imaju različite nivoe socijalne anksioznosti podložne UVE.

UVE evidentno podrazumeva perceptivni aspekt na koji su bila fokusirana dosadašnja istraživanja. Ipak, obzirom da su posmatrači osetljivi na UVE i kada je u pitanju klasa humanoidnih robota, zanimljivo je ispitati socijalni aspekt ovog efekta. Jedan od načina je testiranjem ispitanika sa različitim nivoom socijalne anksioznosti i poređenje njihovih rezultata.

Socijalna anksioznost je vrsta anksioznosti koja podrazumeva visok i neuobičajen stepen uznemirenosti u realnim ili potencijalnim socijalnim situacijama (Rapee, Ronald, Heimberg, 1997). Socijalne situacije koje su problematične za osobe sa visokim skorom na socijalnoj anksioznosti su: upoznavanje drugih ljudi, razgovor sa drugima, percipiranje da ih ljudi procenjuju, javni nastup, kao i bilo koja situacija u kojoj je moguće da osoba skrene pažnju na sebe (Heimberg, et al., 1993). Za osobe sa visokim nivoom socijalne anksioznosti je uobičajeno da izbegavaju socijalne situacije, obzirom da strahuju od negativne evaluacije. Autori ranijih istraživanja smatraju da je u osnovi socijalne anksioznosti kognitivni mehanizam koji podrazumeva da osoba percipira kako nema dovoljno kapaciteta da se izbori sa potencijalnim negativnim ishodom socijalne situacije (Etkin, & Wager, 2007). Rezultati istraživanja ukazuju na to da socijalna anksioznost ostvaruje značajnu i visoku povezanost sa neuroticizmom, narušenom slikom o sebi, kao i sa depresivnošću (Rapee & Heimberg, 1997). Takođe, ispostavlja se da socijalna anksioznost ostvaruje značajnu negativnu povezanost sa ekstraverzijom, društenosti, percipiranjem socijalne podrške (Rapee, Ronald, Heimberg, 1997).

Osobe sa niskim nivoom socijalne anksioznosti ne doživljavaju intenzivnu uznemirenost u socijalnim situacijama (Burt, Zembar, & Niederehe, 1995). Naprotiv, kada su u centru pažnje, osećaju se lagodno i prijatno. Obzirom na te nalaze, može se pretpostaviti da nemaju teškoću da obrate pažnju na fine promene na licu. Sa druge strane, osobe sa visokim nivoom socijalne anksioznosti imaju tendenciju da duže pamte neprijatne informacije i da pažnju usmeravaju ka neprijatnim stimulusima (Burt, Zembar, & Niederehe, 1995; Williams, Mathews, & McLeod, 1996). Takođe, rezultati prethodnih istraživanja pokazuju da osobe sa visokim nivoom socijalne anksioznosti različite vrste stimulusa, koji su vezani za socijalne situacije, procenjuju kao manje prijatne i manje dopadljive nego ispitanici koji imaju nizak ili

prosečan skor na socijalnoj anksioznosti (MacLeod & Byrne, 1996). Stoga se može pretpostaviti da će visoko socijalno anksiozni sve socijalne stimuluse percipirati kao jednako neprijateljske.

H3: UVE se neće javiti kod ispitanika koji imaju visok nivo socijalne anksioznosti.

2. Eksperiment 1

2.1. Metod

2.1.1. Uzorak ispitanika. U ovom eksperimentu je učestvovalo 16 studenata Odseka za psihologiju u Novom Sadu, sa rasponom godina: 19 – 21, od toga 5 muškog i 11 ženskog pola.

Svi ispitanici su imali normalan vid ili vid korigovan do normalnog. Takođe ispitanici su imali normalnu percepciju lica, što je utvrđeno adekvatnim testom (Cambridge Memory Test for faces; detalji o testu i proceduri su opisani u Eksperimentu 2). Ispitanici nisu bili visoko socijalno anksiozni, što je bilo testirano (SA test ; detalji o testu i proceduri su opisani u Eksperimentu 3).

Pre pristupanja eksperimentu 1, ispitanici su bili informisani da će se njihovi podaci koristiti isključivo u naučne svrhe. Eksperiment je sproveden u saglasnosti sa Etičkim kodeksom svetske medicinske asocijacije (Helšinska deklaracija), a takođe je bio odobren od strane lokalne etičke komisije Odseka za psihologiju, Filozofskog Fakulteta u Novom Sadu. Ispitanici su za učestvovanje u eksperimentu dobijali predispitne bodove.

2.1.2. Stimulusi. Stimuluse je činilo 40 fotografija lica koja su napravljena na sledeći način. Iz CVL baze humanih lica (Kovac, Peer, & Solina, 2003) je od 100 lica izabrano 4 (2 osobe muškog i 2 osobe ženskog pola) koja su prošla sve kriterijume.

Kriterijumi za izbor lica su bili sledeći:

1. Na fotografiji su prikazani samo lice i vrat.
2. Neutralna facijalna ekspresija.
3. Lice prikazano u amfazu.
4. Nema neobičnih detalja (ožiljci, brkovi, naočare) koji bi mogli da utiču na procenu dopadljivosti.
5. Lice iste rase kao i ispitanici (u slučaju ovog rada bele rase), kako faktor rase lica ne bi uticao na procene.

Takođe je izabrano i 4 lica robota. Fotografije robota su preuzete sa interneta, a pretraga je vršena uz pomoć ključnih reči: “human robot”, “robot”, “humanlike robot”, “robot face”.

Kriterijumi za izbor fotografija robota su bili sledeći:

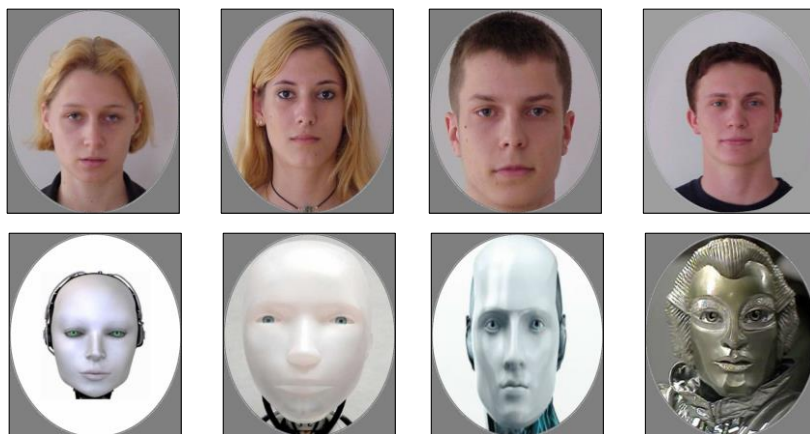
1. Na fotografiji su prikazani samo lice i vrat robota.
2. Lice ima neutralnu facijalnu ekspresiju.

3. Lice prikazano u amfasu.
4. Na fotografiji nije prikazan nijedan drugi objekat osim robota.
5. Robot postoji u fizičkoj realnosti (fizičkom prostoru).

Četiri izabrane fotografije robota su prošle svaki od kriterijuma.

Nakon izbora fotografija humanih lica i robota, primenjena je tehnika morfiranja od 8 nivoa uz pomoć javno dostupnog programa, WinMorph 3.01 (Prilog 1, 2, 3, 4). Lica su morfirana tako što je licu robota u svakom narednom stepenu morfiranja dodato po 11% humanih karakteristika. Stoga, na jednom kraju kontinuuma su bila lica robota dok su na drugom kraju bila humana lica. Prvo lice je bilo robotsko (0%), a prvi morf se sastojao od 11% humanih karakteristika i 89% veštačkih karakteristika, dok je sledeći morf imao 22% humanih karakteristika i 78% veštačkih karakteristika, i tako su procenti rasli za 11% u korist humanih karakteristika sve do poslednjeg morfa koji je imao 89% humanih karakteristika, a 11% veštačkih karakteristika. Na samom kraju je bilo lice koje je sadržalo 100% humanih karakteristika. Kako bi precizno bilo određeno koji delovi lica originalnih fotografija treba da se morfiraju, konture su u programu označene ručno. Ti delovi su bili oblik lica, oči, obrve, usne, nos i vrat.

Stimulusi su prikazani u programu Matlaba (za Machintosh).



Slika 4. Originalne fotografije humanih lica i robota korišćenih u eksperimentu, svaka kolona je činila par koji je bio morfiran.

2.1.3. Skale. Prva skala koja je bila korišćena u eksperimentu je *skala dopadljivosti* Likertovog tipa, sa 7 nivoa (MacDorman, 2006; Burleigh, Schoenherr, & Lacroix, 2013). Ispitanici su odgovarali na pitanje: „Koliko vam se dopada lice sa fotografije?“. Trebalo je da se odluče za jedan odgovor na skali od 1 do 7, pri čemu je raspon odgovora bio sledeći:

1. Nimalo mi se ne dopada
4. Dopada mi se
7. Veoma mi se dopada

Druga skala je bila *prilagođena skala socijalne distance* konstruisana na osnovu originalne Bogardusove skale socijalne distance (Bogardus, 1993). Ova skala je bila kumulativnog tipa i podrazumevala je da ukoliko su se ispitanici složili sa određenom stavkom, slažu su se i sa svim prethodnim stavkama (koje se odnose na veću socijalnu distancu).

Pitanje je bilo: “Procenite sa kojom stavkom od ponuđenih se slažete. Broj 1 na skali označava najveću interpersonalnu udaljenost u odnosu na lice sa fotografije, a sedam najmanju. Ukoliko se složite sa stavkom koja označava veći stepen bliskosti, podrazumeva se da se slažete sa prethodnim stavkama koje predstavljaju niži stepen bliskosti. To bi značilo da ako ste saglasni da vam osoba bude komšija, onda ste saglasni i da živi u vašoj ulici ili vašem gradu“.

Ponuđeni odgovori su bili poređani od najveće do najmanje socijalne distance:

1. Voleo bih da on/a živi u mojoj zemlji
2. Voleo bih da on/a živi u mom gradu
3. Voleo bih da on/a živi u mojoj ulici
4. Voleo bih da mi je on/a komšija
5. Voleo bih da mi je on/a kolega
6. Voleo bih da mi je on/a prijatelj
7. Voleo bih da je on/a partner meni bliske osobe

2.1.4. Procedura. Svi ispitanici su testirani individualno, u eksperimentalnoj sobi gde je ekran bio jedini izvor svetlosti. Ispitanici su sedeli na razdaljini od oko 60 cm od monitora. Nakon što su bili informisani o eksperimentalnom zadatku, ispitanici su potpisali saglasnost za učešće u eksperimentu. Potom su dobili instrukciju da pažljivo gledaju lica koja će im se prikazivati na ekranu kako bi mogli da odgovore na pitanja o njima. Lica su na ekranu prikazana pojedinačno, a njihovo izlaganje je trajalo sve dok ispitanik ne odgovori na oba pitanja: prvo na skali dopadljivosti, a zatim na skali socijalne distance. Interstimulusni interval je bio 2 sekunde.

2.1.5. Analiza. Rezultati na skalama dopadljivosti i socijalne distance su analizirani odvojeno, korišćenjem testa ANOVA, u oba slučaja za ponovljena merenja.

Prvi faktor je bio nivo morfiranja, 10 nivoa: originalno humano lice i lice robota kao ekstremi i 8 morfovanih nivoa ovih lica. U cilju provere da li je postojala značajna razlika između stimulusa, dodat je i jedan kontrolni faktor, porodica stimulusa (sa 4 seta kojima odgovara 4 para fotografija lica).

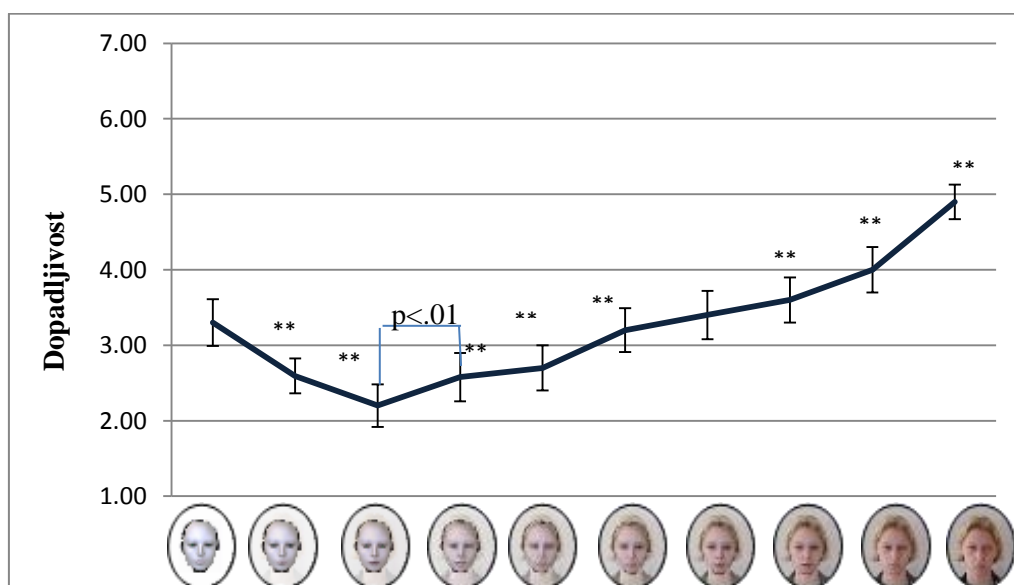
2.2. Rezultati

2.2.1. Dopadljivost. Interakcija faktora stepena morfiranja i kontrolnog faktora, nije bila značajna ($F_{(3,9)}= 3.207$, $p<0.37$, $MSE= 1.802$, $\eta p^2= 0.238$).

Što se tiče pojedinačnih faktora, stepen morfiranja je bio značajan, odnosno značajno je uticao na procenu dopadljivosti stimulusa ($F_{(9,13)}= 24.132$, $p< 0.0001^1$, $MSE= 53.108$, $\eta p^2= 0.617$).

Ukoliko se uporede humana lica, morfovi i lica robota, ispitanici su kao najdopadljivije procenili humana lica. Ispitanicima se najmanje dopao morf sa 22% humanih i 78% veštačkih karakteristika (Grafik 1, treće lice s leva na x osi). Dodavanjem humanih karakteristika izgledu robotu, dopadljivost je naglo opala, odnosno razlika između procene dopadljivosti robota i lica sa 11% humanih karakteristika je značajna (Grafik 1, prvo i drugo lice na x osi), što predstavlja početak UVE ($t_{(15)}= 13.504$, $p< 0.001$). Kad se uporede procene dopadljivosti robotskog lica i lica sa 77% humanih, a 23% veštačkih karakteristika (Grafik 1, prvo i osmo lice s leva na x osi), može se uočiti da između njih nema značajne razlike ($t_{(15)}= 6.489$, $p=0.052$) i stoga se može smatrati da tu prestaje UVE. Nagib funkcije je 0.344 ($y = 0.3442x + 1.7735$, $R^2 = 0.9481$).

Kontrolni faktor, pripadnost određenom paru stimulusa, nije bio značajan ($F_{(3,13)}= 2.590$, $p<0.25$, $MSE= 1.651$, $\eta p^2= 0.186$).



Grafik 1. UVE meren skalom dopadljivosti

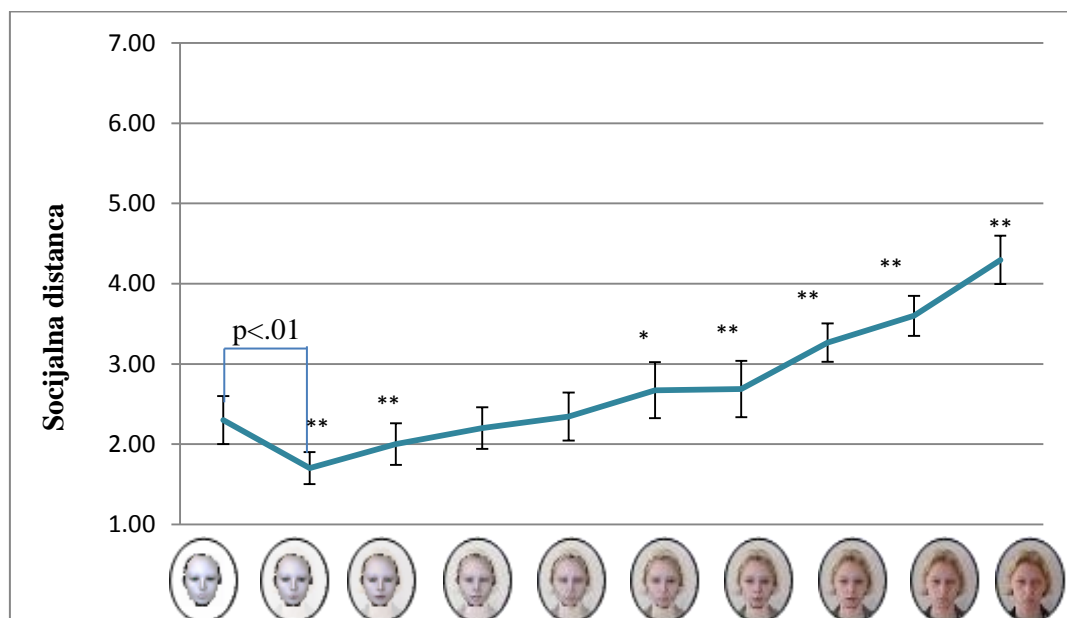
¹ U ovom radu kao kriterijum značajnosti je korišćen $p<0.01$

2.2.2. Socijalna distanca. Interakcija faktora morfiranja i kontrolnog faktora je bila značajna ($F_{(3,9)}= 8.028$, $p<0.01$, $MSE=40.632$, $\eta^2=0.483$).

Faktor morfiranja je značajno uticao na procenu socijalne distance ($F_{(9,13)}= 11.972$, $p< 0.002$, $MSE=53.085$, $\eta^2= 0.446$).

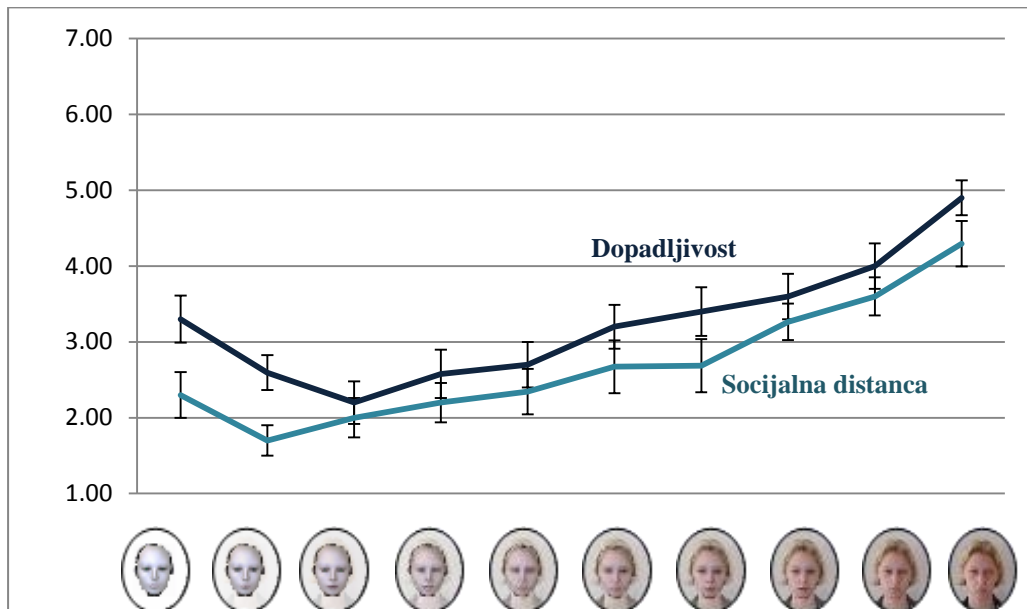
Grafik 2 pokazuje da je socijalna distanca bila najniža za humana lica (najnižu socijalnu distancu predstavlja najviša vrednost na y osi; zadržan je ovaj smer y ose, da bi grafikoni bili uporedivi sa dopadljivošću). Pad funkcije, što bi bio početak UVE, je počeo sa prvim dodavanjem humanih karakteristika robotskom licu, odnosno, razlika između socijalne distance za robota i morfa sa 11% humanih, a 89% veštačkih karakteristika (Grafik 2, prvo i drugo lice s leva na x osi) je bila značajna ($t_{(15)}= 10.730$, $p< 0.001$). U slučaju socijalne distance, UVE prestaje sa morfom koji je imao 23% humanih, a 77% veštačkih karakteristika (Grafik 2, četvrto lice s leva na x osi). Procenjena socijalna distanca prema ovom morfiranom licu nije bila značajno različita u odnosu na socijalnu distancu prema robotu (Grafik 2, prvo i četvrto lice s leva na x osi), ($t_{(15)}= 4.007$, $p= 0.982$). Rezultati pokazuju da je nagib funkcije 0.294 ($y = 0.2944x + 1.2799$, $R^2 = 0.9413$).

Skala socijalne distance je dodatno pokazala i osetljivost na pojedinačne stimulse, odnosno, kontrolni faktor je bio značajan ($F_{(9,7)}= 6.156$, $p<0.002$, $MSE=37.165$, $\eta^2=0.234$).



Grafik 2. UVE meren skalom socijalne distance

2.2.3. Poređenje dve zavisne varijable. Dve mere, dopadljivost i socijalna distanca, su se pokazale kao značajno različite, Grafik 3 ($F_{(1,15)}= 12.771$, $p= 0.003$, $MSE= 37.812$, $\eta^2=0.342$).



Grafik 3. Prikaz poređenja dve mere (dopadljivosti i socijalne distance)

2.3. Diskusija

Cilj ovog eksperimenta je bio testiranje prilagođene skale socijalne distance kao mere za UVE. Skala socijalne distance je poređena sa merom koja se najčešće koristila za ispitivanje UVE, a to je dopadljivost. Pokazalo se da su ove dve skale značajno različite. Takav rezultat je posledica različitog raspona UVE na dve zavisne varijable. Za razliku od dopadljivosti na kojoj je pad u funkciji (tzv. dolina jeze) obuhvatao stimulse od robota pa sve do lica sa 77% humanih karakteristika, kod socijalne distance je raspon doline jeze sužen. To znači da je u slučaju prilagođene Bogardusove skale socijalne distance, UVE je zabeležen u rasponu od robota do morfiranog lica sa 23% humanih, a 77% veštačkih karakteristika. Nagib funkcije je veći u slučaju dopadljivosti ($x=0.344$) u odnosu na socijalnu distancu ($x=0.294$) u čemu se ogleda još jedna razlika između ove dve mere.

Nakon doline jeze (sedmog lica u slučaju dopadljivosti, odnosno četvrtog lica u slučaju socijalne distance), sa daljim dodavanjem humanih karakteristika morfiranom licu, preferencija raste na obe mere, odnosno, raste dopadljivost, a snižava se socijalna distanca. Očekivano, najviša dopadljivost/najniža socijalna distanca su zabeležene za humano lice.

Kod dopadljivosti funkcija raste nakon što se lice sastoji od 77% humanih i 23% veštačkih karakteristika. U slučaju druge mere, socijalna distanca se snižava nakon lica koje ima 55% humanih i 45% veštačkih karakteristika.

Obzirom da je došlo do značajnog pada funkcije već sa 11% dodatih humanih karakteristika, a zatim do njenog rasta i da je ovakva funkcija zabeležena u slučaju obe mere, može se zaključiti da je socijalna distanca moguća mera UVE (Hipoteza 1) premda nam daje nešto različite rezultate: užu dolju i osertljivost na posebne stimulse.

3. Eksperiment 2

U drugom eksperimentu namera je bila da se testiranjem ispitanika koji imaju prosopagnoziju, ispita perceptivni aspekt fenomena. Cilj je bio da se proveriti da li su osobe koje imaju prosopagnoziju podložne UVE jer bi nam to polazalo da li uočavaju fine promene na licima humanoidnih robota, morfovima i humanim licima. Na ovaj način bismo više saznali o tome da li su i koliko lica robota drugačija od humanih lica, odnosno da li prosopagnozija ugrožava i njihovu percepciju ili se ona ponašaju kao drugi veštački, kompleksni objekti.

3.1. Metod

3.1.1. Uzorak ispitanika. Pre učešća u ovom eksperimentu, grupa od 50 ispitanika je testirana u uspešnosti prepoznavanja lica, *Cambridge Memory Test for faces (Duchaine, & Nakayama, 2006)*. Test se sastojao od 3 bloka sa po 20 stimulusa, pri čemu su u prvom bloku bile izložene fotografije lica osoba iz Evrope, u drugom iz Azije i u trećem iz Australije. Instrukcija za ispitanike je bila da gledaju i pamte lice ili lica koja im se prikazuju na ekranu. Postojala su dva tipa zadataka. Prvi je počinjao tako što se jedno lice prikazivalo prvo u profilu, zatim u amfazu i nakon toga opet u profilu (trajanje po 2.5 sekunde). Potom su na ekranu bila prikazana tri lica među kojima je ispitanik trebao da odabere ono lice koje je prethodno video. Drugi tip zadatka je počinjao time što je ispitanik trebao da 20 sekundi posmatra 6 lica prikazanih istovremeno na ekranu, a nakon toga mu je bilo prikazano 10 kombinacija od po 3 lica. U svakom skupu od 3 istovremeno izložena lica, bilo je jedno koje je bilo prikazano među prvobitnih 6.

Od početnih 50 ispitanika, Izdvojilo se 6 ispitanika (starosti 21-24 godine, 4 muškog pola) koji su imali rezultate niže od -2.5 standardne devijacije grupe, što je bio indikator prosopagnozije. Deo ispitanika čiji su skorovi bili u rasponu od prosečnog skora do +2.5, ušli su u uzorak prvog eksperimenta, obzirom da su takvi skorovi bili indikatori da su prosečno ili iznad prosečno uspešni u prepoznavanju lica.

3.1.2. Stimulusi i procedura isti kao u prvom eksperimentu.

3.1.3. Analiza. U cilju poređenja efekata merenih na ispitanicima koji imaju prosopagnoziju, njihovi rezultati su razmatrani u odnosu na rezultate ispitanika iz kontrolne grupe (ispitanici koji su učestvovali u prvom eksperimentu). Korišćena je ANOVA za ponovljena merenja sa 3

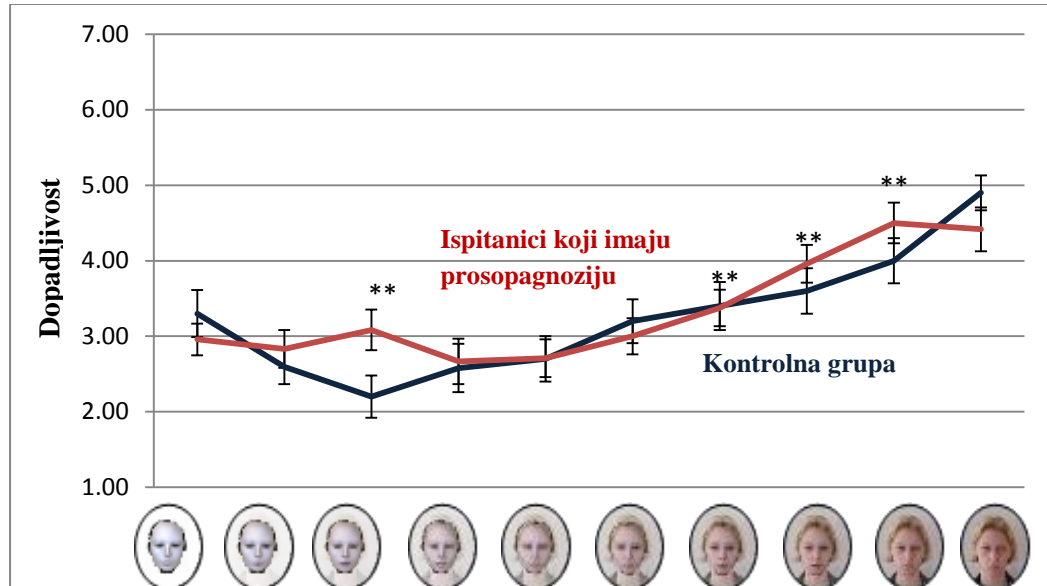
faktora. Dva faktora unutar grupa su bili stepen morfiranja (10 nivoa) i porodica stimulusa (4 nivoa). Pored toga, uvršten je bio i faktor grupe (ispitanici iz prvog/drugog eksperimenta).

3.2. Rezultati

3.2.1. Dopadljivost. Jedina značajna interakcija je bila između faktora stepena morfiranja i grupe kojoj ispitanici pripadaju ($F_{(3,18)}= 4.092$, $p<0.01$, $MSE=10.431$, $\eta^2=0.158$).

Faktor morfiranja je značajno uticao na dopadljivost ($F_{(9,12)}= 12,055$, $p< 0.0001$, $MSE= 41.235$, $\eta^2= 0.431$) dok razlika između grupa nije bila značajna ($F_{(1,20)}= 0.936$, $p=0.345$, $MSE=6.135$, $\eta^2=0.45$). Kod ispitanika sa prosopagnozijom, dopadljivost nije opala značajno dodavanjem humanih karakteristika licu robotu (Grafik 4). Nakon što morfirano lice ima 66% humanih karakteristika, a 34% veštačkih karakteristika (Grafik 4, sedmo lice s leva na x osi), dopadljivost beleži značajan porast ($t_{(5)}= 7.437$, $p< 0.001$). Ispitanici koji imaju prosopagnoziju su kao najdopadljivije procenili humano lice (Grafik 4).

Faktor razlike između grupa nije bio značajan značajan ($F_{(1,20)}= 2.007$, $p= 0.108$, $MSE= 9.533$, $\eta^2=0.022$), ali kontrolni faktor je bio značajan ($F_{(3,18)}= 4.469$, $p<0.003$, $MSE=15.017$, $\eta^2=0.266$).

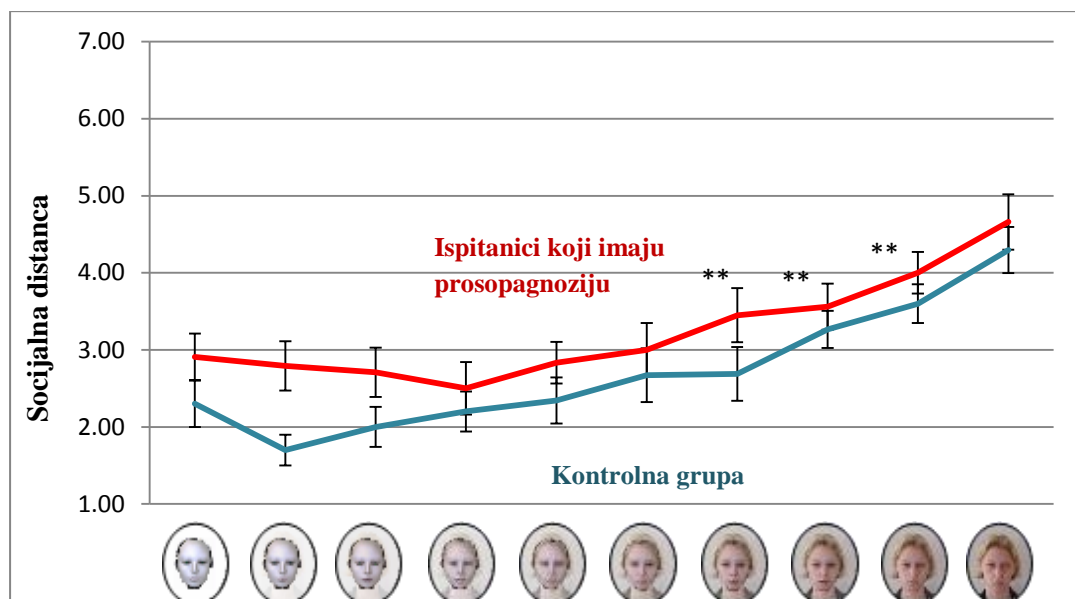


Grafik 4. UVE meren na dopadljivosti (kontrolna grupa nasuprot ispitanicima koji imaju prosopagnoziju)

3.2.2. Socijalna distanca. Interakcija između stepena morfiranja i grupe kojoj ispitanik pripada je bila značajna ($F_{(9,18)}= 9.819$, $p<0.0001$, $MSE=59.028$, $\eta^2=0.305$).

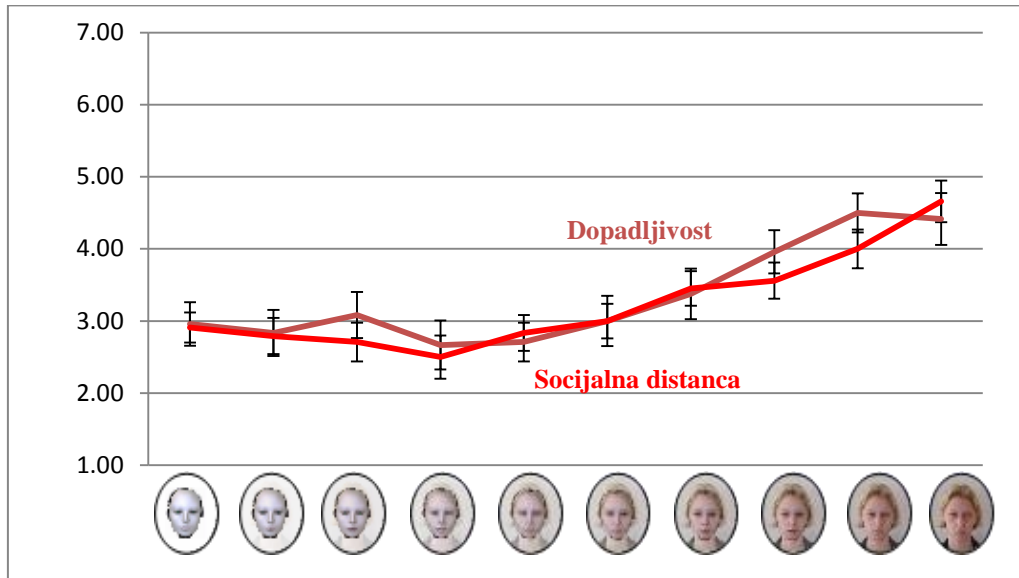
Faktor stepena morfiranja je bio značajan i kada je korišćena socijalna distanca kao mera ($F_{(3,18)}= 8.867$, $p<0.0001$, $MSE=53.653$, $\eta^2=0.279$).

Faktor grupe kojoj ispitanik pripada je bio značajan, odnosno postoji značajna razlika između odgovora ispitanika iz kontrolne grupe i ispitanika koji imaju prosopagnoziju ($F_{(1,20)}= 14.998$, $p<0.001$, $MSE=194.739$, $\eta^2=0.968$). Nije zabeleženo značajno povećanje socijalne distance sa dodatkom humanih karakteristika. Obzirom na to, u slučaju ispitanika sa prosopagnozijom, nije primećen UVE na socijalnoj distanci. Na morfu koji ima 55% humanih karakteristika i 45% veštačkih karakteristika (Grafik 5, šesto lice s leva na x osi) je zabeležena značajno snižena socijalna distanca u odnosu na onu koja je procenjena za robota ($t_{(5)}=7.180$, $p<0.001$). Smanjenje socijalne distance se nastavilo dodavanjem humanih karakteristika (Grafik 5, od sedmog lica s leva na x osi). Za humano lice je procenjena najniža socijalna distanca (Grafik 5, deseto lice s leva).



Grafik 5. UVE meren na socijalnoj distanci (kontrolna grupa nasuprot ispitanicima koji imaju prosopagnoziju)

3.2.3. Poređenje dve zavisne varijable. Dve korišćene mere (dopadljivost i socijalna distanca) nisu značajno različite u slučaju ispitanika sa prosopagnozijom, Grafik 6, ($F_{(1,5)}=4.004$, $p=0.005$, $MSE= 34.470$, $\eta p^2=0.103$).



Grafik 6. Poređenje dve mere (dopadljivosti i socijalne distance) – ispitanici koji imaju prosopagnoziju

3.3.3. Diskusija

Cilj ovog eksperimenta je bio da se ispita perceptivni aspekt UVE testiranjem razlike u proceni dopadljivosti i socijalne distance lica humanoidnih robota, morfova i humanih lica, između ispitanika koji uspešno prepoznaju lica i ispitanika koji imaju prosopagnoziju. Namera je bila da se proveriti da li su ispitanici koji imaju prosopagnoziju uopšte podložni UVE efektu.

UVE nije zabeležen kod ispitanika koji imaju prosopagnoziju. Ipak, rezultati su pokazali da na dopadljivosti nema značajne razlike između ispitanika koji imaju prosopagnoziju i kontrolne grupe (kod koje se inače javlja UVE, eksperiment 1). Nedostatak razlike je verovatno posledica toga što dopadljivost nije dovoljno senzitivna mera. Međutim, u slučaju obe grupe, prisutan je trend rasta dopadljivosti sa dodavanjem humanih karakteristika licu, nakon morfa koji sadrži 66% humanih karakteristika i 34% veštačkih karakteristika.

Ni na meri socijalne distance ispitanici koji imaju prosopagnoziju nisu podložni UVE. Stoga, nema ni značajne razlike između dve mere, dopadljivosti i socijalne distance.

Ipak, postoji značajna razlika između kontrolne grupe i ispitanika koji imaju prosopagnoziju, mereno na socijalnoj distanci. Razlika je posledica evidentnog izostanka UVE kod ispitanika koji imaju prosopagnoziju. Moguće da je socijalna distanca senzitivnija mera od dopadljivosti i da je stoga detektovala ono što nije dopadljivost.

4. Eksperiment 3

U trećem eksperimentu namera je bila da se testiranjem ispitanika koji imaju različite nivoe socijalne anksioznosti, ispita i socijalni aspekt fenomena. Testirano je da li su ispitanici sa niskim i visokim nivoom socijalne anksioznosti podložni UVE. Na ovaj način smo hteli da ispitamo kako socijalna anksioznost utiče na procenu izgleda humanih lica, morfova i lica robota.

4.1. Metod

4.1.1. Uzorak ispitanika. U ovom eksperimentu je učestovalo 26 ispitanika (20-24 godine, 6 muškog pola) koji su bili podeljeni u dve grupe (po 13 ispitanika) u zavisnosti od njihovog nivoa socijalne anksioznosti. Ispitanici su pre učešća u ovom eksperimentu radili test nivoa socijalne anksioznosti, *SA test (Tovilović, 2004)*. Zadatak ispitanika je bio da odrede koliko se na skali od 1 do 5 slažu sa ponuđenim stavkama. Evo nekih primera stavki: „Neprijatno mi je u socijalnoj situaciji.“, „Ne volim da sam u centru pažnje“, „Bojim se da se ne osramotim“.

Test je imao raspon skrova od 0 do 100. Ispitanici koji su imali skorove niže od 20 spadaju u u grupi nisko socijalno anksioznih. U uzoraku prvog eksperimenta su bili ispitanici sa rasponom skorova od 20 do 80, jer se takav skor smatra za prosečan. Ispitanici koji su imali više skorove od 80 su bili u grupi visoko socijalno anksioznih jer je taj skor indikator visoke socijalne anksioznosti.

4.1.2. Stimulusi i procedura isti kao u prvom eksperimentu.

4.1.3. Analiza. Korišćena je ANOVA za ponovljena merenja sa 3 faktora. Dva faktora unutar grupa su bili stepen morfiranja (10 nivoa) i porodica stimulusa (4 nivoa). Pored toga, uvršten je bio i faktor grupe (ispitanici sa niskim i visokim stepenom socijalne anksioznosti).

4.2. Rezultati

4.2.1. Dopadljivost. Jedina značajna interakcija je bila između faktora morfiranja i grupe kojoj je ispitanik pripadao ($F_{(1,9)}= 16.007$, $p<0.001$, $MSE= 40.176$, $\eta p^2= 0.438$). Ispostavilo se da kod ispitanika sa visokim nivoom socijalne anksioznosti nije bilo značajnog pada preferencije lica sa dodavanjem humanih karakteristika licu robota. Funkcija je rasla od morfa koji se sastojao od 66% humanih karakteristika i 34% veštačkih karakteristika (Grafik 7, sedmo lice s leva na x osi). Razlika između dopadljivosti ovog morfa i lica humanog robota je bila značajna ($t_{(12)}= 4.484$, $p< 0.05$). Obzirom da postoje samo dva stimulusa između kojih je razlika značajna i da je za svaki od stimulusa niža od proseka skale, može se zaključiti da je za visoko socijalno anksiozne većina stimulusa nedopadljiva.

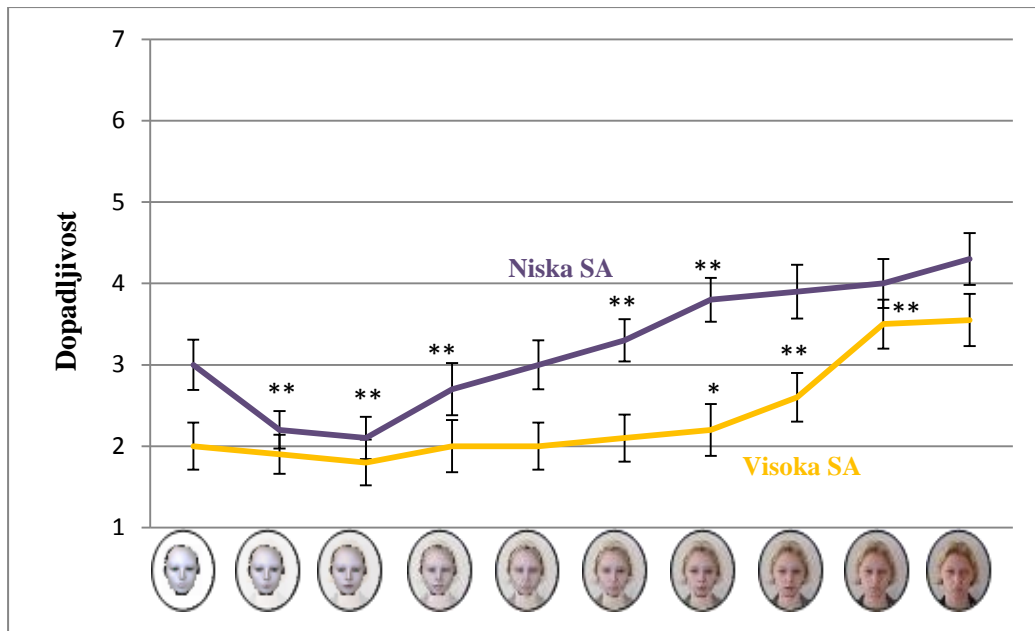
Faktor morfiranja je značajno uticao na procenu dopadljivosti ($F_{(9,25)}= 20.482$, $p< 0.001$, $MSE= 48.283$, $\eta p^2= 0.502$).

Dodavanjem humanih karakteristika licu robota, dopadljivost je značajno opala kod ispitanika koji imaju nizak nivo socijalne anksioznosti, stoga se može zaključiti da tada počinje UVE (Grafik 7, drugo lice s leva na x osi). UVE se završio sa licem koje se sastojalo od 44% humanih karakteristika i 56% veštačkih karakteristika, a to se može zaključiti na osnovu neznačajne razlike na dopadljivosti između ovog lica i lica robota, Grafik 7, peto lice s leva ($t_{(12)}= 1.486$, $p= 0.127$). Nakon toga, dopadljivost je rasla sve do humanog lica koje su ispitanici sa niskim nivoom socijalne anksioznosti procenili kao najdopadljivije (Grafik 7, deseto lice s leva na x osi).

Ispitanicima sa niskim nivoom socijalne anksioznosti se najmanje dopao morf sa 22% humanih i 78% veštačkih karakteristika (Grafik 7, treće lice s leva na x osi).

Dve grupe ispitanika su bile značajno različite ($F_{(1,25)}= 23.501$, $p<0.001$, $MSE= 51.854$, $\eta p^2= 0.502$).

Kontrolni faktor (grupa stimulusa) nije bio značajan ($F_{(3,9)}= 1.284$, $p= 0.207$, $MSE= 12.488$, $\eta p^2= 0.075$).



Grafik 7. UVE meren na dopadljivosti (ispitanici sa niskim nivoom socijalne anksioznosti nasuprot ispitanika sa visokim nivoom socijalne anksioznosti)

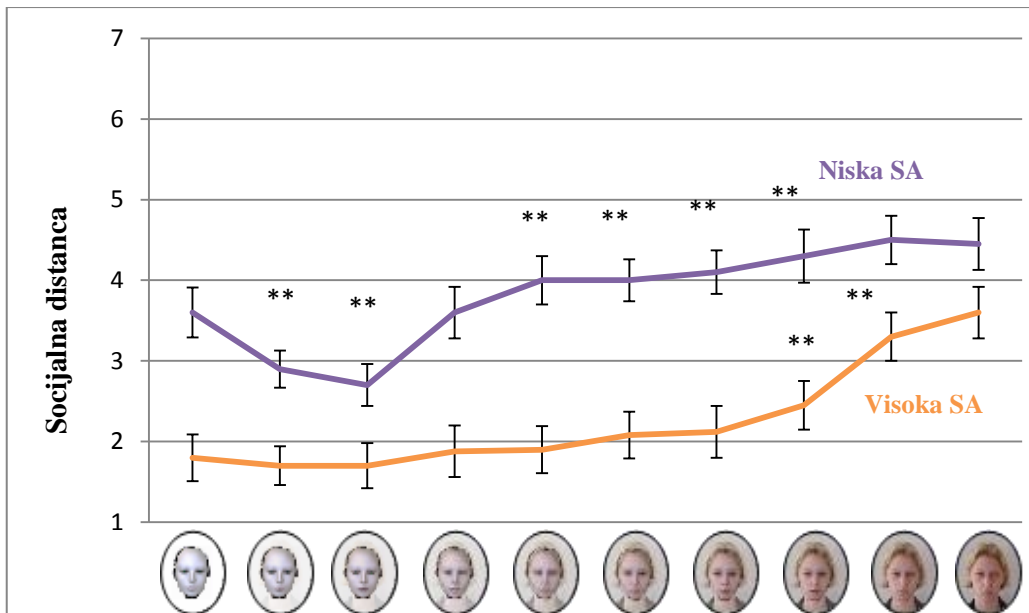
4.2.2. Socijalna distanca. Interakcija koja je jedina bila značajna je između faktora morfiranja i grupe kojoj je ispitanik pripadao ($F_{(1,9)} = 18.220$, $p < 0.001$, $MSE = 42.806$, $\eta^2 = 0.480$). Kod ispitanika sa niskim nivoom socijalne anksioznosti, UVE je imao raspon od morfa koji se sastojao od 11% humanih karakteristika i 89% veštačkih karakteristika (Grafik 8, drugo lice s leva na x osi) do morfa koji je imao 33% humanih, a 67% veštačkih karakteristika (Grafik 8, četvrto lice s leva na desno na x osi). Najveća bliskost je dobijena za humana lica (Grafik 8, deseto lice s leva na desno na x osi).

Faktor morfiranja je značajno uticao na procenu socijalne distance ($F_{(9,25)} = 14.904$, $p < 0.001$, $MSE = 36.806$, $\eta^2 = 0.425$).

Funkcija socijalne distance nije ostvarila značajan pad u slučaju ispitanika sa visokim nivoom socijalne anksioznosti. Socijalna distanca se značajno smanjivala počevši od morfa koji je imao 77% humanih karakteristika, a 23% veštačkih karakteristika ($t_{(12)} = 5.817$, $p < 0.01$).

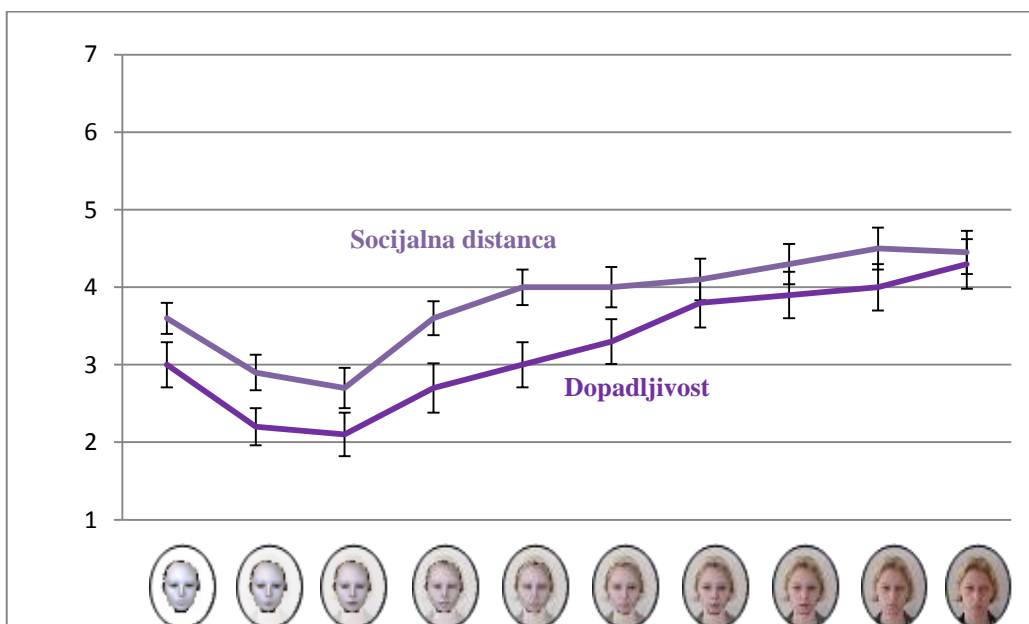
Faktor grupe kojoj je ispitanik pripadao je bio značajan ($F_{(1,25)} = 19.055$, $p < 0.001$, $MSE = 47.836$, $\eta^2 = 0.470$).

Kontrolni faktor nije bio značajan ($F_{(3,9)} = 2.017$, $p = 0.170$, $MSE = 10.219$, $\eta^2 = 0.051$).

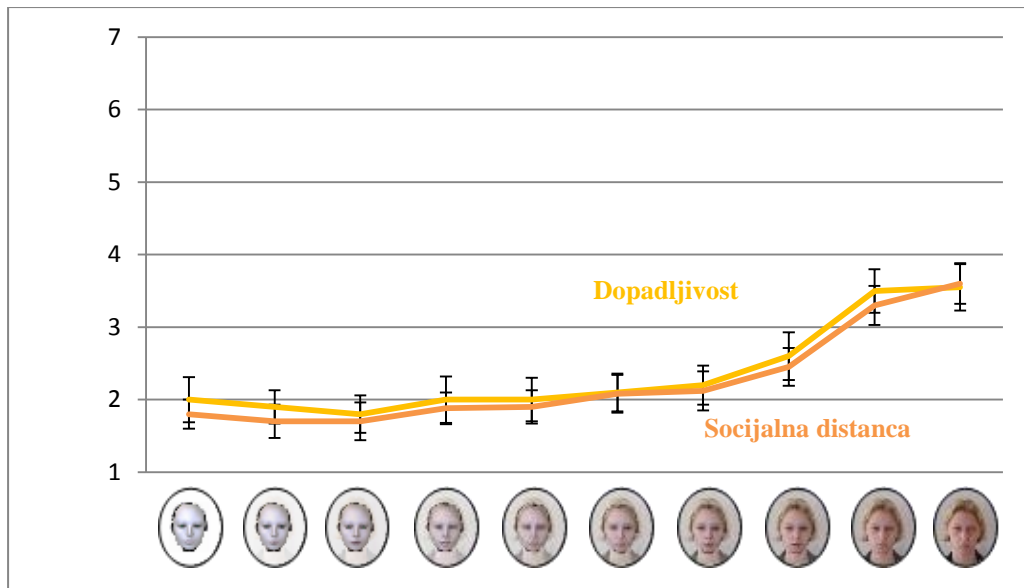


Grafik 8. UVE meren na socijalnoj distanci (ispitanici sa niskim nivoom socijalne anksioznosti nasuprot ispitanika sa visokim nivoom socijalne anksioznosti)

4.2.3. Poređenje dve zavisne varijable. Dopadljivost i socijalna distanca su bile značajno različite za ispitanike koji imaju nizak nivo socijalne anksioznosti, Grafik 9 ($F_{(1,12)}= 9.022$, $p<0.01$, $MSE= 38.301$, $\eta^2= 0.122$). Za ispitanike sa visokim nivoom socijalne anksioznosti, dopadljivost i socijalna distanca nisu bile značajno različite, Grafik 10 ($F_{(1,12)}= 1.247$, $p<0.025$, $MSE= 24.973$, $\eta^2= 0.101$)



Grafik 9. Poređenje dve mere (dopadljivosti i socijalne distance) – ispitanici koji imaju nizak nivo socijalne anksioznosti



Grafik 10. Poređenje dve mere (dopadljivosti i socijalne distance) – ispitanici koji imaju visok nivo socijalne anksioznosti

4.3. Diskusija

Treći cilj ovog rada je bio da se ispita socijalni aspekt UVE testiranjem ispitanika sa različitim nivoima socijalne anksioznosti. Obzirom da je socijalna anksioznost pobuđena u socijalnim situacijama, zanimalo nas je kako se u tom kontekstu opažaju humani roboti i da li su ispitanici podložni UVE.

Ispitanici koji imaju nizak nivo socijalne anksioznosti su podložni UVE u slučaju obe mere. Ipak, raspon dolje funkcije je širi u slučaju dopadljivosti (od lica koje je imalo 11% humanih karakteristika, a 89% veštačkih karakteristika do lica koje je imalo 44% humanih, a 56% veštačkih karakteristika). Kod socijalno anksioznih, UVE ima uži raspon (od morfa koji se sastoji od 11% humanih karakteristika i 89% veštačkih karakteristika do morfa koji ima 33% humanih i 67% veštačkih karakteristika). U slučaju obe mere, primećeno je da nakon što lice ima 55% humanih a 45% veštačkih karakteristika, dopadljivost značajno raste. Dopadljivost je najviša za humano lice, što je i očekivano u odnosu na Morijev teorijski grafik.

Može se zaključiti da ispitanici sa visokom socijalnom anksioznosti nisu podložni UVE obzirom da nema značajnog pada preferencije lica sa dodavanjem humanih karakteristika, a takođe ni socijalna distanca nije bila značajno viša u odnosu na onu koja je procenjena za humanoidnog robota (Hipoteza 3). Funkcija značajno raste nakon morfa koji se sastoji od 66% humanih karakteristika i 34% veštačkih karakteristika u slučaju obe mere.

Takav zaključak se može doneti obzirom da je razlika između dopadljivosti ovog morfa i lica humanog robota bila značajna.

5. Završna diskusija

Cilj ovog rada je bio da se predstavi socijalna distanca kao nova mera UVE kao i da se ispituju perceptivni i socijalni aspekt UVE. Kako bi se proverilo da li je skala socijalne distance inspirisana Bodargusovom skalom adekvatna mera za UVE, poredili smo je sa klasično korišćenom merom dopadljivosti. UVE je bio prisutan na obe mere (i na uobičajeno korišćenoj dopadljivosti kao i na novoj meri, socijalnoj distanci). Kao što je očekivano, značajno smanjenje dopadljivosti je nastalo već sa prvim dodavanjem humanih karakteristika licu robota (lice koje se sastojalo od 11% humanih i 89% veštačkih karakteristika). Pad preferencije nije bio tako očigledan kao na Morijevom teorijskom grafikonu, ali je bio značajan i u skladu sa rezultatima dosadašnjih istraživanjima koja su ispitivala UVE (Burleigh, Schoenherr, & Lacroix, 2013; Schneider, Wang, & Yang, 2007; Saygin, et al., 2011).

Inspirisani Morijevom idejom ispitivanja UVE, konstruisali smo naš opseg stimulusa koji se proteže od lica humanoidnog robota do humanog lica. Na Morijevom poznatom grafikonu, opseg je širi i stimulusi se kreću od industrijskog robota do humanog lica. Izbor stimulusa ovog rada je sužen na humanoidne robote sa namerom da se ispitivanjem UVE sazna više i o percepciji nove kategorije lica humanoidnih robota. Sa tom namerom su poređena lica humanoidnih robota, morfovana lica i humana lica.

Obzirom na postavke Morijeve teorije, inicijalna očekivanja su bila da će humanoidni robot postići prosečan skor u odnosu na procene ostalih stimulusa, što bi značilo da ispitanici stimulus procenjuju kao dopadljiv. Rezultati ovog rada pokazuju da je prosečan skor za humanoidne robote 3.1 što je blizu prosečnog skora svih stimulusa, uzevši u obzir da je raspon odgovora bio od 2 do 5.3, kao i da su humana lica u proseku procenjena skorom 4.9.

Dopadljivost se smanjuje sa dodavanjem humanih karakteristika licu robota, sve do slučaja kada stimulus ima 77% humanih karakteristika, a 23% veštačkih karakteristika. Ovaj nalaz je u skladu sa Morijevim teorijskim grafikonom. Ispitanicima se više dopada morf sa više od 77% humanih karakteristika nego lice robota. Nakon što lice robota sadrži više od 77% humanih karakteristika, dopadljivost raste. Najviša dopadljivost je procenjena za humano lice. Rezultati pokazuju da se UVE javlja u rasponu od lica koje sadrži 11% humanih

karakteristika, a 89% veštačkih karakteristika do lica koje sadrži 77% humanih, a 23% veštačkih karakteristika. Objašnjenje koje ističe jednoznačnu kategorizaciju bi pretpostavilo da se UVE javlja u ovom rasponu kao posledica prisustva i humanih karakteristika, a i veštačkih karakteristika, što potencijalno stvara kognitivnu disonancu. Prema drugom objašnjenju koje uzima u obzir estetske norme, morf se procenjenje kao nedopadljiv kada ne uspeva da dostigne kriterijume za lepo.

Kod ispitanika koji imaju prosopagnoziju nije zabeležen UVE, pošto nema značajnog pada preferencije lica sa dodavanjem humanih karakteristika. Rezultati pokazuju da ispitanici koji imaju prosopagnoziju nisu podložni UVE ni na jednoj od dve korišćene mere (dopadljivost i socijalna distanca). Tek nakon što izgled lica sadrži 66% humanih karakteristika, a 34% veštačkih karakteristika, dopadljivost značajno raste u odnosu na onu koja je procenjena za humanoidnog robota. Između dopadljivosti lica koje ima 88% i 100% humanih karakteristika, nije primećena značajna razlika. Na osnovu svega ovoga je moguće pretpostaviti da ispitanici koji imaju prosopagnoziju ne primećuju fine promene na licu, pa da su zato "imuni" na UVE efekat.

U cilju ispitivanja socijalnog aspekta UVE, testirani su ispitanici sa različitim nivoima socijalne anksioznosti. Rezultati pokazuju da postoji značajna razlika (na dopadljivosti kao i na socijalnoj distanci) između grupa ispitanika sa niskim i visokim nivoom socijalne anksioznosti. Ispitanici koji imaju nizak nivo socijalne anksioznosti su podložni UVE. U njihovom slučaju, dopadljivost značajno opada već sa prvim dodavanjem humanih karakteristiku robotskom licu, a zatim beleži značajan rast nakon što lice sadrži 55% humanih a 45% veštačkih karakteristika. Za razliku od ove grupe, ispitanici sa visokom socijalnom anksioznosti nisu podložni UVE efektu pošto nema značajnog pada preferencije lica ukoliko im se dodaju humane karakteristike. Isti rezultat je i u slučaju socijalne distance. Na obe mere funkcija značajno raste nakon morfa koji se ima 66% humanih karakteristika. Naša pretpostavka je da visoko socijalno aksiozni usled uznemirenosti u potencijalno socijalnoj situaciji, sva lica procenjuju kao preteća i da stoga fine razlike u izgledu ne utiču na procenu dopadljivosti i socijalne distance.

U narednim istraživanjima bi bilo zanimljivo ispitati da li ispitanici očekujuda humanoidni uspešnije obavljaju zadatke od mehaničkih robota i ukoliko to nije slučaj, da li dolazi do UVE. Dodatno, pretpostavljamo da bi došlo do viših očekivanja samo kod složenijih zadataka (npr. sklapanje delova složenih objekata) dok to ne bi bio slučaj kod

jednostavnih (npr. premeštanje stvari sa jednog mesta na drugo). Takođe, bilo bi zanimljivo razmotriti da li usaglašenost izgleda robota i vrste zadatka koji obavlja, utiče na to da izostane UVE. Moguće da za obavljanje složenih zadataka kao adekvatnije procenjujemo humanoidne robote dok nam za rutinske poslove ili nije važno da li liče na ljude ili je to čak nepoželjno. Bilo bi zanimljivo ispitati i implicitna uverenja posmatrača o tome kakvi roboti su poželjni u različitim okruženjima (npr. možda je prijatno da humanoidni robot obavlja rutinske poslove na našem radnom mestu ali nam nije prijatno da ga vidimo kako obavlja poslove u našoj kući ili obrnuto).

Rezultati o UVE doprinose i razumevanju odnosa čovek-računar (pri čemu su “računari”: kompjuteri, lap topovi ali i roboti, avatari, automatizovani telefonski agenti i sl.). Prilikom dizajniranja računara za koje želimo da budu efikasni, a i da se dopadaju korisniku, moramo uzeti u obzir očekivanja (npr. mogu nam se dopadati jezivi likovi u horor igricama, ali ne želimo da crtani film za decu provocira nelagodnost). Očekujemo da različiti aspekti računara funkcionišu sinhronizovano i da se aktivnosti odvijaju brzo. Ne “praštamo” neke specifične greške (kao što je razlika u izgledu i glasu robota). Ne tolerišemo da neke stvari nisu na svom mestu, odnosno da su suprotne našim očekivanjima (kao što su abnormalne karakterisitike robota). Ne želimo ni da ulažemo neke vrste napora pri upravljanju računarima, što nas podseća na ono što znamo iz literature, a to je težnja našeg kognitivnog sistema ka ekonomičnosti (Navon, & Gopher, 1979). Želimo računare koji su prilagođeni našem okruženju, a ne želimo da se mi prilagođavamo njima. Stoga ne iznenađuje što su na tržištu najprodavaniji oni računari koji su nam mentalno nevidljivi (na pr. mobilni telefoni). Za takve računare podrazumevamo da su deo našeg svakodnevnog života.

6. Literatura

- Behrmann, M., Avidan, G., Marotta, J. J., & Kimchi, R. (2005). Detailed exploration of face-related processing in congenital prosopagnosia: 1. Behavioral findings. *Journal of cognitive neuroscience*, 17(7), 1130-1149.
- Bogardus, E. S. (1933). A social distance scale. *Sociology & Social Research*.
- Burleigh, T. J., Schoenherr, J. R., & Lacroix, G. L. (2013). Does the uncanny valley exist? An empirical test of the relationship between eeriness and the human likeness of digitally created faces. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 759-771.
- Burt, D. B., Zembar, M. J., & Niederehe, G. (1995). Depression and memory impairment: a meta-analysis of the association, its pattern, and specificity. *Psychological bulletin*, 117(2), 285.
- Crouzet, S. M., Kirchner, H., & Thorpe, S. J. (2010). Fast saccades toward faces: face detection in just 100 ms. *Journal of vision*, 10(4), 16-16.
- Cheetham, M., Suter, P., & Jäncke, L. (2011). The human likeness dimension of the “Uncanny Valley hypothesis”: behavioral and functional MRI findings. *Frontiers in human neuroscience*, 5, 126.
- Cunningham, M. R., Barbee, A. P., & Philhower, C. L. (2002). Dimensions of facial physical attractiveness: The intersection of biology and culture.
- Damasio, A. R., Damasio, H., & Van Hoesen, G. W. (1982). Prosopagnosia Anatomic basis and behavioral mechanisms. *Neurology*, 32(4), 331-331.
- Dodwell, P. C. (1995). Fundamental processes in vision. *Sensation and Perception*, 1-23.
- Duchaine, B., & Nakayama, K. (2006). The Cambridge Face Memory Test: Results for neurologically intact individuals and an investigation of its validity using inverted face stimuli and prosopagnosic participants. *Neuropsychologia*, 44(4), 576-585.
- Ebbesen, E. B., Kjos, G. L., & Konečni, V. J. (1976). Spatial ecology: Its effects on the choice of friends and enemies. *Journal of Experimental Social Psychology*, 12(6), 505-518.
- Ellis, H. D., & Florence, M. (1990). Bodamer's (1947) paper on prosopagnosia. *Cognitive Neuropsychology*, 7(2), 81-105.

- Etkin, A., & Wager, T. D. (2007). Functional neuroimaging of anxiety: a meta-analysis of emotional processing in PTSD, social anxiety disorder, and specific phobia. *American Journal of Psychiatry*, 164(10), 1476-1488.
- Farah, M. J., Wilson, K. D., Drain, H. M., & Tanaka, J. R. (1995). The inverted face inversion effect in prosopagnosia: Evidence for mandatory, face-specific perceptual mechanisms. *Vision research*, 35(14), 2089-2093.
- Gray, K., & Wegner, D. M. (2012). Feeling robots and human zombies: Mind perception and the Uncanny Valley. *Cognition*, 125(1), 125-130.
- Geller, T. (2008). Overcoming the uncanny valley. *IEEE computer graphics and applications*, 28(4).
- Goetz, J., Kiesler, S., & Powers, A. (2003, October). Matching robot appearance and behavior to tasks to improve human-robot cooperation. In *Robot and Human Interactive Communication, 2003. Proceedings. ROMAN 2003. The 12th IEEE International Workshop on* (pp. 55-60). Ieee.
- Hanson, D. (2006, July). Exploring the aesthetic range for humanoid robots. In *Proceedings of the ICCS/CogSci-2006 long symposium: Toward social mechanisms of android science* (pp. 39-42).
- Heimberg, R. G., Salzman, D. G., Holt, C. S., & Blendell, K. A. (1993). Cognitive—behavioral group treatment for social phobia: Effectiveness at five-year followup. *Cognitive therapy and Research*, 17(4), 325-339.
- Ho, C. C., & MacDorman, K. F. (2010). Revisiting the uncanny valley theory: Developing and validating an alternative to the Godspeed indices. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1508-1518.
- Ho, C. C., MacDorman, K. F., & Pramono, Z. D. (2008, March). Human emotion and the Uncanny Valley: a GLM, MDS, and Isomap analysis of robot video ratings. In *Proceedings of the 3rd ACM/IEEE international conference on Human robot interaction* (pp. 169-176). ACM.
- Jansari, A., Miller, S., Pearce, L., Cobb, S., Sagiv, N., Williams, A. L., ... & Hanley, J. R. (2015). The man who mistook his neuropsychologist for a popstar: when configural processing fails in acquired prosopagnosia. *Frontiers in human neuroscience*, 9.

- Karakayali, N. (2009, September). Social distance and affective orientations. In *Sociological Forum* (Vol. 24, No. 3, pp. 538-562). Blackwell Publishing Ltd.
- Kätsyri, J., Förger, K., Mäkäpäinen, M., & Takala, T. (2015). A review of empirical evidence on different Uncanny Valley hypotheses: support for perceptual mismatch as one road to the valley of eeriness. *Frontiers in psychology*, 6.
- Kovac, J., Peer, P., & Solina, F. (2003). *Human skin color clustering for face detection* (Vol. 2, pp. 144-148). IEEE.
- Lewis, M. B., & Edmonds, A. J. (2003). Face detection: Mapping human performance. *Perception*, 32(8), 903-920.
- Lewkowicz, D. J., & Ghazanfar, A. A. (2012). The development of the Uncanny Valley in infants. *Developmental psychobiology*, 54(2), 124-132.
- MacDorman, K. F. (2006, July). Subjective ratings of robot video clips for human likeness, familiarity, and eeriness: An exploration of the Uncanny Valley. In *ICCS/CogSci-2006 long symposium: Toward social mechanisms of android science* (pp. 26-29).
- MacDorman, K. F., & Chattopadhyay, D. (2016). Reducing consistency in human realism increases the uncanny valley effect; increasing category uncertainty does not. *Cognition*, 146, 190-205.
- MacDorman, K. F., & Ishiguro, H. (2006). The uncanny advantage of using androids in cognitive and social science research. *Interaction Studies*, 7(3), 297-337.
- MacDorman, K. F., Green, R. D., Ho, C. C., & Koch, C. T. (2009). Too real for comfort? Uncanny responses to computer generated faces. *Computers in human behavior*, 25(3), 695-710.
- MacLeod, A. K., & Byrne, A. (1996). Anxiety, depression, and the anticipation of future positive and negative experiences. *Journal of abnormal psychology*, 105(2), 286.
- Matsui, D., Minato, T., MacDorman, K. F., & Ishiguro, H. (2005, August). Generating natural motion in an android by mapping human motion. In *Intelligent Robots and Systems, 2005.(IROS 2005). 2005 IEEE/RSJ International Conference on* (pp. 3301-3308). IEEE.
- McCandliss, B. D., Cohen, L., & Dehaene, S. (2003). The visual word form area: expertise for reading in the fusiform gyrus. *Trends in cognitive sciences*, 7(7), 293-299.

- Mitchell, W. J., Szerszen, K. A., Lu, A. S., Schermerhorn, P. W., Scheutz, M., & MacDorman, K. F. (2011). A mismatch in the human realism of face and voice produces an uncanny valley. *i-Perception*, 2(1), 10-12.
- Moore, R. K. (2012). A Bayesian explanation of the 'Uncanny Valley' effect and related psychological phenomena. *Scientific reports*, 2, 864.
- Mori, M., MacDorman, K. F., & Kageki, N. (2012). The uncanny valley [from the field]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 19(2), 98-100.
- Navon, D., & Gopher, D. (1979). On the economy of the human-processing system. *Psychological review*, 86(3), 214.
- Parrillo, V. N., & Donoghue, C. (2005). Updating the Bogardus social distance studies: A new national survey. *The Social Science Journal*, 42(2), 257-271.
- Perlman, D., & Oskamp, S. (1971). The effects of picture content and exposure frequency on evaluations of Negroes and whites. *Journal of Experimental Social Psychology*, 7(5), 503-514.
- Pollick, F. E. (2009, December). In search of the uncanny valley. In *International Conference on User Centric Media* (pp. 69-78). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Rapee, R. M., & Heimberg, R. G. (1997). A cognitive-behavioral model of anxiety in social phobia. *Behaviour research and therapy*, 35(8), 741-756.
- Ramey, C. H. (2005, December). The uncanny valley of similarities concerning abortion, baldness, heaps of sand, and humanlike robots. In *Proceedings of views of the uncanny valley workshop: IEEE-RAS international conference on humanoid robots* (pp. 8-13).
- Rozin, P., & Fallon, A. E. (1987). A perspective on disgust. *Psychological review*, 94(1), 23.
- Saygin, A. P., Chaminade, T., Ishiguro, H., Driver, J., & Frith, C. (2011). The thing that should not be: predictive coding and the Uncanny Valley in perceiving human and humanoid robot actions. *Social cognitive and affective neuroscience*, nsr025.
- Schneider, E., Wang, Y., & Yang, S. (2007, September). Exploring the Uncanny Valley with Japanese Video Game Characters. In *DiGRA Conference*.

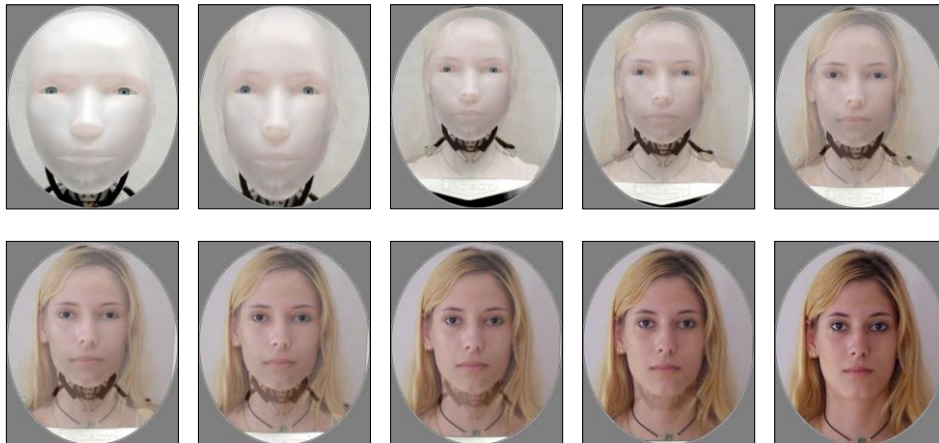
- Seyama, J. I., & Nagayama, R. S. (2007). The uncanny valley: Effect of realism on the impression of artificial human faces. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 16(4), 337-351.
- Tovilović, S. (2004). Latent structure of the social anxiety scale and relations between social anxiety and irrational beliefs. *Psihologija*, 37(1), 63-88.
- Ulmen, J., & Cutkosky, M. (2010, May). A robust, low-cost and low-noise artificial skin for human-friendly robots. In *Robotics and Automation (ICRA), 2010 IEEE International Conference on* (pp. 4836-4841). IEEE.
- Van Belle, G., De Graef, P., Verfaillie, K., Rossion, B., & Lefèvre, P. (2010). Face inversion impairs holistic perception: Evidence from gaze-contingent stimulation. *Journal of Vision*, 10(5), 10-10.
- Walters, M. L., Syrdal, D. S., Dautenhahn, K., Te Boekhorst, R., & Koay, K. L. (2008). Avoiding the uncanny valley: robot appearance, personality and consistency of behavior in an attention-seeking home scenario for a robot companion. *Autonomous Robots*, 24(2), 159-178.
- Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological bulletin*, 120(1), 3.
- Woods S. N., Dautenhahn K., Kaouri C., te Boekhorst R., Koay K. L., Walters M. L. 2007. Are Robots Like People? - Relationships between Participant and Robot Personality Traits in Human-Robot Interaction. *Interaction Studies* 8(3), pp. 281-305.
- Woods, S., Davis, M., Dautenhahn, K., & Schulz, J. (2005, August). Can robots be used as a vehicle for the projection of socially sensitive issues? Exploring children's attitudes towards robots through stories. In *ROMAN 2005. IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 2005.* (pp. 384-389). IEEE.
- Yamada, Y., Kawabe, T., & Ihaya, K. (2013). Categorization difficulty is associated with negative evaluation in the “uncanny valley” phenomenon. *Japanese Psychological Research*, 55(1), 20-32.

Prilog

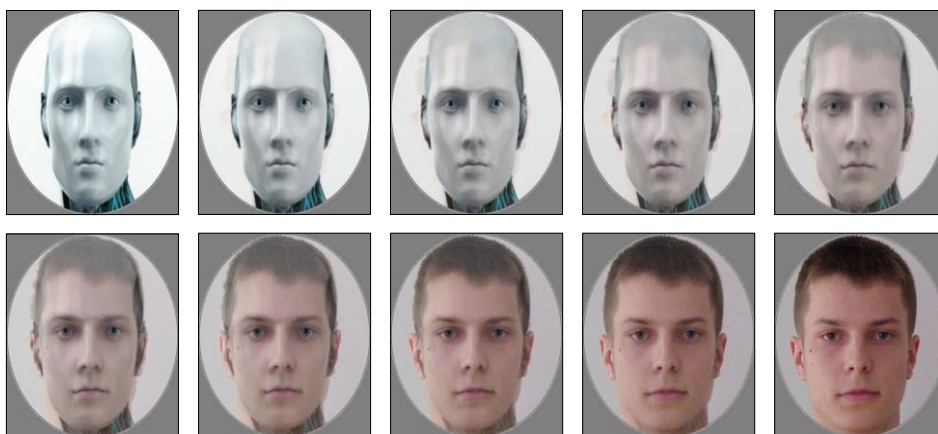
Prilog 1. *Prikaz prvog morfovanog para humanog lica i lica robota*



Prilog 2. *Prikaz drugog morfovanog para humanog lica i lica robota*



Prilog 3. *Prikaz trećeg morfovanog para humanog lica i lica robota*



Prilog 4. *Prikaz četvrtog morfovanog para humanog lica i lica robota*

