

Prepoznavanje facijalnih ekspresija posmatranjem tačkastih stimulusa bioloških pokreta

U ovom istraživanju ispitivane su razlike u prepoznavanju facijalnih ekspresija posmatranjem tačkastih stimulusa bioloških pokreta. Pošto su biološki pokreti poznati po svojoj složenosti i po tome što sa sobom nose obilje informacija, postavlja se pitanje da li će ispitanici biti u stanju da prepoznaju emocije posmatranjem tačkastih stimulusa bioloških pokreta sa istom tačnošću kao posmatranjem stimulusa običnih lica. Samim tim, cilj ovog rada bio je da se utvrdi da li će se sa istom tačnošću prepoznavati facijalne ekspresije lica i tačkastih stimulusa bioloških pokreta. Takođe, cilj rada je i da se utvrdi koje od osnovnih šest facijalnih ekspresija se najlakše prepoznaju. Rezultati su pokazali da postoji statistički značajna razlika broja tačnih odgovora ispitanika u prepoznavanju tačkastih stimulusa bioloških pokreta u odnosu na broj tačnih odgovora za prepoznavanje lica, interakcija lica i tačkastih stimulusa bioloških pokreta, kao i efekat tipa emocije koja je prikazana na stimulusu. Isto tako, dobijeni rezultati nam pokazuju da ne postoje statistički značajne razlike u brzini reakcije između stimulusa lica i tačkastih stimulusa bioloških pokreta, ali da postoji interakcija lica i tačkastih stimulusa bioloških pokreta. Jedno od objašnjenja ovakvog rezultata može biti biološka važnost određenih facijalnih ekspresija.

Uvod

Ljudski vizuelni sistem je osjetljiv na prepoznavanje i najsitnijih detalja u ljudskom kretanju. Jedan od takvih primera je i biološko kretanje – jedinstveni fenomen opažanja tačkastih stimulusa u pokretu u mraku. Ime istraživača koji je definisao biološko kretanje je Gunar Johanson (Johansson 1971). Naime, on je od 1971. do 1975. godine sproveo niz istraživanja u kojim je pokazao da je bitnije šta se kreće nego kako se kreće.

Johanson je sa svojim saradnicima izveo seriju oglada sa opažanjem ljudske figure u mraku pri čemu su samo zglobovi označeni sa po jednom svetlom tačkom. Tačke su bile raspoređene na ramenima, laktovima, zglobovima iznad šake, kukovima, kolenima i zglobovima iznad stopala

*Đorđe Đurica (1993),
Gajdobra, Sutjeska 43,
učenik četvrtog razreda
Elektrotehničke škole
„Mihajlo Pupin” u
Novom Sadu*

*MENTOR:
dr Oliver Tošković,
docent, Laboratorija za
eksperimentalnu
psihologiju, Filozofski
fakultet, Beograd*

(Johansson 1971). Nakon toga, korišćenjem ovih tačaka napravljen je i film o mirovanju i kretanju ljudske figure koji je izlagan ispitanicima. Kada su ispitanicima prikazivane tačke koje miruju oni nisu mogli da prepoznaju o čemu je reč, ali ako su se tačke kretale oni su bili u stanju da bez problema prepoznaju ljudsku figuru u pokretu. Pored toga što su prepoznavali figuru u pokretu u mraku, ispitanici su prepoznavali i brzinu i pravac kretanja čoveka, pa čak i anomalije u njegovom hodu. Zanimljiv je podatak da je opažanje bilo tačno i u situaciji kada su prikazane dve figure koje plešu iako su se tačke preplitale i mešale.

Biološki pokreti se lako opažaju uprkos njihovoj složenosti (Johansson 1973). Ove pokrete mogu da opažaju i ljudska odojčad počevši od trećeg meseca, ali i svi ostali sisari. Detekcija bioloških pokreta, kako kod ljudi tako i kod ostalih sisara, predstavlja jedan od najvažnijih vizuelnih zadataka za mozak. Temporalni korteks majmuna ima ćelije koje su specijalizovane za biološke pokrete (Perrett *et al.* 1990). Kod ljudi zona zadužena za biološko kretanje se nalazi na istom mestu (superior temporal sulcus, STS) u blizini MST zone (Grossman i Blake 2002) koja obrađuje i druge složene dinamičke perceptive. Iako ne postoji jedinstvena teorija opažanja bioloških pokreta, veliki broj istraživača smatra da je u pitanju fenomen koji je bliži opažanju događaja nego kretanja (Brooks *et al.* 2007). Osim prepoznavanja kretanja, još jedna bitna karakteristika bioloških pokreta je i prepoznavanje emocija na osnovu facijalnih ekspresija. Upravo zbog toga bi bilo vrlo zanimljivo dalje ispitati tu oblast.

Jedan od radova koji se bavio ovom tematikom je rad Atkinksona, Vuonga i Smitsona (Atkinson *et al.* 2011) na temu modulacije selektivnih vizuelnih regiona pokreta lica i tela pri posmatranju tačkastih stimulusa bioloških pokreta. Oni su u svom radu koristili tačkaste stimuluse koji su predstavljali bes, sreću i neutralna lica. Ispitanici su imali zadatak da nakon odgledanog stimulusa donesu odluku koju facijalnu ekspresiju su upravo videli na ekranu, kao i da pogode boju kojom su obojene tačke stimulusa koji su im prikazivani. Dobijeni rezultati ovog istraživanja pokazali su da su ljudi u stanju da vrlo lako prepoznaju neutralna i srećna lica, a znatno slabije besna lica. U ovom radu nisu korišćene sve osnovne emocije, već samo srećna, besna i neutralna lica. Rezultati ovog rada postavljaju pitanje da li ljudi mogu da prepoznaju i ostale facijalne ekspresije poput gađenja, tuge, straha i iznenađenja.

Još jedan zanimljiv rad u kome su istraživači koristili biološke pokrete je rad Doia, Katoa, Našimota i Masatake (Doi *et al.* 2008). Oni su istraživali da li su deca u stanju da prepoznaju sreću, bes i iznenađenje, kao i pokrete treptanja. Ispitanici su bili podeljeni u tri grupe. Prva grupa sastojala se od dece uzrasta 4 godine, druga od dece uzrasta 5-6 godina i treća od odraslih osoba. Ispitanicima su izlagani stimulusi na ekranu, a

njihov zadatak je bio da prototipske šematske slike spoje sa tačkastim stimulusima bioloških pokreta. Dobijeni rezultat pokazao je da su deca uzrasta 4 godine u stanju da prepoznaju tačkaste stimuluse koji predstavljaju sreću, a deca uzrasta 5-6 godina su uspevala donekle da osim sreće prepoznaju i iznenađenje. Stoga je cilj ovog rada da se utvrdi da li će se sa istom tačnošću prepoznavati facijalne ekspresije lica i tačkastih stimulusa bioloških pokreta. Takođe, cilj rada je i da se utvrdi koje od osnovnih šest facijalnih ekspresija se najlakše prepoznaju.

Metod

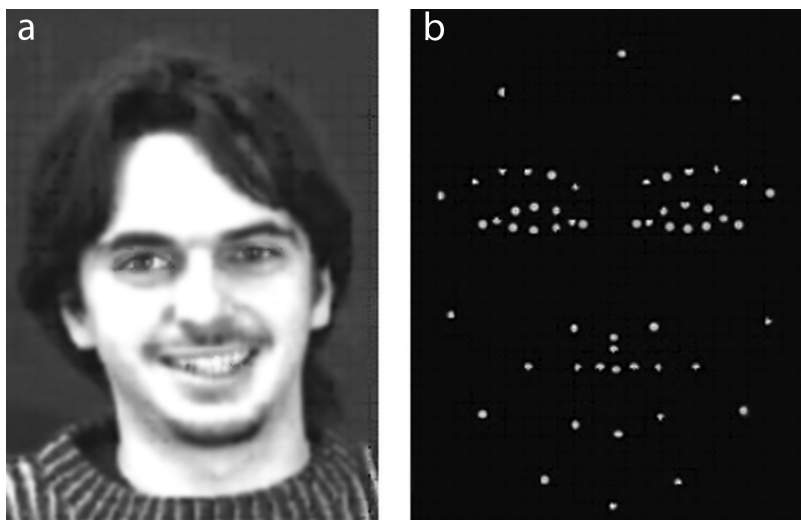
Hipoteze. H1 – Na osnovu rada (Bassili 1978) gde je pokazano da su ljudi u stanju da prepoznaju lica u pokretu u mraku, kao i emocije radosti, tuge i iznenađenja pomoću tačkastih stimulusa bioloških pokreta, pretpostavlja se da će se facijalne ekspresije sa istom tačnošću prepoznavati posmatrajući tačkaste stimuluse bioloških pokreta lica i facijalnih ekspresija kompletnih lica.

Varijable. Nezavisne varijable: vrsta emocije (radost, iznenađenje, strah, bes, gađenje i tuga) i tip stimulusa (lica i tačke). Zavisne varijable: broj tačno identifikovanih facijalnih ekspresija i vreme reakcije potrebno za prepoznavanje facijalne ekspresije izraženo u milisekundama.

Uzorak. Uzorak je bio prigodan i obuhvatao je 41 polaznika i saradnika Istraživačke stanice Petnica uzrasta od 16 do 24 godine, od toga 12 ispitanika muškog pola i 29 ispitanika ženskog pola.

Stimulusi. U istraživanju su korišćena dva tipa stimulusa. Prvi tip stimulusa predstavljali su video snimci preuzeti iz MMI baze facijalnih ekspresija (www.mmifacedb.com). MMI baza sadrži više od 27 000 stimulusa, kako video snimaka različitih facijalnih ekspresija, tako i fotografija sa istim. Ukupan broj snimaka preuzetih iz baze iznosio je 24, četiri po svakoj emociji stimulusa (sreća, tuga, bes, iznenađenje, strah i gađenje).

U istraživanju je korišćen i drugi tip stimulusa koji je napravljen na osnovu snimaka iz baze i sastojao se od animiranih tačaka koje su pravile facijalne ekspresije identične svojim pandanima prvog tipa. Stimulusi drugog tipa predstavljali su tačkaste stimuluse bioloških pokreta koji su napravljeni u programu Adobe After Effects koji animira pomeranje tačaka, a tačke su po FACS sistemu kodovanja (Ekman i Friesen 1978) postavljane na obrve, oči, nos i usta. Ukupan broj tačkica bio je 24. FACS je sistem koji se koristi za taksonomiranje ljudskih facijalnih ekspresija i za kodiranje individualnih mišića lica. Tokom godina FACS je postao standard za sistematičnu kategorizaciju fizičkih ekspresija emocija i poslužio kako istraživačima tako i animatorima. Nakon kodiranja po FACS sistemu stimulusi lica i tačkasti stimulusi su dodatno obrađeni u programu



Slika 1.
 a) primer stimulusa preuzetog iz MMI baze
 b) primer tačkastog stimulusa bioloških pokreta

Figure 1.
 a) example of stimulus from the MMI base
 b) example of dotted stimulus of biological motion

Sony Vegas, a dužina trajanja stimulusa iznosila je 10 sekundi. Ukupan broj stimulusa iznosio je 48, po 24 stimulusa svakog tipa.

Postupak. Eksperiment je kreiran u programu SuperLab 4.07 i sastojao se od jednog bloka. Blok je sadržao animirane tačkaste stimuluse i video snimke lica preuzetih iz MMI baze facijalnih ekspresija. Redosled stimulusa bio je randomiziran. Mere koje su se prikupljale bile su vreme reakcije i odgovor na odgledani stimulus. Dužina trajanja stimulusa bila je 10 s. Ispitanicima se na ekranu nakon svakog odgledanog stimulusa pojavljivala tabela sa ponuđenim nazivima emocija. Oni su od šest emocionalnih reakcija birali onu za koju su smatrali da je odgovarajuća stimulusu koji su prethodno posmatrali. Redosled ponuđenih odgovora na tabeli bio je takođe randomiziran.

Rezultati

Primenom dvofaktorske analize varijanse za ponovljena merenja dobijeni su rezultati koji pokazuju da postoji značajan efekat faktora tipa stimulusa na tačnost prepoznavanja ($F = 47.63$; $df = 40$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.54$). Dobijeni rezultati su takođe pokazali da postoji efekat tipa emocije koja se prepoznavala ($F = 39.97$; $df = 5$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.50$).

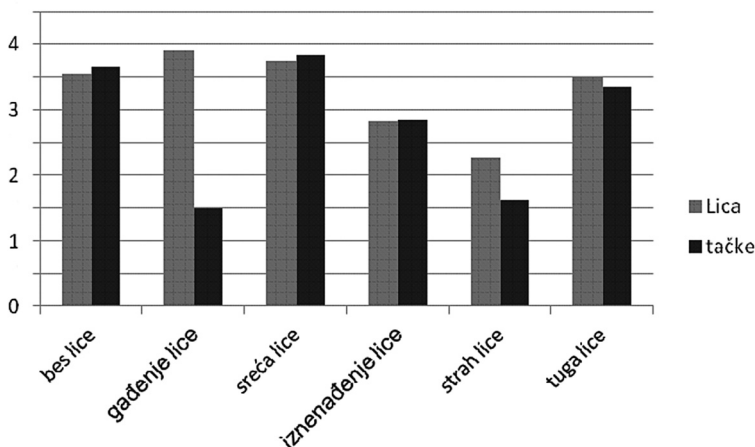
U tabeli 1 se vidi srednja vrednost tačnih odgovora datih prilikom prepoznavanja osnovnih emocija posmatranjem tačkastih stimulusa bioloških pokreta lica, kao i procenat ispitanika koji su prepoznali sve emocije stimulusa datog tipa.

Tabela 1. Uspešnost prepoznavanja osnovnih emocija posmatranjem tačkastih stimulusa

Emocija	AS	SD	Procenat ispitanika koji su tačno prepoznali sve emocije
Bes	3.66	0.53	68.3
Gađenje	1.48	1.05	4.9
Sreća	3.83	0.38	82.9
Iznenadenje	2.85	1.08	31.7
Strah	1.63	1.20	9.8
Tuga	3.34	0.48	34.1

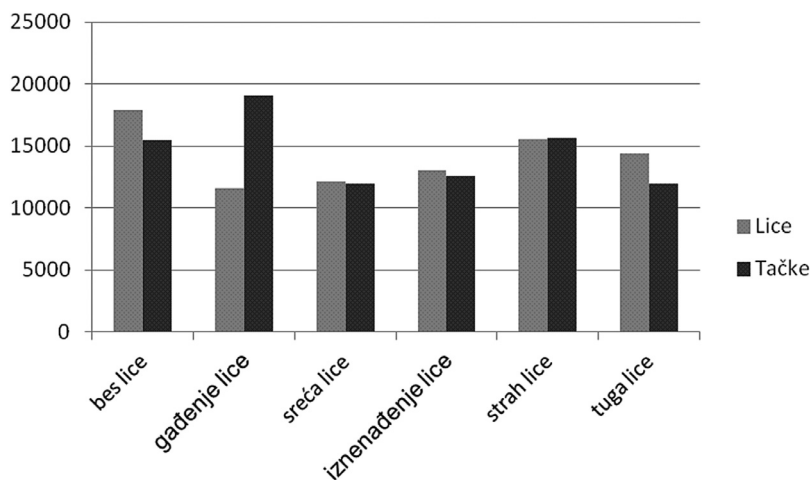
Iz ovoga vidimo da su se najbolje prepoznavali: sreća, bes i tuga, a zatim iznenadenje i strah, dok je prepoznavanje gađenja bilo najslabije. Koristeći t-test za uparene uzorke dobijeni su rezultati koji su pokazali da postoji statistički značajna razlika u prepoznavanju tačkastih stimulusa gađenja u odnosu na prepoznavanje stimulusa gađenja posmatranjem kompletnih lica (AS = 2.41; SD = 1.18; df = 40; $p < 0.001$). Takođe, dobijeni rezultati su pokazali i da postoji statistički značajna razlika u prepoznavanju tačkastih stimulusa straha u odnosu na prepoznavanje stimulusa straha prilikom posmatranja kompletnih lica (AS = 0.63; SD = 1.15; df = 40; $p < 0.001$).

Takođe, primenjujući dvofaktorsku analizu varijanse za ponovljena merenja pokazano je da ne postoje statistički značajne razlike u brzini reakcije između stimulusa lica i tačkastih stimulusa bioloških pokreta ($F = 0.457$; df = 41; $p > 0.5$; $\eta^2 = 0.017$), ali je dobijen značajan efekat tipa emocije koja je prikazana na stimulusu ($F = 6.481$; df = 5; $p < 0.005$; $\eta^2 = 0.20$).



Slika 2.
Srednje vrednosti tačnih odgovora na prepoznatu facijalnu ekspresiju

Figure 2.
Mean values of correct responses to recognized facial expressions on a face (gray) and dots (black). From left: anger, disgust, happiness, surprise, fear, sadness.



Slika 3.
Srednje vreme reakcije (u milisekundama) na davanje odgovora prilikom pogađanja emocija

Figure 2.
Average response time when guessing emotions on a face (gray) and dots (black). From left: anger, disgust, happiness, surprise, fear, sadness.

Diskusija

Na početku istraživanja prepostavili smo da će ljudi biti u stanju da prepoznaju lica i osnovne emocije posmatrajući šest osnovnih facijalnih ekspresija tačkastih stimulusa bioloških pokreta lica i facijalnih ekspresija kompletnih lica. Rezultati su potvrdili našu pretpostavku.

Za potrebe ovog istraživanja bilo je korisno koristiti tačke postavljene po FACS kodovanju da služe kao nosioci informacija o biološkim pokretima lica. Ova pretpostavka je bazirana na činjenici da su facijalne strukture tačke visoke uočljivosti na licu. Na primer pokrete istaknutih obrva i usana je lakše detektovati nego pokrete mnogo homogenije tekstuze obraza. Jedno od objašnjenja ovakvog rezultata može biti biološka važnost određenih facijalnih ekspresija. Naime, biološki pokreti lica su izuzetno važni zbog socijalne interakcije, pa je upravo ovo možda jedan od uzročnika rezultata u kome su se najbolje pogađala radosna, besna i tužna lica, pa su tek onda usledili iznenađenje, strah i gađenje (Bassili 1978).

Rezultati ovog istraživanja pokazali su još i da je tačnost prepoznavanja gađenja statistički značajno niža kod tačkastih stimulusa u odnosu na stimulse kompletnih lica. Ovakav rezultat možemo objasniti time da stimulus gađenja kompletnog lica nosi veći broj informacija nego tačkasti stimulus gađenja, s obzirom na to da je gađenje vrlo složena facijalna ekspresija koja u najvećoj meri koristi mišiće za svoje delovanje. Kako smo u radu koristili samo strukturne tačke lica (obrve, oči, nos, usta), a ne mišiće, bilo je gotovo nemoguće kvalitetno animirati facijalnu ekspresiju.

Zaključak

U ovom istraživanju pokušali smo da otkrijemo da li ljudi uspevaju da jednako prepoznaju emocije posmatrajući tačkaste stimulse bioloških pokreta i stimulse lica. Dobijeni rezultati nam govore da su biološki pokreti vrlo značajni za sve posmatrače zbog informacija koje nam pružaju o telu koje se kreće u mraku, ali i da su bitni i za prepoznavanje emocija. Iz ovoga se može zaključiti da facijalne strukture, njihove različite dimenzije i oblici, takođe pružaju veliki broj informacija o facijalnim ekspresijama.

Literatura

- Atkinson A., Vuong Q., Smithson H. 2011. Modulation of the face-and body-selective visual regions by the motion and emotion of point-light face and body stimuli. *Perception*, **40**: 70.
- Bassili J. N. 1978. Facial motion in the perception of faces and of emotional expression. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **4** (3): 373.
- Brooks A., Petreska B., Billard A., Spierer L., Clark S., Blanke O., van der Zwan R. 2007. Ears, eyes and bodies: audiovisual processing of biological motion cues. *Neuropsychologia*, **45**: 523-530.
- Christie F., Bruce V. 1988. The role of dynamic information in the recognition of unfamiliar faces. *Memory and Cognition*, **26**: 780.
- Doi H., Kato A., Hashimoto A., Masataka N. 2008. Role of biological-motion information in recognition of facial expressions by young children. *Perception*, **37** (9): 1399-1411.
- Ekman P., Friesen W. V. 1978. *Facial action coding system: Manual*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press
- Grossman E. D., Blake R. 2002. Brain areas active during visual perception of biological motion. *Neuron*, **35** (6): 1167-1175.
- Johansson G. 1971. Visual motion perception. *Studia psychologica*, **13** (2): 157-157.
- Johansson G. 1973. Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception & psychophysics*, **14** (2): 201-211.
- Perrett D. I., Harris M. H., Mistlin A. J., Hietanen J. K., Benson P. J., Bevan R., Thomas S., Oram M. W., Ortega J., Brierly, K. 1990. Social Signals Analyzed at the Single Cell Level: Someone is Looking at Me, Something Moved!. *International Journal of Comparative Psychology*, **4** (1): 25-55.

Recognition of Facial Expressions of Point-Light Stimuli of Biological Motion

Biological motion is a term that refers to the unique phenomenon of perception of movement. The researcher who defined biological motion was Gunnar Johansson. Johansson and his team conducted a series of studies on the perception of a human figure in the dark, where only the main joints of the body were marked with lit dots. Dots were situated on the shoulders, elbows and joints above the wrists, hips, knees and joints above the feet (Johansson 1971). Using these dots, a film was made showing the human figure in motion and when still, and it was shown to respondents. They could not recognize what was on the film if the dots were still, but they managed to recognize the human figure in motion without mistake. Johansson's technique is ideal for researches working on the perception of biological motion. Apart from motion recognition, another important characteristic of biological motions is the recognition of emotions by watching facial expressions.

The aim of this research is to determine whether participants watching facial expressions of full faces and facial expressions of biological motion have the same level of accuracy in recognition. Also, the aim of this study is to determine the ease with which the six main facial expressions are recognized, compared to each other.

The experiment was created in SuperLab 4.01. The sample included 41 students aged 16 to 24, of them 12 male and 29 female participants. There were two types of stimuli – the first was 24 videos from the MMI facial expression database representing six basic emotions, and the second included 24 videos of point-light simulations of biological motion facial expressions, based on the first type of stimuli. Light dots were positioned on the eyebrows, eyes, nose, and around the mouth. The duration of every stimuli was 10 seconds.

The results showed that there is a statistically significant effect of the type of stimuli, and that there is an effect of the emotion presented on the stimuli. Also, the results of this study showed that there is a statistically significant difference in the recognition of point-light stimuli that represented anger in comparison to the stimuli of the faces that represented anger, and that there is a statistically significant difference in the recognition of point-light stimuli that represented disgust in comparison to the stimuli of the faces that represented disgust.

Biological motion of faces is extremely important for social interaction, so this could be why participants were more accurate in recognizing

happy, angry and sad faces. The results of this study also showed that the accuracy of recognizing disgusted faces in point-light simulations of biological motion is significantly lower in comparison to the stimuli of the disgusted faces. One of the explanations of this result could be that the stimuli of disgusted faces carry more information than point-light stimuli that represents disgust.

