PSIHOLOGIJA, 2007, Vol. 40 (1), str. 37-56 UDC 159.953.35.072

# PREPOZNAVANJE IDENTITETA NA OSNOVU POJEDINIH DELOVA LICA[1]

***Zorica Stevanov***
Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju, Filozofski fakultet u Novom Sadu

***Sunčica Zdravković***[2]
Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju, Filozofski fakultet u Beogradu

*U literaturi koja govori o prepoznavanju ljudskih lica suprotstavljena su dva pristupa: holistički i parcijalni. Naše istraživanje je još jedan pokušaj da se pokaže koja je dominantna strategija ispitanika pri identifikaciji i naši rezultati govore u prilog parcijalnog pristupa. U našem istraživanju lica su bila zaklonjena, a ispitanici su mogli da otvaraju jedan po jedan deo maske u pokušaju da što brže otkriju identitet. Određenje identiteta moguće je već na osnovu informacija koje pružaju pojedinačni delovi lica: na osnovu jednog ili dva dela lica kao što su usne ili oko i vrh nosa. Identifikacija je naročito uspešna kada se izdvoje male smislene grupe kao na primer: oči, obrve, vrh nosa. Neki delovi lica nisu dovoljno informativni da bi sami doveli do identifikacije ali dobijaju značenje ukoliko se povežu sa drugim delovima lica (na primer obrva sa okom). Kao novina u ovom radu pojavljuje se velika značajnost vrha nosa u prepoznavanju lica. Dodatno ispitanici imaju preferenciju ka levoj strani lica pri identifikaciji. Tipičan redosled otkrivanja delova lica je: levo oko, leva obrva, vrh nosa, desno oko, usne, razmak između očiju, desna obrva, razmak među obrvama, gornji levi obraz, gornji desni obraz, međutim ukoliko ispitanici nisu u mogućnosti da vide oči, obrve ili vrh nosa, onda se dobija sledeći redosled: usne, razmak među obrvama, razmak između očiju, gornji obrazi (levi pa desni), donji obrazi i brada.*

***Ključne reči****: prepoznavanje lica, parcijalni pristup, holistički pristup*

[1] Ovaj rad je pomognut sredstvima Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine republike Srbije, projekat br. D-149039.
[2] Adresa autora: szdravko@f.bg.ac.yu

Svakoga časa bivamo izloženi mnoštvu vizuelnih objekata: objektima koje poznajemo, novim, nepoznatim objektima, njihovim dvodimenzionalnim slikama, statičnim objektima, ili onima koji se kreću, nepoznatim objektima koji se sastoje od poznatih delova itd. Iz ovog mnoštva vizuelnih objekata koje možemo manje ili više uspešno da klasifikujemo i identifikujemo izdvaja se ljudsko lice kao posebno značajno za nas.

Prepoznavanje lica je ključno za identifikaciju drugih ljudi. Osim identiteta, lice potencijalno nosi i dodatne informacije: o polu i starosti osobe, porodičnoj pripadnosti (na osnovu sličnosti), emotivnom stanju i trenutnom raspoloženju. Sve ovo upućuje na značaj i poseban status koji prepoznavanje lica ima za nas. Poslednjih decenija brojna istraživanja su i demonstrirala ovakav poseban status (za pregled videti Farah i sar., 1998). Takođe, postoje i nalazi o specijalizovanoj kortikalnoj zoni selektivno odgovornoj za identifikaciju lica: desni *fusiform gyrus* (Kanwisher i sar., 1997) i specifičnim mehanizmima uključenim isključivo u prepoznavanje lica (Kanwisher, 2000). Komplementarni podaci stižu iz kliničke prakse gde je dijagnostikovana *prosopagnosia* (Farah i sar., 1995), nemogućnost prepoznavanja lica, pri čemu je opažanje ostalih klasa objekata gotovo savršeno (i ostale vizuelne funkcije su kompletno očuvane).

Percepcija lica, baš kao i kategorizacija (razlikovanje lica od drugih predmeta) i identifikacija (razlikovanje od drugih lica), se odvija bez velikih mentalnih napora. Ipak u pitanju je fantastičan proces u kome se u delićima sekunde upoređuje lice koje je dato u stimulaciji (bez obzira da li je u pitanju prava osoba ili samo portret, crno-bela fotografija ili čak i karikatura) sa licima koja se čuvaju u dugotrajnoj memoriji. Ako je istina da su u dugotrajnoj memoriji pohranjena sva lica koja smo prethodno imali u iskustvu onda se u memoriji svakog odraslog pojedinca moraju nalaziti stotine lica: porodice, prijatelja, drugova iz razreda, iz ulice, učitelji, kolege, prodavačica iz lokalne radnje, pevači i glumci… Da li je brzina i nedostatak napora s kojim se pretražuje i upoređuje ovaj broj predstava znak da je u pitanju jednostavan zadatak, prosto određen aktivacijom fusiformnog girusa?

Neki nalazi (Diamond i Carey, 1986) sugerišu da su ljudi zapravo razvili specifičnu ekspertizu kad je u pitanju prepoznavanje lica. Gotije (Gauthier i Nelson, 2001) kaže da se ovakva anatomska i funkcionalna specijalizacija za lica možda javila kao posledica činjenice da smo primorani da lica razlikujemo na mnogo specifičnijem nivou nego i jednu drugu klasu objekata. Ukratko: izloženost i učenje su proizveli ekspertizu.

Nalazi iz razvojnih studija su međutim pokazali da se posebnost opažanja lica može demonstrirati veoma rano u razvoju. Novorođenčad pokazuje preferenciju šematskog prikaza ljudskog lica (u odnosu na druge objekte) dva sata po rođenju (Mondloch i sar., 1999), a neki autori kažu već u devetom minutu života (Goren i sar., 1975). Do kraja drugog meseca bebe razlikuju lice sopstvene majke od ostalih lica (Morton i Johnson, 1991) i to čine koristeći istu mrežu neuralnih zona kao i odrasli (Tzourio-Mazoyer i sar., 2002). Eksperimenti pokazuju i da je reakcija novorođenčeta jača ukoliko se šematski prikaz lica pomera u vidu klimanja glavom (Kaila, 1932; prema Korać, 1985). Inicijalno je preferencija ka licima ispoljena

ovako rano u životu bila protumačena kao dokaz protiv hipoteze o ekspertizi razvijenoj kroz iskustvo. Međutim, Walton i Bower (1993) su pokazali da novorođenčad mogu da nauče diskriminaciju čitavog skupa lica za manje od jednog minuta. U korist hipoteze o razvoju ekspertize za lica takođe govore i nalazi o autističnoj deci (Joseph i Tanaka, 2003) koja imaju problema sa identifikacijom lica (mada ne i ostalih objekata). U slučaju autistične dece dolazi do problema u razvoju sposobnosti prepoznavanja koja ima za posledicu usporen ili ometen razvoj neuralne osnove za prepoznavanje lica.

Ukratko, ljudi zadatak identifikacije na osnovu lica obavljaju izrazito dobro, ova sposobnost se stiče rapidno već u ranim fazama života, pri čemu se formira specijalizovana neuralna osnova. Međutim, kako se sam proces prepoznavanja odvija? Da li se ljudski lik opaža kao celina ili se prepoznaju pojedini delovi lica?

Dosadašnja istraživanja govore u prilog sagledavanja i analiziranja strukture lica i holistički i parcijalno. Holistička analiza bazira se na spacijalnim odnosima među delovima lica kao i na samom obliku lica, dok parcijalna analiza obuhvata pojedinačne delove lica, pa se lice smatra skupom njegovih sastavnih elemenata. Kad je u pitanju razvojni aspekt ekspertize za lica, oba pravca nude naizgled plauzibilne hipoteze. Činjenica da se lice uvek javlja kao geštalt omogućava holističku obradu (percipiranje i pamćenje). Činjenica da je lice vrlo kompleksan stimulus upućuje da analiziranje pojedinačnih elemenata zahteva manji mentalni kapacitet i angažman.

U prilog holističkoj tezi govore rezultati eksperimenta Janga i saradnika (Young i sar., 1987): ispitanici lako prepoznaju izolovano prikazana lica prepolovljena po horizontali. Kada su ukrštene gornje i donje polovine različitih lica, ispitanici ne mogu da identifikuju osobe kojima pripadaju delovi. Međutim identifikacija je moguća ako bi se među horizontalnim polovinama lica nalazio razmak.

Iako je pokazano da celina može da nadomesti nedostatak informacija koje pružaju delovi lica, to ipak nije u svim slučajevima tako. Izmena pojedinih delova na licu može da dovede do velikih grešaka u određenju identiteta. Sinha i Poggio (1996) su svojim ispitanicima prikazali lica poznatih osoba kojima bi zamenili kosu ili naočare. Već ovakva promena (promena konteksta) je uzrokovala probleme u identifikaciji pokazujući da kontekst veoma snažno usmerava našu pažnju i sprečava tačno otkrivanje identiteta osobe. Ovakvi rezultati govore u prilog holističke teorije.

Tanak i Farah (1993) pokazuju da lice ne predstavlja čistu sumu svojih sastavnih delova. Posmatrajući zasebno izolovane delove lica veoma je teško odrediti njihovu pripadnost (npr. čiji je to nos?). Jednako teško je odrediti pripadnost i ako se deo lica nalazi na samom licu kome je samo narušen prirodni raspored delova. Prepoznavanje delova je značajno olakšano kad su delovi prikazani u realnom (prirodnom) kontekstu tj. u okviru lica.

Da bi se stekao jasniji uvid u mehanizme vezane za prepoznavanje lica, pokušalo se sa otkrivanjem globalnih faktora koji utiču na identifikaciju. Jedan od prvih uočenih faktora koji određuje količinu dostupnih informacija jeste orijentacija lica. Pregled umetničkih portreta pokazuje da su slikari vekovima unazad veoma

dobro znali u kom položaju treba predstaviti lice. Bez obzira da li model sedi ili stoji, gleda na levo ili desno, njegovo lice je predstavljeno u položaju koji je nešto između frontalnog i profila gde se zapravo jasno vide tri četvrtine lica. Istraživanja pokazuju da odrasle osobe najbolje prepoznaju ljudska lica ukoliko su u položaju vidljivosti tri četvrtine lica (Bruce i sar., 1993).

Nasuprot svim ovim nalazima, predstavnici parcijalnog pristupa, pružaju dokaze o analiziranju i skladištenju informacija lokalnog nivoa (informacije koje pružaju pojedinačni delovi lica). Shwaninger i saradnici (2002) su zadržali konturu lica, ali su delove (i to smislene na primer nos, usta) razmestili u okviru datog lica. Ovim je zadržan globalni kontekst, ali je izgubljena metrika (npr. razmak između očiju). Rezultati su pokazali da su lica bila uspešno prepoznata iz čega autori zaključuju da se lica ne percipiraju isključivo holistički.

Za prepoznavanje identiteta lica, pored prethodno pomenutih informacija, veoma su značajne i informacije o boji (Andrew i Pawan, 2002) i drugim površinskim karakteristikama lica (Bruce i sar., 1991). Nedostatak ili promena neke od ovih karakteristika (smanjenje oštrine jasnosti, lasersko skeniranje), čini čak i grubu identifikaciju (npr. određenje pola) nemogućom (Bruce i sar., 1993).

Dakle, analiza lica je veoma složen i integrativan postupak. Sve pojedinačne informacije su bitne, nadopunjuju se i definišu celinu. Moramo li uvek imati uvid u sve te informacije da bi prepoznali nečije lice? Ako ne, koje onda podatke možemo zanemariti, a koje ne možemo?

Dosadašnje studije pokazuju da su oči najvažnije, a potom slede usne i nos (Davies i sar., 1997). Obrve su uvek posmatrane kao sastavni deo celine oko-obrva (Haig, 1986) ali je nedavno istražena i zasebna uloga obrva (Fraser i sar., 1990). Unutrašnje karakteristike lica (sastavni delovi lica) mnogo su važniji za prepoznavanje dobro poznatih osoba (Young i sar., 1985), dok su spoljašnje karakteristike lica (kosa, linija glave…) mnogo bitnije kod prepoznavanja manje poznatih lica.

Već i navedeni delimični pregled literature ukazuje na kompleksnost problema. Uočava se da postoje eksperimenti koji govore u priliog i jednom i drugom od dva suprotstavljena gledišta. Finija analiza pokazuje da je zapravo pri eksperimentalnim manipulacijama bio dominantan određeni teorijski okvir pa eksperimenti nisu u potpunosti uspeli da odgovore na pitanje koji je teorijski model optimalniji.

Naš rad je teorijski postavljen sa stanovišta parcijalnih teorija opažanja lica, odnosno ističe značaj pojedinačnog dela u odnosu na celinu. Pored toga očuvan je prirodan položaj delova na licu tako da su njihovi spacijalni odnosi zadržani. Ukratko, osmislili smo eksperiment koji testira identifikaciju na osnovu delova kao i značaj pojedinih delova za identifikaciju.

# EKSPERIMENT

U ovom radu želeli smo da istražimo uticaj pojedinih delova lica na prepoznavanje ili određenje identiteta.

1. Kada smo suočeni sa zadatkom identifikacije lica, koji delovi lica su u fokusu naše pažnje, tj. koji delovi lica su najinformativniji?

2. Kada govorimo o prepoznavanju lica, koja informacija je potrebna i dovoljna za tačnu identifikaciju? Drugim rečima, koliko minimalno delova lica je neophodno da posmatramo, da bi na osnovu tih delova mogli da zaključimo o celini?

3. Najzad, može li se u jednom takvom procesu opažanja, govoriti o nekoj pravilnosti odnosno redosledu u posmatranju delova lica (delove na koje smo usmeravali našu pažnju)?

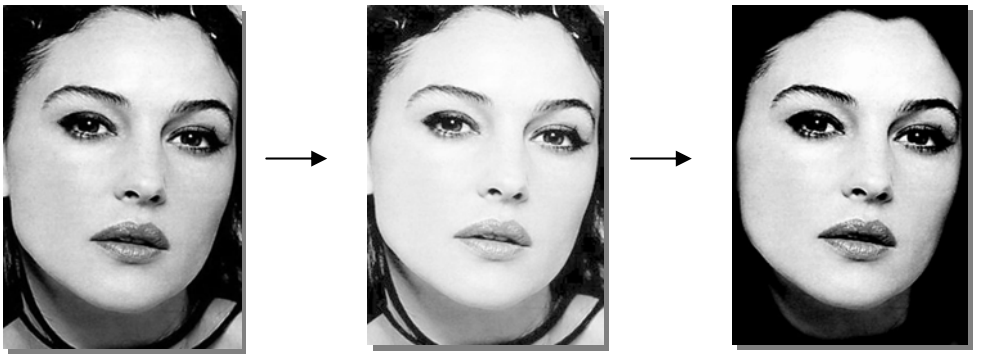
## Metod

*Ispitanici*: U prvom od dva eksperimenta je učestvovao 41, a u drugom 40 ispitanika. Ispitanici su bili studenti druge godine psihologije Filozofskog fakulteta u Novom Sadu.

*Stimulusi*: Stimuluse je činilo deset fotografija lica ženskih osoba. Devet fotografija su portreti članova nastavnog i stručnog osoblja Filozofskog fakulteta u Novom Sadu, za koje se znalo da su veoma dobro poznati ispitanicima. Deseta je bila portret poznate glumice (Dženifer Albe). Ubacivanjem ove fotografije (uvek na drugom mestu) pokušali smo da razbijemo očekivanja ispitanika da će svi stimulusi pripadati relativno malom skupu (fakultetskog osoblja). Preostale fotografije su bile prikazivane slučajnim redosledom, različitim za svakog ispitanika.

Kako bi se otklonio uticaj olakšavajućih faktora na prepoznavanje lica (kao što su boje, tekstura i slično), sve fotografije su obrađene u softverskom paketu Photoshop CS 2, tako što je kod svake osobe izvršena ahromatizacija, a potom i odstranjivanje kose, ušiju i dela vrata. Pri odstranjivanju delova glave praćena je realna kontura lica, te je svako lice imalo različit oblik (slika 1).

***Slika 1. Fotografija poznate glumice – Monike Beluči korišćena je za demo verziju eksperimenta koja je služila za vežbu ispitanika.***



Tako obrađene fotografije su izdeljene na 27 delova prema kriterijumu smislenosti celine (Davinčijeve ose), a potom prekrivene maskom na kojoj postoji numerisanost svakog polja. Na svim stimulusima redni brojevi su bili raspoređeni na identičan način tako da je određeni broj uvek prekrivao isti deo lica (što je bilo napomenuto i pokazano ispitanicima).

*Postupak*: Ispitivanje je bilo individualno. Demo-verzija eksperimenta, koja je ispitanicima služila kao vežba, prethodila je eksperimentu. Kroz vežbu je ispitanik prolazio zajedno sa eksperimentatorom, koji je i usmeno i praktično davao instrukcije. Nakon toga, ispitanik je sam pristupao eksperimentu. Svaki ispitanik je video sve stimuluse. Zadatak ispitanika je bio da sa što manje otkrivenih polja identifikuje osobu na fotografiji. Ispitanicima je posebno bilo naglašeno da vreme nije ograničeno i da svoju pažnju usmere na prepoznavanje sa što manje otkrivenih polja. Naglašeno je da je svaka asocijacija koju ispitanik ima, u vezi sa identitetom osobe, veoma važna, da treba da bude verbalizovana kao i da se netačni odgovori ne boduju.

Stimulusi su izlagani na monitoru računara u softverskom okruženju dizajniranom specijalno za ovaj eksperiment. Na ekranu, u okviru jednog otvorenog prozora, nalazio se stimulus prekriven maskom i ”komunikacijski” deo gde je ispitanik unosio odgovore (asocijacije) i dobijao povratnu informaciju. Ukoliko ispitanik i pored svih 27 otvorenih polja nije mogao da otkrije identitet fotografisane osobe, u deo za odgovore bi upisivao ”ne znam” i prelazio na naredni stimulus.

U prvom eksperimentu ispitanicima je bilo dozvoljeno da proizvoljnim redosledom otvaraju sva željena polja sa maske. To nam je dalo redosled polja koja su preferentna i stoga najinformativnija za ispitanike. Međutim zanimalo nas je da saznamo status ostalih delova lica, odnosno polja koja nisu imala tako visoku preferencu otkrivanja. Jedan od načina da primoramo ispitanike da uzmu ostala polja u razmatranje bio je da im ne dozvolimo da vrše identifikaciju na osnovu najfrekventnijih polja. Ovo je bila motivacija za drugi eksperiment.

Na osnovu dobijenih podataka o tome koja su polja najčešće bila otvorena kao prva napravljen je izbor polja koja ispitanici neće smeti da otvaraju u drugom eksperimentu. Dakle, oba eksperimenta su imala iste stimuluse i isti zadatak, ali različitu proceduru prilikom otkrivanja pojedinih delova lica.

U drugom eksperimentu ispitanicima je onemogućeno otvaranje pet polja definisanih rezultatima prvog eksperimenta. To su 3 najfrekventnija polja koja su otvarana kao prva u nizu polja i dva polja koja su pridružena ovoj grupi polja zbog simetričnosti lica. Ako bi ispitanik otvorio svih 22 polja ali i dalje nije identifikovao osobu sa slike mogao je da otvori i poslednjih pet ” zabranjenih” polja.

# REZULTATI

## Analiza rezultata po poljima (delovima slike)

U prvom eksperimentu kao najfrekventnija polja, kojima ispitanici započinju niz otvaranja polja, izdvajaju se: *leva obrva, levo oko i vrh nosa*. Zbog simetrije lica ovom nizu su pridruženi *desno oko i desna obrva* (iako oni nisu po frekvenciji iza prva tri polja). Ovi podaci su iskorišteni za modifikaciju procedure u drugom eksperimentu, tako da je ovih pet polja bilo zabranjeno otvarati u drugom eksperimentu. Deskriptivna statistika prvog eksperimenta je prikazana u tabeli 1(ukupan broj (%) otvaranja u prvom eksperimentu za najfrekventnijih polja bez obzira na redosled otvaranja).

***Tabela 1. Frekvence otvaranja u prvom eksperimentu***

| Polje | Otvoreno (%) | Neotvoreno (%) |
|---|---|---|
| Levo oko | 402 (98) | 8 (2) |
| Vrh nosa | 396 (96) | 14 (4) |
| Usne | 388 (94) | 22 (6) |
| Desno oko | 373 (91) | 37 (9) |

Prosečan broj polja koja ispitanici otvore pre nego što identifikuju osobu je 12,25, dok je identitet osobe otkriven sa prosečno 10 otvorenih polja. Minimalan broj polja na osnovu kojeg se otkriva identitet je 1. Polje 20, koje je prekrivalo usne je deo lica koji nosi dovoljno informacije da se utvrdi identitet. Ukupan broj (%) otvaranja u drugom eksperimentu za najfrekventnija polja bez obzira na redosled otvaranja.

***Tabela 2. Frekvence otvaranja u drugom eksperimentu***

| Polje | Otvoreno ( %) | Neotvoreno ( %) |
|---|---|---|
| Usne | 396 (99.0) | 4 (1.0) |
| Razmak među obrvama | 362 (90.5) | 35 (9.5) |
| Donji levi i donji desni obraz | 362 ( 90.5) | 38 (9.5) |
| Gornji desni obraz | 361 (90.0) | 39 (10) |

Nakon prvog eksperimenta i dobijenih rezultata o najfrekventnijim poljima, urađen je drugi eksperiment u kome je bilo pet zabranjenih polja. U takvim uslovima kao najfrekventnija polja se izdvajaju *usne, razmak između obrva i obrazi* (tabela 2).

Kao što se vidi iz tabele 3 (Broj otvaranja (%) polja u oba eksperimenta,kada su iz analize izuzeta zabranjena polja (oči, obrve i vrh nosa), nakon što se odstrane nejfrekventnija polja iz eksperimenta 1, postoji veliko preklapanje u izboru polja. Osim toga, u pogledu frekvencija jasno je uočljiva veoma mala razlika među poljima u drugom delu eksperimenta, dok su razlike u prvom delu eksperimenta mnogo izraženije.

***Tabela 3. Frekvence za oba eksperimenta (bez zabranjenih polja)***

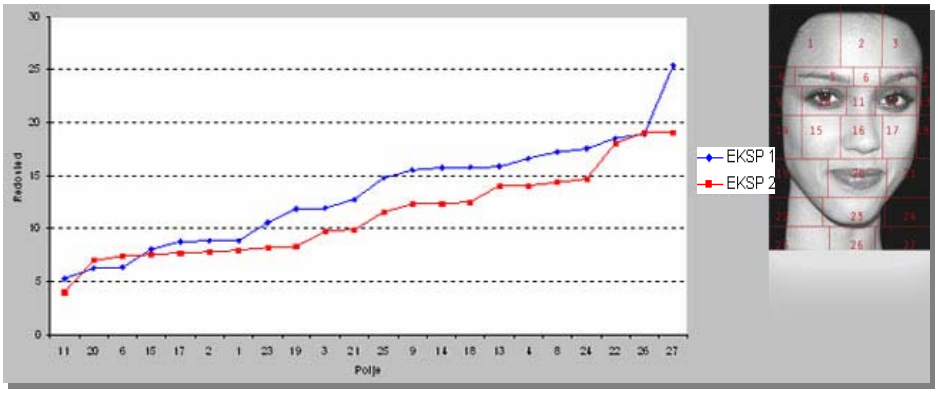
| I eksperiment | | | II eksperiement | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Polje** | **Br. otvaranja** | **%** | **Polje** | **Br. otvaranja** | ***%*** |
| usne | 388 | 94 | usne | 396 | 99 |
| razmak između očiju | 337 | 82.2 | razmak između obrva | 365 | 91.2 |
| gornji levi obraz | 316 | 77.1 | donji desni obraz | 362 | 90.5 |
| gornji desni obraz | 288 | 70 | gornji levi obraz | 361 | 90.2 |
| razmak između obrva | 244 | 60 | brada | 360 | 90 |
| brada | 240 | 58.5 | gornji desni obraz | 358 | 89.5 |
| donji desni obraz | 190 | 46.3 | razmak između očiju | 355 | 88.8 |

U drugom eksperimentu, prosečan broj otvaranja polja bio je 21,78, a identitet osobe otkriven sa prosečno 9.6 otvorenih polja. Minimalan broj polja na osnovu

kojeg se otkriva identitet je opet bio 1 i to je opet bilo polje 20 (usne). U pogledu redosleda polja, uočljiva je ista tendencija otvaranja polja u oba eksperimenta (grafikon 1). Dakle, otvaranje polja u oba eksperimenta je veoma slično osim za polje 11, koje prekriva razmak među očima i polje 27 najneinformativniji deo na slici (grafikon 1).

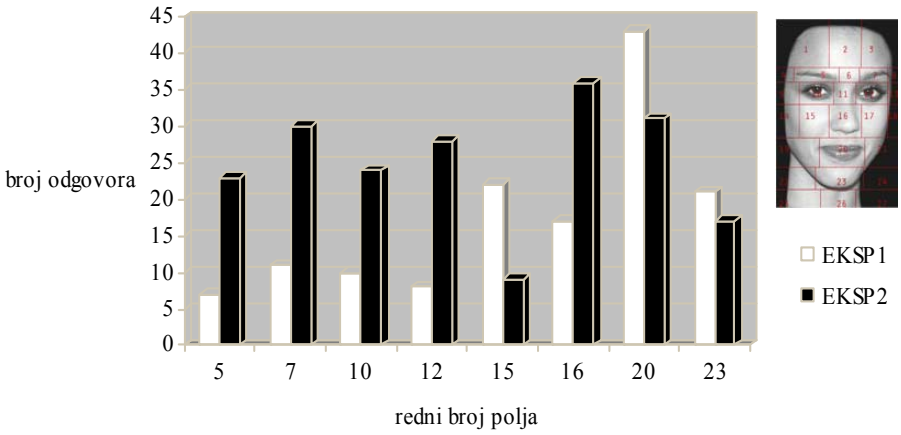
U pogledu broja odgovora koji su usledili nakon otvorenog polja (asocijacije ispitanika na identitet) u drugom eksperimentu, rezultati pokazuju da najviši rang imaju oči, obrve, vrh nosa i usne. Takav redosled se može očekivati jedino ukoliko ispitanik nije mogao da pogodi identitet osobe bez zabranjenih polja. U prvom eksperimentu najviši rang imaju usne (grafikon 2).

***Grafikon 1. Krivulje redosleda otvaranja polja u prvom i drugom eksperimentu (faza 2)***




Broj tačnih odgovora ispitanika nakon otvorenog polja takođe je najveći za oči, obrve i vrh nosa u drugom eksperimentu (grafikon 3), dok su usne i po broju tačnih odgovora najfrekventnije u prvom eksperimentu (grafikon 2).

***Grafikon 2. Broj odgovora ispitanika koji su usledili nakon otvoranja polja***




Informativnost svakog dela lica je posmatrana posebno ali i u zavisnosti od drugih delova lica. Dodatna analiza podataka upućuje na postojanje određenih pravilnosti u opažanju delova lica. Naime, dobijeni podaci pokazuju da nema nasumičnog otvaranja polja. Uočavaju se određene grupacije elemenata lica koje se ponavljaju kod različitih ispitanika za različita lica (tabela 4: procenat pojavljivanja određenih kombinacija delova lica u prvom i u drugom eksperimentu.).

Grupacije koje su se formirale odgovorima ispitanika i koje su prikazane u tabeli 4 čine smisaonu celinu i zbog toga olakšavaju identifikaciju. Ispitanici imaju prefernciju ka sledećim grupacijama:

- Razmak među očima i razmak među obrvama
- Brada i usne
- Usne i obrazi (donji ili gornji)
- Vrh nosa, usne i oči

Ređe se javljaju (ispod 50%) grupacije od 5 i više elemenata kao što su:

- Obrve, oči,vrh nosa, usne, ili
- Razmak među obrvama i očima, gornji i donji obraz, usne i brada

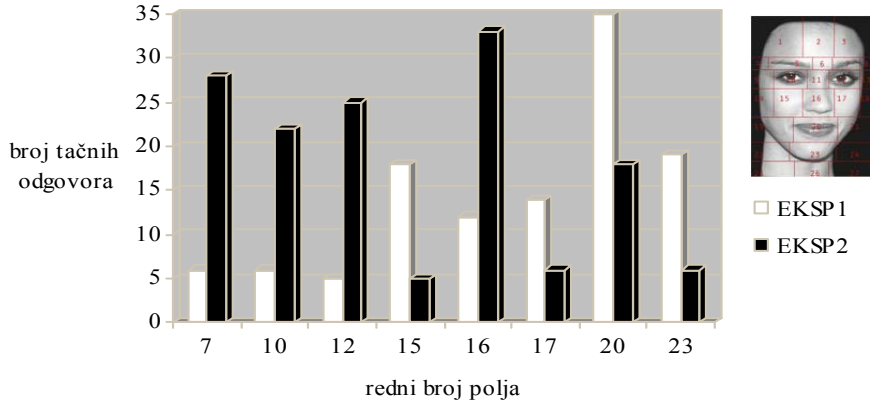
***Tabela 4. Procenat kombinovanih polja u prvom i drugom eksperimentu***

| Prvi eksperiment | % | Drugi eksperiment | % |
|---|---|---|---|
| Levo oko,vrh nosa i usne | 62,00 | Razmak među očima i razmak među obrvama | 66,25 |
| Levo oko, desno oko, vrh nosa i usne | 56,82 | Usne sa donjim delovima obraza | 61,25 |
| Oči i razmak među očima | 56,09 | Brada i usne | 58,50 |
| Brada i usne | 56,34 | Brada, usne i donji delovi obraza | 56,75 |
| Razmak među očima i razmak među obrvama | 50,24 | Usne i gornji delovi obraza | 55,25 |
| Oči, razmak među očima,vrh nosa i usne | 44,63 | Razmak među očima,gornji obrazi, usne i brada | 37,75 |
| Obrve, oči,vrh nosa, usne | 17,56 | Razmak među obrvama i očima, gornji i donji obraz, usne i brada | 28,75 |

Dopunu ovim rezultatima pružaju rezultati klaster analize, takođe urađena na podacima o redosledu otvaranja pojediih polja. Rezultati (grafikon 4) pokazuju da se delovi lica grupišu u dva klastera:

- centralno pozicionirani delovi lica
- periferno postavljeni delovi.

***Grafikon 3. Broj tačnih odgovora ispitanika koji su usledili nakon otvaranja polja***

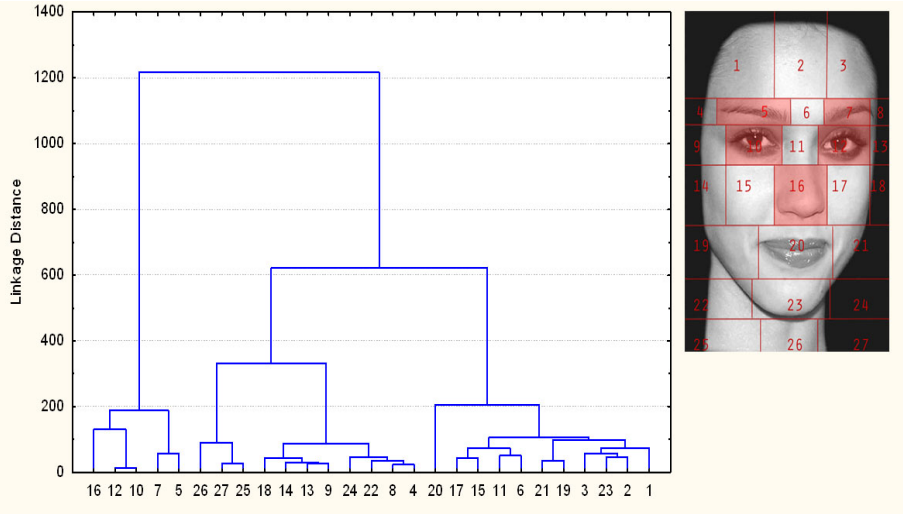



U okviru centralno pozicioniranih delova lica uočavaju se i manji klasteri koji ukazuju da se pri posmatranju lica, fokus posmatračeve pažnje usmerava pre svega na levo oko i levu obrvu, a potom na vrh nosa, drugo oko, usne i razmak među

očima (prvi klaster). Drugi podklaster čine druga obrva, razmak među obrvama, gornji obrazi i brada.

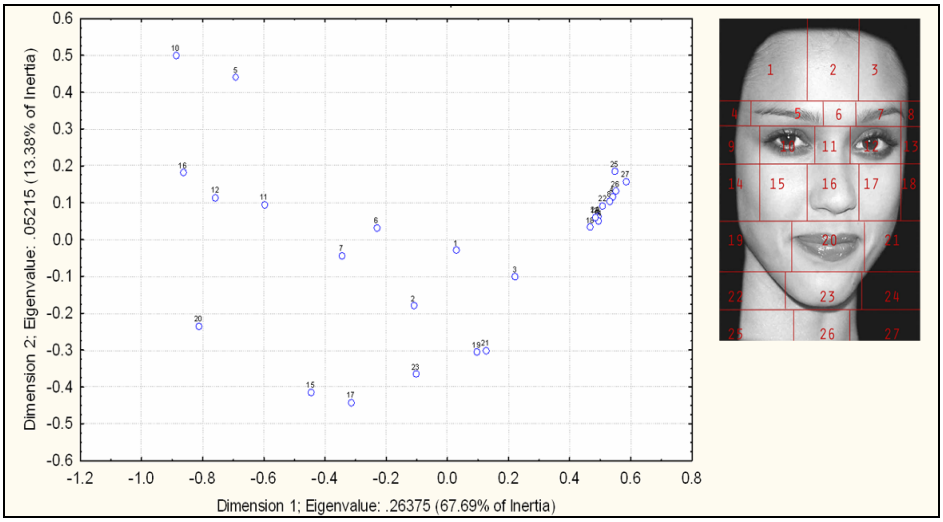
Kada su u pitanju periferno postavljeni delovi na licu, grupišu se polja koja određuju desne ivice i leve ivice lica, sa donjim konturama (donjim delovima obraza) i čeonim konturama lica, a na kraju ostaje grupisanje najmanje informativnih polja – to su ugaona polja na maski koja ne pokrivaju ništa sa lica ili pokrivaju eventualno jako male delove krajnjih kontura lica.

***Grafikon 4. Klaster analiza polja u prvom eksperimentu***



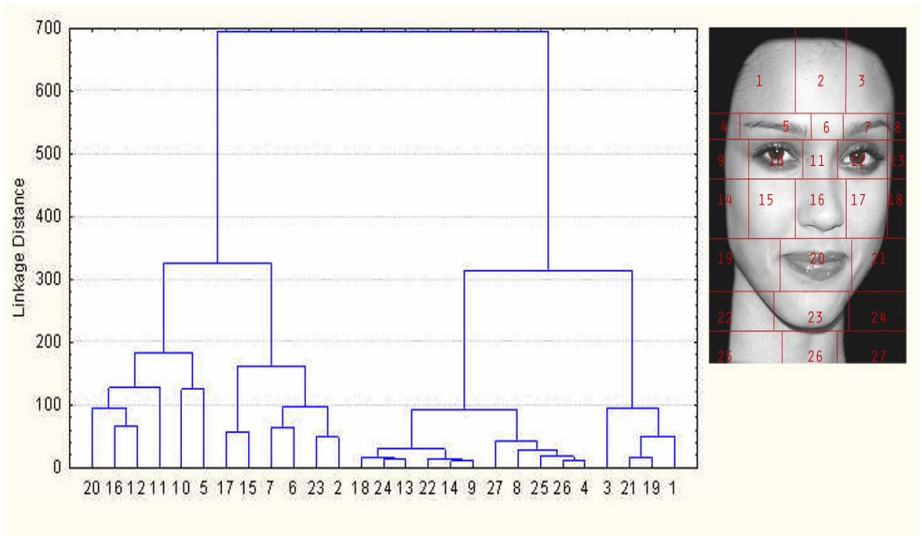

Klaster analiza drugog eksperimenta takođe potvrđuje podelu lica na centralne i periferne delove. Jedan klaster čine ivice lica, a drugi usne, obrazi, razmak među očima i obrvama, brada i čelo. U okviru drugog klastera uočavaju se dva podklastera koja ponovo podržavaju tendenciju grupisanja na (više) centralne i manje centralne delove (grafikon 5), odnosno grupišu se usne, gornji obrazi i razmak među očima i obrvama (kao centralni delovi) i donji obrazi, brada i čelo (necentralni delovi).

***Grafikon 5. Multidimenzionalno skaliranje za prvi eksperiment***



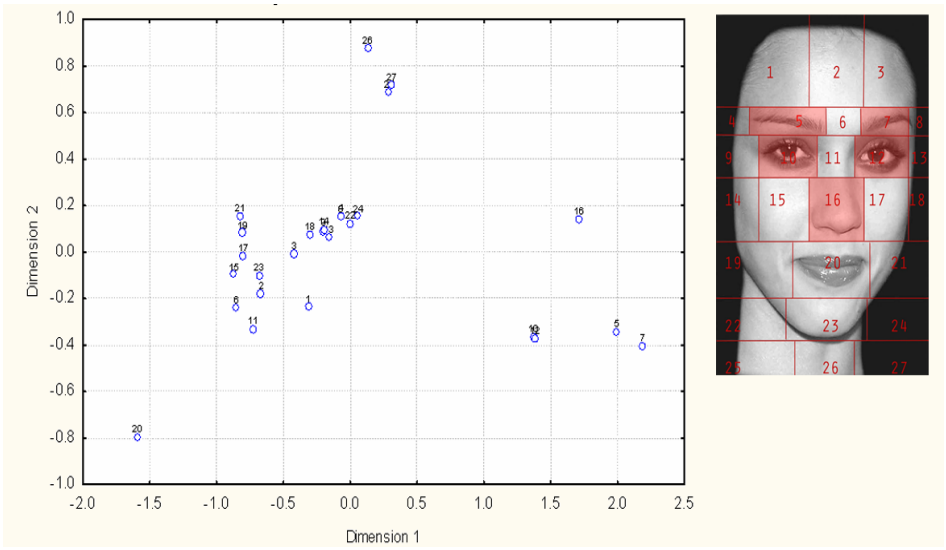

Metodom multidimenzionalnog skaliranja pokušali smo da otkrijemo postojanje latentnih dimenzija. U prvom eksperimentu izdvojene su dve dimenzije koje objašnjavaju 80,07% inercije. Prva dimenzija objašnjava 67,69% inercije i nazvali smo je *Informativnost polja*, jer grupiše polja i po redosledu njihovog otvaranja i po frekvenciji otvaranja. Druga dimenzija s obzirom na mali procenat objašnjene inercije, nije tumačena (grafikon 6).

***Grafikon 6. Klaster analiza polja u drugom eksperimentu***



U drugom eksperimentu se takođe izdvajaju dve latentne dimenzije, koje objašnjavaju 70,5% inercije. Prva dimenzija koja objašnjava 47,52% inercije i nastala je kao artefakt same procedure: grupiše zabranjena i dozvoljena polja. Druga dimenzija koja objašnjava 22,94% jeste informativnost polja. Ta dimenzija jasno razdvaja naj-informativnije polje (usne) od najneinformativnijih polja (donja ivična polja na fotografiji), a između se nalaze preostala polja koja su po informativnosti približno jednaka (grafikon 7).

***Grafikon 7. Multidimenzionalno skaliranje za drugi eksperiment***




Na kraju data je *analiza stimulusa po broju odgovora*. Dobijena je statistički značajna razlika među fotografijama.

1. eksperiment :

- po broju provociranih odgovora: $Hi^2$ (9) = 26,76, p=.002
- po broju tačnih odgovora: $Hi^2$ (9) = 43,017, p=.000

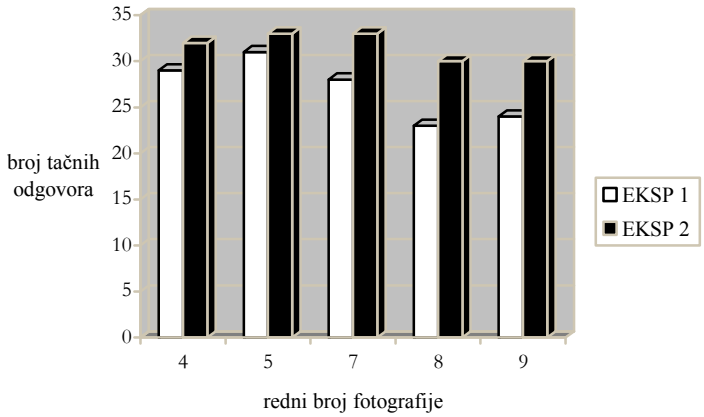
2. eksperiment:

- po broju provociranih odgovora: $Hi^2$ (9) = 15,109, p=.088
- po broju tačnih odgovora: $Hi^2$ (9) = 48,513, p=.000

Mislili smo da je ova razlika izazvana stimulusom 10, fotografijom koja je provocirala najmanje odgovora (grafikon 8). Rađena je i dodatna analiza Hi kvadrata kada se izdvoji slika br.10 ali se takođe dobija značajna rezlika među preostalih 9 fotografija: Pirsonov $Hi^2$ (8) = 26,604, p=.001.

Ove razlike u stimulusima nisu dovele do razlike u strategiji otvaranja određenih polja.

***Grafikon 8. Broj tačnih odgovora po fotografijama***




## DISKUSIJA

Prikazano istraživanje predstavlja pokušaj da se utvrdi važnost pojedinih delova lica za određenje identiteta osobe. Istraživanje se sastojalo iz dva eksperimenta u kojima je zadatak ispitanika bio da identifikuju osobu koristeći što manje informacija (tj. sa što manje otkrivenih delova lica). U prvom eksperimentu, ispitanici su slobodno birali koje delove lica žele da vide, dok u drugom eksperimentu to nije bilo moguće (3 najfrekventnija polja otvorena na prvom mestu bila su zabranjena za slobodno otkrivanje u drugom eksperimentu). Za svakog ispitanika beležen je redosled otvaranja polja. Važnost delova lica, odnosno njihova informativnost ispitivana je preko sledećih aspekata:

1. pozicija polja lica u redosledu otvaranja polja,
2. frekvencija otvaranja svakog polja,
3. minimalan i prosečan broj otvorenih polja,
4. broj odgovora ispitanika koji slede nakon otvorenog polja,
5. uopštenih šema redosleda otvaranja polja.

Rezultati prvog eksperimenta potvrđuju da se najbitniji delovi lica nalaze centralno pozicionirani. Kao najnajvažnija polja na koja je pažnja ispitanika primarno usmerena, odnosno polja kojima ispitanici započinju niz otvaranja su: leva obrva, levo oko i vrh nosa (tzv. «ključna» polja). Na osnovu ovoga može se

zaključiti da je smislenost malih celina veoma bitna, jer ispitanici imaju tendenciju da uparuju oko i njemu odgovarajuću obrvu. Dodatna analiza otvorenih polja takođe govori u prilog postojanja tendencija otvaranja polja po principu smislenosti celine: razmak među očima se uparuje sa razmakom među obrvama, oči se uparuju sa razmakom između njih, brada sa usnama i donji obrazi sa usnama (ove kombinacije se javljaju u preko 50 % svih kombinacija polja). Ovaj nalaz je u skladu sa nalazima Janga i saradnika (Young i sar., 1987) o uticaju malih celina na identifikaciju. Veće grupacije elemenata javljaju se u mnogo manjem procentu, što se može tumačiti manjom potrebom za otkrivanje velikih celina na licu, odnosno da su za prepoznavanje lica dovoljne manje smislene celine na licu.

Primećena je i tendencija ispitanika da prvo otvaraju polja koji se nalaze na levoj polovini ekrana. Objašnjenje ovakve tendencije zahteva posebno ispitivanje na drugačijem skupu stimulusa.

Nakon leve obrve, levog oka i vrh nosa (uključujući zbog simetrije lica desno oko i desnu obrvu), sledeći po važnosti su: usne, razmak među obrvama, donji i gornji deo obraza, brada i razmak između očiju. Analizom frekvencije otvaranja polja, uočavaju se najveće razlike između «ključnih polja» (oko, obrva, vrh nosa) i ostalih polja kao grupe. Variranja su veoma mala među «ključnim» poljima međusobno ili među «ostalim» poljima međusobno. Ova minimalna razlika je naročito uočljiva među delovima obraza, brade i razmaka između očiju, što se može tumačiti kao potreba da se posmatra i analizira više spojenih delova, kako bi se dobila jednaka količina informacije koja se dobija iz samo jednog «ključnog» polja. Pored toga, na osnovu male razlike u frekvencijama, zaključujemo da su takva polja po svojoj važnosti približno jednaka (delovi obraza, brada,...) ali i da su ta ista polja manje važna od oka, vrha nosa, obrve ili usana. Jasnu diferencijaciju lica potvrđuje klaster analiza i eksplorativna analiza korespodencije-diferenciranje polja na licu po dimenziji koju smo nazvali *informativnost* polja (količina informacija koju pruža polje). Pri posmatranju lica, fokus posmatračeve pažnje usmerava se pre svega na levo oko i levu obrvu, a potom na vrh nosa, drugo oko i na usne, razmak među očima, drugu obrvu, razmak među obrvama, gornje obraze, i bradu. Na kraju, posmatraju se desne ivice i leve ivice lica, sa donjim obrazima i sa donjim konturama lica.

Analizom broja odgovora po delu lica, opet se kao najbitniji dobija vrh nosa i usne, ali se uočava pad frekvencije na ostalim «kjučnim» poljima. Ovo se može tumačiti time što su ispitanici prvo usmeravali pažnju na oko i obrvu, a zatim bi s ciljem prikupljanja dodatnih informacija ili eventualno potvrđivanja svojih pretpostavki o identitetu, otkrivali vrh nosa ili usne. Tek tada bi usledio odgovor ispitanika. Ovo nije slučaj u drugom eksperimentu, gde sva «ključna» polja i usne donose podjednako visok broj odgovora. Kako se ovo može objasniti? Na isti način kao i u prvom eksperimentu: ispitanici daju odgovor tek nakon poslednjeg otvorenog polja, odnosno tek kada su prikupili dovoljno informacija. U drugom eksperimentu ta poslednje otvorena polja nakon kojih ispitanici daju odgovore su zapravo «ključna» polja. Sveobuhvatnim analiziranjem ovih podataka jasno je da su «ključna» polja sa usnama najinformativniji delovi lica odnosno da su ti delovi lica

nosioci veoma bitnih informacija za otkrivanje identiteta osobe, bez obzira da li se oni otvaraju kao prvo ili poslednje polje u datom nizu polja.

Prosečan broj otvorenih polja za prvi deo eksperimenta je 12.15, a za drugi deo 21.3. Međutim, kada se gledaju samo slike koje su bile tačno prepoznate od strane ispitanika, onda je u prvom eksperimentu identitet osobe otkriven sa prosečno 10 otvorenih polja, a u drugom eksperimentu sa prosečnih 9.6. Dakle, isti prosečan broj polja u oba eksperimenta upućuje na zaključak da ukoliko je ispitaniku dobro poznat identitet osobe, prepoznavanje je uspešno i bez informacija koje nose «ključna» polja (tj. bez očiju, obrva i nosa) i sa jednakim brojem otvorenih polja, kao u slučaju kada ima mogućnost oslanjanja na informacije «ključnih» polja. Ovi rezultati su u skladu sa parcijalnim teorijama percepcije lica.

Tipičan redosled otvaranja polja u prvom eksperimentu je levo oko, leva obrva, vrh nosa, desno oko, usne, razmak između očiju, desna obrva, razmak među obrvama, gornji levi obraz, gornji desni obraz, a ukoliko se zabrane «ključna» polja, onda imamo usne, razmak među obrvama, razmak između očiju, gornji obrazi (levi pa desni), donji obrazi i brada. Kada se analizira redosled otvaranja polja u oba eksperimenta uočava se veoma velika sličnost. Naime ispitanici prave isti poredak važnosti delova lica u oba eksperimenta (porede se i rangiraju polja po važnosti u odnosu jedno na drugo). Stabilnost takvog poretka je dakle očuvana bez obzira da li ispitanici imaju mogućnost da otvore sva polja ili ne (nagib prava linearne regresije je gotovo jednak). Promena koju uzrokuje nemogućnost otvaranja pet «ključnih polja» ogleda se samo u generalnom podizanju važnosti svim preostalim poljima (ali je njihov redosled otvaranja odnosno međusobni rang važnosti i dalje zadržan).

S obzirom na primenjenu metodologiju (naročito u drugom eksperimentu), može se postaviti pitanje ekološke validnosti nalaza dobijenih na ovakvom zadatku. Naravno, osnovni cilj je bio da se istraži informativnost parcijalnih podataka, međutim i dalje je korisno izvući generalnije zaključke. U prvom eksperimentu, zaključak je relativno trivijalan i može se povezati sa tendencijom da pri gledanju lica prosto imamo preferenciju da prvo pogledamo u određene delove jer nam lakše otkrivaju identitet. Što se tiče drugog eksperimenta, on bi bio uporediv sa veoma čestom svakodnevnom situacijom u kojoj je neki deo lica zaklonjen. U tom smislu naš drugi eksperiment odgovara na pitanje koji su preostali delovi relevantni za prepoznavanje ako su na primer zaklonjene oči (tamne naočare, obod šešira) ili donji deo lica (šalom, maramom).

Zanimljiv nalaz ovog istraživanja je i da je za prepoznavanje nama dobro poznate osobe, dovoljno percipirati samo jedan deo na njenom licu kao što su npr. usne ili recimo kombinacija oko - vrh nosa. Upravo vrh nosa predstavlja deo lica na koji se posebno usmerava pažnja ispitanika pri prepoznavanju lica, što je novina u odnosu na rezultate dosadašnjih istraživanja koja su isticala samo važnost očiju i obrva (Davies i sar., 1990). Ovi rezultati ponovo su u skladu sa parcijalnim teorijama percepcije lica i potvrđuju zaključke Schwaningera i sar. (2002) koji je eliminisao konfiguralan uticaj isecanjem delova lica i njihovim postavljanjem u celinu tako da položaj ne odgovara prirodnom mestu. Pokazalo se da su lica bila

uspešno prepoznata samo na osnovu isečenih delova iako su oni bili ispremeštani. U našem istraživanju ispitanici su otkrivali identiteta na osnovu pojedinačnih isečenih delova lica.

Na osnovu svega može se zaključiti:

1. Oči, obrve, vrh nosa i usne su polja na kojima se fokusira pažnja pri identifikaciji
2. Identitet osobe se može odrediti već na osnovu jednog ili dva dela lica kao što su usne ili oko i vrh nosa
3. Uočena je tendencija otkrivanja delova lica po principu smislenosti celine

Rezultati ovog istraživanja su u skladu sa parcijalnim teorijama (prepoznavanje lica na osnovu pojedinačnih delova lica). Dobijeni rezultati pokazuju da je određenje identiteta kao najzahtevnijeg nivoa u percipiranju lica moguće već na osnovu informacija koje pružaju pojedinačni delovi lica. Takođe, rezultati jasno pokazuju da različiti delovi lica nose u sebi različitu količinu informacije, kao i to da informacije pojedinih delova lica dobijaju svoje značenje tek ukoliko se smisleno povežu sa informacijama koje nose drugi delovi lica (kao na primer obrva sa okom). Stoga, možemo zaključiti da pri određenju identiteta tragamo za podacima lokalnog nivoa koji će biti distinktivno informativni. U okviru takvog percipiranja uočavaju se određene tendencije koje su direktno uslovljene informativnošću pojedinačnog dela lica.

Kao novina u ovom radu pojavljuje se velika značajnost vrha nosa u prepoznavanju lica. Zbog toga bi bilo preporučljivo ispitati podrobnije ulogu ovog dela lica pri identifikaciji.

## LITERATURA

Andrew, W. Y. & Pawan, S. (2002). Contribution of color to face recognition. *Perception*, *31*, 995-1003.

Bruce, V., Burton, A. M., Hanna, E., Healey, P., Mason, O., Coombes, A., Fright, R. & Linney, A. (1993). Sex discrimination: How do we tell the difference between male and female faces? *Perception*, *22*, 131-52.

Bruce, V., Healey, P., Burton, A. M., Doyle, T., Coombes, A. & Linney, A. (1991). Recognising facial surfaces. *Perception*, *20*, 755-69.

Davies, G., Ellis, H. & Shepard, J. (1977). Cue saliency in faces as asssassed by the "Photofit" technique. *Perception*, *6*, 263-269.

Diamond, R. & Carey, S. (1986) Why faces are and are not special: an effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology General*, *115*, 107-117.

Farah, M. J., Levinson K. L. & Klein, K. L. (1995). Face perception and within-category discrimination in prosopagnosia. *Neuropsychologia*. *33*(6), 661-74.

Farah, M. J., Wilson, K. D., Drain, M. T. & Tanaka, J. N. (1998). What is "special" about face perception? *Psychological Rev*iew, *105*(3), 482-498.

Fraser, I. H, Craig, G. L. & Parker, D. M. (1990). Reaction time measures of feature saliency in schematic faces. *Perception*, *19*, 661-673.

Gauthier, I. & Nelson, C. (2001). The development of face expertise. *Current Opinion in Neurobiology*, *11,* 219-224

Goren, C., Sarty, M. & Wu, P. (1975). Visual following and pattern discrimination of face-like stimuli by newborn infants. *Pediatrics*, *56*(28), 544-549.

Haig, N. D. (1986). Exsploring recognition with interchanged facial features. *Perception*, *15*, 235-247.

Joseph, R. M. & Tanaka, J. (2003). Holistic and part-based face recognition in children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, *44*(4), 529-542.

Kanwisher, N. (2000). Domain specificity in face perception. *Nature Neuroscience 3*, 759 – 763.

Kanwisher, N., McDermott, J. & Chun, M. M., (1997). The Fusiform Face Area: A Module in Human Extrastriate Cortex Specialized for Face Perception. *The Journal of Neuroscience, 17*(11), 4302-4311.

Korać, Ž. (1985). *Razvoj psihologije opažanja.* Beograd, Nolit.

Mondloch, C. J., Lewis, T. L., Budreau, D. R., Maurer, D., Dannemiller, J. L., Stephens, B. R., Kleiner-Gathercoal, K. A, (1999). Face perception during early infancy. *Psychological Science*, *10*, 419-422.

Morton, J. & Johnson, M. H. (1991). CONSPEC and CONLERN: A two-process theory of infant face recognition. *Psychological Rev*iew, *98*, 164–181.

Shwaninger, A., Lobmaier, J. S. & Collishaw, S. M. (2002). *Lecture Notes in Computer Science*, *2525*, 643-650.

Sinha, P. & Poggio, T. (1996). I think I know the face. *Nature*, 384, 404.

Spitz, R. A. & Wolf, K. M. (1946). Smiling Response: A Contribution to the Ontogenesis of Social Relations, *Genetic Psyhology Monographs*, *34*.

Tanaka, J. W. & Farah, M. J. (1993). Parts and wholes in face recognition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *46A*, 225-45.

Thompson, P. (1980). Margaret Thatcher: A new illusion? *Perception*, *9*, 483-484.

Tzourio-Mazoyer, N., De Schonen, S., Crivello, F., Reutter, B., Aujard, Y. & Mazoyer, B. (2002). Neural Correlates of Woman Face Processing by 2-Month-Old Infants. *NeuroImage, 15,* 454–461.

Walton, G. E. & Bower, T. G. R. (1993) Newborns form 'prototypes' in less than one minute. *Psychological Science*, *4*, 203-205.

Young, A. W., Hay, D. C., McWeeny, K. H., Flude, B. M. & Ellis, A. W. (1985). Matching familiar and unfamiliar faces on internal and external features. *Perception*, *14*, 737-746.

Young, A. W., Hellawell, D. J. & Hay, D. C. (1987). Configural information in face perception. *Perception*, *16*, 747-59.

## ABSTRACT

# IDENTIFICATION BASED ON FACIAL PARTS

***Zorica Stojanov and Sunčica Zdravković***

Laboratory of Experimental Psychology, University of Novi Sad, Serbia
Laboratory of Experimental Psychology, University of Belgrade, Serbia

Two opposing views dominate face identification literature, one suggesting that the face is processed as a whole and another suggesting analysis based on parts. Our research tried to establish which of these two is the dominant strategy and our results fell in the direction of analysis based on parts. The faces were covered with a mask and the participants were uncovering different parts, one at the time, in an attempt to identify a person. Already at the level of a single facial feature, such as mouth or eye and top of the nose, some observers were capable to establish the identity of a familiar face. Identification is exceptionally successful when a small assembly of facial parts is visible, such as eye, eyebrow and the top of the nose.

Some facial parts are not very informative on their own but do enhance recognition when given as a part of such an assembly. Novel finding here is importance of the top of the nose for the face identification. Additionally observers have a preference toward the left side of the face. Typically subjects view the elements in the following order: left eye, left eyebrow, right eye, lips, region between the eyes, right eyebrow, region between the eyebrows, left check, right cheek. When observers are not in a position to see eyes, eyebrows or top of the nose, they go for lips first and then region between the eyebrows, region between the eyes, left check, right cheek and finally chin.

***Key words****: face perception, face recognition, partail approach, holistic approach, nose.*

NAPOMENA: Autori bi želeli da se zahvale Bojanu Neninu koji je napravio software u kome su izvedeni eksperimenti.

*RAD PRIMLJEN: 28.12.2006.*