

Biometrijski sustavi identifikacije

Dimić, Marina

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:142:650202>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-17**



FILOZOFSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

Repository / Repozitorij:

[FFOS-repository - Repository of the Faculty of Humanities and Social Sciences Osijek](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet Osijek

Odsjek za Informacijske znanosti

Preddiplomski studij informatologije

Marina Dimić

Biometrijski sustavi identifikacije

Završni rad

Mentor: doc. dr. sc. Boris Badurina

Sumentor: dr. sc. Anita Papić

Osijek, 2016.

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet Osijek

Odsjek za Informacijske znanosti

Prediplomski studij informatologije

Marina Dimić

Biometrijski sustavi identifikacije

Završni rad

Društvene znanosti, informacijske i komunikacijske znanosti, informacijski sustavi
i informatologija

Mentor: doc. dr. sc. Boris Badurina

Sumentor: dr. sc. Anita Papić

Osijek, 2016.

SAŽETAK

Kroz povijest su poznate različite metode prepoznavanja osoba u raznim zemljama svijeta. Tako su se, primjerice, neke metode koristile u humanije svrhe, kao što je označavanje pisaca djela kod Asiraca i Babilonaca, ali i u svrhu prepoznavanja prognanika koji su se obilježavali sakaćenjem, žigosanjem i sl. Identificiranje osoba danas je sažeto u pojmu *biometrija*. Biometrija je znanost koja se bavi prepoznavanjem osoba postupkom uspoređivanja uzoraka u svrhu identifikacije. Kao disciplina zastupljena je u različitim znanstvenim područjima, a s razvojem tehnologije sustavi identifikacije sve se više razvijaju, postaju pouzdaniji i precizniji. Svrha rada je prikazati koliko je važna identifikacija, prepoznavanje i razlikovanje osoba prema psihološkim i ponašajnim karakteristikama koje moraju zadovoljiti uvjete jednostavnosti, originalnosti, trajnosti, nepromjenjivosti kako bi se mogli izdvojiti iz mnoštva ostalih. Nadalje, biometrijski sustavi identifikacije ne smiju biti sami sebi svrha, oni moraju biti uravnoteženi te široko prihvaćati etička načela. U radu se prvo predstavlja identitet i identifikacija općenito, zatim biometrija (počeci primjene i sadašnjost), a onda se pobliže objašnjava biometrijsku identifikaciju kao i njezine sustave (metode) kojima se autentificiraju, identificiraju i provjeravaju pojedinci na temelju psiholoških i ponašajnih karakteristika. Na kraju se osvrće na najbitnije čimbenike biometrijskih sustava identifikacije, a to su pouzdanost i preciznost.

KLJUČNE RIJEČI: *biometrija, biometrijski sustavi identifikacije, identitet*

SADRŽAJ

UVOD	3
1. IDENTITET I IDENTIFIKACIJA	4
2. BIOMETRIJA	5
3. BIOMETRIJSKA IDENTIFIKACIJA	6
4. BIOMETRIJSKI SUSTAVI IDENTIFIKACIJE	7
5. BIOMETRIJSKE METODE PREPOZNAVANJA	9
5.1. Identifikacija temeljem otisaka prstiju	9
5.2. Identifikacija temeljem geometrije dlana i prstiju	11
5.3. Identifikacija temeljem rasporeda crta lica	11
5.4. Identifikacija temeljem šarenice i mrežnice oka	12
5.5. Termogram lica i tijela	13
5.6. Odontologija	14
5.7. Identifikacija temeljem analize glasa	14
5.8. Identifikacija temeljem rukopisa, potpisa i dimanike tipkanja	14
5.9. Analiza DNK	15
6. POUZDANOST I PRECIZNOST BIOMETRIJSKIH SUSTAVA	16
ZAKLJUČAK	18
LITERATURA	19

UVOD

Biometrija predstavlja model identifikacije osoba koji je temeljen na fizičkim i ponašajnim karakteristikama pojedinca. Temelj biometrijske identifikacije je da karakteristike pojedinca moraju biti jedinstvene, univerzalne i nepromjenjive.

Biometrija je disciplina koja je poznata još od davnina kada su se na razne načine u prošlosti razvijale metode prepoznavanja pojedinca i izdvajanja iz mase. No biometrija današnjeg doba ne može se usporediti s tadašnjom biometrijom zbog sve većih mogućnosti kvalitetne identifikacije kroz sve razvijenije sustave.

Kako živimo u dobu kada je sigurnost sve više ugrožena (terorizam, globalizacija, prijetnje, itd.) neprekidno se radi na poboljšanju identifikacije osoba kako bi se ta razina prijetnje svela na minimum. Onemogućavanje prijetnji i povećanje sigurnosti uvelike je pridonijela tehnologija koja se iz dana u dan sve više razvija. Trenutno digitalno okruženje omogućuje razvijenije sustave identifikacije čime biometrija dobiva novu dimenziju u različitim znanstvenim područjima, ali i područjima ljudskog rada i zanimanja. Ta se nova dimenzija biometrije očituje u sve preciznijem i pouzdanijem identificiranju, prepoznavanju i razlikovanju osoba.

1. IDENTITET I IDENTIFIKACIJA

„Identitet se definira kao biće, pojava ili svojstvo koje je jednako samome sebi.“¹ Svako živo biće i svaki predmet na ovome svijetu razlikuje se od svih drugih živih bića i predmeta koji postoje. Iako su nekada obilježja pojedinca očita te je identitet lako utvrditi, često su objekti iste vrste slični pa se za razlikovanje obilježja mora koristiti određenim metodama kojima se, iako slični, mogu potvrditi kao vrlo različiti objekti. Identitet stoga predstavlja skup ustaljenih, odnosno nepromjenjivih, obilježja koja čine određenu osobu ili predmet, kojima se ta osoba ili predmet razlikuje od svih drugih. Taj skup karakteristika koje su specifične za pojedinca naziva se individualnost.²

Identitet određene osobe dijeli se na *osobni identitet* (identitet koji je temeljen na podacima stečenim samim rođenjem, a uključuje ime, prezime, datum i mjesto rođenja te podatke o roditeljima), *biografski identitet* (identitet koji osoba stječe kroz život, a koji se prati preko službenih dokumenata i uvjerenja, kao što je škola, posao, banka, liječnički karton i sl.) i *biometrijski identitet* (identitet koji je zasnovan na jedinstvenim fizičkim ili ponašajnim karakteristikama kao što je otisak dlana, analiza lica, DNK analiza, itd.).³

Na temelju određenih obilježja može se provjeriti postoji li ili ne istovjetnost nepoznatog s otprije poznatim, a taj proces provjeravanja zove se identifikacija osoba. Kao što je već spomenuto, svaki čovjek, životinja ili predmet, jedinstven je, neponovljiv i identičan samo sam sa sobom, što ustvari znači kako se razlikuje od svih ostalih ljudi, životinja ili predmeta. Stoga identifikacija predstavlja postupak uspoređivanja određenog broja identifikacijskih obilježja kako bi se utvrdila podudarnost ili različitost objekata koji se uspoređuju. Ta identifikacijska obilježja mogu se koristiti u procesu identifikacije, ali prvo se trebaju zadovoljiti neki uvjeti kao što su:⁴

¹ Altaras Penda, Ivor. Identitet kao osobno pitanje. // Revija za sociologiju 36, 1-2(2005), str. 58. URL: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=20993 (2016-05-25)

² Usp. Radmilović, Želimir. Biometrijska identifikacija. // Policija i sigurnost 17, 3-4(2009), str. 161. URL: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=117825 (2016-05-25)

³ Usp. Paunović, Saša; Starčević, Dušan; Jerinić, Ivan. Biometrijski identitet u elektronskim komunikacijama. // IV. Međunarodni naučni skup „Moć komunikacije 2015“ : zbornik radova / urednici Zorka Grandov, Marko Laketa, Sanel Jakupović. Beograd, 2015. Str. 98-99. URL: http://www.powercomm-au.com/sites/default/files/Zbornik_radova_2015.pdf (2016-05-25)

⁴ Usp. Radmilović, Želimir. Nav.dj., str. 161-162.

- univerzalnost,
- originalnost ili individualnost,
- trajnost,
- nepromjenjivost,
- mogućnost izdvajanja iz ukupnosti obilježja te
- jednostavno prikupljanje i primjena.

Kod postupka utvrđivanja i provjere identiteta osoba koriste se tjelesna i pravna obilježja. Tjelesna obilježja su sama po sebi definirana dok pravna obilježja podrazumijevaju činjenice koje svaki čovjek dobiva pod određenim pravnim propisima, a neke od činjenica su ime, prezime, državljanstvo i sl.⁵

2. BIOMETRIJA

Riječ *biometrija* potječe od grčkih riječi *bios* (život) i *metron* (mjera), a ona predstavlja „skup autoriziranih metoda za jedinstveno prepoznavanje ljudi temeljeno na jednoj ili većem broju njihovih fizičkih i ponašajnih karakteristika.“⁶ Biometrija je, stoga, znanost „o postupcima za jedinstveno prepoznavanje ljudi, na temelju uspoređivanja jednog ili više urođenih tjelesnih obilježja, ili obilježja čovjekovog ponašanja“.⁷ Kao način identifikacije, biometrija je poznata još od davnina, ali u malo drukčijem izdanju.

U literaturi se navodi kako se biometrija, odnosno tehnika identifikacije, počela koristiti još u davnoj prošlosti čovječanstva. Tako se primjerice u Babilonu otisak prsta na glinenim pločicama koristio za poslovne transakcije ili u Kini gdje su trgovci, uz pomoć tinte i papira, radili otiske dlanova i stopala kako bi razlikovali malu djecu. No prvi antropometrijski sustav razvio se krajem 19. stoljeća, točnije 1883. godine, francuski policijski službenik i znanstvenik Alphonse Bertillon po kojem je kasnije taj sustav nazvan *Bertilloneov sustav*. On se koristio u svrhu identifikacije kriminalaca i prijestupnika, a temeljio se na preciznom mjerenju tijela, dužine i širine glave te upisivanjem osobnih obilježja osobe (tetovaže, ožiljci, deformacije i sl.). Bertilloneov

⁵ Usp. Isto.

⁶ Biometrija. URL: <http://www.cert.hr/sites/default/files/CCERT-PUBDOC-2006-09-167.pdf> (2016-05-26)

⁷ Boban, Marija; Perišić, Mirjana. Biometrija u sustavu sigurnosti, zaštite i nadzora informacijskih sustava. // Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku / uredio Dragan Zlatović. Šibenik: Veleučilište u Šibeniku, 2015. Str. 124-125. URL: <http://hrcak.srce.hr/142285> (2016-05-29)

sustav se koristio sve dok se nisu pojavili problemi vezani uz neujednačene postupke mjerenja, nedovoljnu preciznost kod mjerenja i veliku tjelesnu promjenjivost tijekom godina. Može se reći kako je sustav sužavao broj počinitelja, ali nije davao precizne rezultate.⁸

Danas, u dobu razvoja tehnologije, povećava se potreba za sigurnijim načinima identifikacije osoba pa su biometrijske metode postale puno složenije i preciznije. Suvremena tehnologija za biometriju omogućuje gotovo neograničena precizna mjerenja i registriranja tjelesnih, ali i ponašajnih obilježja.

Što se tiče biometrije i biometrijskih metoda identifikacije postoje određene dvojbe. Radi se o dva stava autora. Prva skupina autora zastupa stajalište kako su sve metode identifikacije ustvari biometrijske, odnosno da se ovdje radi o klasičnim metodama identifikacije, ali u novom, digitalnom okruženju. Druga skupina autora prihvaća suvremene tehnološke mogućnosti kojima se omogućuje jednostavnije usvajanje klasičnih identifikacijskih metoda, ali i razvoj novih metoda koje se temelje na identifikacijskim obilježjima koja nisu bila prepoznatljiva u ranijem razvoju, gdje tehnologija još nije pronašla svoje mjesto. Neovisno o ovim stavovima autora, nema dileme da se radi o metodi identifikacije koja je primarno determinirana informacijsko-digitalnim okruženjem.⁹

3. BIOMETRIJSKA IDENTIFIKACIJA

Suvremena biometrijska identifikacija temelji se na prepoznavanju obrazaca ponašanja (prepoznavanju određenih biometrijskih karakteristika) te usporedbi istih s uzorkom koji je prije pohranjen u podatkovnom obliku unutar neke baze podataka određenog sustava. Stoga se može reći kako se suvremena biometrijska identifikacija temelji na fiziološkim osobinama te na osobitostima ponašanja određene osobe. Također je važno naglasiti kako je osnovni uvjet za provedbu biometrijske identifikacije mogućnost da se te tjelesne i ponašajne karakteristike mogu koristiti u postupku automatske identifikacije.¹⁰

Kroz povijest su se provjere u raznim sigurnosnim sustavima temeljile prvenstveno na vizualnom prepoznavanju osoba koje pristupaju sustavima od strane ovlaštenih osoba, vratara i sl.

⁸ Usp. Isto, str. 125.

⁹ Usp. Radmilović, Želimir. Nav.dj., str. 162.

¹⁰ Usp. Isto, str. 164.

Kada je to izašlo „iz prakse“ uvode se različite metode osiguravanja kao što su magnetske kartice, ukucavanje PIN kodova kako bi se autoriziralo kretanje, itd. Kako su rasli sigurnosni zahtjevi, smanjila se pouzdanost ovakvih metoda nadzora ulaska i izlaska iz određenog zaštićenog prostora te se vremenom došlo do zaključka kako su najpouzdanije i najprimjenjivije identifikacijske metode upravo biometrijske metode. Uz biometrijske metode pojavljuju se još i daktiloskopija kao „suvremena, najsigurnija i najraširenija metoda utvrđivanja identiteta osoba na temelju papirnih linija – ispupčenja koja tvore vijuge raznih šara na površini unutrašnje strane prstiju, dlana i tabana“¹¹ te metoda identifikacije temeljena na analizi DNK.¹²

4. BIOMETRIJSKI SUSTAVI IDENTIFIKACIJE

Biometrijski sustavi identifikacije automatski autentificiraju, identificiraju i provjeravaju osobu na temelju psiholoških i ponašajnih karakteristika, a s obzirom na potrebe, biometrijski sustav radi na dva načina. Prvi način je *autentifikacija*, odnosno potvrda identiteta, gdje sustav potvrđuje ili odbija identitet uspoređivanjem biometrijskih karakteristika s prethodno sačuvanim uzorkom u bazi podataka. Ovakva vrsta prepoznavanja naziva se i pozitivno prepoznavanje, a cilj je spriječiti da više ljudi koristi isti identitet. Drugi način je *identifikacija*, odnosno prepoznavanje identiteta, gdje sustav uspoređuje biometrijske karakteristike osobe s uzorkom sačuvanim u bazi podataka kako bi našao najveće poklapanje. Za razliku od potvrde identiteta, ili autentifikacije, ovdje osoba ne treba priložiti svoje podatke nego sustav jednostavno skenira osobu, provjeri jesu li njezini podaci upisani u sustav i, ako jesu, ima li pravo na pristup zaštićenom prostoru. Ova vrste prepoznavanja naziva se još i negativno prepoznavanje kojemu je svrha spriječiti da jedna osoba koristi više identiteta.¹³

Biometrijski sustav identifikacije sastoji se od 4 osnovna dijela:¹⁴

1. ulazne jedinice – služe za mjerenje i registriranje određenih biometrijskih obilježja;
2. ekstraktora – jedinica za izdvajanje određenog obilježja iz cjeline;

¹¹ Daktiloskopija. Leksikografski zavod Miroslava Krlež: Hrvatska enciklopedija. URL: <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=13709> (2016-06-01)

¹² Usp. Radmilović, Želimir. Nav.dj., str. 164.

¹³ Usp. Paunović, Saša; Starčević, Dušan. Biometrijski sistemi za utvrđivanje identiteta. URL: <http://www.infotech.org.rs/blog/wp-content/uploads/radovi2013/081.pdf> (2016-06-05)

¹⁴ Usp. Radmilović, Želimir. Nav.dj., str. 164.

3. baze – služi za evidentiranje identifikacijskih obilježja;
4. jedinice za verifikaciju i komparaciju – provjerava kvalitetu i kvantitetu spornih obilježja te ih uspoređuje s ranije pohranjenim podacima.

Tehnologija za biometrijsku identifikaciju mjeri različite biometrijske karakteristike na različite načine, no biometrijski sustavi dodatno, kao izlazni rezultat, daju stupanj podudaranja ulaznog podatka s uzorkom koji već postoji u bazi podataka. Primjerice, sustavi sigurnosti koji su temeljeni na biometrijskim karakteristikama prepoznavanja koriste se, uglavnom, za kontrolu pristupa. Tu se osoba prvo identificira, zatim joj se omogućuje pristup ako joj je dozvoljen isti, odnosno ako se njegove karakteristike poklapaju s prijašnjim uvedenim uzorkom u bazi podataka kreiranom za tu svrhu.¹⁵

Da bi neka biometrijska karakteristika bila odgovarajuće sredstvo za identifikaciju treba ispunjavati određene uvjete koji su spomenuti kod identifikacije. Uvjeti su: *univerzalnost* - mora biti prisutna kod svake osobe, *jedinstvenost* ili *individualnost* - ne smije se dogoditi da dvije ili više osoba imaju jednake karakteristike, *trajnost* i *nepromjenjivost* - ne smije i ne može se promijeniti tijekom vremena te *jednostavnost prikupljanja i usporedbe* - najveća prednost u odnosu na druge metode.¹⁶

U osobnoj identifikaciji usmjerava se na određeni broj tjelesnih karakteristika koji imaju visoku identifikacijsku kvalitetu koja ima za svrhu određivanje neosporne pripadnosti obilježja određenoj osobi. U ta obilježja svrstavaju se glas, izgled lica, šarenica i mrežnica oka, hod, otisci papilarnih linija, genotip, i sl. Nadalje, karakteristike na kojim se temelje suvremene metode biometrije dijele se na dvije skupine: *fiziološke karakteristike* koje se temelje na karakteristikama izgleda i tjelesnih obilježja osobe te *ponašanje* koje se temelji na specifičnostima u ponašanju osobe.¹⁷

Što se tiče fizioloških karakteristika, tim karakteristikama pripadaju tjelesna obilježja kao što su izgled otisaka papilarnih linija prstiju i dlanova, crte lica, geometrija dlana, ruke i raspored žila, prokrvljenost i termička slika lica i tijela, izgled šarenice i mrežnice oka, tjelesna razvijenost, mirisi, status zubala te DNK osobe. Ova nabrojana obilježja u potpunosti zadovoljavaju kriterije za pravodobnu biometrijsku identifikaciju osobe. S druge strane, u ponašajne karakteristike

¹⁵ Isto, str. 165.

¹⁶ Isto.

¹⁷ Isto.

ubrajaju se osobine glasa, potpis, dinamika tipkanja i hod neke osobe. No, ako se gleda u širem smislu, ponašajne karakteristike uključuju još i navike ili svakodnevne rituale osobe i sl. koji su karakteristični za svakog pojedinca, ali nisu dovoljno specifične da bi se mogle koristiti za identifikaciju, odnosno one mogu poslužiti kao određena naznaka koja upućuje na neku osobu.¹⁸

Biometrijski sustav identifikacije ne smije biti sam sebi svrha. Njegov je cilj ostati alat, a sustav mora biti uravnotežen i široko prihvaćati etička načela.¹⁹

5. BIOMETRIJSKE METODE PREPOZNAVANJA

„Obzirom na porast sigurnosnih zahtjeva i pad pouzdanosti standardnih metoda identifikacije, korištenjem biometrijskih metoda prepoznavanja otklanja se mogućnost zlouporabe te umanjuju navedeni nedostaci.“²⁰ Kao što je navedeno, biometrijske karakteristike se dijele na fiziološke i ponašajne, a temeljem navedenih biometrijskih karakteristika nastale su sljedeće biometrijske metode identifikacije: identifikacija temeljem otisaka prstiju, identifikacija temeljem geometrije dlana i prstiju, identifikacija temeljem rasporeda crta lica, identifikacija temeljem šarenice i mrežnice oka, termogram lica i tijela, odontologija (utvrđivanje identiteta temeljem statusa zubala), identifikacija temeljem analize glasa, identifikacija temeljem rukopisa, potpisa i dinamike tipkanja te analiza DNK.

5.1. Identifikacija temeljem otisaka prstiju

Identifikacija otisaka papilarnih linija prstiju i dlanova temelji se na dermatoglifima, odnosno jedinstvenom rasporedu udubljenja i ispupčenja kože. Ovakva vrsta identifikacije

¹⁸ Isto, str. 166.

¹⁹ Subotić, Oliver. Biometric Identification System: A Critical Study. // Biometrics, Security and Human Rights, 9-10(2008). URL:

https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjP_9D03sXNAhXCQBoKHcoqDHsQFgggMAI&url=http%3A%2F%2Fmercury.ethz.ch%2Fserviceengine%2FFiles%2FISN%2F94255%2Fchaptersection_singledocument%2F53e97bd5-f08c-44b8-bf3c-a9608a9c18cc%2Fen%2F7.pdf&usg=AFQjCNEQPAzCi2hj7Ukf8u2CzoU743ZlyA&sig2=b6fQ_KvSN5AtW1tT10GKxQ&bvm=bv.125596728,d.d2s (2016-06-08)

²⁰ Boban, Marija; Perišić, Mirjana. Nav.dj., str. 127.

najrasprostranjenija je u kriminalistici, a jedan od prvih sustava za kriminalističku identifikaciju razvio je Ivan Vučetić 1891. godine u Argentini. Njegova metoda danas je poznata pod nazivom *daktiloskopija*. Klasična daktiloskopija u današnjem digitalnom dobu dobiva novi oblik te se ne koristi samo u kriminalistici nego i u području zaštite sustava za autorizaciju i autentifikaciju, odnosno za kontrolu ulaska i kretanja po zaštićenim prostorima.²¹

U području policijske djelatnosti implementiran je sustav za automatsku obradu otisaka papilarnih linija koji je poznat pod nazivom AFIS (*Automated Fingerprint Identification System* – Sustav autorizirane identifikacije otisaka prstiju). AFIS je moderan računalni sustav koji u svojoj bazi sadrži otiske iz opće deseteroprstne DKT zbirke, otiske dlanova i sporne tragove papilarnih linija. Korištenjem AFIS-a skraćuje se vrijeme potrebno za unos podataka, a kao rezultat se dobivaju mnogo veće mogućnosti provjeravanja cijele baze podataka. Način rada AFIS-a je sljedeći: prvo se skeniraju otisci prstiju na mjestu događaja ili se skenira trag otiska s mjesta događaja na foliju ili se fotografiraju. Ovaj postupak je poznat i kao digitalizacija, odnosno unos u bazu podataka skeniranjem. Nakon što je uneseno u bazu podataka započinje proces analize gdje se uspoređuju uneseni otisci s postojećima iz baze podataka kako bi se vidjelo odgovaraju li ili ne.²²

Nadalje, za evidentiranje otisaka prstiju i njihovu usporedbu postoje mnoge tehnologije čitača otisaka prstiju. Najpoznatije su: *optička* - za očitavanje papilarnih linija prsta koriste se digitalne kamere, *kapacitivna* - temelji se na razlikama napona između ispuščenja i zraka u udubinama, *radijska* - temelji se na radiovalovima niskog intenziteta kojima se ozrači prst, *tehnologija tlaka* - čitač je sastavljen od mnoštva točki koje su osjetljive na tlak i koje zatim evidentiraju uzorak grebena kad se na njega položi prst, *mikro-elektromehanička metoda* - temelji se na mnoštvu mikro-mehaničkih tipki koje raspoznaju grebene i doline otisaka prsta i *toplotna* - temelji se na piroelektričnim materijalima koji mogu razliku u temperaturi pretvoriti u određeni napon. Također, postoje razni računalni programi i aplikacije koje su namijenjene za prepoznavanje otisaka prstiju i koje se baziraju na temeljnom postupku. Prvi korak je prikupljanje otisaka prstiju u zbirku (*predložak osobe*), zatim se snimaju otisci prstiju osoba (*uzorci*), a naposljetku u automatskom postupku uspoređuju se uzeti predložak osobe i uzorak. Za usporedbu

²¹ Usp. Radmilović, Želimir. Nav.dj., str. 166-167.

²² Isto, str. 167.

koristi se usporedni algoritam koji provjerava i uspoređuje različita usmjerenja slike i stupanj sukladnosti te ih izražava u brojčanoj vrijednosti poklapanja.²³

5.2. Identifikacija temeljem geometrije dlana i prstiju

Identifikacija na temelju geometrije dlana i prstiju provodi se snimanjem ruku te usporedbom karakteristika istih kojih ima oko 90. Budući da geometrija dlana i prstiju nije dovoljno jedinstvena, ovakva metoda je često nepouzdana, ali se najčešće koristi za provjeru identiteta, odnosno za autentifikaciju. Autentifikacija pomoću dlana i prstiju ima dosta prednosti, a neke od njih su što se mogu koristiti slike niske rezolucije, nenametljiva je, društveno prihvatljiva, jeftiniji su prikladni senzori te ima stabilne strukturalne značajke koje su nepromjenjive tijekom života. Nadalje, u odnosu na otiske prstiju također imaju prednosti. Primjerice, otisak dlana ima veliku površinu pa se može izučiti mnogo linijskih značajki koje se ne mijenjaju tijekom života, na dlanu ima manje prljavštine ili masti nego na prstu, brža su pretprocesiranja zbog korištenja slika manje rezolucije, itd. Sustavi za identifikaciju dlanova dijele se na dva sustava: sustav namijenjen radu u stvarnom vremenu (*online sustav*) i sustave s odgođenom obradom (*offline sustav*).²⁴

Osim identifikacije temeljem geometrije dlana i prstiju, u novije vrijeme se pojavljuje i identifikacija pomoću rasporeda vena na šaci prilikom koje se traže mjesta spajanja krvnih žila koje imaju svoje jedinstvene šare. Ova metoda se bazira na suvremenim tehnologijama te spada u neinvazivne metode, a vrlo je primjenjiva u sustavima gdje je potrebno kratko vrijeme za usporedbu velikog broja objekata.²⁵

5.3. Identifikacija temeljem rasporeda crta lica

Skeniranje lica je jedno od najzanimljivijih i najistraživanijih područja biometrije. Sustav prepoznavanja lica može se koristiti na dva načina, verifikacijom ili autentifikacijom lica -

²³ Isto, str. 168.

²⁴ Marčetić, Marija. Biometrijska identifikacija i verifikacija temeljena na otisku dlana. URL: https://www.fer.unizg.hr/download/repository/KDI_Marija_Marcetic.pdf (2016-06-10)

²⁵ Usp. Radmilović, Želimir. Nav.dj., str.170.

potvrđivanje ili odbijanje identiteta određene osobe te identifikacijom lica - pokušaj utvrđivanja identiteta određene osobe²⁶.

U klasičnim postupcima identifikacije, ona se bazira na izgledu lica, a takav način identifikacije ljudima je urođen jer su osobe prepoznatljive po izgledu lica, odnosno lice svakog pojedinog čovjeka je individualno (razlikuje se od svih ostalih lica). No problem kod identifikacije prepoznavanja je u subjektivnosti (kako se ljudi sjećaju, pamte, percipiraju i sl.) pa je ovakav način identifikacije često i vrlo nepouzdan.²⁷

U klasičnoj identifikaciji poznata je identifikacija osoba putem fotografije gdje se osoba kojoj je potrebno utvrditi identitet fotografira, a zatim se metodama linearnih i kutnih mjerenja uspoređuju razmaci između pojedinih dijelova lica. Što se tiče računalnog biometrijskog prepoznavanja lica, radi se, uglavnom, o usporedbi na temelju fotografije ili videosnimke, a kako se lice dijeli na 80 karakteristika, moraju se ispuniti uvjeti za identifikaciju. Treba utvrditi traženi broj podudarnosti (između 15 i 20 obilježja). Prednost je što se osoba može prepoznati i nakon nekih kirurških operacija, promjene boje kose, nošenja naočala i sl. jer su obilježja konstantna i relativno nepromjenjiva. Sustav koji prikuplja fotografije može uspoređivati više milijuna fotografija u minuti što daje veliku prednost u pronalaženju i potvrđivanju identiteta.²⁸

5.4. Identifikacija temeljem šarenice i mrežnice oka

Ljudsko oko sadrži ogroman broj individualnih karakteristika koje ga čine posebno pogodnim za identifikaciju osoba, pogotovo mrežnica i šarenica oka. Prvo istraživanje identifikacije osoba pomoću očiju započelo je oko 1930. godine dok se prva komercijalna inačica pojavila 1984. godine.²⁹

Šarenica oka predstavlja obojeni dio oka koji okružuje zjenicu, a sastoji se od prstena, brazdi i pjega. Na šarenici je definirano oko 200 karakteristika pogodnih za identifikaciju, dok je

²⁶ Usp. Tomić, Dragan. Biometrijska metoda skeniranja lica. // InfoTeh-Jahorina 11(2012), str. 1168. URL: <http://infoteh.etf.unssa.rs.ba/zbornik/2012/radovi/STS/STS-28.pdf> (2016-06-10)

²⁷ Usp. Radmilović, Želimir. Nav.dj., str. 169.

²⁸ Isto, str. 169-170.

²⁹ Usp. Martinović, Dunja...[et al.]. Personal Identification by Eyes. // Collegium antropologicum 35, 2(2011), str. 348. URL: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=107598&lang=en (2016-06-11)

ona, također, univerzalna, trajna te ju je nemoguće mijenjati bez velikog rizika od gubitka vida. S druge strane, mrežnica je splet krvnih žila koji se nalaze u stražnjem dijelu oka.³⁰

Tehnika identifikacije pomoću šarenice oka je vrlo pouzdana i jednostavna, a nije potreban kontakt osobe sa skenerom. Ova metoda biometrije jedna je od najpouzdanijih metoda upravo zbog mnoštva karakteristika koje oko sadrži. Što se tiče mrežnice oka, za uspješno skeniranje potrebno je oko približiti skeneru te se usmjeriti na jednu točku gledišta. Skeniranje traje od 10 do 15 sekundi s time da se oko osvjetljava blagom svjetlošću, što može biti izrazito neugodno i nametljivo. Mana je što je ova metoda jako skupa, ali je vrlo pouzdana pa se često koristi u područjima i objektima visokog stupnja sigurnosti.³¹

5.5. Termogram lica i tijela

Termografija predstavlja „postupak snimanja objekata koji zrače infracrveno zračenje. Provodi se termografskim kamerama koje registriraju emitiranu energiju zračenja objekata s primarnim ciljem određivanja temperature njihove površine.“³² Termogram je snimka koja se dobiva snimanjem tom infracrvenom kamerom koja omogućuje registriranje toplinskog zračenja koje krvne žile emitiraju kroz kožu. Kao kod svih ostalih karakteristika, i krvne žile koje se protežu duž ljudskog tijela imaju jedinstveno obilježje te su individualne kod svakog pojedinog čovjeka. Termogrami lica i tijela ispunjavaju gotovo sve uvjete za identifikaciju jer su jedinstveni, postojani i individualni, ali postoje i određeni nedostaci. Jedan od nedostataka je taj što je moguće manipulirati promjenama u termogramu utjecajem različitih vanjskih i unutarnjih čimbenika, ali i taj što slike dobivene ovom metodom zauzimaju dosta prostora memorije pa nije primjerena za velike digitalne zbirke. No, identifikaciju ovom metodom moguće je obaviti bez obzira na svjetlosne uvjete te bez obzira surađuju li osobe ili ne.³³

³⁰ Usp. Liović, Marin; Heged, Ivan. Identifikacija osoba iz infracrvenih fotografija šarenice oka. URL: https://www.fer.unizg.hr/download/repository/Identifikacija_osoba_iz_infracrvenih_fotografija_sarenice_oka%5B1%5D.pdf (2016-06-11)

³¹ Usp. Radmilović, Želimir. Nav.dj., str. 171.

³² Termografija. Leksikografski zavod Miroslava Krlež: Hrvatska enciklopedija. URL: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=60974> (2016-06-11)

³³ Usp. Radmilović, Želimir. Nav.dj., str. 171.

5.6. Odontologija

Utvrdjivanje identiteta temeljem statusa zubala zove se *odontologija*. U klasičnoj identifikaciji gleda se broj zubi, njihov raspored, odnosno položaj, veličina, razmak te osobitosti zuba i zubala. Također se mogu koristiti i tragovi stomatoloških zahvata (popravci, plombe, proteze, itd.). Ovakva, klasična, identifikacija provodi se vizualno dok biometrijska identifikacija koristi dentalnu radiologiju, odnosno rendgenske snimke.³⁴

5.7. Identifikacija temeljem analize glasa

Glas pojedinca također je jedinstven pa ga je zbog toga vrlo lako registrirati i razlikovati, odnosno utvrditi istovjetnost glasa ljudskim sluhom. Ovdje se, također, radi o subjektivnom doživljaju koji je temeljen na subjektivnim karakteristikama slušatelja pa ovakva metoda nije potpuno kvalitetna. Kada je riječ o identifikaciji putem analize ljudskog glasa, radi se o obilježjima kao što su boja glasa, modulacija, frekvencija, govorne mane i sl., a to područje identifikacije naziva se fonoskopska identifikacija. I ovdje suvremena tehnologija ima veliki značaj jer podiže razinu pozitivne manipulacije snimaka (restitucija loših ili djelomično uništenih snimaka, izdvajanje stranih te naglašavanje spornog zvuka, itd.).³⁵

5.8. Identifikacija temeljem rukopisa, potpisa i dinamike tipkanja

Za identifikaciju mogu se uzimati uzorci rukopisa ili potpisa koji, također, imaju jedinstveno obilježje, bilo posebno ili opće. U opća se obilježja ubrajaju izgled rukopisa, stupanj ispisanosti, raspored teksta, razmaci, veličina rukopisa, brzina pisanja i sl. dok se u posebna obilježja ubrajaju, primjerice, jačina pritiska, duljina poteza ruke itd. Zbog ovih je jedinstvenih obilježja rukopis, odnosno bolje rečeno potpis, neka vrsta 'otiska prsta' pa zato služi kao dobro sredstvo za identifikaciju osoba. Kod klasične identifikacije rukopisa i potpisa standardna je provedba

³⁴ Isto, str. 173-174.

³⁵ Isto, str. 174.

grafologije, discipline koja je namijenjena otkrivanju i definiranju širokog kruga osobina i sposobnosti, a koja se temelji na grafičkim, ali i psihološkim premisama osobe koja je vlasnica rukopisa i potpisa. Međutim, kada je riječ o biometrijskoj identifikaciji temeljenoj na analizi rukopisa i potpisa, treba naglasiti kako je metoda prihvatljiva, ali i da postoji mogućnost krivotvorenja. Ipak, određene rukopisne karakteristike mogu se grafički determinirati i klasificirati budući da ostaju nepromijenjena unatoč namjernog pokušaja promjene rukopisa, primjerice namjernog iskrivljavanja riječi i sl.³⁶

5.9. Analiza DNK

Analiza DNK je jedna od najznačajnijih i najpouzdanijih metoda biometrijske identifikacije.

DNK predstavlja molekulu deoksiribonukleinske kiseline koja je različita kod svakog čovjeka. Sir Alec Jeffreys prvi je primijenio činjenicu o jedinstvenosti građe molekule DNK 1984. godine u svrhu otkrivanja kriminalaca. „Ova metoda temelji se na činjenici da je ljudski organizam sastavljen od oko 100 trilijuna živih stanica. Svaka stanica građena je od jezgre kao središnjeg dijela i citoplazme koja okružuje jezgru, a koja je s vanjske strane obavijena membranom koja stanicu odvaja od drugih stanica. U jezgri se nalaze kromosomi koji su nositelji osnovnog nasljednog materijala. U kromosomima je smještena jezgrina ili nuklearna DNK, dok se u citoplazmi nalaze brojne stanične strukture među kojima i mitohondriji, u kojima se nalazi mitohondrijska DNK. Cjelokupni genetički organizam zove se gen.“³⁷

DNK sadržava genetičke odrednice za specifični biološki razvoj te je univerzalna za svaku osobu, a iznimka su jednojajčani blizanci kojima je i DNK isti. Nadalje, oko 0,5% DNK sadrži kodirajuća područja koja su polimorfna što čini osobu jedinstvenu, a ostalih 95,5% molekula DNK zajedničko je svim ljudima. Kod analize DNK specifično je što se ona koristi u mnogim područjima istraživanja, a najviše je primjenjiva u kriminalistici te sudskoj medicini gdje se DNK koristi kako bi utvrdili identitet nepoznate osobe, identificirali neživu osobu, odredili spol osobe, itd.³⁸

³⁶ Isto, str. 174-175.

³⁷ Isto, str. 176.

³⁸ Isto.

6. POUZDANOST I PRECIZNOST BIOMETRIJSKIH SUSTAVA

Prilikom odabira biometrijskih sustava identifikacije vrlo je važno voditi računa o pouzdanosti. Pouzdanost predstavlja sposobnost funkcionalne jedinice sustava koje je temeljno za uspješno izvršavanje određene funkcije. U biometrijskog identifikaciji pouzdanost predstavlja rad sustava bez otkaza što čini pouzdanost jednim od ključnih elemenata kada se radi o kvaliteti izvedbe biometrijskog sustava,³⁹ a također se odnosi i na točnost, brzinu i faktore koji utječu na sam rad sustava.

Što se tiče preciznosti biometrijskih sustava identifikacije, ona ovisi o opsegu i tipu uzorka koji se uzimaju, kvaliteti opreme potrebne za analizu uzoraka, ali i stanja ulaznog biometrijskog uzorka. Međutim, danas nijedan biometrijski sustav identifikacije nije u potpunosti precizan. Preciznost se mjeri trima osnovnim pokazateljima: mjera u kojoj se uzorak jedne osobe povezuje s uzorkom druge osobe, mjera neprepoznavanja trenutnog biometrijskog uzorka osobe s ranije prikupljenim uzorcima te osobe, mjera nemogućnosti preciznog određivanja rezultat zbog slabije kvalitete ulaznih podataka.⁴⁰

Nadalje, prije korištenja biometrijskih sustava identifikacije potrebno je detaljno proučiti njegove karakteristike, izvedbe, ali i ograničenja. Također, pri korištenju sustava mogu se pojaviti i neke greške, a neke od njih su pogrešno prihvaćanje i pogrešno odbijanje. Pogrešno prihvaćanje predstavlja situaciju u kojoj sustav prihvaća lažnog korisnika imajući u vidu da je u bazi pronašao biometrijski uzorak sličan ulaznom podatku, odnosno uzorku (ova greška se najčešće pojavljuje kada su ulazni i postojeći uzorak vrlo slični). Druga greška je pogrešno odbijanje, a to je situacija kada sustav, zbog nedovoljnog podudaranja ulaznih uzoraka s postojećim uzorcima, ne prepoznaje odgovarajućeg korisnika pa zbog toga odbije identifikaciju.⁴¹

³⁹ Čosić, Zoran. Metoda evaluacije pouzdanosti biometrijskih sustava: doktorski rad. Varaždin, 2015. Str. 24-25. https://bib.irb.hr/datoteka/773801.Doktorski_rad_Zoran_Cosic_v50.pdf (2016-06-13)

⁴⁰ Usp. Paunović, Saša; Starčević, Dušan. Nav.dj., str. 3-4.

⁴¹ Isto.

Za bolju analizu utjecaja ovih grešaka potrebno je izračunati odnos između broja pogrešnih prihvatanja i broja neovlaštenih pristupa, odnosno postotak pogrešnog prihvatanja (*FAR – False Acceptance Rate*). Zatim je potrebno pronaći i odnos između broja pogrešnih odbijanja i broja ovlaštenih pristupa, odnosno postotak pogrešnog odbijanja (*FRR – False Rejection Rate*). Prihvatljive vrijednosti za *FAR* i *FRR* ovise o sigurnosnom pragu određenog sustava (ako sustav zahtjeva veći prag sigurnosti, on će preciznije raditi uspoređivanje trenutno unesenih uzoraka s uzorcima koji već postoje u bazi podataka. Ova metoda će utjecati na smanjenje pogrešnih prihvatanja, ali će proporcionalno povećati broj pogrešnih odbijanja. Stoga se može zaključiti kako su *FAR* i *FRR* obrnuto proporcionalne funkcije u ovisnosti o sigurnosti nekog sustava, a ta odluka ovisi o svrsi biometrijskog sustava identifikacije te predstavlja dogovor između upotrebljavanosti i sigurnosti rada.⁴²

Osim ovih grešaka, pojavljuju se još nekoliko nedostataka biometrijskih sustava identifikacije: oprema biometrijskog sustava za identifikaciju još uvijek je jako skupa, trajanje uređaja se ne može dovoljno provjeriti u praksi zbog učestalog pojavljivanja nove i poboljšavanja trenutne tehnologije, sustav još uvijek nije skroz pouzdan, stručna osposobljenost korisnika za rad s ovakvim sustavima nije zadovoljavajuća, pojavljuju se problemi privatnosti (pobornici biometrijske identifikacije govore kako se sustavima zadire u privatnost korisnika iako je sve regulirano Zakonima), itd.⁴³

No bez obzira na ove greške i nedostatke, može se reći kako se biometrijski sustavi identifikacije vremenom poboljšavaju, a veliki doprinos tomu imaju i tehnologije koje se sve više razvijaju pa su, stoga, i rezultati identifikacije iz dana u dan sve pouzdaniji i precizniji.

⁴² Isto.

⁴³ Isto.

ZAKLJUČAK

Može se reći kako biometrija sve više dobiva na važnosti jer sve razvijeniji sustavi identifikacije uvelike pridonose kvalitetnijem i pouzdanijem identificiranju, prepoznavanju i razlikovanju osoba čime se povećava razina sigurnosti u zemljama. Jedan od temeljnih ciljeva zemlje, odnosno države, je na najbolji mogući način zaštititi svoje građane, a danas smo svjedoci sve veće zlouporabe identiteta i „rušenja“ sigurnosti koja se mora svesti na minimum. Stoga se sve više radi na poboljšanju sustava koji su postali brži i pogodniji za korištenje, jeftiniji za provođenje te sigurniji od prethodnih.

Nadalje, razvojem novih tehnologija biometrija doživljava procvat, a razlog tome je što tehnologije svojim napredovanjem daju klasičnim biometrijskim metodama novu dimenziju. Te tehnologije pružaju značajnu podršku realizaciji pouzdanih i sigurnih biometrijskih sustava čime se stvara sigurnije okruženje, a očito je da je osobna i društvena sigurnost, kao i zaštita imovine i privatnosti, postala imperativ današnjeg doba. Danas je realnost primjena unapređene biometrije, odnosno realnost je da se na temelju nekog mikro traga biološkog materijala može pouzdano identificirati, prepoznati i razlikovati pojedinac. Iako još postoje neki nedostaci u sustavim identifikacije, vremenom će se poboljšavati ti sustavi, a time će i pouzdanost i preciznost biti sve veća.

LITERATURA

1. Altaras Penda, Ivor. Identitet kao osobno pitanje. // Revija za sociologiju 36, 1-2(2005). URL: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=20993
2. Biometrija. URL: <http://www.cert.hr/sites/default/files/CCERT-PUBDOC-2006-09-167.pdf>
3. Boban, Marija; Perišić, Mirjana. Biometrija u sustavu sigurnosti, zaštite i nadzora informacijskih sustava. // Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku / uredio Dragan Zlatović. Šibenik: Veleučilište u Šibeniku, 2015. URL: <http://hrcak.srce.hr/142285>
4. Ćosić, Zoran. Metoda evaluacije pouzdanosti biometrijskih sustava: doktorski rad. URL: https://bib.irb.hr/datoteka/773801.Doktorski_rad_Zoran_Cosic_v50.pdf
5. Leksikografski zavod Miroslava Krlež: Hrvatska enciklopedija. URL: <https://www.enciklopedije.hr>
6. Liović, Marin; Heged, Ivan. Identifikacija osoba iz infracrvenih fotografija šarenice oka. URL: https://www.fer.unizg.hr/download/repository/Identifikacija_osoba_iz_infracrvenih_fotografija_sarenice_oka%5B1%5D.pdf
7. Marčetić, Marija. Biometrijska identifikacija i verifikacija temeljena na otisku dlana. URL: https://www.fer.unizg.hr/download/repository/KDI_Marija_Marcetic.pdf
8. Martinović, Dunja...[et al.]. Personal Identification by Eyes. // Collegium antropologicum 35, 2(2011). URL: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=107598&lang=en
9. Paunović, Saša; Starčević, Dušan. Biometrijski sistemi za utvrđivanje identiteta. URL: <http://www.infotech.org.rs/blog/wp-content/uploads/radovi2013/081.pdf>
10. Paunović, Saša; Starčević, Dušan; Jerinić, Ivan. Biometrijski identitet u elektronskim komunikacijama. // IV. Mađunardni naučni skup „Moć komunikacije 2015“ : zbornik radova / urednici Zorka Grandov, Marko Laketa, Sanel Jakupović. Beograd, 2015. URL: http://www.powercomm-au.com/sites/default/files/Zbornik_radova_2015.pdf
11. Radmilović, Želimir. Biometrijska identifikacija. // Policija i sigurnost 17, 3-4(2009). URL: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=117825
12. Subotić, Oliver. Biometric Identification System: A Critical Study. // Biometrisc, Security and Human Rights, 9-10(2008). URL: <https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=>

[8&ved=0ahUKEwjP_9D03sXNAhXCQBoKHcoqDHsQFgggtMAI&url=http%3A%2F%2Fmercury.ethz.ch%2Fserviceengine%2FFiles%2FISN%2F94255%2Fchaptersection_singledocument%2F53e97bd5-f08c-44b8-bf3c-a9608a9c18cc%2Fen%2F7.pdf&usg=AFQjCNEQPAzCi2hj7Ukf8u2CzoU743ZlyA&sig=2=b6fQ_KvSN5AtW1tT10GKxQ&bvm=bv.125596728,d.d2s](http://www.mercury.ethz.ch/serviceengine/Files/FISN/94255/Fchaptersection_singledocument/53e97bd5-f08c-44b8-bf3c-a9608a9c18cc/Fen/7.pdf&usg=AFQjCNEQPAzCi2hj7Ukf8u2CzoU743ZlyA&sig=2=b6fQ_KvSN5AtW1tT10GKxQ&bvm=bv.125596728,d.d2s)

13. Tomić, Dragan. Biometrijska metoda skeniranja lica. // InfoTeh-Jahorina 11(2012). URL: <http://infoteh.etf.unssa.rs.ba/zbornik/2012/radovi/STS/STS-28.pdf>