

Tehnologija za prepoznavanje lica

5958

Rezime: U ovom seminarskom radu predstavljene su osnovne informacije o tehnologiji prepoznavanja lica, o njenom prvom pojavljivanju i nekoliko ključnih događaja u povijesti prepoznavanja lica. Također, predstavljeno je gdje se primjenjuje danas tehnologija za prepoznavanje lica, kao i osnovne informacije o algoritmima za prepoznavanje lica.

Ključne riječi: tehnologija za prepoznavanje lica, 2D algoritmi, 3D algoritmi, Nixon metoda, 3D Morphable Model metoda

Uvod

Većina nas svakodnevno praktički koristi sistem za prepoznavanje lica, a da to ni ne shvatamo. Jedna od najpopularnijih značajki današnjih telefona je identifikacija lica. Više ne moramo koristiti šifru za otključavanje telefona. Telefon možemo otključati svojim licem.

Do nedavno tehnologija za prepoznavanje lica se posmatrala kao nešto ravno znanstvenoj fantastici. Međutim, tokom proteklog desetljeća ova revolucionarna tehnologija nije postala samo održiva, već je postala široko rasprostranjena. Danas je teško čitati vijesti o tehnologiji, a da se ne vidi ništa o prepoznavanju lica.

Prepoznavanje lica trenutno preobražava svijet i nastavit će to tokom budućih godina. Na to nam ukazuju i sljedeći navodi vrhunskih stručnjaka iz područja industrije:

„2018-ta godina obilježit će ubranu godinu u tehnologiji za prepoznavanje lica, čija će brzina napredovanja vjerovatno nadjačati druge sektore u kojima je uključena i robotika, prepoznavanje glasa i obrada prirodnog jezika.“- Yang Yuxin [2]

„Mislim da je samo pitanje vremena kada će ova tehnologija revolucionirati maloprodajnu kupovinu. To predstavlja priliku za trgovce i kupce da izrade novi ugovor, koji štiti privatnost, a također istovremeno pružajući daleko lakše i personalizirano iskustvo kupnje.“-Peter Trepp [2]

Koliko je uznapredovala tehnologija prepoznavanja lica i kako ona ostavlja druge slične tehnologije iza sebe govori nam i izjava poznatog znanstvenika Jan Chipchase:

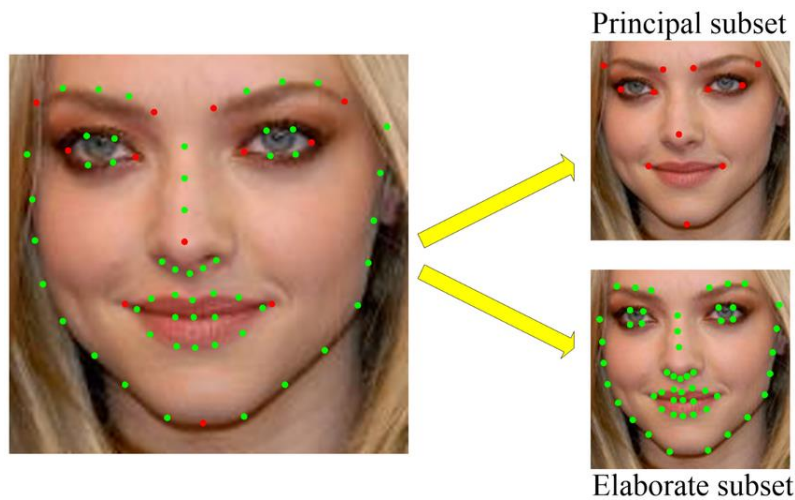
„Sistem za prepoznavanje lica je već vrlo precizan u mjerenju nepromjenjivih i jedinstvenih omjera između lica koja se identificiraju kao vi. To je poput otisaka prsta.“ [3]

Sistem za prepoznavanje lica i način funkcionisanja

Prepoznavanje lica je biometrijska softverska aplikacija koja može jedinstveno identificirati ili potvrditi osobu usporedbom i analizom uzoraka na temelju kontura lica osobe. To je znači softver koji bilježi fotografije lica osobe te ih pretvara u predložak. Softver zatim uspoređuje fotografiju s bazom podataka raznih fotografija lica, tražeći podudaranje.

Biometrija je tehnologija koja se upotrebljava za analizu našeg tijela u svrhu autentikacije. Osim prepoznavanja lica, u ovu kategoriju spadaju i prepoznavanja pomoću otisaka prstiju, šarenice oka, glasa, hoda itd.

Karakteristike lica podjeljene su na glavni podskup i razrađen podskup. Glavni podskup sastoji se od uglova obrva, uglova očiju, vrha nosa, uglova usta i brade.



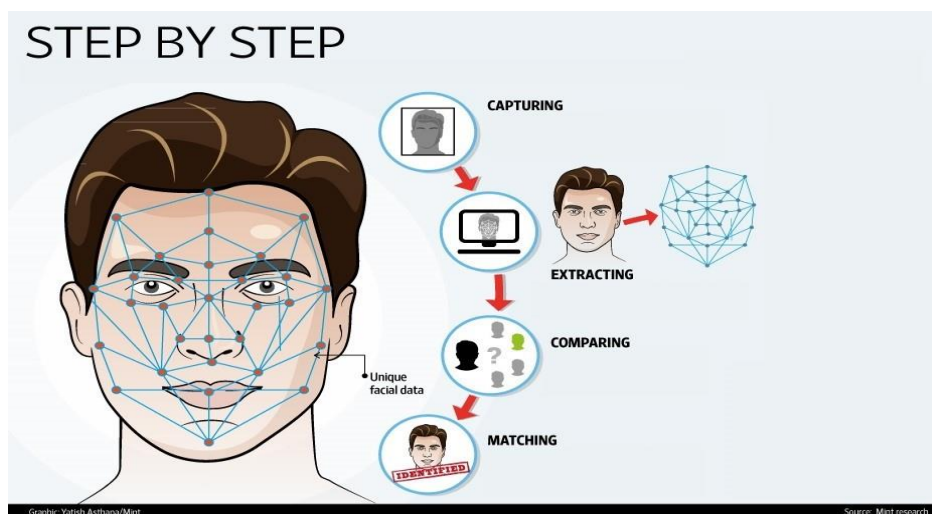
Slika 1. Podjela karakteristika lica [15]

Svi smo mi dobri u prepoznavanju pojedinih lica. Pronašli smo način za prepoznavanje lica člana obitelji, prijatelja, poznanika. Upoznati smo sa značajnim karakteristikama njihovog lica- njihove oči, nos, usta i kako sve zajedno izgleda i funkcioniše.

Na sličan način funkcionira i sistem za prepoznavanje lica, ali na velikoj algoritamskoj skali. Gdje mi vidimo lice, sistem prepoznavanja vidi podatke. Ti podaci se mogu pohraniti i njima se može pristupiti. Npr., polovica američkih odraslih osoba ima svoje slike pohranjene u jednoj ili više baza za prepoznavanje lica koje agencija za provođenje zakona može pretražiti.

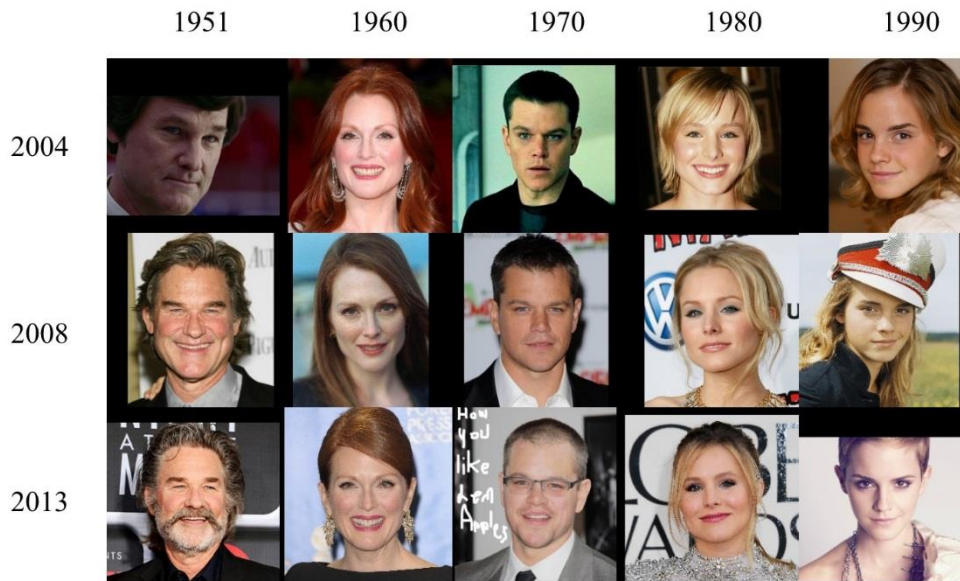
Sistemi prepoznavanja lica se razlikuju, ali su osnovni koraci isti:

1. Slika lica je snimljena s fotografije ili videozapisa. Lice može biti snimano i dok ste sami ili u društvu i gužvi. Također slika lica može biti snimljena dok gledamo pravo ili gotovo iz profila.
2. Softver za prepoznavanje lica učitava geometriju lica. Softver identificira orijentacije lica koje su ključne za razlikovanje lica. Konačni rezultat je lice.
3. Dobijeni rezultat tj.lice se upoređuje sa bazom poznatih lica.
4. Zadnji korak je utvrđivanje tj.lice može odgovarati slici iz baze podataka sistema za prepoznavanje lica.



Slika 2. Osnovni koraci sistema za prepoznavanje lica [14]

Prepoznavanje lica nije moguće ukoliko dolazi do promjene na licima ljudi, od starenja do šminke, puštanja brkova i brade, plastičnih operacija te osvjetljenja i rezolucije.



Slika 3. Primjeri promjene lica i izgleda ljudi [16]

Historija sistema za prepoznavanje lica

Tehnologija prepoznavanja lica djeluje već dugo iako se čini da se pojavila niotkud. Sada ću navesti historiju sistema za prepoznavanje lica i nekoliko ključnih događaja u historiji prepoznavanja lica. Pokušat ću približiti i osvijetliti kako se tehnologija pojavila i kako evoluirala tokom vremena.

Može se reći da su jedni od kreatora sistema prepoznavanja lica Woody Bledsoe, Helen Chan Wolf i Charles Bisson. Tokom 1964. i 1965. godine, oni su zajedno radili na računarskom projektu prepoznavanja ljudskih lica. Bledsoe je bio jako ponosan na ovaj rad, ali kako je finansiranje bilo osigurano od neimenovane obavještajne agencije nije smjelo previše informacija iscuriti u javnost. Objavljeni su samo dijelovi njihovih radova. Ovaj projekt označen je kao čovjek-stroj jer su ručno zapisane koordinate skupa značajki s fotografija, koje su potom koristili na računalu za prepoznavanje.



Slika 4. Prvi svjetski sistem za prepoznavanje lica [7]

1970-ih godina A. J. Goldstein, L. D. Harmon i A. B. Lesk koriste 21 subjektivnih specifičnih karakteristika kao što su boja kose i debljina usana kako bi automatizirali prepoznavanje. Problem ovog i prethodnog rješenja je da su se mjerenja ručno izračunavala.

1988. godine M. Kirby i L. Sirovich primjenjuju princip komponenata, standardnu linearnu tehniku linearne algebre za prepoznavanje lica. Oni su pokazali da je manje od sto vrijednosti potrebno za tačno normaliziranje slike lica.

1991. godine M. Turk i A. Penland su otkrili da je tokom korištenja metode svojstvenih vektora nastala pogreška koja se može koristiti za otkrivanje lica u slikama i to je otkriće omogućilo pouzdano prepoznavanje lica u stvarnom vremenu.

Tehnologija je prvi put privukla pažnju javnosti i veliki interes medija 2001. godine na „Super Bowl-u“, gdje su snimljene slike upoređivali sa slikama iz digitalne baze podataka.

Upotreba sistema za prepoznavanje lica

Mnogo ljudi i organizacija danas koristi sistem za prepoznavanja lica. U starijim člancima se najviše govori o upotrebi sistema u kriminalističkim istragama. Napretkom tehnologije i algoritama, pronađene su još mnoge primjene sistema. Mogućnosti sistema za prepoznavanje lica su neograničene, ali najveću upotrebu pomenuti sistemi imaju u sigurnosnim službama, pa su korisnici ovog sistema ustanove koje zahtjevaju visok nivo sigurnosti npr. banke, obezbjeđenja, aerodromi, policija i sl. Koristi se također kao pomoć pri pronalasku nestalih osoba, posebno djece.

Danas je prisustvo ovakvih tehnologija postalo učestalo na javnim mjestima, a posebna pažnja posvećena je tome da bude postavljena na mjesta gdje će biti skoro neprimjetna.

Navest ću par primjera u koje se svrhe koristi sistem za prepoznavanje lica danas:

1. Kasina ga koriste kako bi pomogli ovisnicima u kockanju. Mogu ih pratiti, identificirati ih i saznati na taj način koliko često idu u kasino. Oni tvrde da ga koriste kako bi pomogli ovisnicima, ali ne bi bilo iznenađenje da ga koriste i u druge i loše svrhe.
2. Socijalni mediji mogu automatski označiti osobe. Facebook i njegovih 140 milijardi fotografija od 600 miliona korisnika koriste prepoznavanje lica kako bi identificirali sve. U početku je došlo do ogromne reakcije na zadane postavke oznaka, a bilo je i nekoliko pritužbi na privatnost.
3. Otmjeni hoteli pozdravljaju goste na dolasku. Svako je slavna osoba. Sve dok niste potpuno izvan mreže, znat će se vaše ime od trenutka kada dođete na vrata hotela.
4. Barovi i restorani jasno opažaju maloljetnike koji piju.
5. Američka vlada u zračnim lukama. Sistem može nadgledati dolazak i odlazak ljudi u zračnim lukama. Odjel za domovinsku sigurnost je to iskoristio kako bi identificirao ljude koju su pod krivičnom istragom. Carinski službenici Washingtonske međunarodne zračne luke Dulles prvi su put uhapsili prepoznavanjem lica u kolovozu 2018.-te godine. Uхватili su varalicu koji je pokušavao ući u zemlju.
6. Proizvođači mobilnih telefona u proizvodima. Apple je prvi put koristio prepoznavanje lica kako bi otključao svoj iPhone X i nastavio s iPhone XS. Identifikacija lica za autentifikaciju osigurava da samo vi možete pristupiti telefonu, ako to želite. Apple kaže kako je vjerovatnoća slučajnog lica za otključavanje vašeg telefona oko jedan u milion.

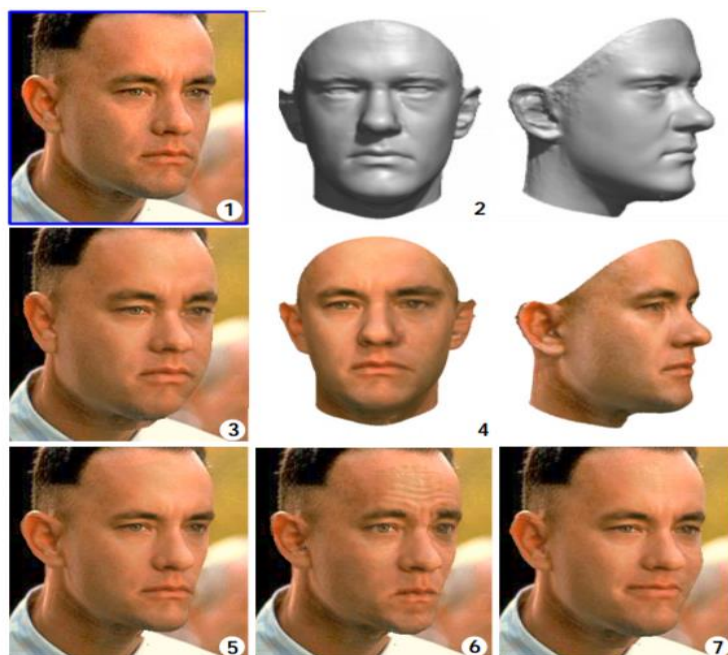
Algoritmi za prepoznavanje lica

Algoritme za prepoznavanje lica možemo grubo podijeliti na one koji koriste dvodimenzionalni prikaz i na algoritme koji koriste trodimenzionalni prikaz. Osim navedenih algoritama postoje metode koje koriste video snimak kako bi dobile što bolji prikaz, a samim tim i veću preciznost.

Algoritmi koji koriste dvodimenzionalni prikaz rade na principu da na određen način procesiraju dvodimenzionalne fotografije koje se zadaju kao skup fotografija. Algoritmi koriste dvodimenzionalni prikaz i iz njega izdvajaju karakteristične tačke i udaljenost između njih. Jedna od prvih metoda koje su koristile automatizirani pristup za određivanje karakterističnih tačaka lica je Nixonova metoda. Mark Nixon je sredinom 1980-tih godina predstavio metodu za prepoznavanje lica i njegova metoda se temeljila na razmaku između očiju. Nixon je smatrao da od 21 značajnih tačaka lica najlakše može implementirati automatizirano prepoznavanje očiju. U prilog tome je išla i činjenica da se prikaz očiju ne mijenja u velikoj mjeri prilikom različitih izraza lica. Nisu poznati tačni podaci o postotku tačnosti prepoznavanja lica ovom metodom, ali se došlo do zaključka da se ova metoda može koristiti za prepoznavanje lica.

Početak 2000-tih godina pojavili su se algoritmi za prepoznavanje lica koji koriste trodimenzionalni prikaz. Potreba za njima je nastala iz razloga što su algoritmi koji koriste dvodimenzionalne metode za prepoznavanje lica osjetljivi na različite uvjete osvjetljenja, položaj glave, izraze lica i korištenja dekorativne kozmetike. Algoritmi danas sve više teže trodimenzionalnom prikazu zbog njihove prednosti. Ove algoritme koriste i velike kampanje poput facebook-a.

Trodimenzionalni model oblika ili kraće 3D Morphable Model je jedna od metoda koja koristi trodimenzionalni prikaz za prepoznavanje lica. Ova je metoda zamišljena da radi sa fotografijama u boji. Ova metoda koristi laserske skenove lica kao skup fotografija. Laserski skenovi snimljeni su na način da su osobe nosile kapu za tuširanje, te im je skenirana glava. Zatim se iz dobijenih skenova izdvajaju lica od ostatka glave i nakon toga se nastavlja obrada fotografije. Skup podataka se obrađuje na način da se za svaki piksel skeniranog lica uzimaju x,y i z koordinate te crvena, zelena i plava komponenta svakog piksela. Zatim se računa srednja vrijednost i nastavlja postupak određivanja najvećih svojstvenih vrijednosti i svojstvenih lica.



Slika 5. Fotografije lica, aproksimacija fotografije dobijena 3D Morphable Modelom i izvedenice fotografije lica s karakterističnim obilježima [11]

Veliki broj ljudi radi na pronalasku najboljeg algoritma za prepoznavanje lica, pa se zbog toga u upotrebi nalaze baze fotografija koje se mogu koristiti za proces izučavanja i pronalaska. Jedna od najpoznatijih baza fotografija je FERET baza. Ona u sebi sadrži veliki broj fotografija koje su snimane u različitim uvjetima i okolnostima (14,126 fotografija, 1199 osoba). Sljedeća poznata baza je Yale face database, sadrži 165 fotografija 15 osoba tj. 11 fotografija je snimano po osobi vodeći računa o različitim uglovima snimanja, različitoj osvjetljenosti i različitim izrazima lica. Istraživači sami odlučuju koje će baze koristiti za proces izučavanja i hoće li koristiti već postojeće baze ili će napraviti vlastitu.

Zaključak

Tehnologija za prepoznavanje lica privlači pažnju velikog broja kako istraživača tako i korisnika. To je najbrža biometrijska tehnologija koja ima svrhu identificirati ljudska lica. Pored svih istraživanja i napredovanja posljednjih godina, sistemi su još daleko od pravih i konačnih rješenja. U početku se koristila isključivo u kriminalističkim dok sad svoju primjenu nalazi u različitim sferama života. U poređenju sa sličnim sistemima, sistem za prepoznavanje lica pokazuje svoju praktičnu primjenu u dostupnosti podataka, jer svi ostali podaci o osobi (otisak prsta, boja kože, šarenica oka) nisu lako dostupna pa samim tim ne mogu se upotrijebiti u šire svrhe.

Literatura

- [1] <https://www.upwork.com/hiring/for-clients/pros-cons-facial-recognition-technology-business/> (dostupno 9.12.2018)
- [2] <https://www.facefirst.com/blog/quotes-about-the-future-of-face-recognition/> (dostupno 9.12.2018)
- [3] https://www.brainyquote.com/quotes/jan_chipchase_560534 (dostupno 9.12.2018)
- [4] <https://www.gemalto.com/govt/biometrics/facial-recognition> (dostupno 9.12.2018)
- [5] <https://us.norton.com/internetsecurity-iot-how-facial-recognition-software-works.html> (dostupno 9.12.2018)
- [6] <https://www.facefirst.com/blog/brief-history-of-face-recognition-software/?fbclid=IwAR1kBwAFHrodUzZkoqyX3OhkvcC4-dPtRrWo0hz1PoyDHbid6dtlzsaBVMM> (dostupno 9.12.2018)
- [7] <http://facerecognition.global/history-of-face-recognition-1-1960s-pioneers-of-face-recognition/> (dostupno 9.12.2018)
- [8] <https://www.techguruit.com/top-8-ways-facial-recognition-software-used-today/> (dostupno 9.12.2018)
- [9] <https://blog.hyperiondev.com/index.php/2018/08/28/facial-recognition-technology-pros-cons/> (dostupno 9.12.2018)
- [10] <https://www.consumerreports.org/privacy/how-facial-recognition-works-the-ghost-in-the-camera/> (dostupno 9.12.2018)
- [11] <https://cseweb.ucsd.edu/~ravir/6998/papers/p187-blanz.pdf> (dostupno 9.12.2018)
- [12] <https://www.techopedia.com/definition/32071/facial-recognition> (dostupno 9.12.2018)
- [13] <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2018/09/18/facial-recognition-software-the-future-is-here/#4d66bfe5299d> (dostupno 9.12.2018)
- [14] <http://devfun-lab.com/1214> (dostupno 9.12.2018)

- [15] https://www.researchgate.net/figure/Facial-landmarks-are-divided-into-principal-subset-and-elaborate-subset-And-the_fig1_305790227 (dostupno 9.12.2018)
- [16] <http://bcsiriuschen.github.io/CARC/> (dostupno 9.12.2018)