

UTICAJ ŠUMA I ZAMUĆENJA NA DETEKCIJU LICA NA FOTOGRAFIJI**THE INFLUENCE OF NOISE AND BLUR ON FACE DETECTION IN PHOTOGRAPHS**Dejana Sarić, Ivana Jurić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – *Detekcija lica je jedna od najčešće korišćenih aplikacija za kompjuterski vid. To je fundamentalni problem u kompjuterskom vidu i prepoznavanju obrazaca. Detekcija lica je kompjuterska tehnologija koja određuje lokaciju i veličinu ljudskog lica na digitalnim slikama. Datoj slici, cilj prepoznavanja lica jeste da se utvrdi da li ima lica i vrati granični okvir za svako detektovano lice. Detekcija lica je neophodan prvi korak za sve algoritme analize lica, uključujući poravnavanje lica, prepoznavanje lica, verifikaciju lica i raščlanjivanje lica. Za potrebe eksperimenta vršena je analiza uticaja radijusa zamućenja (Gaussian Blur Radius) i količine šuma (Gaussian Noise Amount) u softveru Adobe Photoshop na broj prepoznatih lica na fotografijama koje su korištene kao simulirani uzorci pomoću softvera Every Pixel. Pomoću ovog softvera vršeno je ispitivanje u kolikoj meri zamućenje i šum utiču na mogućnost softvera da prepozna lica na datim simuliranim uzorcima.*

Ključne reči: *Detekcija lica, uticaj šuma, uticaj zamućenja, kompjuterska tehnologija, simulirani uzorci*

Abstract – *Face detection is one of the most widely used computer vision applications. Face detection is a fundamental problem in computer vision and pattern recognition. Face detection is a computer technology that determines the location and size of a human face in digital images. Given an image, the goal of face recognition is to determine if there are faces and return a bounding box for each detected face. Face detection is a necessary first step for all face analysis algorithms, including face alignment, face recognition, face verification, and face parsing. For the purposes of the experiment the influence of the Gaussian Blur Radius and noise was analyzed (Gaussian Noise Amount) in the Adobe Photoshop software on the number of recognized faces in the photos that were used as simulated samples using the Every Pixel software. This software was used to test the extent to which blurring and noise affect the ability of the software to recognize faces in given simulated samples.*

Keywords: *Face detection, noise effect, blur effect, computer technology, simulated samples*

NAPOMENA:

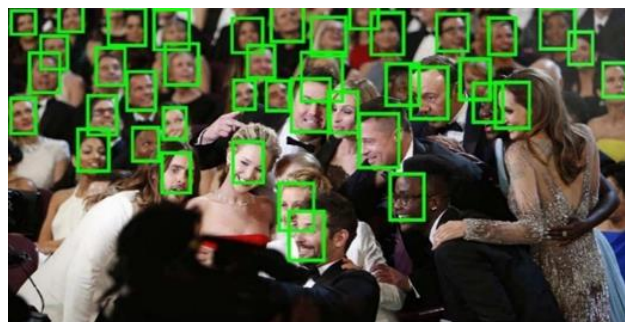
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Jurić, docent.

1. UVOD

Detekcija lica je kompjuterska tehnologija koja određuje lokaciju i veličinu ljudskog lica na digitalnim slikama (slika 1). Datoj slici, cilj prepoznavanja lica je da se utvrdi da li ima lica i vrati granični okvir za svako detektovano lice. Drugi objekti kao što su drveće, zgrade i tela se ignorišu na digitalnoj slici.

Detekcija lica se može posmatrati kao specifičan slučaj detekcije klase objekata, gde je zadatak pronalaženje lokacije i veličine svih objekata na slici koja pripada datoj klasi. Detekcija lica je neophodan prvi korak za sve algoritme analize lica, uključujući poravnavanje lica, prepoznavanje lica, verifikaciju lica i raščlanjivanje lica. Takođe, prepoznavanje lica se koristi u više oblasti kao što su pronalaženje slika zasnovano na sadržaju, video kodiranje, video konferencije, video nadzor i inteligentni interfejsi čoveka i računara [1].

Detekcija lica sa dubokom konvolucionom mrežom, može postići visoku memoriju lica čak i sa teškim okluzijama i varijacijama položaja glave [1].



Slika 1. Prikaz prepoznavanja lica na fotografiji

1.1. Povezivanje performansi algoritama kompjuterskog vida sa objektivnim metrikama kvaliteta slike

Zadatak kompjuterskog vida (*engl. Computer Vision, CV*) uključuje analizu toka slika sa uređaja za snimanje. Neke jednostavne aplikacije kao što je brojanje subjekata mogu biti manje zavisne od dobrog kvaliteta kamere. Ali za naprednije CV aplikacije gde postoji ograničena kontrola osvetljenja i udaljenosti, kvalitet celokupnog sistema vida zavisiće od kvaliteta sistema kamere. Zajedno sa pravilnom optimizacijom CV modela, obezbeđivanje da se taj model hrani slikama iz sistema visokokvalitetnih kamera je ključno za maksimiziranje performansi sistema [2].

1.2. Detekcija lica

Detekcija ljudskih lica je težak problem kompjuterskog vida. Uglavnom zato što je ljudsko lice dinamičan objekat

i ima visok stepen varijabilnosti u svom izgledu. Poslednjih godina tehnike prepoznavanja lica su postigle značajan napredak. Međutim, detekcija lica visokih performansi ostaje izazovan problem, posebno kada postoji mnogo sitnih lica. Postoje dve vrste pristupa otkrivanju delova lica, a to su pristupi zasnovani na karakteristikama i pristupi zasnovani na slici [1].

1) *Pristup otkrivanja lica zasnovan na karakteristikama* - metode zasnovane na karakteristikama pokušavaju da pronađu nepromenljive karakteristike lica za detekciju. Osnovna ideja je zasnovana na zapažanjima da ljudski vid može bez napora da otkrije lica u različitim pozama i uslovima osvetljenja, tako da moraju postojati svojstva ili karakteristike koje su konzistentne uprkos tim varijacijama. Predložen je širok spektar metoda za otkrivanje crta lica da bi se potom zaključilo prisustvo lica.

2) *Pristup otkrivanja lica zasnovan na slici* - metode zasnovane na slikama pokušavaju da nauče šablone iz primera na slikama. Stoga se metode zasnovane na izgledu oslanjaju na mašinsko učenje i tehnike statističke analize kako bi pronašli relevantne karakteristike slika „lica“ i „bez lica“. Naučene karakteristike su u obliku distributivnih modela ili diskriminantnih funkcija koje se primenjuju za zadatke detekcije lica. Primeri: Pristupi zasnovani na slikama uključuju neuronske mreže (CNN), mašine za podršku vektorima (SVM) ili Adaboost [1].

2. EKSPERIMENTALNI DEO

U sklopu praktičnog dela rada, ispitivan je uticaj šuma (*Gaussian Noise*) i zamućenja (*Gaussian Blur*) na detekciju lica na fotografijama. Fotografije su podeljene na četiri serije gde se u svakoj seriji nalazi različit broj osoba prisutnih na fotografijama. Na osnovu fotografija iz svake serije kreirani su simulirani uzorci. Simulirani uzorci su uzorci na koje je u različitom stepenu dodat šum i zamućenje. Prvenstveno je urađen Pilot eksperiment u kome je ispitano u kojim koracima će se primenjivati šum, a u kojim koracima će se primenjivati zamućenje. Sva ispitivanja su vršena na osnovu aplikacije *Everypixel*.

2.1. Pilot eksperiment

Vršeno je ispitivanje detekcije lica na fotografiji nakon dodavanja šuma (*Gaussian Noise*) i zamućenja (*Gaussian Blur*) u različitim stepenima a to su pet, deset, petnaest, dvadeset i dvadeset pet. Šum i zamućenje su u Pilot eksperimentu testirani sa navedenim vrednostima u rasponu od pet koraka između svake vrednosti. Odabrana je referentna fotografija (slika 2) koja je korištena za testiranje u Pilot eksperimentu.

2.2. Ispitivanje uticaja šuma i zamućenja na detekciju lica na fotografiji – uzorak 01

Na slici 3 nalazi se jedna devojka. Ova fotografija kao i simulirani uzorci korišteni su za testiranje šuma (*Gaussian Noise*) i zamućenja (*Gaussian Blur*) kao i uticaja šuma i zamućenja na detekciju broja lica na fotografiji. Na originalnoj fotografiji je aplikacija *Everypixel* prepoznala jedno lice, što i jeste slučaj. Na osnovu prikazanog grafika na slici 4 i simuliranih uzoraka može se ustanoviti da su zamućenje i šum uticali na prepoznavanje lica na fotografiji u različitom stepenu. U slučaju šuma aplikacija *Everypixel* je prepoznala ispravan

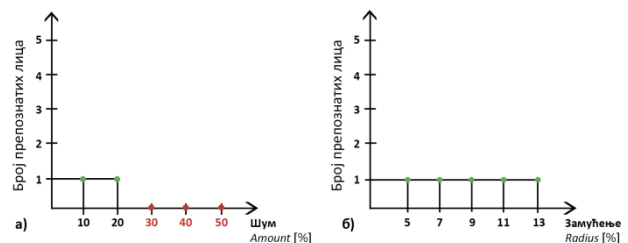
broj lica kod dva simulirana uzorka, dok kod trećeg, četvrtog i petog uzorka nije generisala nijedno lice što je dovelo do zaključka da je vrednost šuma u vrednosti od 30, 40 i 50 [%] najviše uticala na rezultate. Kod zamućenih simuliranih uzoraka, svi simulirani uzorci su dali tačan rezultat tj. prepoznali su jedno lice na fotografiji.



Slika 2. Referentna slika za pilot eksperiment



Slika 3. Simulirani uzorak 01: a) bez i b) sa primenom šuma i zamućenja



Slika 4. Grafik sa rezultatima testiranja: a) šuma i b) zamućenja na simuliranom uzorku 01

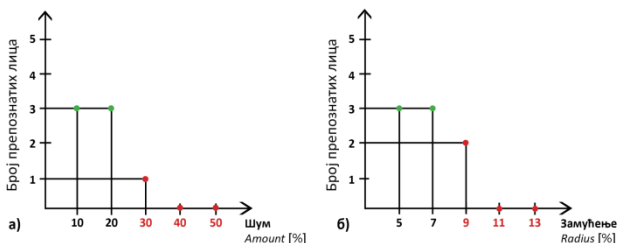
2.3. Ispitivanje uticaja šuma i zamućenja na detekciju lica na fotografiji – uzorak 02

Na slici 5 nalaze se tri osobe. Ova fotografija korištena je za testiranje šuma (*Gaussian Noise*) i zamućenja (*Gaussian Blur*) kao i uticaja šuma i zamućenja na detekciju broja lica na fotografiji. Na originalnoj fotografiji je aplikacija *Everypixel* prepoznala tri lica, što i jeste slučaj.

Na osnovu prikazanog grafika na slici 6 i simuliranih uzoraka može se ustanoviti da su zamućenje i šum uticali na prepoznavanje lica na fotografiji u različitom stepenu. U slučaju šuma prepoznat je ispravan broj lica kod prva dva simulirana uzorka, dok je kod trećeg, četvrtog i petog uzorka generisala jedno ili nijedno lice što je dovelo do zaključka da je vrednost šuma znatno uticala na rezultate. Kod zamućenih simuliranih uzoraka, aplikacija je ispravno prepoznala broj lica samo kod prva dva uzorka.



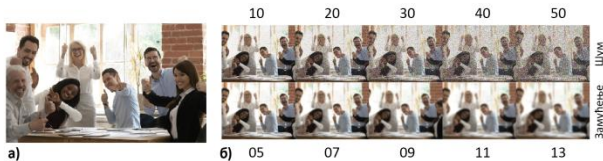
Slika 5. Simulirani uzorak 02: a) bez i b) sa primenom šuma i zamućenja



Slika 6. Grafik sa rezultatima testiranja: a) šuma i b) zamućenja na simuliranom uzorku 02

2.4. Ispitivanje uticaja šuma i zamućenja na detekciju lica na fotografiji – uzorak 03

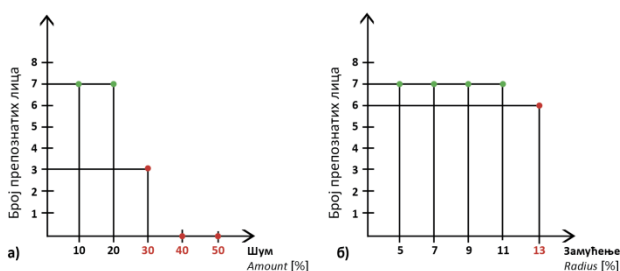
Na slici 7 nalazi se sedam osoba. Ova fotografija korištena je za testiranje šuma (*Gaussian Noise*) i zamućenja (*Gaussian Blur*) kao i uticaja šuma i zamućenja na detekciju broja lica na fotografiji. Na originalnoj fotografiji je aplikacija *Everypixel* prepoznala sedam lica, što i jeste slučaj.



Slika 7. Simulirani uzorak 03: a) bez i b) sa primenom šuma i zamućenja

Na osnovu rezultata na grafiku prikazanom na slici 8 i simuliranih uzoraka može se ustanoviti da su zamućenje i šum uticali na prepoznavanje lica na fotografiji u različitom stepenu.

U slučaju šuma aplikacija *Everypixel* je prepoznala ispravan broj lica kod prva tri simulirana uzorka, dok je kod trećeg, četvrtog i petog uzorka generisala tri ili nijedno lice što je dovelo do zaključka da su vrednosti šuma od 30, 40 i 50 [%] najviše uticala na rezultate. Kod zamućenih simuliranih uzoraka, aplikacija je ispravno prepoznala broj lica kod prva četiri uzorka dok je kod petog prepoznala neispravan broj lica, tj. šest.



Slika 9. Grafik sa rezultatima testiranja: a) šuma i b) zamućenja na simuliranom uzorku 03

2.5. Ispitivanje uticaja šuma i zamućenja na detekciju lica na fotografiji – uzorak 04

Na slici 10 nalazi se još jedna izabrana fotografija za testiranje na kojoj je pet osoba. Ova fotografija korištena je za testiranje šuma (*Gaussian Noise*) i zamućenja (*Gaussian Blur*) kao i uticaja šuma i zamućenja na detekciju broja lica na fotografiji. Ova fotografija je izabrana jer se na njoj nalazi veći broj osoba koje su malo udaljene od kamere pa je zbog toga odgovarajuća za ovu vrstu eksperimenta.

Na originalnoj fotografiji je aplikacija *Everypixel* prepoznala pet lica, što i jeste slučaj.

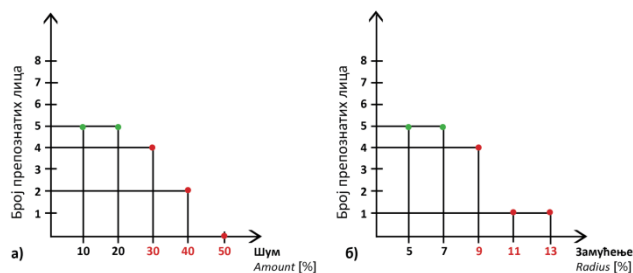


Slika 10. Simulirani uzorak 04: a) bez i b) sa primenom šuma i zamućenja

Na osnovu rezultata na grafiku prikazanom na slici 11 i simuliranih uzoraka može se ustanoviti da su zamućenje i šum uticali na prepoznavanje lica na fotografiji u različitom stepenu. Aplikacija je na originalnoj fotografiji prepoznala tačan broj osoba.

U slučaju šuma aplikacija *Everypixel* je prepoznala ispravan broj lica samo kod prvog i drugog simuliranog uzorka, dok je kod svih ostalih uzoraka generisala netačan broj lica što je dovelo do zaključka da je veća vrednost šuma najviše uticala na rezultate.

Kod zamućenih simuliranih uzoraka, aplikacija je takođe prepoznala ispravan broj lica samo kod prva dva simulirana uzorka.



Slika 11. Grafik sa rezultatima testiranja: a) šuma i b) zamućenja na simuliranom uzorku 04

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenog eksperimenta zaključeno je da šum i zamućenje u znatnoj meri utiču na broj prepoznatih lica na fotografijama na kojima je vršen eksperiment. Fotografije koje su testirane razlikuju se i po broju osoba na njima što je dovelo do zaključka da i broj osoba na fotografijama utiče na to kako i koliko lica će biti prepoznato.

Još jedan od faktora koji je najviše uticao na to da softver prepozna tačan ili netačan broj lica jeste udaljenost osoba koje su fotografisane od objektiva. Osobe koje se nalaze u daljini teže se prepoznaju na fotografiji koja je izložena dodatom šumu ili zamućenju, dok su osobe koje se nalaze bliže mnogo prepoznatljivije i uočljivije.

4. LITERATURA

- [1] G. Boesch. "Face Detection: Real-time applications with deep learning (2022 Guide)." viso.ai. <https://viso.ai/deep-learning/face-detection-overview/> (pristupljeno: septembar 23, 2022).
- [2] H. Koren. "Correlating the Performance of Computer Vision Algorithms with Objective Image Quality Metrics." imatest.com. https://www.imatest.com/2022/06/correlating-the-performance-of-computer-vision-algorithms-with-objective-image-quality-metrics/?mc_cid=3a22e12045&mc_eid=266c6f68c9 (pristupljeno: septembar 10, 2022).

Kratka biografija:

Dejana Sarić rođena je u Višegradu 1998. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranila je 2022. godine.

kontakt: saric.dejana65@gmail.com

dr Ivana Jurić, rođena je u Kikindi 1987. godine. Doktorske studije je završila na Fakultetu tehničkih nauka 2018. god., a od iste godine je u zvanju docent. Oblast interesovanja je kontrola kvaliteta digitalne fotografije.

kontakt: rilovska@uns.ac.rs