

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

Estimacija položaja i emocija osoba na slici

Tehnička dokumentacija

Verzija 1.0

Studentski tim: Dora Doljanin
Luka Pranjić
Ljudevit Jelečević

Nastavnik: Marko Horvat

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

Sadržaj

1. Opis razvijenog proizvoda	4
2. Tehničke značajke	5
3. Upute za korištenje	6
4. Literatura	7

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

Tehnička dokumentacija

1. Opis razvijenog proizvoda

Proizvod se bavi danas vrlo popularnim i modernim problemima detekcije objekata, lica, procjenom položaja kostura tijela i procjene emocija.

Osim što su atraktivne, suvremene i široko primjenjive, važnost ovih tehnologija pokazala se kao potencijalno rješenje nekih problema koji su se javili u teškim vremenima pandemije COVID-19.

Primjerice, studenti i učenici najveće su izazove osjetili u obrazovanju. Održavanje nastave i kvalitetne komunikacije učenika s nastavnicima postali su velik izazov. Naš proizvod povezuje moderne metode računalnog vida i tehnike dubokog učenja s istraživanjima iz područja psihologije. Praćenjem učenika, njihovog položaja i izraza lica mogli bismo dobiti uvid u njihov stav prema predmetu, iz čega je moguće dobiti informacije o tome ima li učenik poteškoće s gradivom.

Istraživanja su pokazala da postoji veza između emocija učenika i njihovog akademskog uspjeha [1]. Psihologija dugo vremena proučava povezanost između ljudskih emocija i izraza lica te položaja vrata, leđa, ruku i ostalih dijelova tijela [2]. Zaključak je jasan, izraz lica i govor tijela osobe univerzalan su i međunarodan alat koji pruža uvid u čuvstveno stanje osobe. Ali to nije sve, u dvoranama i učionicama teško je pratiti veliki broj ljudi i lica istovremeno. Efikasno rješenje je digitalizacija sustava za praćenje osoba. Takav sustav bi se u obrazovanju mogao implementirati s obzirom da je, dok učenici prisustvuju online nastavi, moguće obraditi slike snimljene njihovom web kamerom.

Ideja našeg proizvoda je ostvariti upravo te funkcionalnosti na fotografiji. U tom kontekstu, razvili smo aplikaciju koja prepoznaje osobu na slici te detektira njen položaj i izraz lica.

Prva funkcionalnost je prepoznavanje osobe. Aplikacija koristi algoritam za detekciju objekata pomoću kojeg prepoznaje jednu ili više osoba na slici.

Druga funkcionalnost je procjena položaja tijela estimacijom kostura; na svakoj od detektiranih osoba algoritam traži neke od ključnih točaka tijela, primjerice, ramena, laktovi, kukovi, koljena, oči i tako dalje. Koristeći "pohlepni algoritam" povezuje prepoznate ključne točke čime aproksimira skelet osobe i estimira položaj tijela.

Treća funkcionalnost? Detekcija lica i estimacija emocije lica; pomoću postupaka detekcije objekata prepoznaje lice osobe na slici te na temelju položaja ključnih točaka (oči, obrve, usta, nos) estimira jednu od emocija (sreća, tuga, ljutnja, iznenađenost, gađenje, neutralnost i prezir) i intenzitet te emocije.

Aplikacija, osim tekstualnog korisničkog sučelja, nudi i jednostavno grafičko sučelja koje je jasno i intuitivno te ga može koristiti bilo tko.

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

2. Tehničke značajke

Aplikacija je napisana u programskom jeziku Python.

Koristi knjižnicu za računalni vid OpenCV [3] te knjižnicu za strojno učenje Tensorflow.

Funkcionalnost aplikacije može se podijeliti na 3 osnovna segmenta: detekciju objekata, detekciju skeleta i detekciju izraza lica.

Za detekciju objekata koristi se YOLO algoritam [4] koji je upotrebljava konvolucijsku neuronsku mrežu (CNN) kako bi identificirao objekte na fotografiji.

Za procjenu položaja skeleta koristi se OpenPose [5] koji u stvarnom vremenu obrađuje više osoba na način da istovremeno otkriva ključne točke ljudskog tijela, ruku, nogu i lica na pojedinačnim slikama.

Za procjenu emocija aplikacija koristi PAZ (Perception for Autonomous Systems) [6], koji u stvarnom vremenu analizira emocije jedne ili više osoba. PAZ je hijerarhijska percepcijska biblioteka u Pythonu koja koristi Tensorflow2.0, OpenCV te NumPy, a pisana je isključivo u programskom jeziku Python.

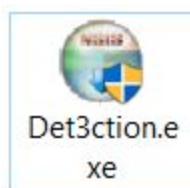
Za izradu GUI-a (Graphical user interface-a) korišteni su PyQt5, Qt Creator i Pyuic5. Koristeći ugrađenu “drag and drop” funkcionalnost Qt Creator-a dobili smo .xml datoteku traženog rasporeda našeg grafičkog korisničkog prozora. Zatim dostavljamo tu istu .xml datoteku Pyuic5 koji iz nje generira odgovarajući Python kod. Cijela tehnologija se temelji na PyQt5-u.

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

3. Upute za korištenje

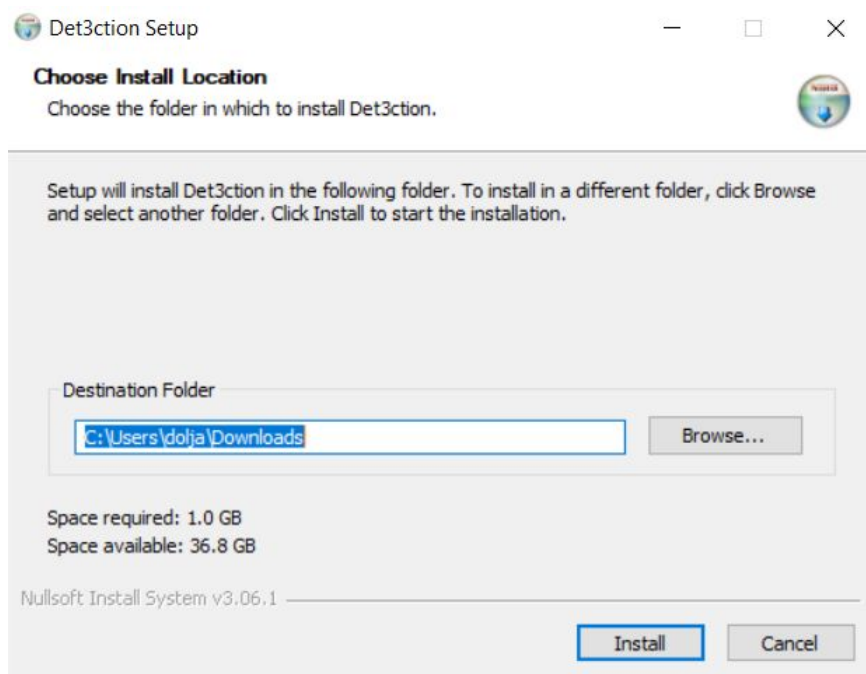
3.1. Korištenje u grafičkom korisničkom sučelju

Otvaranjem “Det3ction.exe” datoteke pokreće se instalacija aplikacije.



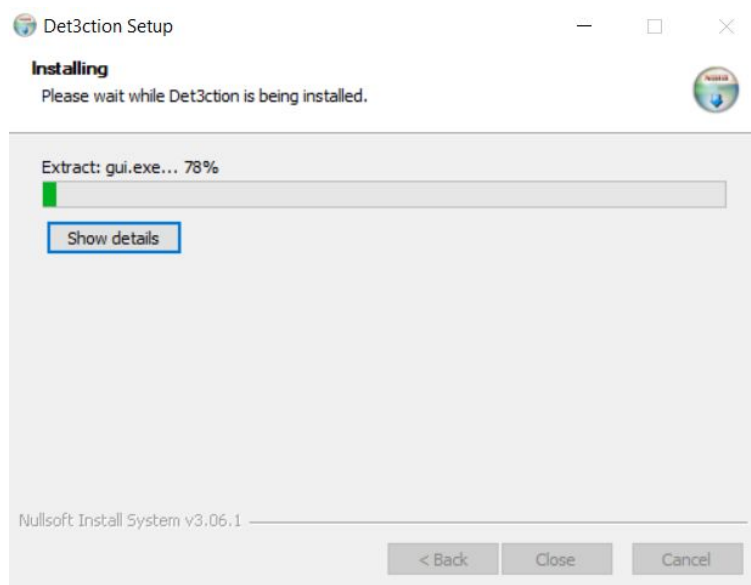
Slika 1.

Korisnik odabire direktorij u koji želi spremiti aplikaciju nakon instalacije te pritiskom na tipku “Install” (Slika 2.) započinje instalacija (Slika 3.) .



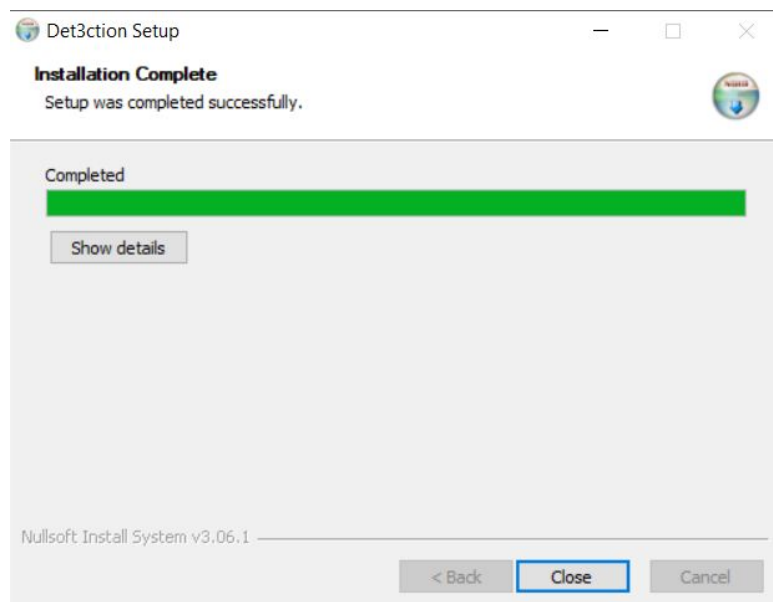
Slika 2.

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.



Slika 3.

Po završetku instalacije pritiskom na tipku “Close” izlazi se iz instalacijskog prozora (Slika 4.).



Slika 4.

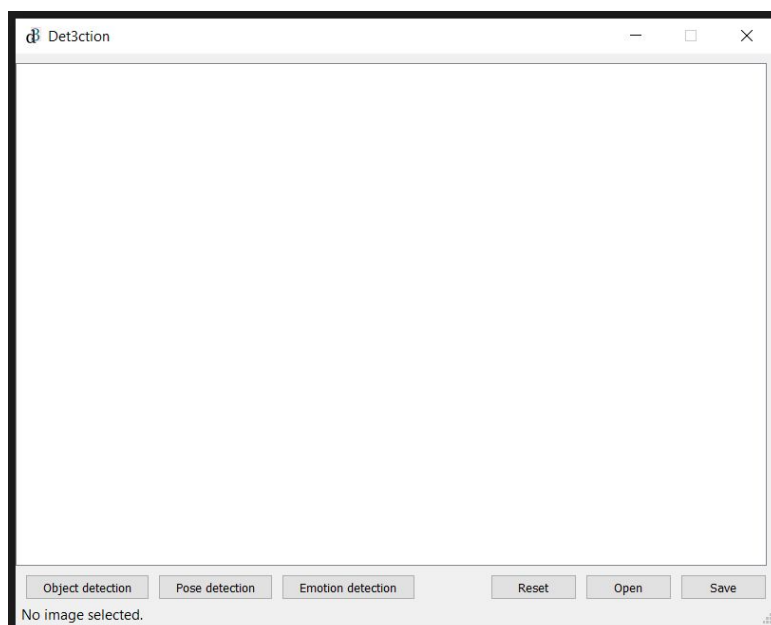
Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

U odabranom direktoriju stvorena je datoteka “gui.exe” (Slika 5.).



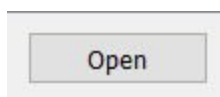
Slika 5.

Pritiskom na nju otvara se aplikacija. Korisniku se prikazuje početni prozor (Slika 6.) u kojem još nije učitana nijedna slika:



Slika 6.

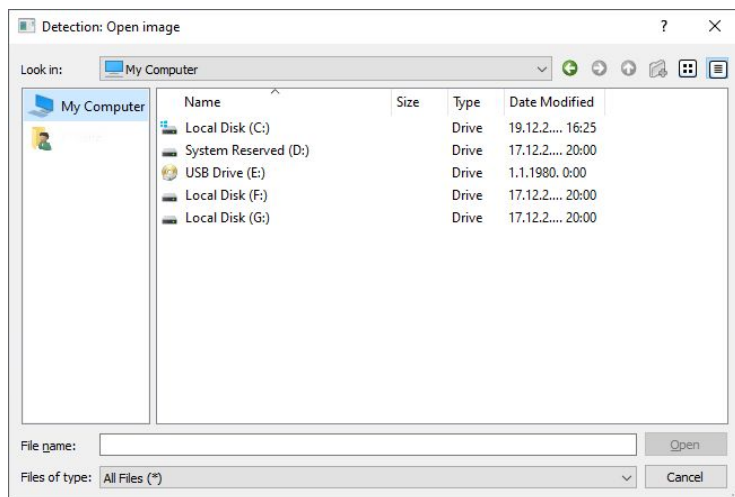
Kako bismo učitali sliku u aplikaciju, potrebno je pritisnuti tipku “Open” (Slika 7.),



Slika 7.

nakon čega korisnik iz svog datotečnog sustava odabire fotografiju koju želi obraditi (Slika 8.):

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.



Slika 8.

Odabrana fotografija se prikazuje u prozoru, a u donjem lijevom kutu označeno je ime učitane datoteke te njezina rezolucija izražena u pikselima (Slika 9.).

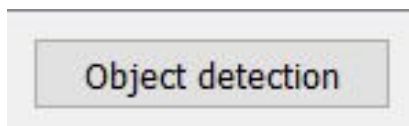


Slika 9.

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

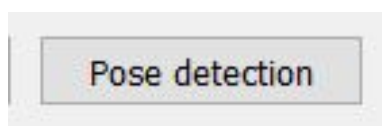
Grafičko sučelje nudi korisniku da izabere bilo koju od triju ponuđenih opcija detekcija (ili više njih istovremeno):

1. Detekcija osoba na učitanoj slici: gumb “Object detection” (Slika 10.)



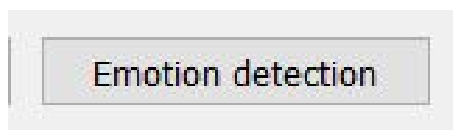
Slika 10.

2. Detekcija položaja osobe: gumb “Pose detection” (Slika 11.)



Slika 11.

3. Detekcija lica i estimacija emocije na temelju izraza lica: gumb “Emotion detection” (Slika 12.)



Slika 12.

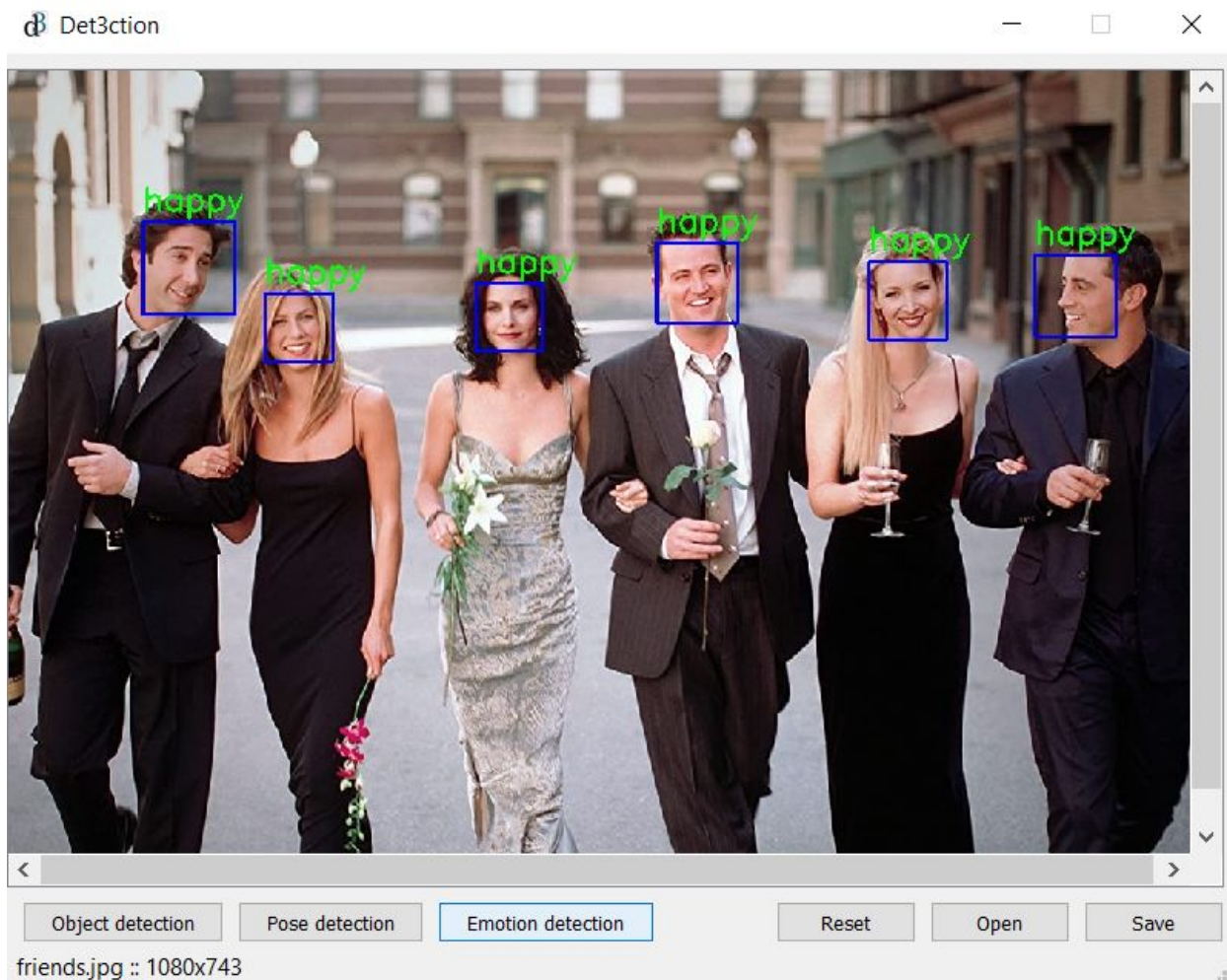
Nakon pritiska na bilo koji od gumbova, na zaslonu se prikazuje fotografija s traženim rezultatom.

Moguće je odabrati jednu, dvije ili sve tri vrste detekcije i to bilo kojim redoslijedom, s obzirom da redoslijed izvođenja detekcija nije važan.

Primjera radi prikazat ćemo jedan od mogućih ishoda:

Predpostavimo da smo prvo odabrali gumb “Emotion detection”. U tom slučaju u prozoru se prikazuje rezultat izvođenja detekcije emocija nad učitanoj fotografijom (Slika 13.).

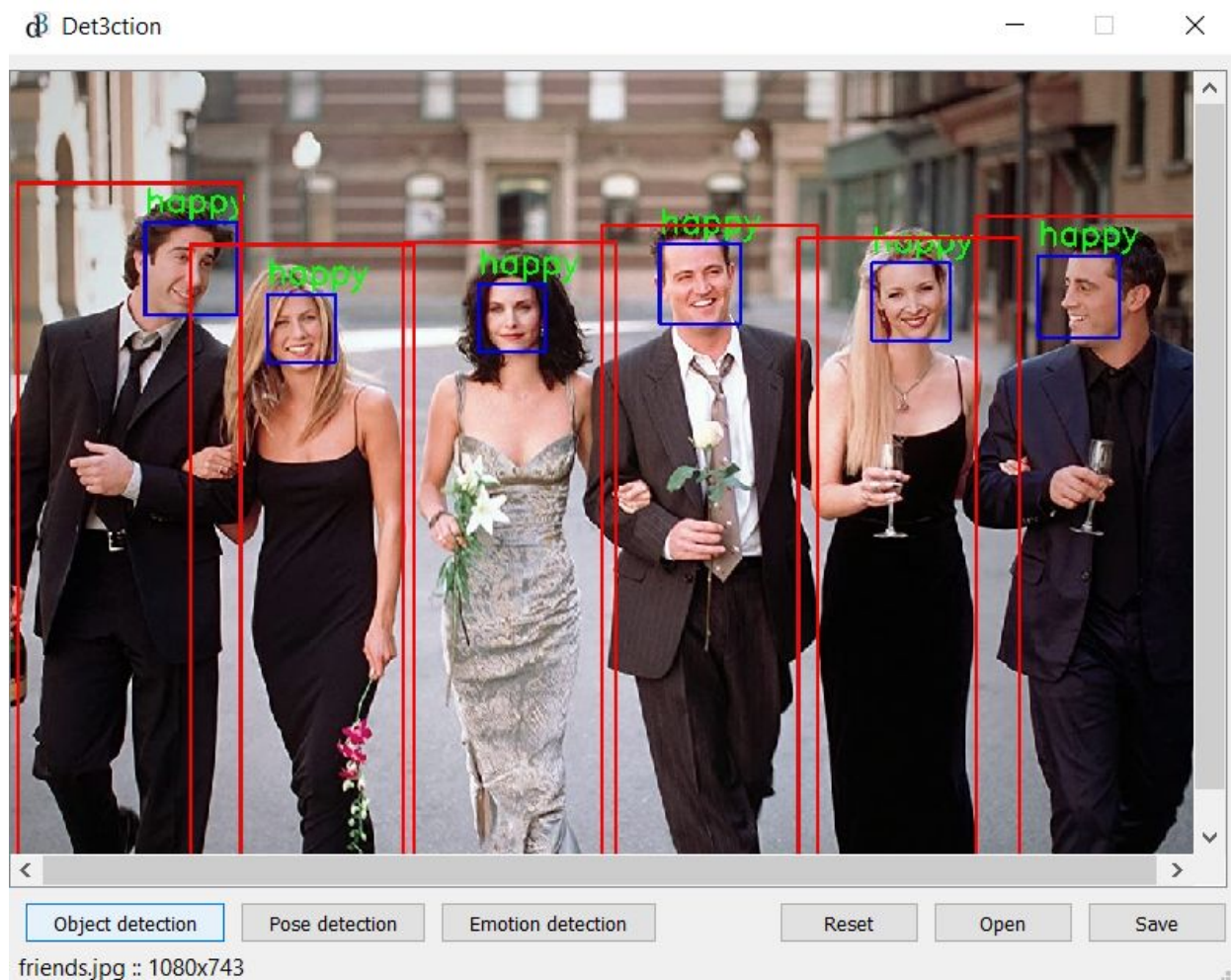
Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.



Slika 13.

Ako zatim odaberemo gumb “Object detection”, u prozoru se prikazuje rezultat izvođenja detekcije objekata nad dosad obrađenom fotografijom (Slika 14.).

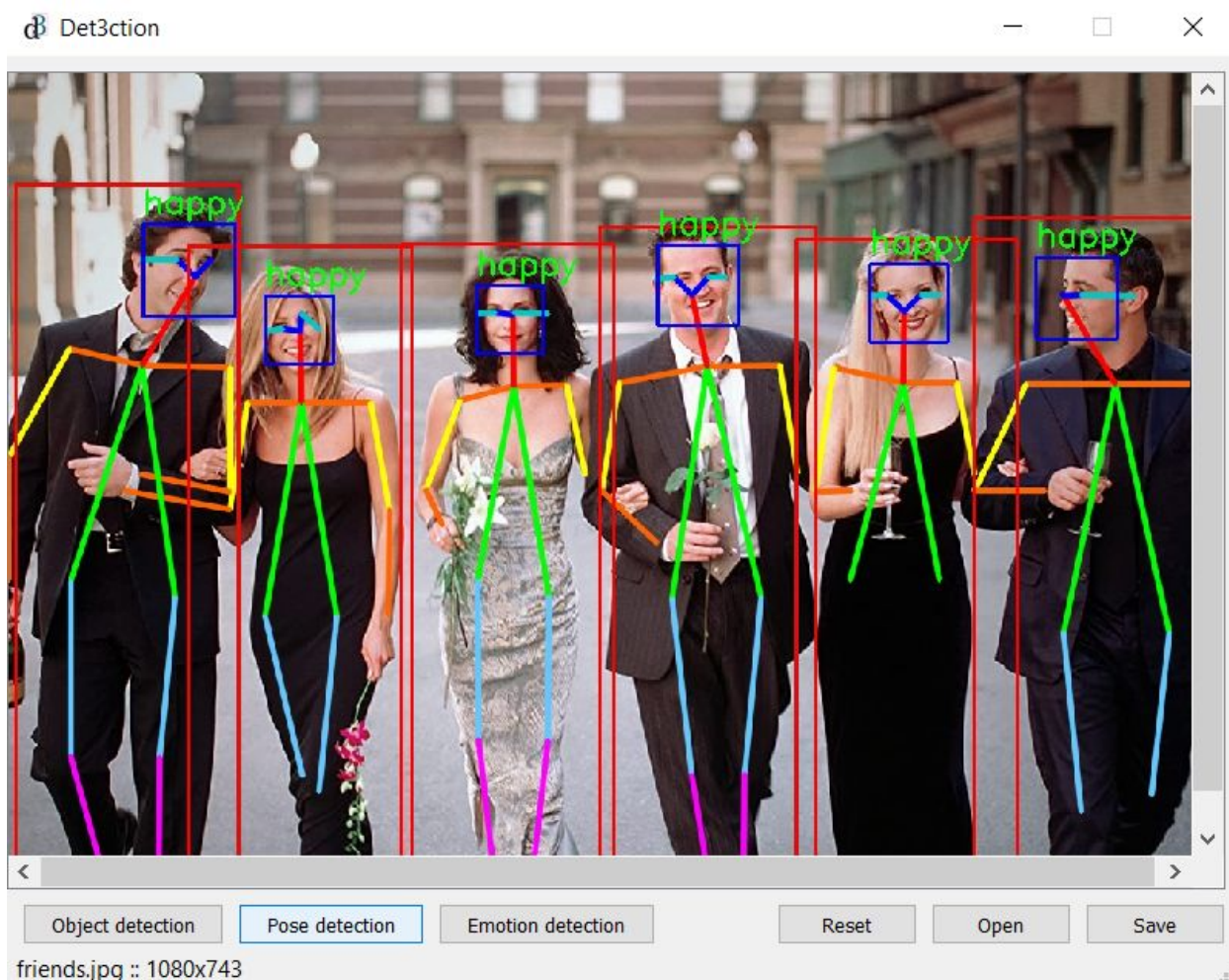
Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.



Slika 14.

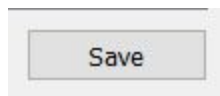
Ako na kraju odaberemo gumb “Pose detection”, u prozoru se prikazuje rezultat izvođenja detekcije položaja nad dosad obrađenom fotografijom (Slika 15.).

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.



Slika 15.

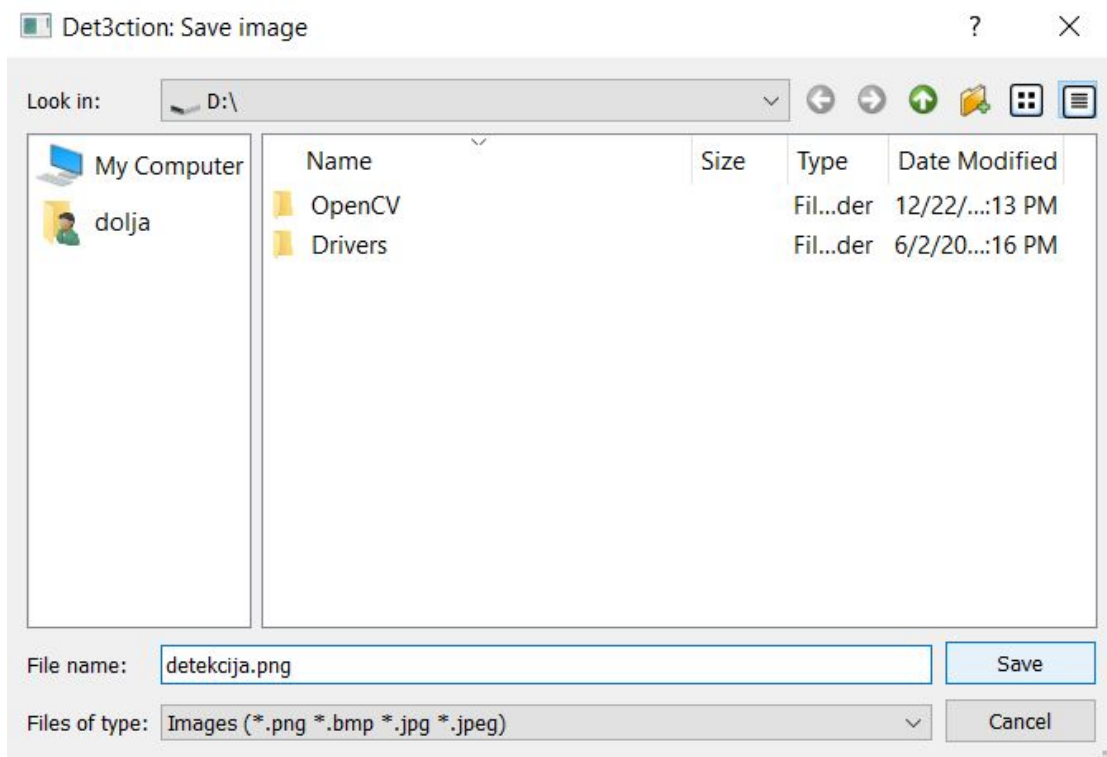
Korisniku je ponuđena mogućnost lokalnog spremanja obrađene fotografije gumbom “Save” (Slika 16.).



Slika 16.

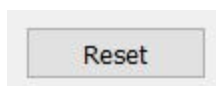
Pritiskom na gumb “Save” otvara se novi prozor (Slika 17.) u kojem korisnik odabire lokaciju u svom datotečnom sustavu na koju želi spremiti obrađenu fotografiju te željeno ime i format, primjerice “detekcija.png”.

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.



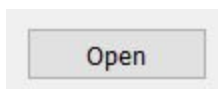
Slika 17.

Pritiskom na gumb “Reset” (Slika 18.) odabrana fotografija vraća se u početno stanje (Slika 9.),



Slika 18.

a pritiskom na gumb “Open” (Slika 19.) moguće je izabrati novu fotografiju za obradu.



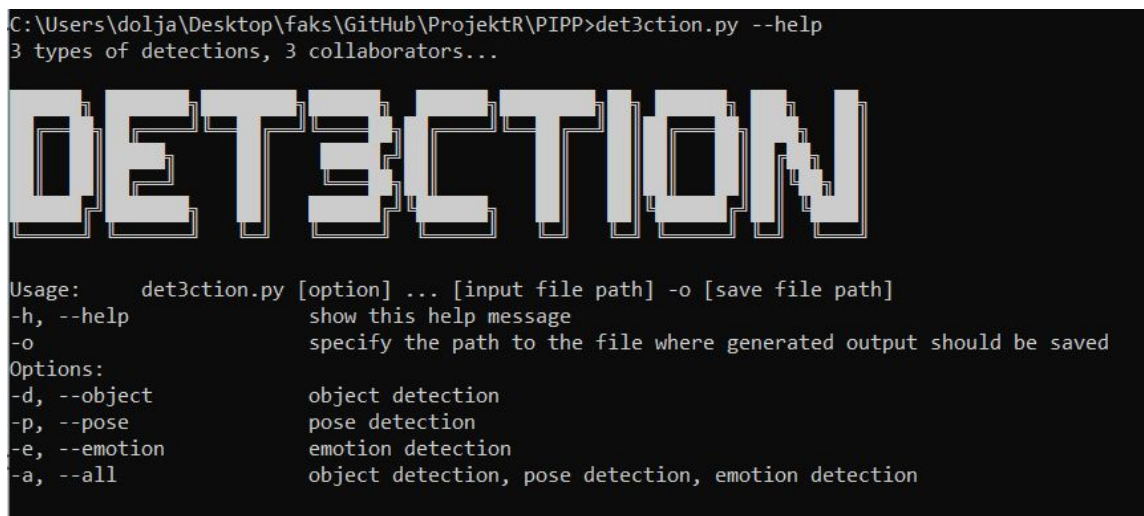
Slika 19.

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

3.2. Korištenje iz naredbenog retka

Nakon otvaranja naredbenog retka potrebno je pozicionirati se u direktorij projekta.

Pozivom naredbe ‘det3ction.py --help’ prikazuju se pomoćne upute korisniku za lakše rukovanje programom (Slika 20.).



```

C:\Users\dolja\Desktop\faks\GitHub\ProjektR\PIPP>det3ction.py --help
3 types of detections, 3 collaborators...

DETECTION

Usage:    det3ction.py [option] ... [input file path] -o [save file path]
-h, --help      show this help message
-o              specify the path to the file where generated output should be saved
Options:
-d, --object    object detection
-p, --pose     pose detection
-e, --emotion   emotion detection
-a, --all       object detection, pose detection, emotion detection

```

Slika 20.

Polje “Usage” upućuje nas na traženi format pozivanja programa, iz kojeg je vidljivo da je potrebno navesti i razmakom odvojiti :

- ime programa (det3ction.py)
- neku od opcija izvođenja programa ([option]) koje su navedene u dijelu “Options”
- putanju do fotografije koju želimo obraditi ([input file path])
- zastavicu “-o”
- putanju do file-a u koji želimo spremiti obrađenu fotografiju ([save file path]).

Opcije izvođenja programa navedene su u dijelu “Options”. Pomoću njih je moguće odabrati koje vrste detekcija želimo obaviti nad slikom, a za svaku vrstu postoji kraća i dulja verzija (primjerice, za detekciju položaja, kraća verzija je “-p”, a dulja “--pose”).

Važno je naglasiti da je:

1. dulje verzije moguće zamijeniti kraćima (npr. “ --pose --object” moguće je zamijeniti s “-p -d”)

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

2. kraće verzije opcija pozivanja moguće navoditi zajedno (npr. “-d -p” moguće je zamijeniti s “-dp”)
3. moguće kombinirati dulje i kraće verzije opcija (npr. “-p --object”)
4. redoslijed navođenja opcija nije važan (npr. “--pose --object”, “--object --pose”, “-p -d”, “-d -p”, “-dp” i “-pd” sve daju jednak rezultat).

Demonstrirat ćemo pozive programa na nekoliko primjera.

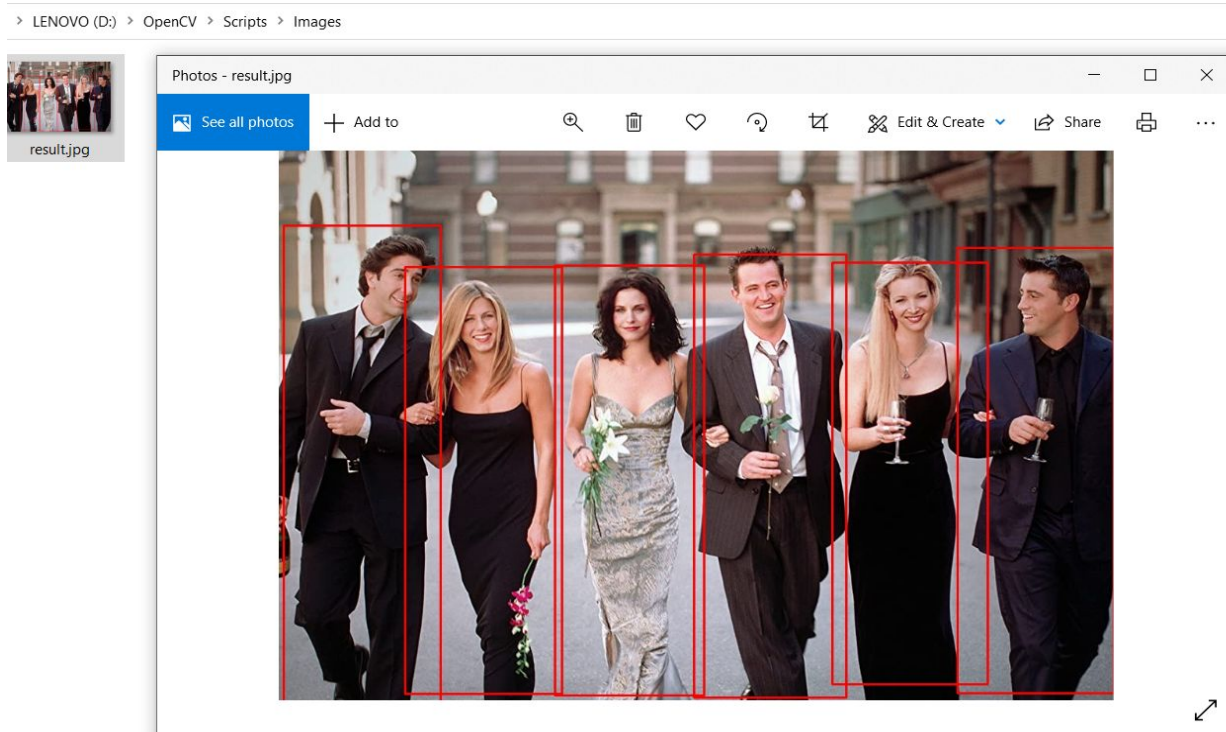
Recimo da smo pozvali sljedeću naredbu (Slika 21.):

```
det3ction.py -d C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg -o D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg
```

Slika 21.

U njoj definiramo da želimo izvršiti detekciju objekata (-d) nad slikom koja se nalazi na putanji ‘ C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg’ te rezultat obrade spremiti na putanju ‘D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg’.

Odemo li na odabranu putanju za spremanje rezultata, vidjet ćemo da se tamo nalazi obrađena fotografija s detektiranim osobama (Slika 22.):



Slika 22.

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

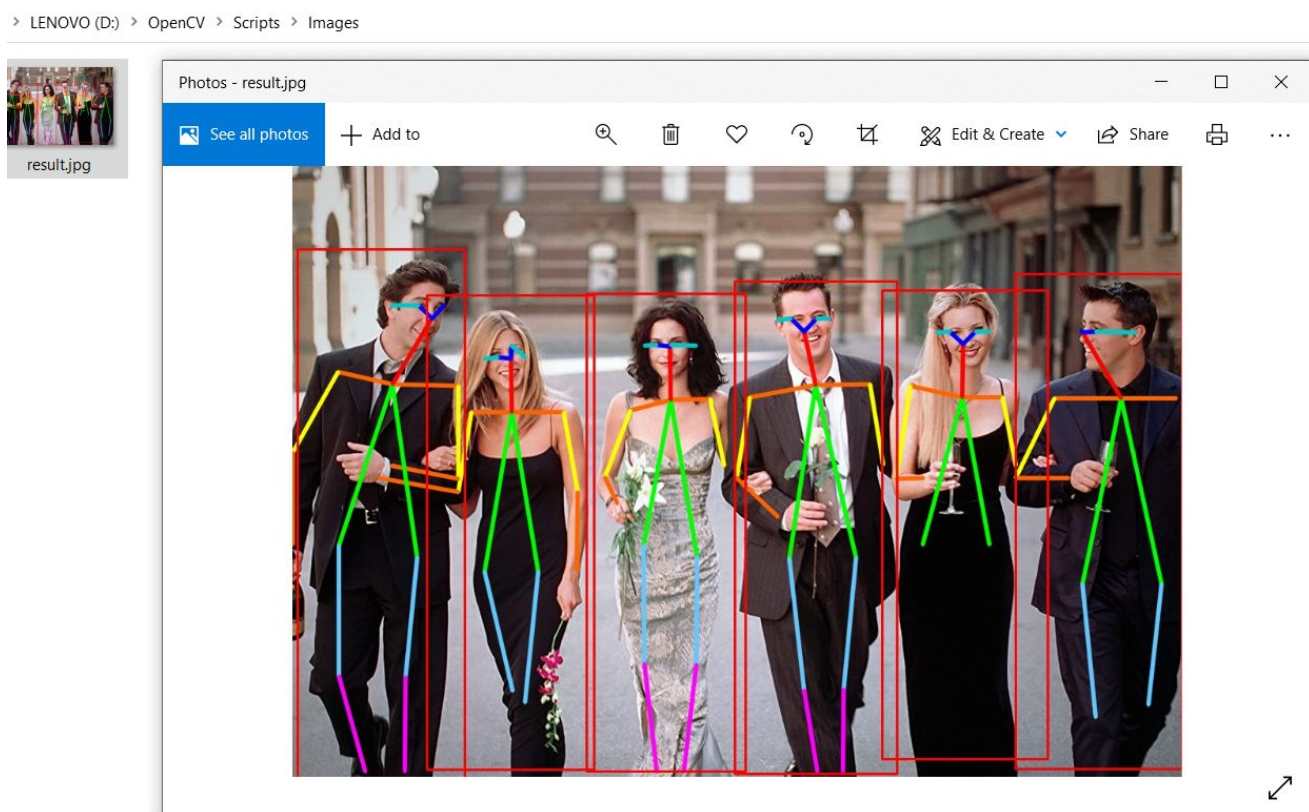
Pozovemo li sljedeću naredbu (Slika 23.)

```
det3ction.py --pose --object C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg -o D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg
```

Slika 23.

definirali smo da želimo izvršiti detekciju položaja i objekata nad slikom koja se nalazi na putanji 'C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg' te rezultat obrade spremiti na putanju 'D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg'.

Odemo li na odabranu putanju za spremanje rezultata, vidjet ćemo da se tamo nalazi obrađena fotografija s detektiranim osobama i njihovim položajem (Slika 24.):



Slika 24.

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

Isti rezultat (Slika 24.) dobili bismo i pozivom sljedećih naredbi (Slika 25. - 29.):

```
det3ction.py --object --pose C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg -o D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg
```

Slika 25.

```
det3ction.py -p -d C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg -o D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg
```

Slika 26.

```
det3ction.py -pd C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg -o D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg
```

Slika 27.

```
det3ction.py -dp C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg -o D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg
```

Slika 28.

```
det3ction.py -p --object C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg -o D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg
```

Slika 29.

i tako dalje.

Konačno, pozivom naredbe (Slika 30.):

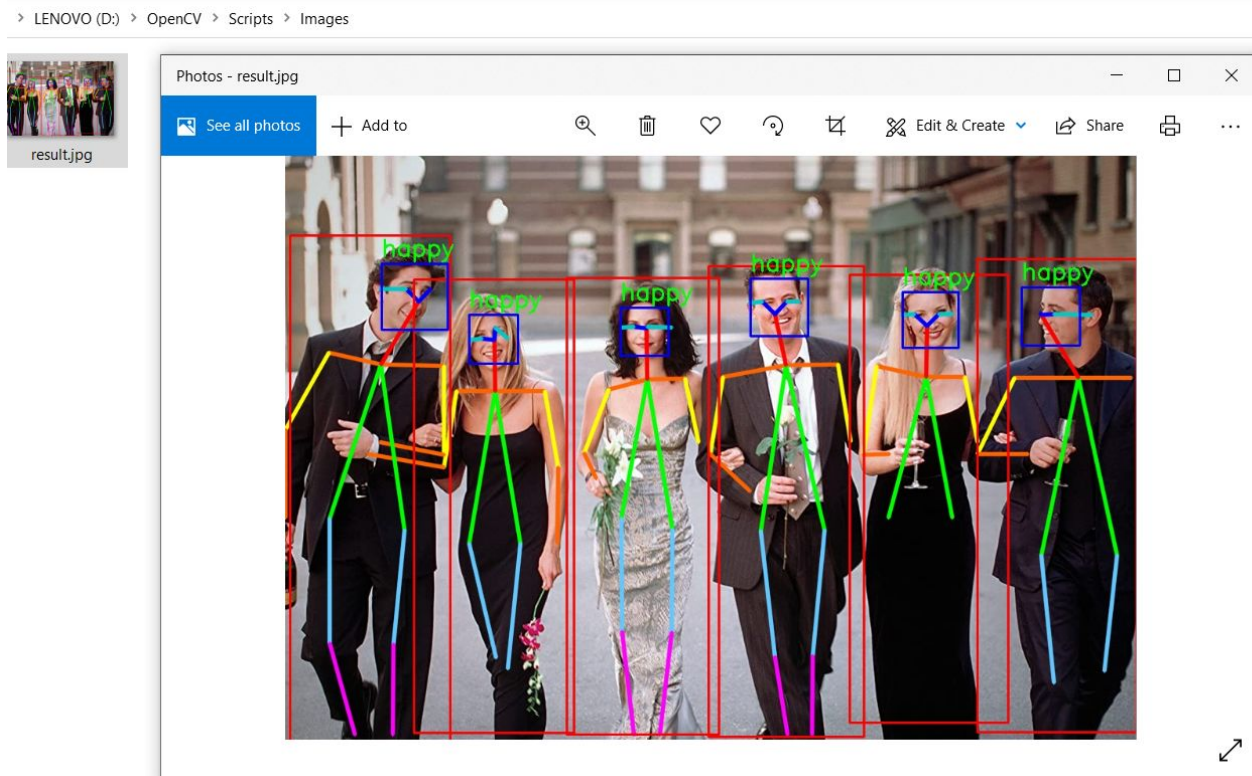
```
det3ction.py --all C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg -o D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg
```

Slika 30.

definirali smo da želimo izvršiti sve 3 vrste detekcija (detekciju objekata, položaja i emocija) nad slikom koja se nalazi na putanji 'C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg' te rezultat obrade spremiti na putanju 'D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg'.

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

Odemo li na odabranu putanju za spremanje rezultata, vidjet ćemo da se tamo nalazi obrađena fotografija s detektiranim osobama, njihovim položajem i emocijama (Slika 31.):



Slika 31.

Isti rezultat (Slika 31.) dobili bismo i pozivom sljedećih naredbi (Slika 32. i 33.):

```
det3ction.py -a C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg -o D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg
```

Slika 32.

```
det3ction.py -dpe C:\Users\dolja\Desktop\friends.jpg -o D:\OpenCV\Scripts\Images\result.jpg
```

Slika 33.

i tako dalje.

Estimacija položaja i emocija osoba na slici	Verzija: 1.0
Tehnička dokumentacija	Datum: 30.12.2020.

4. Literatura

[1] Carlos Valiente, Jodi Swanson, Nancy Eisenberg (2012). "Linking Students' Emotions and Academic Achievement: When and Why Emotions Matter"

[2], Rinn, William E. (1984). "The Neuropsychology of Facial Expression: A Review of the Neurological and Psychological Mechanisms for Producing Facial Expressions"

[3] OpenCV službena dokumentacija, <https://docs.opencv.org/master/index.html>, 17.12.2020.

[4] YOLO Object Detection Documentation, <https://opencv-tutorial.readthedocs.io/en/latest/yolo/yolo.html>, 18.12.2020.

[5] OpenPose, <https://www.learnopencv.com/>, 17.12.2020.

[6] PAZ-Dokumentation, <https://oarriaga.github.io/paz/>, 20.12.2020.

[7] Emerging opportunities for education in the time of COVID-19: Adaptive e-learning intelligent agent based on assessment of emotion and attention Marko Horvat, Tomislav Jaguš Faculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb Department of Applied Computing