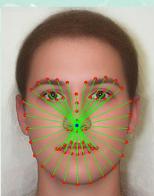


## Pregled rada

U ovom projektu bavile smo se temom detekcije emocija na ljudskom licu. Projekat je pisan u programskom jeziku Python. Za obradu slika, prepoznavanje lica i izdvajanje 68 ključnih tačaka lica korišćene su OpenCV i dlib biblioteke. U projektu je korišćen dataset FER2013 sa sajta [www.kaggle.com](http://www.kaggle.com). Podaci izdvojeni sa slika su upisani u csv fajlove koji se kasnije šalju na treniranje i evaluaciju. Za obučavanje korišćena je neuronska mreža iz keras biblioteke.

## Obrada podataka

Kako bismo dobile podatke potrebne za neuronsku mrežu, koristile smo OpenCV biblioteku za obradu slike, a zatim dlib biblioteku za izdvajanje 68 ključnih tačaka na licu. Zatim smo izvojile koordinate svih tačaka i aritmetičku sredinu svih tačaka koja je predstavljala centralnu tačku lica. Zatim smo računale udaljenost svake tačke od centralne po x i y osi, i tu razdaljinu skalirale u odnosu na širinu i dužinu lica, da bismo dobile relativne udaljenosti u opsegu [0,1]. Sve slike su učitane u csv fajl gde je upisano 137 podataka: 68 udaljenosti po x osi, 68 udaljenosti po y osi, i jedan podatak koji je označavao emociju datu na slici. Napravljen je i alternativni dataset, gde smo od udaljenosti po x i y osi računale tačnu udaljenost između tačaka po principu Pitagorine teoreme za računanje hipotenuze pravouglog trougla. U tom datasetu je bilo 69 podataka: 68 udaljenosti i zadata emocija. Međutim, ovaj dataset je kasnije dao lošije rezultate pri obradi, tako da smo ga odbacile i zadržale prvo bitni sa 137 podataka.



## Prvobitni pristup rešenju

Prvobitna ideja koju smo imale za obučavanje je bila preko Fuzzy classifier algoritma. Fuzzy classifier funkcioniše na principu pravila koja mi zadajemo, i on na osnovu pravila pravi klase i deli podatke u njih. Ovde smo naišle na par problema, prvenstveno zato što je implementacija Fuzzy classifier-a dosta teška, i kako se pokazalo, neefikasna za rešavanje problema prepoznavanja emocija. Zbog toga smo se odlučile da obučavanje radimo uz pomoć neuronske mreže.

## Konačni pristup rešenju

Za obučavanje podataka korišćena je neuronska mreža iz keras biblioteke sa Theano backend-om. Prvobitno je napravljen model sa četiri klase, odnosno emocija: happy, sad, angry i neutral. Nakon obučavanja i testiranja, uvidele smo da u dataset-u imamo jako malo podataka za emociju sad, pa neuronska mreža nije imala dovoljno podataka da dobro nauči da prepoznaže tu emociju, što je uticalo na procentualnu tačnost celoukupne neuronske mreže. Kada smo izbacile tu emociju, dobile smo mnogo bolje rezultate - procent tačnosti se povećao za čak 11%. Projekat je moguće pokrenuti sa oba modela (sa četiri ili tri emocije) podešavanjem određenih parametara u projektu.



Što se tiče implementacije same neuronske mreže, treniranje je izvršeno više puta sa različitim parametrima, dok nismo dobile zadovoljavajuće rezultate. Konačna verzija neuronske mreže sadrži dva sloja, ulazni gde je broj ulaznih parametara 136, a izlazni broj neurona 32, i izlazni gde je broj izlaznih neurona broj emocija.

## Rezultati i analiza

Nakon obučavanja oba modela, održena je evaluacija, gde je za prvi model sa četiri emocije dobijena tačnost od 61%, a za drugi sa tri emocije tačnost od 72%. Procentualna tačnost za svaku pojedinu emociju dosta zavisi od toga koliko podataka za nju postoji u datasetu - emocije sa većim brojem podataka su imale i veću tačnost, jer je neuronska mreža imala više podataka na kojima može da nauči prepoznavanje. Analiza procentualnih tačnosti po emociji može se videti u tabeli ispod.

	happy	sad	angry	neutral	total
model 1	88,76%	17,2%	32,65%	65,55%	61%
model 2	85,8%	---	34,14%	75,34%	72%

Tačnost za happy emociju je izuzetno velika iz razloga što u dataset-u imamo najviše podataka za tu emociju. Tačnost sa sve četiri emocije iznosi 61%, a pri tom, procentualna tačnost za emociju sad je veoma mala. Kada se ta emocija izbací iz modela, tačnost celog modela se značajno poveća. Tačnosti za happy i angry emocije se ne menjaju nešto značajno, ali tačnost neutral emocije se dosta povećava, načerovatnije iz razloga što u modelu često meša emocije sad i neutral. Kada se sad izbací, neutral značajno dobija na tačnosti, kao i sam model.

## Reference

- <http://www.paulvangent.com/2016/04/01/emotion-recognition-with-python-opencv-and-a-face-dataset/>
- <http://www.paulvangent.com/2016/08/05/emotion-recognition-using-facial-landmarks/>
- Kim, M.H., Joo, Y.H. and Park, J.B., 2005, June. Emotion detection algorithm using frontal face image. In Proceedings of the International Conference on Control Automation and System