

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

ZAVRŠNI RAD br. 000

# **Klasifikacija prometnih znakova**

Matija Pavlović

Zagreb, travanj 2023.

*Umjesto ove stranice umetnite izvornik Vašeg rada.  
Da bi ste uklonili ovu stranicu obrišite naredbu \izvornik.*



# SADRŽAJ

<b>1. Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2. Pregled postojeće literature</b>	<b>2</b>
<b>3. Metodologija rada</b>	<b>3</b>
3.1. Prikupljanje podataka za treniranje . . . . .	4
3.2. Pretprocesiranje . . . . .	5
3.3. Augmentacija skupa podataka . . . . .	6
3.4. Treniranje modela . . . . .	7
3.5. Testna aplikacija . . . . .	7
<b>4. Rezultati</b>	<b>8</b>
<b>5. Budući rad</b>	<b>9</b>
<b>6. Zaključak</b>	<b>10</b>

# 1. Uvod

Razvoj tehnologije u automobilske industriji u stopu prate i sve veći zahtjevi tržišta za novim sigurnosnim značajkama te značajkama koje doprinose udobnosti korištenja vozila. Novi modeli vozila tako postaju opremljeni značajnim brojem senzora na vanjskoj strani vozila i značajnim brojem ekrana i signalnih lampica u unutrašnjosti vozila. Kada sjednemo za upravljač novijih vozila sve češće možemo primijetiti da nas vozilo upozorava na prometne znakove, primjerice ograničenja brzine, zabrane pretjecanja, znakove obaveznog zaustavljanja itd. Razmotrimo li i činjenicu da ubrzano raste i broj vozila s određenim stupnjem autonomije pri vožnji postaje jasno da su sustavi koji u stvarnom vremenu detektiraju i klasificiraju prometne znakove postali izrazito važni u razvoju novih modela vozila. Cilj ovog završnog rada je demonstracija rada jednog takvog sustava uz detaljni opis primjene, problema s kojima se sustav može suočavati u stvarnim okolnostima, te opis implementacije sustava. U sklopu rada ću razviti model strojnog učenja temeljen na dubokoj konvolucijskoj mreži, obraditi skup podataka za treniranje i testiranje modela, te programski kod koji će koristiti kameru prijenosnog računala kako bi klasificirao prometne znakove.

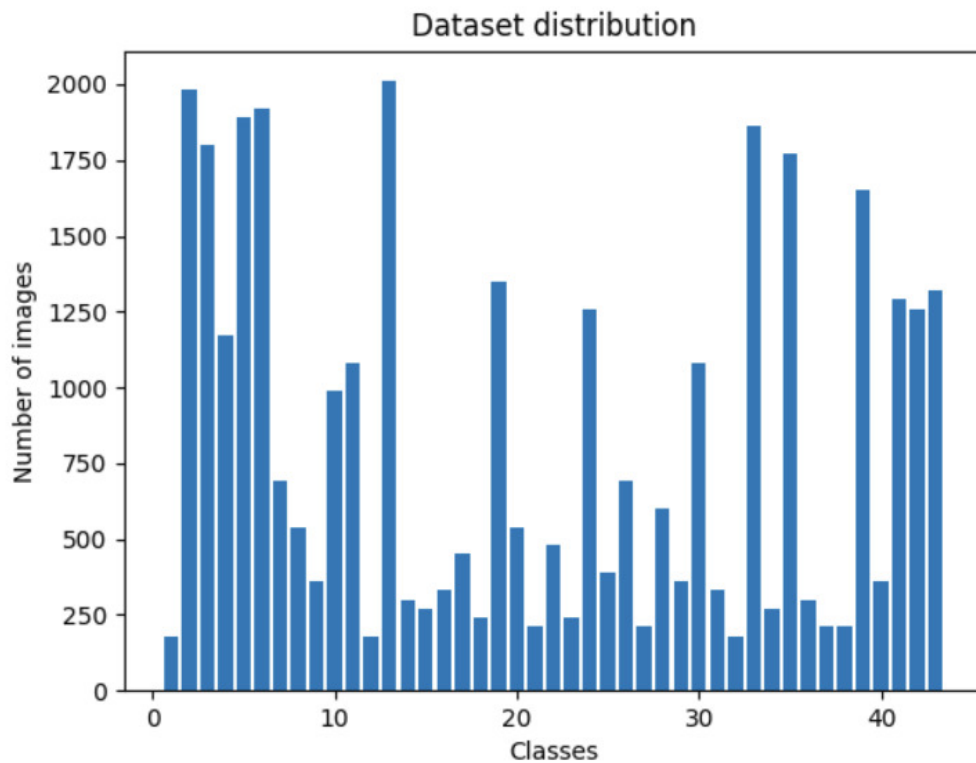
## **2. Pregled postojeće literature**

### **3. Metodologija rada**

U poglavlju metodologija rada opisati ću metode pri izradi projekta od razine prikupljanja i prilagodbe podataka za treniranje modela strojnog učenja, kreiranje samog modela, treniranje modela te naposljetku i izradu testne aplikacije kojom se demonstrira rad sustava.

### 3.1. Prikupljanje podataka za treniranje

Skup podataka za treniranje odnosno *Dataset* korišten u ovom radu je je preuzet iz elektronske arhive istraživačkih radova Sveučilišta u Kopenhagenu (Electronic Research Data Archive). *Dataset* je dio *German Traffic Sign Recognition Benchmark-a* (GTSRB), a kreirali su ga Johannes Stallkamp, Marc Schlipsing, Jan Salmen, Christian Igel. Navedeni skup podataka se sastoji od 34799 slika, raspodijeljenih u 43 razreda koji predstavljaju 43 različita prometna znaka.



Slika 3.1: Raspodijela dataseta po razredima.



## **3.2. Pretprocesiranje**

Pretprocesiranje ulaznog skupa podataka

### 3.3. Augmentacija skupa podataka

Kako bi iskoristivost skupa podataka za treniranje bila maksimizirana korištena je augmentacija nad ulaznim skupom. Augmentacija se provodi u sljedećem bloku programskog koda:

```
1 from keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator
2
3
4 def augment():
5     data_gen = ImageDataGenerator(width_shift_range=0.1,
6                                   height_shift_range=0.1,
7                                   zoom_range=0.2,
8                                   shear_range=0.1,
9                                   rotation_range=10)
10    return data_gen
```

Gore prikazana funkcija koristi `ImageDataGenerator` funkciju iz `keras.preprocessing.image` modula. Uz navedene argumente ova metoda proširuje *dataset* tako što svaku sliku

- Nasumično pomiče horizontalno uz maksimalni faktor od 10% širine slike
- Nasumično pomiče vertikalno uz maksimalni faktor od 10% visine slike
- Uvećava sliku u rasponu od 0% do 20%
- Posmiče slike uz maksimalni kut posmaka od 10°
- Rotira sliku uz maksimalni kut rotacije od 10°



**Slika 3.2:** Prikaz augmentiranih slika.

### **3.4. Treniranje modela**

### **3.5. Testna aplikacija**

## **4. Rezultati**

## **5. Budući rad**

## **6. Zaključak**

Zaključak.

## **Klasifikacija prometnih znakova**

### **Sažetak**

Sažetak na hrvatskom jeziku.

**Ključne riječi:** Klasifikacija, računalni vid, strojno učenje, duboko učenje, duboke neuronske mreže, konvolucijske neuronske mreže, prometni znakovi, promet, DNN, CNN, CV, ML

## **Traffic sign classification**

### **Abstract**

Abstract.

**Keywords:** Classification, Computer Vision, Machine Learning, Deep Learning, Deep Neural Networks, Convolutional Neural Networks, Traffic Signs, Traffic, DNN, CNN, CV, ML