

# Detekcija sigurnosnih atributa prometnica u snimkama

Ivan Relić

15. srpnja 2017.

- iRAP – međunarodna organizacija za inspekciju kvalitete cesta
- ocjena kvalitete ceste na temelju sigurnosnih atributa (pripajanja, ograničenja brzine, osvjetljenje, broj traka, objekti pored ceste...)
- zamjena procesa ručnog dodjeljivanja atributa strojnim
- FTTS iRAP – snimke engleskih autocesta s oznakama sigurnosnih atributa

- detektiranje atributa “pripajanje trakova”



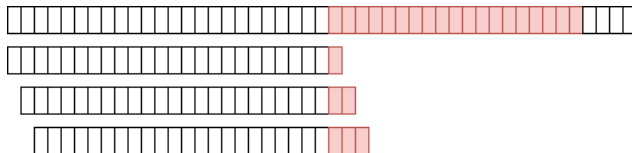
- dva skupa podataka:
  - skup podataka s diskriminativnim oznakama
  - skup podataka s oznakama iz sustava FTTS iRAP

# Skup podataka s diskriminativnim oznakama



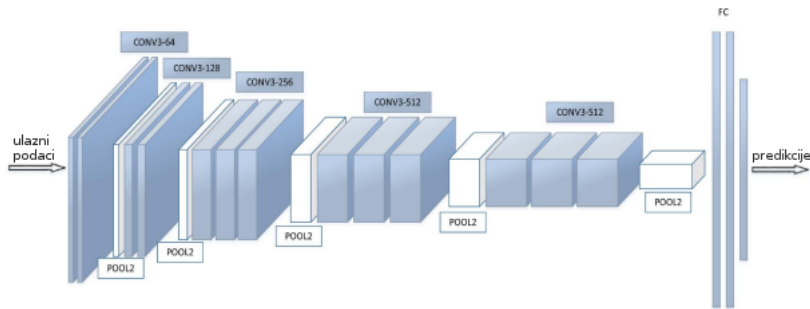
- raspodjela po podskupovima:
  - učenje – 1796 slika
  - validacija – 626 slika
  - testiranje – 594 slike
- rezolucije:
  - 700x280
  - 525x210
  - 350x140
  - 175x70

# Skup podataka s oznakama iz sustava FTTS iRAP



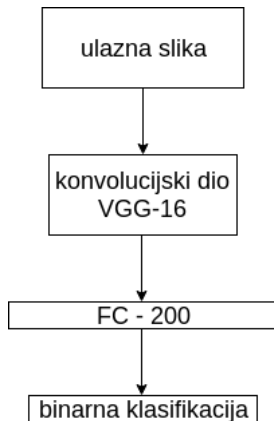
- generiran automatiziranim postupkom – georeferencirane videosnimke, geolokacije pripajanja
- svakoj slici pridružena geolokacija
- pojedinačne slike + sekvence duljine 25 slika
- pojedinačne slike rezolucije 700x280
- sekvence slika rezolucije 350x140
- raspodjela po podskupovima:
  - učenje – 7554 sekvenci
  - validacija – 1720 sekvenci
  - testiranje – 1642 sekvenci

# Korištene arhitekture



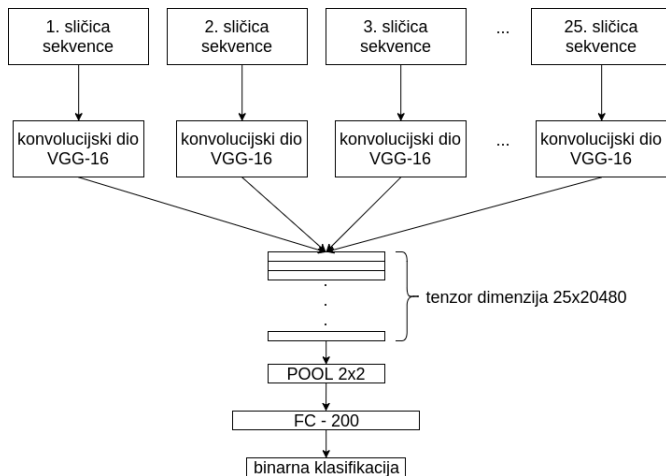
- zasnovane na prednaučenoj arhitekturi VGG-16 namijenjenoj klasifikaciji slika
- uklonjeni posljednji potpuno povezani slojevi

# Arhitektura za klasifikaciju pojedinačnih slika



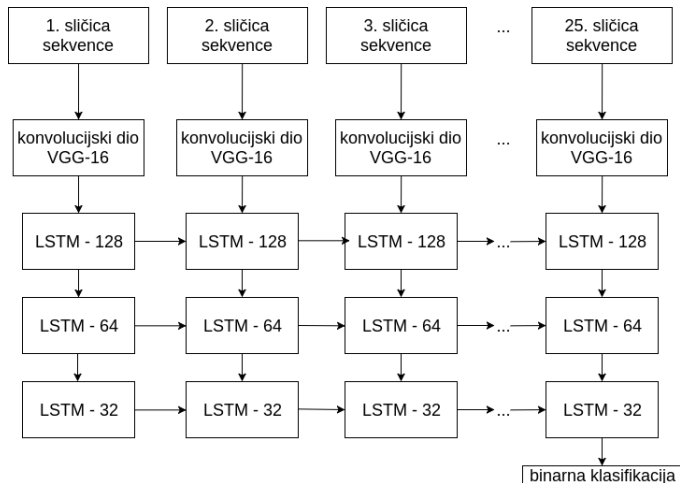
- eksperimenti na slikama s diskriminativnim oznakama i na pojedinačnim slikama s oznakama iz sustava FTTS iRAP

# Arhitektura za klasifikaciju sekvenci korištenjem vremensko-prostornog sažimanja

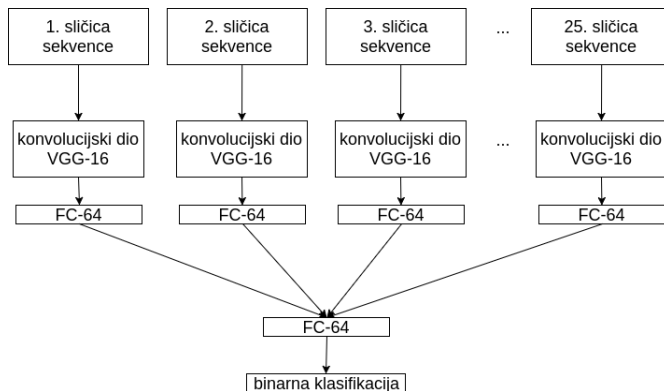




# Arhitektura za klasifikaciju sekvenci korištenjem LSTM ćelija



# Arhitektura za klasifikaciju sekvenci korištenjem vremenskog potpuno povezanog sloja



- nVidia GTX 1070 i GTX Titan
- 50 epoha – 10 epoha ( $5 \cdot 10^{-4}$ , samo novo nadodani parametri) + 40 epoha ( $1 \cdot 10^{-5}$ , svi parametri)
- mini grupe veličina 5 ili 10, ovisno o memorijskoj zahtjevnosti
- učenje postupkom Adam, eksponencijalno smanjivanje stope učenja – 0.96 u svakoj epohi
- svi parametri regularizirani L2 normom s faktorom regularizacije  $5 \cdot 10^{-4}$
- normalizacija po mini grupama za sve potpuno povezane slojeve osim za binarnu klasifikaciju
- aktivacijske funkcije – ReLU i softmax
- podskup za validaciju:
  - rano zaustavljanje
  - validacija praga

# Rezultati na slikama s diskriminativnim oznakama

- različite rezolucije ulaznih slika
- eksperiment proveden za pronalaženje najniže rezolucije na kojoj su performanse zadovoljavajuće

Tablica: Rezultati na podskupu za testiranje

rezolucija slika	točnost	preciznost	odziv	prosječna preciznost
700x280	0.93	0.88	1.0	0.99
525x210	0.98	0.97	0.99	1.0
350x140	0.98	0.96	0.99	0.99
175x70	0.87	0.84	0.90	0.92

# Rezultati na pojedinačnim slikama s oznakama iz sustava FTTS iRAP

- rezolucija ulaznih slika 700x280
- učenje: 20.89 slika/sec, evaluacija: 25.59 slika/sec

Tablica: Rezultati

	točnost	preciznost	odziv	prosječna preciznost
učenje	0.95	0.94	0.96	0.99
validacija	0.88	0.92	0.83	0.93
testiranje	0.83	0.87	0.77	0.91

- lošiji rezultati u odnosu na slike s diskriminativnim oznakama

# Rezultati na sekvencama slika s oznakama iz sustava FTTS iRAP

- rezolucija ulaznih slika 350×140
- arhitektura koja koristi vremensko-prostorno sažimanje
- učenje: 3.93 sekvence/sec, evaluacija: 4.95 sekvenci/sec

Tablica: Rezultati

	točnost	preciznost	odziv	prosječna preciznost
učenje	0.91	0.96	0.85	0.97
validacija	0.89	0.96	0.82	0.95
testiranje	0.80	0.93	0.65	0.91

- nema poboljšanja u odnosu na pojedinačne slike

# Rezultati na sekvencama slika s oznakama iz sustava FTTS iRAP

- rezolucija ulaznih slika 350×140
- arhitektura koja koristi LSTM slojeve
- učenje: 3.68 sekvenci/sec, evaluacija: 4.6 sekvenci/sec

Tablica: Rezultati

	točnost	preciznost	odziv	prosječna preciznost
učenje	0.98	0.98	0.99	0.99
validacija	0.90	0.94	0.85	0.94
testiranje	0.86	0.88	0.82	0.93

- poboljšanje u odnosu na pojedinačne slike

# Rezultati na sekvencama slika s oznakama iz sustava FTTS iRAP

- rezolucija ulaznih slika 350×140
- arhitektura koja koristi vremenski potpuno povezani sloj
- učenje: 3.73 sekvence/sec, evaluacija: 4.81 sekvenci/sec

Tablica: Rezultati

	točnost	preciznost	odziv	prosječna preciznost
učenje	0.99	0.99	1.0	1.0
validacija	0.89	0.99	0.79	0.96
testiranje	0.86	0.96	0.74	0.94

- najveće poboljšanje u odnosu na pojedinačne slike



# Analiza pogrešaka i detekcija krivih oznaka

- evaluacija koristeći model koji koristi vremenski potpuno povezani sloj
- većina pogrešnih predikcija su lažni negativni (91%)
- analiza geolokacija krivih predikcija – atribut pripajanja pridružen drugom traku u 336/429 slučajeva (78%)
- skup podataka kontaminiran krivim oznakama



- zadovoljavajuće performanse s obzirom na kontaminiranost skupa podataka
- koristeći geolokacije validirati oznake i generirati novi, pročišćeni skup podataka
- rjeđe uzorkovane, dulje sekvence slika
- modernije arhitekture

Hvala na pažnji!