

Strojno očitavanje natpisa na prometnim znakovima

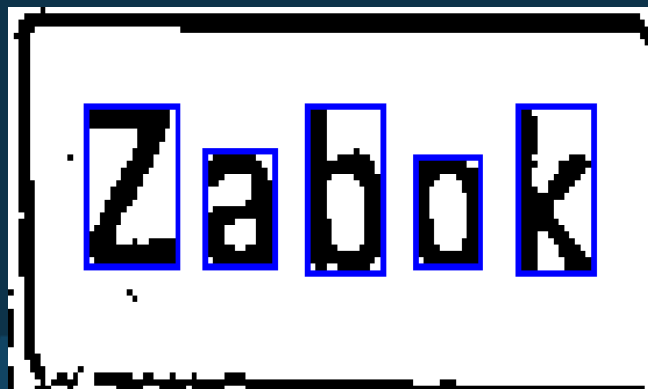
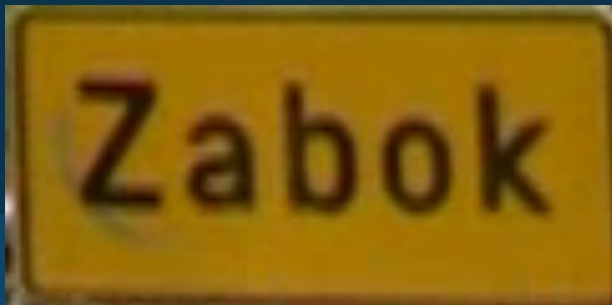
Ivan Krešo



Uvod

Cilj rada:

- Razvoj postupka za strojno očitavanje natpisa na prometnim znakovima prethodno detektiranim nekom drugom metodom
- Faze postupka:
 - Pretprocesiranje - binarizacija
 - Detekcija slova
 - Klasifikacija



Binarizacija slika

- Samo dvije moguće vrijednosti piksela

Postupak binarizacije:

1. dobije se slika u sivim tonovima (engl. *grayscale*)

1. $v_{\text{siva}} = 0.3 v_R + 0.59 v_G + 0.11 v_B$

2. odredi se granična vrijednost (engl. *threshold*)

3. za svaki piksel:

1. ako je vrijednost veća od granične postavi bijelu boju
 2. inače postavi crnu boju

- Problem određivanja praga binarizacije

255	204	153
204	153	68
153	68	0

Tipovi binarizacije

- **Globalna binarizacija** - računa jedan globalni prag za cijelu sliku te zatim binarizira sliku koristeći izračunatu vrijednost
- **Adaptivna ili lokalna binarizacija** - računa lokalne pragove za određene dijelove slike te zatim binarizira sliku koristeći izračunate vrijednosti



Siva slika



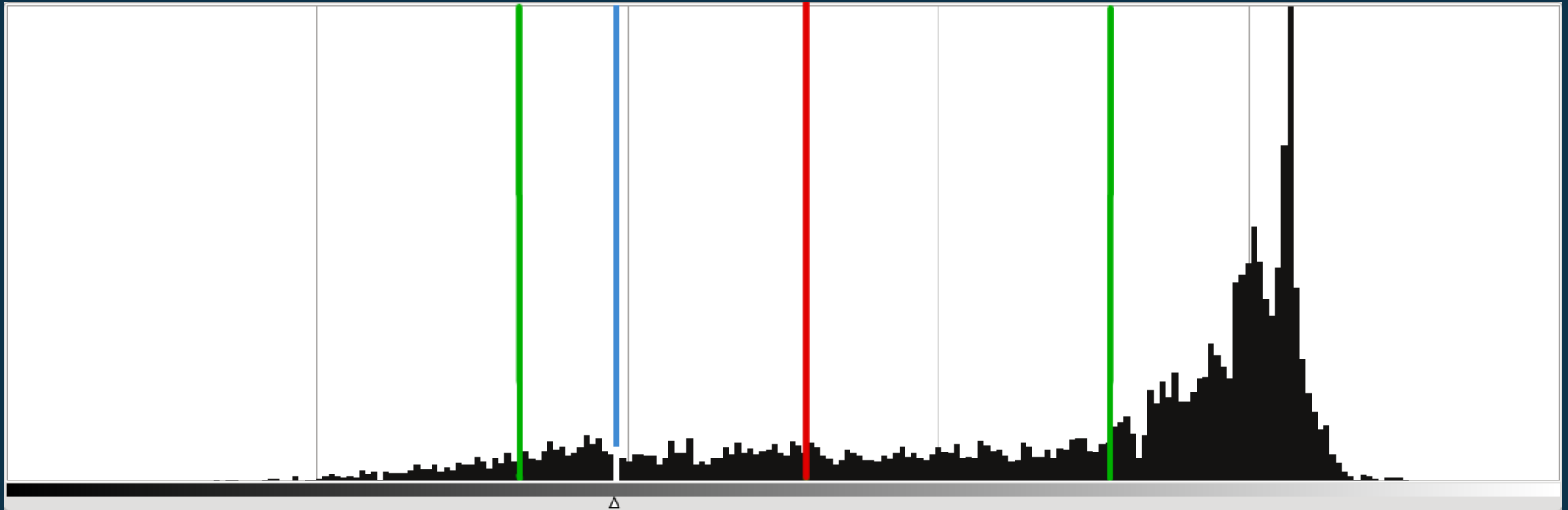
Globalna



Adaptivna

Automatizacija binarizacije

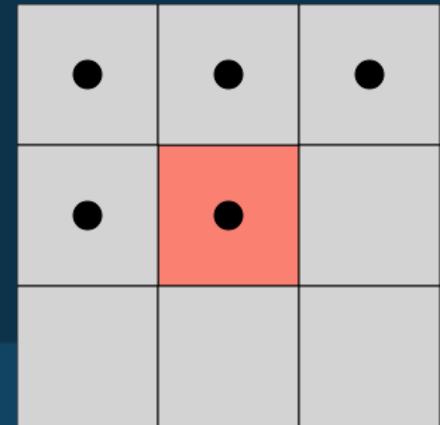
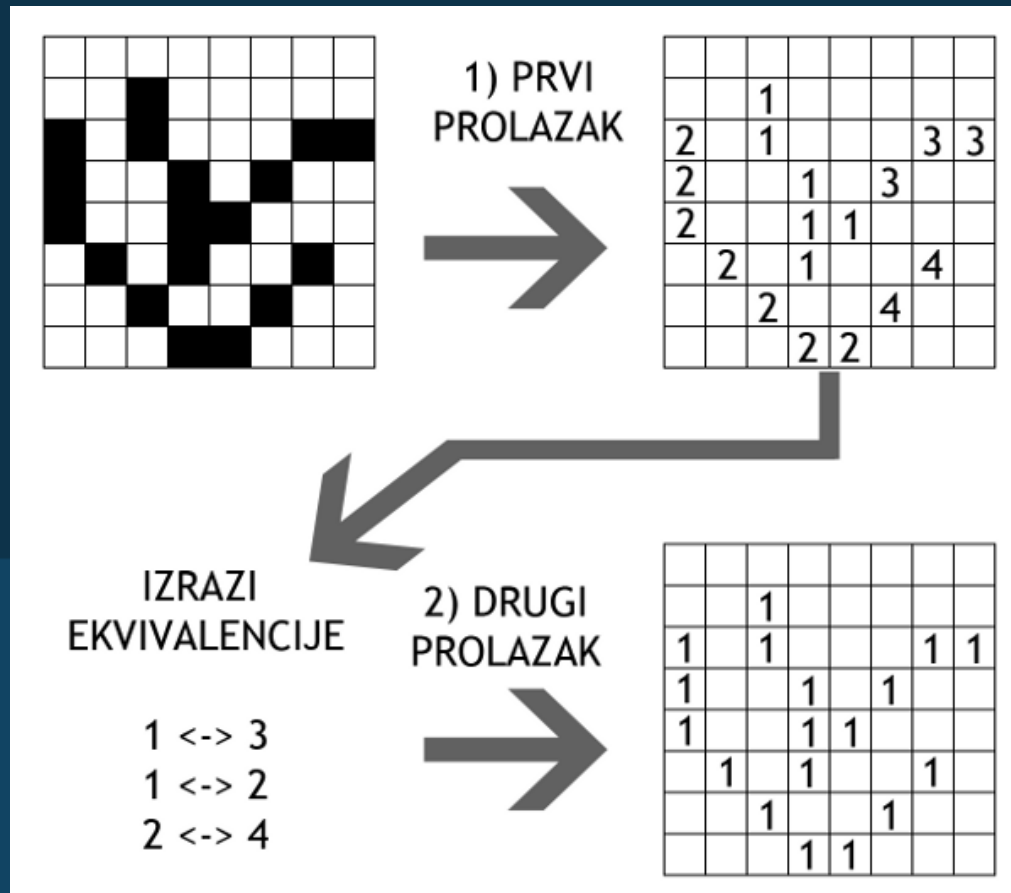
- Globalna binarizacija -> metoda k-srednjih vrijednosti



- plava boja - početna vrijednost praga
- zelena boja - srednje vrijednosti grupa piksela
- crvena - novi prag je srednja vrijednost zelenih
- Adaptivna binarizacija -> prag je srednja vrijednost susjedstva trenutnog piksela
 - promatrano susjedstvo udaljeno do 4 piksela

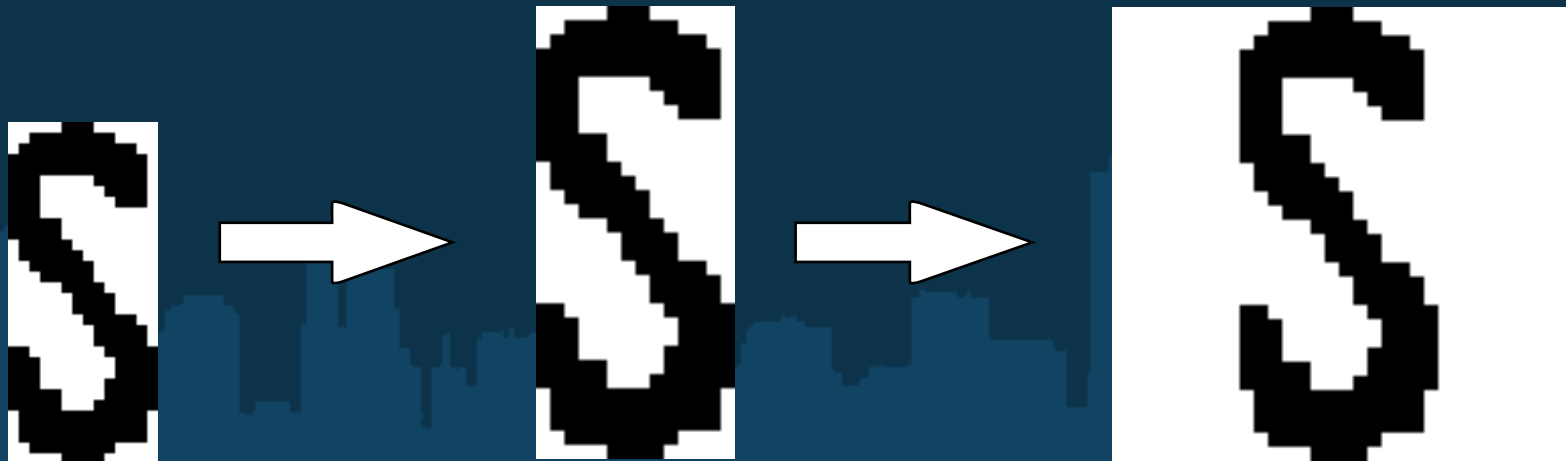
Analiza povezanih komponentata

- Algoritam pronalazi povezane piksele crne boje te ih povezuje u grupe u iz kojih se zatim filtriraju samo slova



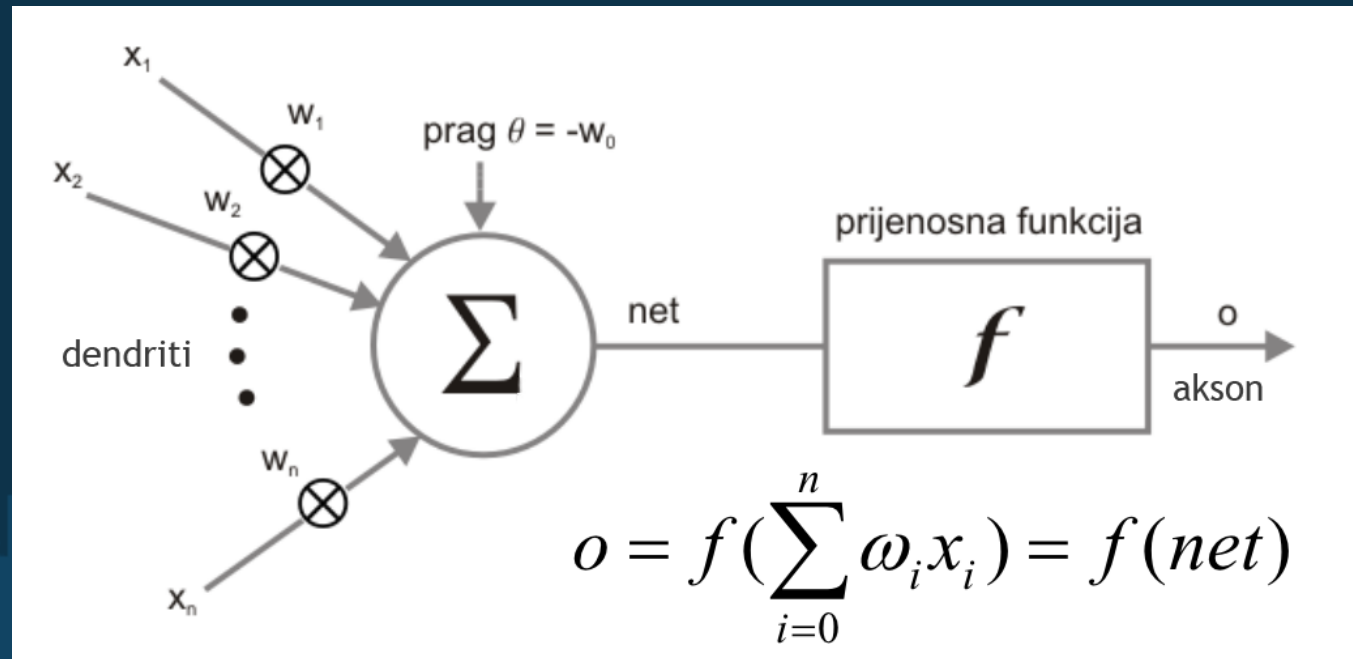
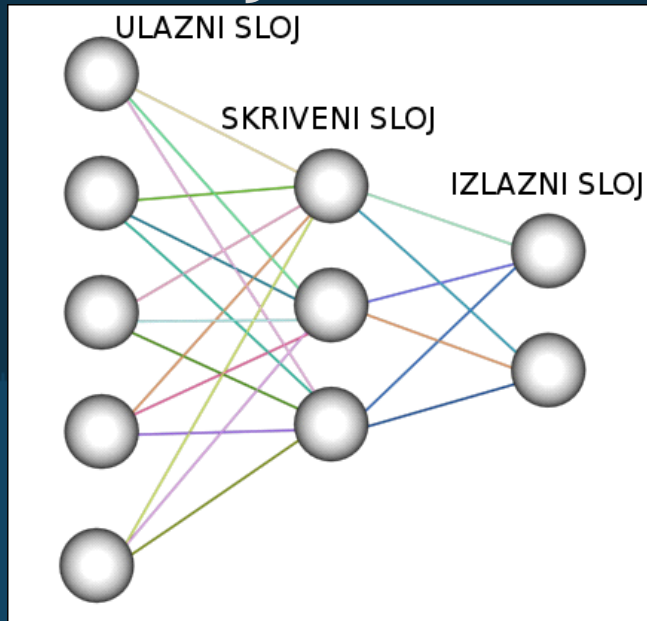
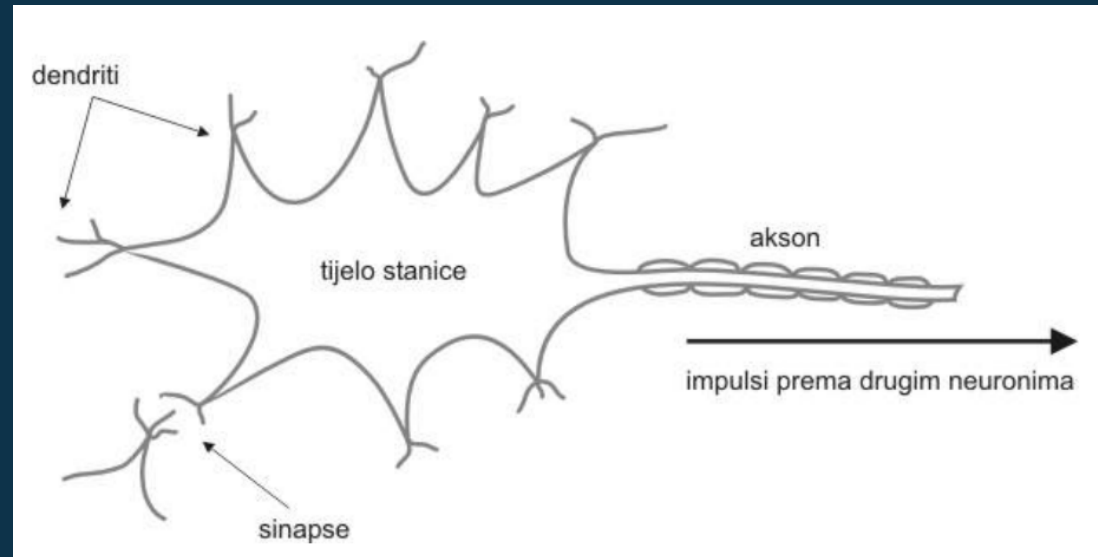
Spremanje skupa za učenje i testiranje

- Slike je potrebno jednoliko spremati na način da se ista slova što bolje podudaraju
1. Skaliranje slike po većoj dimenziji do željene rezolucije s očuvanjem omjera dimenzija
 2. Skalirana slika se postavlja u centar okvira dimenzija ciljne rezolucije



Umjetni neuron

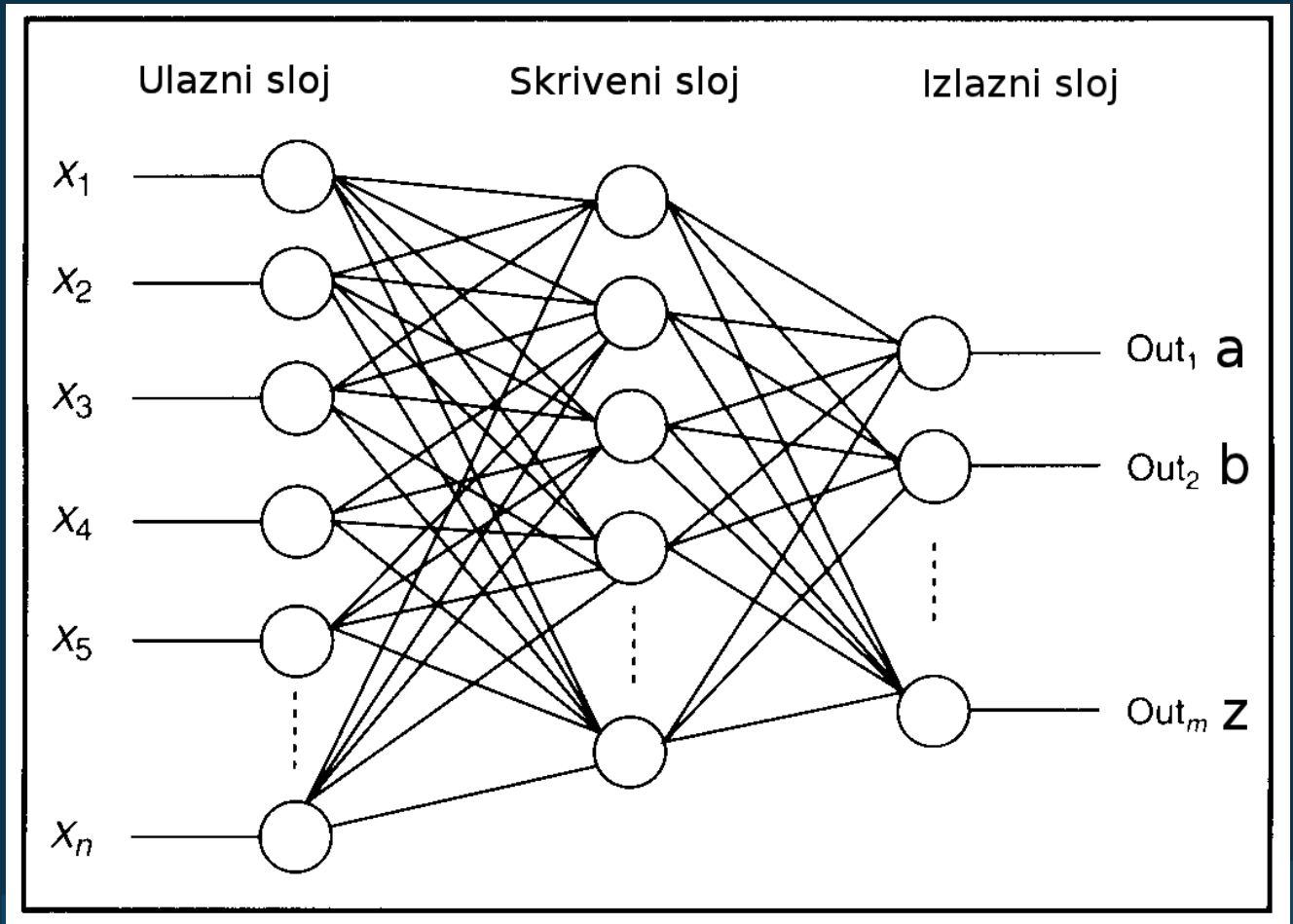
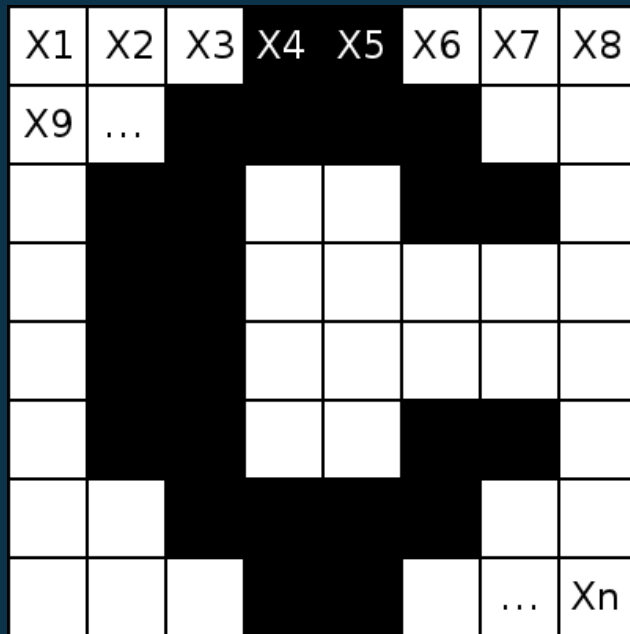
- matematički model biološkog neurona
- jakost sinaptičkih veza = težinski faktori
- tijelo stanice = zbrajalo
- akson = prijenosna funkcija



Klasifikacija neuronskom mrežom

- Koristi se algoritam BACKPROPAGATION sa sigmoidalnom prijenosnom funkcijom izlaznog raspona $[-1, 1]$
- Učenje s učiteljem
- Ulaz neuronske mreže su vrijednosti piksela
- Svaki izlazni neuron predstavlja jedno slovo

Model neuronske mreže

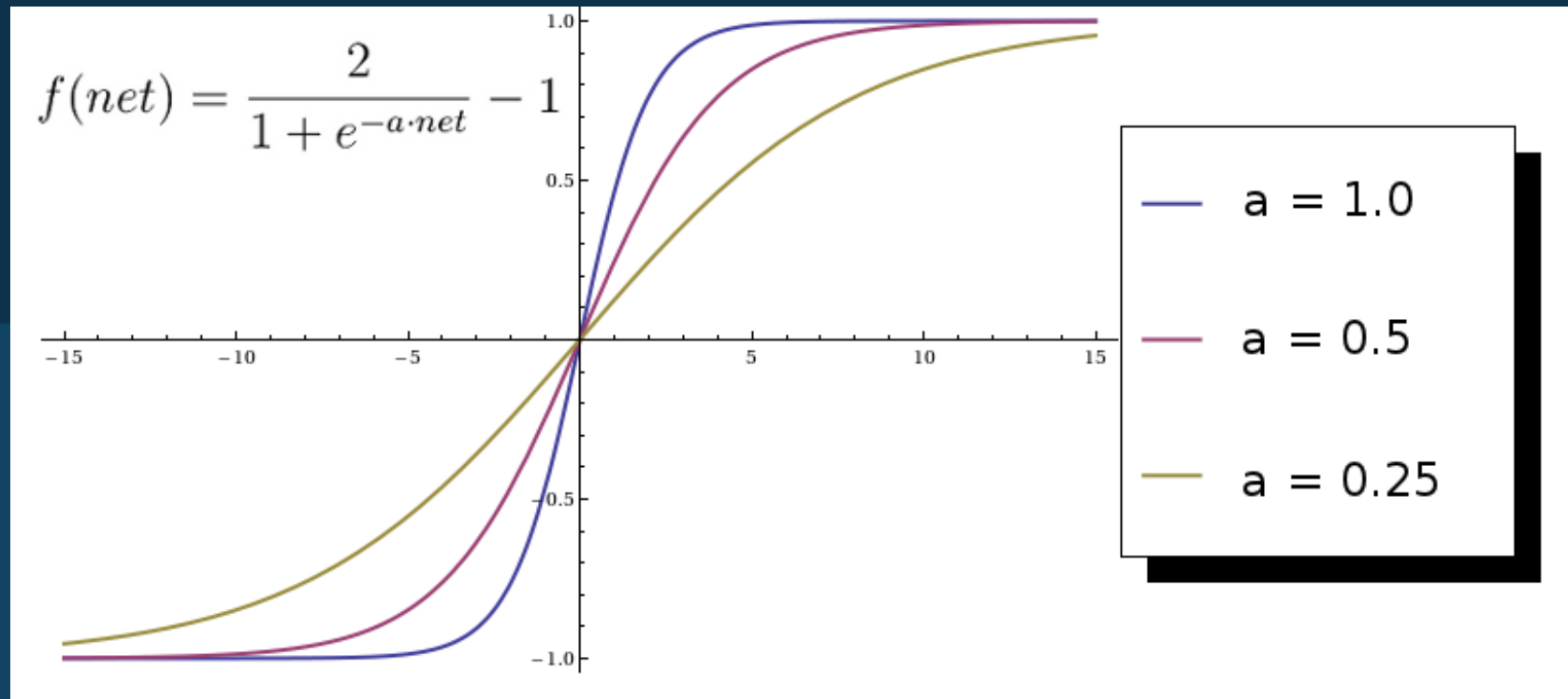


Implementacija

- Programski jezik: C++
- Razvijene dvije aplikacije s grafičkim sučeljima (Qt)
- Zasebna konzolna aplikacija za učenje neuronske mreže te generiranje potrebnih datoteka
- Korištene biblioteke: OpenCV i FANN
- Sve razvijene aplikacije su multiplatformske

Testiranje mreže

- veličina skupa za učenje: 873 slike
- veličina skupa za testiranje: 911 slika
- dimenzije testiranih slika: 32x32, 24x24, 16x16, 8x8
- parametar nagiba određuje brzinu rasta funkcije
- dozvoljena pogreška određuje najveću dopuštenu pogrešku između točnog izlaza i stvarnog izlaza



Eksperimentalni rezultati

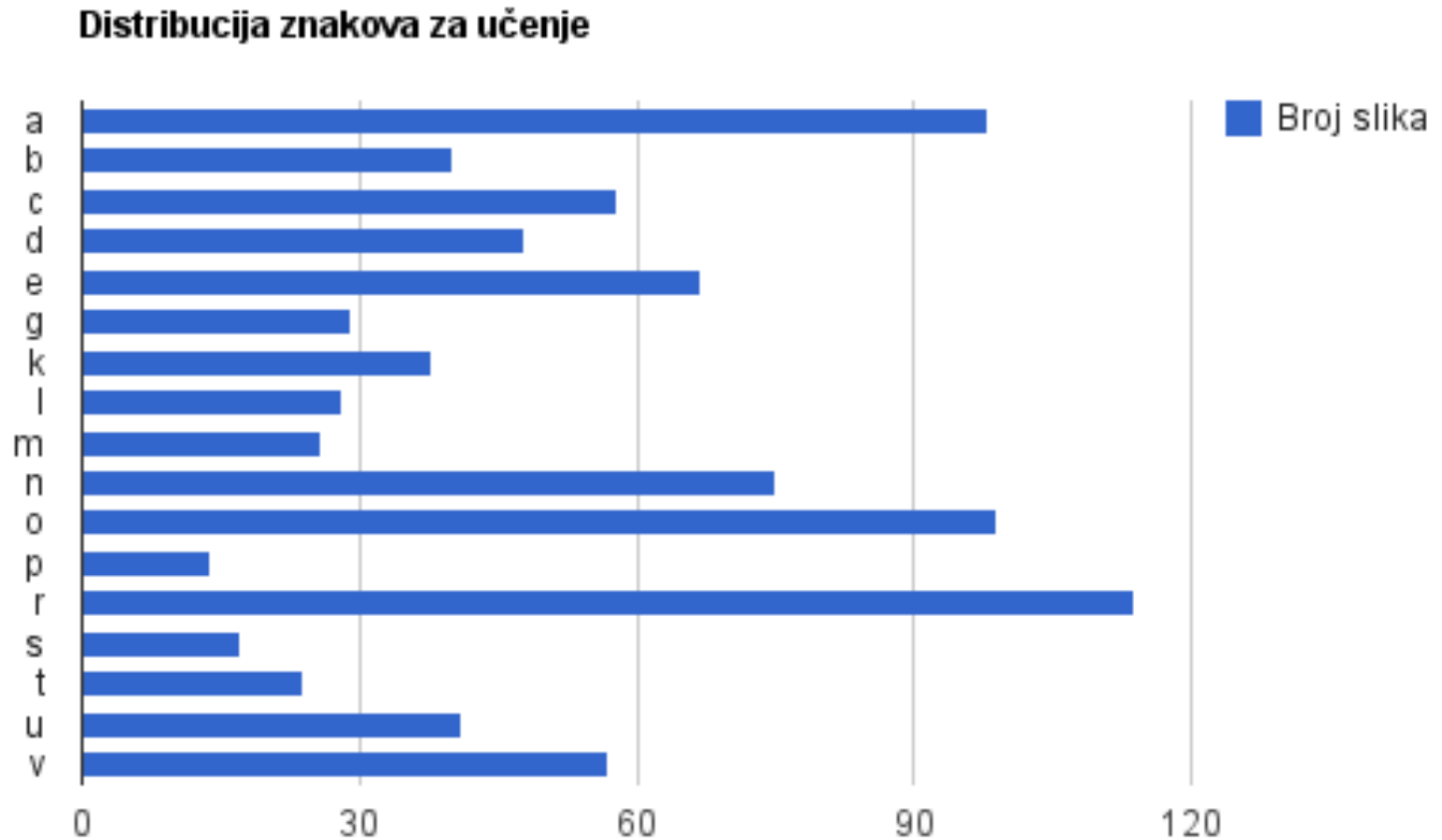
- Rezultati dobiveni pojedinačnim učenjem
- Dimenzije slika: $32 \times 32 = 1024$ ulaza

Skrivenih neurona	Dozvoljena pogreška	Nagib funkcije	Uspješnost
30	0.01	1.00	94.84 %
30	0.01	0.50	93.11 %
60	0.01	1.00	95.17 %
60	0.01	0.25	96.16 %
60	0.1	1.00	94.56 %
60	0.1	0.25	95.84 %
60	0.3	0.25	96.79 %
60	0.3	0.25	96.60 %
150	0.1	1.00	94.51 %
400	0.1	1.00	95.28 %

Eksperimentalni rezultati

- Rezultati dobiveni grupnim učenjem pokazali su se gotovo identičnima
- 24x24 - prosječni pad uspješnosti za 0.5%
- 16x16 - prosječni pad za oko 2%
- 8x8 - prosječni pad za preko 15%
 - vrlo problematično treniranje mreže

Distribucija slika znakova - učenje



Distribucija slika znakova - testiranje

Znak	Količina	Uspješnost
a	185	97.3 %
b	13	100 %
c	111	98.2 %
d	19	100 %
e	62	100 %
g	17	76.5 %
k	44	97.7 %
l	19	94.8 %
m	23	78.3 %

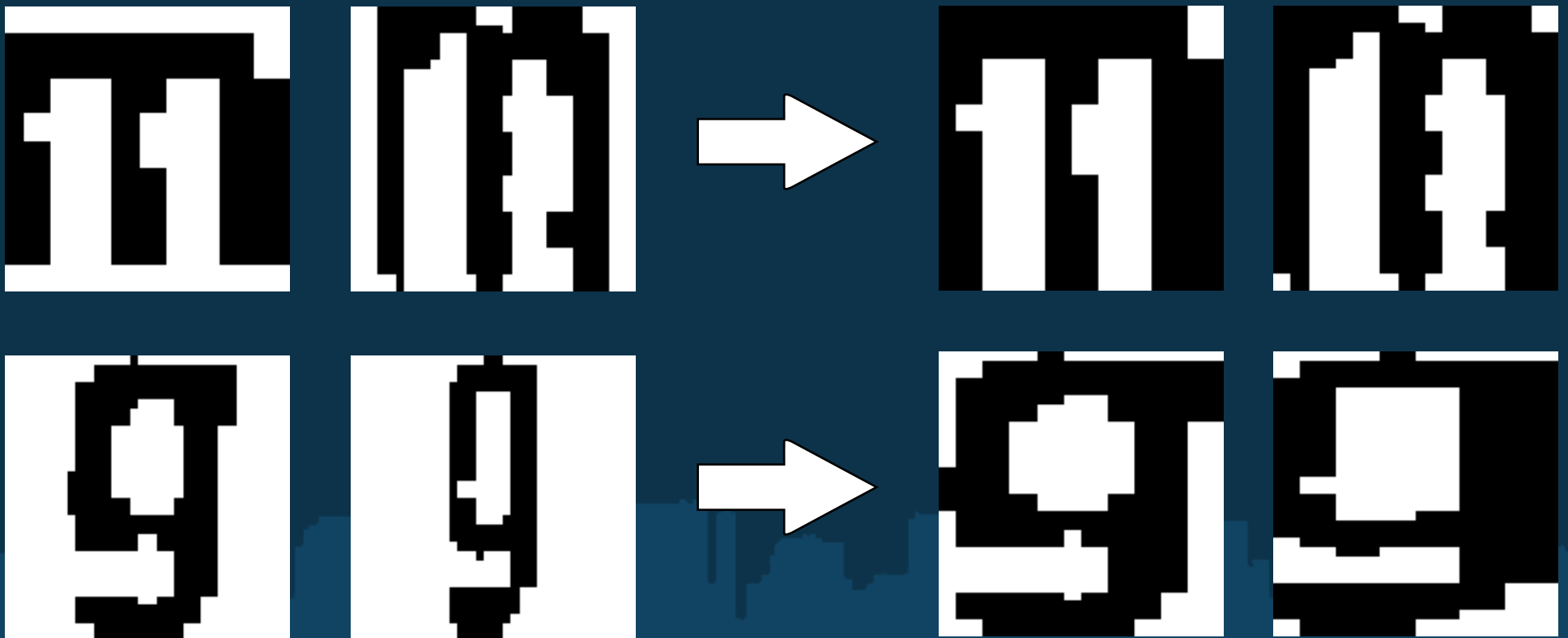
Znak	Količina	Uspješnost
n	75	96 %
o	79	88.6 %
p	9	100 %
r	89	100 %
s	12	100 %
t	33	100 %
u	35	94.3 %
v	86	100 %

Matrica zabune

	a	c	e	g	k	l	o	p	r	u	v
a	180		2		1		1				1
c		109					2				
g				13			1			2	1
k					43			1			
l						18			1		
m	1					2			2		
n			1						2		
o	1	3		1			70			4	
u							1			34	

Problematične slike

- Velika odstupanja omjera visine i širine kod slova 'm' i 'g'
- Rješenje: skaliranje slova bez očuvanja omjera



Zaključak

- Ostvareni postupci:
 - detekcija i segmentacija teksta
 - klasifikacija korištenjem neuronske mreže
- Visoka ovisnost detekcije o pretprocesiranju slike
 - eventualno poboljšanje u budućem razvoju
- Poboljšanje klasifikacije uvođenjem kontekstne analize

Hvala na pažnji!

