

Klasifikacija zapisa fonokardiograma na normalne i abnormalne



**JOSIP KIRALJ
DAJANA JERONČIĆ**

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET, ZAGREB

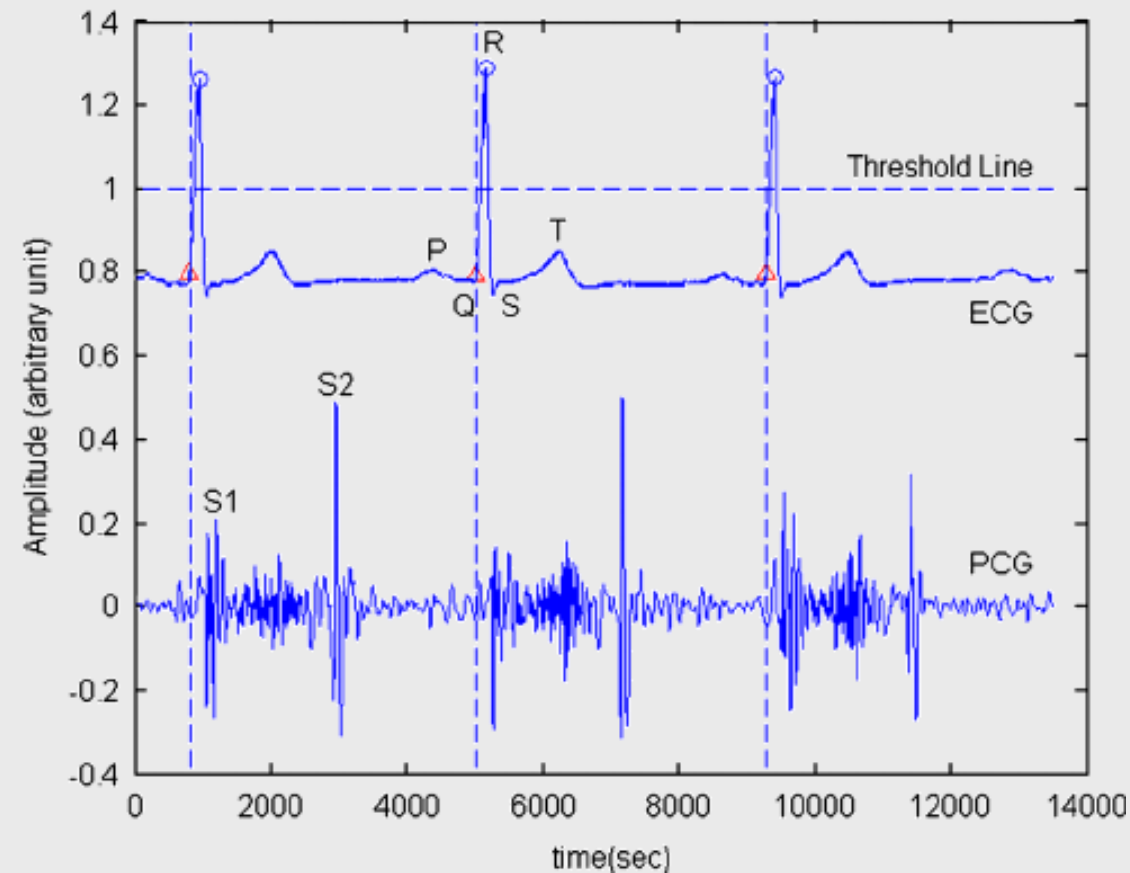
Opis problema i skup podataka



Fonokardiogram (PCG)



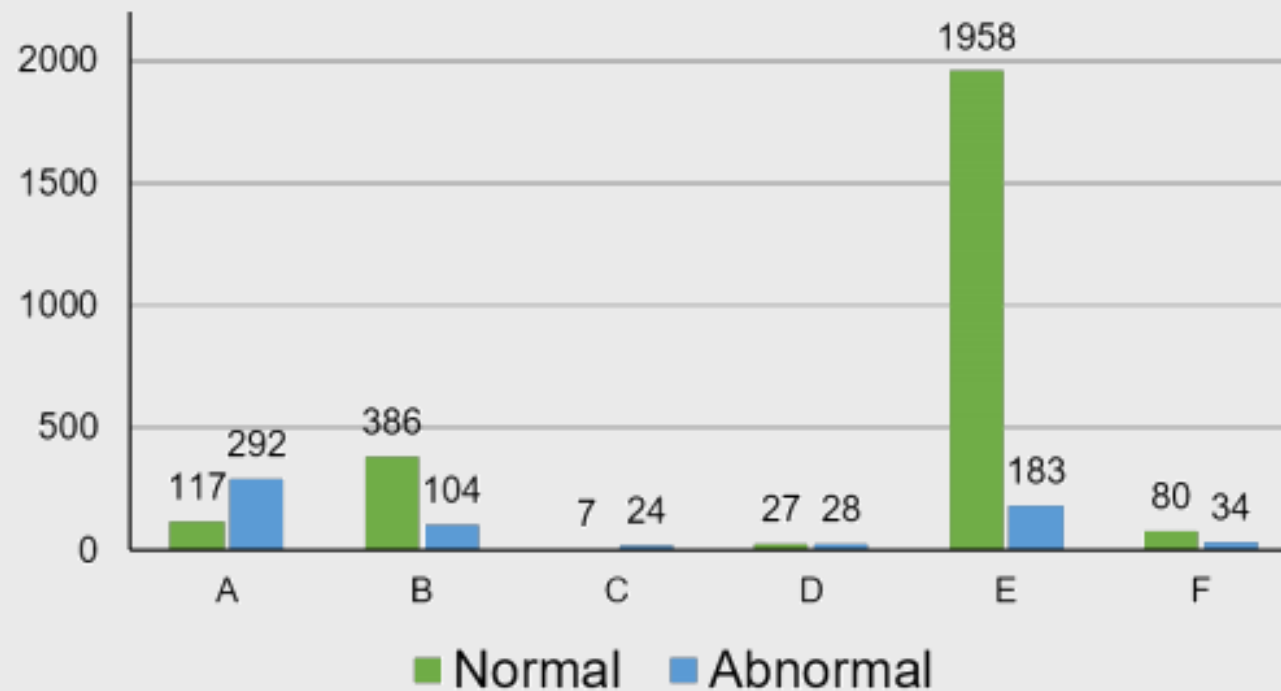
- Zvuk kao rezultat vibracija nastalih zatvaranjem srčanih zaliska



Skup podataka



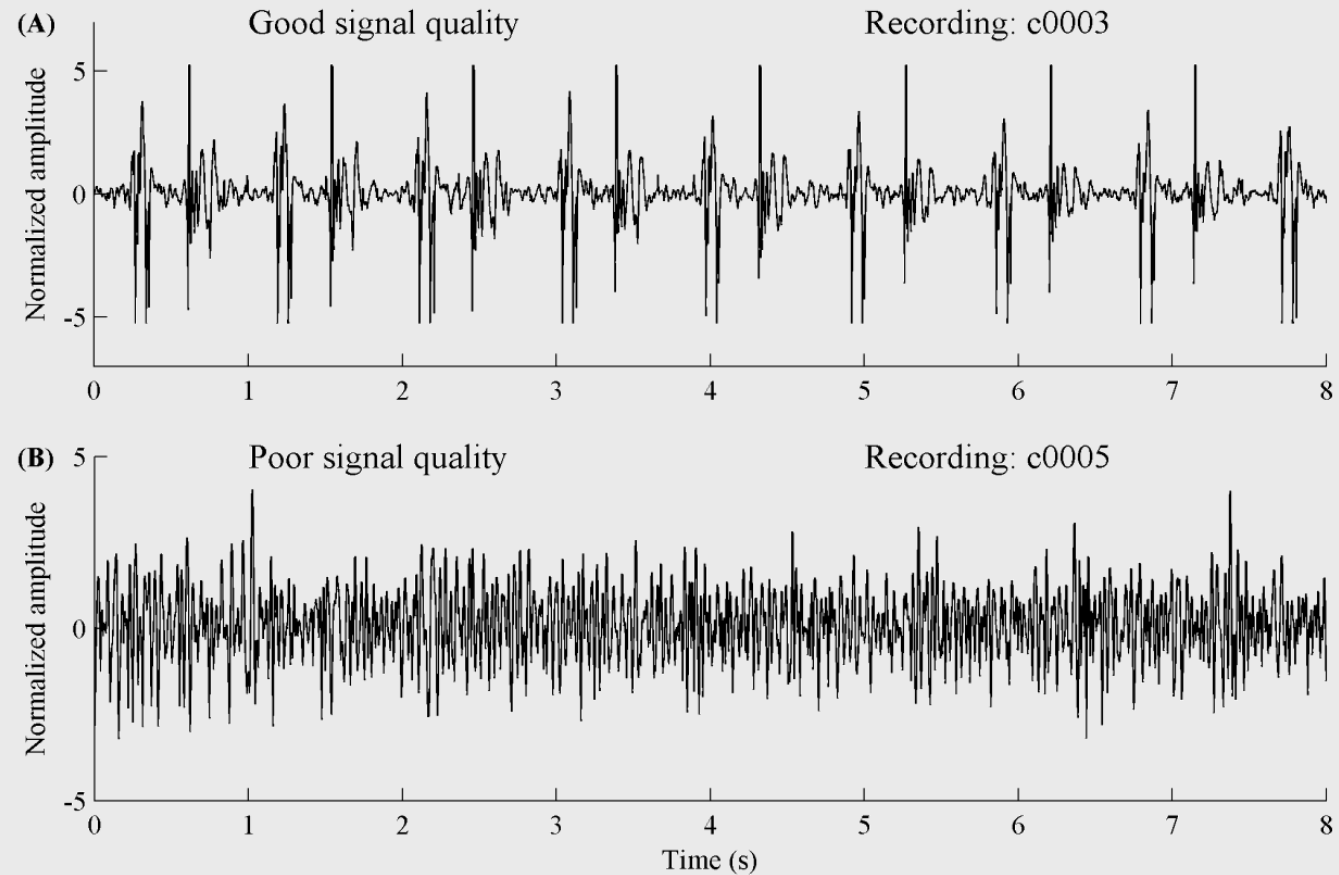
- Podijeljen u 6 dijelova
- 3240 snimaka trajanja 5 – 120 sekundi



Skup podataka



- Nebalansiran skup
- Šumovite snimke



Segmentacija i logistička regresija

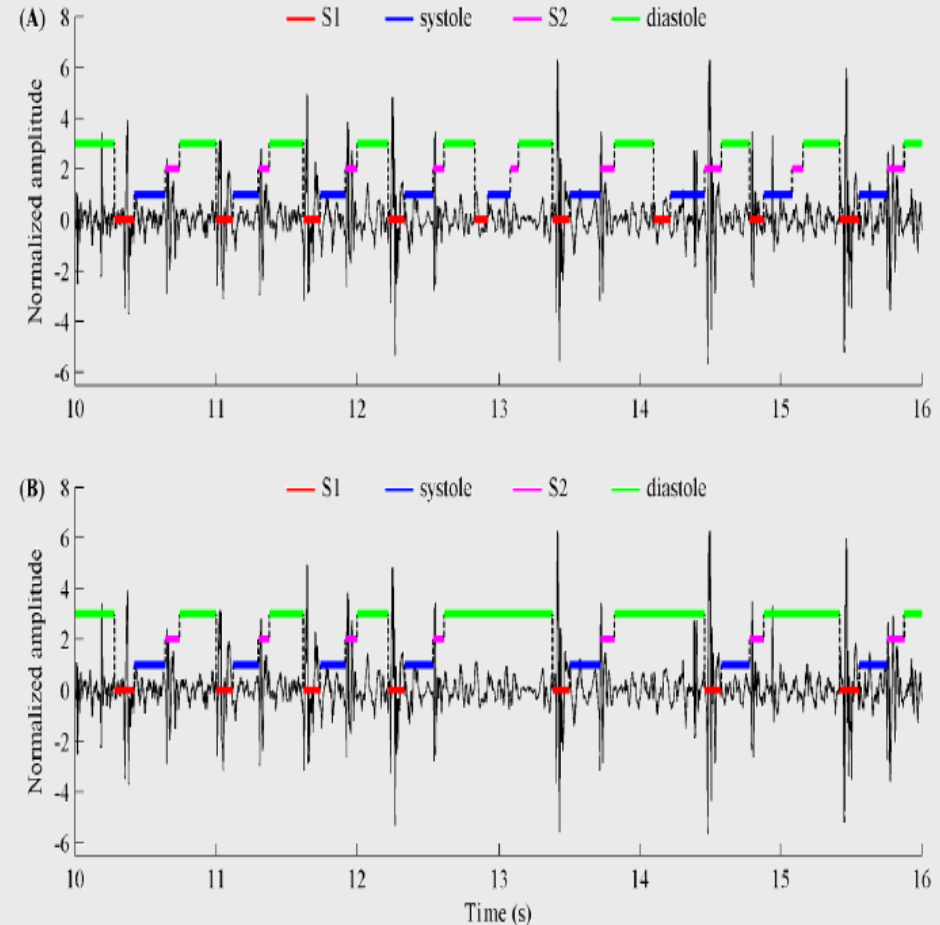


- VREMENSKE ZNAČAJKE -

Springerova segmentacija



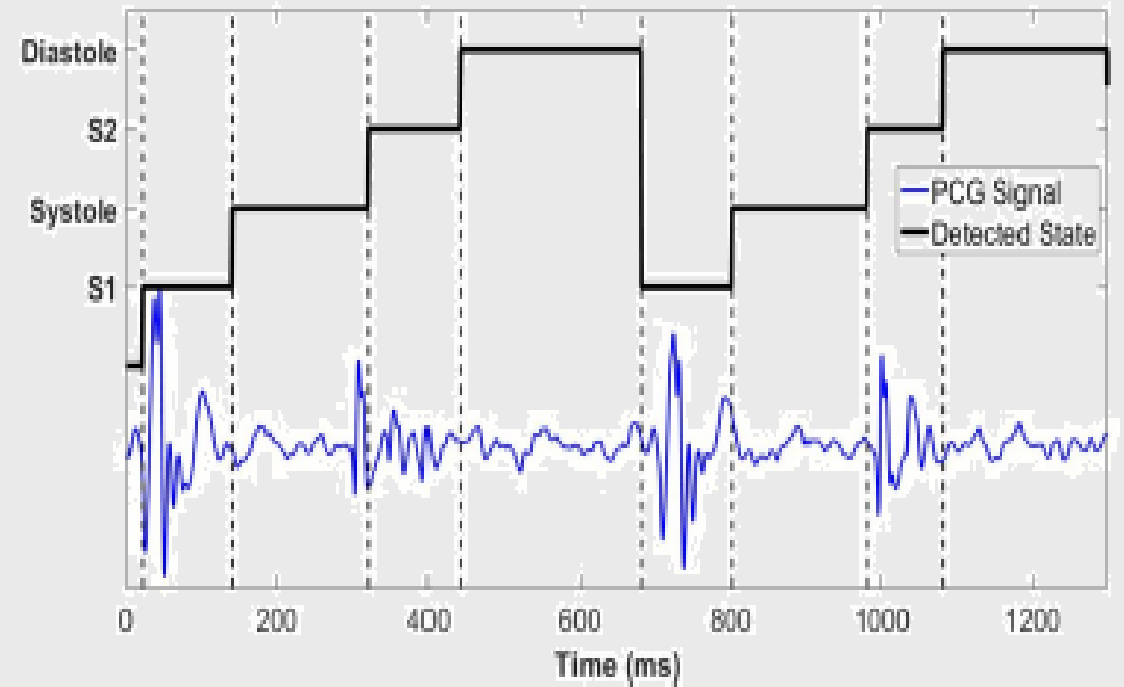
- Zasniva se na skrivenom semi-Markovljevom modelu
- Viterbijev algoritam za dekodiranje najizglednijeg slijeda stanja



Značajke



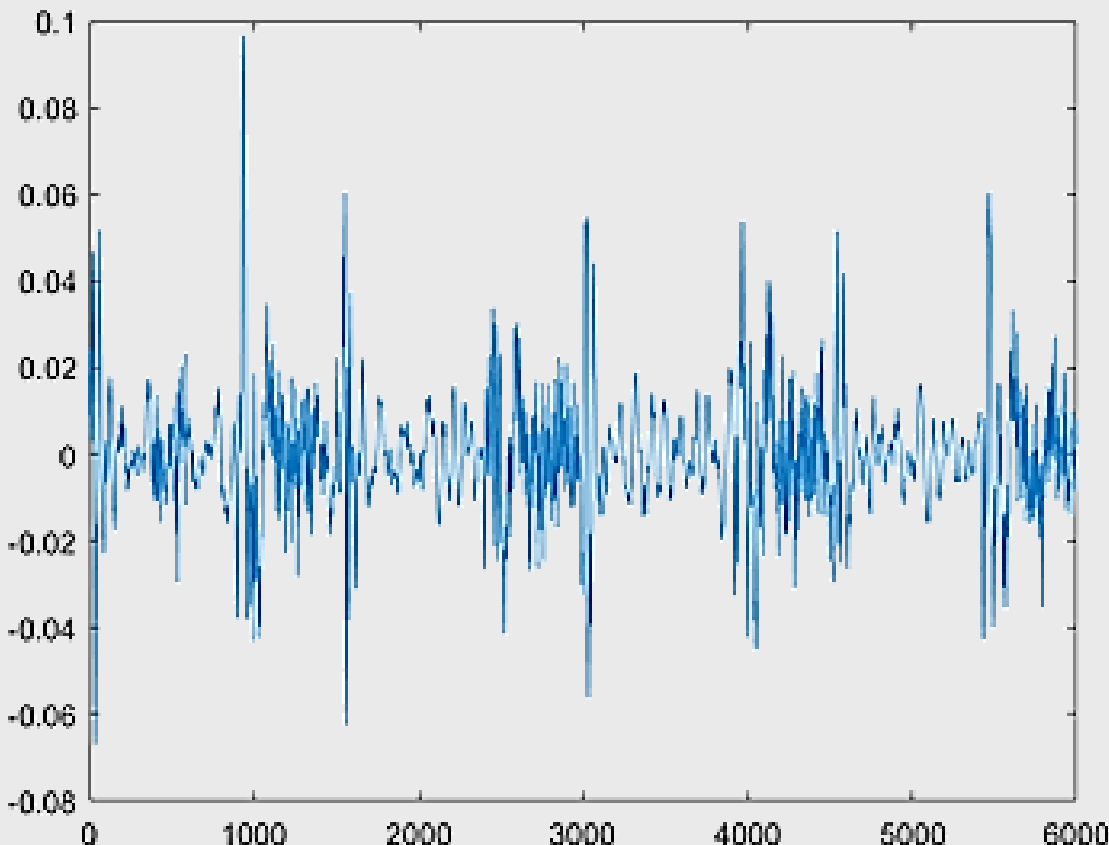
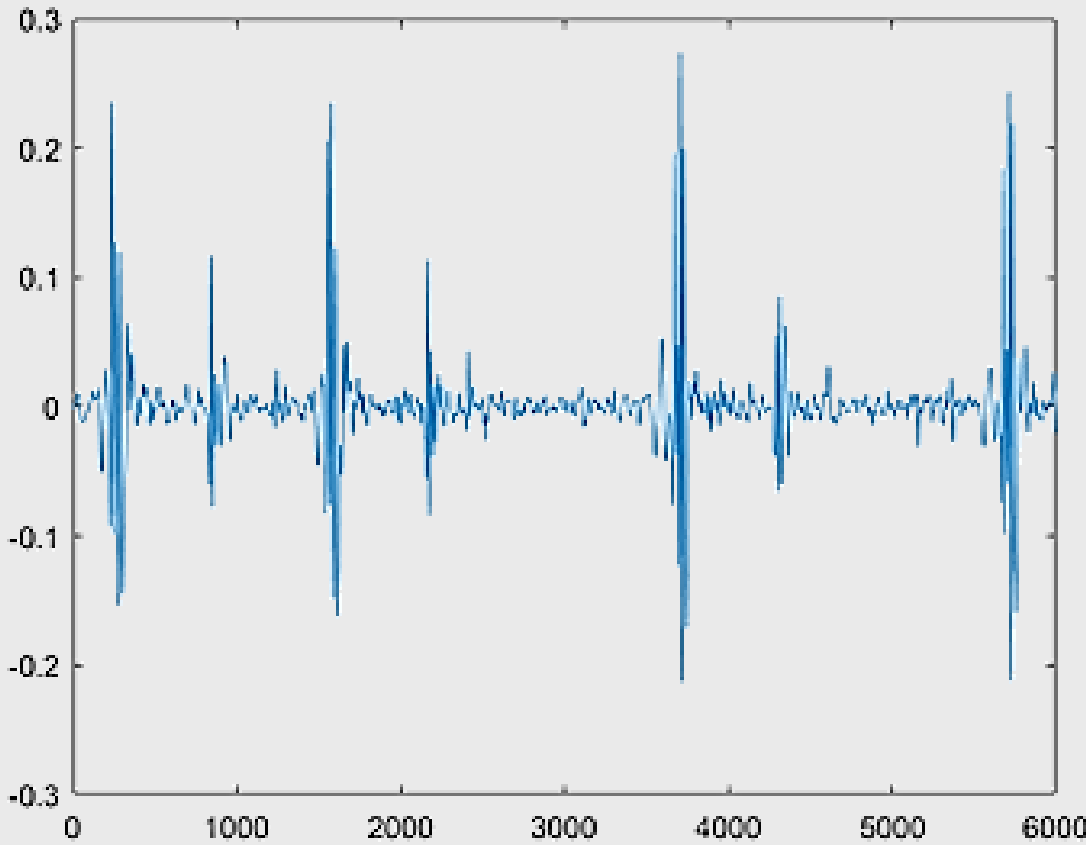
- m_RR
- sd_RR
- m_IntS1
- sd_IntS1
- m_IntS2
- sd_IntS2
- m_IntSys
- sd_IntSys
- m_IntDia
- sd_IntDia
- m_Ratio_SysRR
- sd_Ratio_SysRR
- m_Ratio_DiaRR
- sd_Ratio_DiaRR
- m_Ratio_SysDia
- sd_Ratio_SysDia
- m_Amp_SysS1
- sd_Amp_SysS1
- m_Amp_DiaS2
- sd_Amp_DiaS2



sd_Ratio_SysDia	m_Amp_SysS1	sd_Amp_SysS1	m_Amp_DiaS2	sd_Amp_DiaS2
-----------------	-------------	--------------	-------------	--------------

0.045670	1.181521	4.268058	3.205700	0.869203
----------	----------	----------	----------	----------

0.054902	2.004726	7.977303	2.292191	0.781749
----------	----------	----------	----------	----------



Rezultati



20 značajki

Actual\ Predicted	Normal	Abnormal
Normal	498	253
Abnormal	48	147

$Se = 75.38\%$

$Sp = 66.31\%$

$Macc = 70.85\%$

12 značajki

Actual\ Predicted	Normal	Abnormal
Normal	505	246
Abnormal	46	149

$Se = 76.41\%$

$Sp = 67.24\%$

$Macc = 71.83\%$

Konvolucijska neuronska mreža



- MEL FREQUENCY SPECTRAL COEFFICIENTS -

Arhitektura mreže



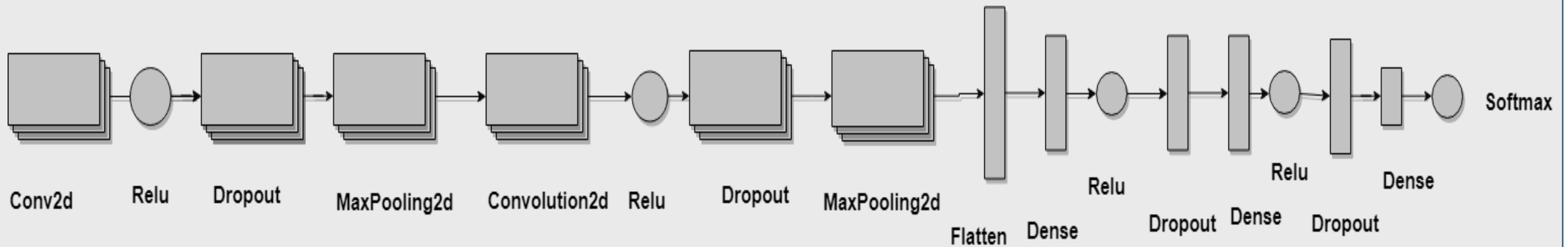
- 23,038,432 parametara

Conv2d – Relu – Dropout – MaxPooling2d – Conv2d – Relu – Dropout

- MaxPooling2d – Flatten – Dense – Relu – Dropout – Dense – Relu –

- Dropout - Dense - Softmax

Arhitektura mreže



Priprema podataka



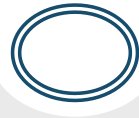
- rješavanje problema nebalansiranosti skupa – undersampling
- računanje značajki
 - MFSC – Mel-frequency spectral coefficients - MFCC bez diskretne kosinusove transformacije
 - Delta
 - Delta – delta

Značajke



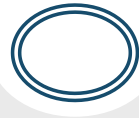
- Značajke se dijele u okvire 128x128 (64ms, nepotpune okvire popunimo sa 0)
- Normalizacija : $x \rightarrow \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$
- Podaci su potom promiješani

Prilagodba parametara



- *Learning rate optimizacijskog algoritma* - 0.0001, 0.00001 i 0.000001
- *Dropout parametar* – vrijednost u skupu [0.1,0.5]
- *Parametar regularizacije (l_2)* – 0.001, 0.0001, 0.000001
- *Weight initialization* – „orthogonal“ i „uniform“.
- Adam, SGD, RmsProp

Ostali parametri



- Training set - 1740 normalna i 1558 abnormalna okvira
- Validation set - 423 normalna i 359 abnormalna okvira

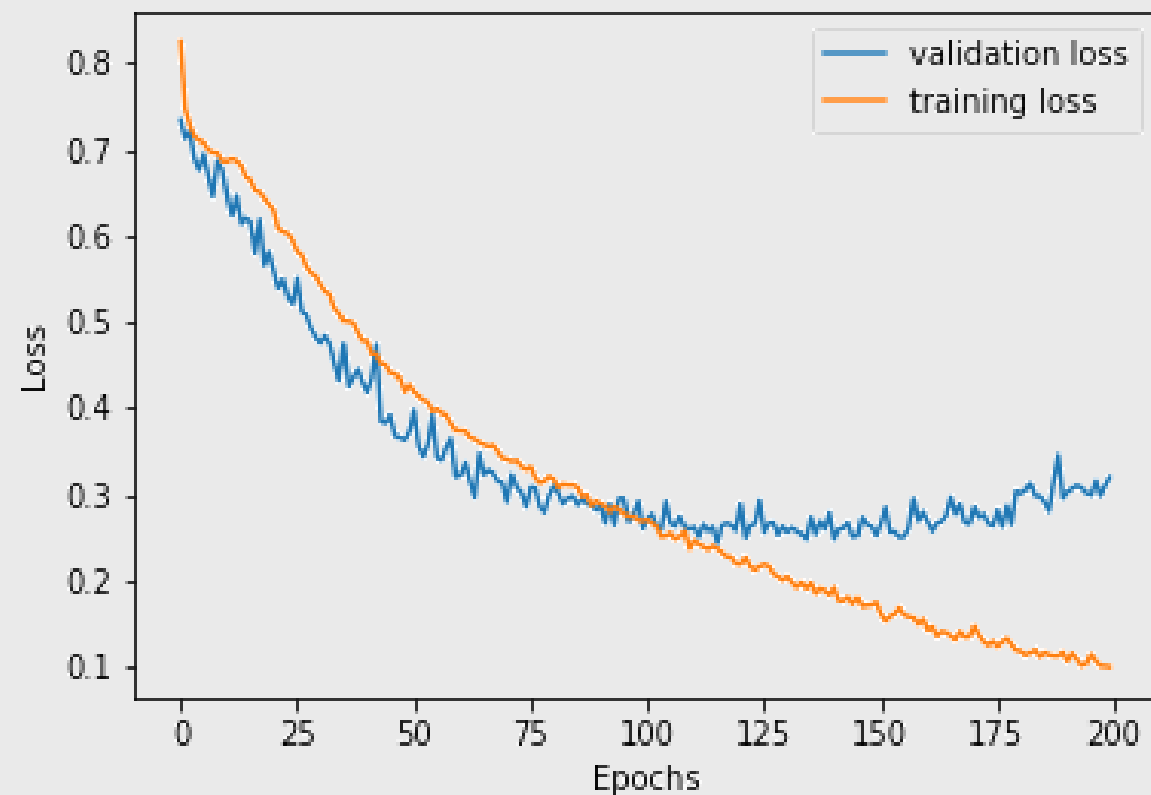
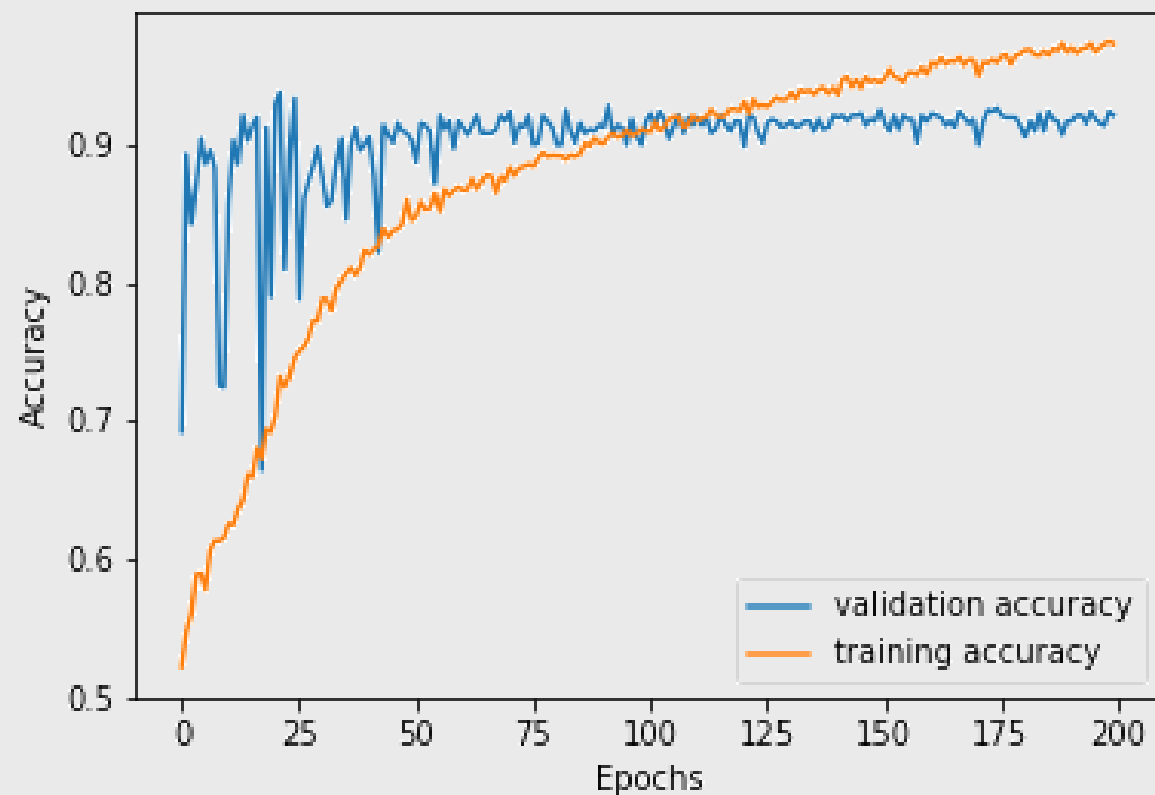
- Treniranje mreža kroz 200 epoha
- Evaluacija temeljem funkcije gubitka i preciznosti na evaluacijskom skupu
- Funkcija gubitka- cross entropy

4 najbolja modela



Dropout	l.rate	optimizer	Regularization	init	Loss	Acc
0.1 0.2 0.3 0.4	0.00001	Adam	0.0001	ortho	0.258	0.92
0.1 0.2 0.4 0.4	0.00001	Adam	0.0001	ortho	0.243	0.92
0.25 0.25 0.25 0.25	0.00001	Adam	0.0001	ortho	0.27	0.91
0.2 0.2 0.3 0.3	0.000001	Adam	0.0001	ortho	0.255	0.92

Krivulje učenja

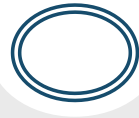


Klasifikacija signala



- Izračunaju se značajke i napravi podjela u okvire
- Klasificiraju se okviri
- Klasa signala – najčešća klasa među okvirima
- Smanjuje se utjecaj šuma na klasifikaciju !

Rezultati



- Sensitivity – 0.778
- Specificity – 0.867
- Mean accuracy = 0.8225

Se	Sp	MAcc
0.942	0.778	0.860
0.869	0.849	0.859
0.874	0.829	0.852
0.863	0.826	0.845
0.884	0.804	0.844
0.768	0.912	0.841
0.727	0.952	0.839

Moguća poboljšanja



- Drugačiji pristup problemu nebalansiranosti skupa podataka
- Prvo klasifikacija po kvaliteti signala, a zatim po abnormalnosti
- Duže treniranje modela – povećati broj epoha
- Daljnje eksperimentiranje s hiperparametrima modela
- Korištenje više optimizacijskih algoritama , smanjivanje parametra za optimizaciju