

Detektovanje pneumonije

Igor Majić

Fakultet tehničkih nauka

Problem i motivacija

Problem se sastoji od klasifikovanja rendgenskih snimaka pluća na tri različite klase:

- Normalan nalaz
- Bakterijska pneumonija
- Virusna pneumonija

Glavni problem je različitost kvaliteta rendgenskih snimaka u pogledu osvetljenosti, rezolucije i položaja regija od interesa. Dodatni izazov predstavlja radiološko razlikovanje virusne od bakterijske pneumonije, koja bez dopunske dijagnostike, čak ni stručnjacima iz te oblasti povremeno ne polazi za rukom.

Usled globalnog nedostatka radiologa, često su lekari drugih specijalnosti prinuđeni da tumače rendgenske snimke. Zbog toga se povećava procenat pogrešno postavljenih dijagnoza. Dobro obučeni model bi mogao delimično da zameni eksperte, koji bi onda imali vremena da se posvete komplikovanijim slučajevima.

Skup podataka

Skup podataka je organizovan u tri foldera (train,val,test) i sadrži slike koje pripadaju klasifikacionim kategorijama. Snimci pripadaju pedijatrijskoj populaciji, a prikupljeni su u Institutu za žene i decu kineskog grada Guangzhoua.

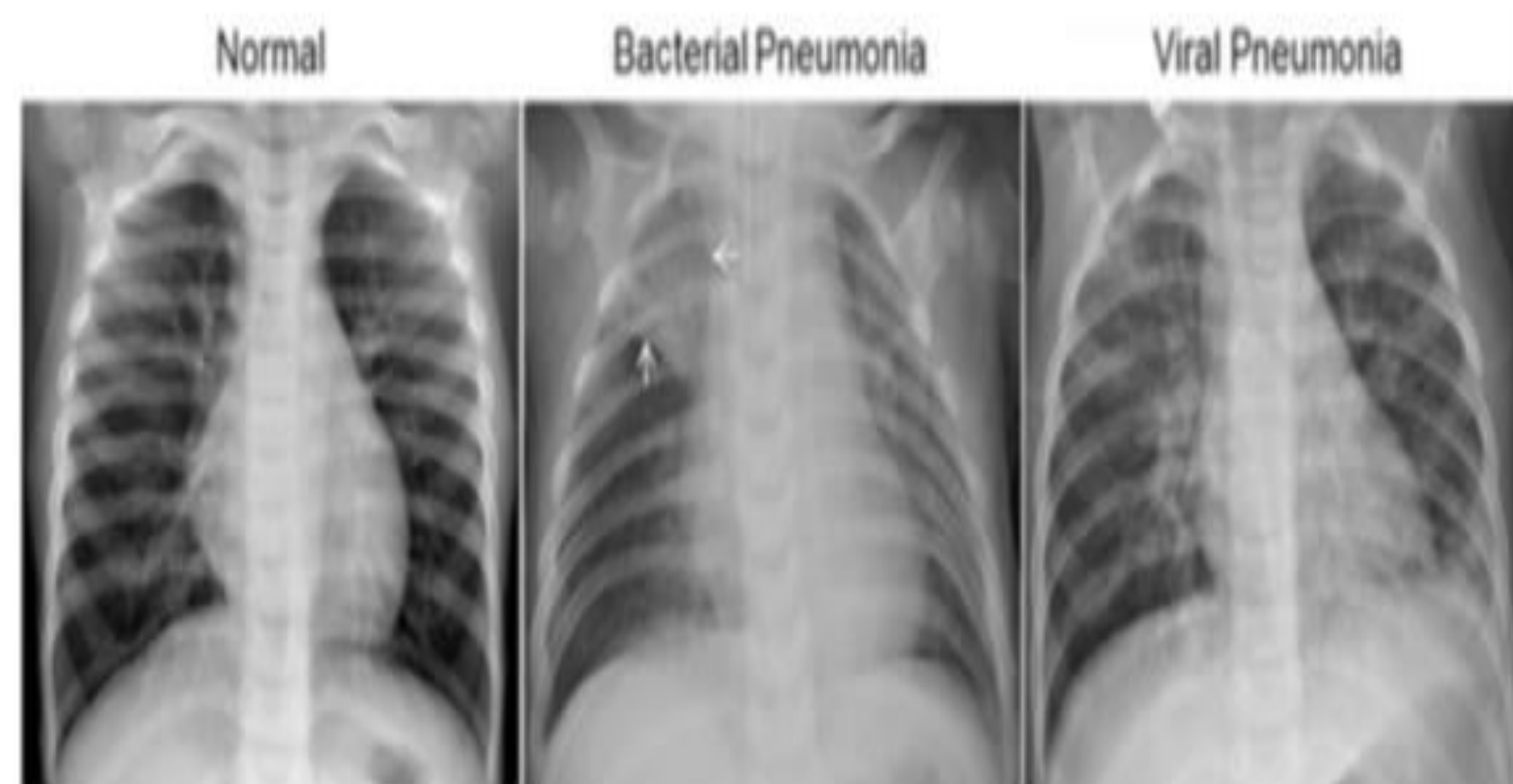


Figure 1. Chest xray set

Metode i rezultati

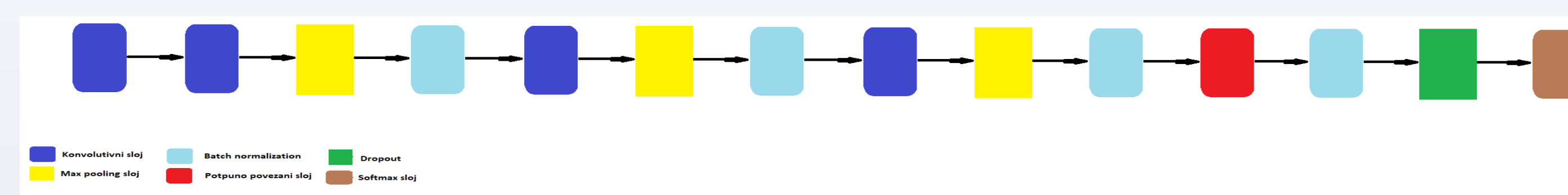


Figure 2. Arhitektura mreže

Model je implementiran kao konvolutivna neuronska mreža koja ukupno ima četiri konvolutivna sloja sa ReLU aktivacijom. Posle svakog konvolutivnog sloja, osim prvog, se nalazi MaxPooling i Batch normalization sloj. Batch normalization je popravio preciznost za nekoliko procenata, tako što je uravnotežio izlaze iz aktivacione funkcije. U cilju sprečavanja overfitovanja posle potpuno povezanog sloja ubačen je Dropout sloj.

Pošto je uočeno da se u pojedinim slojevima uče parametri koji su dosta veliki u odnosu na druge, primenjena je i L2 regularizacija kako bi se favorizovale manje vrednosti parametara. Detaljnu strukturu mreže je moguće videti na slici Figure 2. Kao optimizator korišćen je Adam sa podrazumevanim tempom učenja 0.001. Cross entropy je korišćena kao funkcija greške.

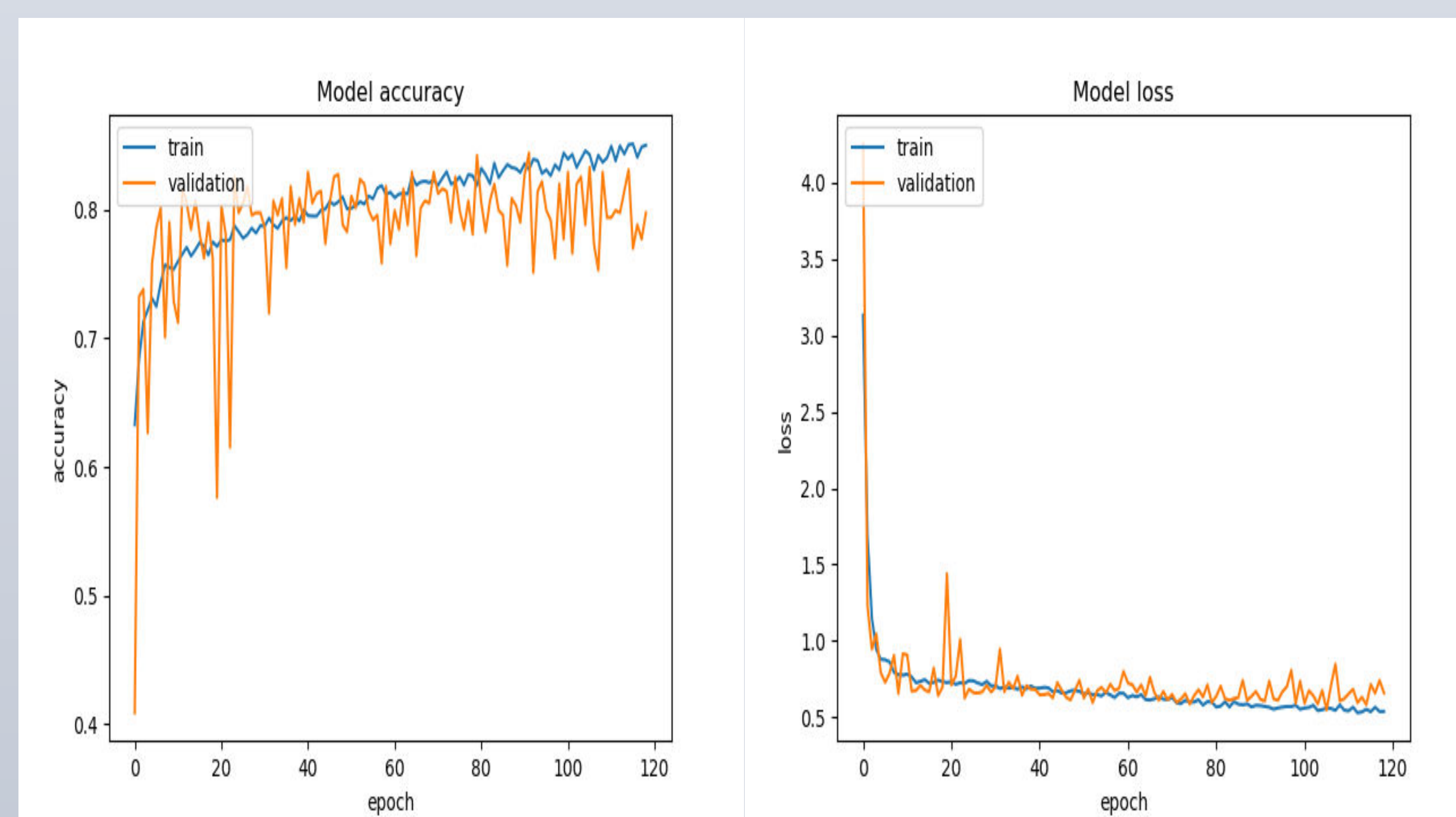


Figure 3. Grafici grešaka i preciznosti

Sve slike su skalirane na veličinu 128x128 i konvertovane u grayscale. Podaci su takođe standardizovani.

U model je ubačena i augmentacija podataka, što je usporilo njegovu konvergenciju, ali se pokazalo kao efikasna mera za smanjivanje overfitovanja. Model je treniran 5 sati na NVIDIA Tesla K80 GPU. Najveća preciznost koju je model imao na test skupu je iznosila 0.8846.

Rezultati

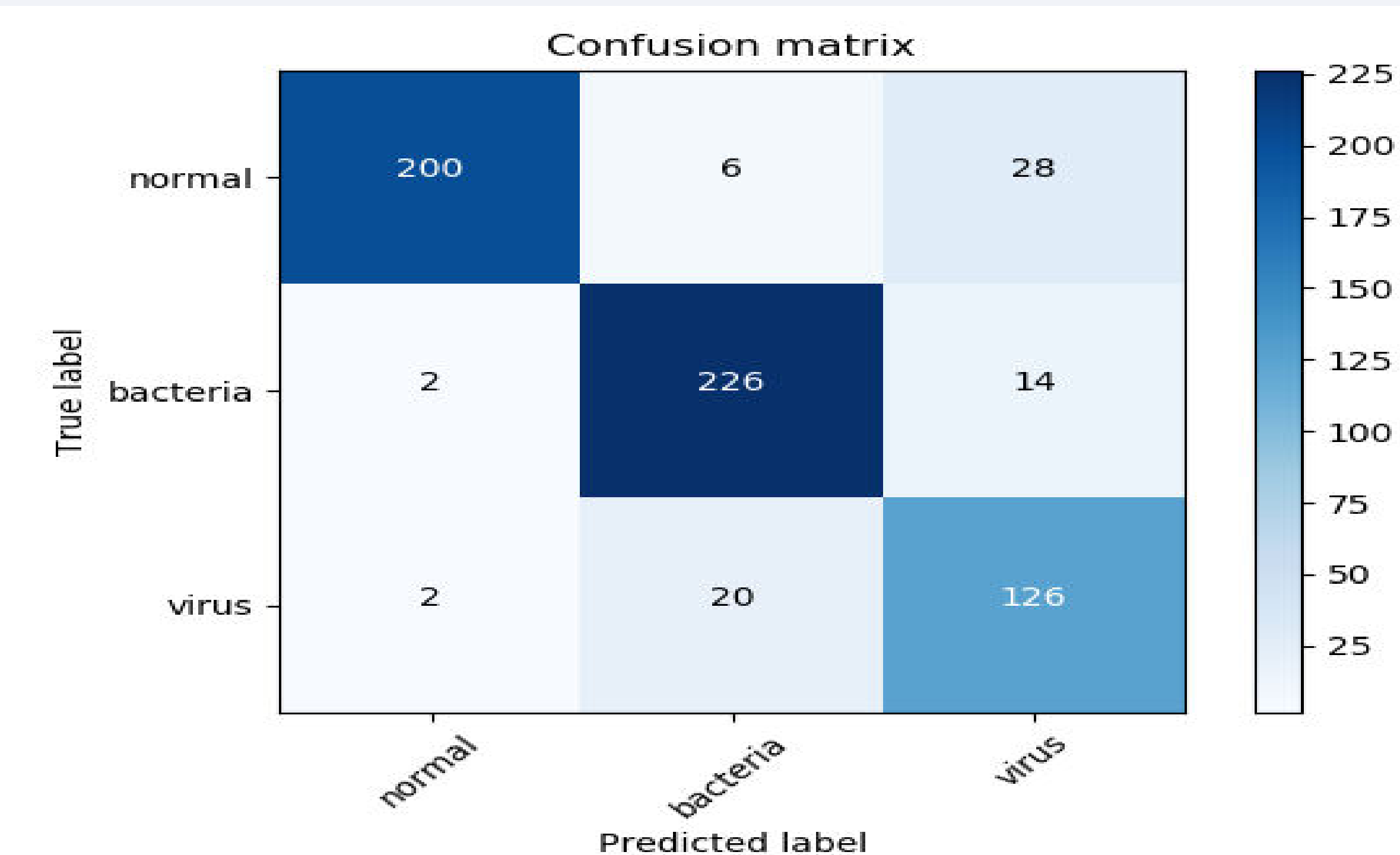


Figure 4. Matrica konfuzije

Iskorišćena je matrica konfuzije kako bi se dobio jasan utisak gde model pravi greške. Model u velikoj većini slučajeva tačno klasifikuje, iako sam test skup nije balansiran.

Recall vrednosti po klasama su sledeće:

- Normal: $200 / (200 + 6 + 28) = 0.8547$
- Bakterija: $226 / (226 + 14 + 2) = 0.933$
- Virus: $126 / (126 + 20 + 2) = 0.8513$

Precision vrednosti po klasama izgledaju ovako:

- Normal: $200 / (200 + 2 + 2) = 0.98$
- Bakterija: $226 / (226 + 26) = 0.896$
- Virus: $126 / (126 + 14 + 28) = 0.75$

Zaključak

Ova konvolutivna neuronska mreža u visokom procentu tačno klasifikuje nalaze. Ono što je iznedažujuće je da dosta dobro razlikuje virusnu i bakterijsku pneumoniju. U medicinskoj praksi je samo na osnovu rendgenskih snimaka, teško napraviti takvu diferencijaciju. Kombinovanjem augmentacije, dropouta i L2 regularizacije sprečen je overfitting, ali su i dobijeni nešto slabiji rezultati na trening skupu u odnosu na test.

Model bi se mogao unaprediti dodavanjem novih slojeva, ali bi to uvelo još više hiper parametara koje bi trebalo podešavati.