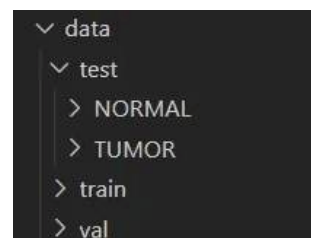


Klasifikácia tumorov v mozgu

Zadanie je zamerané na rozpoznávanie tumorov v mozgu z MRI skenov pomocou konvolučnej neurónovej siete.

Dátový set

Dátový set je rozdelený do troch priečinkov, kde sú trénovacie, validačné a testovanie dáta (obrázky). V každom priečinku sú ďalšie dva priečinky – v jednom priečinku sú obrázky zobrazujúce mozog s tumorom a v druhom sú obrázky zdravého mozgu. Štruktúra je zobrazená na obrázku v pravo.



Takto rozdelený dátový set načítame do kódu pomocou triedy *ImageFolder*, kde na každý obrázok aplikujeme transformácie. Všetkým obrázkom zmeníme veľkosť, normalizujeme a zmeníme ich na tenzory. Náhodným testovacím a validačným dátam ešte navyše pridáme rotáciu a pretočenie po horizontálnej osi. Tieto upravené dáta ďalej načítame pomocou triedy *DataLoader*.

Model

Hlavnou zložkou môjho modelu je predtrénovaný model ResNet18. Jedná sa o 72 vrstvovú architektúru s osemnástimi hlbokými vrstvami. Využíva sa najmä pri počítačovom videní, má preto mnoho konvolučných vrstiev. *ResNet* potrebuje pre svoje fungovanie 3 vstupné vrstvy, preto bolo potrebné previesť čiernobiele MRI obrázky do RGB. Keďže rozoznávame 2 triedy (má tumor, nemá tumor), výstupom sú 2 neuróny.

Funkcia *train_model*

Má 4 parametre:

- *Model* – referencia na náš model
- *Criterion* – *CrossEntropyLoss*
- *Optimizer* – *Stochastic gradient descent (SGD)*
- *N_epochs* – počet epoch

V tejto funkcii sa vykoná trénovací cyklus. Funkcia vracia natrénovaný model.

Funkcia *validate_model*

Funkcia ako parameter berie *model* – referencia na model. Vracia presnosť modelu na validačných dátach v percentách.

Výsledky

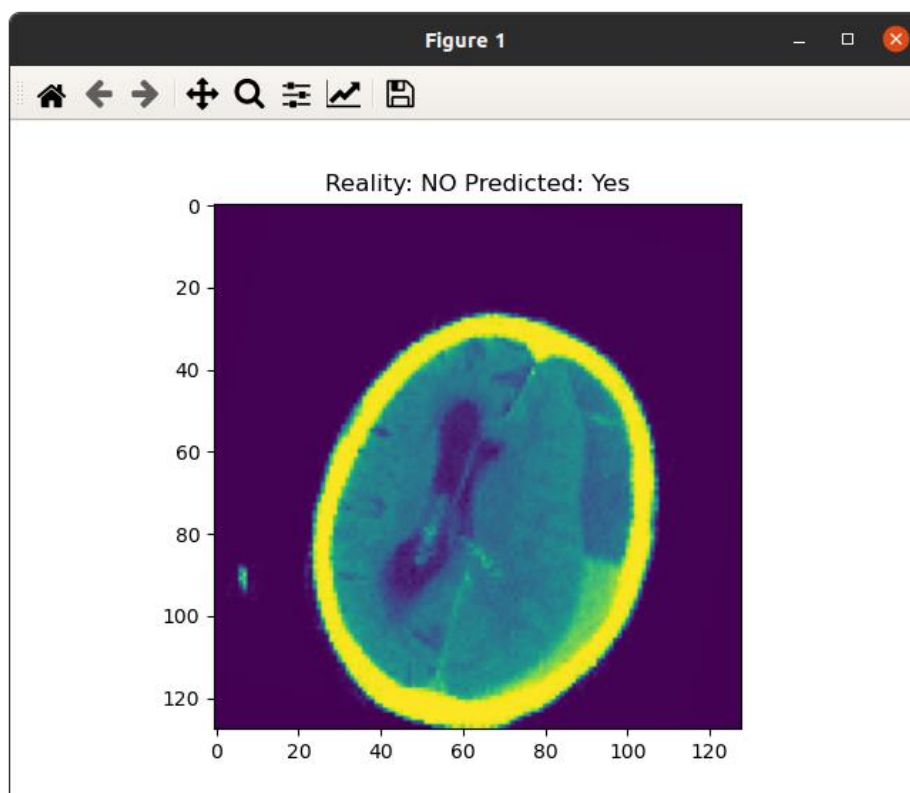
Model sa trénoval na 417 obrázkoch zdravého mozgu a 844 obrázkoch chorého mozgu. Trénovanie prebehlo v piatich, pätnástich a päťdesiatich epochách.

5 epoch

```
barborka@barborka: ~/TUKE/UI/brain_tumor_recognition
Epoch [4/5], Step [225/316], Loss: 0.3593
Epoch [4/5], Step [250/316], Loss: 0.2715
Epoch [4/5], Step [275/316], Loss: 0.3796
Epoch [4/5], Step [300/316], Loss: 0.3229
Model acc on val data [4/5]: 51.15
Epoch [5/5], Step [25/316], Loss: 0.5538
Epoch [5/5], Step [50/316], Loss: 1.0431
Epoch [5/5], Step [75/316], Loss: 0.7000
Epoch [5/5], Step [100/316], Loss: 0.6387
Epoch [5/5], Step [125/316], Loss: 0.5961
Epoch [5/5], Step [150/316], Loss: 0.1689
Epoch [5/5], Step [175/316], Loss: 0.2901
Epoch [5/5], Step [200/316], Loss: 0.5374
Epoch [5/5], Step [225/316], Loss: 0.1534
Epoch [5/5], Step [250/316], Loss: 0.4250
Epoch [5/5], Step [275/316], Loss: 0.4060
Epoch [5/5], Step [300/316], Loss: 0.1458
Model acc on val data [5/5]: 53.05
Training took 5m 39s
Finished Training
Accuracy of the network: 72.1374%
Accuracy of NORMAL: 68.33%
Accuracy of TUMOR: 75.35%
```

Obr. 2 – Výpis z konzoly. Presnosť modelu po 5 epochách je 72%

Príklad chybnjej predikcie:

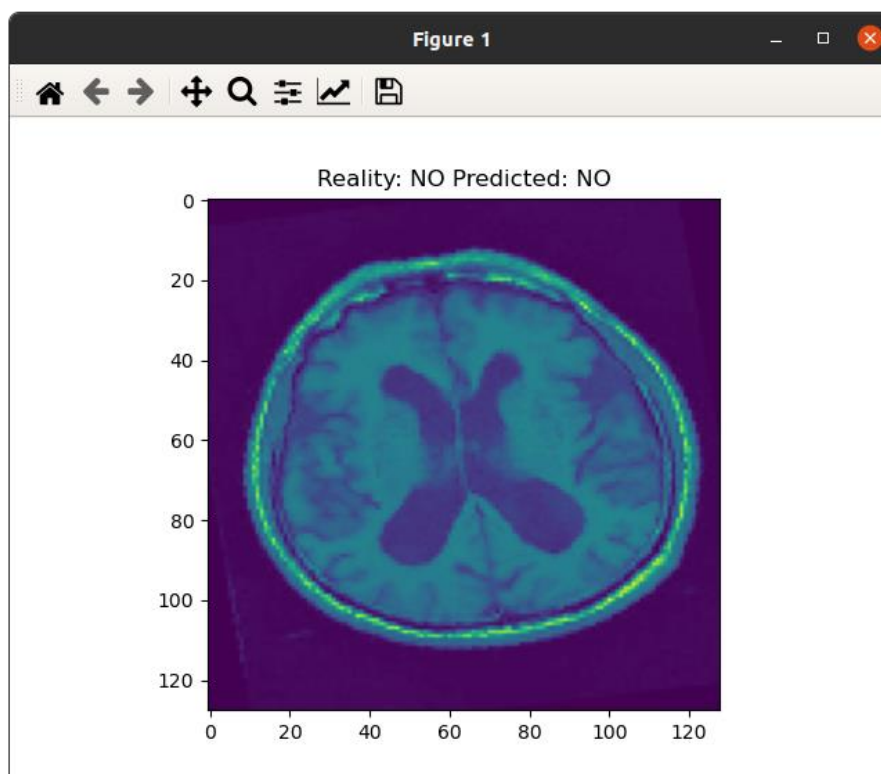


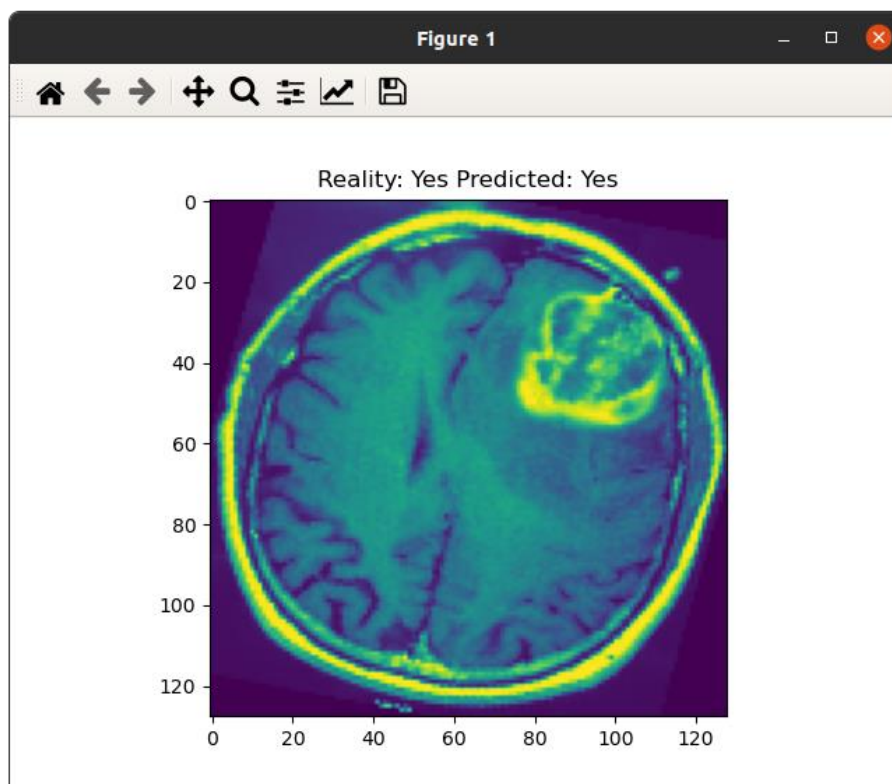
15 epoch

```
barborka@barborka: ~/TUKE/UI/brain_tumor_recognition
Epoch [14/15], Step [225/326], Loss: 0.3706
Epoch [14/15], Step [250/326], Loss: 0.4065
Epoch [14/15], Step [275/326], Loss: 0.1724
Epoch [14/15], Step [300/326], Loss: 0.5134
Epoch [14/15], Step [325/326], Loss: 0.0685
Epoch [15/15], Step [25/326], Loss: 0.9192
Epoch [15/15], Step [50/326], Loss: 0.2393
Epoch [15/15], Step [75/326], Loss: 0.1265
Epoch [15/15], Step [100/326], Loss: 0.1208
Epoch [15/15], Step [125/326], Loss: 0.1594
Epoch [15/15], Step [150/326], Loss: 0.1810
Epoch [15/15], Step [175/326], Loss: 0.4214
Epoch [15/15], Step [200/326], Loss: 0.2520
Epoch [15/15], Step [225/326], Loss: 0.0534
Epoch [15/15], Step [250/326], Loss: 0.0769
Epoch [15/15], Step [275/326], Loss: 0.0657
Epoch [15/15], Step [300/326], Loss: 0.0612
Epoch [15/15], Step [325/326], Loss: 0.0992
Training took 16m 29s
Finished Training
Accuracy of the network: 77.0732%
Accuracy of NORMAL: 90.48%
Accuracy of TUMOR: 63.00%
(base) barborka@barborka:~/TUKE/UI/brain_tumor_recognition$
```

Obr. 2 – Výpis z konzoly. Presnosť modelu po 15 epochách je 77%

Na nasledujúcich obrázkoch môžeme vidieť, či ich model vyhodnotil správne:



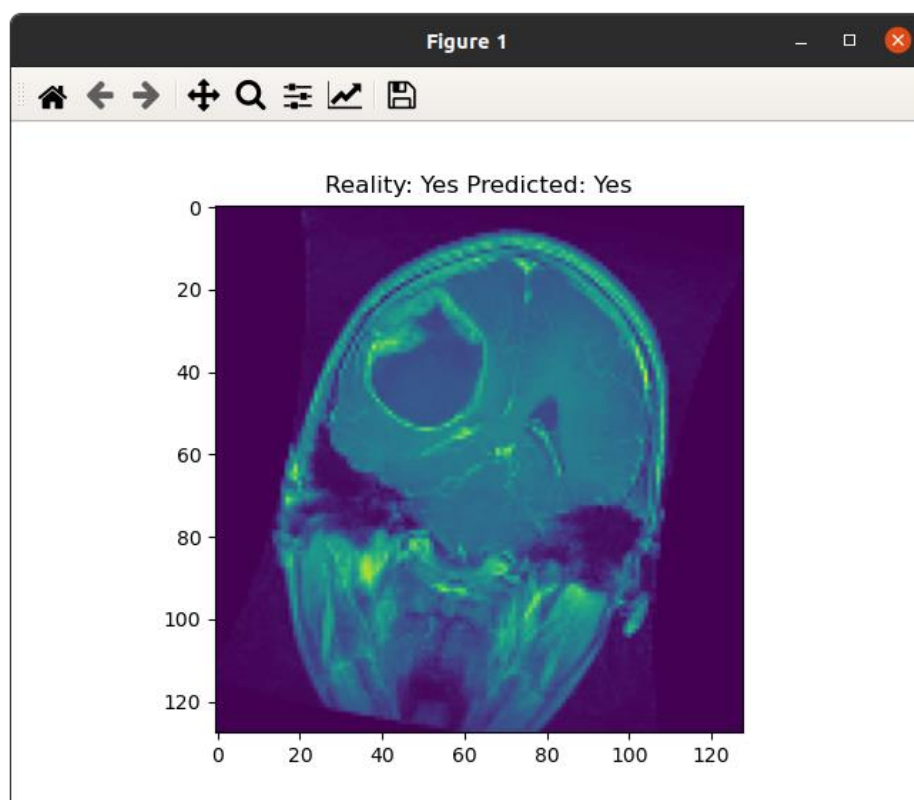
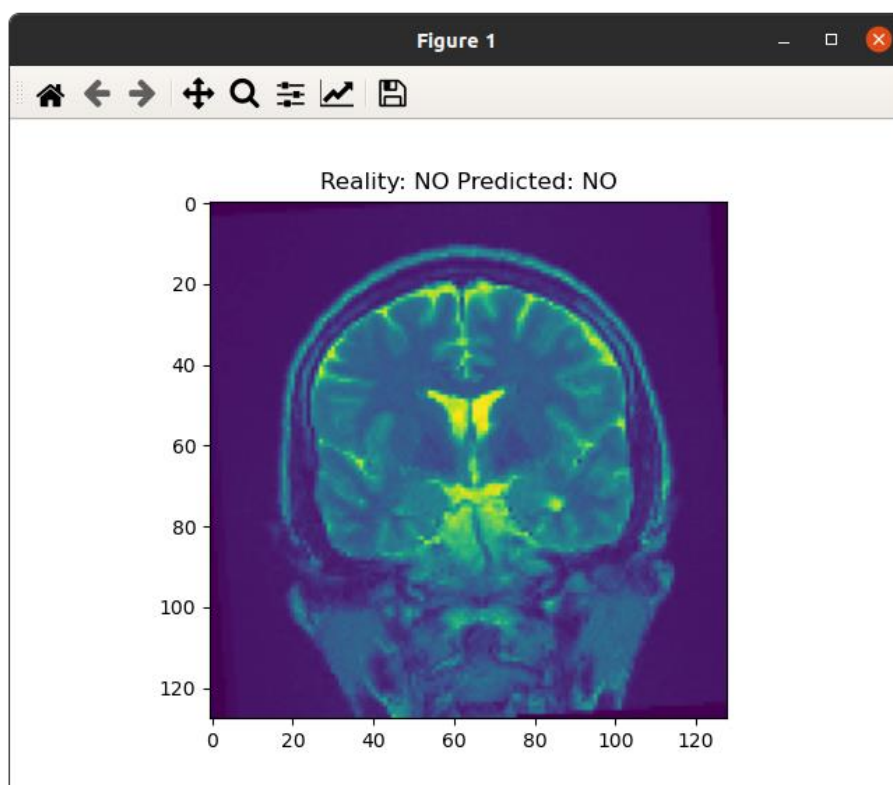


50 epoch

```
barborka@barborka: ~/TUKE/UI/brain_tumor_recognition
Epoch [49/50], Step [225/326], Loss: 0.0234
Epoch [49/50], Step [250/326], Loss: 0.1945
Epoch [49/50], Step [275/326], Loss: 0.0194
Epoch [49/50], Step [300/326], Loss: 0.0907
Epoch [49/50], Step [325/326], Loss: 0.1042
Epoch [50/50], Step [25/326], Loss: 0.0977
Epoch [50/50], Step [50/326], Loss: 0.1802
Epoch [50/50], Step [75/326], Loss: 0.3644
Epoch [50/50], Step [100/326], Loss: 0.0163
Epoch [50/50], Step [125/326], Loss: 0.0516
Epoch [50/50], Step [150/326], Loss: 0.0494
Epoch [50/50], Step [175/326], Loss: 0.1731
Epoch [50/50], Step [200/326], Loss: 0.0417
Epoch [50/50], Step [225/326], Loss: 0.0483
Epoch [50/50], Step [250/326], Loss: 0.0324
Epoch [50/50], Step [275/326], Loss: 0.1886
Epoch [50/50], Step [300/326], Loss: 0.0346
Epoch [50/50], Step [325/326], Loss: 0.0643
Training took 55m 25s
Finished Training
Accuracy of the network: 82.9268%
Accuracy of NORMAL: 98.10%
Accuracy of TUMOR: 67.00%
(base) barborka@barborka:~/TUKE/UI/brain_tumor_recognition$
```

Obr. 3 - Výpis z konzoly. Presnosť modelu po 50 epochách je 83%

Príklady predikcie sú na nasledovných obrázkoch:



Záver

Najväčšia presnosť modelu bola 83% pri päťdesiatich epochách, čo je pre toto zadanie postačujúce. Presnosť by sa dala zvýšiť napríklad pridaním ďalších obrázkov do tréningového setu dát alebo rovnomernejším rozdelením obrázkov. Výsledky sú uvedené v tabuľke:

| | 5 epoch | 15 epoch | 50 epoch |
|--------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Presnosť modelu | 72 % | 77 % | 82 % |
| Čas tréningovania | 5m 39s | 16m 29s | 55m 25s |