

# MRI Upscaling

Predlog za projekt za predmet Osnove strojnega učenja in podatkovnega rudarjenja

Jan Panjan 89231282

2025-02-19

## 💡 TLDR

Povečanje resolucije oziroma *upsampling* MR slik s pomočjo Generative adversarial neural network (GAN).

## Podatki

Podatki so dostopni preko na spletni strani [fastMRI Dataset](#), a je za to potreben dostop s pomočjo email-a. Na voljo je mnogo podatkov (Figure 1). Uporabljal bom podatke o kolenih (*Knee MRI*), ki vsebuje več kot 1500 *fully sampled* MR slik kolen.



Podatki predstavljajo tako imenovan *k-space*. To so neobdelani podatki pridobljeni z magnetno resonanco. *k*-prostor je matematični prikaz frekvenc in signalov. Na koncu skeniranja se v MR slike pretvori s Fourierjevo transformacijo.

Shranjeni so v h5 file format in imajo naslednje attribute:

- **ismrmrd\_header**: razni metapodatki

- **k-space**: 3-dimenzionalna matrika surovih podatkov k-prostora v obliki kompleksnih števil
- **mask**: maska, ki se uporablja za označevanje določenih delov k-prostora (služi večim namenom) v obliki 1-dimenzionalnega seznama binarnih vrednosti

Knee MRI:  
[knee\\_singlecoil\\_train](#) (~72.7 GB)  
[knee\\_singlecoil\\_val](#) (~14.9 GB)  
[knee\\_singlecoil\\_test](#) (~1.4 GB)  
[knee\\_multicoil\\_train\\_batch\\_0](#) (~91.1 GB)  
[knee\\_multicoil\\_train\\_batch\\_1](#) (~92.1 GB)  
[knee\\_multicoil\\_train\\_batch\\_2](#) (~90.7 GB)  
[knee\\_multicoil\\_train\\_batch\\_3](#) (~90.4 GB)  
[knee\\_multicoil\\_train\\_batch\\_4](#) (~91.0 GB)  
[knee\\_multicoil\\_val](#) (~93.8 GB)  
[knee\\_multicoil\\_test](#) (~16 GB)  
[knee\\_DICOMs\\_batch1](#) (~134 GB)  
[knee\\_DICOMs\\_batch2](#) (~30 GB)

Figure 1: kot je razvidno je podatkov malo morje. Probal se bom omejiti na nek sorazmerno majhen subset singlecoil ter DICOM podatkov.

## Problem

*Fully sampled* podatke je težko pridobiti, saj zahtevajo dolg čas skeniranja. Na kvaliteto vplivajo tudi premikanje pacienta, zmogljivost naprave, itn. Poleg faktorjev med skeniranjem je proces sestavljanja MR slike iz večih slojev tudi podvržen motečim faktorjem, npr. šum v podatkih, t.i. *artifacts*, ipd.

Zaradi tega so ponavadi MR slike slabe kvalitete, kar oteži njihovo analiziranje in potencialno odkrivanje anomalij in dobro diagnozo. V najslabšem primeru je potrebno tudi ponovno skeniranje pacienta.

## Cilj

S pomočjo GAN natrenirati model, ki bo sposoben sprejeti MR sliko nizke resolucije in generirati novo *šintetično* (a dovolj resnično) MR sliko visoke resolucije, ki bo dovolj kvalitetna za dobro nadaljno analizo.

## Metode in knjižnice

V osnovi bom uporabljal bom Python s knjižnico TensorFlow. Ustvaril bom GAN, torej dve nevronske mreži, generator in diskriminator, ki bosta delala eden proti drugemu.

Ker je podatkov zelo veliko, bom poskusil trenirati model v *batches*, tako da vzamem nek subset, natreniram model, ga shranim in nato ponovno natreniram z novimi podatki.

---

**Opomba:** trenutno se še lovim s popolnim načrtom projekta ter če bo to sploh izvedljivo, saj je podatkov zelo veliko. Če bom ugotovil, da je delo preteženo, bom verjetno namesto teh podatkov uporabil podatke MNIST števil, ki ne zahtevajo tako visokih resolucij. Če pride do tega, ali bo potrebno kakšno dodatno delo?