

Izvještaj astrostatistika-Domaći broj 2:analiza magnetnog polja Sunca

Tatjana Novaković 081/2022

1 Uvod

Ovaj izvještaj prikazuje analizu magnetnog polja Sunca zasnovanu na podacima iz FITS fajla. Glavni cilj je statistički opis podataka, poređenje sa teorijskim (Gausovim) modelom, kao i vizuelizacija ključnih karakteristika magnetnog polja.

2 Učitavanje podataka i prikaz mape

FITS fajl sadrži dvodimenzionalnu mapu površinske jačine magnetnog polja. Podaci su učitani korišćenjem biblioteke `astropy.io.fits`. Prvi korak u analizi je prikaz mape:

Ova mapa prikazuje prostornu distribuciju magnetnog polja. Jasno su uočljive regije visoke magnetizacije, vjerovatno povezane sa aktivnim zonama na površini Sunca.

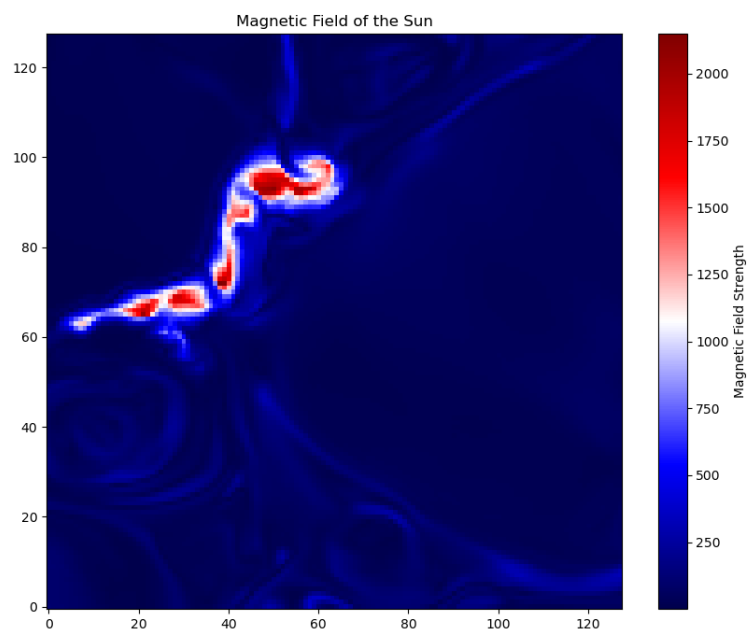
3 Histogram ukupnog magnetnog polja

Histogram prikazuje raspodjelu svih piksela prema jačini magnetnog polja:

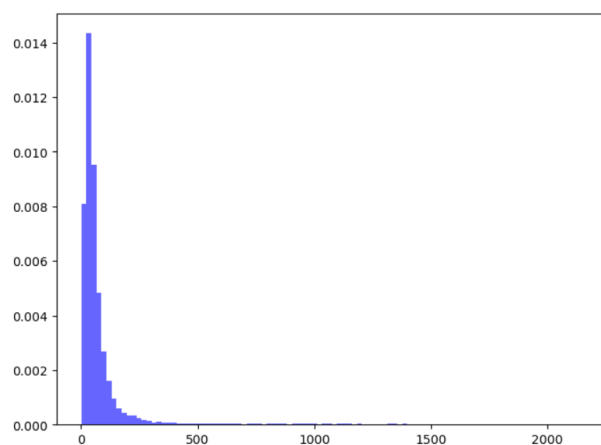
Očigledno je da distribucija nije simetrična, već je desno zastrta, što ukazuje na asimetrične vrijednosti u podacima. Najviše piksela ima niske vrijednosti polja, dok je mali broj ekstremno jakih.

4 Statističke mjere i Gaussova aproksimacija

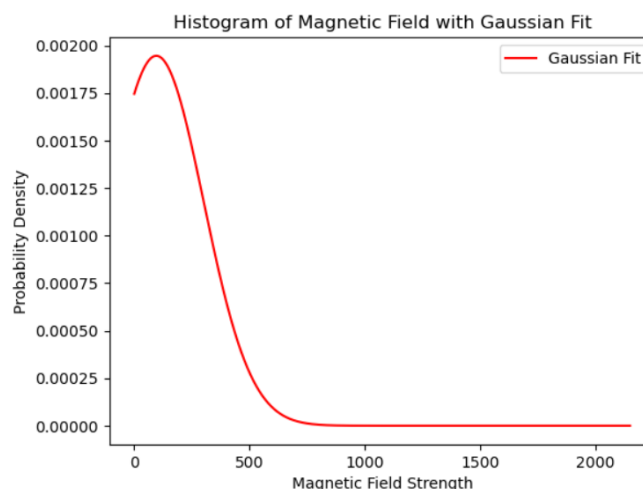
Statističke mjere ukupne distribucije:



Slika 1: Vizuelizacija magnetnog polja Sunca. Korišćena je **seismic** paleta boja, gdje crvena predstavlja visoke, a plava niske vrijednosti.



Slika 2: Histogram jačine magnetnog polja u svim pikselima.



Slika 3: Histogram ukupnog magnetnog polja sa Gausovim prilagođavanjem (crvena linija).

- Srednja vrijednost: 96.68
- Standardna devijacija: 205.03
- Medijana: 45.43
- Iskošenost (skewness): 5.49 – što ukazuje na dugu desnu repastu distribuciju
- Zasićenost (kurtosis): 34.22 – oštro-pikasta distribucija sa značajnim repovima

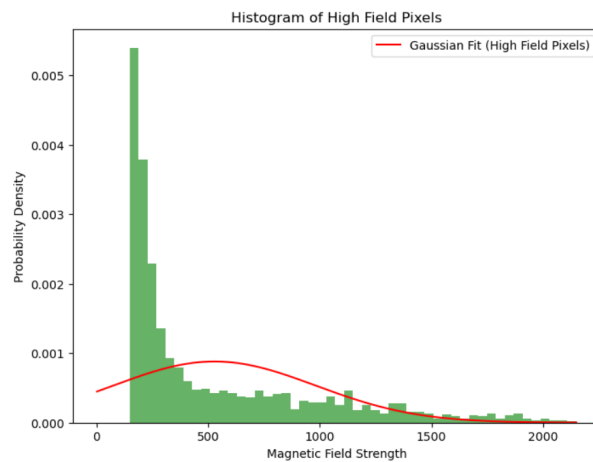
Distribucija je zatim upoređena sa teorijskom Gaussovom funkcijom:

Vidimo da Gaussova kriva ne modeluje dobro repove distribucije – stvarna distribucija ima izraženiji šiljak i deblje repove, što je u saglasnosti sa visokom zasićenošću.

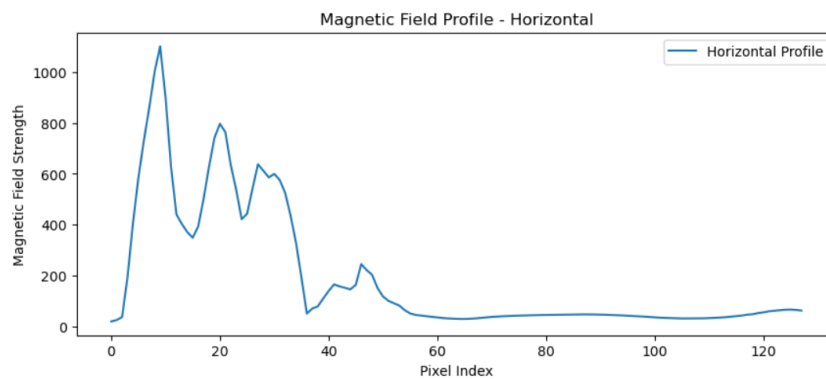
5 Podskup sa 10% najjačih vrijednosti

Za dodatnu analizu izdvojeni su pikseli koji pripadaju gornjih 10% po apsolutnoj vrijednosti polja.

- Srednja vrijednost: 527.90
- Standardna devijacija: 453.19



Slika 4: Histogram podskupa sa 10% najjačih vrijednosti. Primjećujemo mnogo veću disperziju.



Slika 5: Profil magnetnog polja duž centralne horizontalne linije.

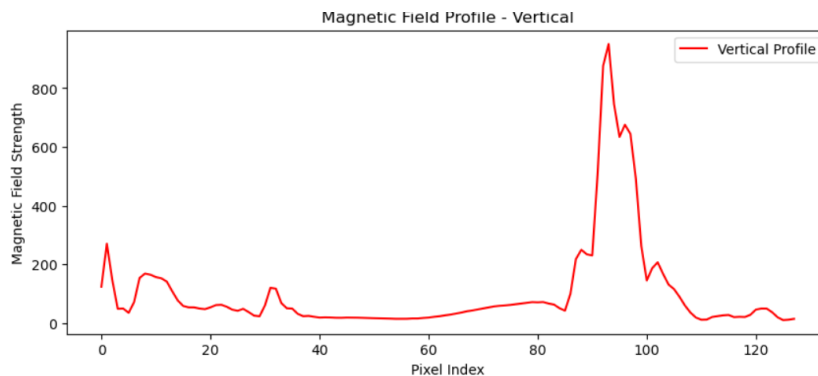
- Medijana: 296.47

Distribucija visokomagnetnih vrijednosti značajno odstupa od Gaussove distribucije — postoji više asimetričnih varijacija i veći broj piksela sa velikim vrijednostima.

6 Horizontalni i vertikalni profili

Proučavani su i horizontalni i vertikalni presjeci kroz centar mape:

Oba profila pokazuju nagle skokove, koji odgovaraju lokalnim maksimumima u magnetnoj mapi. Horizontalni profil ima više izraženih oscilacija, dok je vertikalni profil nešto glatkiji sa izraženim centralnim maksimumom.



Slika 6: Profil magnetnog polja duž centralne vertikalne linije.

7 Tehnička analiza koda

- `fits.open` učitava 2D matricu vrijednosti iz FITS fajla.
- `plt.imshow(...)` koristi `seismic` kolormap koji ističe pozitivne i negativne vrijednosti magnetnog polja.
- Histogrami su normalizovani (`density=True`) radi poređenja sa PDF-om.
- `scipy.stats.norm.pdf` generiše Gaussov PDF prema izračunatim statističkim mjerama.
- `np.percentile(...)` omogućava određivanje praga za gornjih 10% piksela.

8 Zaključak

Distribucija jačine magnetnog polja na površini Sunca nije Gaussovska. Ona ima značajnu asimetriju, izraženu iskošenost i zasićenost. Gaussov model može poslužiti kao aproksimacija, ali nije dobar opis krajeva distribucije. Regije sa najvećim intenzitetom magnetnog polja ponašaju se još neregularnije, sa širim raspodjelama i nižim centralnim vrijednostima. Horizontalni i vertikalni profili dodatno potvrđuju neuniformnost raspodjele magnetnog fluksa.