



DRS4 – Amplitudni spektar

Projekat iz predmeta: Kompjuterske simulacije u fizici

Profesor: Dr. Jovan Puzović

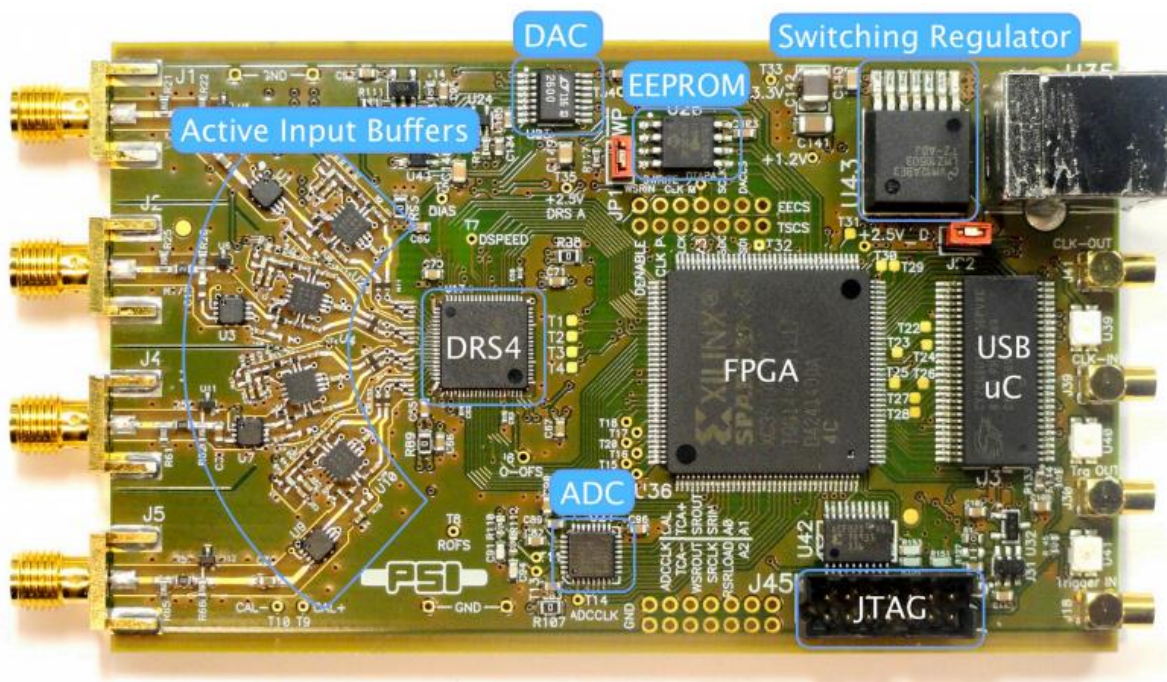
Student: Nikola Tešanović

Sadržaj:

1. Uvod	3
1.1. Opis ploče.....	3
1.2. Oblik dobijenih podataka	4
2. Opis projekta, postupak i metode pri realizaciji	5
2.1: Metode dobijanja maksimuma	6
3. Dobijeni rezultati	9
3.1 Prvi korišćeni kanal.....	9
3.2 Drugi korišćen kanal	11

1. Uvod

Čip DRS4, koji su dizajnirali Stefan Ritt i Roberto Dinapoli na Institutu Paul Scherrer, Švajcarska, je prekidački kondenzatorski niz (SCA) koji može digitalizovati osam kanala pri brzinama uzorkovanja do 5 GSPS. Ovaj čip koristi PSI ulaz za konekciju. Izgled DRS4 ploče je prikazan:



Slika 1.1: Slika DRS4 ploče V4 sa različitim komponentama

1.1. Opis ploče

Budući da čip DRS4 ima diferencijalne ulaze, ploča koristi četiri aktivna bafera (THS4508 kompanije Texas Instruments ®) za pretvaranje 50Ω jednokratne ulaze u diferencijalne signale. Analogni prekidači ispred bafera (ADG901 oblika Analog Devices®) koriste se za razdvajanje ulaza tokom kalibracije. Dva referentna napona generišu pločni 16-bitni DAC za merenje pomaka i pojačanja svih DRS4 skladišnih ćelija radi kalibracije. Četiri analogna ulaza su spojena na naizmeničnu struju i imaju ulazni opseg od 1V od maskimuma do maksimuma. Raspon maksimalnog ulaznog napona je od $-0,5V$ do $+2,8V$. DRS4 se očitava sa 14-bitnim ADC-om (AD9245 od Analog Devices®) i FPGA (Ksilink® Spartan 3). USB veza realizovana je sa mikrokontrolerom (Cypress® CI2C68013A). Modul velike brzine USB 2.0 sabirnice omogućava brzinu prenosa podataka više od 20MB/s. Za potrebe okidača i inter-board sinhronizacije dostupna su četiri MMCKS konektora koja se vide na desnoj strani slike 1.1. Električni standard je 5V TTL. Iako je moguće korišćenje otpornika od 50Ω , otpornik nije standardno zalemljen za ploču. To omogućava upotrebu slabijih izvora, koji ne mogu omogućiti 5V na otpornost od 50Ω .

1.2. Oblik dobijenih podataka

Priložen fajl je bio u .dat formatu, da bi se podaci u njemu mogli koristiti bilo je potrebno izvršiti dekrpcija podataka. Oblik fajla je prikazan na slici 2, brojanjem bitova je bilo moguće odrediti u kojem redu/koloni se nalazi koji podatak.

Word	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Contents
0	'E'	'H'	'D'	'R'	Event Header
1	Serial number				Serial number starting with 1
2	Year		Month		Event date/time 16-bit values
3	Day		Hour		
4	Minute		Second		
5	Millisecond		reserved		
6	Time Bin #0				Time of sample bins in ns encoded in 4-Byte floating point format
7	Time Bin #1				
...	...				
1029	Time Bin 1023				
1030	'C'	'0'	'0'	'1'	Channel 1 header
1031	Voltage Bin #0		Voltage Bin #1		Channel 1 waveform data encoded in 2-Byte integers. 0=-0.5V and 65535=+0.5V
1032	Voltage Bin #2		Voltage Bin #3		
...		
1542	Voltage Bin #1022		Voltage Bin #1023		
1543	'C'	'0'	'0'	'2'	Channel 2 header
1544	Voltage Bin #0		Voltage Bin #1		Channel 2 waveform data encoded in 2-Byte integers. 0=-0.5V and 65535=+0.5V
1545	Voltage Bin #2		Voltage Bin #3		
...		
2055	Voltage Bin #1022		Voltage Bin #1023		
2056	'E'	'H'	'D'	'R'	Next Event Header
...					

Slika 1.2: Oblik fajla zapisanog u binarnom formatu

2. Opis projekta, postupak i metode pri realizaciji

Za dobijen fajl sa snimljenim podacima, bilo je potrebno da se otvori fajl i da se obrade podaci. Postupak obrade izgledao je:

1. Fajl je otvoren pomoću Python (3.8.0) - a, ukupan broj redova je 4112 dok broj kolona je bio 124370. Uzeti su samo podaci sa drugog kanala i trećeg kanala. Podaci sa prvog kanala su odbačeni, četvrti kanal je bio prazan, a vreme nije bilo potrebno za ovaj projekat tako da je i ono odbačeno;
2. Bilo je potrebno da se obrade podaci, sa tim na umu nacrtan je grafik zavisnosti snimljenog napona od broja kanala (broj kanala je iznosio 1024, tako da smo imali 1024 napona, za jedno merenje);
3. Na dobijeni grafik je izvršena korekcija bazne linije, to se izvršilo tako što su uzete 100 vrednosti nakon rasta pre maksimalne vrednosti, i uzeta je njihova srednja vrednost, ta vrednost nam je predstavljala vrednost bazne linije. Zatim svi vrednosti napona su korigovani tako što im je oduzeta vrednost bazne linije;
4. Bilo je neophodno naći vrednost maksimuma, ta vrednost se nalazila na 3 načina: Prvi način je bio tako što program je išao od tačke do tačke i poredio vrednosti, najveću vrednost je uzeo kao maksimum, drugi način je tako što je uzeo 3 najviše tačke i uzeo njihovu srednju vrednost, a treći način je tako što je uzeo 3 najviše tačke i fitovao polinomom drugog reda, iz maksimuma polinoma je dobijena vrednost maksimuma;
5. Na datim rezultatima su data sva tri grafika i njihove razlike, sa tim da nije bilo moguće odrediti neodređenosti fita (programski ograničeno);
6. Za sve izmerene vrednosti (124370 kolona sa 1024 kanala po merenju) urađen je postupak 4. Zatim se crtao amplitudni spektar;
7. Amplitudni spektar se crtao tako što se sve dobijene maksimume (amplitude) korišćenjem ova prethodna 3 metoda, pomnožila sa 512, i nacrtao je grafik zavisnosti broja amplituda od novo dobijenih kanala (amplituda puta 512);
8. Amplitudni spektar se crtao za sva tri metoda odvojeno, sva tri grafika su data u 3. delu projekta, za oba izmerena kanala.

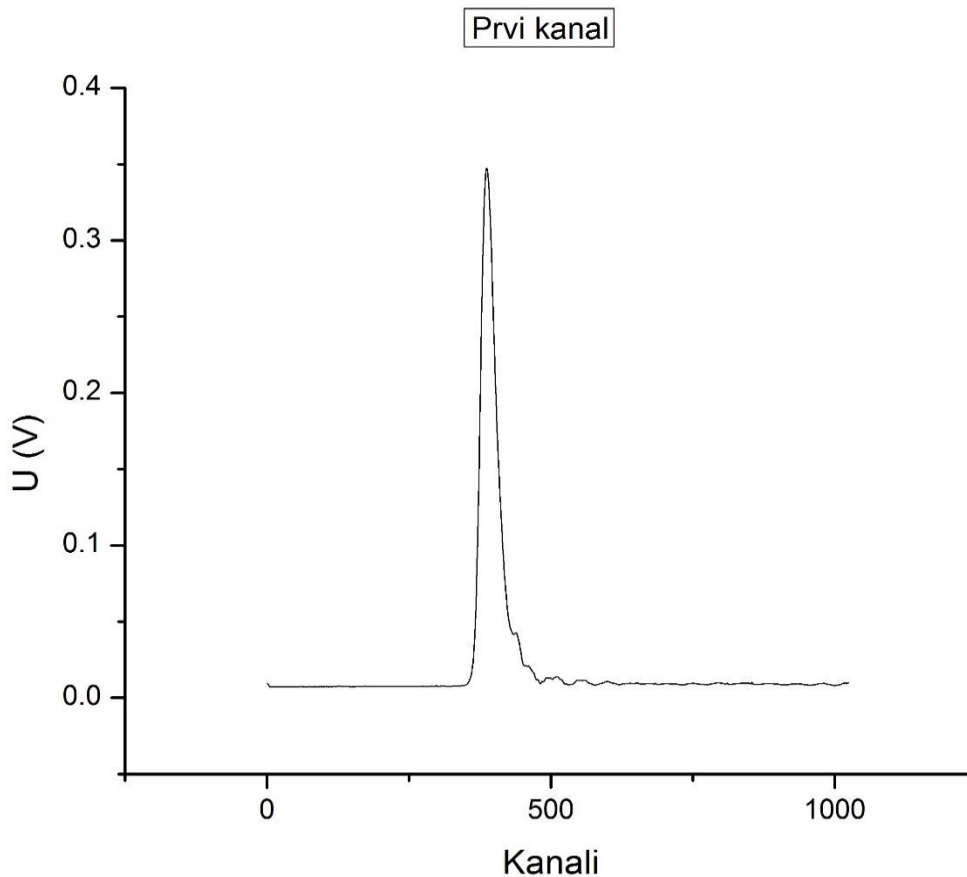
2.1: Metode dobijanja maksimuma

Prvo je bilo neophodno da se podaci pretvore u napon i da se njihov opseg ograniči u intervalu od $-0.5V$ do $+0.5V$. To se uspelo kao:

$$y = \left(\frac{x}{65535} - 0.5 \right) * (-1) \quad (2.1)$$

Gde je y traženi napon, a x vrednost izmeren (enkriptovanog) napona, a -1 je služilo da invertuje napon.

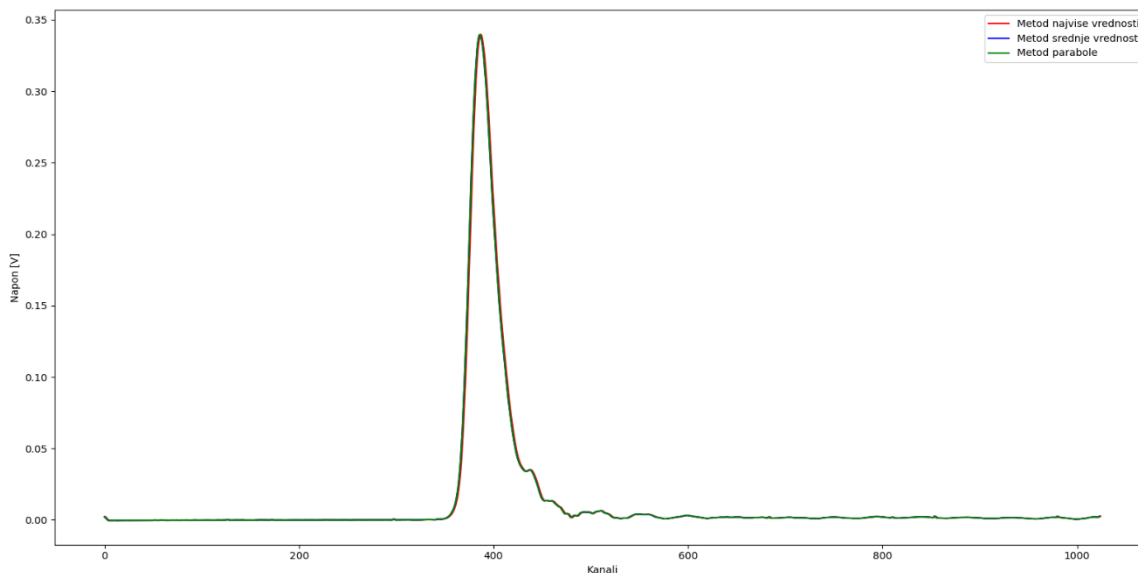
Nakon pretvaranja, nacrtan je grafik zavisnosti napona od broja kanala (1024, pošto je bilo toliko kanala pri merenju) sa korekcijom na baznu liniju. Takav jedan grafik za jedno merenje izgledao je:



Grafik 2.1: Zavisnost napona od kanala za prvi korišćeni kanal, sa korekcijom na baznu liniju

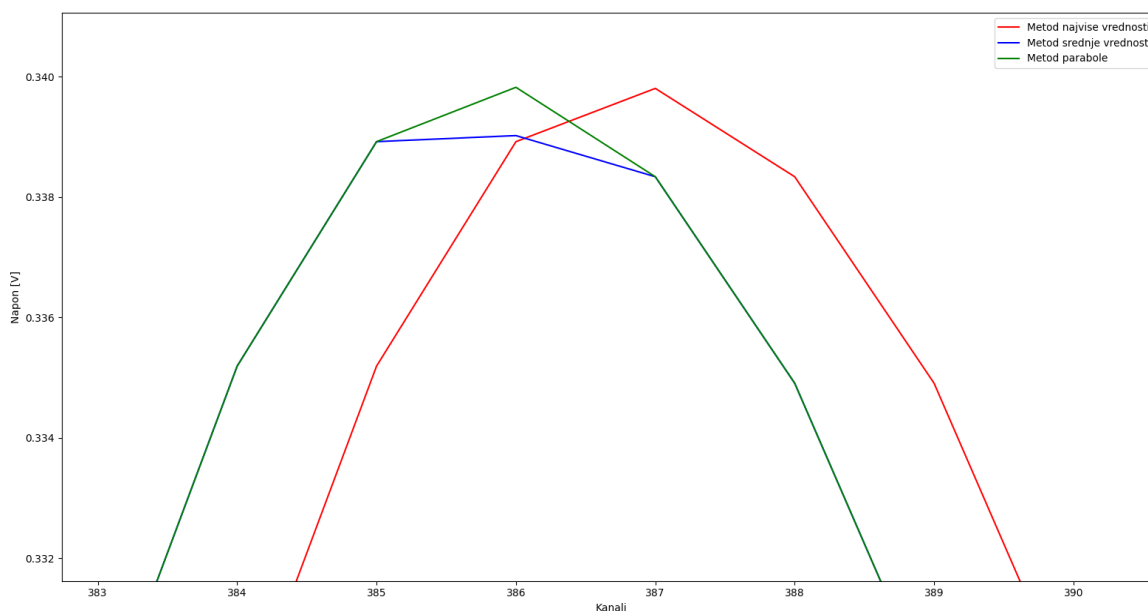
Zatim je na ovaj grafik primenjena 3 metoda traženja maksimalne vrednosti. Prva metoda je bila najviša tačka na grafiku, to je prosto bila maksimalna vrednost napona. Druga metoda je bila uzimanje tri maksimalne vrednosti napona, i zatim amplitudu je predstavljala njihova srednja vrednost. I treći metod je predstavljao metod parabole, taj

metod je podrazumevao da se uzmu tri najveće tačke napona, pa se kroz njih fituje parabola, pa kao amplituda uzeta je maksimalna vrednost parabole. Primer grafika za jedno takvo merenje gde su date sve tri metode:



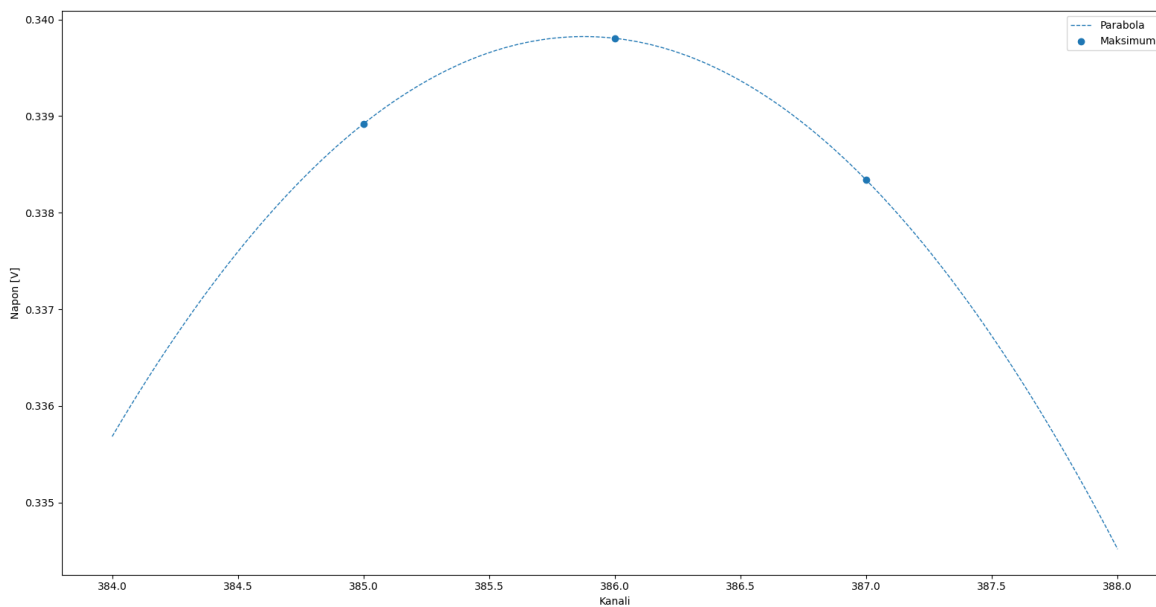
Grafik 2.2: Zavisnost napona od kanala za prvi korišćeni kanal, sa metodama za nalaženje maskimuma

Uvećana razlika među rezultatima:



Grafik 2.3: Razlika među maksimuma dobijeni različitim metodama

Izgleda fit-a:



Grafik 2.4: Metoda parabole za određivanje maksimuma

Rezultati dobijeni za ovaj kanal su izgledali:

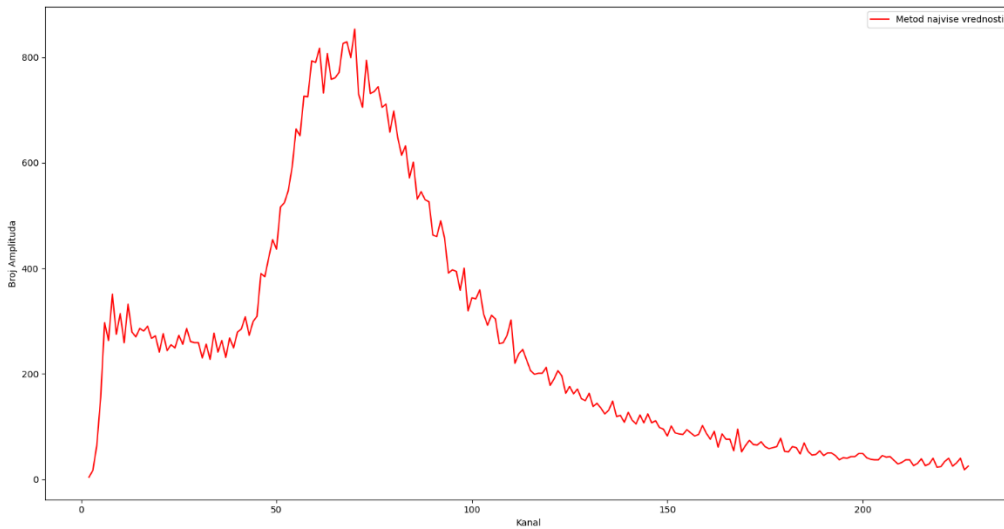
```

Parametri fita:
a = -0.0011761075000489571 b = 0.9076634965377894 c = -174.78299132801232
Vrednost bazne linije:
0.00757193272
Maksimum metodom parabole:
0.3398233196520266
Maksimum metodom najviše vrednosti:
0.33980525828
Maksimum metodom srednje vrednosti vrednost:
0.3390211866133333

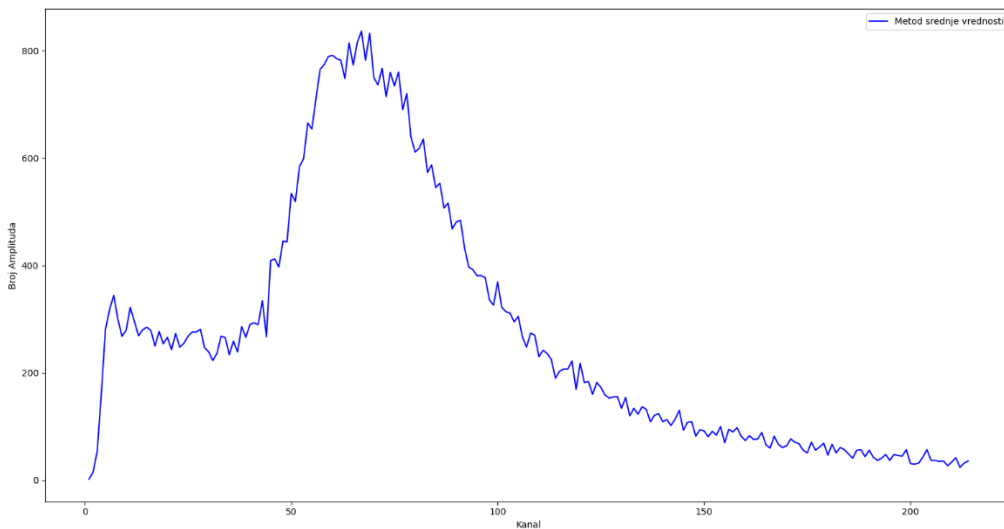
```


3. Dobijeni rezultati

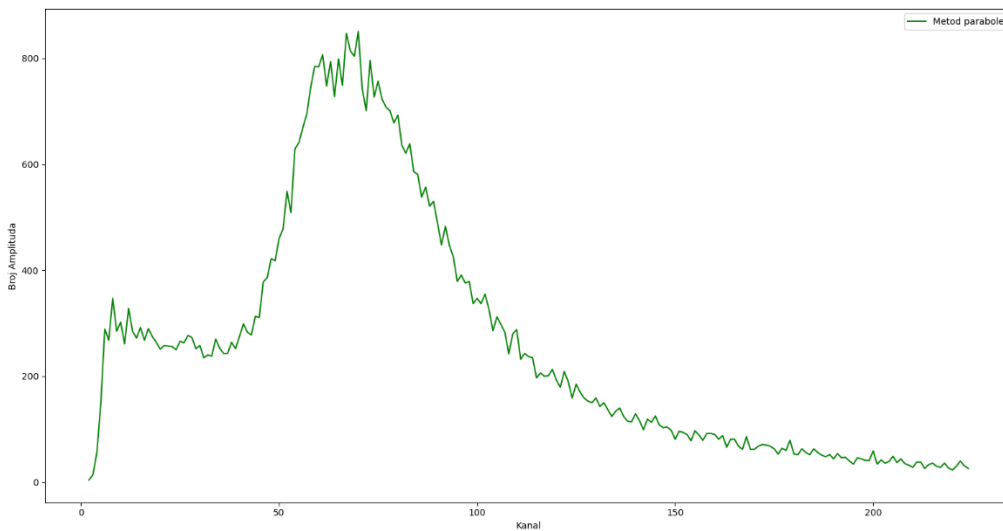
3.1 Prvi korišćeni kanal



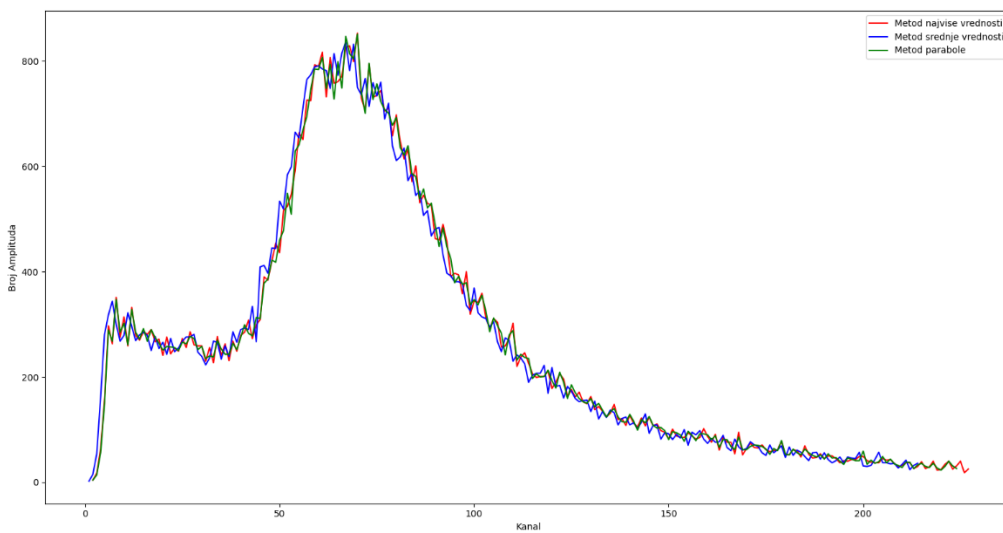
Grafik 3.1: Amplitudni spektar dobijen metodom najviše vrednosti



Grafik 3.2: Amplitudni spektar dobijen metodom srednje vrednosti

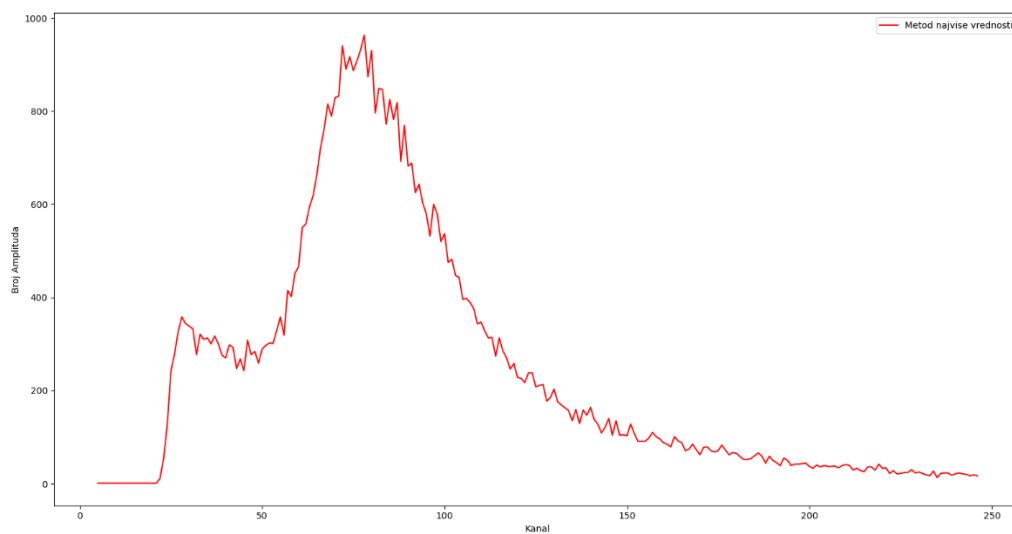


Grafik 3.3: Amplitudni spektar dobijen metodom parabole

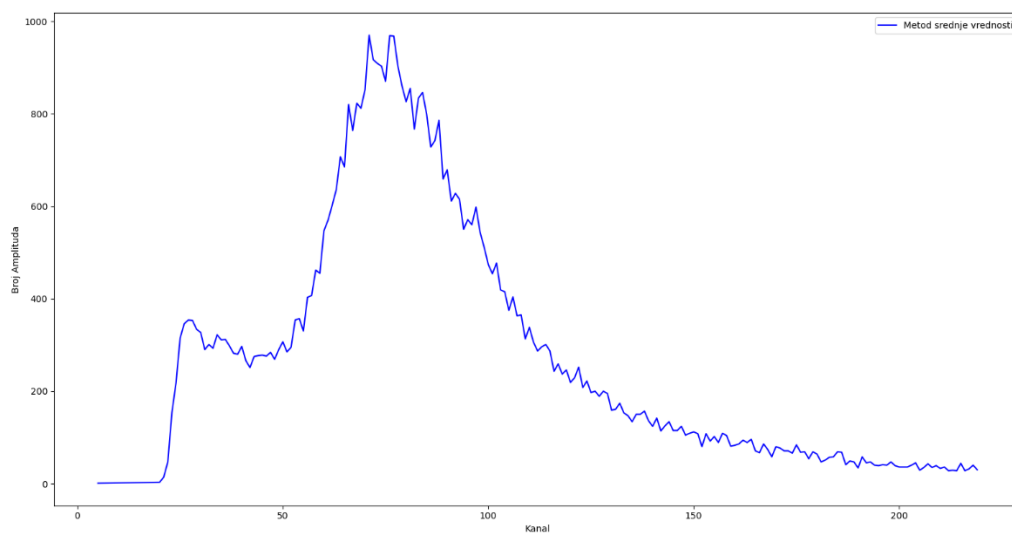


Grafik 3.4: Amplitudni spektar sa svim metodama

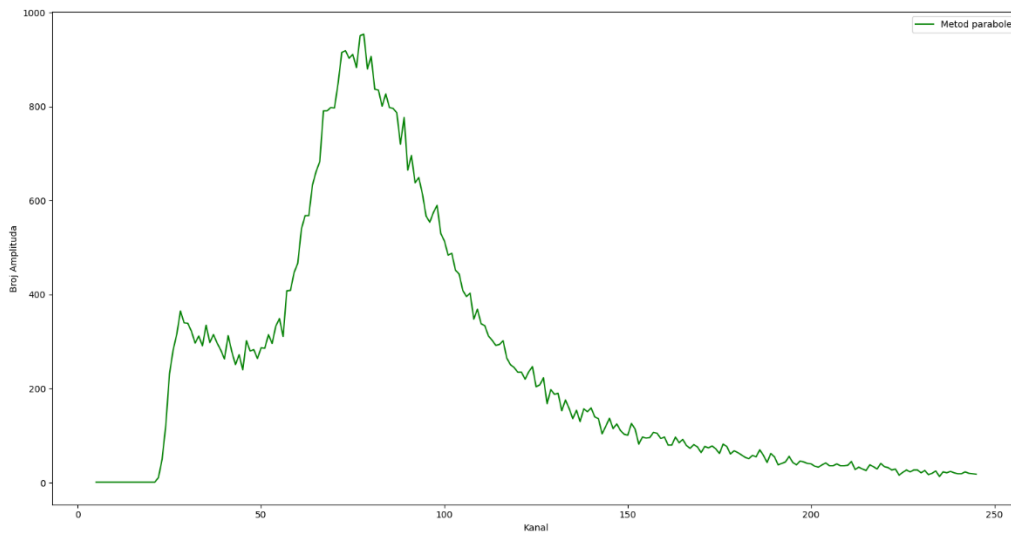
3.2 Drugi korišćen kanal



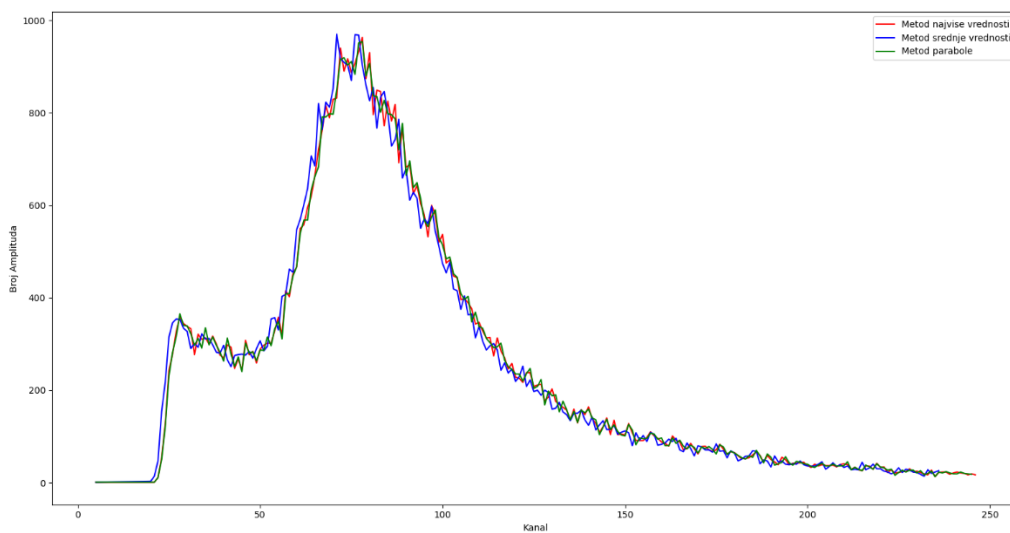
Grafik 3.5: Amplitudni spektar dobijen metodom najviše vrednosti



Grafik 3.6: Amplitudni spektar dobijen metodom srednje vrednosti



Grafik 3.7: Amplitudni spektar dobijen metodom parabole



Grafik 3.8: Amplitudni spektar sa svim metodama