

DZ3 - Daljinska istraživanja

Viktor Horvat

January 2023

1 Zadatak

Zadatak treće domaće zadaće je odrediti udaljenost objekta iz priloženih mjerenja provedenih korištenjem FMCW (*Frequency Modulated Continuous Wave*) radara. Prikažimo grafički spomenuta mjerenja te provedimo FFT (*Fast Fourier Transformation*) nad reflektiranim signalom.

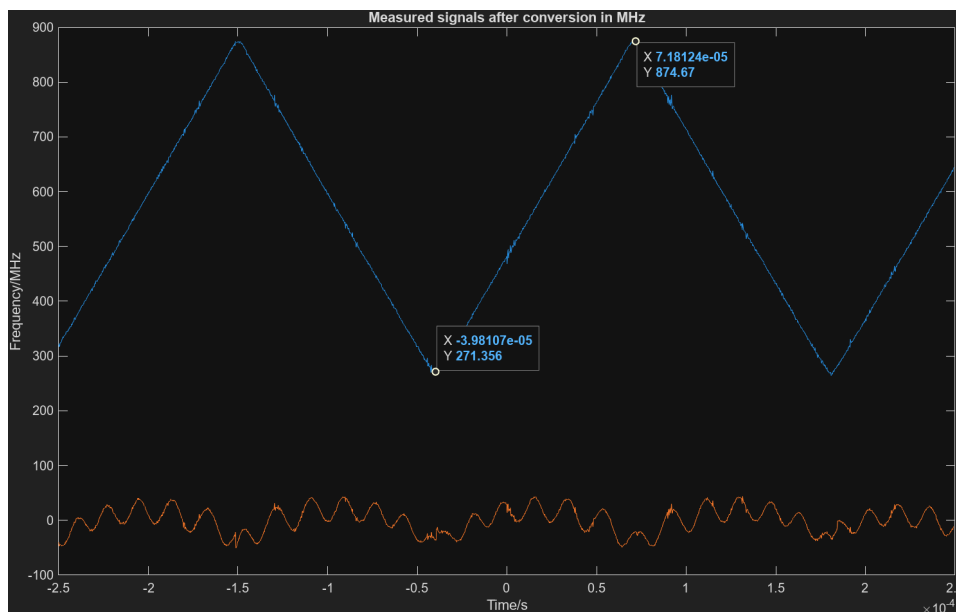


Figure 1: Grafički prikaz danih mjerenja signala

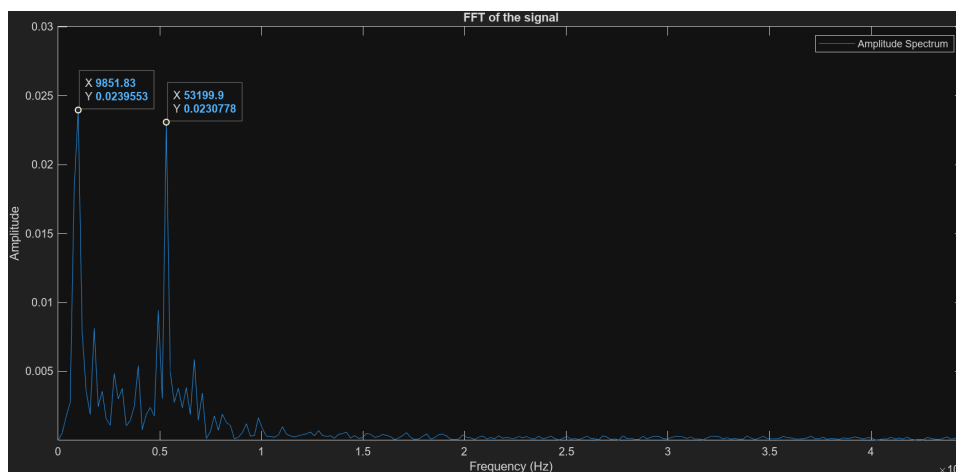


Figure 2: Spektar reflektiranog signala

Provedbom FFT nad reflektiranim signalom, jasno možemo iščitati frekvencije signala koje će nam omogućiti računanje udaljenosti objekta od radara. Pritom je potrebno imati na umu da je dolazni signal već prošao kroz nisko-propusni filter te da promatramo statičke objekte tj. da možemo zanemariti Dopplerovu pojavu.

Iz početnog signala računamo *bandwidth* i *rise-time* signala koji će nam biti potrebni u daljnjem izračunu. Uz poznatu brzinu svjetlosti i promjenu frekvencije u povratnom signalu koju iščitavamo iz FFT možemo odrediti udaljenost objekata.

Formula kojom definiramo udaljenost objekta od FMCW radara je:

$$R = c_0 \cdot \frac{\Delta f}{2 \frac{B}{t}}$$

Gdje su:

c_0 - brzina svjetlosti

Δf - frekvencija reflektiranog signala

B - *bandwidth* očitao iz početnog signala

t - *rise-time* očitao iz početnog signala

$B = 603 \text{ MHz}$

$t = 11,16 \cdot 10^{-5} \text{ s}$

$\Delta f_1 = 9.851 \text{ kHz}$ $\Delta f_2 = 53.199 \text{ kHz}$

Uvrštavanjem u gornju formulu, dobivene udaljenosti objekata iznose:

$R_1 = 0.273 \text{ m}$

$R_2 = 1.476 \text{ m}$

MATLAB kod korišten za generiranje grafova:

```
1 k = 720
2
3 data1 = importdata('scope_1.txt');
4 column1_1 = data1(:, 1);
5 column1_2 = data1(:, 2);
6
7 data2 = importdata('scope_2.txt');
8 column2_1 = data2(:, 1);
9 column2_2 = data2(:, 2);
10
11 column1_2f = data1(:, 2)*k;
12 column2_2f = data2(:, 2)*k;
13
14 plot(column1_1, column1_2f, column2_1, column2_2f)
15 title('Measured signals after conversion in MHz');
16 xlabel('Time/s');
17 ylabel('Frequency/MHz');
18
19 Y=column2_1;
20 X=column2_2;
21
22 dt = Y(2) - Y(1);
23
24 L = length(X);
25 Fs = 1 / dt;
26
27 Y_fft = fft(X);
28 f = Fs * (0:(L/2))/L;
29
30 P2 = abs(Y_fft/L);
31 P1 = P2(1:L/2+1);
32 P1(2:end-1) = 2*P1(2:end-1);
33
34 plot(f, P1);
35 title('FFT of the signal');
36 xlabel('Frequency/Hz');
37 ylabel('Amplitude');
38 legend('Amplitude Spectrum');
```