

تمرینات شبیه سازی درس رادار پیشرفته

- ۱- تفکیک پذیری در برد: در رادار پالسی یک سیگنال پالسی به طول ۱۷ میکروثانیه با تعداد دو پالس به عرض ۴ میکروثانیه و دامنه ۱ ولت در نظر بگیرید. PRI را در این سیگنال ۱۲ میکروثانیه فرض کنید.
- (الف) فرض نمایید پالس های فوق با یک سیگنال سینوسی با فرکانس یک مگاهرتز مدوله شده باشند؛ در این صورت شکل سیگنال مدوله شده را رسم نمایید.
- (ب) در قسمت الف از سیگنال تبدیل فوریه گرفته (FFT) و خروجی را رسم نمایید.
- (ج) پهنای باند سیگنال قسمت الف هم از روی نمودار های بدست آمده و از با استفاده از روابط ریاضی بدست آورده و با هم مقایسه نمایید. تفکیک پذیری این رادار چقدر است و چرا؟
- (د) مراحل الف تا ج را برای حالتی که سیگنال پالسی گفته شده با یک سیگنال LFM مدوله شده است تکرار نمایید.
- نرخ چیرپ را $K = 10^{12}$ در نظر بگیرید) آیا تفکیک پذیری این رادار تغییری کرده است؟ چرا؟
- (ه) عرض پالس ۴ میکروثانیه ای را به ۳ میکروثانیه تقلیل داده و کلیه مراحل فوق را انجام دهید. در نتایج چه تغییری حاصل می شود و چرا؟
- ۲- فیلتر منطبق: در یک رادار پالسی طول پالس ها ۲ میکروثانیه و دامنه آن ۱۰ ولت بوده و با سیگنال سینوسی ۸۰۰ مگاهرتزی مدوله شده است (فرکانس موج حامل ۸۰۰ مگاهرتز است) و فرستنده این سیگنال را ارسال و پس ۴ میکروثانیه دریافت می نماید. اگر PRI این سیگنال ۱۰ میکروثانیه بوده و سیگنال ارسالی تنها یک PRI در نظر گرفته شود:
- (الف) با استفاده از یک فیلتر منطبق خروجی فیلتر منطبق را محاسبه و در بازه ۱۰ میکروثانیه رسم نمایید
- (ب) نویز سفید گوسی (AWGN) با دامنه ۵ ولت به سیگنال ارسالی اضافه نموده و دوباره خروجی فیلتر منطبق را محاسبه و رسم نمایید. چه تفاوتی در نتایج دیده می شود.
- (راهنمایی: می توانید تعداد نمونه ها را روی محور زمان $N=200$ در نظر بگیرید)
- ۳- فشرده سازی پالس: سیگنال LFM یا چیرپ را به صورت زیر در نظر بگیرید: $s_{tr}(t) = e^{j2\pi[f_c t + \frac{Kt^2}{2}]}$ که در بازه $[-2.5, +2.5]$ میکروثانیه تعریف شده است. دامنه این سیگنال از -5 تا +5 ولت تغییر می کند. $f_c = 800 \text{ MHz}$ و پهنای باند این سیگنال ۱۰ مگاهرتز است. اگر این سیگنال توسط فرستنده ارسال و پس از ۱ میکروثانیه دریافت گردد:
- (الف) مقدار K چقدر است؟
- (ب) با استفاده از یک فیلتر منطبق مناسب مکان هدف را محاسبه نموده و خروجی را روی محور زمان رسم کنید
- (ج) یک سیگنال نویز سفید گوسی هم دامنه و هم طول سیگنال ارسالی به سیگنال دریافتی اضافه نموده و دوباره بند ب را محاسبه و رسم نمایید.
- (راهنمایی: می توانید $N=400$ در نظر بگیرید.)
- ۴- در راداری ماکزیمم برد بدون ابهام ۱۵ کیلومتر، تفکیک پذیری در برد ۱/۵ کیلومتر می باشد
- (الف) PRF، پهنای باند فرکانسی، عرض پالس و فرکانس نمونه برداری را محاسبه نمایید
- (ب) دیاگرام های zero-delay(matched-range, doppler cut) و zero-doppler(matched-doppler, range cut) را برای یک پالس بدون مدوله رسم کنید. خروجی فیلتر منطبق را نیز رسم نمایید. تفکیک پذیری برد را از روی نمودارها مشخص نمایید

- ج) موارد بند ب را برای یک سیگنال LFM محاسبه و رسم کنید. فرض کنید عرض پالس ۵ برابر بند ب است (بقیه پارامترها تغییری نکرده‌اند). دیاگرام سه بعدی تابع ابهام را رسم نمایید.
- د) موارد بند ب را برای یک شکل موج بارکر ۷ بیتی تکرار نمایید.
- ۵- کد زیر را که با Matlab نوشته شده است در نظر بگیرید و هر سطر آن را شماره‌گذاری نمایید.
- الف) توضیح دهید هر سطر آن برای چه منظوری نوشته شده است.
- ب) کل این کد شبیه‌سازی چه مفهومی است؟ توضیح دهید.
- ج) پارامترها و روابط ریاضی موجود در کد را استخراج نموده و توضیح دهید.

```

clear all
close all

Phi_3dB = 5 * pi/180 ;

R0 = 8e3;
f = 6e9;
lam = 3e8/f;

X_max = R0 *tan(Phi_3dB/2);
x = -X_max:2*X_max/99:X_max;

R = R0 *(1+x.^2/R0^2).^ (0.5);
R_est = R0+x.^2/2/R0;

h = figure;
plot(x,R/1e3,'k-', 'LineWidth', 1);
hold
plot(x,R_est/1e3,'k.', 'LineWidth', 4);
hold;
grid on
set(gca, 'FontName', 'Arial', 'FontSize', 14, 'FontWeight', 'Bold');
legend('actual radial distance', 'estimated radial distance')
xlabel('synthetic Aperture [m]')
ylabel('distance [km]')
axis([min(x) max(x) R0/1e3-.25 R0/1e3+.25])

h = figure; plot(x, (R-R_est)/lam, 'k', 'LineWidth', 2);
grid on
set(gca, 'FontName', 'Arial', 'FontSize', 14, 'FontWeight', 'Bold');
xlabel('synthetic Aperture [m]')
ylabel('range error value [\lambda]')
axis([min(x) max(x) -1 1])

```