

به نام او  
تمرین سری چهارم  
مهلت تحویل: چهارشنبه ۲۸ آبان ساعت ۱۷:۰۰

---

### بخش اول

لطفا فایل های متلب مرتبط با جلسه ی یازدهم را خط به خط چک کنید تا مطمئن بشید آنها را کامل درک کردید. احتیاجی نیست برای این قسمت گزارشی بنویسید.

فرض کنید doppler اهداف به جای 2- و 3 هرتز، به ترتیب 1.5- و 2.7 هرتز باشد. به سایر پارامترها دست نزنید و نویز را هم صفر در نظر بگیرید. تصویر خروجی ماتریس رنج داپلر را رسم کنید. چرا در نقاطی که پیک دیده می شود، پیک پهنی داریم؟

### بخش دوم

سیگنال باند پایه با عرض پالس ۰.۲۵ میلی ثانیه و دوره ی تناوب ۲.۵ میلی ثانیه و دامنه ی  $A = 1$  را در نظر بگیرید.

۱- فقط یک PRI از این سیگنال را در نظر بگیرید. تابع ابهام این سیگنال را با فرض نرخ نمونه برداری یک مگاهرتز رسم کنید. در محاسبه ی تابع ابهام همان طور که در کلاس بیان شد، یک اکو را با تاخیر صفر و داپلر صفر در نظر می گیریم و اکوی دیگر را با تاخیرهای مختلف و داپلرهای مختلف در نظر می گیریم و سپس correlation این دو اکو را محاسبه می کنیم. برای رسم، محور X را محور تاخیر زمانی ( $td$ ) و محور Y را محور داپلر ( $fd$ ) و محور Z را به عنوان خروجی تابع ابهام در نظر بگیرید. توجه داشته باشید اهداف هر تاخیر زمانی و هر داپلری می توانند داشته باشند. برای محور X و Y فواصل ریز در نظر بگیرید. مثلا داپلرها را با فواصل یک هرتز یک هرتز (که معادل یک متر بر ثانیه اختلاف سرعت می شود با فرض  $f_c = 150 MHz$ ) یا ۴۰ هرتز ۴۰ هرتز اگر مشکل سخت افزار داشتید) و تاخیرها را با فواصل یک میکروثانیه یک میکروثانیه (که معادل ۱۵۰ متر اختلاف رنج می شود) یا ۵ میکروثانیه ۵ میکروثانیه اگر مشکل سخت افزار داشتید) در نظر بگیرید. بیشترین تاخیر را برابر یک PRI و بیشترین داپلر را برابر ۸۰۰۰ هرتز در نظر بگیرید. بازه ی متقارن برای محورهای X و Y در نظر بگیرید.

۲- سطح مقطع های تابع ابهام در راستای  $t_d$  به چه شکلی است؟ در راستای  $f_d$  چه طور؟ سطح مقطع  $f_d = 0$  و  $t_d = 0$  را رسم کنید.

۳- فاصله ی مبدا تا اولین نال در جهت  $t_d$  چند میلی ثانیه است؟ فاصله ی مبدا تا اولین نال در جهت  $f_d$  چند هرتز است؟ سعی کنید استدلال بیاورید چرا این اعداد به دست آمدند. به نظر شما بهتر است این فاصله ها کم باشد یا زیاد باشد؟ سعی کنید درک کنید که چرا این فاصله ها رزولوشن یا تفکیک پذیری اهداف را به ما نشان می دهند. در واقع هرچه این فاصله کم باشد ما راحت تر دو هدف که پارامترهایشان بهم نزدیک هستند را می توانیم تفکیک کنیم. در کتان رو گزارش کنید P:

۴- حال فرض کنید عرض پالس را کاهش داده و مقدار آن را ۲۵ میکروثانیه در نظر بگیریم. مجددا فقط یک PRI از این سیگنال را در نظر بگیرید و تابع ابهام را رسم کنید. فاصله ی مبدا تا اولین نال در جهت  $t_d$  چند میلی ثانیه است؟ فاصله ی مبدا تا اولین نال در جهت  $f_d$  چند هرتز است؟ به نظر شما، نسبت به حالت قبل رزولوشن بهبود پیدا کرده یا بدتر شده؟

حال قطار پالس با عرض پالس ۰.۲۵ میلی ثانیه و دوره ی تناوب ۲.۵ میلی ثانیه و دامنه ی  $A = 1$  و طول ۲۵ میلی ثانیه (Trecording) را در نظر بگیرید.

۵- تابع ابهام این سیگنال را با فرض نرخ نمونه برداری یک مگاهرتز رسم کنید. توجه داشته باشید اهداف هر تاخیر زمانی و هر داپلری می توانند داشته باشند. برای محور X و Y فواصل ریز در نظر بگیرید. مثلا داپلرها را با فواصل یک هرتز یک هرتز (که معادل یک متر بر ثانیه اختلاف سرعت می شود) (یا ۴۰ هرتز ۴۰ هرتز اگر مشکل سخت افزار داشتید) و تاخیرها را با فواصل یک میکروثانیه یک میکروثانیه (که معادل ۱۵۰ متر اختلاف رنج می شود) (یا ۵ میکروثانیه ۵ میکروثانیه اگر مشکل سخت افزار داشتید) در نظر بگیرید. بیشترین تاخیر را برابر طول کل قطار پالس (۲۵ میلی ثانیه) و بیشترین داپلر را برابر ۸۰۰۰ هرتز در نظر بگیرید.

۶- سطح مقطع  $f_d = 0$  و  $t_d = 0$  را رسم کنید. فاصله ی مبدا تا اولین نال در جهت  $t_d$  چند میلی ثانیه است؟ فاصله ی مبدا تا اولین نال در جهت  $f_d$  چند هرتز است؟ نسبت به سوال ۳ کدام یک کاهش یافته است و یا به عبارت دیگر رزولوشن کدام یک بهبود یافته است؟ به نظر شما چرا این اتفاق افتاده است؟ فرض کنید نمی توانید به عرض پالس دست بزنید، راهکار شما برای بهتر کردن رزولوشنی که بهبود نیافته چیست؟ در  $hw$  بعدی راهکارتان را پیاده سازی خواهیم کرد.

۷- فاصله ی قله ها از هم در جهت  $t_a$  چند میلی ثانیه است؟ چرا؟ فاصله ی قله ها از هم در جهت  $f_a$  چند هرتز است؟ چرا؟ اسم تابعی که حساب کردید تابع "ابهام" است و در واقع به خاطر همین قله ها این اسم را گذاشتند. یعنی هدفی که تاخیر و یا داپلر قله را دارد برای ما کاملا شبیه هدفی است که در تاخیر صفر و یا داپلر صفر قرار دارد! آیا می توان همزمان هم فواصل قله ها را در جهت  $t_a$  و هم در جهت  $f_a$  افزایش داد؟