

به نام خدا

تمرین سری نهم (موعد تحویل ۴ شنبه ۲۳ آذر ساعت ۵ بعد از ظهر)

--- لطفا تصویر کدهای MATLAB که می زنید را در گزارشتان قرار دهید ---

در این تمرین می خواهیم آرایه ای عمودی از آنتن ها را در گیرنده به گونه ای بچینیم که بردارهای steering vector کمترین correlation را باهم داشته باشند تا عملکرد زاویه یابی به بهترین نحو ممکن باشد. فرکانس سیگنال حامل را $f_c = 300 \text{ MHz}$ و $d_{max} = 10 \text{ m}$ و $d_{min} = 0 \text{ m}$ در نظر بگیرید. زوایای ارتفاعی را نیز از -90° تا $+90^\circ$ درجه در نظر بگیرید.

الف) اگر خاطرتان باشد در درس آنتن همیشه فواصل آنتن ها را برابر $\frac{\lambda}{2}$ در نظر می گرفتند. شما هم آنتن ها را با همین فواصل به صورت یکنواخت بچینید و سپس اندازه ی correlation بردارهای steering زوایای مختلف را با بردار steering متناظر با صفر درجه رسم کنید. به این شکل پترن آرایه هم گفته می شود. توجه داشته باشید در این حالت شما ۲۱ آنتن در چیدمان آرایه استفاده کرده اید.

ب) حال می خواهیم تا حد ممکن اندازه ی correlation ها در حد همان قسمت الف بماند ولی تعداد آنتن کمتری را در چیدمان آرایه استفاده کنیم. طبیعتا ناگزیر خواهیم بود تا آنتن ها را به صورت غیر یکنواخت بچینیم. مطابق آنچه در جلسه ی ۲۲م درس شرح داده شد، سعی کنید با تعداد آنتن کمتر تقریباً به همان correlation های قسمت الف دست یابید.

برای حل قسمت ب به نکات زیر توجه داشته باشید:

✓ پکیج cvx را دانلود کنید و ابتدا cvx_setup را یک بار run کنید.

✓ کد متلب تان را در همان فولدر cvx قرار دهید. ممکن است اگر پکیج را add کنید با error هایی مواجه شوید.

✓ گریدبندی زاویه ها را تا حدی ریز کنید که کامپیوترتان قادر به حل مساله باشد. طبیعتاً اول با گریدهای بزرگتر شروع کنید و وقتی مطمئن شدید کدتان درست است، گریدبندی را کم کم ریزتر کنید. برای مکان آنتن ها هم همین مورد را در نظر داشته باشید.

✓ اگر مساله همگرا نمی شد یا جواب خوبی نگرفتید، به اندازه ی $\arcsin\left(\frac{\lambda}{d_{max}}\right) = 5.73$ درجه (رزولوشن زاویه ای) در اطراف زاویه ی صفر درجه قیدی نگذارید. در واقع الگوریتم بهینه سازی قادر نیست correlation این بازه را کم کند. در حالت ایده آل شما دوست دارید پترن شبیه یک تابع ضربه شود ولی این قید خیلی سنگین است و نشدنی است و در نتیجه مساله به جواب اشتباه همگرا می شود. با این شرایط که در این قسمت ذکر شد مساله کمی سبک تر شده و حل می شود.