

آزمایش پنجم

کاوش در مدولاسیون دیجیتال خطی

شیوه‌ی گزارش‌نویسی



از بخش محاسبه‌ی دستی عکسی واضح گرفته و یا آن‌ها را اسکن نمایید و به همراه فایل‌های خود در سایت بارگزاری نمایید. تمرین‌های قبل از آزمایشگاه می‌بایست به خوبی سلول‌بندی شده و دارای توضیحات مناسب باشد. در صورت نیاز توضیحاتی مختصر در قالب فایل word همراه فایل‌ها اضافه نمایید.

تمرین‌های قبل از آزمایشگاه



تمرین ۱-۵: ملزومات پیاده‌سازی فرستنده

۱. تولید منظومه‌ی سیگنالی: تابعی بنویسید که برای سه مدولاسیون M-PAM، M-PSK و M-QAM، با دریافت آرگومان M ، منظومه‌ی سیگنالی مربوط به آن را تولید کند. سطر اول این تابع می‌بایست به صورت زیر باشد.

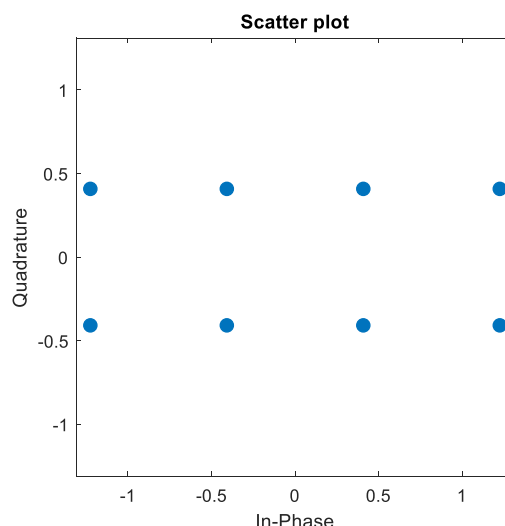
function [cons, Es_avg] = constellation(M, modulation)

در این تابع **modulation** یکی از سه حالت 'pam'، 'psk' و 'qam' را اختیار می‌کند. **cons** برابر با سمبل‌های منظومه مورد نظر و **Es_avg** نیز برابر با متوسط انرژی سیگنال‌های این منظومه‌ی سیگنالی خواهد بود. می‌توان با استفاده از دستور **scatterplot**، منظومه‌ی سیگنالی مدولاسیون‌های مختلف را مشاهده کرد. در این‌جا منظومه‌ی سیگنالی مدولاسیون‌های 4-QAM، QPSK، 16-PSK و 32-QAM را رسم نمایید.

دقت نمایید، انرژی متوسط منظومه‌ی سیگنالی می‌بایست به‌هنگار شده^۱ و برابر با ۱ باشد به عبارتی $E_{s,avg} = 1$ می‌باشد.

برای نمونه، در زیر منظومه‌ی سیگنالی مربوط به 8-QAM رسم شده است.

```
>> [cons, Es_avg] = constellation(8, 'qam');
>> scatterplot(cons)
```



شکل ۱ منظومه‌ی سیگنالی مربوط به 8-QAM مستطیلی

هم‌چنین منظومه‌ی سیگنالی مدولاسیون 32QAM یک مستطیل با ۴ سطر و ۸ ستون مد نظر است.

تمرین ۲-۵: ملزومات پیاده‌سازی گیرنده

نکته: در درس‌های مخابرات ۲ و مخابرات پیشرفته معمولاً تقریب‌هایی برای محاسبه‌ی احتمال خطای بیت به کار می‌رود. علت اختلاف نمودارهای شما با نمودارهای به دست آمده از نرم‌افزار MATLAB را بیان نمایید.

۱. محاسبه‌ی احتمال خطای بیت:

گام ۱. محاسبه‌ی دستی احتمال خطای بیت: احتمال خطای بیت مربوط به مدولاسیون‌های PAM، PSK و QAM مستطیلی را به دست آوردید.

گام ۲. رسم نتیجه‌ی محاسبات دستی احتمال خطای بیت: نتایج محاسبات دستی احتمال خطای بیت را برای نسبت انرژی متوسط بیت به نویز $(\frac{E_{b,avg}}{N_0})$ بین 0-10dB و برای مدولاسیون‌های 4PAM، 8PSK و 16QAM رسم نمایید.

گام ۳. نمودار احتمال خطای بیت با دستور نرم‌افزار MATLAB: گام قبل را با دستور **berawgn** نرم‌افزار MATLAB تکرار نمایید و نتایج هر مدولاسیون را در یک نمودار و بر روی هم رسم نمایید.