

آزمایش چهارم

معرفی مدولاسیون دیجیتال خطی

شیوهی گزارش نویسی



تمرین های قبل از آزمایشگاه می بایست به خوبی سلول بندی شده و دارای توضیحات مناسب باشد. صحت عملکرد M-file های تابعی می بایست در قالب یک مثال ارایه شود و خواسته های تمرین ها نیز انجام شود. در صورت نیاز توضیحاتی مختصر در قالب فایل word همراه فایل ها اضافه شود.

تمرین های قبل از آزمایشگاه



تمرین ۱-۴: ملزومات پیاده سازی فرستنده

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

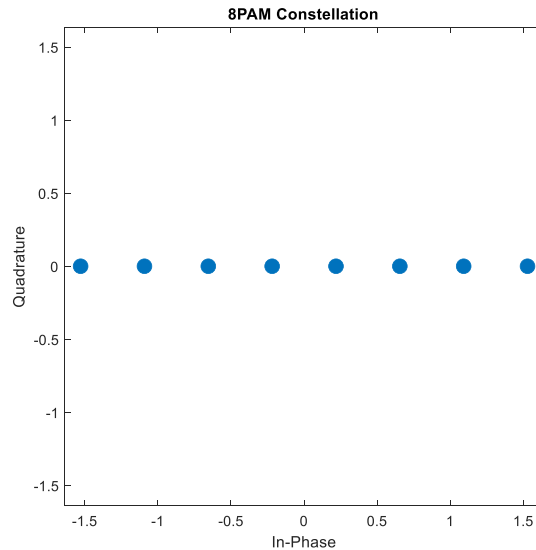
```
function [cons, Es_avg] = constellation(M, modulation)
```

در این تابع modulation یکی از سه حالت 'pam'، 'psk' و 'qam' را اختیار می کند. cons برابر با سمبل های منظومه مورد نظر و Es_avg نیز برابر با متوسط انرژی سیگنال های این منظومه ی سیگنالی خواهد بود. می توان با استفاده از دستور scatterplot، منظومه ی سیگنالی مدولاسیون های مختلف را مشاهده کرد. در این پیش آزمایش تنها مدولاسیون PAM را پیاده نمایید و منظومه ی سیگنالی مدولاسیون های 4-PAM و 16-PAM را رسم نمایید.

دقت نمایید، انرژی متوسط منظومه ی سیگنالی می بایست به هنجار شده^۱ و برابر با ۱ باشد به عبارتی $E_{s,avg} = 1$ می باشد.

برای نمونه، در زیر منظومه ی سیگنالی مربوط به مربوط به 8-PAM رسم شده است.

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



شکل ۱ منظومه‌ی سیگنالی مربوط به 8-PAM

۲. شکل‌دهی پالس: در این پیش‌آزمایش و پیش‌آزمایش بعدی، سعی داریم شکل پالس‌های مختلفی را تولید کرده و از آن برای شکل‌دهی پالس سیگنال ارسالی مدولاسیون‌ها در جلسات آینده استفاده شود. از آنجا که در سیستم‌های عملی با نمونه‌های دیجیتال سیگنال‌های آنالوگ سر و کار داریم، لازم است سیگنال آنالوگ با نرخ مشخصی نمونه‌برداری و مورد استفاده قرار گیرد. طول هر یک از پالس‌ها نیز برابر با T_s و فرکانس نمونه‌برداری برابر با f_s است. تعداد نمونه‌های زمانی هر پالس برابر با پارامتر `smpl_per_symb1` است. تابعی بنویسید که با دریافت دو پارامتر `smpl_per_symb1` و `fs` و پارامترهای اختصاصی مربوط به پالس‌هایی که در ادامه توضیح داده می‌شود، این پالس‌ها را تولید نماید. انرژی سیگنال تولیدی می‌بایست برابر با ۱ باشد. به کمک یک m-file شکل حوزه‌ی زمان و پاسخ فرکانسی (بر حسب dBm) هر یک از پالس‌های تولیدی را تنها در حالت گسسته رسم نمایید. (با استفاده از دستور `fft` با تعداد نقاط ۲۵۶ و یا فرم بسته‌ی پاسخ فرکانسی پالس‌ها)

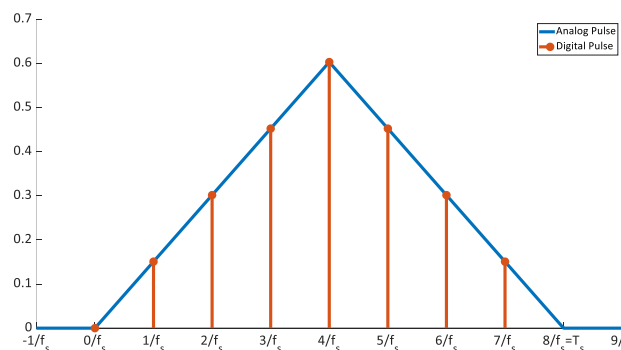
در همه‌ی مواردی که در ادامه می‌آید `fs = 1` و `smpl_per_symb1 = 8` باشد.

سطر اول این تابع می‌بایست به صورت زیر باشد.

```
function [p, t] = pulse_shape(pulse_name, fs, smpl_per_symb1, varargin)
```

پالس مثلثی: این شکل پالس دارای مشخصه‌ی زمانی به صورت زیر می‌باشد. سیگنال مثلثی آنالوگ و دیجیتال با نرخ نمونه‌برداری f_s به صورت شکل ۲ خواهد بود. در این حالت پارامتر `pulse_name` برابر `'triangular'` است.

$$p(t) = \max\left(\frac{T_s}{2} - \left|t - \frac{T_s}{2}\right|, 0\right)$$



شکل ۲ پالس آنالوگ مثلثی (نمودار آبی) و پالس دیجیتال نمونه‌برداری شده (نمودار قرمز)

اشتباهات و نکات تمرین‌های قبل از آزمایشگاه



تمرین ۱-۴: ملزومات پیاده‌سازی فرستنده

۳. تولید منظومه‌ی سیگنالی:

چند نکته در مورد پیش‌آزمایش شماره‌ی ۴:

۱. از دستوره‌ای MATLAB مثل `pammod` و توابع تولید شکل پالس استفاده نشود.

۳. همه‌ی بردارهای مربوط به شکل پالس و منظومه‌های مدولاسیون‌ها را به صورت ستونی داشته باشید. دقت کنید که اگر از علامت پریم استفاده می‌کنید این علامت علاوه بر ترانپوز (transpose)، مزدوج‌گیری (conjugate) هم انجام می‌دهد. حتماً از نقطه پریم (.'') استفاده کنید.

۴. در شکل پالس‌ها تعداد نمونه‌های پالس حتماً برابر با `smp1_per_symb1` است و نمونه‌ی آخر بر روی زمان T_s که برابر با `smp1_per_symb1/fs` قرار نمی‌گیرد.

$$t = (0:smp1_per_symb1-1)/fs$$

در این حالت نمونه‌ی اول و آخر شکل پالس مثلثی و سینوسی برابر نخواهد بود.

۵. طیف شکل پالس‌ها فراموش نشود. تعداد نقاط FFT برابر ۲۵۶ و طیف بر حسب dBm باشد.

