



تمرین سری اول MATLAB

سیگنال‌ها و سیستم‌ها - نیمسال دوم 1399-1400

استاد: دکتر امینی

قبل از انجام تمرینات، به نکات زیر توجه فرمایید:

- یک M-File که شامل دستورات اولیه MATLAB است، در سایت درس قرار داده شده است. در صورت نیاز، آن را مطالعه نمایید.
- پاسخ تمرینات باید به صورت یک پوشه (فولدر) فشرده شده (zip یا rar) در CW قرار داده شود. این فایل باید شامل یک فایل متنی حاوی گزارش به صورت PDF، پاسخ سوالات، نمودارها و نتایج و M-File های نوشته شده در MATLAB باشد. خواسته های متن که در سوالات از شما خواسته شده باید در گزارش باشد.
- مرتب بودن گزارش و کامنت گذاری مناسب در کدها تاثیر مثبت در روند تصحیح دارد. تمام نمودارها باید با عنوان مناسب و محورهای نام گذاری شده باشند. برای تمایز بین نمودارهای سوالات مختلف، پیشنهاد می شود که شماره سوال را نیز در عنوان هر نمودار، بیاورید.
- برای هر مسئله، M-File جداگانه ای قرار دهید. همچنین پیشنهاد می شود برای مرتب بودن کد، از توابع با نام های مناسب استفاده شود.
- پس از اجرای M-File باید تمام قسمت های سوال اجرا شود و همه ی شکل ها به صورت اتوماتیک و با عناوین مشخص و مناسب رسم شود. دقت شود که کسی برنامه ی شما را عیب یابی نخواهد کرد.
- نام پوشه فشرده شده به صورت Signal-HW1-XXXXXXXX قرار داده شود که XXXXXXXX نشان دهنده ی شماره دانشجویی است.

برخی دستورهای اولیه مهم که راهنمای آنها را به کمک help در MATLAB خواهید یافت و ممکن است در این تمرین کاربرد داشته باشد:

clc, xlabel, ylabel, title, real, imag, plot, stem, subplot, clear, close all, conv, snr, hold on

اگر در صورت تمارین، به اشکالی برخوردید، با عنوان ایمیل signals & systems به ایمیل زیر ارسال کنید. دقت نمایید که پاسخ تمارین را به هیچ وجه به این ایمیل یا ایمیل استاد درس ارسال نکنید که به هیچ عنوان در نظر گرفته نمی شود.

heyezairsina1996@gmail.com

تولید سیگنال و رسم آن

1. تولید دنباله اعداد

سیگنال‌های زیر را تولید و با استفاده از دستور stem رسم کنید.

$$1. s_1[n] = (0.8)^n \cos\left(0.3\pi n + \frac{\pi}{6}\right) \quad n = -30, \dots, 30$$

$$2. s_2[n] = \begin{cases} [\sin(20n) * e^n] & n = 2k \\ [\cos(20n) * e^{-n}] & n = 2k + 1 \end{cases} \quad n = -5, \dots, 5$$

$$3. s_3[n] = \log_2 \sqrt{n} \quad n = 1, \dots, 100$$

$$4. s_4[n] = \sum_{i=-5}^n s_1[i] s_2[-i] \quad n = -5, \dots, 5$$

توجه: به پایه لگاریتم دقت شود.

2. دنباله اعداد تصادفی

با استفاده از دستور randn، دنباله تصادفی به طول 1000، از توزیع نرمال با میانگین 1 و واریانس 5، تولید و با استفاده از دستور plot آن را رسم کنید.

3. سیگنال‌های پیوسته زیر را با دستور plot رسم کنید. برای سیگنال سوم، اندازه، قسمت حقیقی و قسمت موهومی نیز رسم شود (با استفاده از دستورات متلب، قسمت حقیقی و موهومی را جدا کنید)

برای رسم سیگنال‌های پیوسته، نیاز به نمونه‌برداری دارید. می‌توانید از دستور linspace یا $t1:\frac{1}{Fs}:t2$ استفاده کنید. (Fs را به اندازه کافی بزرگ بگیرید)

$$1. x_1(t) = \sin(t) e^{-t} u(t) \quad t = [-10, 10], Fs = 3K$$

$$2. x_2(t) = \sin(3t) + \frac{1}{10} \cos(100t) \quad t = [-20, 20], Fs = 1K$$

$$3. x_3(t) = \cos(10\pi t) + j * \sin(10\pi t) \quad t = [-0.4, 0.4], Fs = 1K$$

برای رسم فاز، هم دستور angle و هم دستور phase را می‌توان استفاده کرد. نمودارهای خروجی هر دو دستور را برای سیگنال سوم، در یک figure، رسم کرده و در مورد تفاوت این دو دستور در گزارش خود توضیح دهید.

ماتریس اعداد تصادفی

در مورد تفاوت rand و randn در متلب تحقیق کرده و نتیجه را در گزارش خود بیاورید.

با استفاده از دستور rand، یک ماتریس با ابعاد 100×100 تولید کنید. یک بار با دستور sum متلب و بار دیگر با استفاده از حلقه، جمع اعداد را به دست آورید. با استفاده از دستور tic toc متلب، زمان اجرای هر یک از این دو روش را حساب کرده و در گزارش خود مقایسه کنید.

خاصیت Vectorization و Elementwise در متلب

(به جز قسمتی که در آن، محاسبه ضرب با حلقه است، در قسمت‌های دیگر سوال از حلقه استفاده نشود)

سه ماتریس زیر را ایجاد کنید.

- ماتریس A با ابعاد 100×50 که مولفه‌های آن از توزیع نرمال با میانگین 3 و واریانس 4 هستند.
- ماتریس B با ابعاد 50×10 که تمام مولفه‌های آن، 1 هستند.
- ماتریس C با ابعاد 100×50 که مولفه‌های آن از توزیع نرمال با میانگین 0 و واریانس 3 هستند.

عبارات زیر را محاسبه کنید.

1. حاصل ضرب $D = A * B$ با استفاده از خاصیت vectorization
2. حاصل ضرب مولفه‌ای (Element-wise) ماتریس‌های A و C (بدون حلقه)
3. حاصل ضرب $E = A * B$ با استفاده از حلقه

زمان اجرای قسمت‌های اول و سوم را با استفاده از دستور tic toc مقایسه کرده و در گزارش خود بیاورید.

کانولوشن

1. تابع `Conv_loop` را با استفاده از حلقه بنویسید که در ورودی 2 سیگنال را بگیرد و در خروجی convolution آن‌ها را بدهد.
2. تابع `Conv_Noloop` را بدون استفاده از حلقه بنویسید که در ورودی 2 سیگنال را بگیرد و در خروجی، convolution آن‌ها را بدهد.
3. دو سیگنال زیر را در نظر بگیرید.

$$x_1[n] = u[n + 8] - u[n - 8]$$

$$x_2[n] = u[n + 24] - u[n - 24]$$

این دو سیگنال را با دستور `stem` برای $n = -40, \dots, 40$ رسم کنید. منظور از دستور `conv`، دستور داخلی خود متلب برای محاسبه کانولوشن است. زمان اجرای هر یک از این سه دستور را مقایسه کنید. توجه کنید که دستور رسم نمودار در داخل `tic toc` نباشد و فقط محاسبه زمان کانولوشن مقایسه شود.

$$x_3[n] = \text{conv}(x_1[n], x_2[n])$$

$$x_4[n] = \text{Conv_loop}(x_1[n], x_2[n])$$

$$x_5[n] = \text{Conv_Noloop}(x_1[n], x_2[n])$$

توجه: با تغییر x_1 و x_2 ، مطمئن شوید که دو تابع نوشته شده همواره درست عمل می‌کنند.

خواص کانولوشن

سه سیگنال دلخواه به طول‌های 11 تولید کنید و درستی روابط زیر را در مورد آن‌ها نشان دهید. (n را در بازه در $[-5, 5]$ نظر بگیرید)

$$x_1 * x_2 = x_2 * x_1$$

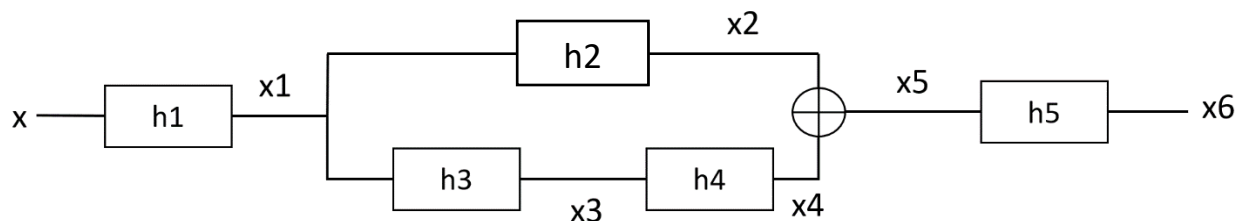
$$x_1 * (x_2 + x_3) = x_1 * x_2 + x_1 * x_3$$

$$x_1[n] * \delta[n - n_0] = x[n - n_0]$$

$$(x_1[n]u[n]) * x_2[n] \neq x_1[n] * x_2[n]$$

سیستم

سیستم با بلوک دیاگرام زیر را در نظر بگیرید. هر یک از بلوک‌ها به صورت زیر تعریف شده‌اند.



$$x_1[n] = -2x_1[n-1] + x[n] + 3x[n-1];$$

$$x_2[n] = -3x_2[n-1] + x_1[n] + 3x_1[n-1] + x_1[n-2]$$

$$h_3[n] = \delta[n] - 2\delta[n-1]$$

$$h_4[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n (u[n] - u[n-5])$$

$$h_5[n] = \delta[n] - \delta[n-1]$$

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n (u[n] - u[n-10])$$

1. با فرض سکون اولیه و استفاده از دستور `filter`، پاسخ سیستم $h_1[n]$ را به ورودی بیابید و خروجی را با دستور `stem` رسم کنید.

2. با فرض سکون اولیه و با دستور `impz` پاسخ ضربه سیستم h_2 را بیابید. سپس نتیجه را با سیگنال $x_1[n]$ کانوالو کنید. سیگنال خروجی را رسم کنید.

3. با دستور `conv`، خروجی بقیه سیستم‌ها را بیابید و رسم کنید.