



باسمه تعالی

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی برق

۲۵۷۴۲ - سیگنال‌ها و سیستم‌ها - ترم بهار

۱۴۰۰ - ۰۲

تمرین سری سوم

موعد تحویل: مطابق CW

پرسش: در صورت داشتن هر گونه ابهام با آیدی تلگرام @arminpanjehpour یا ایمیل arminpp1379@gmail.com ارتباط برقرار کنید.

نحوه تحویل: کدها و فایل گزارش خود را در CW آپلود کنید. گزارش و نتایج تنها در صورتی معتبر هستند که اجرای کدها با خطا همراه نباشد. انتخاب زبان برنامه‌نویسی برای انجام تکالیف متلب می‌باشد.

توجه: تلاش‌های شما و دریافت مفهوم تمرین در نمره دهی مهم تر از خروجی معتبر هستند. با این اوصاف، مشاهده تقلب در تمرین باعث از دست دادن کل یا بخشی از نمره تمرین هر دو طرف می‌شود.

۱ تبدیل لاپلاس

۱.۱ - به کمک دستور syms متغیر s را ساخته و سپس دو سیستم علی‌زیر را تعریف کنید. حال صفرها و قطب‌های این سیستم‌ها را به کمک دستور numden بدست آورید و با توجه به مکان آنها، پایدار یا ناپایدار بودن دو سیستم مورد نظر را تعیین کنید. نمودار صفرها و قطب‌ها را به کمک دستور zplane رسم کنید.

$$H_1(s) = \frac{s - 1}{s^3 + 20s^2 + 10s + 100}$$

$$H_2(s) = \frac{1}{s^4 + 20s^2 + 10s + 100}$$

۱.۲ - این بار تابع تبدیل زیر را به کمک دستور tf تعریف کرده و سپس با استفاده از دستور pzmap نمودار صفرها و قطب‌ها را رسم کنید. از grid on برای نمایش بهتر استفاده کنید.

$$H_3(s) = \frac{(s^2 + 3s + 5.5)(s^2 + 4s + 6)(s^2 + 0.2s + 0.01)}{(s^2 + 3s + 5)(s^2 + 4s + 3.1)(s^2 + 0.2s + 1)}$$

۱.۳ - پاسخ پله سیستم‌های $H_1(s)$ و $H_2(s)$ را به کمک دستور ilaplace بدست آورید. ارتباط این نمودارها را با پایداری این سیستم‌ها بیان کنید و با نتایج قسمت قبل مقایسه کنید.

۱.۴ - سیستم زیر را در نظر بگیرید:

$$G(s) = \frac{2s + 4.5}{3s^2 + as + 7}$$

به ازای $a = 2, 4, 6$ ، پاسخ ضربه و پاسخ پله این سیستم را بدست آورده و رسم کنید و تاثیر a را در نمودارها بگویید. برای نمایش بهتر نمودارهای مربوط به هر کدام از پاسخ‌ها را روی یک نمودار و به کمک دستور hold on رسم کنید.

۲ تبدیل z

۲.۱ - با استفاده از دستور ztrans، تبدیل Z تابع سیمبولیک زیر را بدست آورید و نمودار صفرها و قطب‌های آنرا رسم کنید. (برای بدست آوردن صفر و قطب‌های تابع تبدیل بدست آمده، از دستور numden و tf و pzmap استفاده نمایید)

$$x[n] = \sin\left(\frac{n\pi}{4}\right)u[n]$$

۲.۲ ROC تبدیل Z این سیگنال را از روی نتایج قسمت قبل، بدست آورید.

۲.۳ - یکی از روش‌های متداول برای محاسبه وارون تبدیل Z، استفاده از روش partial fraction است. در این روش، تابع تبدیل را به فرم زیر در می‌آوریم:

$$H(z) = \sum_i \frac{r_i}{1 - p_i z^{-1}} + \sum_j k_j z^{-j}$$

حال به کمک دستور residuez، وارون تابع تبدیل زیر را محاسبه و رسم کنید:

$$H_1(z) = \frac{z^{-1}}{1 - 2z^{-1} + 0.5z^{-2}}$$

۲.۴ - حال با استفاده از دستور iztrans، وارون تبدیل Z قسمت قبل را بدست آورده و رسم کنید و نتیجه قسمت قبل را تایید کنید.

۳ پردازش تصویر

هر تصویر رنگی، یک تانسور سه بعدی است که ۲ بعد اول آن، مربوط به ابعاد تصویر و بعد سوم آن شامل ۳ کانال RBG تصویر است. برای یک تصویر سیاه و سفید، تعداد کانال‌ها برابر ۱ می‌شود و ماتریس مورد نظر یک ماتریس ۲ بعدی خواهد بود.

- مفهوم فرکانس پایین و بالا در تصویر:

اگر نسخه سیاه و سفید یک تصویر را در نظر بگیریم، یک ماتریس ۲ بعدی متناظر با آن تصویر داریم. همانطور که در یک وکتور، مفهوم فرکانس، شدت تغییرات را نشان می‌دهد، در یک تصویر نیز، زمانی فرکانس بالا داریم که به لبه‌های آن برسیم و هرچه میزان لبه و تغییرات در یک قسمت عکس کمتر باشد، به این معناست که فرکانس‌های پایین‌تری در آن قسمت داریم. همچنین هرچی لبه‌های داخل تصویر تیزتر باشند، نشان از وجود فرکانس‌های بالاتر است.

۳.۱ - با استفاده از دستور `imread`، یک تصویر دلخواه با کیفیت و ابعاد مناسب را در متغیری به نام `image` لود کنید و سپس با استفاده از دستور `imshow` تصویر لود شده را نمایش دهید.

۳.۲ - حال، ۳ کانال رنگ تصویر مورد نظر را به صورت جداگانه به همراه تصویر اصلی در یک `subplot` رسم کنید.

۳.۳ - حال این ۳ ماتریس را با هم جمع کرده و ماتریس میانگین را توسط `imshow` نمایش دهید. نتیجه را با خروجی `rgb2gray` مقایسه کنید. چه تفاوتی وجود دارد؟

۳.۴ - همانطور که در یک سیگنال یک بعدی (یک وکتور)، با استفاده از عمل کانولوشن، میتوانیم فیلترهای مختلفی را طراحی و بر روی سیگنال اعمال کنیم، برای یک ماتریس ۲ بعدی نیز، میتوانیم از کانولوشن ۲ بعدی استفاده کنیم. حال فیلتر زیر را روی تصویری که در فایل تمرین ضمیمه شده با استفاده از عملگر کانولوشن ۲ بعدی متلب اعمال کنید و طبق الگوریتم زیر تصویر خروجی زیر را بدست آورید. (A تصویر مورد نظر است)

$$\mathbf{G}_x = \begin{bmatrix} +1 & 0 & -1 \\ +2 & 0 & -2 \\ +1 & 0 & -1 \end{bmatrix} * \mathbf{A} \quad \text{and} \quad \mathbf{G}_y = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} * \mathbf{A} \quad \mathbf{G} = \sqrt{\mathbf{G}_x^2 + \mathbf{G}_y^2}$$

عملگر این فیلتر را توضیح دهید، به نظر شما این فیلتر چه نوع فیلتری است؟ (بالاگذر، میانگذر، پایین گذر)

