

سم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه علم و صنعت ایران

بهار ۱۳۹۹

تحويل: سه شنبه ۱۶ اردیبهشت

تمرین سری نهم

سیگنال‌ها و سیستم‌ها

۱. یک سیستم LTI با معادله تفاضلی زیر توصیف شده است:

$$y[n] = bx[n] + 0.8y[n-1] - 0.81y[n-2]$$

الف) پاسخ فرکانسی $H(e^{j\omega})$ سیستم را بر حسب b بنویسید.

ب) مقدار b را با در نظر گرفتن $|H(e^{j\omega})|_{\max} = 1$ بدست آورید و نمودار پاسخ دامنه را رسم کنید.

می‌توانید به صورت تقریبی نمودار را رسم کنید اما باید مقادیر مهم را بر روی آن بنویسید)

پ) با فرض $x[n] = 2 \cos(\pi n/3 + 45^\circ)$ مقدار خروجی $y[n]$ را حساب کنید.

۲. برای روابط ورودی-خروجی زیر محاسبه کنید که آیا ممکن است یک سیستم LTI پایدار با ورودی $x[n]$ خروجی $y[n]$ را تولید کند؟ اگر چنین سیستمی وجود دارد، آیا این سیستم یکتا خواهد بود؟ همچنین پاسخ فرکانسی آن را بدست آورید. در غیر این صورت توضیح دهید چرا چنین سیستمی نمی‌تواند وجود داشته باشد.

$$x[n] = (0.25^n + 0.2^n)u[n] \xrightarrow{\mathcal{H}} y[n] = 0.1^n u[n] \quad \text{الف)}$$

$$x[n] = \cos(0.2\pi n) \xrightarrow{\mathcal{H}} y[n] = \cos(0.1\pi n - \pi/3) \quad \text{ب)}$$

$$x[n] = \sin(\pi n/3) \xrightarrow{\mathcal{H}} y[n] = 5\cos(\pi n/3 + \pi/4) \quad \text{پ)}$$

۳. یک فیلتر به صورت زیر تعریف شده است:

$$H(e^{j\omega}) = \begin{cases} e^{-j\omega n_d}, & 0 < |\omega| < \frac{\pi}{8} \\ \frac{2}{3}e^{-j\omega n_d}, & \frac{3\pi}{8} < |\omega| < \frac{5\pi}{8} \\ \frac{1}{3}e^{-j\omega n_d}, & \frac{7\pi}{8} < |\omega| < \pi \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

الف) پاسخ ضربه فیلتر را حساب کنید

ب) با فرض $n_d = 0$ و برای $-200 \leq n \leq 200$ پاسخ ضربه را رسم کنید. (از پایتون استفاده کنید)

۴. سیگنال متناوب زیر با دوره تناوب $N = 8$ را در نظر بگیرید:

$$x[n] = \{1, 2, 3, 4, 3, 2, 1, 0\}_{periodic}$$

کدام یک از بیان های (i) بدون اعوجاج (ii) اعوجاج دامنه و/یا (iii) اعوجاج فاز (یا تاخیر) برای سیستم های زیر صحیح است؟ برای هر کدام از این سیستم ها ورودی و خروجی را برای $0 \leq n \leq 60$ محاسبه و رسم کنید. (برای رسم می توانید از پایتون استفاده کنید. اما محاسبات باید دستی باشند)

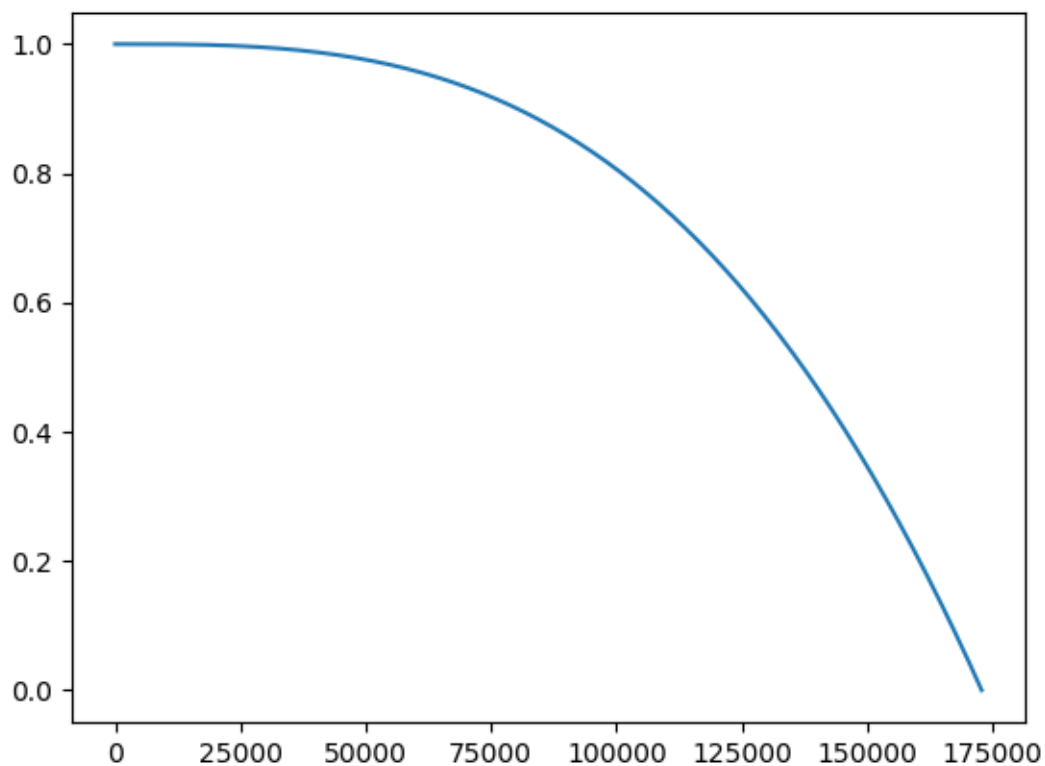
$$h[n] = \{2, -1, 1, 3, 6, 3, 1, -1, 2\} \text{ (الف)}$$

$$H(e^{j\omega}) = 5e^{j\pi/4} \text{ (ب)}$$

$$h[n] = \{1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.0625\} \text{ (پ)}$$

نکات:

- رسم توابع به کمک کد زنی انجام شود و کد نیز ارسال شود (دقت کنید که برای رسم سیگنال های زمان گسسته از تابع **stem** و برای رسم سیگنال های زمان پیوسته از تابع **plot** باید استفاده کنید).
- باقی سوالات باید به صورت کتبی انجام شوند اما در هر سوال اگر کد زده شود و کد نیز ارسال شود، با توجه به نمره سوال نمره کمکی در نظر گرفته می شود.
- برای کد زنی می توانید از زبان **python** یا برنامه **MATLAB** یا **octave** استفاده بفرمایید. در صورتی که از هیچ کدام از موارد بیان شده استفاده نمی کنید با حل تمرین هماهنگی لازم را بفرمایید و در صورت تایید می توانید از زبانی دیگر استفاده کنید.
- زمان تحویل تمرین به هیچ وجه تمدید نخواهد شد و پس از گذشت از مهلت ارسال، نمره این تمرین با اعمال ضریب به صورت تابع زیر لحاظ می شود.



محور افقی این نمودار مقدار تاخیر به ثانیه و محور عمودی ضریب اعمالی در نمره تمرین است.

- تا قبل از پایان مهلت تحویل می توانید تمرین ها را به صورت مجازی یا حقیقی تحویل دهید.

- موفق و سلامت باشید.