

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه علم و صنعت ایران

زمستان ۱۳۹۸

تحویل: یکشنبه ۱۸ اسفند

تمرین سری سوم

سیگنال‌ها و سیستم‌ها

۱. برای هر کدام از سیستم‌های زیر مشخص کنید که کدام یک از خواص حافظه، علیت، پایداری، خطی، تغییرناپذیری با زمان را دارند. همچنین برای هر مورد پاسخ ضربه را محاسبه کرده و داشتن خواص حافظه، علیت، پایداری را بررسی کنید (m یک عدد ثابت است) (۱۵).

$$y[n] = x[n+1] - x[n] \quad a.$$

$$y[n] = x[n]u(n+5) \quad b.$$

$$y[n] = \sum_{k=m}^n x[k] \quad c.$$

۲. کانولوشن سیگنال‌های زیر را به صورت دستی محاسبه کنید (در کنار استفاده از فرمول، اعمال کانولوشن با استفاده از نمودارهای دو سیگنال را برای موارد b، c و d نیز انجام دهید) (۲۵).

$$x[n] = u[n], h[n] = a^n u[n] (0 < a < 1) \quad a.$$

$$x[n] = u[n] - u[n-3], h[n] = u[n] - u[n-2] \quad b.$$

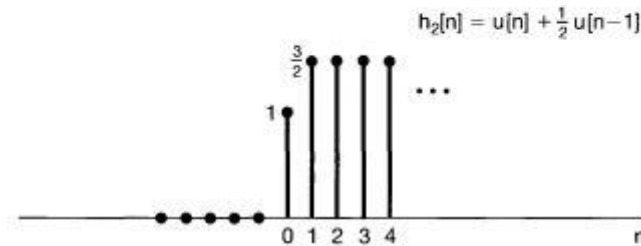
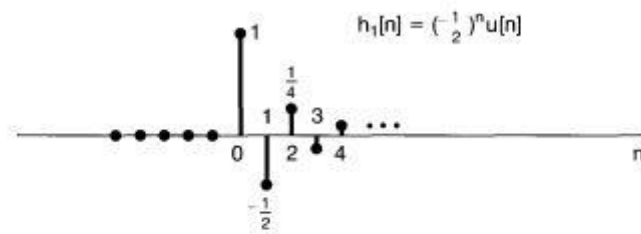
$$x[n] = u[n-5] - 2u[n], h[n] = u[n-3] - u[n+1] \quad c.$$

$$x[n] = u[n-3] - 2u[n+2], h[n] = u[n-3] - u[n+1] \quad d.$$

آیا میان پاسخ‌های دو قسمت c و d رابطه‌ای وجود دارد؟

۳. تابعی در محیط برنامه‌نویسی بنویسید که دو سیگنال ورودی زمان گسسته را بگیرد و کانولوشن آن‌ها را بدون استفاده از توابع آماده محاسبه کند و سیگنال‌های ورودی و نتیجه را رسم کند و به کمک آن جواب‌های سوال قبل (برای $-50 < n < 50$) را آزمایش کرده و نتایج را ضمیمه کنید. (حتما ارتباط بین درایه‌های آرایه‌ی نتیجه با درایه‌های آرایه ورودی را مشخص کنید) (۲۰).

۴. دو سیستم LTI با پاسخ ضربه‌های $h_1[n]$ و $h_2[n]$ را که در شکل زیر نمایش داده شده‌اند، در نظر بگیرید. از این دو سیستم به دو صورت که در قسمت‌های a و b توضیح داده شده است، استفاده می‌کنیم (با فرض این که $x[n] = u[n]$ باشد) (۳۰).



a. $y[n] = w[n] * h_2[n]$ را حساب کنید به طوری که $w[n] = x[n] * h_1[n]$ و $y[n] = w[n] * h_2[n]$

b. $y[n] = g[n] * h_1[n]$ را حساب کنید به طوری که $g[n] = x[n] * h_2[n]$

c. بلوک دیاگرام قسمت های a و b را رسم کنید.

d. آیا جواب a و b برابر شد؟ چرا؟

۵. یک سیستم با شرایط زیر پیاده سازی کرده ایم (درایه صفرم را معادل $n = 0$ در نظر بگیرید) (۳۰).

```
import scipy as sc
import numpy as np
y1 = sc.convolve(np.ones(5), x)
y2 = sc.convolve([1, -1, -1, -1, 1], x)
y = sc.convolve(np.ones(3), y1+y2)
```

a. پاسخ ضربه‌ی سیستم (h) را طوری حساب کنید که $y = \text{sc.convolve}(h, x)$

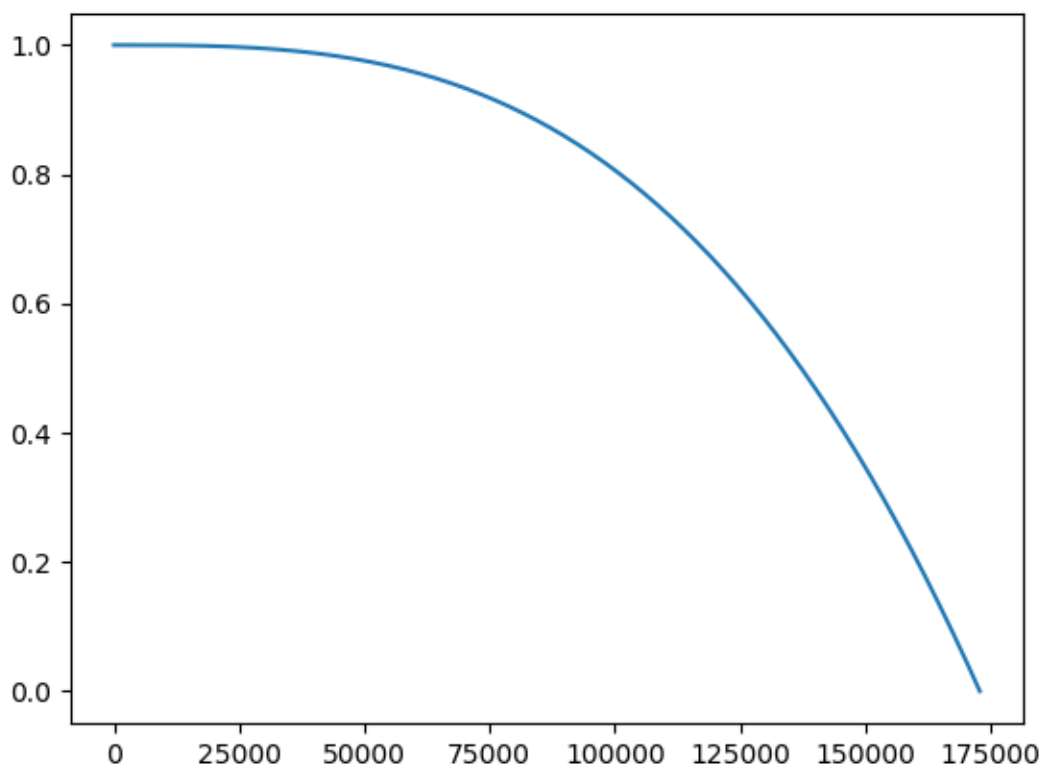
b. پاسخ این دو بیان معادل از سیستم را برای ورودی زیر محاسبه و مقایسه کنید.

```
x = np.cos(np.linspace(0, 4.*np.pi, 100))
```

c. پاسخ پله‌ی این دو بیان معادل از سیستم را محاسبه و با هم مقایسه کنید (به دلیل محدودیت طول آرایه، پله را یک سیگنال به طول ۱۰۰ در نظر بگیرید).

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 باشید.