



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

تمرین سری دوم درس سیگنال‌ها و سیستم‌ها

(فصل دوم – سیستم‌های LTI)

توضیحات:

- مهلت تحویل تا ساعت ۲۳:۵۵ روز ۱۴۰۰/۰۸/۲۴ در نظر گرفته شده است و امکان تمدید وجود ندارد لذا با توجه به حجم تمرین، برنامه ریزی مناسبی انجام دهید.
- پاسخ بخش تئوری در یک فایل PDF با نام و شماره دانشجویی خود و بخش عملی را با نام سوال (q1.m or pq.py, ...) در یک فایل ZIP با نام HW2_StudentNumber.zip در سایت درس بارگذاری کنید.
- پاسخ به تمرین‌ها باید به صورت انفرادی نوشته شود و در صورت مشاهده هر گونه تقلب، نمره برای همه افراد صفر در نظر گرفته خواهد شد.
- در صورت داشتن هر گونه اشکال در تمرین می‌توانید با aref78.m@gmail.com و fatemeh.vpasha@gmail.com در ارتباط باشید.

بخش تئوری:

(۱) برای هر جفت از سیگنال‌های x و h ، کانولوشن آن‌ها را محاسبه کنید.

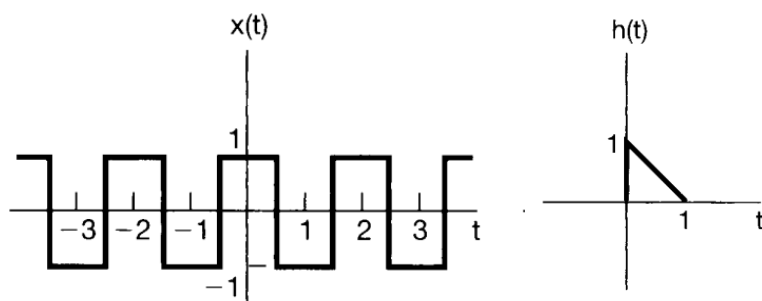
a) $x(t) = u(t) - 2u(t - 2) + u(t - 5)$

$$h(t) = e^{2t}u(1 - t)$$

b) $x[n] = \left(\frac{-1}{2}\right)^n u[n - 4]$

$$h[n] = 4^n u[2 - n]$$

c)



d) $x[n] = \frac{1}{4^n}$

$$h[n] = \delta[n + 2] + \delta[n + 1] + \delta[n]$$

e) $x(t) = e^{-t}u(t + 1)$

$$h(t) = e^{2t}u(-t)$$

f) $x[n] = 3^n u[-n - 1] + \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$

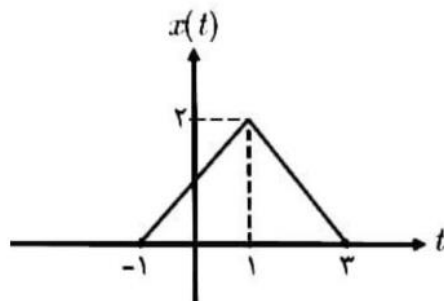
$$h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n + 3]$$

g) $x(t) = e^{-t}u(t)$

$$h(t) = \delta(t) + 0.5\delta(t - 1) + 0.3\delta(t - 2)$$

کانولوشن را بر اساس فرمول محاسبه کنید. تنها برای قسمت c می‌توانید طبق شکل، سیگنال خروجی را رسم کنید.

۲) پاسخ یک سیستم LTI به ورودی $x(t)$ برابر با $u(t+2) - u(t-6)$ داده شده است. پاسخ این سیستم وقتی ورودی قسمت زوج سیگنال $x(t)$ باشد، چه خواهد بود؟



۳) خواص علی بودن و پایداری سیستم های LTI زیر که با پاسخ ضربه یا معادله صریح مشخص شده اند را تعیین کنید.

a) $h[n] = \left(\frac{-1}{2}\right)^n u[n] + (1.01)^n u[1-n]$

b) $h[n] = n \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n-1]$

c) $h(t) = e^{-6|t|}$

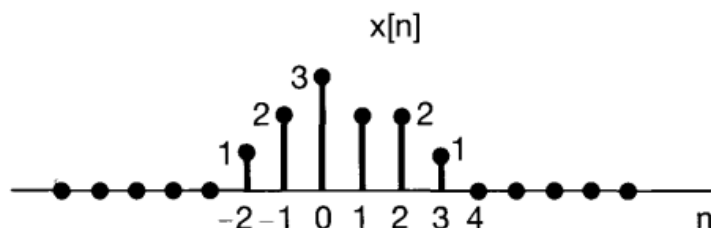
d) $h(t) = te^{-t}u(t)$

e) $y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} (t-\tau)u(t-\tau)x(\tau) d\tau$

۴) سیستم LTI زیر را که *initially at rest* است و با معادله دیفرانسیلی زیر تعریف می شود، در نظر بگیرید.

$$y[n] + 2y[n-1] = x[n] + 2x[n-2]$$

پاسخ این سیستم را به ورودی زیر با حل معادله دیفرانسیلی به صورت بازگشتی بدست آورید.



۵) برای معادله دیفرانسیلی زیر block diagram مناسبی رسم کنید.

$$2y[n] - y[n - 1] + y[n - 3] = x[n] - 5x[n - 4]$$

۶) حافظه‌دار بودن یا نبودن سیستم‌های LTI زیر را که پاسخ ضربه آنها داده شده است، مشخص و اثبات کنید.

a) $h(t) = e^{3t} u(-1 - t)$

b) $h(t) = \sin(5\pi t) u(t)$

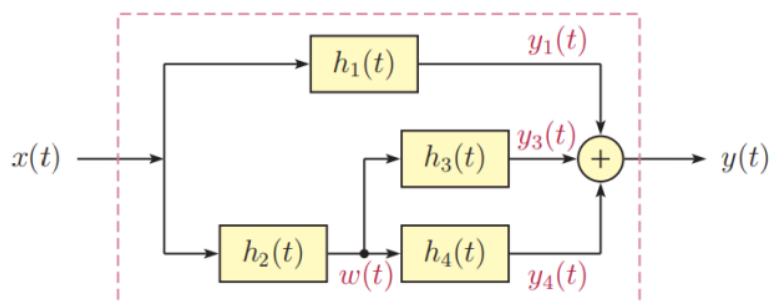
c) $h[n] = \cos(n\pi) u[n + 5]$

۷) با توجه به پاسخ ضربه‌ی داده شده، برای هر مورد پاسخ پله را بدست آورید.

a) $h(t) = \delta(t - 5) + \delta(t)$

b) $h(t) = e^{-|t|}$

۸) سیستم CT LTI زیر را در نظر بگیرید.



اطلاعات زیر در رابطه با پاسخ ضربه این سیستم موجود است:

$$h_1(t) = e^{-t}u(t)$$

$$h_2(t) = h_3(t) = u(t) - u(t - 1)$$

$$h_4(t) = \delta(t - 1)$$

الف) پاسخ ضربه h_{eq} کل سیستم معادل را بدست آورید.

ب) فرض کنید سیگنال ورودی $x(t) = u(t)$ باشد، سیگنال‌های $w(t)$ و $y_1(t)$ و $y_3(t)$ و $y_4(t)$ را بدست آورید.

بخش عملی:

(۱) در سوال اول بخش عملی لازم بایستی تابعی بنویسید که دو سیگنال را به عنوان ورودی دریافت کند و سپس کانولوشن این دو سیگنال را به عنوان خروجی ارسال کند.

(۲) با استفاده از تابعی که در سوال قبل پیاده سازی کرده‌اید، کانولوشن سیگنال‌های زیر را با پاسخ‌های ضربه گفته شده محاسبه کنید. برای اطمینان از درستی نتیجه می‌توانید با خروجی کتابخانه‌های شناخته شده چک کنید.

a) $x[n] = e^{2n}(-u[n-2] + u[n+3]), \text{ in } [-10,10]$

1. $h[n] = u[n+10] - u[n]$

2. $h[n] = 3\delta[n-5] - \delta[n]$

b) $x(t) = \left(\frac{1}{4}\right)^{2t} u(t+3), \text{ in } [-15,15], \text{ step} = 0.1$

1. $h(t) = |t| (u(t-2) - u(t))$

2. $h(t) = u(t+5)$

برای هر قسمت سوال در کنار کد، نمودار خروجی را نیز در فایل ارسالی قرار دهید.