



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشکده مهندسی کامپیوتر

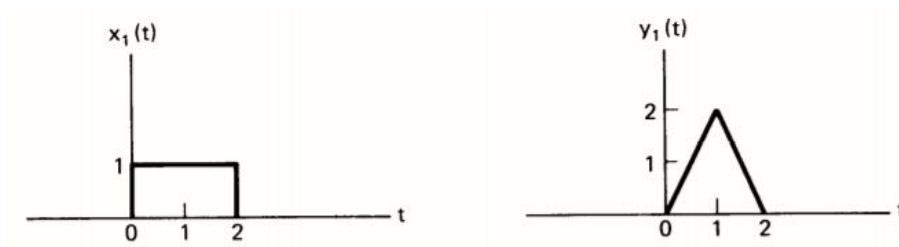
تمرین دوم درس «سیگنال‌ها و سیستم‌ها»
اساتید درس: دکتر راستی، دکتر آقائیان
مهلت تحویل: ۹۹/۸/۱۳

- تمرینات به صورت انفرادی پاسخ داده شوند.
- فایل پاسخ با قالب «HW2_stdNumber.zip» (شامل فایل pdf بخش تئوری و کد قسمت پیاده‌سازی) بارگذاری شود.
- در صورت وجود اشکال، از طریق ایمیل زیر با تدریس‌یاران درس در ارتباط باشید:

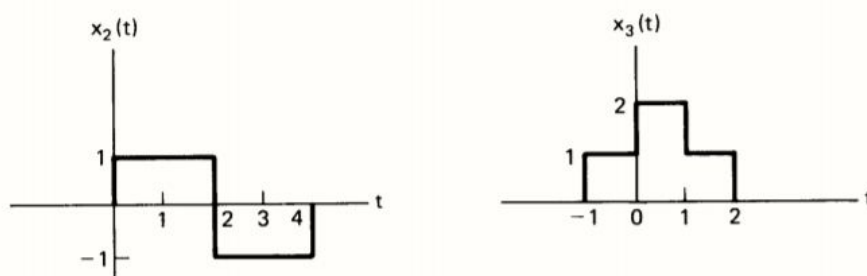
signalsystem.fall2020@gmail.com

بخش تئوری .

سوال ۱- فرض کنید پاسخ یک سیستم LTI به سیگنال $x_1(t)$ ، سیگنال $y_1(t)$ باشد.



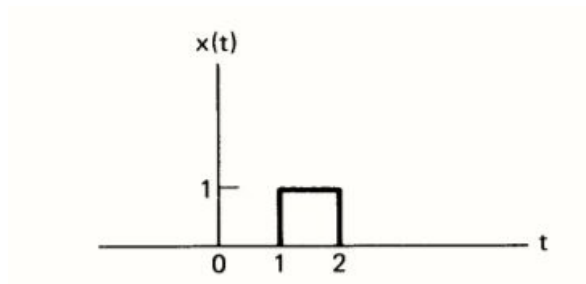
الف) پاسخ این سیستم به سیگنال ورودی $x_2(t)$ و $x_3(t)$ را رسم کنید.



ب) حال، سیستم LTI دومی را در نظر بگیرید که به ازای ورودی $x(t) = u(t)$ ، خروجی زیر را می‌دهد.

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

پاسخ این سیستم به سیگنال زیر چه خواهد بود؟



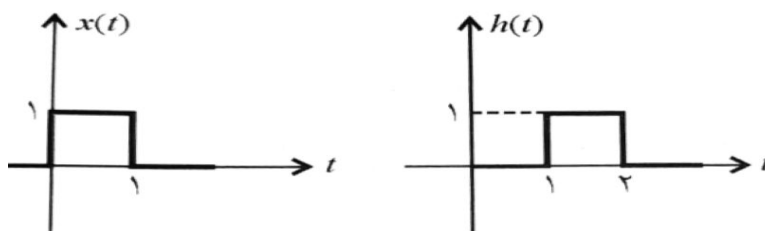
سوال ۲- برای هر جفت سیگنال $x(t)$ و $h(t)$ در زیر، کانولوشن را محاسبه کنید.

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

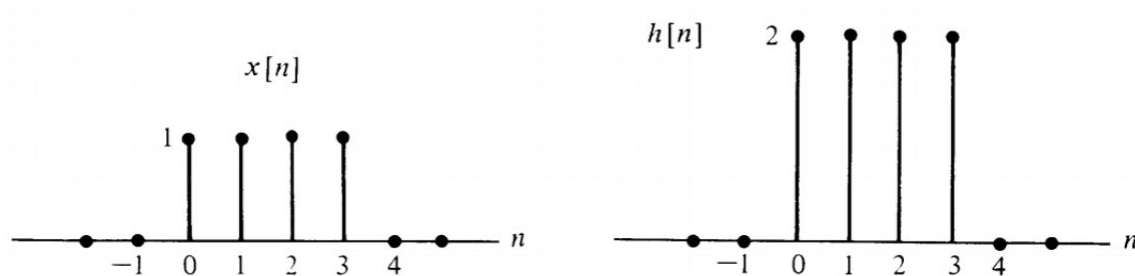
(b) $x(t) = \Pi(t - \frac{1}{2}) - \Pi(t - \frac{2}{3})$, $h(t) = u(t) - u(t - 1)$

($\Pi(t) = \text{rect}(t) = \text{unit pulse} = u(t + \frac{1}{2}) - u(t - \frac{1}{2})$)

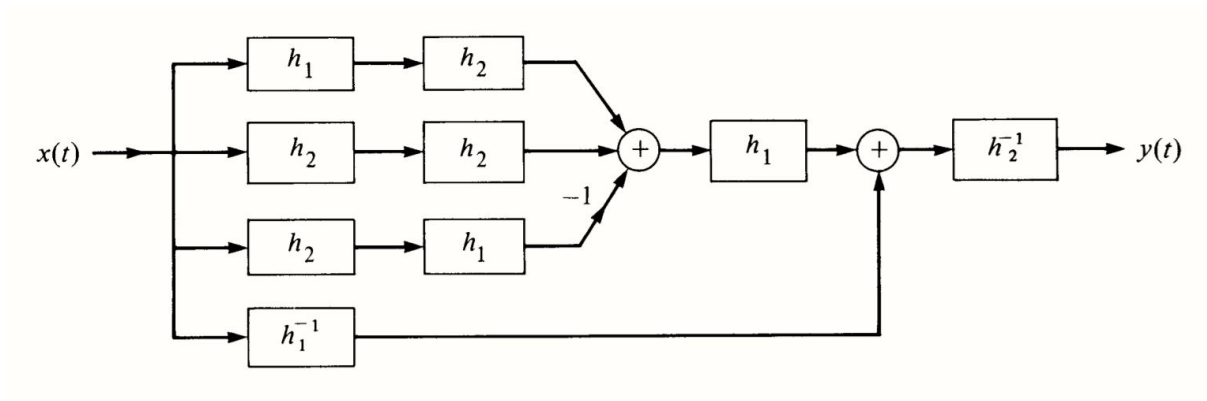
(c)



(d)



سوال ۳- پاسخ ضربه نهایی سیستم LTI زیر را بدست آورید.

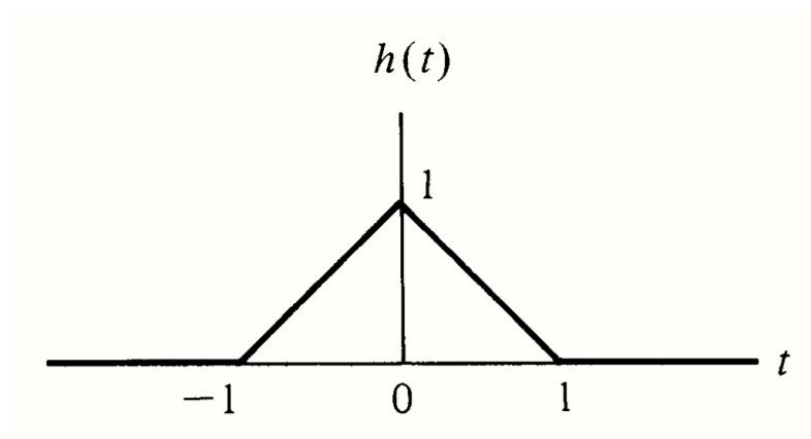


می دانیم که:

$$x(t) * h(t) * h^{-1}(t) = x(t)$$

سوال ۴- فرض کنید سیگنال $x(t)$ یک قطار ضربه با رابطه‌ای که در ادامه نوشته شده است، باشد و سیگنال پاسخ ضربه $h(t)$ را مطابق شکل در نظر بگیرید.

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - kT)$$



الف) سیگنال $x(t)$ را رسم کنید.

ب) در نظر بگیرید $T = \frac{3}{2}$ ، حال $y(t) = x(t) * h(t)$ را محاسبه و رسم کنید.

سوال ۵- گزاره های زیر را در نظر بگیرید. چنانچه گزاره ای درست به نظر می رسد، آن را اثبات کنید و در غیر این صورت نادرستی آن را از طریق تعریف و یا مثال نقض نشان دهید.

(a) $x[n] * (h[n].g[n]) = (x[n] * h[n]).g(n)$

(b) *if $y(t) = x(t) * h(t)$ then : $y(2t) = 2x(2t) * h(2t)$*

(c) *if $x(t)$ and $h(t)$ are odd signals,
then : $y(t) = x(t) * h(t)$ is an even signal*

سوال ۶- در مورد علیت، پایداری و حافظه‌دار بودن سیستم‌های LTI با پاسخ ضربه‌های زیر، بحث کنید.

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

(b) $h[n] = (0.8)^n u[n + 2]$

(c) $h(t) = e^{-6t}u(t + 2)$

(d) $h[n] = 5^n u[3 - n]$

سوال ۷- با فرض برقراری سکون ابتدایی در معادله تفاضلی مرتبه اول زیر، پاسخ ضربه سیستمی را که رابطه ورودی-خروجی آن با این معادله تفاضلی توصیف شده است، بیابید.

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

سکون ابتدایی:

$$if \forall n < n_0. x[n] = 0 \text{ then } : \forall n < n_0. y[n] = 0$$

بخش پیاده‌سازی.

الف) تابعی برای محاسبه کانولوشن دو تابع گسسته بنویسید.

ب) تابع خود را بر روی سیگنال‌های زیر اعمال کنید و نتیجه را رسم کنید. (برای اطمینان از صحت عملکرد تابع خود می‌توانید نتیجه‌ی آن را با حالتی که از تابع کتابخانه‌ای استفاده می‌کنید، مقایسه کنید.)

$$(a) x(t) = \frac{1}{2}e^{-2t}u(t), \quad h(t) = u(t) - u(t - 5) \quad ([-10, 10], \text{ step} = 0.1)$$

$$(b) x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{-n}u[-n - 1], \quad h[n] = u[n - 1] \quad ([-5, 10])$$

$$(c) ([-5, 10], \text{ step} = 1)$$

