

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه علم و صنعت ایران

زمستان ۱۳۹۷ و بهار ۱۳۹۸

سیگنال‌ها و سیستم‌ها

تمرین سری پنجم

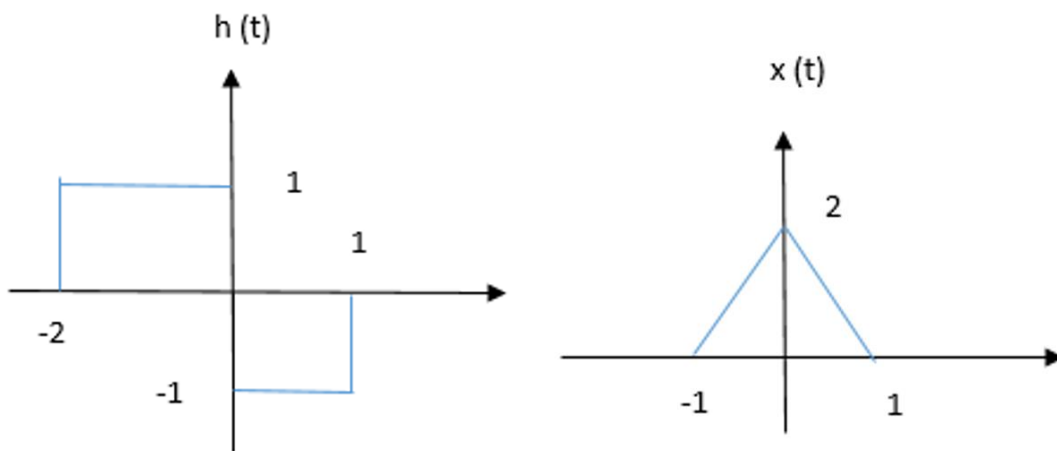
تحويل: شنبه ۱۷ فروردین

۱. (۲۰ نمره)

a. ورودی  $x(t)$  و پاسخ ضربه  $h(t)$  یک سیستم LTI در شکل زیر داده شده است. در چه لحظه

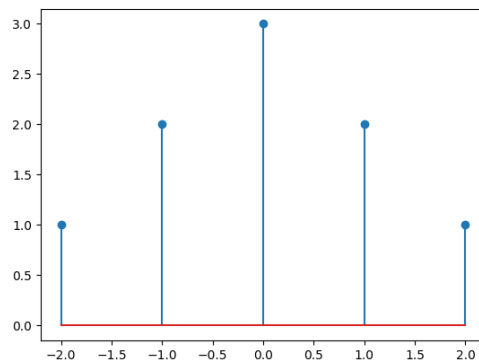
ای خروجی  $y(t)$  به ماکزیمم مقدار خود می‌رسد؟ و در  $t=1$  مقدار خروجی کدام است؟ (۱۵

نمره)



b. نمودار خروجی یک سیستم LTI به ورودی تابع پله در شکل زیر آورده شده است. پاسخ ضربه

این سیستم را تعیین کنید. (۱۰ نمره)

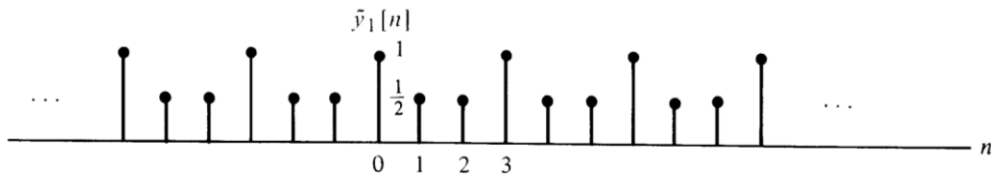


۲. سری فوریه ی سیگنال های داده شده را محاسبه کنید و برنامه ای بنویسید که به عنوان ورودی

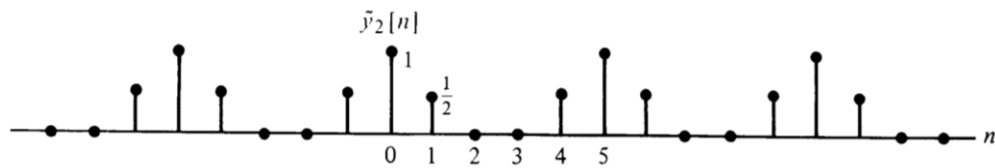
مقداری یک دوره تناوب سیگنال زمان گسسته را بگیرد و ضرایب سری فوریه آن را برگرداند و به کمک

آن پاسخ بخش c خود را آزمایش کرده و نتایج را ضمیمه کنید. (برای توضیحات بیشتر به بخش نکات پایان سوالات مراجعه کنید) (۴۰ نمره).

a.  $x(t) = [1 + \cos(2\pi t)] + \sin(10\pi t + \pi/6)$   
b.



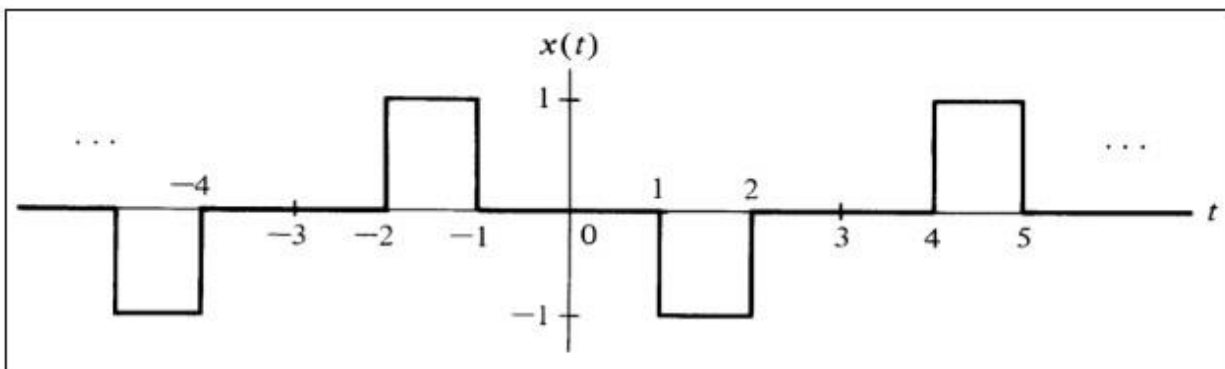
c.



۳. (۴۰ نمره)

a. ضرایب سری فوریه سیگنال زمان پیوسته متناوب زیر را محاسبه کنید. سپس، نتیجه تقریب این سیگنال را به کمک رابطه زیر به ازای  $M=1$  و  $M=2$  و  $M=5$  و  $M=10$  و  $M=50$  رسم نموده و با سیگنال اصلی مقایسه کنید (یک دوره تناوب از رسم سیگنال های اصلی را هم با کد زنی رسم کنیم و در مقایسه خود بیاورید) (برای توضیحات بیشتر به بخش نکات پایان سوالات مراجعه کنید).

$$x_M^*(t) = \sum_{k=-M}^M a_k e^{j2\pi\omega_0 n}$$



b. برنامه ای بنویسید که مقادیر یک دوره تناوب از یک سیگنال زمان گسسته را بگیرد و سپس نتیجه تقریب آن با تعداد محدودی از ضرایب سری فوریه را محاسبه نماید (رابطه زیر). سپس با استفاده از این برنامه نتیجه تقریب بخش c و بخش b سوال قبل را به ازای  $M=2$  و  $M=1$

M=5 و M=10 و M=50 ترسیم نموده با سیگنال اصلی مقایسه کنید (یک دوره تناوب از رسم سیگنال های اصلی را هم با کد زنی رسم کنیم و در مقایسه خود بیاورید) (برای توضیحات بیشتر به بخش نکات پایان سوالات مراجعه کنید).

$$x_M^*[n] = \sum_{k=-M}^M a_k e^{j2\pi\omega_0 n}$$

نکات:

- در مورد سوال ۲ همان طور که می دانید رابطه محاسبه ضرایب سری فوریه یک سیگنال زمان گسسته متناوب به صورت  $a_k = \frac{1}{N} \sum_{n=\langle N \rangle} x[n] e^{-jk\frac{2\pi}{N}n}$  است.
- در مورد سوال ۳ بخش a همان طور که می دانید رابطه محاسبه سیگنال زمان پیوسته متناوب به کمک ضرایب سری فوریه آن به صورت  $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k e^{jk\frac{2\pi}{N}n}$  است. البته از آنجاییکه در اصل برای کار با سیگنال زمان پیوسته در کامپیوتر باز نیاز است به آن به چشم لیستی از اعداد همانند سیگنال زمان گسسته نگاه کرد می توان می توان به جای این که در حالت گسسته بین دو عدد صحیح هیچ مقداری را محاسبه نمی کردیم و stem می کردیم در اینجا بین دو عدد صحیح مقادیری را محاسبه کرده و plot کنیم که در این صورت باید بازه خود را به تعداد بخش های بیشتری تقسیم کنیم.
- در مورد سوال ۳ بخش b همان طور که می دانید رابطه محاسبه سیگنال زمان گسسته متناوب به کمک ضرایب سری فوریه آن به صورت  $x[n] = \sum_{k=\langle N \rangle} a_k e^{jk\frac{2\pi}{N}n}$  است.
- 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 صفر لحاظ می شود.
- راه های ارتباطی با حل تمرین: @sargdsra در تلگرام و [sargdsra@gmail.com](mailto:sargdsra@gmail.com) (امیر خاکپور)

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