

## بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه علم و صنعت ایران

زمستان ۱۳۹۷

تحويل: جمعه ۱۷ اسفند

تمرین سری سوم

سیگنال‌ها و سیستم‌ها

۱. در صورت متناوب بودن سیگنال‌های زیر، دوره تناوب آن‌ها را مشخص کرده و برای هر کدام سیگنال زمان گسسته و زمان پیوسته اش را بر روی هم رسم کرده و یک دوره تناوب را بر روی شکل نمایش دهید.

$$x[n] = \cos\left(\frac{6n}{7}\right) \quad \text{a.}$$

$$x(t) = \cos(2\pi t) + j\sin(\pi t) \quad \text{b.}$$

۲. برای هر کدام از سیستم‌های زیر مشخص کنید که کدام یک از خواص حافظه، علیت، پایداری، خطی، تغییرناپذیری با زمان را دارند.

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

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^n x[k] \quad \text{b.}$$

$$y(t) = x(t)u(t+5) \quad \text{c.}$$

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

۳. کانولوشن سیگنال‌های زیر را محاسبه کنید و برنامه‌ای بنویسید که دو سیگنال ورودی زمان گسسته بگیرد و کانولوشن آن‌ها را حساب کند و سیگنال‌های ورودی و نتیجه را رسم کند و به کمک آن جواب حالت b خود را آزمایش کرده و نتایج را ضمیمه کنید (تابع `numpy.convolve` در پایتون و تابع `conv` در متلب یا octave).

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

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

۴. نمایش سیستم فشرده کننده با ضریب m (down sampling)  $y[n] = x[mn]$

برنامه‌ای بنویسید که از کاربر ضریب m را دریافت کرده و فشرده سازی را روی سیگنال زیر که ترکیب دو سیگنال سینوسی است انجام دهد و نمایش دهد.

$$x[n] = \sin(2\pi \times 0.043n) + \sin(2\pi \times 0.031n)$$

۵. سیستم گسترده کننده با ضریب m (up sampling)  $y[n] = x\left[\frac{n}{m}\right]$

برنامه‌ای بنویسید که سیگنال تمرین قبل با ضریب گرفته شده از کاربر گسترده کند. سوال: آیا می توان رابطه ای میان طول دو سیگنال ورودی و سیگنال خروجی یافت؟

۶. برنامه ای بنویسید که دو سیگنال زیر را با هم deconvolve کند و ورودی و خروجی را نیز رسم کنید. (عکس عمل کانولوشن) (تابع deconv در متلب یا octave و تابع scipy.signal.deconvolve در پایتون)

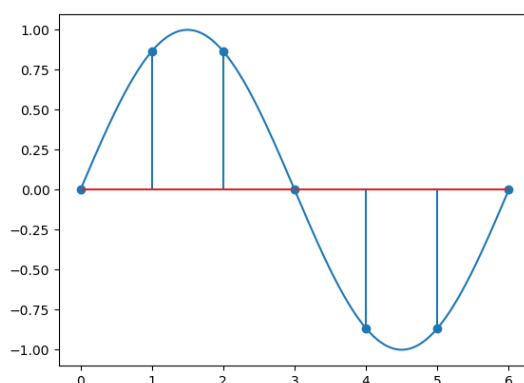
$$x[n] = u[n] - u[n - 12]$$

$$y[n] = r[n] - r[n - 4] - r[n - 12] + r[n - 16]$$

$$(r[n] \triangleq \begin{cases} n & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases} \text{ سیگنال شیب})$$

نکات:

- در سوال ۱ منظور از رسم توابع بر روی هم یعنی حالت زمان گسسته و زمان پیوسته اش بر روی هم رسم شود به عنوان مثال تصویر زیر:



- 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 خاکیپور)

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