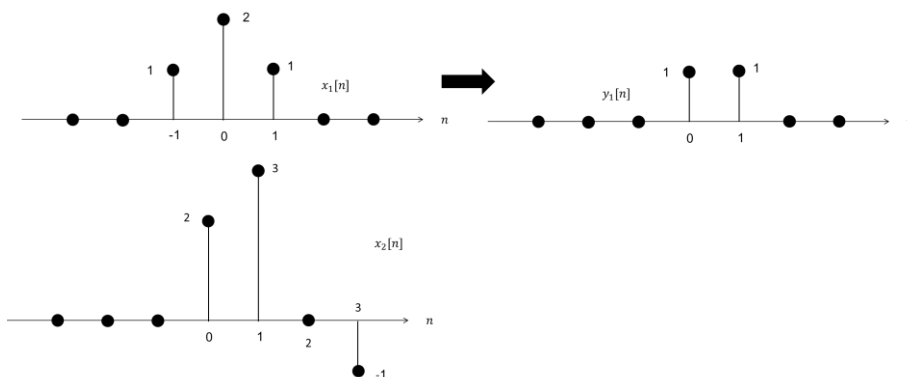


۱. سیستمی LTI با پاسخ ضربه‌ی  $h[n] = u[n - 1] - u[n - 14]$  توصیف شده است. پاسخ این سیستم به ورودی  $a$  را به صورت دستی حساب کنید. سپس، برنامه‌ای بنویسید که (به کمک تابع `numpy.convolve` در پایتون یا تابع `conv` در متلب یا `octave`) پاسخ این سیستم به ورودی‌های  $a$  و  $b$  را محاسبه کند. سیگنال‌های ورودی و نتیجه را رسم کنید و نتایج را ضمیمه کنید (نتیجه پیاده‌سازی شده را برای تمام مقادیری که مخالف صفر هستند محاسبه و با اندیس گذاری درست رسم کنید) (به نکات انتهای تمرین مراجعه کنید) (۲۵).

$$a. x[n] = u[n - 1] - 2u[n - 4] + u[n - 7]$$

$$b. x[n] = \{u[n] - u[n - 12]\} \sin\left(\frac{\pi}{6}n\right)$$

۲. نمودارهای ورودی و خروجی یک سیستم پایدار LTI در شکل زیر رسم شده است. نمودار خروجی سیستم به ورودی  $x_2[n]$  را رسم کنید. (۲۵)

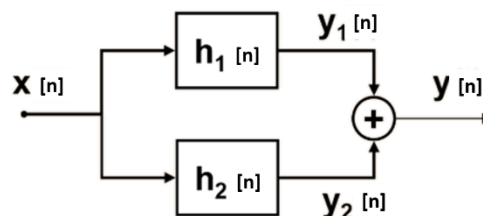


۳. سیگنال‌های  $x[n]$ ،  $h[n]$  و  $y[n]$  را با توجه به دیاگرام داده شده ترسیم کنید (نیاز به پیاده‌سازی نیست) (۲۵).

$$x[n] = 2\{u[n + 1] - u[n - 2]\}$$

$$h1[n] = \delta[n + 1] - \delta[n]$$

$$h2[n] = \delta[n] - \delta[n - 1]$$



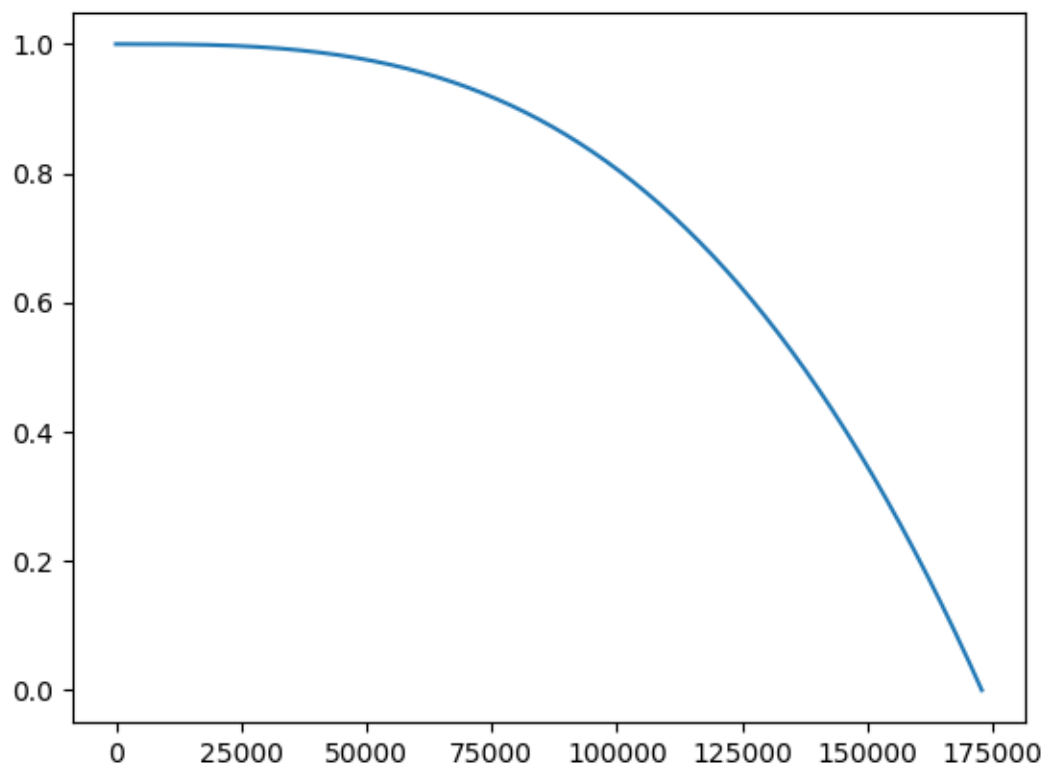
۴. یک فایل صوتی ضبط کنید. سپس، فایل صوتی خود را در محیط برنامه‌نویسی بخوانید و آن را با پاسخ ضربه زیر کانوالو کنید ( $N$  را برابر با نصف نرخ نمونه‌برداری فایل صوتی قرار دهید که نرخ نمونه برداری معمولاً برابر با ۴۴۱۰۰ است). خروجی حاصل از سیستم را گوش دهید. این سیستم چه عملی را انجام می‌دهد؟ (فایل‌های ورودی و خروجی سیستم را نیز در سایت درس بارگذاری کنید)(۲۵)

$$h[n] = \delta[n] + \frac{1}{2}\delta[n - N] + \frac{1}{4}\delta[n - 2N] + \frac{1}{8}\delta[n - 3N]$$

---

نکات:

- برای سوال ۱ با توجه به خواسته مطرح شده برای نتیجه پیاده‌سازی خود باید از mode مناسب `numpy.convolve` استفاده کنید (به این [لینک](#) مراجعه کنید). توجه کنید که یکی از پیاده‌سازی‌هایی که برای تابع `stem` انجام گرفته است این است که پارامتر اول آرایه مربوط به اندیس نمودار است و پارامتر دوم مربوط به آرایه‌ی مقادیر سیگنال است.
- رسم توابع به کمک کد زنی انجام شود و کد نیز ارسال شود (دقت کنید که برای رسم سیگنال‌های زمان گسسته از تابع `stem` و برای رسم سیگنال‌های 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 می‌شود.
- برای کد زنی می‌توانید از زبان `python` یا برنامه `MATLAB` یا `octave` استفاده بفرمایید. در صورتی که از هیچ کدام از موارد بیان شده استفاده نمی‌کنید با حل تمرین هماهنگی لازم را بفرمایید و در صورت تایید می‌توانید 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 می‌شود.



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.