

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه علم و صنعت ایران

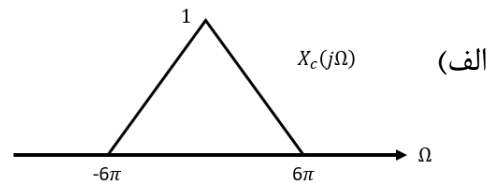
بهار ۱۳۹۹

تمرین سری دهم

تحويل: دوشنبه ۵ خرداد

سیگنال‌ها و سیستم‌ها

۱. اگر تبدیل فوریه سیگنال $x_c(t)$ برابر با شکل زیر باشد، تبدیل فوریه $x[n] = x_c(nT)$ را به ازای مقادیر $T = 500\text{ ms}, 200\text{ ms}, 100\text{ ms}$ رسم کنید (مقادیر را به صورت دقیق محاسبه کرده و منحنی‌های مربوطه را به طور کامل رسم کنید).

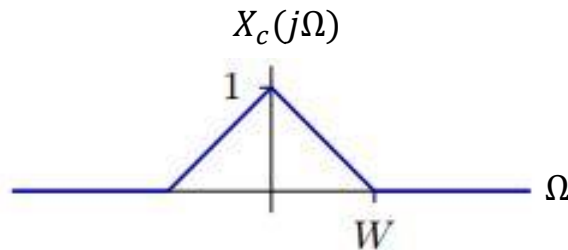


ب) $X_c(jΩ) = e^{-|Ω|}$ (این قسمت را به ازای T دلخواه و با استفاده از رابطه اصلی و تصاعد هندسی حل کنید. فرمول بدست آمده را با استفاده از پایتون برای $T = 1$ و $-6π ≤ Ω ≤ 6π$ رسم کنید)

۲. از یک سیگنال زمان-پیوسته $x_c(t)$ به صورت زیر نمونه‌برداری کردیم و به سیگنال $x[n]$ رسیده‌ایم.

$$x[n] = \begin{cases} x_c(nT), & n \text{ زوج} \\ -x_c(nT), & n \text{ فرد} \end{cases}$$

الف) اگر تبدیل فوریه سیگنال $x_c(t)$ به صورت زیر باشد، تبدیل فوریه سیگنال $x[n]$ را رسم کنید.



ب) بزرگترین مقدار W برای اینکه بتوانیم سیگنال اصلی را از $x[n]$ بازسازی کنیم، چقدر است؟

۳. فایل data2.txt که شامل ۱۰۰ نمونه از یک متغیر است (x) را بخوانید و مراحل زیر را بر روی آن اجرا کنید.

الف) نرخ نمونه‌برداری این داده را نصف کنید (نمونه‌ها را یکی در میان حذف کنید): x_2

ب) نرخ نمونه‌برداری سیگنال حاصل (x_2) را ۲ برابر کنید تا مشابه با سیگنال ورودی شود. برای این کار ابتدا ۵۰ صفر به x_2 اضافه کنید (بین هر دو نمونه یک صفر قرار دهید) و سپس از یک فیلتر پائین‌گذر ایده‌آل استفاده کنید. از آنجائیکه تعداد نقاط محدود است، به سادگی می‌توان رابطه درونیابی ایده‌آل با استفاده از تابع sinc را برای مشخص کردن ۱۰۰ مقدار پیاده‌سازی کرد.

پ) قسمت الف را با استفاده از فیلتر anti-aliasing پیاده‌سازی کنید (ابتدا یک فیلتر ایده‌آل استفاده کنید و سپس نمونه‌ها را یکی در میان حذف کنید).

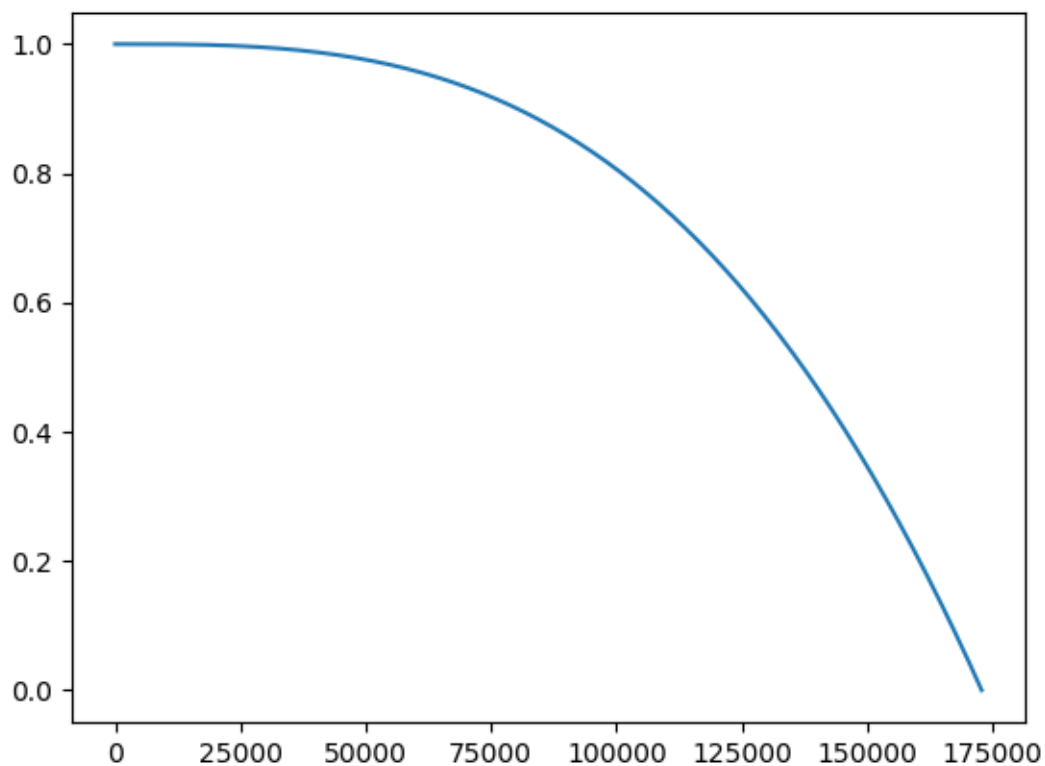
ت) قسمت ب را با استفاده از این سیگنال انجام دهید.

ث) نتایج قسمت‌های ب و ت را به طور کامل مقایسه کنید. برای این منظور، برای هر قسمت ۳ خطا را محاسبه کنید: ۱) اختلاف سیگنال بازسازی شده نسبت به سیگنال اصلی x (تمام ۱۰۰ نمونه)، ۲) اختلاف نمونه‌های بازسازی شده نسبت به نمونه‌های اصلی (تنها ۵۰ نمونه‌ای که بازسازی شده‌اند)، ۳) اختلاف نمونه‌های دیگر (تنها ۵۰ نمونه‌ای که در x_2 وجود داشته است). نتایج خود را به طور دقیق مقایسه و تحلیل کنید. برای محاسبه اختلاف دو بردار s_1 و s_2 می‌توانید از دستور زیر استفاده کنید:

```
np.sqrt(np.mean((s1 - s2)**2))
```

نکات:

- 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 و سلامت باشید.