



سیگنال‌ها و سیستم‌ها

دانشکده مهندسی کامپیوتر

تمرین عملی سری ۲

مدرس: دکتر صامتی

مهلت ارسال: 1400/8/21

لطفاً به موارد زیر توجه داشته باشید:

- استفاده از پایتون یا متلب برای حل تمرین مجاز است.
- پاسخ تمرین باید شامل کدهای شما و یک فایل پی‌دی‌اف برای گزارش شما باشد. (اگر از پایتون استفاده می‌کنید می‌توانید داخل جویپتر بنویسید.)
- پاسخ سوالات مطرح شده در تمرین را در حتماً در گزارش پاسخ دهید.
- پرسش‌های خود در مورد تمرین را در صفحه کوثرای درس مطرح کنید.
- نام فایل ارسالی خود را حتماً به شکل `Phw2_<student-id>.zip` قرار دهید.

در درس با تبدیل فوریه، خواص و نحوه محاسبه آن آشنا شدید. در این تمرین از تبدیل فوریه برای محاسبه پاسخ فرکانسی سیگنال‌های ۱ بعدی استفاده می‌کنیم.

الف) تابعی به نام `sin_func(N, M)` را بنویسید که دو عدد ورودی N و M را دریافت می‌کند. این تابع M تناوب یک سیگنال سینوسی پیوسته با دامنه ۱ را نشان می‌دهد و دارای N نمونه است (در واقع N نمونه از یک سیگنال سینوسی با تناوب N/M را نشان می‌دهد). به طور مشابه تابع `cos_func(N, M)` را نیز پیاده سازی کنید.

ب) تابع `rect_func(N)` یک تابع پالس پیوسته با N نمونه است که $N/4$ نمونه اول و آخر آن صفر و $N/2$ نمونه میانی آن ۱ است.

پ) توابع زیر را رسم کنیم و تصاویر را در فایل گزارش خود ضمیمه کنید:

$$\begin{aligned}x_1(t) &= \text{sin_func}(256, 8) \\x_2(t) &= \text{cos_func}(256, 32) \\x_3(t) &= 2x_1(t) + x_2(t) \\x_4(t) &= \text{rect_func}(1024)\end{aligned}$$

ت) تابعی بنویسید که با دریافت یک سیگنال ورودی و یک عدد (n) ابتدا تبدیل فوریه آن را محاسبه کرده، دامنه و فاز آن را رسم کند و سپس n فرکانسی که بیشترین دامنه را دارند به عنوان خروجی بدهد

(`ft_top_n_components(x, n)`) (دقت کنید که دامنه تبدیل فوریه یک تابع زوج است و به ازای هر مولفه در بخش مثبت فرکانسی یک مولفه مشابه در بخش منفی فرکانسی با همان دامنه وجود دارد. دقت کنید که تابع شما نباید این دامنه‌های تکراری را به عنوان خروجی بدهد.)

پ) خروجی تابعی که در قسمت بالا نوشتید را برای سیگنال‌های $x_3(t)$ و $x_4(t)$ در قسمت پ به ازای $n=4$ به دست آورید. آیا خروجی تابع شما با توجه به خواص توابع کسینوسی و پالس با واقعیت سازگار است؟ نتایج به دست آمده را تحلیل کنید. علت تفاوت نمودارهای تبدیل فوریه با آنچه که در درس دیده‌ایم در چیست؟

ث) تابع `ft_top_n_components(x, n)` را به ازای $n=4$ با سیگنال‌های هم فرکانس کسینوسی $x_5(t) = \cos_func(128,16)$ ، $x_6(t) = \cos_func(512,64)$ و $x_7(t) = \cos_func(2048,256)$ فراخوانی کنید. با توجه به یکسان بودن فرکانس این سیگنال‌ها، چرا دامنه‌های تبدیل فوریه آن‌ها با هم تفاوت دارند؟ علت این تفاوت چیست؟ با افزایش تعداد نمونه‌های سیگنال تبدیل فوریه چه تغییری می‌کند؟

ج) قسمت قبل را برای سیگنال‌های $x_8(t) = \text{rect_func}(256)$ ، $x_9(t) = \text{rect_func}(1024)$ و $x_{10}(t) = \text{rect_func}(4096)$ تکرار کنید. نتایج را مشابه قسمت قبل توجیه کنید.