



# سیگنال‌ها و سیستم‌ها

دانشکده مهندسی کامپیوتر

تمرین عملی سری 4

مدرس: دکتر صامتی

مهلت ارسال: 1400/10/10

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 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 `Phw4_<student-id>.zip` قرار دهید.

سؤال (۱)

سیگنال سینوسی  $x(t) = \cos(10\pi t + 0.001\pi)$  در بازه‌ی  $[-1, 1]$  را در نظر بگیرید. تبدیل فوریه‌ی آن را  $X(\omega)$  می‌نامیم.

الف) این سیگنال را با فرکانس  $20 \text{ Hz}$  نمونه‌برداری کنید و نمودار سیگنال نمونه‌برداری شده را رسم کنید.

ب) نمودار تبدیل فوریه‌ی گسسته‌ی سیگنال نمونه‌برداری شده در قسمت الف را رسم کنید.

ج) یک فیلتر پایین‌گذر بسازید (فرکانس قطع (cutoff frequency) آن را متناسب با فرکانس نمونه‌برداری انتخاب کنید). سپس با استفاده از این فیلتر و تبدیل فوریه‌ی گسسته‌ی سیگنال نمونه‌برداری شده،  $X(\omega)$  و از روی آن  $x(t)$  را به دست آورید و نمودار آن را بکشید.

د) قسمت‌های الف تا ج را برای سیگنال  $x(t) = \cos(30\pi t)$  تکرار کنید و نتیجه را توجیه کنید.

سؤال ۲)

سیگنال  $m(t)$  به معادله‌ی زیر را در نظر بگیرید:

$$m(t) = \begin{cases} \text{sinc}(100t), & 0 \leq t \leq t_0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

که  $t_0 = 0.1$  است. این سیگنال پیام، سیگنال حامل به معادله‌ی  $c(t) = \cos 2\pi f_c t$  را به روش مدولاسیون دامنه مدوله می‌کند. فرکانس حامل برابر  $f_c = 250 \text{ Hz}$  است و شاخص مدولاسیون (modulation index) برابر  $\alpha = 0.80$  است.

الف) نمودار سیگنال پیام‌رسان  $m(t)$  و سیگنال مدوله‌شده‌ی  $u(t)$  را رسم کنید.

ب) طیف فرکانسی سیگنال پیام‌رسان  $m(t)$  و سیگنال مدوله‌شده‌ی  $u(t)$  را بدست آورید و نمودارهای آنها را رسم کنید.

ج) قسمت‌های الف و ب را به ازای  $t_0 = 0.4$  تکرار کنید. پیش‌بینی می‌کنید نتایج این قسمت‌ها با افزایش مقدار  $t_0$  از ۰.۱ تا ۰.۴ چگونه تغییر کند؟