



دانشکده مهندسی کامپیوتر



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

بسمه تعالی

تمرین درس سیگنال‌ها و سیستم‌ها - تمرین پنجم

استاد درس: دکتر راستی

نیمسال اول ۹۸

تاریخ تحویل: دوشنبه ۱۳۹۸/۱۰/۹ ساعت ۲۳:۵۵

۱. فرض کنید  $\omega_0$  نرخ نایکوئیست متناظر با سیگنال  $x(t)$  باشد، برای هریک از سیگنال‌های زیر نرخ نایکوئیست را حساب کنید.

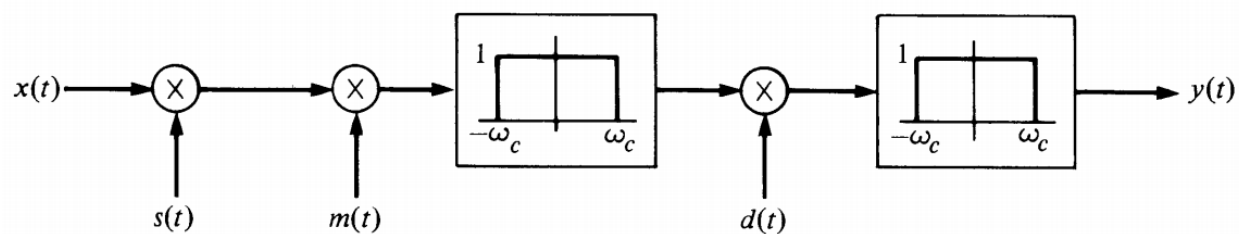
1.  $ax(t) + bx(t - 2)$
2.  $x(at) + x(bt - 2) \quad \forall a, b \in \mathbb{N}$
3.  $\frac{dx(t)}{dt} + x(t)$
4.  $x^2(t)$
5.  $x^3(t)$
6.  $x(t)\sin(\omega_0 t)$

۲. برای تابع  $x(t)$  زیر، حداقل نرخ مناسب نایکوئیست را بدست آورید.

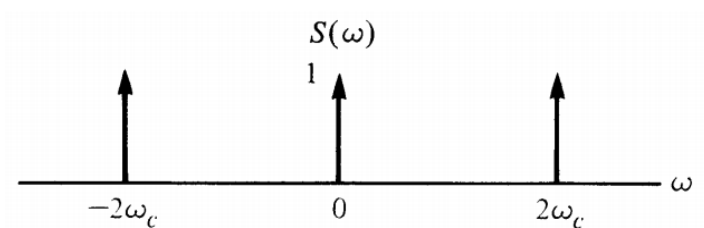
$$x(t) = \left( \frac{\sin(4000\pi t)}{\pi t} \right)^2$$

۳. فرض کنید  $x(t) = \cos(200\pi t) + 2\sin(400\pi t)$  و  $g(t) = x(t)\sin(400\pi t)$  باشد. اگر سیگنال  $w(t) = g(t)\sin(400\pi t)$  را از یک فیلتر پایین‌گذر ایده‌آل با پهنای باند  $400\pi$  و بهره باند عبور ۲ بگذرد، سیگنال بدست آمده در خروجی فیلتر را تعیین کنید.

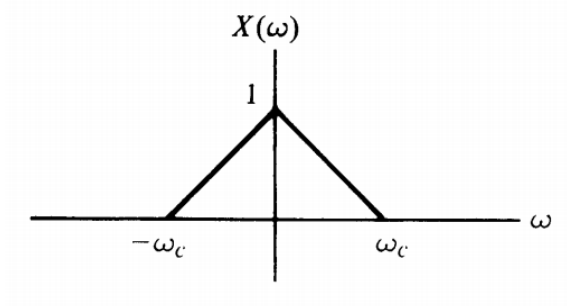
۴. سیستم زیر را در نظر بگیرید:



و فرض کنید تبدیل فوری  $S(t)$  بصورت زیر باشد:



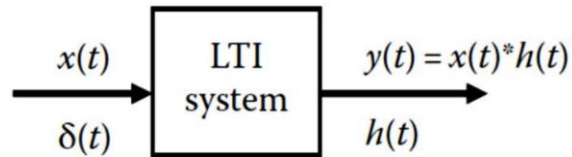
همچنین تبدیل فوری  $X(t)$  بصورت زیر است:



برای موارد زیر تبدیل فوری  $y(t)$  را رسم کنید:

1.  $m(t) = 1$        $d(t) = 1$
2.  $m(t) = \cos(\omega_c t)$        $d(t) = \cos(\omega_c t)$
3.  $m(t) = \sin(\omega_c t)$        $d(t) = \sin(\omega_c t)$
4.  $m(t) = \cos(2\omega_c t)$        $d(t) = \cos(2\omega_c t)$
5.  $m(t) = \cos(2\omega_c t)$        $d(t) = \cos(\omega_c t)$

۵. به طوریکه می‌دانید رابطه ورودی خروجی یک سیستم LTI با پاسخ ضربه  $h(t)$ ، به صورت زیر است:



الف) تابعی به عنوان `myconv` ایجاد کنید که با گرفتن ورودی  $x$  و پاسخ ضربه  $h$  خروجی  $y$  را محاسبه کند.

ب) با در نظر گرفتن  $h = [0.0764 \quad -1.1322 \quad 5.2228 \quad -6.6959 \quad 3.5142]$  خروجی سیستم را به  $x = \text{sinc}(t)$  و  $t = -10:0.1:10$  با استفاده از تابع `myconv` به دست آورده و رسم کنید.

ج) با استفاده از تابع `audioread(wavread)` فایل `noisy.wav` را بخوانید و با دستور `sound` به آن گوش دهید.

د) سیگنال همراه با نویز را در متلب رسم کنید.

ه) سپس این سیگنال را به عنوان ورودی به سیستم  $h$  داده و خروجی را با تابع `myconv` حساب کنید.

و) سیگنال تولید شده را با دستور `audiowrite` ذخیره کنید و همچنین با دستور `sound` به آن گوش دهید و سیگنال

خروجی را مجدداً رسم کنید.

\*\*\* تحلیل خود را از این تمرین به همراه نمودار هایی که رسم کردید، در گزارش بیاورید.