هوالحکیم

دانشگاه تهران
دانشکدگان فارابی
دانشکده مهندسی

سیگنال‌ها و سیستم‌ها
نیمسال دوم ۰۳-۱۴۰۲
http://courses.fouladi.ir/sigsys

تکلیف کامپیوتری شماره‌ی ۶

فصل ششم

مشخصه‌های زمانی و فرکانسی سیگنال‌ها و سیستم‌ها

Time and Frequency Characterization of Signals and Systems

تمرین‌های زیر را در MATLAB انجام بدهید و کدهای مربوطه را در قالب یک فایل m تحویل بدهید.

۱) **رسم نمودار Bode:** نمودار بودی (Bode) اندازه و فاز پاسخ فرکانسی

$$H(j\omega) = \frac{j\omega + 3}{(j\omega + 15)(j\omega + 500)}$$

را رسم کنید. (برای بازه‌بندی با مقیاس لگاریتمی از دستور `logspace` و برای رسم نمودار بودی می‌توانید از دستورات `bode`و `tf`استفاده کنید.)

۲) **زیر و بم بودن صدا:** نواک (زیرایی) کیفیتی است ادراکی در مورد صداها که اجازه‌ی درجه‌بندی و ترتیب‌دهی آنها، بر مبنای زیر و بم بودن صدا را به ذهن می‌دهد. نواک پدیده‌ای ذهنی و شهودی از تغییراتی است که در دنیای واقعی برای فرکانس صداها رخ می‌دهد. بدین صورت که هر چه تعداد ارتعاش‌ها در ثانیه (فرکانس، بسامد) بیشتر باشد، صدا زیرتر و هر چه کمتر باشد، صدا بم‌تر خواهد بود. فرکانس پایه در صدای مردان به طور معمول بین ۸۵تا ۱۸۰هرتز و در زنان بین ۱۶۵تا ۲۵۵هرتز می‌باشد. به‌همین دلیل صدای زنان زیرتر از صدای مردان می‌باشد.
با استفاده از دستور `fir1` یک فیلتر بالاگذر (high pass)، میان‌گذر (band pass)، پایین‌گذر (low pass)، میان‌نگذر (band stop) طراحی کرده و به عنوان ورودی از فایل `femalevoice.wav` استفاده کنید.

(الف) با استفاده از دستور `fvtool` نمودار Bode هر فیلتر را رسم نمایید.

(ب) سیگنال خروجی از هر فیلتر را رسم کرده و با سیگنال اصلی مقایسه کنید.

(ج) با play کردن خروجی هر فیلتر و گوش دادن به آن، به تفاوت سیگنال خروجی و سیگنال اصلی دقت کنید.

۳) **فیلتر مشتق گیر:** دسته‌ی پرکاربردی از فیلترهای شکل‌دهی فرکانسی، فیلترهای مشتق‌گیر هستند که خروجی فیلتر، مشتق ورودی می‌باشد که در این صورت پاسخ فرکانسی به صورت $H(j\omega) = j\omega$ می‌باشد. شکل این پاسخ فرکانسی نشان می‌دهد که هر چه ω ورودی نمایی مختلط $(e^{j\omega})$ بیشتر باشد، بیشتر تقویت می‌شود. بنابراین فیلترهای مشتق‌گیر برای بهبود تغییرات سریع یا پرش‌های سیگنال مناسب هستند. یکی از کاربردهایی که فیلترهای مشتق‌گیر در آنها بسیار به‌کار برده می‌شود، بهبود لبه‌ها در پردازش تصاویر دیجیتال می‌باشد. یک عکس سیاه و سفید را می‌توان سیگنال دو بعدی $f(x, y)$ دانست که در آن x و y مختصات مکانی و مقدار f در هر نقطه شدت روشنایی تصویر در آن نقطه را نشان می‌دهد. اساس عملگرهای تشخیص لبه در پردازش تصویر بر استفاده از مشتق اول (گرادیان) و یا محاسبه‌ی مشتق دوم (لاپلاسین) تابع شدت روشنایی می‌باشد. یکی از این عملگرها، عملگر سوبل (Sobel) می‌باشد که با استفاده از یک کرنل ۳ در ۳ عمل مشتق‌گیری را انجام می‌دهد.
با استفاده از دستور `fspecial` یک فیلتر سوبل بسازید و آن را روی تصاویر پیوست شده اعمال کنید. (می‌توانید از توابع `conv`، `filter2` و `imfilter` استفاده کنید). با استفاده از این فیلترها لبه‌های تصویر را در هر دو جهت افقی و عمودی تشخیص دهید. (توجه کنید که کرنل تشخیص لبه‌های افقی و عمودی ترانهاده‌ی یکدیگر هستند!)

مراجع

[1] M.N.O. Sadiku, W.H. Ali, **Signals and Systems: A Primer with Matlab**, CRC Press, 2016.