

تمرین کامپیوتری درس تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها

تیر ۹۹

صدای بوق ضعیفی که در برخی سیستم‌های صوتی معمولی شنیده می‌شود، ناشی از نشت ولتاژ ۵۰ هرتز برق شهر است. البته این صدا معمولاً صدای مزاحمی نیست چراکه فرکانس آن بسیار پایین است. اما در بعضی موارد مانند هواپیماها، ولتاژ منبع اصلی ۴۰۰ هرتز بوده و نشت آن در سیستم صوتی، صدای بوق (hum) قابل شنیدن و مزاحمی را بوجود می‌آورد که حذف آن بسیار اهمیت دارد. در این تمرین با حذف فرکانس ۴۰۰ هرتز آشنا خواهیم شد و مباحثی از تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها را هم مرور خواهیم کرد.

الف- به همراه این فایل، فایل دیگری با نام `hum.mat` هم دریافت کرده‌اید. با استفاده از دستور `load` در محیط `MATLAB`، دو بردار `hum1`، `hum2` را در اختیار خواهید داشت. ابتدا با اجرای دستور `soundsc` این دو فایل صوتی را بشنوید. توجه کنید که فرمت کلی استفاده از این دستور بصورت `soundsc(file, Fs)` است که `Fs` نشان‌دهنده مقدار فرکانس نمونه برداری است. شما از `Fs=8000` که به مفهوم `8000 sample/sec` (۸۰۰۰ نمونه در ثانیه) است استفاده کنید (سیگنال صوتی با این فرکانس نمونه برداری و ذخیره شده است).

ب- در فایل `Firnotch.mat` ضرایب یک فیلتر `FIR` مرتبه ۲۰ وجود دارد. پس از `load` کردن آن، با استفاده از دستور `filter` به صورت `filter([Firnotch], [1], hum1)`، سیگنال صوتی اول را از فیلتر یاد شده عبور دهید. سپس خروجی فیلتر را مجدد بشنوید. چه تفاوتی با صدای بند (الف) احساس می‌کنید؟ این کار را در مورد سیگنال صوتی دوم نیز تکرار کنید.

ج- نتیجه بند (ب) را با مشاهده پاسخ فرکانسی فیلتر `FIR` داده شده، توجیه نمایید. برای مشاهده پاسخ فرکانسی از دستور `freqz` استفاده کنید (به ناحیه تضعیف فرکانسی فیلتر و رابطه آن با فرکانس ۴۰۰ هرتز دقت کنید).

د- حال، فیلتر `IIR` زیر را در نظر بگیرید:

$$y[n] - AB y[n-1] + A^2 y[n-2] = x[n] - Bx[n-1] + x[n-2]$$

به ازای $B=1.4$, $A=0.9$ پاسخ فرکانسی فیلتر فوق را ببینید. فرم کلی فیلتر چگونه است و چه کاری انجام می‌دهد؟

با تغییر A , B اثر هر یک از این پارامترها را روی پاسخ فرکانسی فیلتر مشاهده نمایید. تغییر A منجر به چه تغییری روی پاسخ فرکانسی می‌شود؟ تغییر B منجر به چه تغییری می‌گردد؟

ه- با استفاده از نتیجه بند (د) فیلتری طراحی کنید که بتواند صدای hum مربوط به نشت 400 Hz را بخوبی حذف کند. اعداد A, B مناسب چقدر است؟ با اعمال فیلتر طراحی شده به دو سیگنال صوتی hum1 , hum2 صدای بوق را حذف کرده و آنها را بشنوید.

و- اگر فیلتر فوق را به‌خوبی طراحی کرده باشید، دریافته‌اید که فیلتر IIR داده شده بسیار بهتر از فیلتر FIR مرتبه ۲۰ قادر به حذف تداخل است. این نتیجه را چگونه توجیه می‌کنید؟

مطالب مورد نظر در گزارش هر یک از گروه‌ها (۳ نفره):

- پاسخ فرکانسی فیلتر FIR داده شده، توضیح در مورد نوع فیلتر و پارامترهای مهم آن (فرکانس قطع و...)
- توضیح در مورد اثر A, B بر پاسخ فرکانسی فیلتر IIR (نوشتن یک برنامه ساده با ورودی A, B که پاسخ فرکانسی را رسم کند)
- مقادیر A, B برای حذف hum مورد نظر
- رسم پاسخ فرکانسی فیلتر IIR بازای A, B مناسب یافت شده
- توجیه کارایی بهتر فیلتر IIR

گزارش شامل موارد بالا را در قالب یک فایل pdf تا روز جمعه ۹۹/۵/۱۰ در سامانه الکترونیکی دروس بارگذاری کنید. لطفاً نام هر ۳ عضو گروه در نام فایل pdf بنویسید و از ۳ نفر عضو گروه فقط یک نفر فایل را بارگذاری کند.