



بسمه تعالی
دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی برق

پردازش سیگنال‌های حیاتی - بهار ۱۴۰۱-۱۴۰۲

تمرین سری دوم

موحد تحویل: ۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۲

نحوه تحویل:

- گزارش پروژه خود را در قالب یک فایل pdf. تحویل دهید، گزارش باید شامل تمامی خروجی‌ها و نتایج نهایی، پاسخ سوالات، و توضیح مختصری از فرآیند حل مسئله هر قسمت باشد.
- کد کامل تمرین در فایل به فرمت m. آپلود شود، لازم است بخش‌های مختلف در section های جدا نوشته شده باشد و کد منظم و دارای کامنت گذاری باشد. کد باید به صورت کامل اجرا شود و در صورت وجود خطا، ممکن است کل امتیاز بخش را از دست بدهید.
- مجموعه تمامی فایل‌ها (گزارش، کد به همراه توابع) را در قالب یک فایل فشرده (rar/zip). به فرمت: HW#_std number_full name در سامانه CW آپلود شود.

سیاست تاخیر:

- در هر تمرین تا سقف ۵ روز و در مجموع می‌توانید تا ۱۵ روز تاخیر در کل داشته باشید.

بخش یک: تخمین چگالی طیف توان (۱۵۰ نمره)

در این قسمت می‌خواهیم با استفاده از روش‌های تخمین طیف توان، یک طبقه‌بندی ساده برای سیگنال

PCG انجام دهیم.

الف) ابتدا در رابطه Heart Murmur تحقیق کرده و به اختصار توضیح دهید.

ب) برای الگوریتم‌های زیر، با ورودی‌های گفته شده توابعی بنویسید که در ورودی سیگنال مورد نظر را گرفته و خروجی چگالی طیف تخمین زده شده آن‌ها را بدهد:

۱- پریودوگرام (ورودی تابع: نوع پنجره)

۲- روش BT (ورودی: نوع پنجره و طول پنجره)

۳- روش welch (ورودی: نوع پنجره، طول پنجره و مقدار همپوشانی)

ج) حال با توابع نوشته شده، چگالی طیف توان سه سیگنال زیر را تخمین بزنید و خروجی‌ها را تحلیلی کرده و بهترین روش را برای هر سیگنال معرفی کنید، همچنین نتایج را با دستور pwelch متلب مقایسه کنید. (طول سیگنال‌ها را به دلخواه در نظر بگیرید)

۱- نویز سفید گاوسی با واریانس یک

۲- $x[n] = 2 \cos(2\pi f_1 n + \theta_1) + 2 \cos(2\pi f_2 n + \theta_2) + 2 \cos(2\pi f_3 n + \theta_3)$ که در آن

$f_1 = 0.05, f_2 = 0.40, f_3 = 0.45$ است، مقادیر $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ را نیز به صورت تصادفی و مستقل از هم انتخاب کنید.

۳- یک فرآیند AR(2) با پارامترهای $a_1 = -1.5, a_2 = 1.4, \sigma_u^2 = 1$

د) حال چهارسیگنال در پوشه Q_1 را لود کنید، سیگنال ۱ و ۲ برای فرد بیمار دارای سوفا و سیگنال ۳ و ۴ برای فرد سالم هستند. فرکانس نمونه برداری سیگنال ۲۰۰۰ هرتز است، بر روی سیگنال فیلتر پایین گذر تا فرکانس ۸۰۰ هرتز اعمال کنید و همچنین با روش مناسب نویز بیس‌لاین سیگنال‌ها را حذف کنید. حال از هر سیگنال ۵ بخش به طول یک ثانیه جدا کنید و ۱۶ سیگنال جدا شده را برای محاسبه معیار جدا سازی به رندوم انتخاب کنید. ۴ سیگنال انتخاب شده را به صورت رندوم انتخاب کرده و رسم کنید و با یکدیگر مقایسه کنید.

حال با استفاده از یکی از روش‌های تخمین طیف به دلخواه، چگالی طیف توان سیگنال‌ها را محاسبه کرده و با یکدیگر مقایسه کنید و بین‌های فرکانسی که بیشترین تفاوت بین افراد سالم و بیمار وجود دارد را انتخاب کرده، و تنها با آستانه گذاری ساده یک طبقه‌بند^۱ طراحی کنید و دقت را برای ۴ سیگنال باقی مانده بررسی کنید.

دقت کنید که لزوماً دقت بدست آمده مناسب نخواهد بود، چون معیار فرکانسی به تنهایی همواره کافی نمیباشد، هدف اصلی محاسبه و مقایسه چگالی طیف توان برای حالت سالم و بیمار میباشد. امتیازی) از این [آدرس](#)، تعدادی سیگنال دیگر به دلخواه انتخاب کنید و بخش د را با سیگنال‌های انتخاب شده نیز انجام دهید و نتایج را تحلیل کنید.

بخش دو: فرآیندهای AR,MA و ARMA (۱۵۰ نمره)

در بخش قبل با استفاده از تخمین چگالی طیف‌توان، بین سیگنال فرد سالم و بیمار توانستیم تمایز ایجاد کنیم، و این روش مخصوصاً در محیط‌های نویزی عملکرد نامناسبی دارد. در این قسمت میخواهیم با پیدا کردن پارامترهای سری زمانی بین سیگنال فرد سالم نویزی و سیگنال فرد ناسالم تفاوت ایجاد کنیم. الف) ابتدا تابعی نوشته که ورودی آن نوع مدل (AR,MA,ARMA) و مرتبه مدل باشد. ب) تابع دیگری نوشته که بهترین مرتبه ممکن هریک از مدل‌ها برای یک فرایند با تابع نمونه انتخاب شده را تعیین کند.

ج) سیگنال‌های زیر را با طول دلخواه تولید کرده و توابع نوشته شده را با استفاده از آن‌ها بررسی کنید:

¹ classifier

۱- فرآیند $AR(4)$ با پارامترهای:

$$a_1 = -1.352, a_2 = 1.338, a_3 = -0.662, a_4 = 0.24, \sigma_u^2 = 1$$

۲- فرآیند $MA(4)$ با پارامترهای:

$$b_0 = 1, b_1 = -2.76, b_2 = 3.809, b_3 = -2.654, b_4 = 0.924, \sigma_u^2 = 1$$

۳- فرآیند $ARMA(4,2)$ با پارامترهای:

$$a_1 = -1.352, a_2 = 1.338, a_3 = -0.662, a_4 = 0.24, b_0 = 1, b_1 = -0.2, b_2 = 0.04, \sigma_u^2 = 1$$

(د) در فرد بیمار، فرم سوفل مشاهده شده اصولاً منظم است و دارای خواص شبیه پریودیک خود سیگنال PCG است، ولی نویزهای رایج مشاهده شده در سیگنال PCG مانند نویز همهمه^۱ این خاصیت را ندارند.

یک سیگنال سالم و یک سیگنال بیمار به دلخواه از سیگنال‌های سوال یک انتخاب کنید و پیش‌پردازش‌های لازم را بر روی آن انجام بدهید.

برای مدل کردن سیگنال تمیز با نویز یک بار به آن نویز گاوسی اضافه کنید، دو سیگنال نویزی دیگر را با استفاده از ترکیب سیگنال تمیز با سیگنال‌های درون فولدر Q_2 تولید کنید، در هنگام ترکیب کردن سیگنال نویز را در ضریبی ضرب کنید به طوری که بعد ترکیب سیگنال غالب سیگنال صدای قلب بماند، حال با توابعی که برای این سوال نوشتید روشی ارائه دهید که بتوان سیگنال نویزی از سیگنال بیمار را تشخیص داد.

^۱ Babble noise