



سیگنال‌ها و سیستم‌ها

پروژه سری اول

مهلت تحویل : 17 فروردین ماه ساعت 17:00

1- تابعی با نام $p1$ بنویسید که یک ماتریس دو بعدی را به عنوان ورودی بگیرد و دترمینان آن را به عنوان خروجی تحویل دهد. توجه داشته باشید که برای این قسمت از توابع پیش فرض متلب همانند \det استفاده نکنید.

2- تابعی با نام $p2$ بنویسید که یک ماتریس دو بعدی را به عنوان ورودی بگیرد و معکوس آن را به عنوان خروجی تحویل دهد. اگر معکوس ماتریس وجود نداشت باید در خروجی خطا دهد که ماتریس معکوس پذیر نیست. در این قسمت برای محاسبه دترمینان از تابع $p1$ استفاده کنید. توجه داشته باشید که برای این قسمت از توابع پیش فرض متلب همانند inv استفاده نکنید.

3- یک سیستم LTI گسسته با ورودی $x[n]$ و پاسخ ضربه $h[n]$ در نظر بگیرید. لحظه‌ی شروع هر دو سیگنال را در $n = 1$ فرض کنید. یک بار به صورت دستی خروجی را به دست آورید و یک بار هم خروجی را با استفاده از دستور conv متلب محاسبه کنید و نمایش دهید (حتماً روی محور افقی لحظات مشخص باشد). تطابق جواب‌های به دست آمده را بررسی کنید.

$$\begin{cases} x[n] = [2, -2, 7, -3, 2, 4, -6, 1] & ; 1 \leq n \leq 8 \\ h[n] = [5, 2, 4, -6, 5, 1, -8, 0, 7, 2, 9] & ; 1 \leq n \leq 11 \end{cases}$$

4- یک بیت از شاعری که به او علاقه دارید را در مدت حداکثر 15 ثانیه بخوانید و آن را به فرمت wav ضبط کنید. فایل صوتی را با استفاده از دستور audioread داخل متلب وارد کنید و در بردار x ذخیره کنید. با استفاده از همین دستور، فرکانس نمونه برداری¹ آن را مشخص کنید. در واقع، فایل مورد نظر از نمونه برداری سیگنال پیوسته زمانی بدست آمده است و فرکانس نمونه برداری نشان می‌دهد که در هر ثانیه، چند نمونه از سیگنال پیوسته گرفته شده است.

4-1- سیگنال صوتی را رسم کنید و محور افقی را بر حسب ثانیه برچسب² گذاری کنید. توجه داشته باشید که در محیط متلب با استفاده از دستور sound می‌توانید فایل را گوش کنید. سیگنال x را با دستور audiowrite به صورت $x.\text{wav}$ ذخیره کنید.

¹ Sampling Frequency

² Label

4-2- در این قسمت می‌خواهیم کمی اکو³ به سیگنال صوتی شما اضافه کنیم. برای این کار سیگنال جدید $y[n]$ را به صورت زیر تولید می‌کنیم:

$$y[n] = \underbrace{x[n]}_{\text{سیگنال اصلی}} + \underbrace{a x[n - n_0]}_{\text{سیگنال اکو}}$$

در واقع نسخه ی تاخیر یافته $x[n]$ را کمی تضعیف یا تقویت کرده و به سیگنال اصلی اضافه می‌کنیم. نشان دهید این سیستم، یک سیستم LTI است. پاسخ ضربه ی این سیستم یعنی $h[n]$ را به دست آورید.

4-3- مقدار n_0 را به گونه ای بیابید که حدود 1 ثانیه تاخیر داشته باشیم. مقدار a را هم به گونه ای بیابید که قدرت سیگنال اکو 81 درصد قدرت سیگنال اصلی باشد. با مقادیر به دست آمده، پاسخ ضربه کاملاً مشخص شده است. حال سیگنال $x[n]$ را با $h[n]$ کانوالو⁴ کرده (دستور $conv$) و خروجی $y[n]$ را به دست آورید. خروجی $y[n]$ را رسم کرده و همچنین آن را با استفاده از دستور $sound$ گوش کنید. خروجی را با دستور $audiowrite$ به صورت $y.wav$ ذخیره کنید.

4-4- به صورت حدسی مقادیر a و n_0 مختلفی را برای پاسخ ضربه در نظر بگیرید و خروجی های مختلف را تولید کرده و گوش کنید. گوش نواز ترین صدایی (با سلیقه خودتان) که شنیدید را با دستور $audiowrite$ به صورت $y_best.wav$ ذخیره کنید.

4-5- فرض کنید ورودی $x[n]$ و خروجی $y[n]$ را داریم و می‌دانیم سیستم به صورت $y[n] = x[n] + a x[n - n_0]$ عمل می‌کند اما مقادیر a و n_0 را نمی‌دانیم. روشی پیشنهاد دهید که بتوان این ضرایب را تخمین زد.

4-6- روشی که در قسمت قبل پیشنهاد دادید را روی سیگنال صوتی $x_test.wav$ (ورودی) و $y_test.wav$ (خروجی) که پیوست شده است امتحان کنید و پارامترهای a و n_0 به دست آمده از این روش را گزارش کنید. توجه داشته باشید که سیگنال y_test با ضابطه ای که در این سوال مورد بررسی قرار گرفت از روی x_test تولید شده است.

نکات کلی درباره پروژه :

- تمام پیاده سازی ها باید در محیط MATLAB باشد.
- فایل نهایی شما باید به صورت یک فایل زیپ شامل گزارشکار (در قالب pdf)، کد های متلب و سایر فایل های خواسته شده باشد.
- آن را به صورت SS_CA1_SID.zip نامگذاری کنید که SID همان شماره دانشجویی شما است.
- مشورت کردن، کمک به یکدیگر و همفکری بسیار درست و سازنده است؛ به شرط آن که به یادگیری کمک کند. بنابراین مشورت در راستای فهم دقیق مسائل مانعی ندارد.

³ Echo

⁴ Convolve