



به نام خدا



دانشگاه تهران  
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر  
سیگنال ها و سیستم ها

گزارش تمرین کامپیوتری 1

نام و نام خانوادگی : سید علیرضا جاوید

شماره دانشجویی : 810198375

تاریخ ارسال گزارش : 1400/01/17

## فهرست گزارش سؤالات

سوال 1 ..... 3

سوال 2 ..... 4

سوال 3 ..... 5

سوال 4 ..... 6

فایل های پیوست شده ..... 11

## سوال 1

بصورت زیر کد را مینویسیم:

```
function det = p1(matrix_2d)
det = matrix_2d(1) * matrix_2d(4) - matrix_2d(2) * matrix_2d(3);
end
```

## سوال 2

```
function inverse = p2(matrix_2d)
    if p1(matrix_2d) == 0
        disp("matrix isn't invertible ")
    else
        inverse = [matrix_2d(4) -matrix_2d(3); -matrix_2d(2) matrix_2d(1)];
        inverse = inverse.*1/p1(matrix_2d);
    end
end
```

از تابع p1 برای دترمینان استفاده میکنیم همچنین در صورت معکوس پذیر نبودن ماتریس پیغام خطا می دهیم.

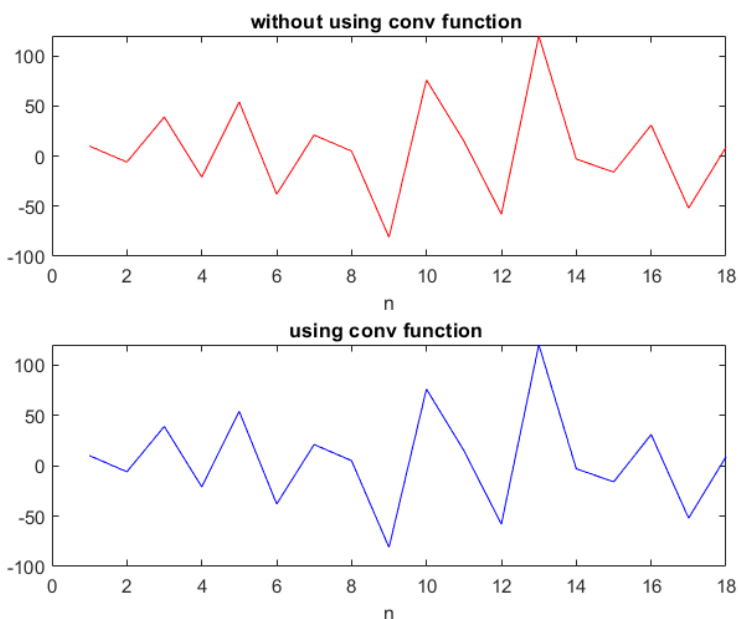
### سوال 3

تعریف کانولوشن در سیگنال های گسسته را بصورت زیر می دانیم :

$$x[n] * h[n] = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x[m]h[n - m]$$

با استفاده از رابطه کد زیر را برای ورودی خواسته شده در متلب مینویسیم و خروجی های زیر را میگیریم:

```
x = [2 -2 7 -3 2 4 -6 1];
y = [5 2 4 -6 5 1 -8 0 7 2 9];
n=length(x);
m=length(y);
X=[x,zeros(1,n)];
H=[y,zeros(1,m)];
for i=1:n+m-1
    w(i)=0;
    for j=1:m
        if(i-j+1>0)
            w(i)=w(i)+X(j)*H(i-j+1);
        end
    end
end
u = conv(x,y);
subplot (2,1,1);
plot(w , 'Color','r')
title('without using conv function ')
xlabel('n')
subplot (2,1,2);
plot(u , 'Color','b')
title('using conv function ')
xlabel('n')
```



مطابق انتظار هر 2 پاسخ یکسانی را نتیجه می دهند .

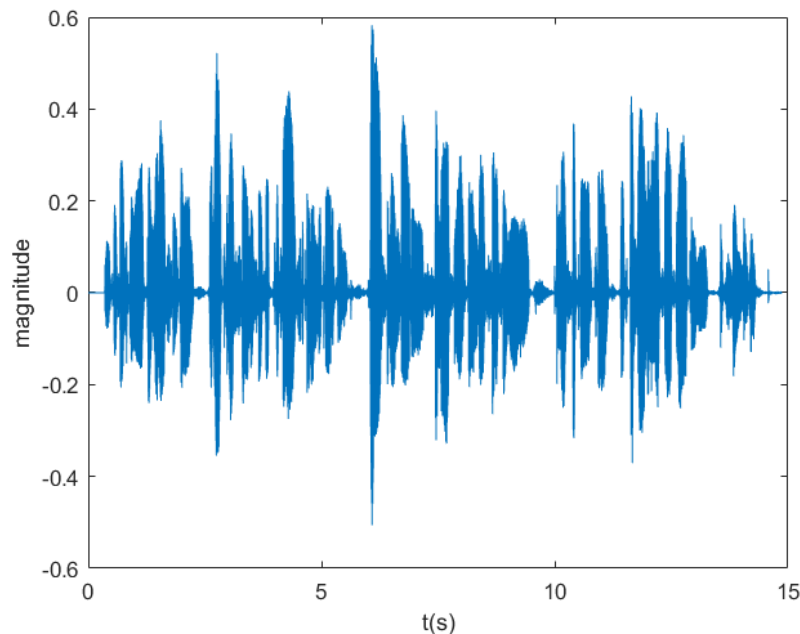
شکل 1: نتایج سوال 3

## سوال 4

4-1) با استفاده از دستور audioread و فرکانس نمونه برداری 44100 شکل زیر بدست می آید که با

$$t = (0:\text{length}(x)-1) / F_s;$$

برحسب ثانیه مرتب شده است :



شکل 2: نمودار سیگنال صوتی ورودی برحسب ثانیه

4-2)

$$\alpha x_1[n-m] + \beta x_2[n-m] \rightarrow \alpha y_1[n-m] + \beta y_2[n-m]$$

$$\alpha x_1[n-m] + \beta x_2[n-m] = z[n]$$

$$y[n] = z[n] + a z[n-n_0]$$

$$\rightarrow (\alpha x_1[n-m] + a \alpha x_1[n-m-n_0]) + (\beta x_2[n-m] + a \beta x_2[n-m-n_0]) \\ = \alpha y_1[n-m] + \beta y_2[n-m]$$

در نتیجه سیستم LTI است. پاسخ ضربه برابر  $y[n]$  به ازای  $x[n] = \delta[n]$  است :

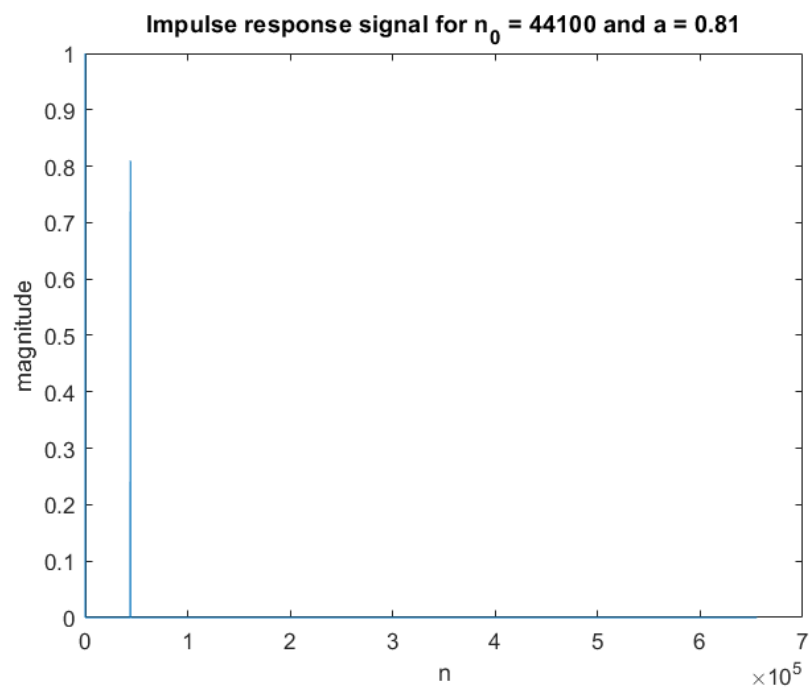
$$h[n] = \delta[n] + a \delta[n-n_0] \quad (1)$$

تا وقتی  $n_0$  و  $a$  را نداشته باشیم پاسخ ضربه مجهول است.

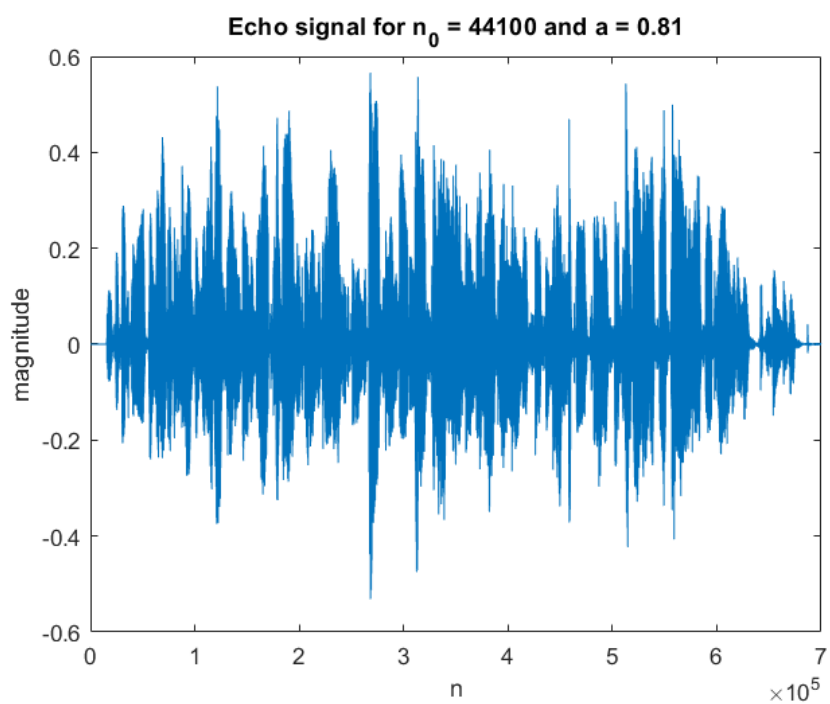
4-3) از آنجایی که فرکانس نمونه برداری  $F_s = 44100$  است پس برای 1s تاخیر باید  $n_0 = 44100$  باشد و برای مقدار  $a$  نیز از آنجایی که سیگنال اکو 81 درصد سیگنال اصلی است  $a = 0.81$  است. حالا پاسخ

ضربه را به کمک رابطه 1 بدست می آوریم که شکل 3 نشان دهنده آن است . برای بدست آوردن  $y[n]$  کافی است که حاصل  $x[n] * h[n]$  را بدست آوریم.

```
[x, Fs] = audioread("voice003.wav");
t = (0:length(x)-1) / Fs;
figure
plot(t, x)
ylabel('magnitude')
xlabel('t(s)')
audiowrite("x.wav",x,Fs);
% sound(x,Fs);
delay = 1; % 1s delay
alpha = 0.81; % echo strength
D = delay*Fs;
h = zeros(size(x,1),1);
h(1)=1;
h(D) = alpha;
figure
plot(h)
title('Impulse response signal for n_0 = 44100 and a = 0.81')
ylabel('magnitude')
xlabel('n')
y = conv(x(:,1),h);
y = y(1:(size(x) + D));
figure
plot(y)
title('Echo signal for n_0 = 44100 and a = 0.81')
ylabel('magnitude')
xlabel('n')
%sound(y,Fs)
audiowrite("y.wav",y,Fs);
```



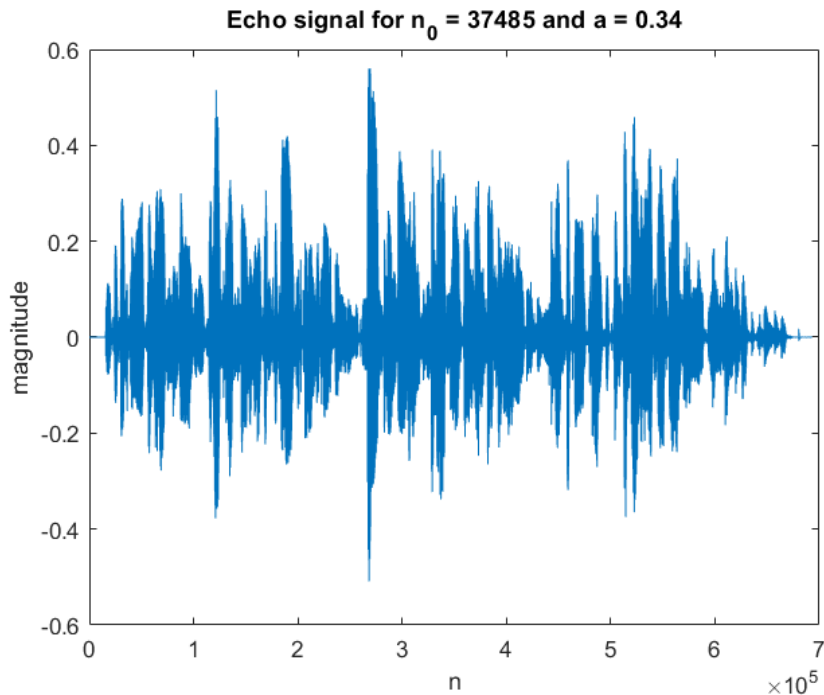
شکل 3: نمودار  $h[n]$  یا پاسخ ضربه به ازای مقادیر گفته شده  $a$  و  $n_0$



شکل 4: نمودار  $y[n]$  به ازای مقادیر گفته شده  $a$  و  $n_0$



4-4) بهترین صدا با مقادیر شکل زیر و نمودار نهایی زیر بدست آمد.



شکل 5: نمودار  $y[n]$  به ازای مقادیر دلخواه  $a$  و  $n_0$  برای بهترین صدا

4-5) به کمک همبستگی<sup>1</sup> و تابع  $xcorr$  مقادیر مجهول را پیدا میکنیم. ابتدا همبستگی میان  $x$  با خودش را اندازه میگیریم و با تقسیم بر  $\max(rxx)$  آنرا نرمال سازی می کنیم که سیگنال دلتا بدست می آید سپس به مانند قبلی همبستگی میان  $x$  و  $y$  که بیانگر پاسخ ضربه شیفت یافته است را میابیم برای بدست آوردن  $n_0$  کافی است اختلاف  $index$  دو تابع ضربه در این سیگنال را بیابیم و برای بدست آوردن  $a$  نیز مقدار  $\max(rxy - rxx)$  را میابیم :

```
[x, Fs] = audioread("x_test.wav");
y = audioread("y_test.wav");
N=min(length(x),length(y));
rxx=xcorr(x(1:N),x(1:N));
rxx = rxx/max(rxx);
rxy=xcorr(x(1:N),y(1:N));
rxy = rxy/max(rxy);
[c, d] = max(rxx);
k = (rxy - rxx);
[a, b] = max(k);
n0 = d-b
a
```

<sup>1</sup> Correlation

6-4) با استفاده از روش گفته شده بخش قبل برای سیگنال صوتی پیوست شده ( $x_{\text{test}}$  and  $y_{\text{test}}$ ) مقادیر  $n_0 = 5512$  و  $a = 0.3434$  بدست می آید .

### فایل های پیوست شده

به همراه این گزارش یک پوشه به نام files در فایل zip تحویل داده شده ارائه میگردد که حاوی اطلاعات زیر است:

p1.m کد متلب سوال 1.

p2.m کد متلب سوال 2.

p3.m کد متلب سوال 3.

p4\_1.m کد متلب سوال 4 بخش 1 تا 3.

p4\_2.m کد متلب سوال 4 بخش 4.

p4\_3.m کد متلب سوال 4 بخش 5 و 6.

voice003.wav صدای ورودی برای پردازش اولیه سوال 4.

x.wav و y.wav ورودی و خروجی صدای سوال 4 بخش 3.

y\_best.wav خروجی صدای سوال 4 بخش 4.