

## سری پنجم تمرین‌های درس تجزیه و تحلیل سیستم‌ها

### بخش اول: تمرین‌های تئوری

از کتاب "Signals and Systems, A. V. Oppenheim, ..." تمریناتی که شماره آنها در زیر لیست شده است:

- 5.21 i,j
- 5.22 a,d,e
- 5.23
- 5.24
- 5.35
- 5.48
- 5.50
- 5.51

### بخش دوم: تمرین‌های نرم‌افزاری

۱- برای تجزیه به کسرهای جزئی عبارتهای توصیف‌کننده‌ی سیستم‌های زمان-گسسته می‌توان از دستور `residuez` در نرم‌افزار MATLAB استفاده نمود. با استفاده از این دستور، عبارت زیر را به کسرهای جزئی تجزیه نمایید.

$$Y(e^{-j\omega}) = \frac{2}{1 - e^{-j\omega} + \frac{5}{16}(e^{-j\omega})^2 - \frac{1}{32}(e^{-j\omega})^3}$$

۲- سیستمی با پاسخ ضربه‌ی  $h[n] = a^n u[n]$  در نظر بگیرید.

الف: با استفاده از دستور `freqz`، اندازه و فاز پاسخ فرکانسی سیستم را به ازای  $a = 0.9$  رسم کنید. این سیستم چه نوع فیلتری را مشخص می‌کند؟

ب: با استفاده از دستور `freqz`، اندازه و فاز پاسخ فرکانسی سیستم را به ازای  $a = -0.9$  رسم کنید. این سیستم چه نوع فیلتری را مشخص می‌کند؟

ج: در حوزه‌ی زمان و در حوزه‌ی فرکانس چه ارتباطی بین سیستم‌های بند «الف» و بند «ب» وجود دارد؟ تحلیل و نتیجه‌گیری کنید.

راهنمایی:

```
[H1,w] = freqz(1, [1 -0.9], 80, 'whole');
[H2,w] = freqz(1, [1 0.9], 80, 'whole');
amp1 = abs(H1);
amp2 = abs(H2);
figure,
subplot(211), semilogy(w,amp1),...
xlabel('\omega (rad)'), title('amplitude, a=0.9')
subplot(212), semilogy(w,amp2),...
xlabel('\omega (rad)'), title('amplitude, a=-0.9')
phase1 = angle(H1);
phase2 = angle(H2);
figure,
subplot(211), plot(w,phase1),...
xlabel('\omega (rad)'), title('phase, a=0.9')
subplot(212), plot(w,phase2),...
xlabel('\omega (rad)'), title('phase, a=-0.9')
```

۳- پاسخ ضربه‌ی سه سیستم LTI داده شده است:

$$h_1[n] = \begin{cases} 1 & 0 \leq n \leq 8 \\ 0 & \text{others} \end{cases} \quad h_2[n] = \begin{cases} n+1 & 0 \leq n \leq 4 \\ 9-n & 5 \leq n \leq 8 \\ 0 & \text{others} \end{cases} \quad h_3[n] = \begin{cases} \sin^2\left(\frac{2\pi n}{16}\right) & 0 \leq n \leq 8 \\ 0 & \text{others} \end{cases}$$

الف: پاسخ ضربه‌ی این سیستم‌ها را با استفاده از نرم‌افزار MATLAB ترسیم کنید. این سیستم‌ها FIR هستند یا IIR؟

ب: با استفاده از دستور freqz، پاسخ فرکانسی این سیستم‌ها را به دست آورده و اندازه و فاز آنها را ترسیم کنید. آیا می‌توان از آنها به عنوان فیلتر استفاده نمود؟ چه نوع فیلتری؟

ج: برای کاربردهای فیلتر کردن داده، توانایی این سیستم‌ها را با هم مقایسه کنید.  
راهنمایی:

```
n = 0:8;
h1 = ones(1,length(n));    h1 = h1 / sum(h1);
h2 = [1 2 3 4 5 4 3 2 1];  h2 = h2 / sum(h2);
h3 = sin(2*pi*n/16);      h3 = h3 / sum(h3);

[H1,w]=freqz(h1,1,256);
[H2,w]=freqz(h2,1,256);
[H3,w]=freqz(h3,1,256);

figure(1),
n = -2:10;
h1 = [0 0 h1 0 0];
h2 = [0 0 h2 0 0];
h3 = [0 0 h3 0 0];
subplot(3,1,1), stem(n,h1),xlabel('n'),ylabel('h_1[n]'), axis([-2 10 -.05 0.25]),
subplot(3,1,2), stem(n,h2),xlabel('n'),ylabel('h_2[n]'), axis([-2 10 -.05 0.25]),
subplot(3,1,3), stem(n,h3),xlabel('n'),ylabel('h_3[n]'), axis([-2 10 -.05 0.25]),
set(gcf,'Position',[10 10 600 700]),

figure(2),
subplot(3,2,1), plot(w,abs(H1)),ylabel('|H_1(e^jw)|'), axis([0,pi,0,1.1])
subplot(3,2,2), plot(w,angle(H1)),ylabel('<H_1(e^jw)'), axis([0,pi,-4,4])
subplot(3,2,3), plot(w,abs(H2)),ylabel('|H_2(e^jw)|'), axis([0,pi,0,1.1])
subplot(3,2,4), plot(w,angle(H2)),ylabel('<H_2(e^jw)'), axis([0,pi,-4,4])
subplot(3,2,5), plot(w,abs(H3)),ylabel('|H_3(e^jw)|'), axis([0,pi,0,1.1]),
xlabel('\omega(rad)'),
subplot(3,2,6), plot(w,angle(H3)),ylabel('<H_3(e^jw)'), axis([0,pi,-4,4]),
xlabel('\omega(rad)'),
set(gcf,'Position',[10 10 1000 700]),
```