

پروژه کامپیوتری پنجم

810100088

آرین باستانی

بخش اول:

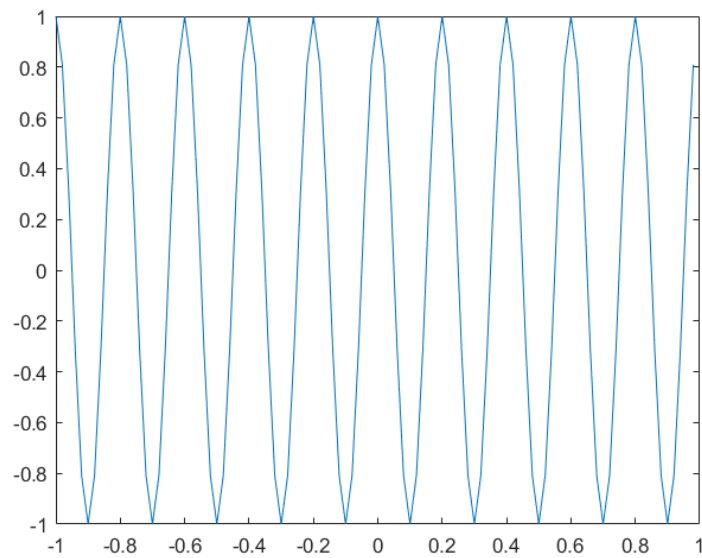
تمرین 1-1

(الف)

```
t_start = -1;
t_end = 1;
fs = 50;
ts = 1/fs;

t = t_start : ts : t_end - ts;
x1 = cos(10 * pi * t);

figure;
plot(t, x1)
```



ب) طبق فرمول های صورت سوال:

$$\frac{1}{fs} = \frac{T}{N} \rightarrow N = T \times fs$$

$$\rightarrow N = 2 * fs$$

```

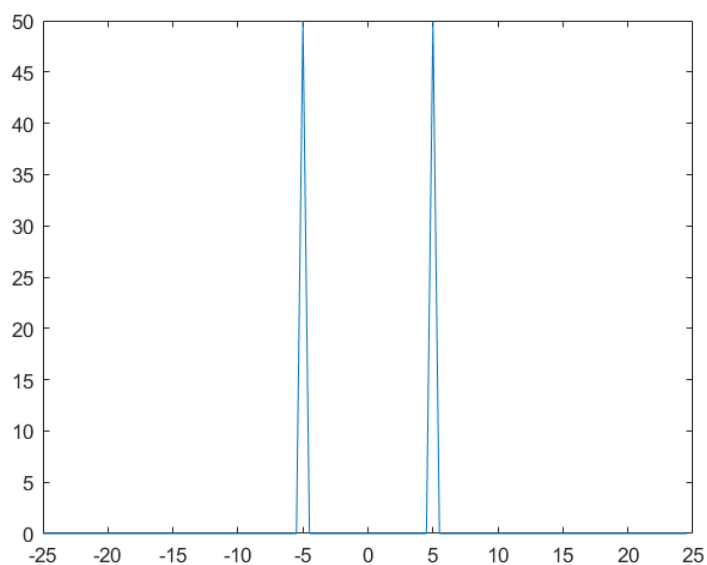
t_start = -1;
t_end = 1;
fs = 50;
ts = 1/fs;
N = fs * 2;

t = t_start : ts : t_end - ts;
x1 = cos(10 * pi * t);

y = fftshift(fft(x1));
f = (-fs/2) : (fs/N) : (fs/2) - (fs/N);

figure;
plot(f, abs(y))

```



$$F\{\cos(10\pi t)\} = \pi(\delta(t+5) + \delta(t-5))$$

بنابراین طبق محاسباتی که کردیم باید در نقاط 5 و -5 باید شاهد پیک باشیم و در نمودار نیز همین را مشاهده کردیم.

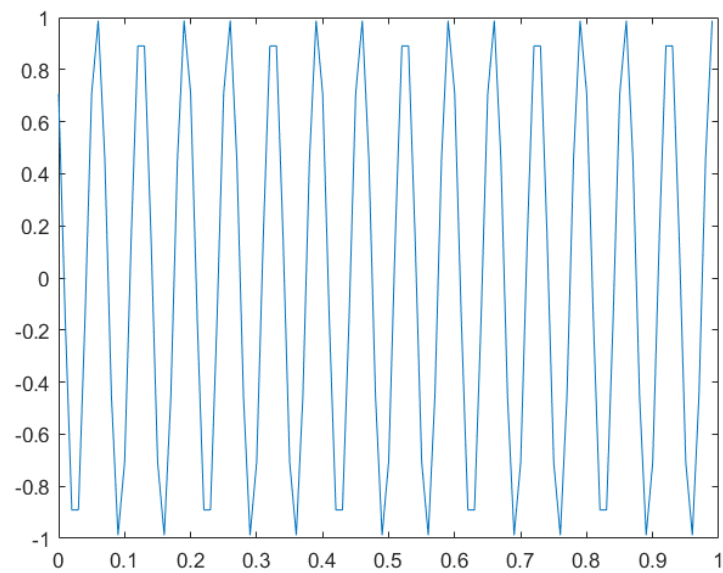
تمرین 2-1

(الف)

```
t_start = 0;
t_end = 1;
fs = 100;
ts = 1/fs;

t = t_start : ts : t_end - ts;
x2 = cos((30*pi*t) + pi/4);

figure;
plot(t, x2)
```



(c)

```

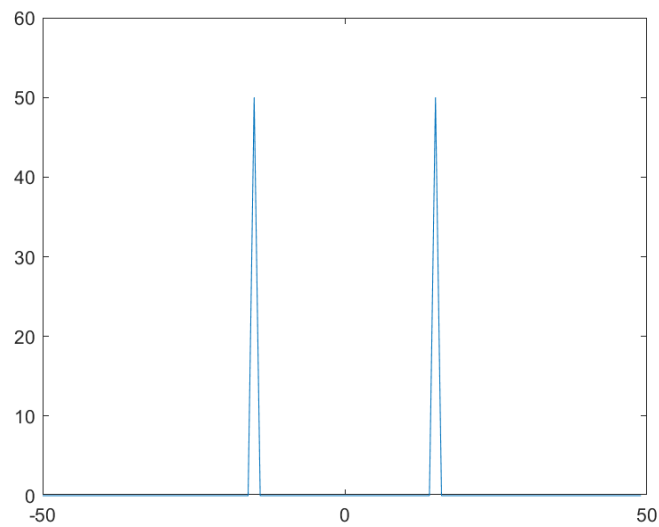
t_start = 0;
t_end = 1;
fs = 100;
ts = 1/fs;
N = fs * 1;

t = t_start : ts : t_end - ts;
x2 = cos((30*pi*t) + pi/4);

y = fftshift(fft(x2));
f = (-fs/2) : (fs/N) : (fs/2) - (fs/N);

figure;
plot(f, abs(y))

```



$$F\{\cos(30\pi t + \frac{\pi}{4})\} = (\frac{1-i}{4})\sqrt{\pi}\delta(-30\pi + w) + (\frac{1+i}{4})\sqrt{\pi}\delta(30\pi + w)$$

پس طبق محاسبات و نمودار، با دانسته های ما تطابق دارد.

(ج)

```
t_start = 0;
t_end = 1;
fs = 100;
ts = 1/fs;
N = fs * 1;

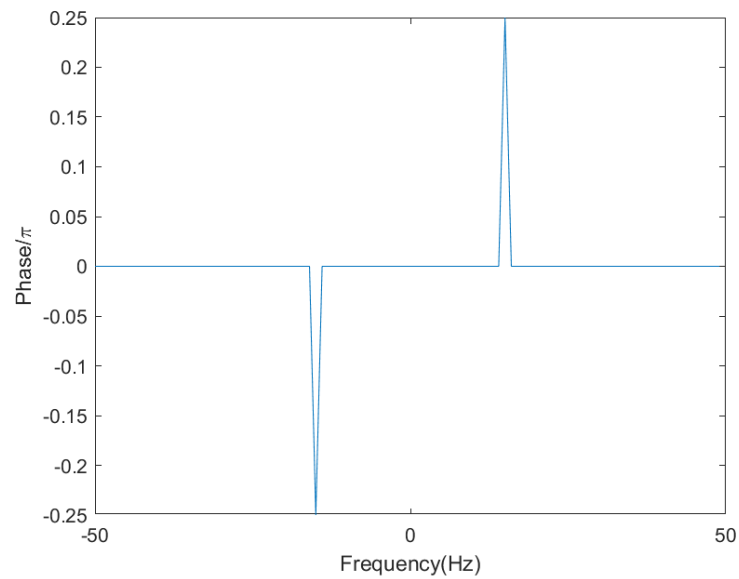
t = t_start : ts : t_end - ts;
x2 = cos((30*pi*t) + pi/4);

y = fftshift(fft(x2));
f = (-fs/2) : (fs/N) : (fs/2) - (fs/N);

tol = 1e-6;
y(abs(y) < tol) = 0;

theta = angle(y);

plot(f, theta/pi)
xlabel('Frequency (Hz)')
ylabel('Phase/\pi')
```



بخش دوم:

تمرین 1-2:

```

chars = ['a' 'b' 'c' 'd' 'e' 'f' 'g' 'h' 'i'...
        'j' 'k' 'l' 'm' 'n' 'o' 'p' 'q' 'r' 's' 't' 'u' ...
        'v' 'w' 'x' 'y' 'z' ' ' '.' ',' '!' '"' ';''];

Mapset = cell(2,32);
char_id = 0:1:31;
binaryNums = dec2bin(char_id, 5);
for map_index=1:32
    Mapset{1,map_index} = chars(map_index);
    Mapset{2,map_index} = binaryNums(map_index, :);
end

```

تمرین 2-2:

با استفاده از فرمول زیر مقدار فرکانس هارا بدست می آوریم:

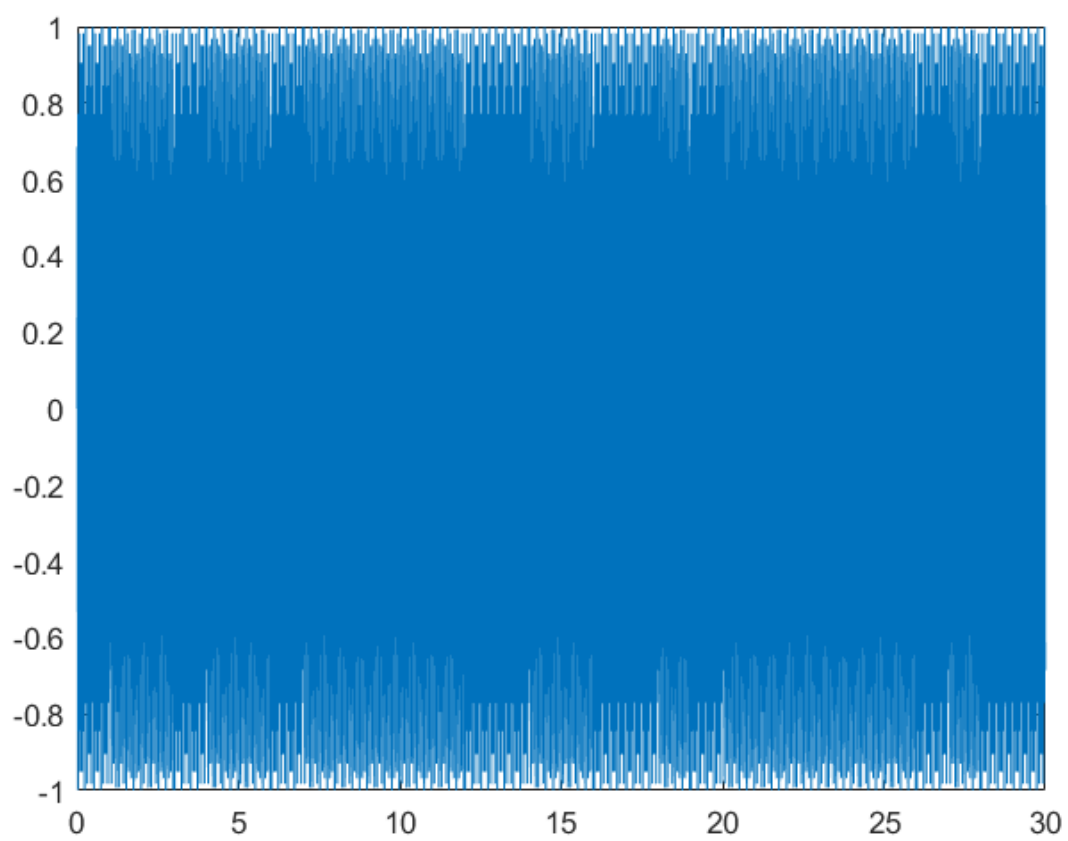
$$freq = floor\left(\frac{fs}{2^{speed+2}}\right) + floor(number \times \frac{fs}{2^{(speed+1)}}) + 1$$

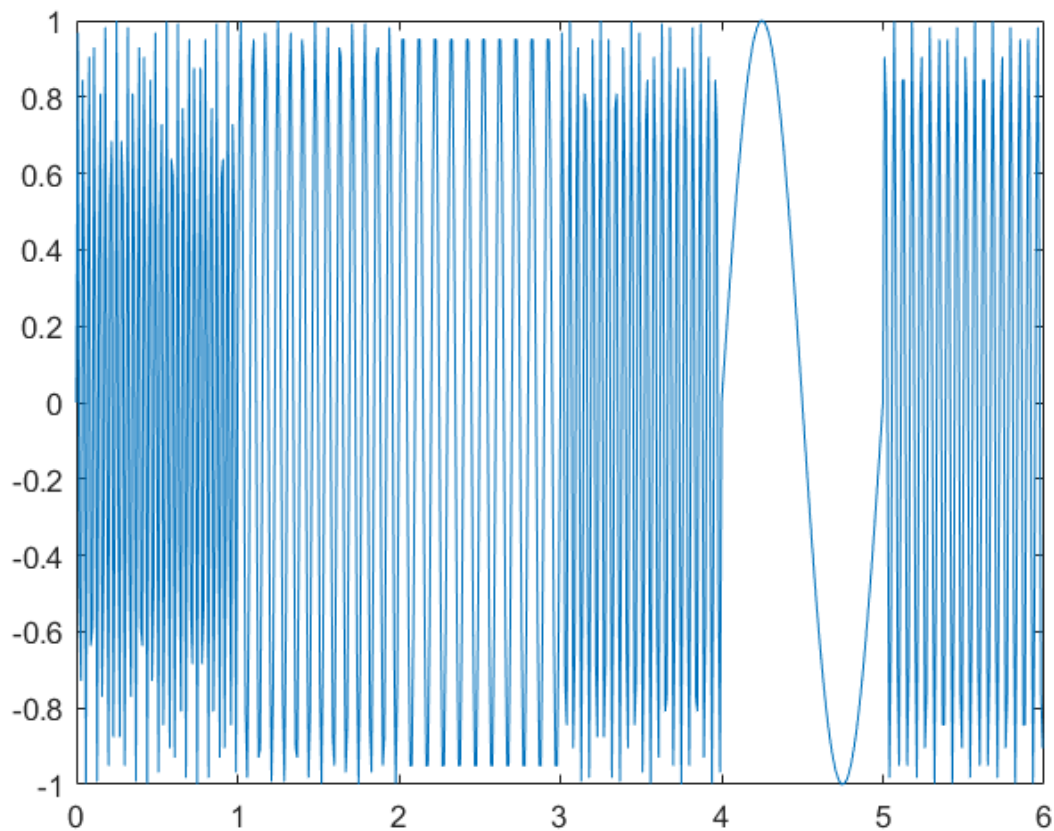
که منظور از number همان عددی است که باید در یک ثانیه کد کنیم.

و برای بقیه جاها دقیقاً مثل تمرین قبلی عمل میکنیم:

```
function codedd_massg = coding_freq(massg, speed, Mapset)
    fs = 100;
    len = strlen(massg);
    step = 1 / (2 ^ speed - 1);
    first_code = [];
    codedd_massg = [];
    for i = 1 : len
        for j = 1 : 32
            if Mapset{1, j} == massg(1, i)
                first_code = [first_code Mapset{2, j}];
                break;
            end
        end
    end
    t = 0 : 0.01 : 0.99;
    for i = 1 : speed : len*5
        current_code = [];
        current_code = first_code(i:i+speed-1);
        freq = floor(fs/(2^(speed+2))) + ...
            floor(bin2dec(current_code)*(fs/(2^(speed+1)))) + 1;
        codedd_massg = [codedd_massg (sin(2*pi*freq*t))];
    end
end
```

تمرین 3-2:





تمرین 2-4:

برای دیکود کردن مسیج بصورت عدد، به ازای هر ثانیه از سیگنال (باید به اندازه fs نمونه برداری کنیم) فوریه را حساب کرده و ایندکس جایی که این سیگنال پیک میزند برابر با فرکانس ما میشود.

حالا برای اینکه داده ی نویزی را نیز تشخیص دهیم، باید به ازای هر عدد ممکن از این بیت ها (از صفر تا دو به توان تعداد بیتها) فرمول زیر را چک کنیم و اگر ایندکس بدست آمده کمتر از آن بود، مقدار قبلی این فرمول نشان دهنده ی عدد مورد نظر است. فرمول گفته شده:

$$threshold = floor(\frac{current_{number} \times fs}{2^{speed+1}} + 1)$$

```

function decodedmessage = decoding_amp(coded_massg, speed, Mapset)
    signals = gen_signals(coded_massg, speed);

    decodedmessage = [];
    for i = 1 : 5 : size(signals, 2)
        for j = 1 : 32
            if(signals(i : i + 4) == Mapset{2, j})
                decodedmessage = [decodedmessage Mapset{1, j}];
            end
        end
    end
end

function curr_id = gen_curr_sig(index, coded_massg, speed)
    fs = 100;
    curr_id = [];
    curr_signal = coded_massg(index : index + fs - 1);
    [value, index] = max(abs(fftshift(fft(curr_signal))));
    index = fs / 2 - index + 1;
    for j = 1 : (2 ^ speed)
        if(index < floor(j * fs...
            / (2 ^ (speed + 1))) + 1)
            curr_id = [curr_id dec2bin(j - 1, speed)];
            break;
        end
    end
end

function massg_id = gen_signals(coded_massg, speed)
    massg_id = [];
    fs = 100;
    for i = 1 : fs : size(coded_massg, 2)
        massg_id = [massg_id gen_curr_sig(i, coded_massg, speed)];
    end
end

```

```

chars = ['a' 'b' 'c' 'd' 'e' 'f' 'g' 'h' 'i'...
        'j' 'k' 'l' 'm' 'n' 'o' 'p' 'q' 'r' 's' 't' 'u' ...
        'v' 'w' 'x' 'y' 'z' ' ' '.' ',' '!' '"' ';''];

Mapset = cell(2,32);
char_id = 0:1:31;
binaryNums = dec2bin(char_id, 5);
for map_index=1:32
    Mapset{1,map_index} = chars(map_index);
    Mapset{2,map_index} = binaryNums(map_index, :);
end

res = coding_freq('signal', 1, Mapset);
message = decoding_freq(res, 1, Mapset);
fprintf("%s\n", message);

res = coding_freq('signal', 5, Mapset);
message = decoding_freq(res, 5, Mapset);
fprintf("%s\n", message);

```

```

>> p2_1c
signal
signal
>>

```

تمرین 5-2:

```
chars = ['a' 'b' 'c' 'd' 'e' 'f' 'g' 'h' 'i'...  
        'j' 'k' 'l' 'm' 'n' 'o' 'p' 'q' 'r' 's' 't' 'u' ...  
        'v' 'w' 'x' 'y' 'z' ' ' '.' ',' '!' '"' ';''];  
  
Mapset = cell(2,32);  
char_id = 0:1:31;  
binaryNums = dec2bin(char_id, 5);  
for map_index=1:32  
    Mapset{1,map_index} = chars(map_index);  
    Mapset{2,map_index} = binaryNums(map_index, :);  
end  
  
res = coding_freq('signal', 1, Mapset);  
res = res + 0.01 * randn(1, length(res));  
message = decoding_freq(res, 1, Mapset);  
fprintf("for speed=1 the decoded message is : %s\n\n", message);  
  
res = coding_freq('signal', 5, Mapset);  
res = res + 0.01 * randn(1, length(res));  
message = decoding_freq(res, 5, Mapset);  
fprintf("for speed=5 the decoded message is : %s\n", message);
```

```
--- p2_1d ---  
>> p2_1d  
for speed=1 the decoded message is : signal  
  
for speed=5 the decoded message is : signal  
>>
```

تمرین 2-6:

```
speed = 1
  output for coef = 1.500000 is : signal
  output for coef = 1.600000 is : signal
  output for coef = 1.700000 is : signal
  output for coef = 1.800000 is : skonaj
speed = 5
  output for coef = 1.500000 is : signal
  output for coef = 1.600000 is : signal
  output for coef = 1.700000 is : signal
  output for coef = 1.800000 is : signal
-- 2.1 --
-- 2.2 --
speed = 1
  output for coef = 1.300000 is : signal
  output for coef = 1.400000 is : signal
  output for coef = 1.500000 is : signal
  output for coef = 1.600000 is : signal
  output for coef = 1.700000 is : signal
  output for coef = 1.800000 is : signal
speed = 5
  output for coef = 1.300000 is : signal
  output for coef = 1.400000 is : signal
  output for coef = 1.500000 is : signal
  output for coef = 1.600000 is : signal
  output for coef = 1.700000 is : signal
  output for coef = 1.800000 is : signal
>>
```

با سرعت 1 دیر تر از سرعت 5 مسیج دیکود شده خراب میشود و بنابراین هرچه سرعت بیشتر شود خطا بیشتر خواهد شد. پس با مقدمه تطابق داشت.

تمرین 2-7:

```
speed = 1
    output for coef = 1.300000 is : signal
    output for coef = 1.400000 is : signal
    output for coef = 1.500000 is : signal
speed = 5
    output for coef = 1.300000 is : signal
    output for coef = 1.400000 is : signal
    output for coef = 1.500000 is : signal

speed = 1
    output for coef = 1.500000 is : signal
    output for coef = 1.600000 is : signal
    output for coef = 1.700000 is : signal
    output for coef = 1.800000 is : signal

speed = 1
    output for coef = 1.300000 is : signal
    output for coef = 1.400000 is : signal
    output for coef = 1.500000 is : signal
    output for coef = 1.600000 is : signal
    output for coef = 1.700000 is : signal
    output for coef = 1.800000 is : signal
speed = 5
    output for coef = 1.300000 is : signal
    output for coef = 1.400000 is : signal
    output for coef = 1.500000 is : signal;
    output for coef = 1.600000 is : signal;
    output for coef = 1.700000 is : signal
    output for coef = 1.800000 is : signal
>>
```

بنابراین حدودا برای سرعت برابر یک این مقدار 1.7 است و برای سرعت برابر 5 برابر مقدار 1.5 است.

تمرین 2-8:

از آنجایی که این فرکانس ها را به طوری انتخاب میکنیم که بیشترین فاصله را داشته باشیم، بنابراین برای کم شدن خطا باید این فاصله ها را زیاد کنیم.

پس کفایت این دامنه ای که روی آن فرکانس ها را انتخاب میکنیم را زیاد کنیم تا فواصل را زیاد کنیم.

تمرین 2-9:

چون که دامنه ی هر سیگنال را افزایش داده ایم، این خطا کمتر میشود و نتیجه ی بهتری خواهیم داشت ولی از آنجا که درکل پهنای باند(دامنه ی کلی) تغییری نمیکند بازهم با افزایش بیشتر نویز این مقاومت کم در برابر نویز خود را نشان خواهد داد.