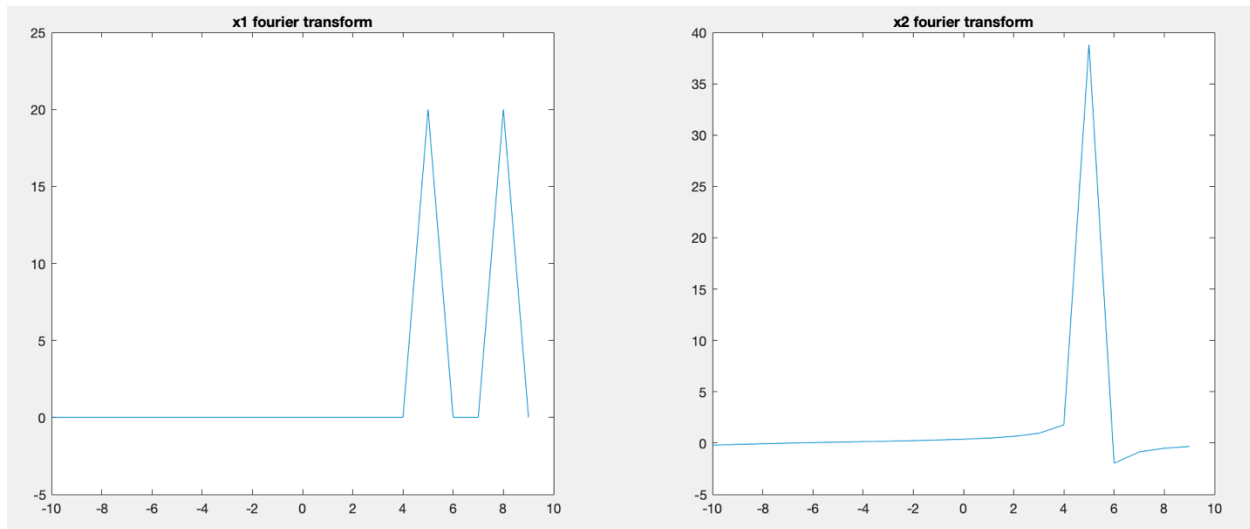


گزارش کار تمرین کامپیوتری ۵

فاطمه کرمی محمدی | ۸۱۰۱۰۰۲۵۶

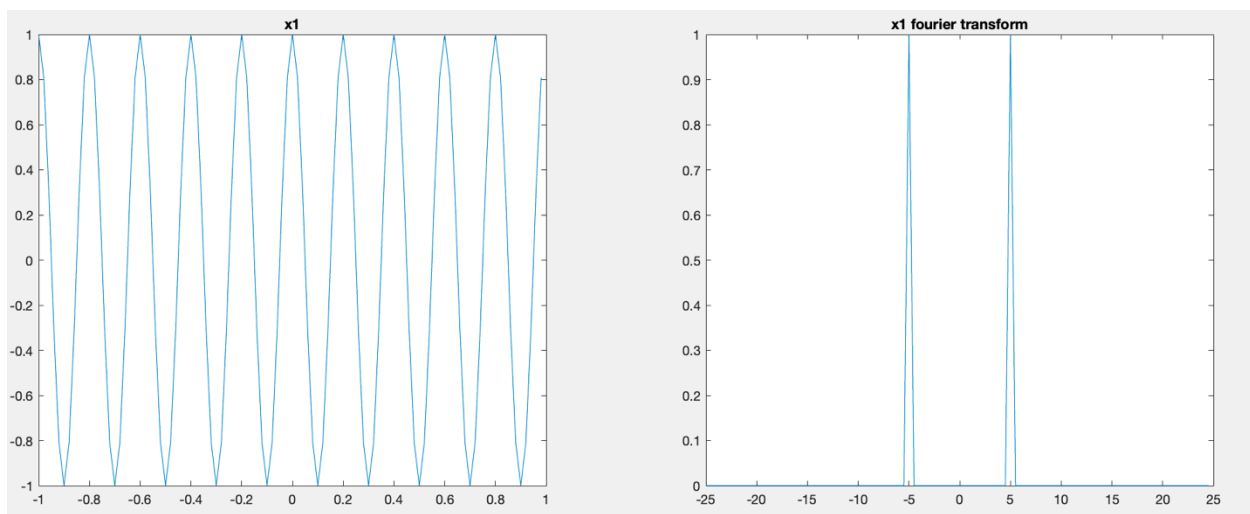
بخش اول:

(۱-۰)



در تبدیل فوریه تابع x_1 هر دو فرکانس ۱ و ۸ مشاهده می‌شود اما در تبدیل فوریه تابع x_2 فقط فرکانس ۵ مشاهده می‌شود به دلیل اینکه اختلاف فرکانس دو سیگنال تک تن کمتر از 1Hz است.

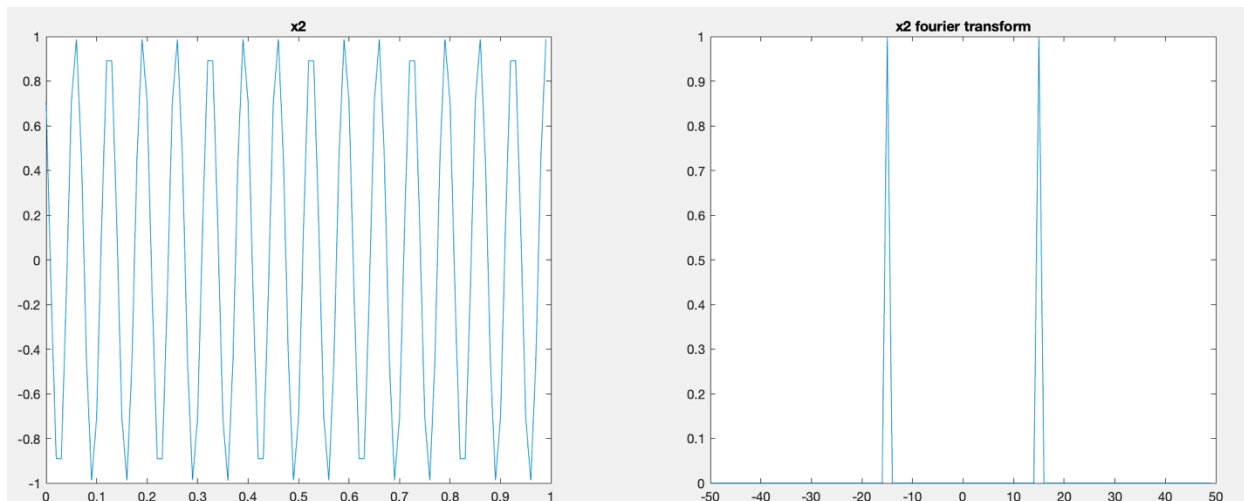
(۱-۱) سیگنال x_1 و تبدیل فوریه آن به این شکل است:



در تبدیل فوریه سیگنال x_1 یک ضربه در فرکانس ۵ و یک ضربه در فرکانس -۵ مشاهده می‌شود به این دلیل که تابع $\cos(10 * \pi * t)$ به شکل $\frac{1}{2}(\exp(10 * \pi * j) + \exp(-10 * \pi * j))$ قابل بازنویسی است که

تبدیل فوریه آن در فرکانس ۵ و ۵- به صورت ضربه است. (تبدیل فوریه همان ضربی از ضرایب سری فوریه هست.)

(۲-۱) سیگنال x2 و تبدیل فوریه آن به این شکل است:

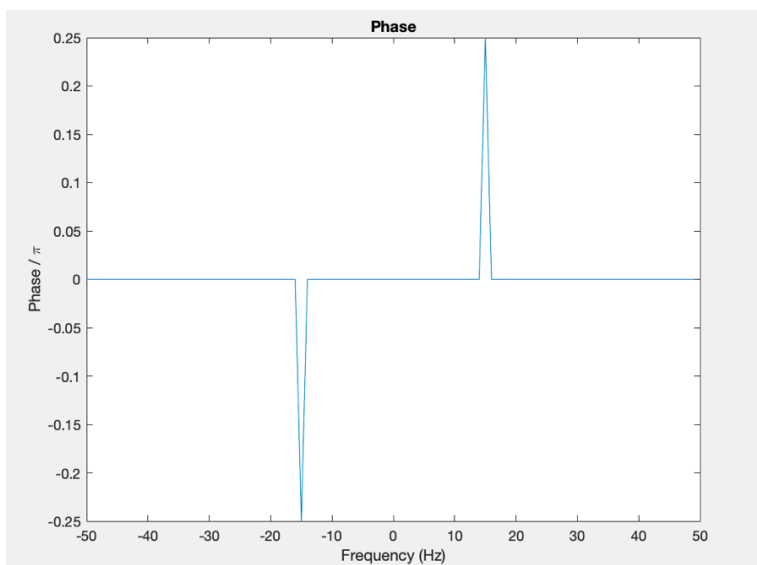


در تبدیل فوریه سیگنال x2 یک ضربه در فرکانس ۱۵ و یک ضربه در فرکانس ۱۵- مشاهده می‌شود به این دلیل که تابع $\cos(30 * \pi * t + \pi/4)$ به شکل

$$\frac{1}{2}(\exp(30 * \pi * j * t + \pi/4) + \exp(-30 * \pi * j * t - \pi/4))$$

قابل بازنویسی است که تبدیل فوریه آن در فرکانس ۱۵ و ۱۵- به صورت ضربه است.

فاز تبدیل فوریه به شکل زیر است:



در فرکانس ۱۵ فاز $+\pi/4$ و در فرکانس ۱۵- فاز $-\pi/4$ دارد (به علت مقدار ثابت $\pi/4$ که به آرگومان کسینوس اضافه شده).

بخش دوم:

۱-۲) Mapset مانند تمارین قبلی ساخته شده است.

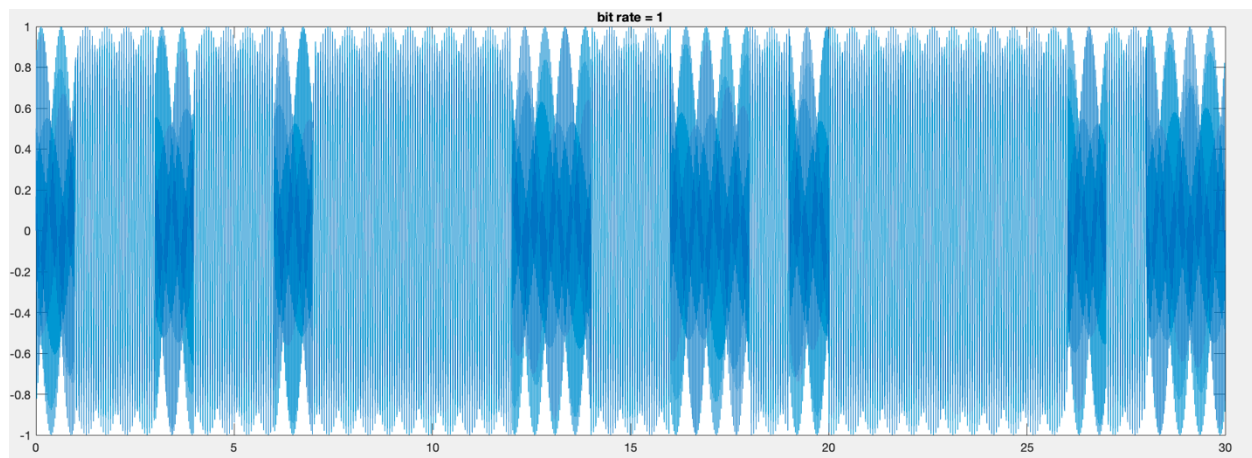
۲-۲)

```
function result = coding_freq(message, rate, mapset)
    coded_message = make_binary(message, mapset);
    len = length(coded_message);
    freq = 100;
    max_f = 49;
    t = linspace(0, len/rate, len/rate * freq);
    result = zeros(1, length(t));
    for i = 1 : rate : len
        part = coded_message(i : i + rate - 1);
        bin_str = num2str(part);
        dec_part = bin2dec(bin_str);
        sig_f = (max_f * (dec_part + 1) / (pow2(rate) + 1));
        result((i-1)/rate*freq + 1 : ((i-1)/rate + 1)*freq) = sin(2 * pi *
    end
end
```

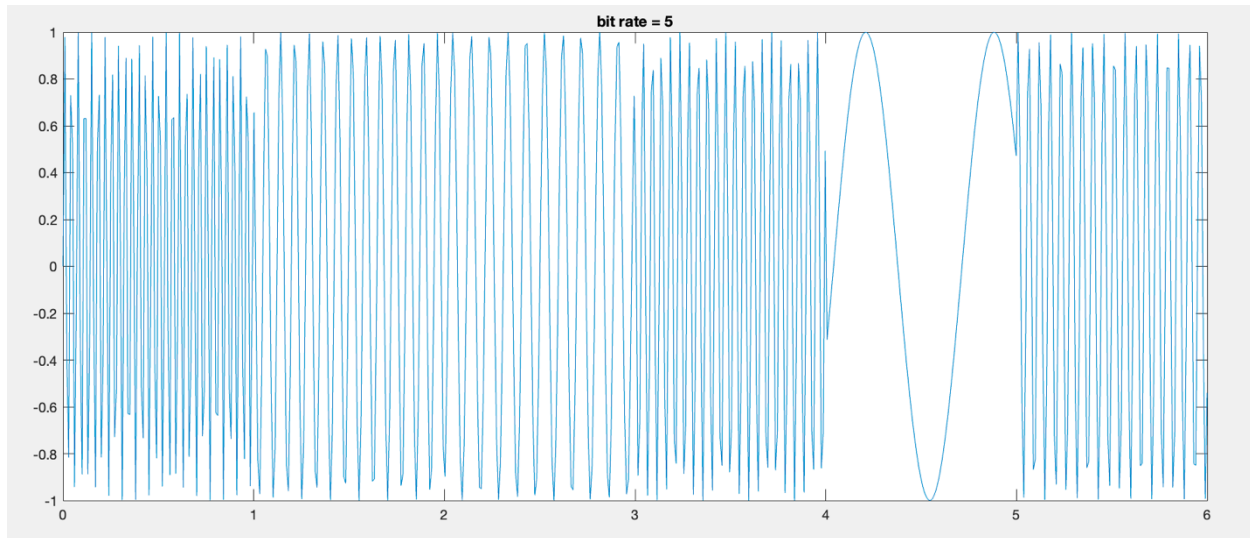
...

تابع بالا مقدار فرکانس سیگنال سینوسی را با توجه به bit rate مقدار دهی می کند به صورتی که فرکانس های ساخته شده به ازای اعداد مختلف بیشترین فاصله را از هم داشته باشند.

۳-۲) سیگنال خروجی به ازای 1 bit rate:



سیگنال خروجی به ازای 5 bit rate:



(۴-۲)

```
function message = decoding_freq(signal, rate, mapset)
    fs = 100;
    t = 0 : 1/fs : (length(signal)-1)/fs;
    N = 100;
    f = -fs/2 : fs/N : fs/2 - fs/N;
    max_f = 49;

    len = length(signal) / fs;
    bin = '';
    for i = 1 : len
        part = signal((i-1) * fs + 1 : i * fs);
        Fp = fftshift(fft(part));
        [~, idx] = max(real(Fp));
        thrm = pow2(rate)+1;
        err = max_f/(2 * thrm);
        curr_bin = '';
        for j = 1 : thrm-1
            thresh = j * max_f / thrm;
            if abs(thresh + f(idx(end))) <= err
                curr_bin = dec2bin(j-1, rate);
            end
        end
        bin = [bin, curr_bin];
    end
    message = make_text(bin, mapset);
end
```

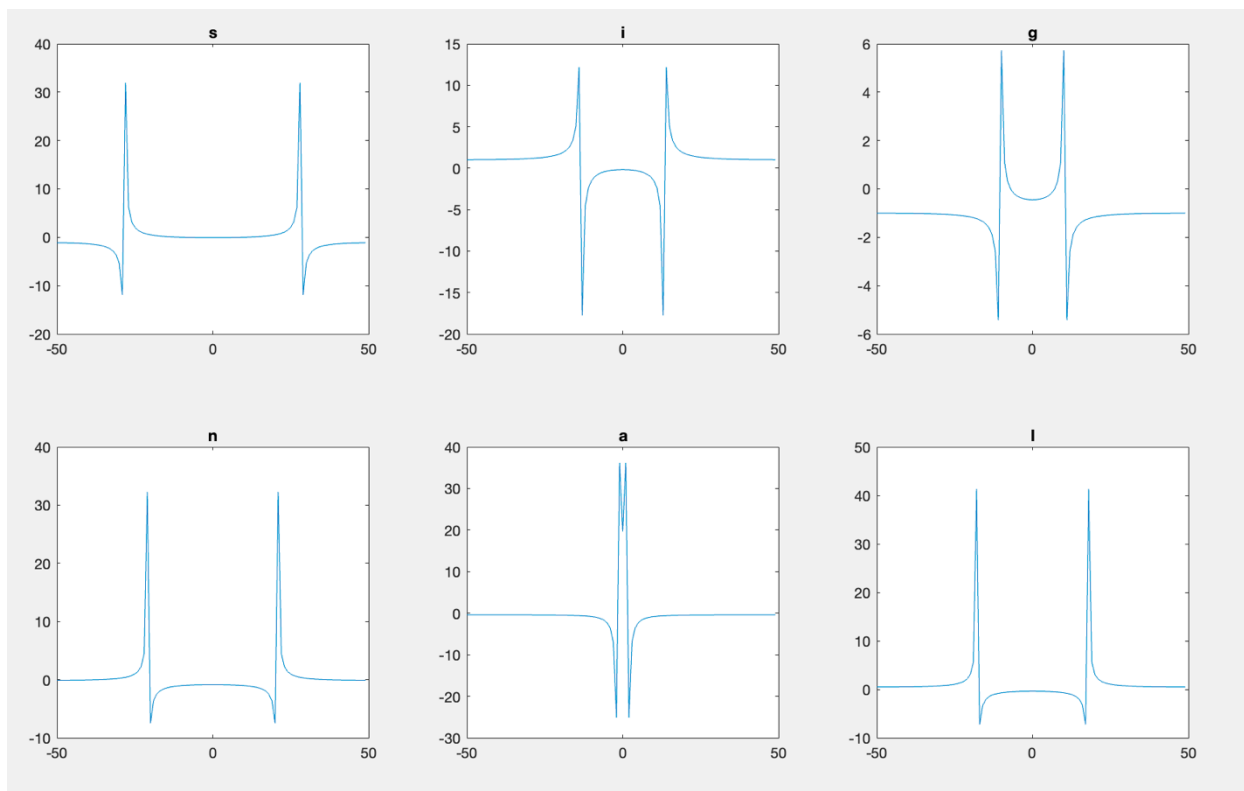
تابع بالا با استفاده از threshold های متناسب با مقدار bit rate و گرفتن تبدیل فوریه از سیگنال ورودی مقدار فرکانس بخش های سیگنال را پیدا کرده و متناسب با آن ها پیام انکود شده را به پیام باینری و سپس متن تبدیل می کند.

نتیجه تست این تابع بر روی سیگنال انکود شده با bit rate = 1, 5 به شکل زیر است:

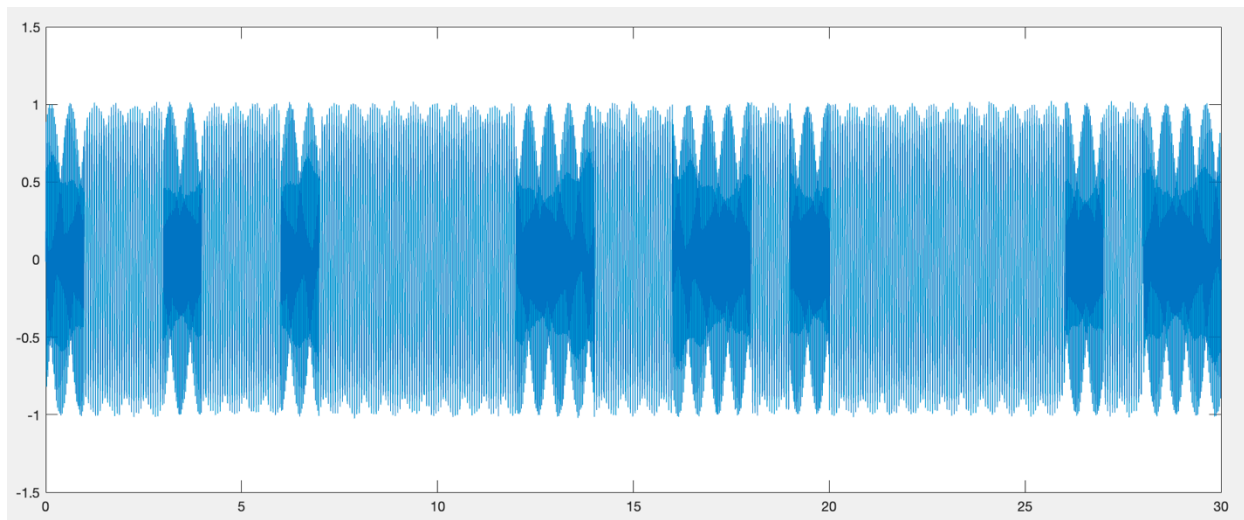
message =

'signal'

تبدیل‌های فوریه بخش‌های مختلف سیگنال برای بیت ریت ۵:



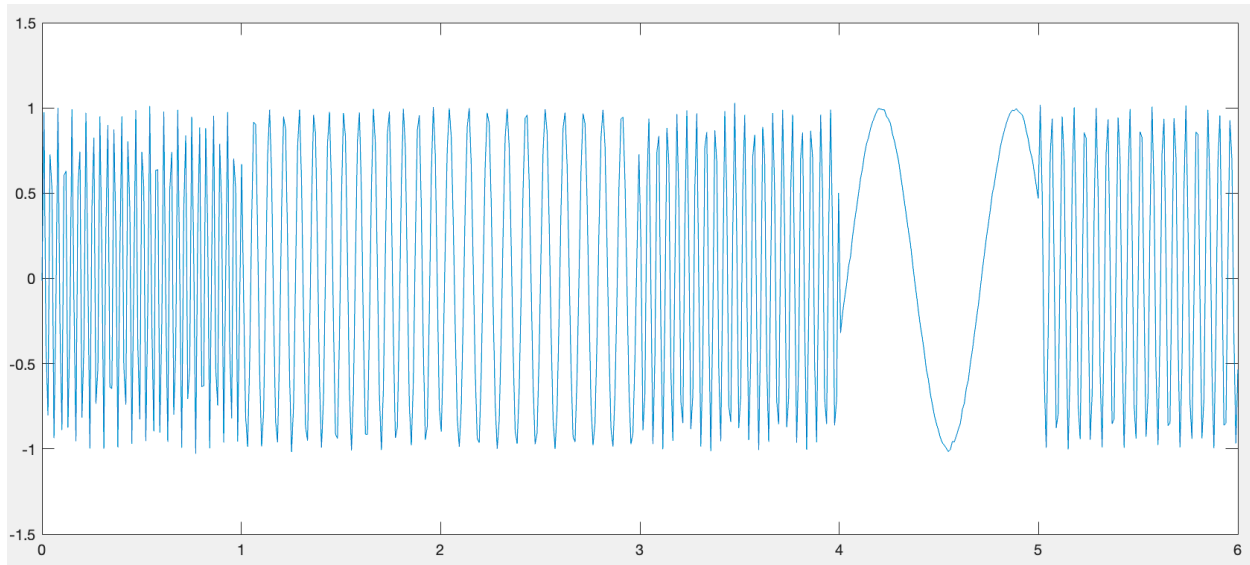
۵-۲) سیگنال نویزی با قدرت نویز 0.01 و $\text{bit rate} = 1$:



نتیجه دیکود:

```
noisy_message =  
  
    'signal'
```

سیگنال نویزی با قدرت نویز 0.01 و 5 bit rate:



نتیجه دیکود:

```
noisy_message =  
  
    'signal'
```

۶-۲) بیت ریت ۱ نسبت به بیت ریت ۵ به نویز مقاومتر است و این با آنچه در مقدمه بیان شد همخوانی دارد.

۷-۲) حداکثر واریانس نویز برای بیت ریت ۱ برای اینکه نتیجه درست دیکود شود حدود ۱.۸ است در صورتی که برای بیت ریت ۵ این مقدار حدود ۱.۶ است.

۹-۲) خیر. اگر f_s را افزایش بدهیم فرکانس نمونه برداری از نویز هم به همان مقدار افزایش می‌یابد و نتیجه یکسان خواهد بود.