



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ELEKTRİK-  
ELEKTRONİK FAKÜLTESİ BİLGİSAYAR  
MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ BLM 3620 SAYISAL  
İŞARET İŞLEME

ÖDEV 1:  
EFE GİRGİN-19011095

## SORU-1:

```
close all
format long g

key = ['1','2','3','A'
       '4','5','6','B'
       '7','8','9','C'
       '*','0','#','D'];

[tel,fs]=audioread('tel.wav'); %decode edilmek istenen ses kaydı

sound(tel);
n = 10; %tuş sayısı
len=length(tel); %sinyalin uzunluğu
fprintf("%d",len);
d = floor(len/n); %tuş sesi uzunluğu
T = 1/fs; %periyot
t = (0:d-1)*T; %time vector

num=1:n; %tuşların tutulduğu vector
tell = zeros(n,d); %her bir tuşun tutulacağı matris
for k=1:n
    tell(k,1:d) = tel((k-1)*d+1:k*d);
    Y = abs(fft(tell(k,:)));
    P = Y/d;
    P1 = P(1:d/2+1);
    P1(2:end-1) = 2*P1(2:end-1);
    f = fs*(0:(d/2))/d;

    peak=P1(1); %tepe noktası bulma
    for i=2:d/2+1
        if (peak<P1(i))
            peak = P1(i);
            d1=i;
        end
    end
    peak=P1(1); %2. tepe noktası bulma
    for i=2:d/2+1
        if (i~=d1 && peak<P1(i))
            peak = P1(i);
            d2=i;
        end
    end
end
%tepe noktalarındaki frekans değerleri
F1=f(d1);
F2=f(d2);
%bulunan frekans değerlerinin hangisinin Low/High Frequency olduğunu belirleme
if (F1<F2)
    FL=F1;
    FH=F2;
else
    FL=F2;
    FH=F1;
end
%Frekans değerlerine göre tuşların bulunduğu satır ve sütunları belirleme
```

```

    if(FL>650 && FL<710)
        L=1;
    elseif(FL>720 && FL<800)
        L=2;
    elseif(FL>810 && FL<900)
        L=3;
    elseif(FL>920)
        L=4;
    end

    if(FH>1150 && FH<1280)
        H=1;
    elseif(FH>1290 && FH<1420)
        H=2;
    elseif(FH>1430 && FH<1560)
        H=3;
    elseif(FH>1570)
        H=4;
    end
    num(k)=key(L,H);
    fprintf("Number %d is %c\n",k,num(k));

    % figure(k)
    % plot(f,P1)
    % title(k,['Number ',num(k),' Spectrum'])
    % xlabel('f (Hz)')
    % ylabel('|P1(f)|')
end
fprintf('\n\tTotal Number is: %s\n',num);
figure(k+1);
plot(tel);
figure(k+2);
stem(tel);

```

Ödev Sorusu

let  $x(t)$  be the signal

$$x(t) = [10 + 5 \cdot \cos(2000\pi t + \pi/5)] \cdot \cos(10000\pi t)$$

Q-1) Use the Euler's relation to expand  $x(t)$  as a sum of complex exponential signals and show that it can be expressed in the Fourier series form

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k e^{j k \omega_0 t}$$

My signal is  $\rightarrow x(t) = [10 + 5 \cdot \cos(2000\pi t + \pi/5)] \cdot \cos(10000\pi t)$

Euler formula  $\rightarrow \cos(\theta) = \frac{1}{2}(e^{j\theta} + e^{-j\theta})$  Şeklinde ifade edilir  
first step:

$$\cos(2000\pi t + \pi/5) \rightarrow \cos(2000\pi t + \pi/5) = \frac{1}{2} (e^{j(2000\pi t + \pi/5)} + e^{-j(2000\pi t + \pi/5)})$$

Second step:

$$\cos(10000\pi t) \rightarrow \cos \rightarrow \frac{1}{2} (e^{j10000\pi t} + e^{-j10000\pi t})$$

result

$$x(t) = \left[ 10 + \frac{5}{2} (e^{j(2000\pi t + \pi/5)} + e^{-j(2000\pi t + \pi/5)}) \right] \cdot \frac{1}{2} (e^{j10000\pi t} + e^{-j10000\pi t})$$

$$\frac{1}{2} (e^{j10000\pi t} + e^{-j10000\pi t})$$

b. Determine the fundamental frequency  $\omega_0$  of the signal

Temel frekans, işaretteki tüm frekans bileşenlerinin en büyük ortak bölenidir. Burada  $1000\pi$  ve  $2000\pi$  frekans bileşenlerimiz vardır. Bunların en büyük ortak böleni  $1000\pi$ 'dir

$\omega_0 \rightarrow 1000\pi$

c. Determine the DC value of the signal

DC' değeri sinyalimizin sabit bileşenidir. Bu işaretimiz 2'ye bölünür, bu nedenle verilen sinyalde bu değeri 10'dur.

d. Determine all of the non-zero coefficients  $a_k$  of the signal and plot the spectrum of the signal