



GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ

ELM367

Sayısal İşaret İşlemenin Temelleri

Ödev 1

Bilgisayar Hesaplamaları

Hazırlayan
171024086 Berat KIZILARMUT

Ödev 1 Bilgisayar Hesaplamaları

Ad Soyad: Berat KIZILARMUT

Öğrenci No: 171024086

```
In [145]: import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib notebook
```

Soru 6

2.7 a)

```
In [146]: # -12, 12 araligi
n = np.arange(-12,13,1)

# isareti depolamak icin alan
x = np.zeros(len(n), dtype=np.complex_)

# her deger icin hesaplama
for k in range(len(n)):
    x[k] = np.exp(np.pi*1j*n[k]/6)

# grafik cizilimi
plt.figure(0)
plt.stem(n,x.real, use_line_collection=True)
plt.xticks(np.arange(n[0],n[-1],2))
plt.title('2.7 a) Periodic Signal x[n] with N=12, Real Part')
plt.show()
plt.figure(1)
plt.stem(n,x.imag, use_line_collection=True)
plt.xticks(np.arange(n[0],n[-1],2))
plt.title('2.7 a) Periodic Signal x[n] with N=12, Imaginary Part')
plt.show()
```

Figure 1

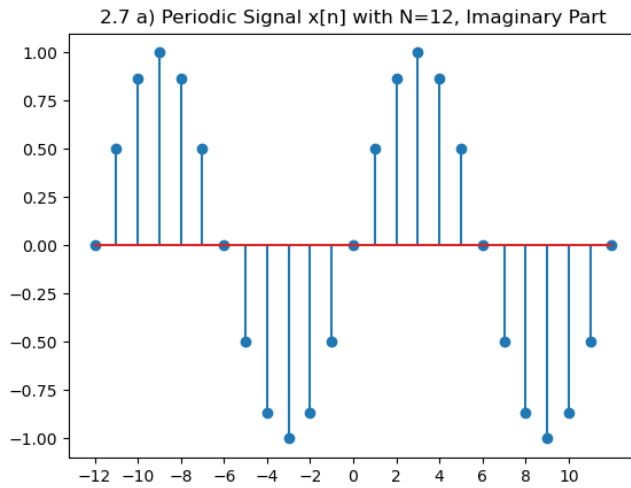
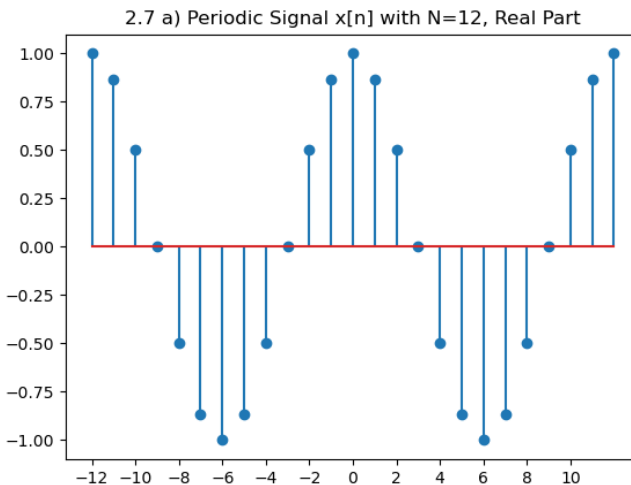


Figure 0



```
In [147]: # Beklenildiği gibi işaret, 12 değerde bir periyodik hareket etmektedir
```

2.40 d)

```
In [148]: # -12, 12 araligi
n = np.arange(-12,13,2)

# isareti depolamak icin alan
x = np.zeros(len(n), dtype=np.complex_)

# her deger icin hesaplama
for k in range(len(n)):
    x[k] = np.exp(1j*n[k])

# grafik cizilimi
plt.figure(3)
plt.stem(n,x.real, use_line_collection=True)
plt.xticks(np.arange(n[0],n[-1],2))
plt.title('2.40 d) Non-Periodic Signal x[n], Real Part')
plt.show()
plt.figure(4)
plt.stem(n,x.imag, use_line_collection=True)
plt.xticks(np.arange(n[0],n[-1],2))
plt.title('2.40 d) Non-Periodic Signal x[n], Imaginary Part')
plt.show()
```

Figure 3

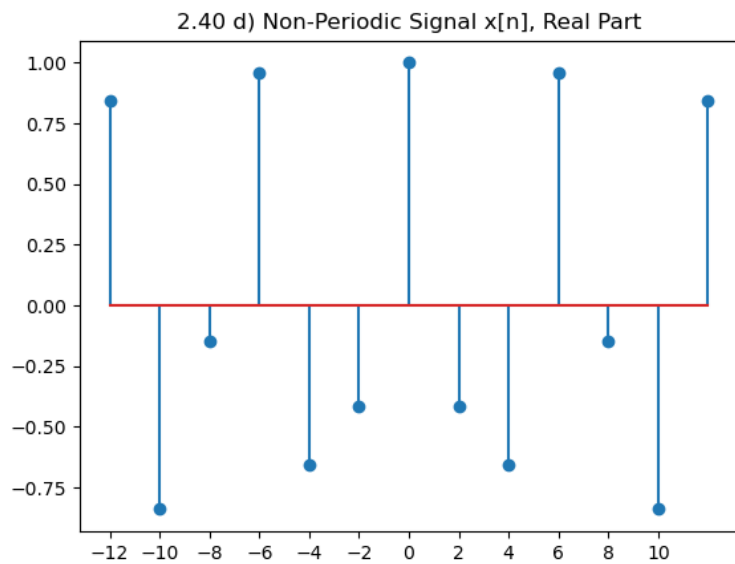
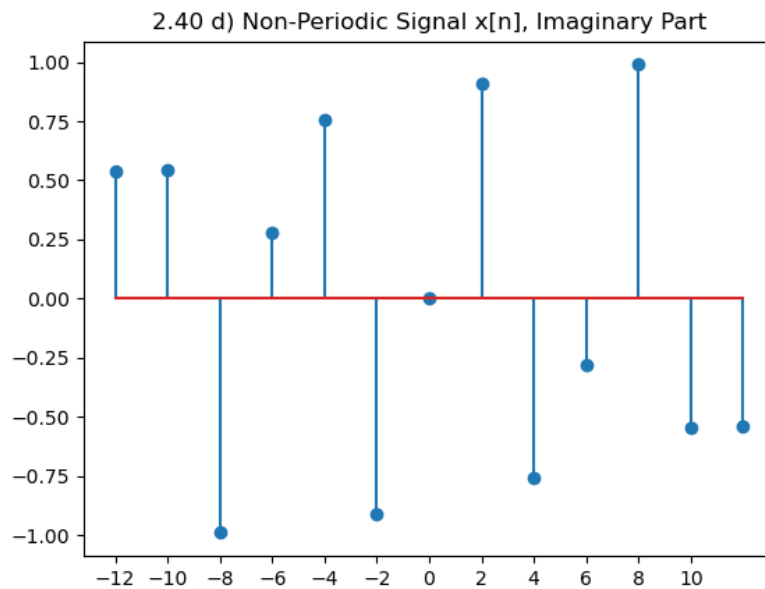


Figure 4



```
In [149]: # Beklenildiği gibi işaret, periyodik hareket etmemektedir.
# Bu durumu gözlemlemek için işaretin örneklenme sıklığı düşürülmüştür.
# Örneklenme sıklığı arttırıldığında periyodik gibi gözlenilmesine rağmen,
# düşük örnekleme sayısı değerleri incelendiğinde sayısal değerler arasındaki farklar farkedilmektedir.
```

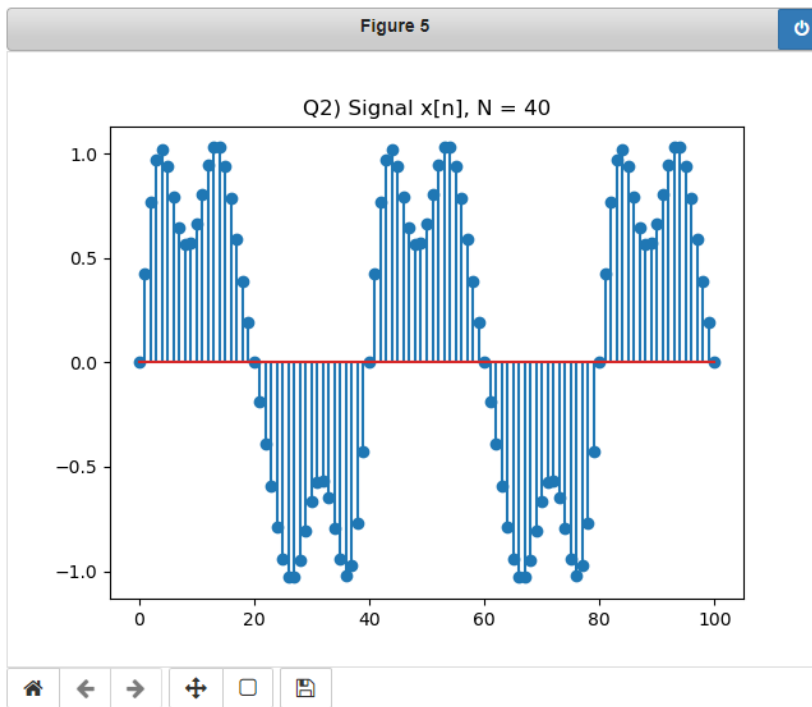
Soru 7

```
In [150]: # 0, 100 aralığı
n = np.arange(0,101,1)

# isareti depolamak için alan
x = np.zeros(len(n))
# işlem karmaşık sayı içermediği için dtype argmanı silindi

# her değer için hesaplama
for k in range(len(n)):
    x[k] = np.sin(np.pi*n[k]/20) + np.sin(3*np.pi*n[k]/20)/3 + np.sin(4*np.pi*n[k]/20)/5

# grafik çizilimi
plt.figure(5)
plt.stem(n,x.real, use_line_collection=True)
plt.title('Q2) Signal x[n]')
plt.show()
```



```
In [7]: # El ile hesaplamalarda da bulunduğu gibi, işaret 40 birimde bir periyodik hareket etmektedir
```

Soru 8

```
In [8]: # 4.Sorunun Hesaplamaları
```

```
In [9]: print('a) x1 = (2 + j3) / (4 - j5)')
x1 = (2 + 3j) / (4 - 5j)
print('x1 = %.4f + j(%.4f)' % (x1.real, x1.imag))
```

```
a) x1 = (2 + j3) / (4 - j5)
x1 = -0.1707 + j(0.5366)
```

```
In [10]: print('b) x2 = (2 + j3) + (4 - j5)')
x2 = (2 + 3j) + (4 - 5j)
print('x2 = %.1f + j(%.1f)' % (x2.real, x2.imag))
```

```
b) x2 = (2 + j3) + (4 - j5)
x2 = 6.0 + j(-2.0)
```

```
In [11]: print('c) x3 = (2 + j3) . (4 - j5)')
x3 = (2 + 3j) * (4 - 5j)
print('x3 = %.1f + j(%.1f)' % (x3.real, x3.imag))

c) x3 = (2 + j3) . (4 - j5)
x3 = 23.0 + j(2.0)
```

```
In [12]: print('d) x4 = (2 + j3) . e^(j*0.75*pi)')
x4 = (2 + 3j) * np.exp(1j*0.75*np.pi)
print('x4 = %.3f + j(%.3f)' % (x4.real, x4.imag))

d) x4 = (2 + j3) . e^(j*0.75*pi)
x4 = -3.536 + j(-0.707)
```

```
In [13]: print('e) x5 = (2 + j3) + e^(j*0.75*pi)')
x5 = (2 + 3j) + np.exp(1j*0.75*np.pi)
print('x5 = %.3f + j(%.3f)' % (x5.real, x5.imag))

e) x5 = (2 + j3) + e^(j*0.75*pi)
x5 = 1.293 + j(3.707)
```

```
In [14]: # 5.Sorunun Hesaplamaları
```

```
In [15]: # a + jb => r. e^(j*theta), r = squareroot(a^2 + b^2), theta = arctan(b/a)
```

```
In [16]: x1 = (2 + 3j) / (4 - 5j)
print('x1 = %.4f + j(%.4f)' % (x1.real, x1.imag))
r1 = np.sqrt((x1.real*x1.real) + (x1.imag*x1.imag))
print('r1 = %.4f' % (r1))
th1 = np.arctan(x1.imag/x1.real)
print('th1 = %.4f' % (th1))
print('x1 = %.4f . e^(j (%.4f))' % (r1,th1))

x1 = -0.1707 + j(0.5366)
r1 = 0.5631
th1 = -1.2627
x1 = 0.5631 . e^(j (-1.2627))
```

```
In [17]: x2 = (2 + 3j) + (4 - 5j)
print('x2 = %.1f + j(%.1f)' % (x2.real, x2.imag))
r2 = np.sqrt((x2.real*x2.real) + (x2.imag*x2.imag))
print('r2 = %.4f' % (r2))
th2 = np.arctan(x2.imag/x2.real)
print('th2 = %.4f' % (th2))
print('x2 = %.4f . e^(j (%.4f))' % (r2,th2))

x2 = 6.0 + j(-2.0)
r2 = 6.3246
th2 = -0.3218
x2 = 6.3246 . e^(j (-0.3218))
```

```
In [18]: x3 = (2 + 3j) * (4 - 5j)
print('x3 = %.1f + j(%.1f)' % (x3.real, x3.imag))
r3 = np.sqrt((x3.real*x3.real) + (x3.imag*x3.imag))
print('r3 = %.4f' % (r3))
th3 = np.arctan(x3.imag/x3.real)
print('th3 = %.4f' % (th3))
print('x3 = %.4f . e^(j (%.4f))' % (r3,th3))

x3 = 23.0 + j(2.0)
r3 = 23.0868
th3 = 0.0867
x3 = 23.0868 . e^(j (0.0867))
```

```
In [19]: x4 = (2 + 3j) * np.exp(1j*0.75*np.pi)
print('x4 = %.3f + j(%.3f)' % (x4.real, x4.imag))
r4 = np.sqrt((x4.real*x4.real) + (x4.imag*x4.imag))
print('r4 = %.4f' % (r4))
th4 = np.arctan(x4.imag/x4.real)
print('th4 = %.4f' % (th4))
print('x4 = %.4f . e^(j (%.4f))' % (r4,th4))

x4 = -3.536 + j(-0.707)
r4 = 3.6056
th4 = 0.1974
x4 = 3.6056 . e^(j (0.1974))
```

```
In [20]: x5 = (2 + 3j) + np.exp(1j*0.75*np.pi)
print('x5 = %.3f + j(%.3f)' % (x5.real, x5.imag))
r5 = np.sqrt((x5.real*x5.real) + (x5.imag*x5.imag))
print('r5 = %.4f' % (r5))
th5 = np.arctan(x5.imag/x5.real)
print('th5 = %.4f' % (th5))
print('x5 = %.4f . e^(j (%.4f))' % (r5,th5))

x5 = 1.293 + j(3.707)
r5 = 3.9261
th5 = 1.2352
x5 = 3.9261 . e^(j (1.2352))
```

```
In [21]: # Hesaplamaların çoğu el ile hesaplarla uyuştu
# Fakat bilgisayar hesaplarını yaparken, el hesapların sırasında d ve e şıklarında hesap makinemi
# radyan ayarına geçirmediğim için hatalı bulmuşum, hesaplamalarımı radyanda tekrarlayarak düzelttim ve tekrar yazdım
```

Soru 9

$$x[n] = A \cdot \alpha^n$$

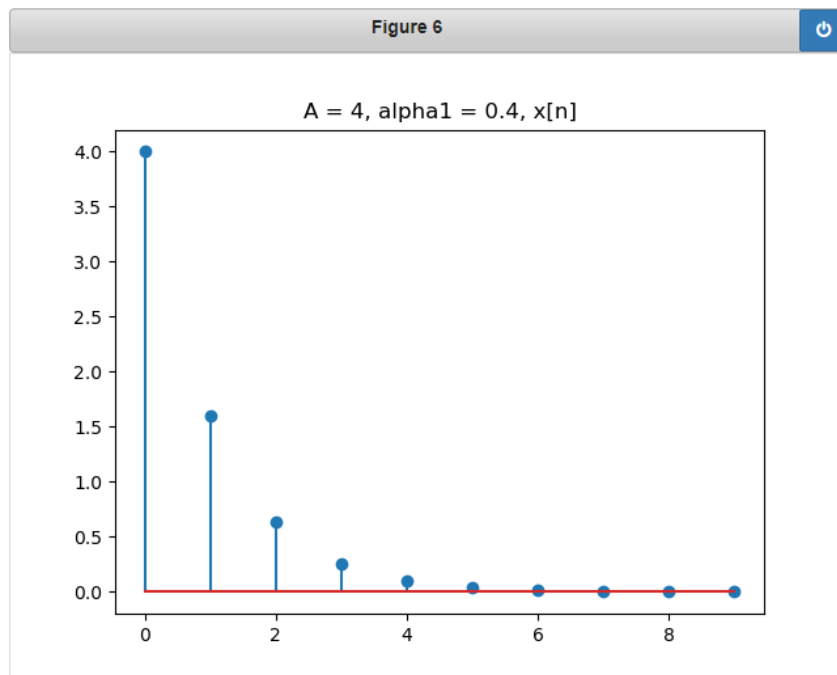
```
In [22]: print('a) 1 < |A| < 10, |a1| < 1, a1 > 0')
print('A = 4, a1 = 0.4')

# 0, 9 araligi
n = np.arange(0,10,1)
xa = 4 * ((0.4)**n)
# isareti depolamak icin alan
x = np.zeros(len(n))

# her deger icin tanimlama
for k in range(len(x)):
    xa[k] = 4 * ((0.4)**n[k])

# grafik cizilimi
plt.figure(6)
plt.stem(n,xa, use_line_collection=True)
plt.xticks(np.arange(n[0],n[-1],2))
plt.title('A = 4, alpha1 = 0.4, x[n]')
plt.show()
```

a) $1 < |A| < 10$, $|a_1| < 1$, $a_1 > 0$
 $A = 4$, $a_1 = 0.4$



```
In [23]: print('b)  $1 < |A| < 10, |a_1| < 1, a_1 < 0$ ')
print('A = 4, a1 = -0.4')

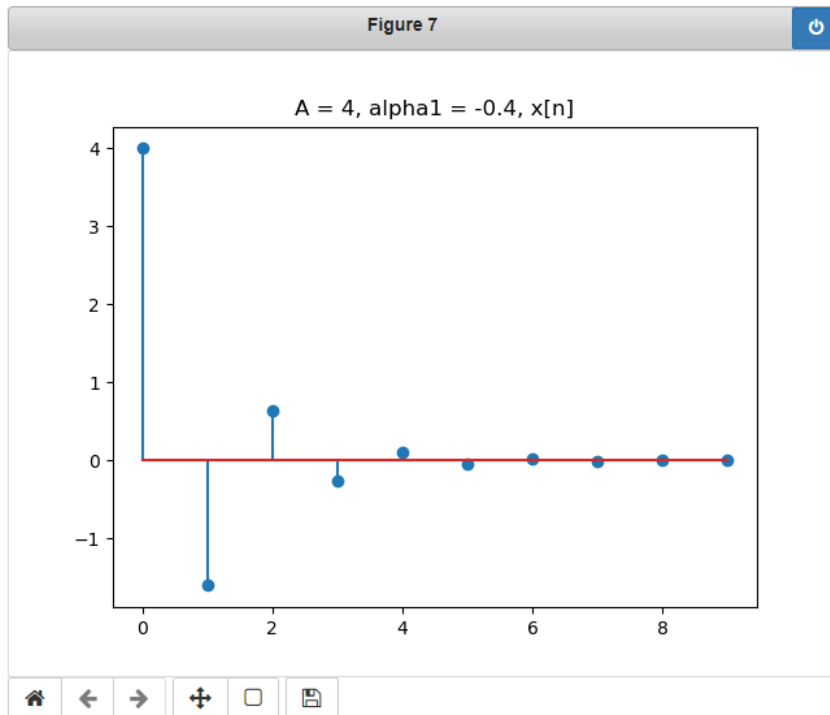
# 0, 9 araligi
n = np.arange(0,10,1)
xb = 4 * ((-0.4)**n)

# isareti depolamak icin alan
x = np.zeros(len(n))

# her deger icin tanimlama
for k in range(len(x)):
    xb[k] = 4 * ((-0.4)**n[k])

# grafik cizilimi
plt.figure(7)
plt.stem(n,xb, use_line_collection=True)
plt.xticks(np.arange(n[0],n[-1],2))
plt.title('A = 4, alpha1 = -0.4, x[n]')
plt.show()
```

b) $1 < |A| < 10, |a_1| < 1, a_1 < 0$
A = 4, a1 = -0.4



```
In [24]: print('c)  $1 < |A| < 10, |a_2| > 1, a_2 > 0$ ')
print('A = 4, a2 = 1.6')

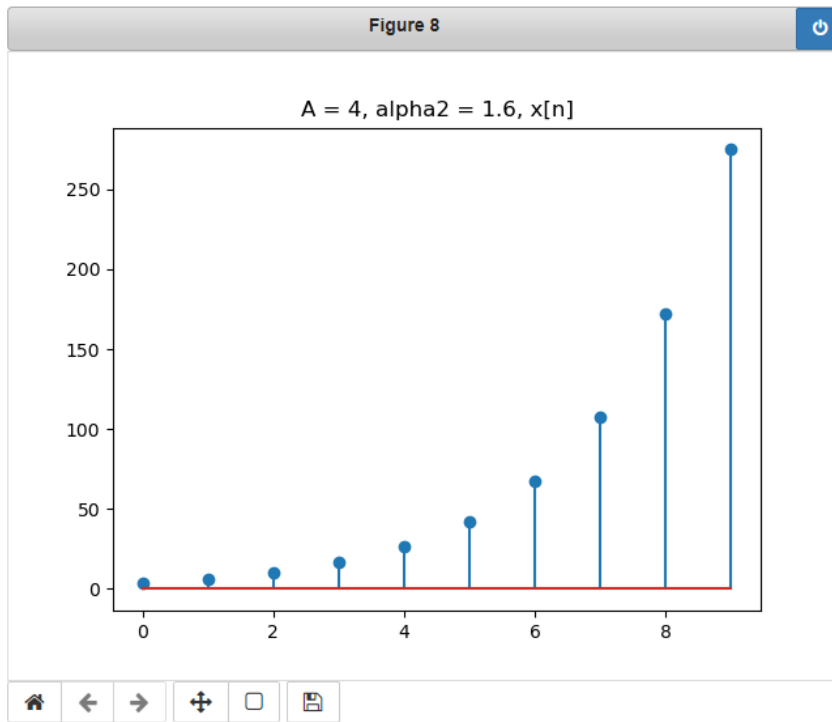
# 0, 20 araligi
n = np.arange(0,10,1)
xc = 4 * ((1.6)**n)

# isareti depolamak icin alan
x = np.zeros(len(n))

# her deger icin tanimlama
for k in range(len(x)):
    xc[k] = 4 * ((1.6)**n[k])

# grafik cizilimi
plt.figure(8)
plt.stem(n,xc, use_line_collection=True)
plt.xticks(np.arange(n[0],n[-1],2))
plt.title('A = 4, alpha2 = 1.6, x[n]')
plt.show()
```

c) $1 < |A| < 10, |a_2| > 1, a_2 > 0$
A = 4, a2 = 1.6



```
In [25]: print('d) 1 < |A| < 10, |a2| > 1, a2 < 0')
         print('A = 4, a2 = -1.6')
```

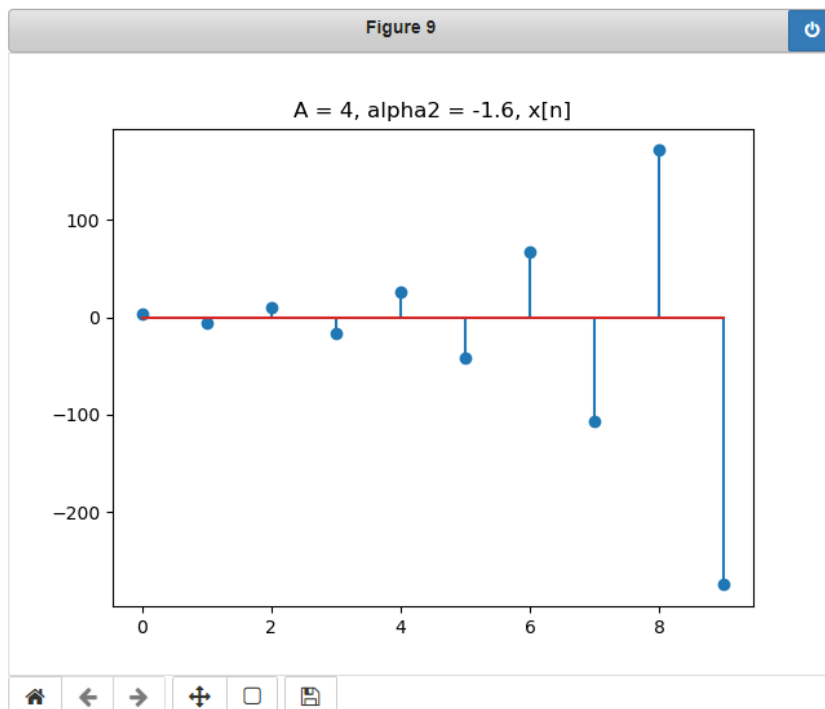
```
# 0, 20 araligi
n = np.arange(0,10,1)
xd = 4 * ((-1.6)**n)

# isareti depolamak icin alan
x = np.zeros(len(n))

# her deger icin tanimlama
for k in range(len(x)):
    xd[k] = 4 * ((-1.6)**n[k])

# grafik cizilimi
plt.figure(9)
plt.stem(n,xd, use_line_collection=True)
plt.xticks(np.arange(n[0],n[-1],2))
plt.title('A = 4, alpha2 = -1.6, x[n]')
plt.show()
```

d) $1 < |A| < 10$, $|a_2| > 1$, $a_2 < 0$
A = 4, a2 = -1.6




```
In [26]: # Alpha değeri negatif olduğunda işaret pozitif ve negatif değerler arasında alterne şekilde hareket etmiştir
# Alpha değeri -1<a<1 aralığında olduğunda işaret gittikçe küçülmüştür
# Alpha değeri |a|>1 aralığında olduğunda işaret gittikçe büyümüştür
```

Soru 10

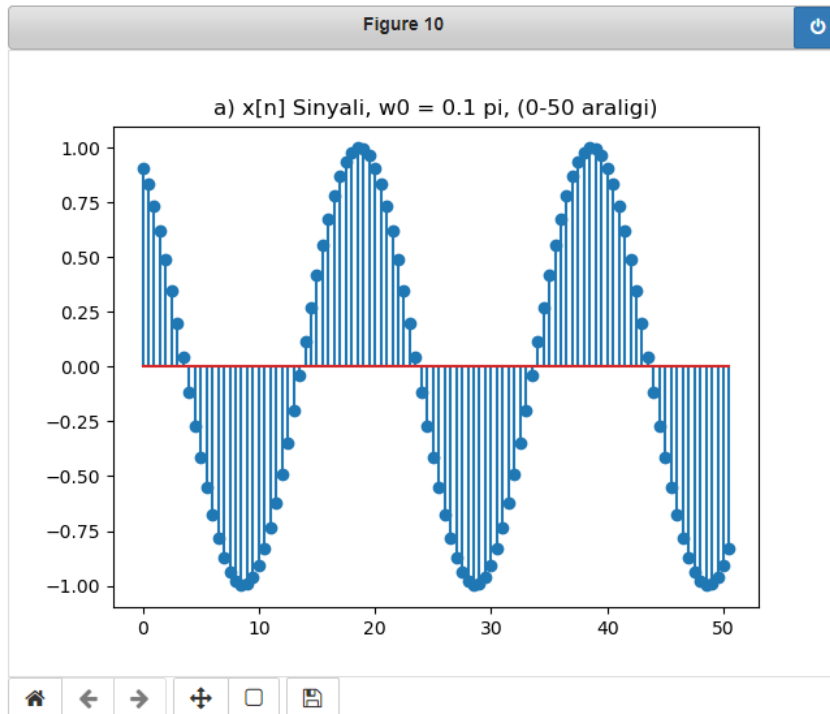
$$x[n] = \sin(w_0 n + 2)$$

```
In [27]: # 0, 50 araligi
n = np.arange(0,51,0.5)

# isareti depolamak icin alan
x = np.zeros(len(n))

# her deger icin hesaplama
for k in range(len(x)):
    x[k] = np.sin(0.1*np.pi*n[k] + 2)

# grafik cizilimi
plt.figure(10)
plt.stem(n,x, use_line_collection=True)
plt.title('a) x[n] Sinyali, w0 = 0.1 pi, (0-50 araligi)')
plt.show()
```

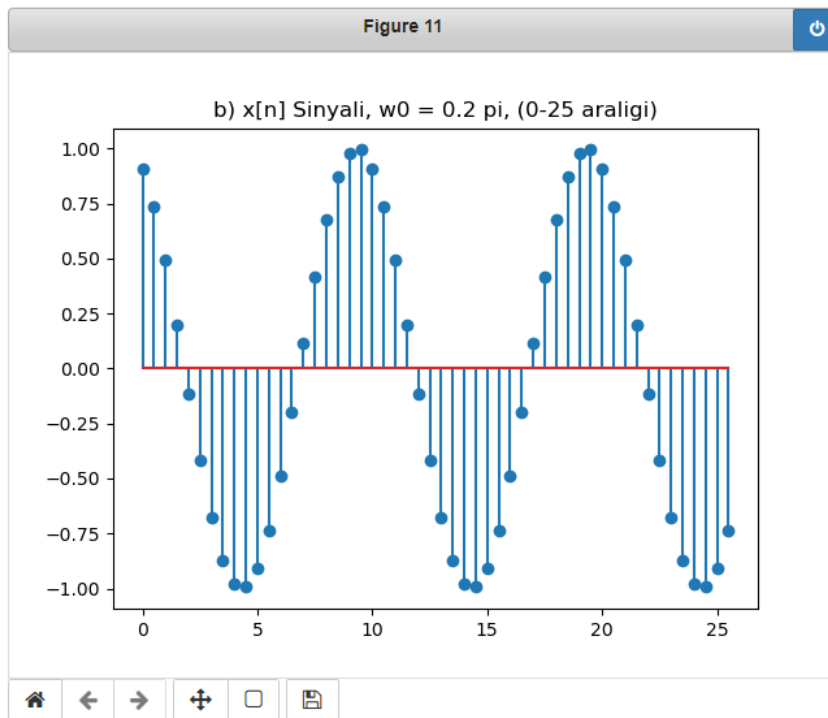


```
In [28]: # 0, 25 araligi
n = np.arange(0,26,0.5)

# isareti depolamak icin alan
x = np.zeros(len(n))

# her deger icin hesaplama
for k in range(len(x)):
    x[k] = np.sin(0.2*np.pi*n[k] + 2)

# grafik cizilimi
plt.figure(11)
plt.stem(n,x, use_line_collection=True)
plt.title('b) x[n] Sinyali, w0 = 0.2 pi, (0-25 araligi)')
plt.show()
```

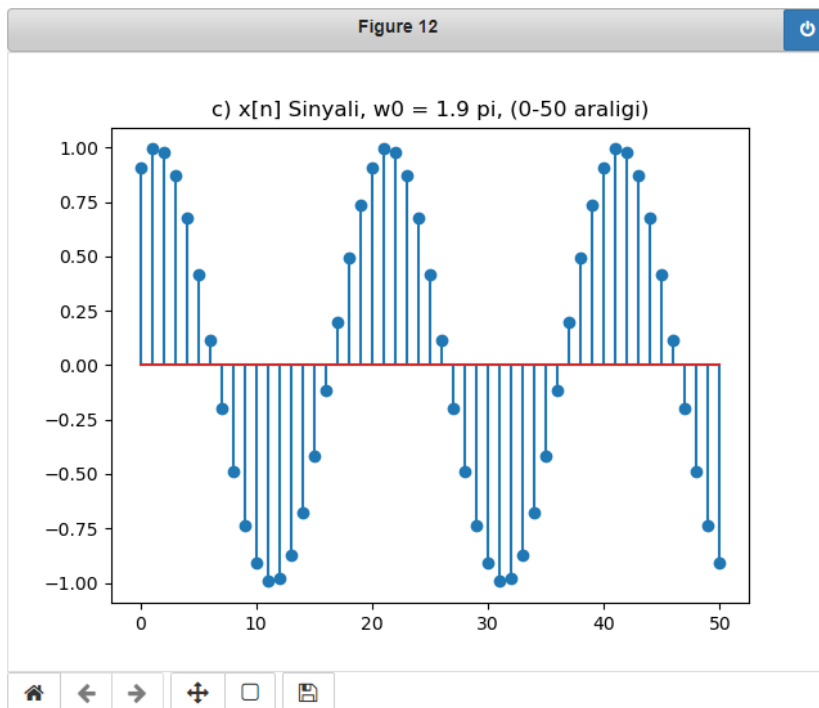


```
In [29]: # 0, 50 araligi
n = np.arange(0,51,1)

# isareti depolamak icin alan
x = np.zeros(len(n))

# her deger icin hesaplama
for k in range(len(x)):
    x[k] = np.sin(1.9*np.pi*n[k] + 2)

# grafik cizilimi
plt.figure(12)
plt.stem(n,x, use_line_collection=True)
plt.title('c)  $x[n]$  Sinyali,  $w_0 = 1.9 \pi$ , (0-50 araligi)')
plt.show()
```

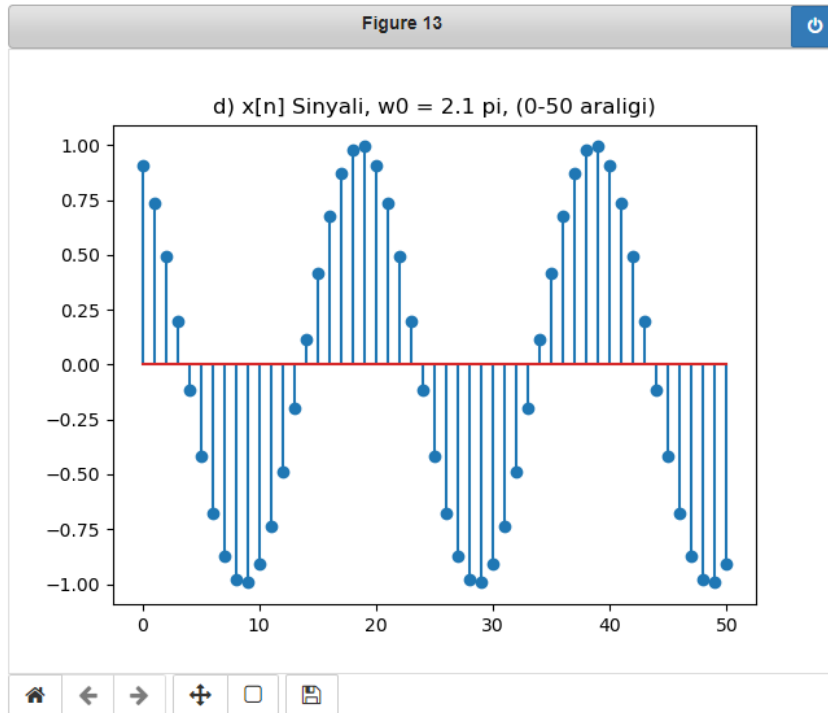


```
In [30]: # 0, 25 araligi
n = np.arange(0,51,1)

# isareti depolamak icin alan
x = np.zeros(len(n))

# her deger icin hesaplama
for k in range(len(x)):
    x[k] = np.sin(2.1*np.pi*n[k] + 2)

# grafik cizilimi
plt.figure(13)
plt.stem(n,x, use_line_collection=True)
plt.title('d) x[n] Sinyali, w0 = 2.1 pi, (0-50 araligi)')
plt.show()
```



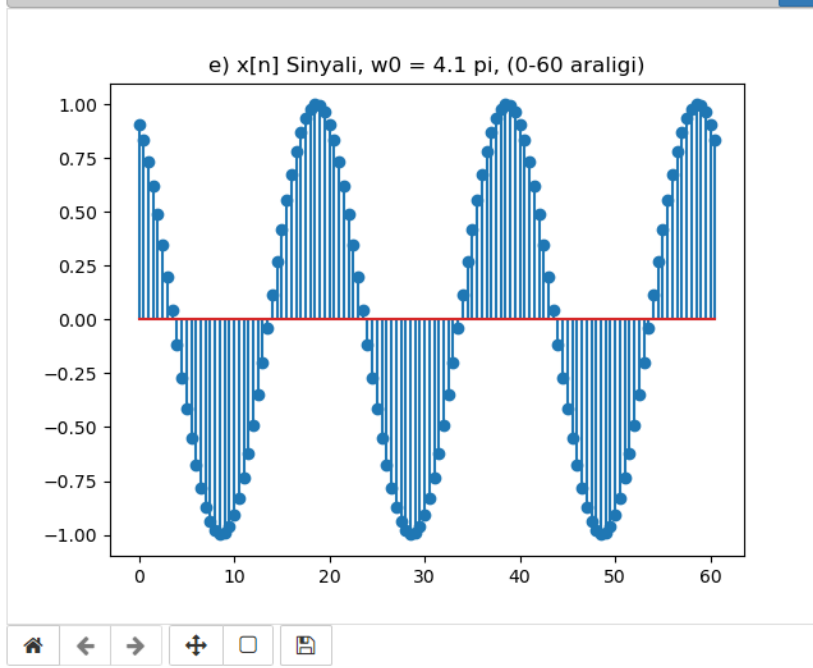
```
In [31]: # 0, 60 araligi
n = np.arange(0,61,0.5)

# isareti depolamak icin alan
x = np.zeros(len(n))

# her deger icin hesaplama
for k in range(len(x)):
    x[k] = np.sin(4.1*np.pi*n[k] + 2)

# grafik cizilimi
plt.figure(14)
plt.stem(n,x, use_line_collection=True)
plt.title('e) x[n] Sinyali, w0 = 4.1 pi, (0-60 araligi)')
plt.show()
```

Figure 14



```
In [32]: # w0 değeri arttıkça periyot artış göstermiştir  
# Grafiklerin 2-3 periyot gösterilmesi için değer aralıkları sürekli değiştirilmesi gerekti
```