

## ÖDEV-2

**SON TESLİM: 27 Ağustos 2021 Cuma Saat 23.59**

NOT: Ödevinizi online.yildiz.edu.tr sistemi üzerinden son teslim zamanına kadar teslim ediniz. **Mail ile gönderilen ödevler KABUL EDİLMEYECEKTİR.**

- Tablo 1'de sentetik bir 'ah' sesi için karmaşık genliklerin ( $X_k$ ) sayısal değerleri verilmiştir.  $a_k$  değerleri, kartezyen koordinat sistemindeki harmoniklerin karmaşık katsayılarıdır ve 'Mag' ve 'Faz' değerleri, kutupsal koordinat sistemindeki harmoniklerin genlik ve açı değerleridir.
- In Table 1, the numerical values of the complex amplitudes ( $X_k$ ) for a synthetic vowel 'ah' are given.  $a_k$ 's are the complex coefficients of harmonics in Cartesian coordinate system and 'Mag' and 'Phase' values are the amplitude and angle values of harmonics in polar coordinate system.
- Bu sentetik sesli harf, formül 1'de verilen 5 gerçek sinüsoidal bileşenin toplamı olarak modellenenir.
- This synthetic vowel can be modelled as the sum of 5 real sinusoidal components that are given in formula 1.

$$x(t) = \sum_{k=1}^N A_k \cos(2\pi f_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

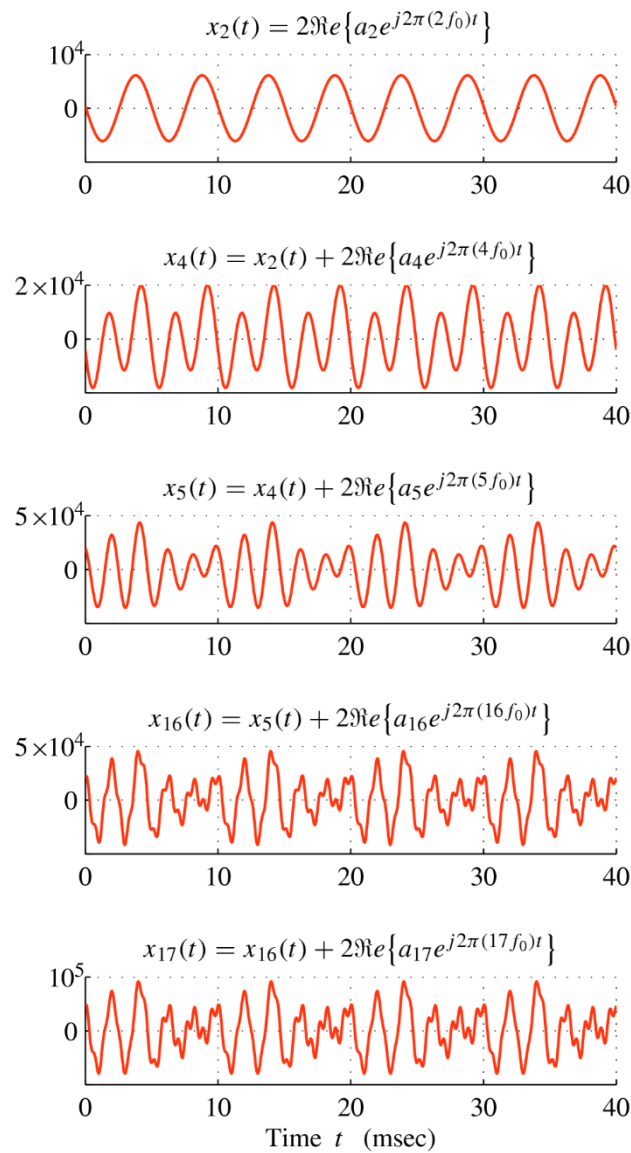
- On the other hand same synthetic vowel can be modelled as the sum of the real part of 5 complex exponential signals given in formula 2. ( $X_k$ 's are same with  $a_k$ 's in Table 1 and  $X_0$  is the DC component,  $f_k$ 's are the frequency values)
- Öte yandan aynı sentetik sesli harf, formül 2'de verilen 5 karmaşık üstel işaretin gerçek kısmının toplamı olarak modellenenir. ( $X_k$ 'ler Tablo 1'deki  $a_k$ 'lar ile aynıdır ve  $X_0$  DC bileşenidir,  $f_k$ 'ler frekans değerleridir)

$$x(t) = X_0 + \sum_{k=1}^N \Re\{X_k e^{j2\pi f_k t}\} \quad (2)$$

- In this homework, you will synthesize this synthetic vowel by using the complex amplitudes given in Table 1 for relevant frequency values in MATLAB. You will compute each harmonic for 40 mSec and show the contribution of each harmonic separately by plotting the first harmonic (for  $k = 2$  only), the sum of first and second harmonics (sum of  $k = 2$  and  $k = 4$ ), then the sum of first, second and third harmonics and etc. As a result, you will obtain a plot like in Figure 1.
- Bu ödevde, matlab veya Python kullanarak, ilgili frekans değerleri için Tablo 1'de verilen karmaşık genlikleri kullanarak bu sentetik ünlüyü sentezleyiniz. Her bir harmoniği 40 mSec için hesaplayacak ve ilk harmoniği (yalnızca  $k = 2$  için), birinci ve ikinci harmoniklerin toplamını ( $k = 2$  ve  $k = 4$ ), ardından her bir harmoniğin katkısını ayrı ayrı göstereceksiniz. birinci, ikinci ve üçüncü harmoniklerin toplamı vb. Sonuç olarak, Figure-1'deki gibi bir görüntü elde edeceksiniz.
- Choose the Sampling frequency as 20000 Hz.
- Örnekleme frekansını 20000 Hz olarak seçin.
- Add your **Matlab or Python code snippet** and your **output figure** to your report.
- -Matlab / Python kodUNUZU ve çıktı grafiklerinizi raporunuza ekleyin.

Table 1. Complex amplitudes for the periodic signal that approximates the vowel “ah”. The  $a_k$  coefficients are given for positive indices  $k$ , but the values for negative  $k$  are the conjugates,  $a_{-k} = a_k^*$ .

$k$	$f_k$ (Hz)	$a_k$	Mag	Phase
1	100	0	0	0
2	200	$386 + j6101$	6 113	1.508
3	300	0	0	0
4	400	$-4433 + j14024$	14 708	1.877
5	500	$24000 - j4498$	24 418	-0.185
6	600	0	0	0
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
15	1500	0	0	0
16	1600	$828 - j6760$	6 811	-1.449
17	1700	$2362 + j0$	2 362	0



MCClellan, Schafer and Yoder, *Signal Processing First*, ISBN 0-13-065562-7.  
Pearson Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ 07458. © 2003

Figure 1. The fifth component of figure is the sum of all harmonics. The 200 Hz component is the component in the top panel. Additional terms are added one at a time until the entire vowel signal is created (the component in the bottom panel).