

# MDDE102 Sinyal İşleme

## Sinyallerin Dünyasına Giriş ve Temel Kavramlar

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Oğuz

İstanbul Okan Üniversitesi  
Meslek Yüksekokulu  
Elektronik ve Haberleşme Teknolojisi Programı

2025-2026 Güz Dönemi

# Sunum Akışı

- ① Giriş: Sinyal Nedir?
- ② Sürekli-Zaman ve Ayrık-Zaman
- ③ Analog ve Dijital Sinyaller
- ④ Sinyal İşleme Zinciri (ADC ve DAC)
- ⑤ Karşılaştırma ve Neden Dijital?
- ⑥ Özet

# Sinyal Nedir?

- **Tanım:** Bilgi taşıyan, zamana veya mekâna göre değişen fiziksel büyüklüklerle **sinyal** denir.
- **Günlük Hayattan Örnekler:**
  - **Ses:** Hava basıncındaki değişim.
  - **Sıcaklık:** Zamanla değişen ısı.
  - **Görüntü:** Işık yoğunluğu (pikseller).
- Matematiksel gösterim:  $x(t)$  (sürekli-zaman sinyali).

## Temel fikir

Doğadaki olaylar sinyal üretir; sinyal işleme bu bilgiyi **ölçülebilir, saklanabilir, analiz edilebilir** hale getirir.

# Dersin Hedefleri (Hafta 1)

- $x(t)$  ile  $x[n]$  farkını ve  $T_s$ ,  $f_s$  kavramlarını doğru kullanmak.
- Analog-dijital ayırmının **zaman** ve **genlik** boyutlarını ayırt etmek.
- ADC ve DAC zincirinde nerede bilgi kaybı/hata oluştuğunu söyleyebilmek.

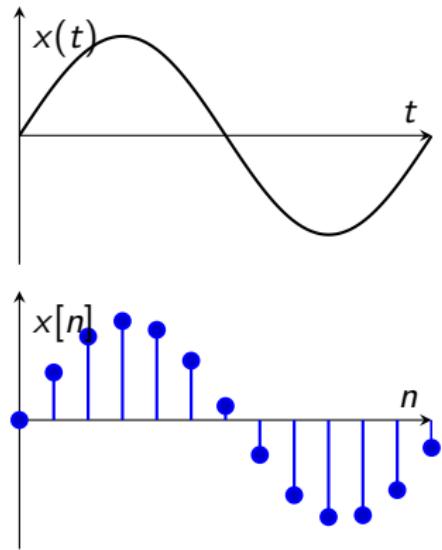
# Sürekli-Zaman ve Ayrık-Zaman

- **Sürekli-zaman:**  $x(t)$ ,  $t \in \mathbb{R}$
- **Ayrık-zaman:**  $x[n]$ ,  $n \in \mathbb{Z}$
- Örnekleme ile:

$$x[n] = x(nT_s), \quad f_s = \frac{1}{T_s}.$$

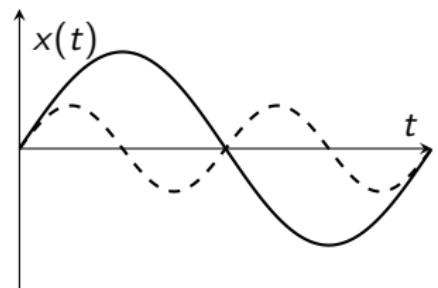
## Kısa not

“Ayrık-zaman” tek başına “dijital” demek değildir. Dijitalde genlik de çoğu zaman **kuantalanmıştır**.



# Analog Sinyal: Süreklik

- Zamanın her anında tanımlıdır:  $x(t)$ .
- Genlik değerleri kesintisiz kabul edilir.
- Ses, ışık, basınç gibi birçok fiziksel büyüklük **analog** davranışır.



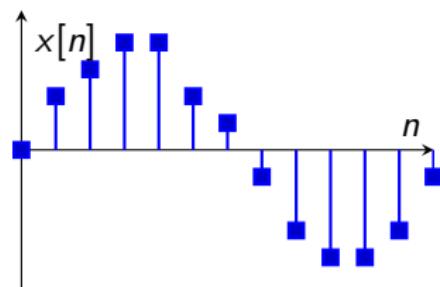
Analog dalga formu

# Dijital Sinyal: Sayısal Dünya

- Ayrık zaman:  $x[n]$ .
- Genlik çoğu zaman **sonlu** seviyelere yuvarlanır (kuantalama).
- İkili gösterim: 0, 1 (bitler).

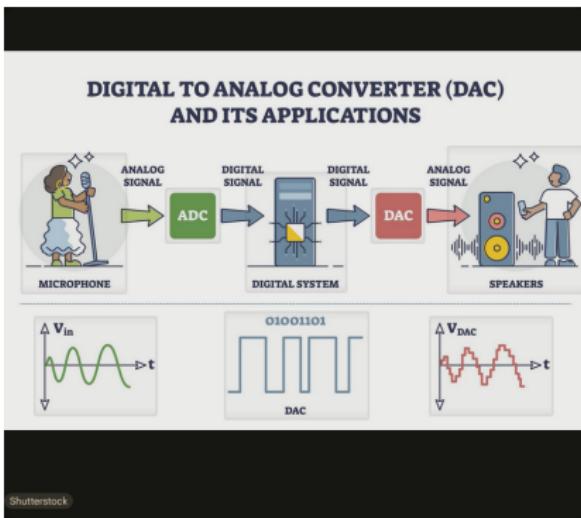
Dijital = iki kısıt

zaman: ayrık + genlik: kuantalanmış



Kuantalanmış örnekler

# Uygulama Alanı: Ses İşleme Zinciri (ADC–DSP–DAC)



- **ADC (ADÇ):** Analog sesi sayılarla çevirir.
- **Dijital Sistem (DSP/CPU):** Kayıt, filtreleme, efekt ekleme, analiz.
- **DAC (DAÇ):** Sayıları tekrar analog elektrik sinyaline çevirir.

## Bu Zincirin Mantığı

Analog dünya ile dijital dünya arasındaki geçiş yalnızca **ADC ve DAC** sayesinde mümkündür.

Kaynak: Shutterstock (ders içi eğitim amaçlı kullanım).

# ADC (ADÇ): Örnekleme ve Kuantalama

- **Örnekleme (sampling):** Sürekli-zaman sinyalin belirli aralıklarla ölçülmesi:

$$x[n] = x(nT_s), \quad f_s = \frac{1}{T_s}.$$

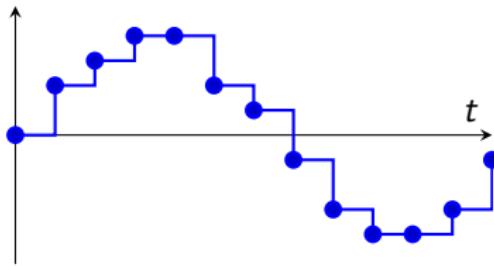
- **Kuantalama (quantization):** Genliğin sonlu seviyelere yuvarlanması:

$$\Delta = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{2^B}, \quad e_q[n] \in \left[-\frac{\Delta}{2}, \frac{\Delta}{2}\right].$$

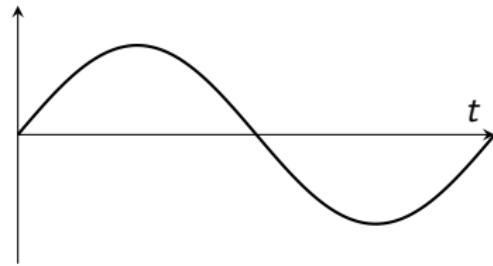
- **Hafta 2 köprüsü:** Örnekleme yetersizse **aliasing**; bit sayısı küçükse **kuantalama gürültüsü** artar.

# DAC (DAÇ): Parça-Sabit Çıkış ve Yumuşatma

- DAC çıkışı pratikte çoğu zaman **ZOH** (zero-order hold) gibi **parça-sabit** bir dalgadır.
- Sonrasında **analog alçak geçiren filtre** ile yüksek frekanslı bileşenler bastırılır.



ZOH benzeri basamaklı çıktı



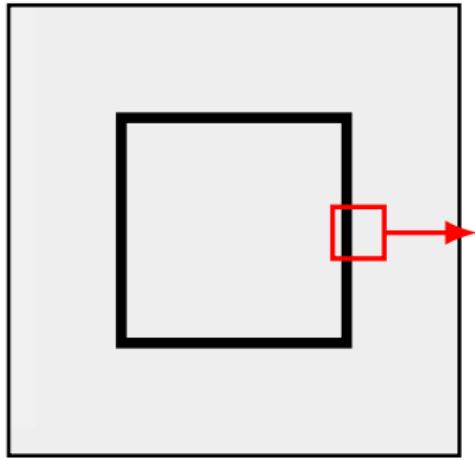
Filtre sonrası daha pürüzsüz analog

# Analog vs Dijital: Neden Dijital?

Özellik	Analog	Dijital
Gürültüye Direnç	Düşük	Yüksek
Depolama	Zor (Kaset/Plak)	Kolay (SD Kart/Bulut)
Kopyalama	Kalite Kaybolur	Kayıpsız (ideal)
İşleme	Sınırlı	Esnek (yazılım)
Maliyet	Genelde Yüksek	Düşük (seri üretim)

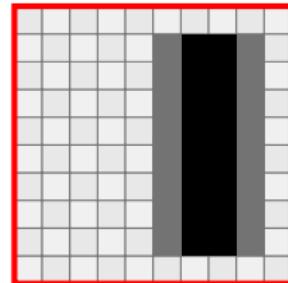
# Analog ve Dijital: Ekranda Şekil ve Yakınlaştırma

Uzaktan Bakış (Sürekli Algı)



Kenar uzaktan **düz/sürekli** görünür.

Yakından Bakış (Ayrık Piksel)



Kenar gerçekte **piksellerle** temsil edilir.

## Analog-Dijital Mantığı

- Uzaktan: algı sistemi pürüzleri **yumuşatır** → **analog hissi**
- Yakından: görüntü **ayrık piksellerden** oluşur → **dijital temsil**
- "Daha çok piksel" ⇒ "daha küçük basamak" ⇒ daha **sürekli** görünüm

# Neden Sinyal İşleme Yapıyoruz?

- **Filtreleme:** İstenmeyen gürültüyü/cızırtıyı azaltmak.
- **Sıkıştırma:** Ses/video verisini daha az depolama ve bant genişliği ile taşımak.
- **Analiz:** EKG/EEG gibi biyomedikal sinyallerde teşhis, görüntü/ses tanıma.

# Haftanın Özeti

## Unutulmaması gereken 3 nokta

- ① Sinyal bilgidir; doğa çoğunlukla analog, bilgisayarlar sayısalıdır.
- ② ADC ve DAC iki dünya arasında köprüdür:  $x(t) \leftrightarrow x[n]$ .
- ③ Dijitalleşmede iki temel adım vardır: **örnekleme** ve **kuantalama**.

## Gelecek Hafta: Örnekleme ve Kuantalama: Sinyal Nasıl Dijitalleşir?

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Oğuz | İstanbul Okan Üniversitesi