

# SAYISAL İŞARET İŞLEME

M. Kemal GÜLLÜ

# İçerik

- Giriş
- Ayırık Zamanlı İşaretler
- Ayırık Zamanlı Sistemler
- İşaret ve Sistemlerin Frekans Uzayı Analizi
- Sürekli Zaman İşaretlerin Ayırık Zamanlı İşlenmesi
- İşaret ve Sistemlerin Z-Dönüşümü Analizi
- Sayısal Süzgeç Tasarımı

# Kaynaklar

- Sarp Ertürk, “Sayısal İşaret İşleme”, 2. Baskı, Birsen Yayınevi, ISBN:9755113096, 2005.
- J.G. Proakis, D.G. Manolakis, “Digital Signal Processing, Principles, Algorithms and Applications”, 4th Edition, Prentice-Hall International, ISBN: 0131873741, 2006.
- A.V. Oppenheim, R.W Schafer, "Discrete-Time Signal Processing", Second Edition, Prentice-Hall, New Jersey, ISBN: 013083443-2, 1999.

# Amaçlanan

- Ayırık zamanlı işaretler ve sistemlerin temellerini,
- Farksal eşitlikler ve sistem fonksiyonlarını,
- Fourier ve Z dönüşümlerini,
- Ayırık Fourier dönüşümü ve hızlı dönüşüm hesabını,
- Örnekleme ve geriçatma ile ilgili önemli konuları,
- Sayısal süzgeçler, tipleri ve aralarındaki ilişkiyi,
- Sayısal işaret işlemede Matlab kullanımını

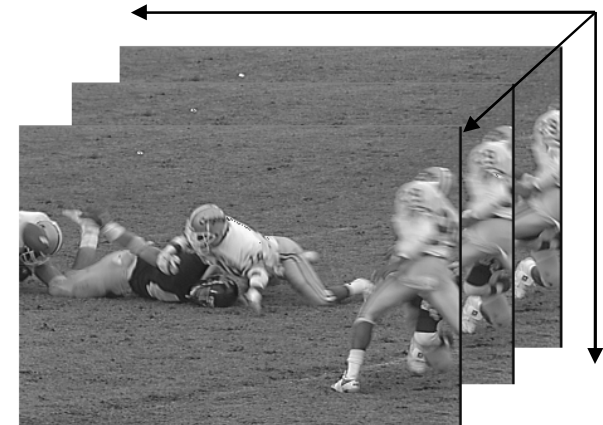
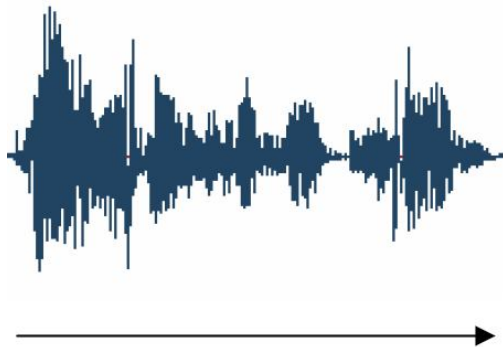
anlamak ve uygulama yeteneği kazandırmak.

# İşaret Nedir?

- Bilgi taşıyan fonksiyon.
- Matematiksel olarak bağımsız değişken(ler)e bağlı fonksiyondur.
- Örn; zamana bağlı bir ses işareti, konuma bağlı 2-boyutlu bir imge.
- Aksi belirtilmediği sürece ortak kural, bağımsız değişken zamandır.

# Örnek İşaretler

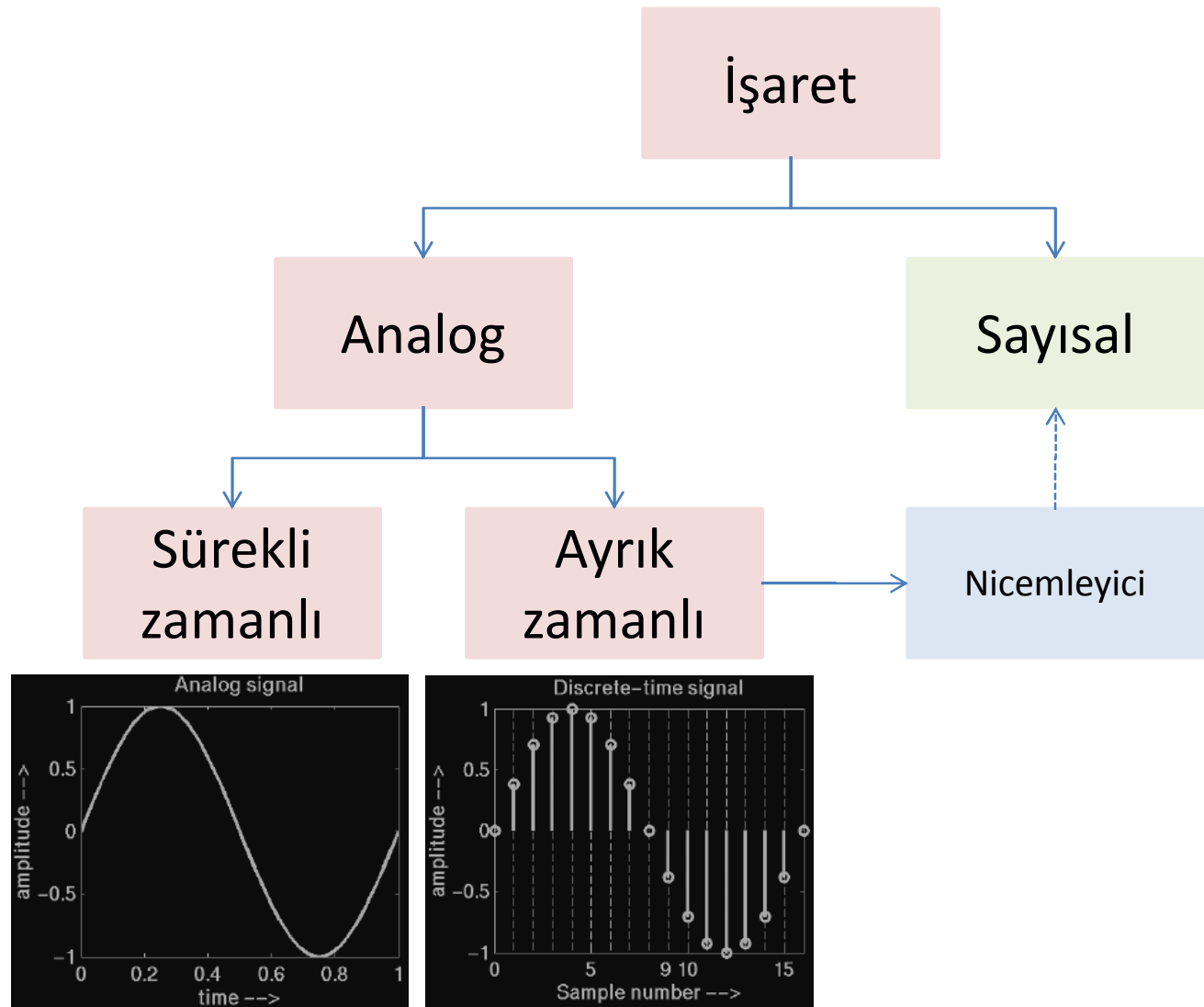
- Ses (konuşma): zamana bağlı değişen 1-boyutlu işaret ( $s(t)$ ).
- Gri tonlu imge: uzaya bağlı 2-boyutlu işaret ( $i(x,y)$ ).
- Video: uzay ve zamana bağlı 3-boyutlu işaret ( $f(x,y,t)$ ).



# İşaretler

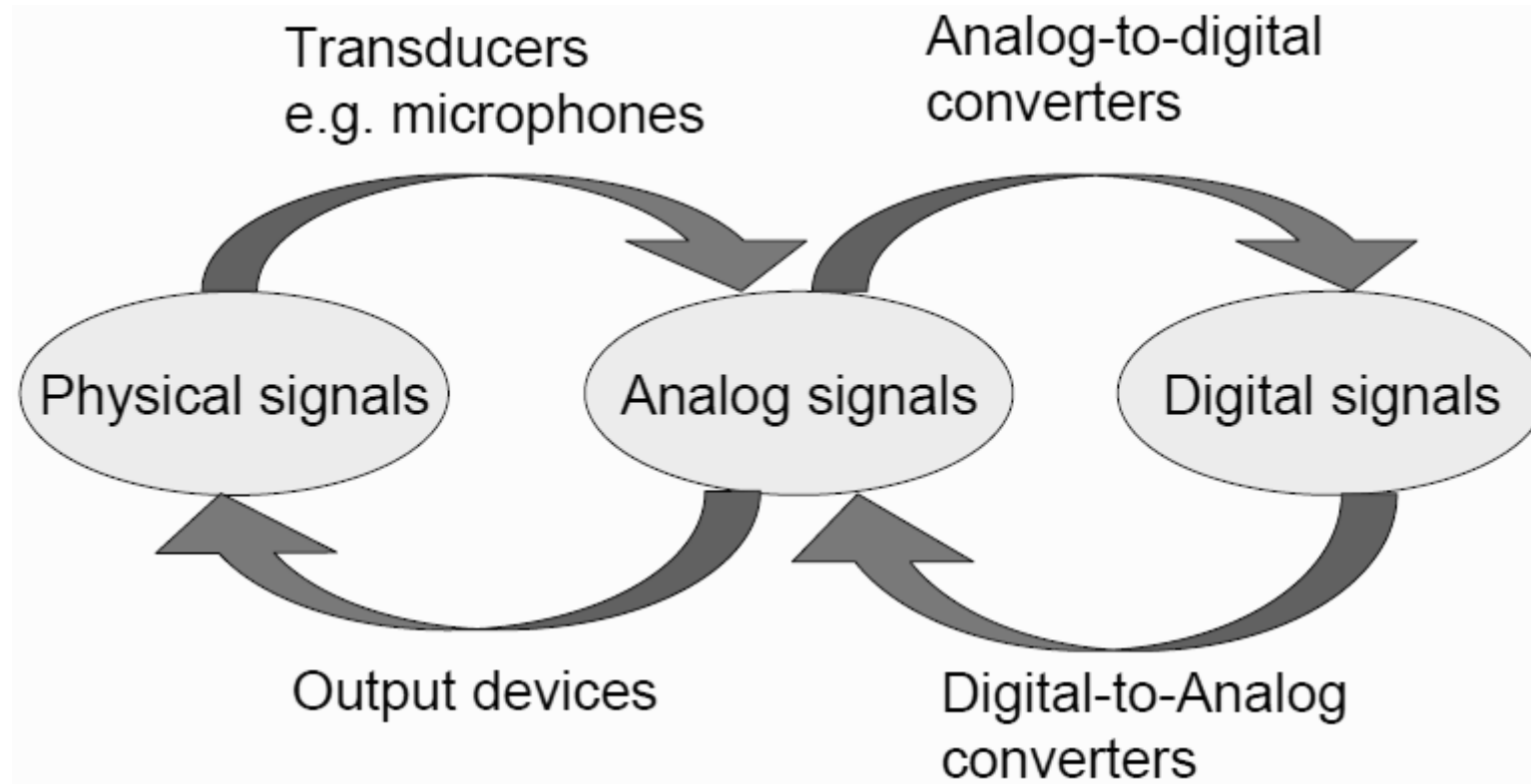
- Bağımsız değişken sürekli/ayrık olabilir.
  - Sürekli zamanlı işaretler
  - Ayrık zamanlı işaretler (zamanda ayrık, genlikte sürekli)
- Genlik sürekli/ayrık olabilir.
  - Analog işaret: zaman ve genlik sürekli
  - Sayısal işaret: zaman ve genlik ayrık

# İşaretler



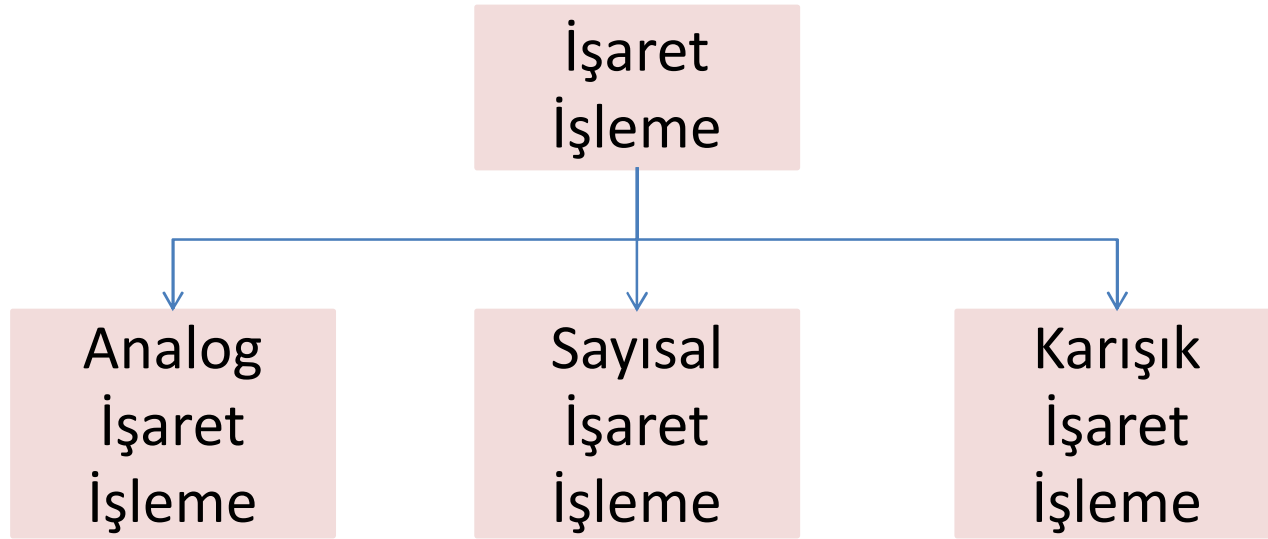


# İşaretler



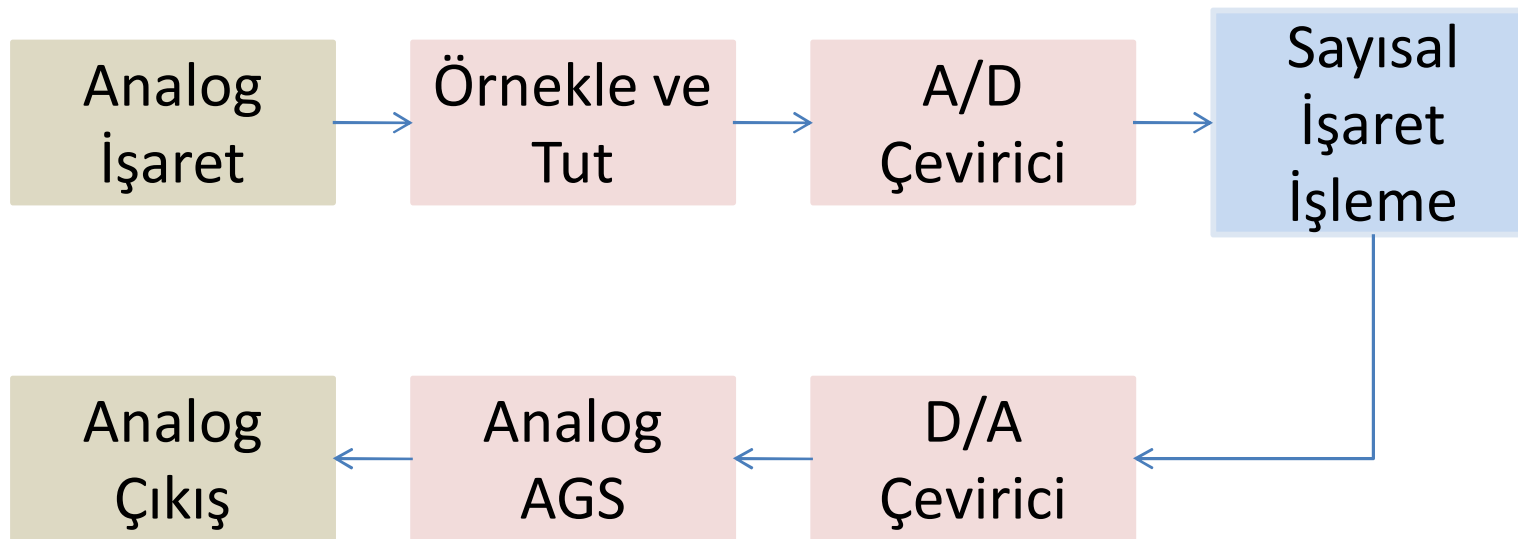
- Analog input – analog output
  - Digital recording of music
- Analog input – digital output
  - Touch tone phone dialing
- Digital input – analog output
  - Text to speech
- Digital input – digital output
  - Compression of a file on computer

# İşare İşleme



# Sayısal İşaret İşleme

## (Digital Signal Processing – DSP)



# Uygulama Alanları

- Ses uygulamaları
  - Compression, enhancement, special effects, synthesis, recognition, echo cancellation...
  - Cell Phones, MP3 Players, Movies, Dictation, Text-to-speech...
- Haberleşme
  - Modulation, coding, detection, equalization, echo cancellation...
  - Cell Phones, dial-up modem, DSL modem, Satellite Receiver...
- Otomotiv
  - ABS, GPS, Active Noise Cancellation, Cruise Control, Parking...

# Uygulama Alanları

- Tıp
  - Magnetic Resonance, Tomography, Electrocardiogram...
- Askeri
  - Radar, Sonar, Space photographs, remote sensing...
- İmge ve Video Uygulamaları
  - DVD, JPEG, Movie special effects, video conferencing...
- Mekanik
  - Motor control, process control, oil and mineral prospecting...

# DSP Artı Yönleri

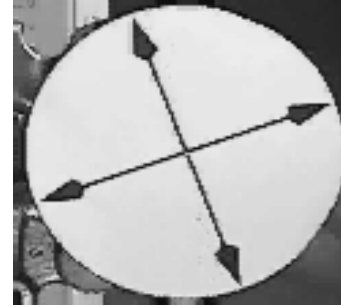
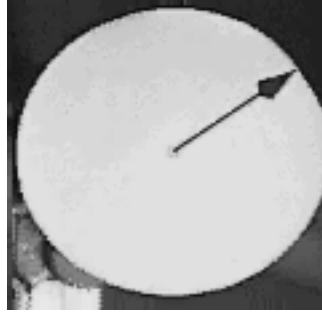
- Accuracy can be controlled by choosing word length
- Repeatable (same operation in a different time)
- Sensitivity to component tolerance and electrical noise are minimal (robustness)
- Time multiplexing (different operations in same time)
- Dynamic range can be controlled using floating point numbers
- Flexibility can be achieved with software implementations (adaptive parameters)
- Non-linear and time-varying operations are easier to implement
- Digital storage is cheap
- Digital information can be encrypted for security
- Price/performance and reduced time-to-market
- Provide very low frequency operations

# DSP Eksi Yönleri

- Sampling causes loss of information
- A/D and D/A requires mixed-signal hardware (increased complexity)
- Limited speed of processors
- Quantization and round-off errors
- Frequency range (limited to sampling rate)
- Unsuitable for simple low power, applications (high power dissipation of DSP)

# Örnek (Örtüşme)

- Saniyede 30 çerçeve (30fps) görüntü alan kamera
- Değişken hızlı dönen fazör





Quote:

- Optimist: “The glass is half full”
- Pessimist: “The glass is half empty”
- Engineer: “That glass is twice as large as it needs to be”