

Örnekleme (Sampling) nedir?

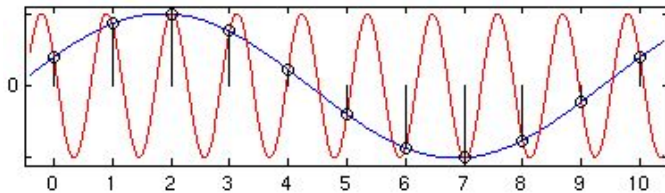
# Örnekleme (Sampling) nedir?

- Analog sinyallerin sayılara çevrilmesi işlemidir?

Aliasing nedir?

# Aliasing nedir?

- Analog sinyallerin sayılara çevrilmesi sırasında orijinal sinyale ait frekans bileşenlerinin hatalı olarak aktarılması.
- Downsampling yada decimation sonrasında da ortaya çıkabilir!



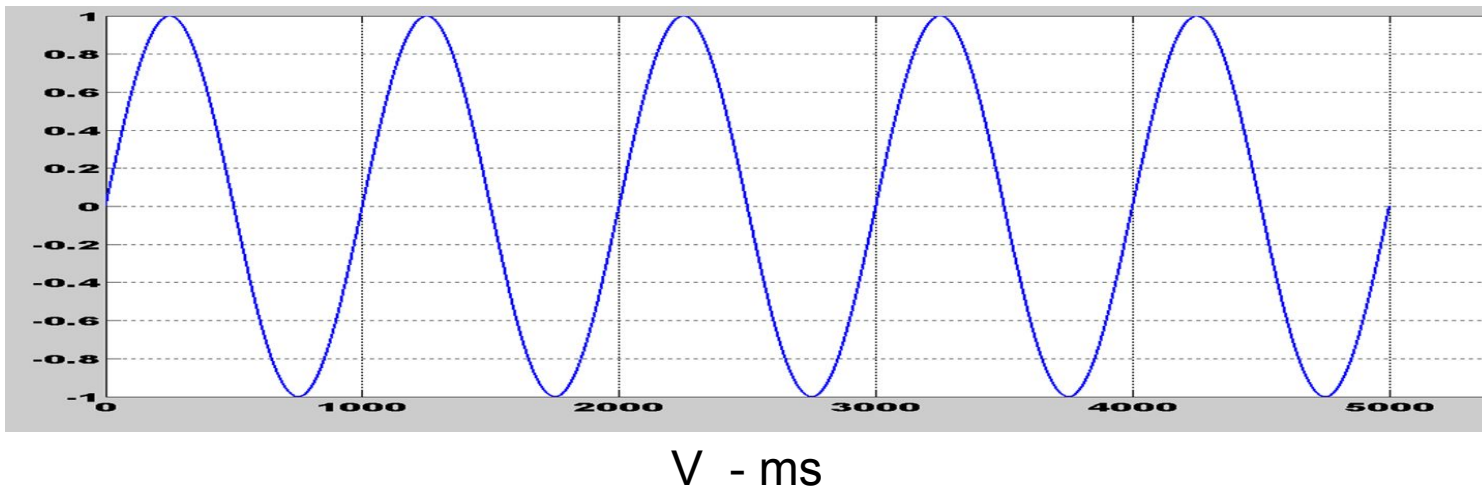
**Kırmızı sinyal:** Analog signal,

**Siyah daireler:** Örnekleme noktaları

**Mavi sinyal:** Bilgisayara aktarıldıktan sonra interpolate edilerek yeniden oluşturulmuş sinyal

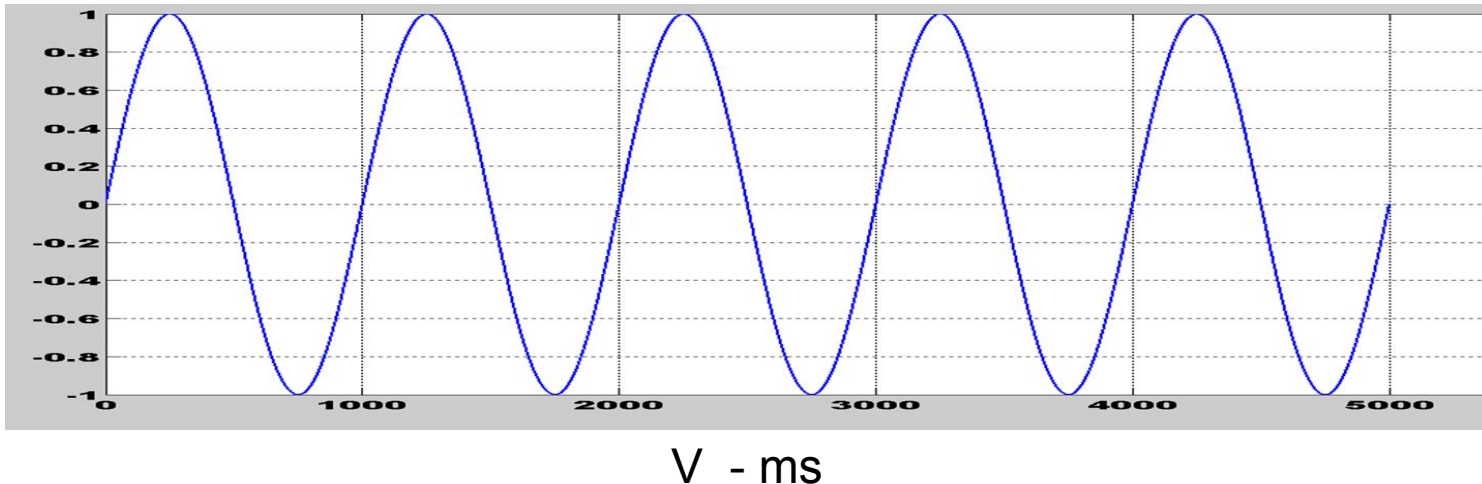
# Aşağıdaki analog sinyalle (Volt -ms) ilgili soruları cevaplayın

- frekans=?, periyod=?
- Örneklemeye  $t=500$  ms 'den itibaren başlarsak ve örnekleme frekansı 4 Hz ise 5. örneğin Volt olarak değeri nedir?



# Aşağıdaki analog sinyalle (Volt -ms) ilgili soruları cevaplayın

- frekans=?, periyod=?
- Örneklemeye  $t=500$  ms 'den itibaren başlarsak ve örnekleme frekansı 4 Hz ise 5. örneğin Volt olarak değeri nedir?
- Cevaplar:  $f=1$  Hz,  $T=1$  s, 5.örneğin değeri 0'dır



Aşağıdaki işlemlerden hangileri orijinal dijital sinyalin boyunu kısaltır?

- İnterpolasyon
- Downsampling
- Decimatton
- Filtreleme(?)

Aşağıdaki işlemlerden hangileri orijinal dijital sinyalin boyunu kısaltır?

- İnterpolasyon
- Downsampling
- Decimatton
- Filtreleme (sinyalin boyu değişmez)
- Cevap: downsampling ve decimation



**A:** EMG sinyali,

**B:** EMG sinyalinin frekans spektrumu,

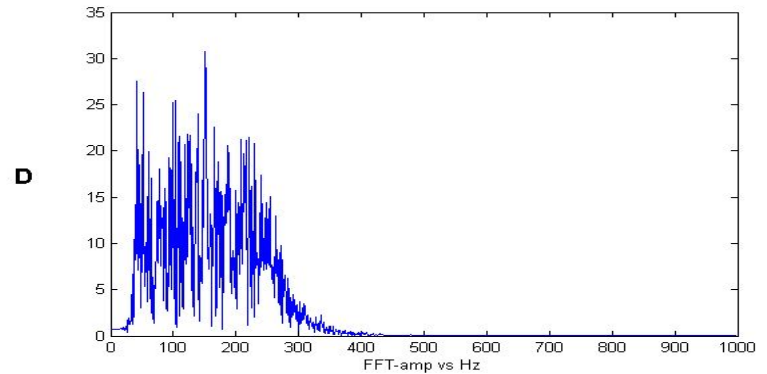
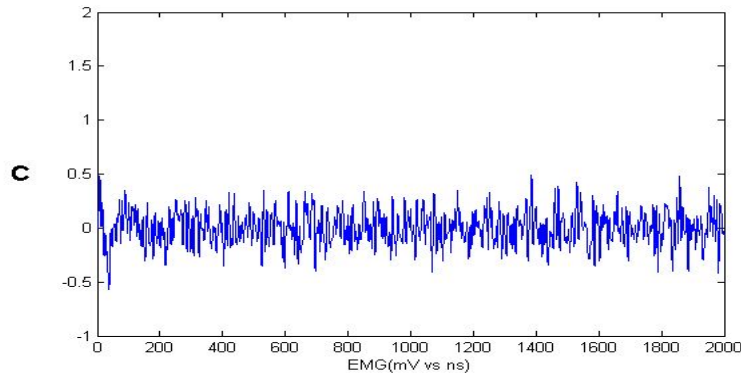
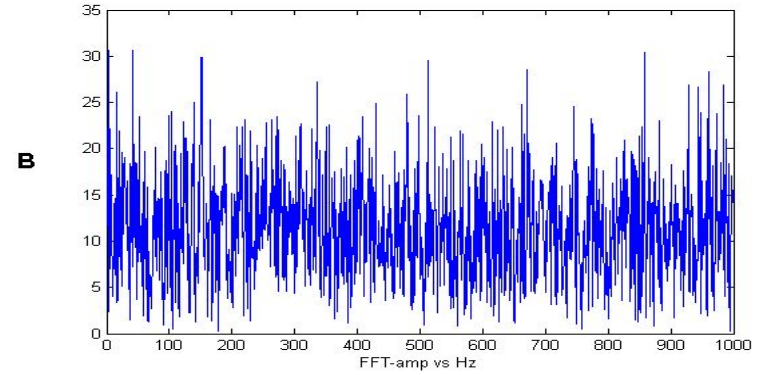
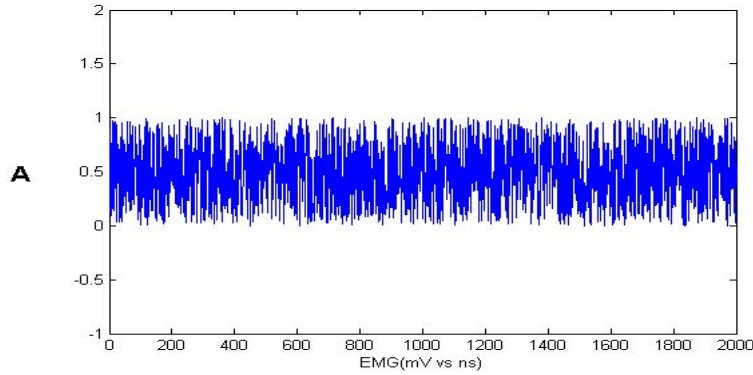
**C:** EMG sinyalinin filtre edilmiş hali,

**D:** Filtre edilmiş sinyalin frekans spektrumu

**Soru-1.** Hangi grafikler zaman sinyalidir? (Volt'a karşılık zaman grafikleri=?)

**Soru-2.** Hangi grafikler frekans spektrumunu gösterir? (Amplitüde karşılık frekans grafikleri=?)

**Soru-3.** **A**'daki sinyale hangi tür filtre uygulanarak **C**'deki sinyal elde edilmiştir? (**A** sinyaline filtre uygulayıp **C** sinyalini elde ettiğimiz farz ediyoruz)



**A:** EMG sinyali,

**B:** EMG sinyalinin frekans spektrumu,

**C:** EMG sinyalinin filtre edilmiş hali,

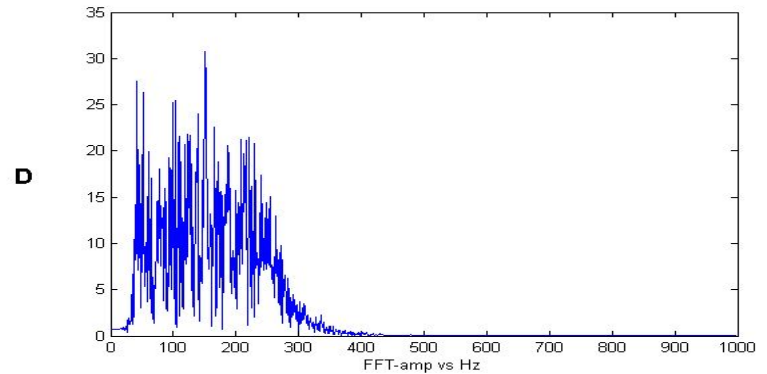
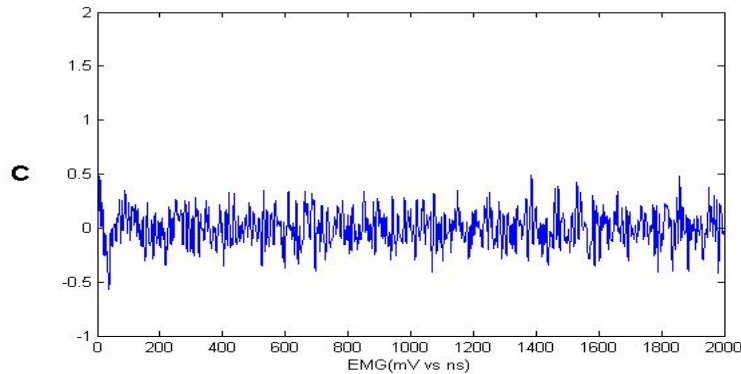
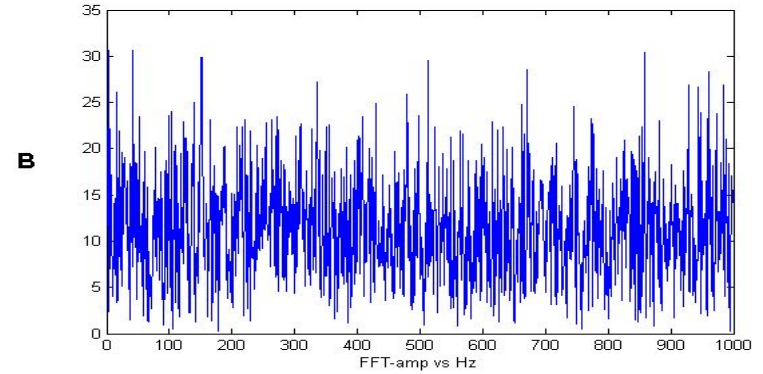
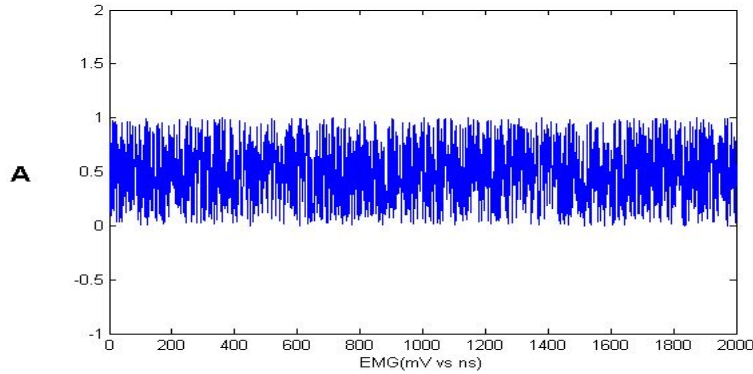
**D:** Filtre edilmiş sinyalin frekans spektrumu

**Soru-1.** Hangi grafikler zaman sinyalidir? (Volt'a karşılık zaman grafikleri=?)

**Soru-2.** Hangi grafikler frekans spektrumunu gösterir? (Amplitüde karşılık frekans grafikleri=?)

**Soru-3.** **A**'daki sinyale hangi tür filtre uygulanarak **C**'deki sinyal elde edilmiştir? (**A** sinyaline filtre uygulayıp **C** sinyalini elde ettiğimiz farz ediyoruz)

Cevaplar: 1:A,C    2:B,D    3:BPF, bant geçiren filtre



Medikal görüntüler hangi uluslararası  
medikal görüntü standardına göre saklanır?

Medikal görüntüler hangi uluslararası medikal görüntü standardına göre saklanır?

- DICOM

Medikal bir görüntüyü hatasız/kayıpsız saklamak için hangi görüntü formatı en uygundur?

Medikal bir görüntüyü hatasız/kayıpsız saklamak için hangi görüntü formatı en uygundur?

- Lossles TIFF (kayıpsız TIFF/TIF)
- Ek olarak kayıpsız zip,rar,7-zip vs gibi dosya formatları ile ilave sıkıştırma yapılabilir.

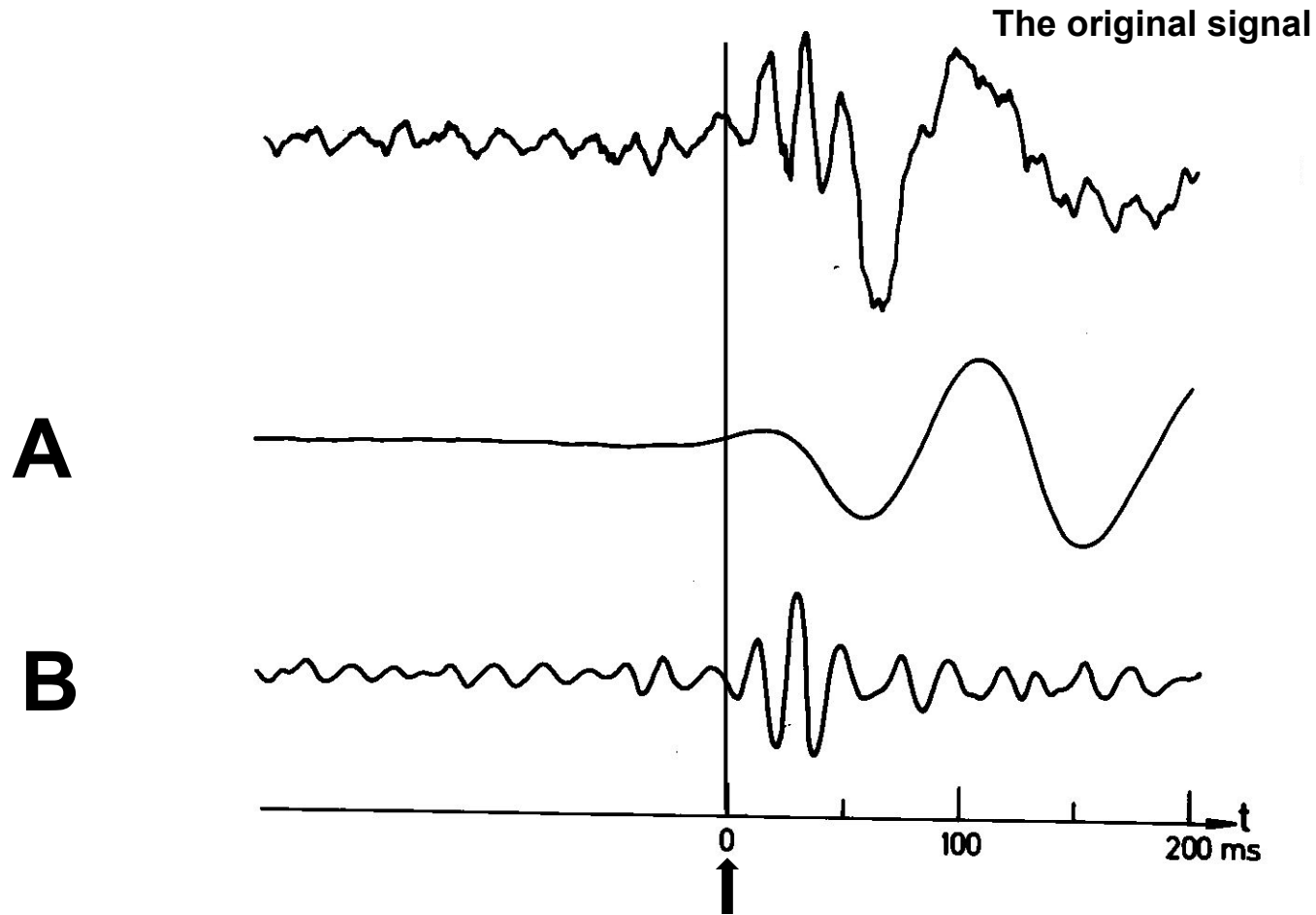
Sıradan CD, DVD vs gibi ortamlara saklanan verilerin ortalama ömrü ne kadardır?

# Sıradan CD, DVD vs gibi ortamlara saklanan verilerin ortalama ömrü ne kadardır?

- Çok düşük, kaliteli bir marka için bile 1-4 yıl
- Tıbbi veriler yüksek güvenlikli hastane server'larında saklanır?



Hangi tür filtreler ile A ve B sinyalleri elde edilir?



Band genişliği 0 -500 Hz olan sinyalin 0-20 Hz'lik frekans aralığındaki gürültü temizlemek için hangi tür filtre kullanılır (filtrenin kesim frekansı=?)

Band genişliği 0 -500 Hz olan sinyalin 0-20 Hz'lik frekans aralığındaki gürültü temizlemek için hangi tür filtre kullanılır (filtrenin kesim frekansı=?)

- 20 Hz, HPF

Band genişliği 0 -500 Hz olan sinyalin 450-500 Hz'lik frekans aralığındaki gürültü temizlemek için hangi tür filtre kullanılır (filtrenin kesim frekansı/frekansları=?)

Band genişliği 0 -500 Hz olan sinyalin 450-500 Hz'lik frekans aralığındaki gürültü temizlemek için hangi tür filtre kullanılır (filtrenin kesim frekansı/frekansları=?)

- 450 Hz LPF

Band genişliği 0 -500 Hz olan sinyalin 0-20 Hz'lik ve 450-500Hz'lik frekans aralığındaki gürültü sinyallerini temizlemek için hangi tür filtre kullanılır (filtrenin kesim frekansı/frekansları=?)

Band genişliği 0 -500 Hz olan sinyalin 0-20 Hz'lik ve 450-500Hz'lik frekans aralığındaki gürültü sinyallerini temizlemek için hangi tür filtre kullanılır (filtrenin kesim frekansı/frekansları=?)

- 20-450 Hz BPF

Band genişliği 0 -200 Hz olan sinyalin 48-52 Hz'lik frekans aralığında oluşan gürültüyü temizlemek için hangi tür filtre kullanılır (filtrenin kesim frekansı/frekansları=?)



Band genişliği 0 -200 Hz olan sinyalin 48-52 Hz'lik frekans aralığında oluşan gürültüyü temizlemek için hangi tür filtre kullanılır (filtrenin kesim frekansı/frekansları=?)

- 48-52 Hz Band stop filter

**Aşağıda çiğneme ile ilgili bir kasa ait analog sinyaller ve bunların frekans spektrumlarındaki maksimum frekanslar verilmiştir. Bu sinyallerin tümünü de aliasing olmadan sayısallaştırmak için en düşük örnekleme frekansı yaklaşık olarak nedir? ,CEVAP: 1000 Hz ama 4000 veya 5000 Hz de uygun**

<b>Analog sinyal</b>	<b>Analog sinyal içindeki maksimum frekans</b>
Kuvvet sinyalleri	100 Hz
Aksiyon potansiyelleri	10 KHz
Yüzey elektromyografi (EMG)	490 Hz

Aşağıda bazı sinyaller ve bant genişlikleri verilmiştir. Sinyaller 4000 Hz'le örneklenirse hangi sinyalleri örneklenmesi sırasında aliasing oluşabilir?

<i>Electrophysiological Sinyal</i>	<i>Amplitude (<math>\mu V</math>)</i>	<i>Frequency Band (Hz)</i>
Electrocardiogram (ECG)	1,000 - 2,000	0.05 - 1,000
Electromyogram (EMG) Surface, striated muscle (SEMG) Motor unit (MUP) Single-fiber (SFEMG)	50 - 5,000 100 - 2,000 1,000 - 10,000	2 - 500 5 - 10,000 500 - 10,000
Electroencephalogram (EEG) From the scalp, surface (rutine EEG, normal) Evoked Potentials (from the scalp, EP; ERP) Readiness or Expectation Potentials (RP) Field Potentials (depth recording, FP)	2 - 100 0.1 - 30 0.1 - 10 100 - 1,500	0.5 - 70 0.5 - 3,000 DC - 5 50 - 2,000
Electro-oculogram (EOG)	10 - 5,000	DC - 100
Electroretinogram (ERG)	0.5 - 1,000	0.2 - 200
Electrogastrogram (EGG)	10 - 100	0.01 - 1
Electroneurogram (ENG)	5 - 10,000	100 - 1,000
Extracellular DC shifts	2 - 2,000	DC - 5
Extracellular Action Potential (AP)	500 - 1,000	100 - 2,000
Intracellular Action Potential (AP)	60,000-120,000	100 - 3,000

Hangi SNR (Signal to Noise Ratio) değeri  
içindeki gürültü daha azdır?

SNR= -90 dB

SNR=60 dB

Hangi SNR (Signal to Noise Ratio) değeri  
içindeki gürültü daha azdır?

SNR= -90 dB

SNR=60 dB

- SNR=60

2000x4000 @16 bit'lik bir dijital röntgen görüntüsünün, sıkıştırma olmaksızın hafızda kapladığı yer kaç Mbyte'dır?

2000x4000 @16 bit'lik bir dijital röntgen görüntüsünün, sıkıştırma olmaksızın hafızda kapladığı yer kaç **Mbyte**'dir?

- $(2000 \times 4000 \times 16 \text{ bit}) / 8$
- $16 \times 1000000$
- 16 Megabyte

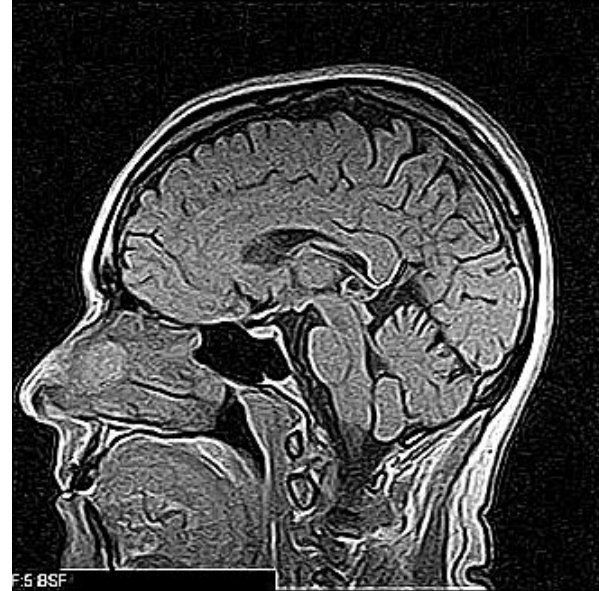
2000x4000 @16 bit'lik bir dijital röntgen görüntüsü tam olarak **8 kat** sıkıştırılırsa hafızda ne kadar megabyte'lık yer tutar?

- 16 Mbyte/8
- 2 Mbyte



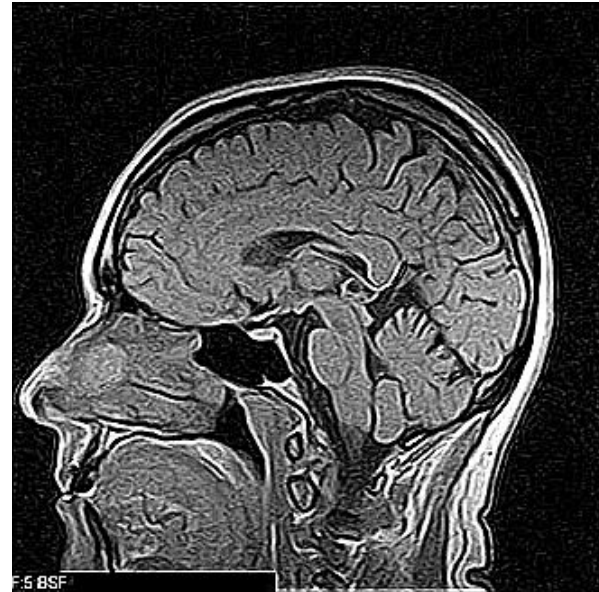
# Hangi tür filtre kullanılmıştır?

- Sol: orijinal görüntü
- Sağ: filtre edilmiş görüntü



# Hangi tür filtre kullanılmıştır?

- Sol: orijinal görüntü
- Sağ: filtre edilmiş görüntü
- Cevap: HPF



**1920 x 1280 @ 60 Hz ve  
1 pikseli = 24 bit olan bir çığneme  
videosunun bitrate'ini hesaplayın**

**1920 x 1280 @ 60 Hz ve  
1 pikseli = 24 bit olan bir videonun  
bitrate'ini hesaplayın**

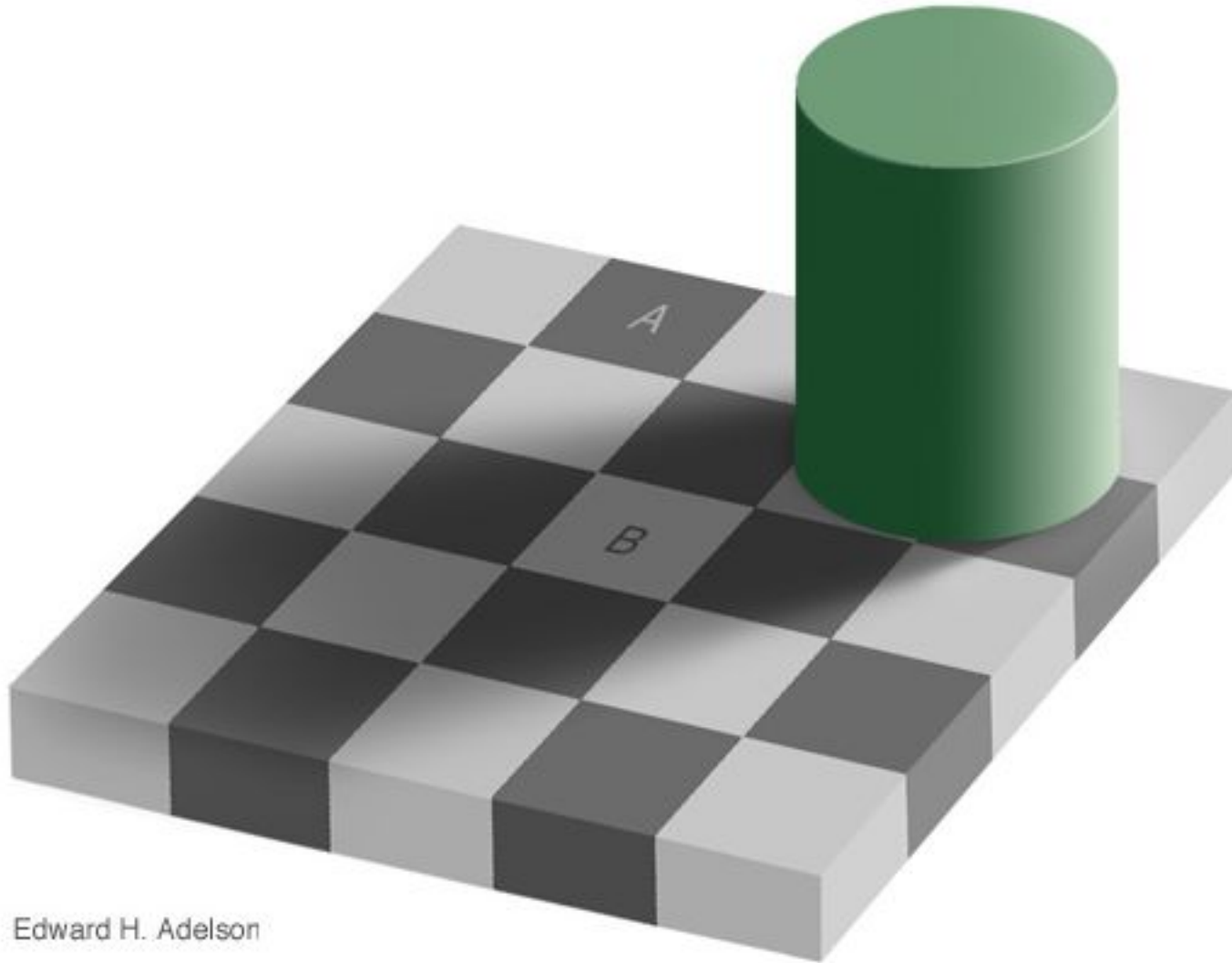
- $1920 \times 1280 \times 60 \times 24 = \sim 3,5$   
Gigabit/saniye
- Saniyede  $\sim 442$  megabyte

**1920 x 1280 @ 60 Hz ve  
1 pikseli = 24 bit olan çığneme videosu  
400 kat sıkıştırılırsa 1 dakikalık video  
hafızada ne kadar yer kaplar?**

**1920 x 1280 @ 60 Hz ve  
1 pikseli = 24 bit olan çığneme videosu  
400 kat sıkıştırılırsa 1 dakikalık video  
hafızada ne kadar yer kaplar?**

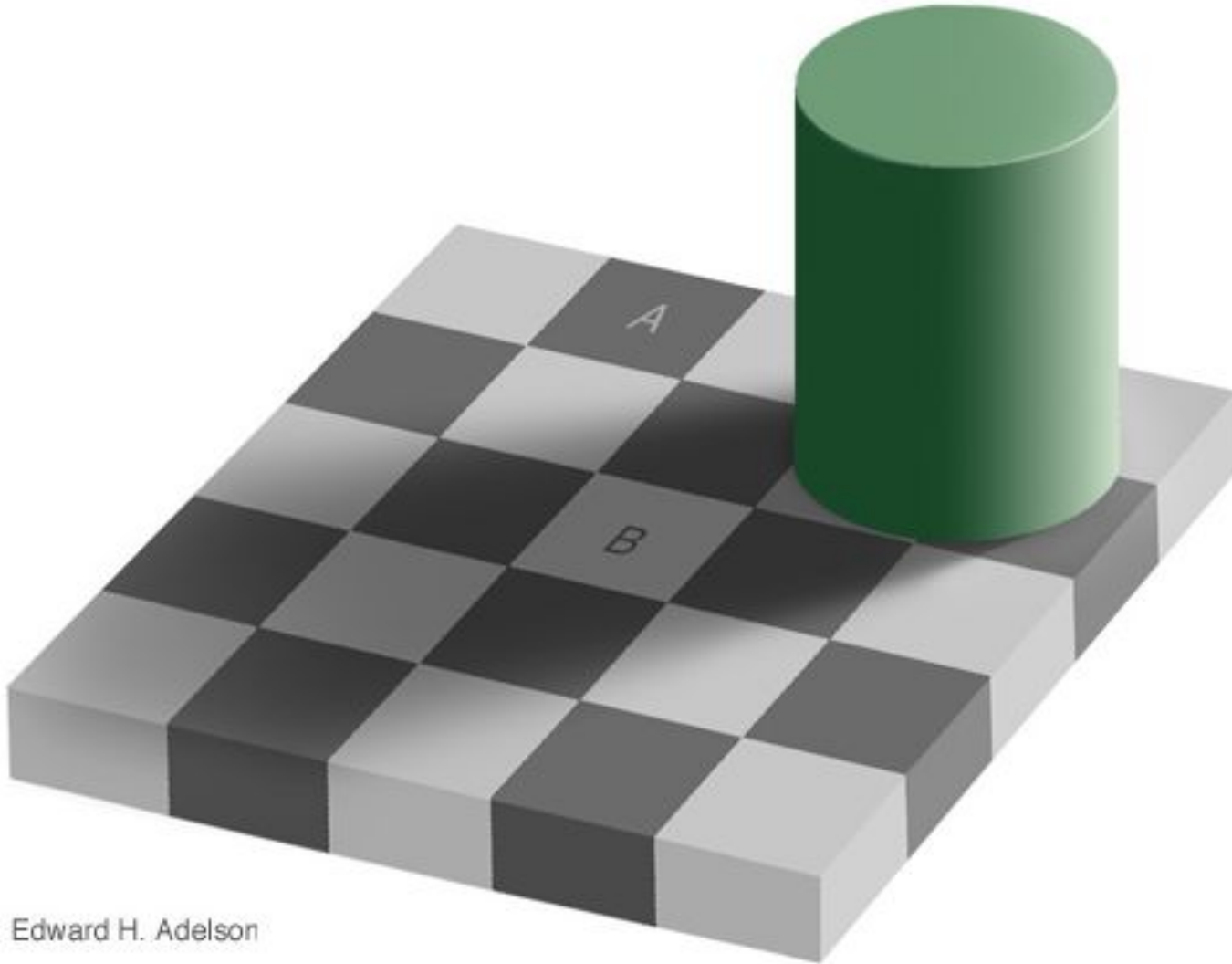
- Saniyede ~442 megabyte ise
- $(442/400) \times 60$
- ~66,3 Megabyte

Gri tonları birbirinden ayırt etmek için insan gözü en uygun araç mıdır?



Edward H. Adelson

Gri tonları birbirinden ayırt etmek için insan gözü en uygun araç mıdır?  
Cevap: Genellikle evet ama bazı durumlarda ciddi hatalar yapabilir.





Bir dijital radyolojik filmi bilgisayar monitöründe izlemek için neler yapılmalı?

Bir dijital radyolojik filmi bilgisayar monitöründe izlemek için neler yapılmalı?

- Loş ışıklı ortamda izlenmeli
- Monitör tıbbi görüntüleme için uygun olmalı
- Zoom-in veya zoom-out bilinçli bir şekilde kullanılmalı
- Monitör ayarı uygun olmalı
  - Ne çok parlak ne de çok karanlık OLMAMALI

Bir dijital radyolojik filme **aşırı zoom-out** yapılırsa ekranda oluşan görüntüdeki detay kaybı hangi sinyal işleme metodu nedeniyle oluşur?

Bir dijital radyolojik filme **aşırı zoom-out** yapılırsa ekranda oluşan görüntüdeki detay kaybı hangi sinyal işleme metodu nedeniyle oluşur?

- Downsampling veya decimation

Bir dijital radyolojik filme **aşırı zoom-in** yapılırsa ekranda oluşan görüntüde gerçekte olmayan sinyallerin görülmesi olayı hangi sinyal işleme metodu nedeniyle oluşur?

Bir dijital radyolojik filme **aşırı zoom-in** yapılırsa ekranda oluşan görüntüde gerçekte olmayan sinyallerin görülmesi olayı hangi sinyal işleme metodu nedeniyle oluşur?

- interpolasyon

Çiğneme sırasında videosu çekilecek bir hasta için aşağıdaki sıkıştırma seçeneklerinden hangisi en uygundur?

1920 x 1280 @60 fps, 24-bit

- 128 x 100 @ 120 Hz, 1024 Kbit/s
- 1024 x 20 @ 25 Hz, 256 Kbit/s
- 1024 x 768 @ 2 Hz, 1200 Kbit/s
- 1280 x 1024 @ 30 Hz, 4000 Kbit/s

Çiğneme sırasında videosu çekilecek bir hasta için aşağıdaki sıkıştırma seçeneklerinden hangisi en uygundur?

1920 x 1280 @60 fps, 24-bit

- 128 x 100 @ 120 Hz, 1024 Kbit/s
- 1024 x 20 @ 25 Hz, 256 Kbit/s
- 1024 x 768 @ 2 Hz, 1200 Kbit/s
- 1280 x 1024 @ 30 Hz, 4000 Kbit/s
- Sonuncu seçenek en uygundur



# Bir biyopotansiyel amplifikatörü için en uygun kriterler nelerdir?

- CMRR
- amplifikatör gürültüsü
- bant genişliği
- Giriş empedansı
- kazanç ayarı

# Bir biyopotansiyel amplifikatörü için en uygun kriterler nelerdir?

- Yüksek CMRR
- Düşük amplifikatör gürültüsü
- Uygun bant genişliği (Amplifikatör bant genişliği sinyal bant genişliğini kapsamalı)
- Yüksek giriş empedansı
- Yeterli ve uygun seviyede kazanç ayarları

10000 kazancın (Volt) dB  
eşdeğeri=?

10000 kazancın (Volt) dB  
eşdeğeri=?

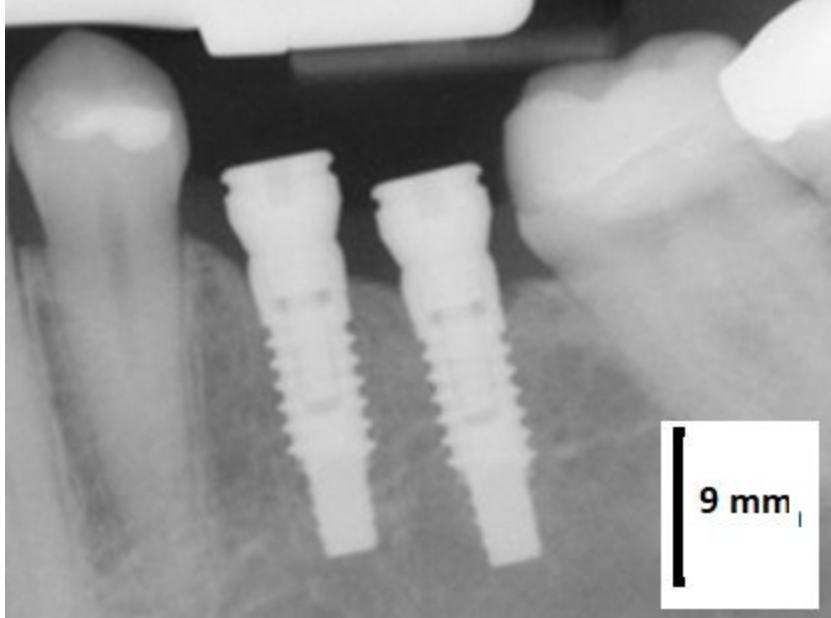
- $20 \cdot \log_{10}(10000)$
- $20 \times 4$
- 80 dB

Kazanç ayarı 500 ve giriş empedansı 400 K $\Omega$  olan bir voltaj  
amplifikatörü, kaynak empedansı  
100 K $\Omega$  olan bir sinyali kaç kat kuvvetlendirir?

Kazanç ayarı 1000 ve giriş empedansı 400 K $\Omega$  olan bir voltaj amplifikatörü, kaynak empedansı 100 K $\Omega$  olan bir sinyali kaç kat kuvvetlendirir?

- $1000 \times (400/500)$
- 800

Dokudak implant kokunun boyu  
ve en büyük eni kaç mm'dir?



- 1024x768 pixel, 25 fps (çerçeve/saniye), 24 bit/piksel formatında kaydedilmiş bir çıgneme videosunu kayıplı sıkıştırmak için gereken uygun parametreleri yazınız.



