

# SAYISAL İŞARET İŞLEME DÖNEM PROJESİ

20/12/2023

## SNR(Signal-to-Noise Ratio)

- **Sinyal-gürültü oranı (SNR- Signal-to-Noise Ratio)** bilim ve mühendislikte kullanılan, istenen bir sinyalin seviyesini arka plandaki gürültü seviyesiyle karşılaştıran bir ölçüdür. SNR, sinyal gücünün gürültü gücüne oranı olarak tanımlanır, genellikle desibel cinsinden ifade edilir. 0 dB'den büyük bir oran gürültüden daha fazla sinyal olduğunu gösterir.
- **SNR**, bir sinyalin ne kadar güçlü olduğunu ve bu sinyalin içindeki istenmeyen gürültü veya bozucu unsurların ne kadar güçlü olduğunu karşılaştırarak ifade edilir. Yüksek SNR değerleri, sinyalin daha belirgin olduğunu ve gürültünün daha az etkili olduğunu gösterir. Düşük SNR değerleri ise sinyalin gürültü ile karışık veya gürültünün daha belirgin olduğu durumları ifade eder.

Projede elde edilen SNR ve RMSE değerlerini yukardaki bilgiler ışığında frekans alt başlığında pencere boyutları ile karşılaştırarak yorumlayalım.

Oğrenci numaranızı giriniz : 200401031

### SNR DEĞERLERİ

1000 Hz Gürültülü sinyalin SNR değeri = 15.796652632427113  
1000 Hz 3 noktalı kayan ortalamanın SNR değeri = 20.747874246638034  
1000 Hz Pencere boyutu 1'in SNR değeri = 23.165988373790867  
1000 Hz Pencere boyutu 2'nin SNR değeri = 30.00195468285301  
2000 Hz Gürültülü sinyalin SNR değeri = 15.796652632427108  
2000 Hz 3 noktalı kayan ortalamanın SNR değeri = 20.748950663899638  
2000 Hz Pencere boyutu 1'in SNR değeri = 23.159842384153112  
2000 Hz Pencere boyutu 2'nin SNR değeri = 27.71885973605926  
5000 Hz Gürültülü sinyalin SNR değeri = 15.796652632427428  
5000 Hz 3 noktalı kayan ortalamanın SNR değeri = 20.75225220440359  
5000 Hz Pencere boyutu 1'in SNR değeri = 23.13013990847157  
5000 Hz Pencere boyutu 2'nin SNR değeri = 18.8658942082745

Sinyal-Gürültü Oranı (SNR) Değerleri Karşılaştırma:

### **1- 1000 Hz Frekansı:**

- Gürültülü sinyalin SNR değeri: 15.80
- 3 noktalı kayan ortalamanın SNR değeri: 20.75
- Pencere boyutu 1'in SNR değeri: 23.17
- Pencere boyutu 2'nin SNR değeri: 30.00

Pencere boyutu 2, diğerlerine göre daha yüksek bir SNR değerine sahip iken 3 Noktalı kayan ortalama ise daha düşük SNR değerine sahiptir. 1000 Hz frekans için pencere boyutu 2 daha iyi bir sinyal kalitesine işaret ederken, 3 noktalı kayan ortalama ise daha az gürültü temizleyerek diğerlerine oranla daha kötü bir sinyal kalitesine işaret eder.

### **2-2000 Hz Frekansı:**

- Gürültülü sinyalin SNR değeri: 15.80
- 3 noktalı kayan ortalamanın SNR değeri: 20.75
- Pencere boyutu 1'in SNR değeri: 23.16
- Pencere boyutu 2'nin SNR değeri: 27.72

Pencere boyutu 2, diğerlerine göre daha yüksek bir SNR değerine sahip iken 3 Noktalı kayan ortalama ise daha düşük SNR değerine sahiptir. 2000 Hz frekans için pencere boyutu 2 daha iyi bir sinyal kalitesine işaret ederken, 3 noktalı kayan ortalama ise daha az gürültü temizleyerek diğerlerine oranla daha kötü bir sinyal kalitesine işaret eder.

### **3-5000 Hz Frekansı:**

- Gürültülü sinyalin SNR değeri: 15.80
- 3 noktalı kayan ortalamanın SNR değeri: 20.75
- Pencere boyutu 1'in SNR değeri: 23.13
- Pencere boyutu 2'nin SNR değeri: 18.87

Pencere boyutu 1, diğerlerine göre daha yüksek bir SNR değerine sahip iken pencere boyutu 2 ise daha düşük SNR değerine sahiptir. 5000 Hz frekans için pencere boyutu 1 daha iyi bir sinyal kalitesine işaret ederken, pencere boyutu 2 ise daha az gürültü temizleyerek diğerlerine oranla daha kötü bir sinyal kalitesine işaret eder.

### **1-Gürültülü İşaretlerde SNR Düşüktür:**

SNR , gürültü ile karşılaştırıldığında sinyalin gücünü ölçer.Gürültülü işaretlerde, gürültü genellikle daha güçlüdür, bu da SNR'nin düşük olmasına neden olur.Bu durumda, sinyal belirgin bir şekilde gürültü tarafından zayıflatılmıştır.

### **2-Gürültüden Arındırılmış İşaretlerde SNR Artar:**

Gürültüden arındırılmış işaretlerde, gürültü azaltıldığı için SNR genellikle artar.SNR'nin yükselmesi, sinyalin gürültüye karşı direncinin arttığını ve sinyalin daha net bir şekilde ortaya çıktığını gösterir.

## RMSE(Root Mean Square Error)

- **Kök ortalama kare hatası(RMSE- Root Mean Square Error)**, tahminlerin kalitesini değerlendirmek için en yaygın kullanılan ölçütlerden biridir. Sinyal işleme uygulamalarında, belirli bir algoritmanın veya modelin sinyal tahminlerinin gerçek sinyallerle karşılaştırılması önemlidir. RMSE, bu karşılaştırmayı sağlar ve modelin ne kadar doğru tahmin yaptığını ölçer. RMSE, filtreleme veya düzeltme işlemlerinin etkinliğini değerlendirmek için kullanılabilir. Filtreleme sonrası ve öncesi sinyal arasındaki farkın RMSE değeri, gürültü azaltma veya düzeltme sürecinin etkisini gösterir.
- **RMSE** değerinin düşük olması, sinyal ile gürültüden arındırılmış sinyal arasındaki farkın küçük olduğunu ve sinyalin ne kadar iyi gürültüden arındırıldığını gösterir. **RMSE** değerinin yüksek olması ise sinyal ile gürültüden arındırılmış sinyal arasındaki farkın büyük olduğunu ve sinyalin gürültüden daha az arındırıldığını gösterir. Karşılaştırma, hangi sinyalin daha doğru ve güvenilir olduğunu değerlendirmemize olanak tanır.

### RMSE DEĞERLERİ

1000 Hz Gürültülü sinyalin RMSE değeri = 1.2613273121189412

1000 Hz 3 noktalı kayan ortalamanın RMSE değeri = 0.7132909586007664

1000 Hz Pencere boyutu 1'in RMSE değeri = 0.539959283956798

1000 Hz Pencere boyutu 2'nin RMSE değeri = 0.24578914412161826

2000 Hz Gürültülü sinyalin RMSE değeri = 1.2613273121189412

2000 Hz 3 noktalı kayan ortalamanın RMSE değeri = 0.71320256798578

2000 Hz Pencere boyutu 1'in RMSE değeri = 0.5403414852817654

2000 Hz Pencere boyutu 2'nin RMSE değeri = 0.3196814560566734

5000 Hz Gürültülü sinyalin RMSE değeri = 1.2613273121189412

5000 Hz 3 noktalı kayan ortalamanın RMSE değeri = 0.712931528424928

5000 Hz Pencere boyutu 1'in RMSE değeri = 0.5421924128660915

5000 Hz Pencere boyutu 2'nin RMSE değeri = 0.8858612829560447

### Kök ortalama kare hatası (RMSE) Değerleri:

#### **1- 1000 Hz Frekansı:**

- Gürültülü sinyalin RMSE değeri: 1.26
- 3 noktalı kayan ortalamanın RMSE değeri: 0.71

- Pencere boyutu 1'in RMSE değeri: 0.54
- Pencere boyutu 2'nin RMSE değeri: 0.25

Pencere boyutu 2, 1000Hz için diğerlerine göre daha düşük bir RMSE değerine sahiptir. Bu da diğerlerine göre daha az gürültü içerdiğini yani sinyalin gürültüden daha iyi arındırıldığını gösterir.

3 noktalı kayan ortalama, 1000Hz için diğerlerine göre daha yüksek bir RMSE değerine sahiptir. Bu da diğerlerine göre daha fazla gürültü içerdiğini yani sinyalin gürültüden daha az arındırıldığını gösterir.

## **2- 2000 Hz Frekansı:**

- Gürültülü sinyalin RMSE değeri: 1.26
- 3 noktalı kayan ortalamanın RMSE değeri: 0.71
- Pencere boyutu 1'in RMSE değeri: 0.54
- Pencere boyutu 2'nin RMSE değeri: 0.32

Pencere boyutu 2, 2000Hz için diğerlerine göre daha düşük bir RMSE değerine sahiptir. Bu da diğerlerine göre daha az gürültü içerdiğini yani sinyalin gürültüden daha iyi arındırıldığını gösterir.

3 noktalı kayan ortalama, 2000Hz için diğerlerine göre daha yüksek bir RMSE değerine sahiptir. Bu da diğerlerine göre daha fazla gürültü içerdiğini yani sinyalin gürültüden daha az arındırıldığını gösterir.

## **3- 5000 Hz Frekansı:**

- Gürültülü sinyalin RMSE değeri: 1.26
- 3 noktalı kayan ortalamanın RMSE değeri: 0.71
- Pencere boyutu 1'in RMSE değeri: 0.54
- Pencere boyutu 2'nin RMSE değeri: 0.89

Pencere boyutu 1, 5000Hz için diğerlerine göre daha düşük bir RMSE değerine sahiptir. Bu da diğerlerine göre daha az gürültü içerdiğini yani sinyalin gürültüden daha iyi arındırıldığını gösterir.

Pencere boyutu 2, 5000Hz için diğerlerine göre daha yüksek bir RMSE değerine sahiptir. Bu da diğerlerine göre daha fazla gürültü içerdiğini yani sinyalin gürültüden daha az arındırıldığını gösterir.

## **1-Gürültüden Arındırılmış İşaretlerde RMSE Genellikle Düşer:**

Gürültüden arındırılmış işaretlerde RMSE genellikle düşer, çünkü gürültü giderildiği için işaret orijinaline daha yaklaşıyor. Bu durumda, işlemin sinyal üzerindeki etkisi genellikle daha az gürültü içerir.

**Hazırlayan: Baha YOLAL – 200401031 - Bilgisayar Mühendisliği**

**Proje Danışmanı: DOÇ. DR. ADEM POLAT**