**DETAYLI ANLATIM**

1. **Kütüphanelerin İçe Aktarılması**

Sayısal görüntü işleme işlemleri için gerekli olan temel kütüphaneler içe aktarılmıştır.  
Görsellerin bulunduğu klasör yolu os modülü ile belirtilmiştir.  
Veri seti pandas ile düzenli bir formata getirilmiştir.

import os Dosya işlemleri için

import pandas as pd Veri işleme için

import numpy as np Sayısal işlemler için

import cv2 OpenCV ile görüntü işleme için

import matplotlib.pyplot as plt Görselleştirme için

import seaborn as sns İleri düzey görselleştirme için

from skimage import io, exposure, morphology, measure skimage modülü

from skimage.filters import try\_all\_threshold, threshold\_otsu, threshold\_li

from scipy.ndimage import gaussian\_filter, median\_filter

image\_folder = '/content/drive/MyDrive/goruntu\_akciger'

image\_files = os.listdir(image\_folder)

**2. Görüntü Yükleme ve Görselleştirme**

* 1. **Rastgele Görüntüler Seçme**

train\_df içindeki "Image" sütunundan rastgele 9 görüntü seçimi yapıldı ve bu görüntüler yan yana görselleştirildi.

röntgen filmi, tıbbi görüntüleme, radyoloji, radyografi içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

**3. Görüntü İşleme ve İyileştirme (Pre-processing)**

* 1. Görüntüleri Akciğer bölgeleri kaybolmayacak şekilde kenarlardan kırpıldı. Orijinal ve Crop edilmiş görüntüler:

siyah beyaz, beyaz, tipografi içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

* 1. Arasınav ödevi çıktılarını inceleyerek Kontrast Germe (Stretching) Histogram Eşitleme (Equalization) yöntemleri crop edilmiş görüntüye uygulandı:

X-ray akciğer görüntüleri genellikle düşük kontrastlı olduğu için Histogram Eşitleme (Equalization) yöntemi tercih edilmelidir. Ancak, fazla histogram eşitleme uygulanması bazı alanlarda aşırı parlaklık veya gölgelenmeye neden olabilir. Eğer görüntülerin histogramı çok düzensiz değilse, Stretching uygulanarak dengeli bir kontrast elde edilebilir.

Histogram eşitleme sayesinde görüntülerdeki kontrast farklılıkları dengeli, bu da detayları daha belirgin hale getirdi.

Stretching ve Equalization karşılaştırıldığında, Equalization daha homojen bir dağılım sağlıyor.

taslak, siyah beyaz, tipografi içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

* 1. Bir önceki adımın çıktısına gürültü azaltma işlemlerinden birini seçerek uygulayın (örn: Median ve Gaussian Blur).

taslak, tipografi, siyah beyaz, kalıp, desen, düzen içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

Histogram Eşitleme (Equalization):

Görüntülerin kontrastı artırılıdı ve daha koyu ve daha açık alanlar daha belirgin hale getirildi.

Gaussian Blur:

Gaussian Blur filtresi uygulanarak pürüzsüzlük artırılmış ve düşük seviyeli gürültü azaltılmıştır. Görüntüdeki küçük gürültüler (noise) azaltıldı. Risk olarak, kenarları yumuşatarak bazı detayları kaybettirebilir.

Median Filter

salt & pepper gürültüsünü etkili şekilde azalttı ve kenarları Gaussian Blur gibi yumuşatmadan detayları koruduğu gözlemleniyor.

Median Filter, gürültüyü azaltırken kenarları koruduğu için X-ray görüntüler için daha uygun bir yöntemdir.

* 1. **Eşik sayısı belirleme**

Tek eşik değeri kullanacaksanız, Görüntülere Gauss yoğunluk dönüşümü gibi akciğer yoğunluk değerleri ile düşük ve yüksek değerleri ayıracak bir transform uygulandı.

Gaussian Transform dönüşümü, Gauss filtresi ile daha yoğun değişiklik görülüyor. Kontrast ve parlaklıkta daha belirgin değişimler var, kenarlar daha keskin veya ters yönde belirginleştirildi.

taslak, tipografi, siyah beyaz içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

metin, çizgi, öykü gelişim çizgisi; kumpas; grafiğini çıkarma, diyagram içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

Grafik, **yoğunluk dönüşümü için Gauss dağılımını** gösteriyor. X ekseni **yoğunluk değerlerini (0-255 arasında),** Y ekseni ise **olasılık yoğunluğunu** ifade ediyor.

* **Kırmızı eğri,** Gauss dağılımı görüntü yoğunluklarının doğal dağıldığını ifade ediyor.
* **Siyah kesikli çizgi,** ortalamayı temsil ediyor ve görüntüde en çok rastlanan yoğunluk değeri bu noktadır.
* **Mavi kesikli çizgiler, -+1 standart sapma** değerlerini gösteriyor. Bu aralık, yoğunluk dağılımının büyük bir kısmını kapsıyor.

röntgen filmi, tıbbi görüntüleme, radyoloji, radyografi içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

röntgen filmi, tıbbi görüntüleme, radyoloji, x ışını, röntgen içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

* **İlk Görüntü (Sol) – Orijinal Kırpılmış Görüntü**
* **İkinci Görüntü (Orta) – Gauss Yoğunluk Dönüşümü:**Görüntüye**yoğunluk dönüşümü uygulanmış.** Bu, parlaklık ve kontrastın farklı yoğunluklara göre optimize edilmesini sağlıyor. K**emik yapıları ve doku detayları daha belirgin hale gelmiş** görünüyor.
* **Üçüncü Görüntü (Sağ) – Optimum Eşikleme Sonucu:** İ**kili eşikleme işlemi (binary thresholding)**uygulandı. Beyaz alanlar, belirli bir yoğunluk eşiğini aşan bölgeleri gösteriyor. Siyah alanlar ise eşik altı bölgeler.

1. **Thresholding**

metin içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

Görüntü 3 - Tüm Threshold Yöntemleri

Bu görselde, bir akciğer röntgenine farklı eşikleme (thresholding) yöntemleri uygulanarak sonuçlar karşılaştırıldı.

Sol üstteki görüntü, orijinal akciğer röntgeni.

Sağ taraftaki görseller:

* Li, Mean, Otsu, Yen, Minimum, Triangle thresholding yöntemleri uygulanmış.
* Bu yöntemler, yoğunluk dağılımına ve istatistiksel özelliklere dayanarak belirli bir eşik değeri seçer ve görüntüyü beyaz (ön plan) ve siyah (arka plan) olarak ikiye ayırır.
* Li, Mean, Otsu ve Yen yöntemleri, akciğer yapısını net şekilde ayırırken, Minimum ve Triangle yöntemleri daha az belirgin ve aşırı ayrımlı görünüyor. Otsu ve Mean yöntemleri, akciğer dokularının belirginleşmesi açısından en dengeli görünüyor.

röntgen filmi, x ışını, röntgen içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

Görüntü 3:

- Global Thresholding ile belirlenen eşik: 103.29

- Otsu Thresholding ile belirlenen eşik: 101.00

Yorum: Global Thresholding, sabit bir eşik değerine dayalıdır ve kontrast düşükse yetersiz kalabilir.

Otsu Thresholding ise histogram bilgisine dayalıdır ve daha adaptiftir, genellikle daha iyi sonuç verir.

Sonuç olarak:

* Global Thresholding, tüm piksellere aynı eşik değerini uygular ve sabit bir eşik belirler (103.29). Ancak bu yöntem, kontrast düşükse detayları kaybedebilir.
* Otsu Thresholding, görüntünün histogramını analiz ederek optimal eşik değerini otomatik olarak belirler (101.00). Histogram bilgisi kullanıldığı için daha adaptif ve dengeli bir segmentasyon sağlar.
* Otsu Thresholding genellikle daha iyi sonuç verir, çünkü görüntüdeki parlaklık ve kontrast dağılımına göre en uygun eşik değerini belirleyebilir. Global eşikleme ise sabit olduğu için bazı detayları kaybetme riski taşır.

**5. Post-processing**

* 1. Uygun morfolojik operatörleri, uygun structural element yapısı ve boyutunu seçerek görüntüye uygulayınız.

siluet içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

Görüntü 1 için Morfolojik İşlemler Tamamlandı.

- Açma (Opening): Küçük gürültüler temizlendi.

- Kapama (Closing): Nesne üzerindeki boşluklar dolduruldu.

- Erozyon: Nesne sınırları daraltıldı.

- Dilasyon: Nesne sınırları genişletildi.

* Açma işlemi (Opening) = Erozyon + Dilasyon. Görüntüdeki küçük noktalar giderilmiş, ancak büyük yapılar korundu.
* Kapama işlemi (Closing) = Dilasyon + Erozyon. Akciğer içindeki boşluklar bir miktar kapandı, daha bütünsel bir yapı elde edildi.
* Erozyon ile akciğer yapıları küçüldü, özellikle ince bağlantılar ve kenarlarda kayıplar oldu.
* Dilasyon ile akciğer yapıları daha kalınlaşmış, boşluklar doldu ve daha belirgin hale geldi.
  1. **Görüntüye bağlantı bileşen analizi (connected component labeling-CCL)**

ekran görüntüsü, metin, multimedya yazılımı, düzeltme, tashih içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

Görüntü 1 için bağlantılı bileşen sayısı: 238

Görüntü 1 için bağlantılı bileşen analizi sonuçları:

- Bölge 1:

Alan: 340007

Bounding Box: (x=0, y=0, w=864, h=794)

Merkez Koordinatları: [428.98098863 428.80004529]

- Bölge 2:

Alan: 410

Bounding Box: (x=821, y=0, w=28, h=31)

Merkez Koordinatları: [838.21219512 18.5 ]

- Bölge 3:

Alan: 2

Bounding Box: (x=337, y=7, w=1, h=2)

Merkez Koordinatları: [337. 7.5]

* **Bağlantılı bileşen analizi (CCL), röntgen görüntülerinde belirli yapıların ayrıştırılması için güçlü bir yöntemdir.**
* **Büyük bileşenler (akciğerler) ile küçük bileşenler (gürültü veya damar yapıları) tespit edilmiştir.**
* **Gürültüyü azaltmak için küçük bileşenler filtrelenebilir durumdadır.**

**Bölge detayları yapay zeka ile yorumlanmıştır:**

#### **Bölge 1 (Ana Akciğer Yapısı)**

* **Alan:** 340,007 piksel
* **Bounding Box:** (x=0, y=0, w=864, h=794) → **Neredeyse tüm görüntüyü kapsıyor!**
* **Merkez Koordinatları:** (428.98, 428.80) → **Akciğerlerin merkezi civarında.**

**Bu bölge büyük ihtimalle akciğer loblarını içeriyor.**

#### **Bölge 2 (Muhtemel Artefakt veya Gürültü)**

* **Alan:** 410 piksel
* **Bounding Box:** (x=821, y=0, w=28, h=31)
* **Merkez Koordinatları:** (838.21, 18.5)

**Bu bölge, röntgende görünen küçük bir yapı olabilir (cihaz etiketi, kaburga kemiği veya gürültü).**

#### **Bölge 3-6 (Çok Küçük Yapılar)**

* **Alan:** 1-2 piksel
* **Bounding Box’lar:** Çok küçük kutular
* **Merkez Koordinatları:** Çoğunlukla sol üst kısımda

**Bu bölgeler, büyük ihtimalle gürültü veya küçük damar yapılarıdır. Tıbbi analizde önemsiz olabilir ve filtrelenebilir.**

* 1. **Elde ettiğimiz labellar için, Centroid ve Area bilgilerinin kesinlikle olacağı, ayrıca bölgelerin yoğunluk ve şekilsel özelliklerini belirten özniteliği yazdırıyoruz.**

metin, harita, ekran görüntüsü içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

Bağlantılı Bileşen Analizi (CCL) Sonuçları ve Yorumu

* Görüntüde arka plan mor renk ile gösterildi ve bağlantılı bileşenler farklı renklerle vurgulandı.
* Renk skalası sağda yer almakta ve bileşenler 0’dan 8’e kadar etiketlenmiş.
* En büyük bileşen (ID: 1) muhtemelen akciğer loblarını içeriyor.
* Daha küçük bileşenler (ID: 2-8) ise muhtemelen damarlar, nodüller, yabancı nesneler veya gürültü olabilir.

Görüntü 1 için bağlantılı bileşen analizi:

============================================================

- Bölge ID: 1

- Merkez (Centroid): (428.54893831916195, 428.9002530887396)

- Alan (Area): 340592.0

- Çevre (Perimeter): 9455.681271659101

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.35

- Ortalama Yoğunluk (Mean Intensity): 1.00

- Bölge ID: 2

- Merkez (Centroid): (18.5, 838.2121951219513)

- Alan (Area): 410.0

- Çevre (Perimeter): 108.38477631085024

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.83

- Ortalama Yoğunluk (Mean Intensity): 1.00

- Bölge ID: 3

- Merkez (Centroid): (43.18705035971223, 819.7194244604317)

- Alan (Area): 139.0

- Çevre (Perimeter): 44.14213562373095

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.77

- Ortalama Yoğunluk (Mean Intensity): 0.91

- Bölge ID: 4

- Merkez (Centroid): (44.87591240875913, 836.2116788321168)

- Alan (Area): 274.0

- Çevre (Perimeter): 97.69848480983501

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.70

- Ortalama Yoğunluk (Mean Intensity): 0.97

- Bölge ID: 5

- Merkez (Centroid): (284.3435114503817, 346.2290076335878)

- Alan (Area): 131.0

- Çevre (Perimeter): 56.18376618407356

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.75

- Ortalama Yoğunluk (Mean Intensity): 1.00

- Bölge ID: 6

- Merkez (Centroid): (340.23214285714283, 546.1428571428571)

- Alan (Area): 56.0

- Çevre (Perimeter): 32.10660171779821

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.62

- Ortalama Yoğunluk (Mean Intensity): 0.91

- Bölge ID: 7

- Merkez (Centroid): (675.4492753623189, 80.27536231884058)

- Alan (Area): 69.0

- Çevre (Perimeter): 57.31370849898476

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.98

- Ortalama Yoğunluk (Mean Intensity): 1.00

- Bölge ID: 8

- Merkez (Centroid): (707.0, 79.54666666666667)

- Alan (Area): 75.0

- Çevre (Perimeter): 62.3492424049175

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.99

- Ortalama Yoğunluk (Mean Intensity): 1.00

Detaylı Bölgesel Analiz

Bölge 1 (Ana Akciğer Yapısı)

- Merkez: (428.54, 428.90)

- Alan: 340,592 piksel (En büyük bölge)

- Çevre Uzunluğu: 9455.68

- Eksantriklik: 0.35 (Daha yuvarlak ve düzgün)

- Ortalama Yoğunluk: 1.00

Bu bölge akciğer loblarını temsil ediyor. Eksantriklik düşük olduğu için oval veya düzgün bir yapı olabilir.

Bölge 2 (Muhtemel Artefakt veya Küçük Doku)

- Merkez: (18.5, 838.21)

- Alan: 410 piksel

- Çevre Uzunluğu: 108.38

- Eksantriklik: 0.83 (Uzun, dar bir yapı)

- Ortalama Yoğunluk: 1.00

Bu bölge akciğer dışında bir yapı veya artefakt olabilir. Eksantriklik yüksek olduğu için uzun ve ince bir yapı gösteriyor.

Bölge 3 (Muhtemel Küçük Lezyon veya Gürültü)

- Merkez: (43.18, 819.71)

- Alan: 139 piksel

- Çevre Uzunluğu: 44.14

- Eksantriklik: 0.77 (Oval yapı)

- Ortalama Yoğunluk: 0.91

Bu bölge muhtemelen küçük bir nodül, lezyon veya damar olabilir.

Bölge 4 (Diğer Küçük Yapı)

- Merkez: (44.87, 836.21)

- Alan: 274 piksel

- Çevre Uzunluğu: 97.69

- Eksantriklik: 0.70

- Ortalama Yoğunluk: 0.97

Bu bölge de akciğer içindeki olası küçük dokusal birimler veya damar olabilir.

Bölge 5-8 (Küçük ve Dağınık Yapılar)

- Bu bölgeler daha küçük alanlara sahip (56-131 piksel).

- Eksantriklik değerleri 0.62 ile 0.99 arasında değişiyor.

- Ortalama yoğunlukları genel olarak 1.00 veya 0.91.

Bu bölgeler, büyük ihtimalle küçük damar yapıları, nodüller veya düşük ihtimalle görüntüdeki artefaktlardır.

Eksantriklik değeri 0.99 olan bölge (ID: 8), çok uzun ve ince bir yapı gösteriyor. Büyük ihtimalle damar.

* 1. **Elde ettiğimiz stats ve labelsları inceleyerek akciğer alanlarını en iyi ifade eden öznitelikleri yorumluyoruz.**

siluet içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

- Sol Görsel (Orijinal Binary Görüntü):

* Akciğer loblarını siyah, arka plan ve diğer bölgeleri beyaz olarak gösterir.
* Keskin kenarlara sahip ve eşikleme uygulandı.

- Sağ Görsel (Seçilen Akciğer Bölgeleri):

* Orijinal görüntüye çok benziyor, ancak belirli bölgeler filtrelendi. Alan kaybı oluştu.
* Seçilen akciğer bölgeleri daha belirgin hale getirildi.

Görüntü 4 için seçilen akciğer bölgeleri:

============================================================

- Bölge ID: 2

- Merkez (Centroid): (457.48768643025187, 363.00463620470094)

- Alan (Area): 231655.0

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.73

- Bölge ID: 205

- Merkez (Centroid): (782.3717948717949, 816.2051282051282)

- Alan (Area): 78.0

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.99

Bölge ID: 2 (Ana Akciğer Yapısı)

- Merkez (Centroid): (457.49, 363.00)

Bu, görüntünün ortalarına yakın bir konumda. Akciğer loblarının genel merkezini temsil ediyor olabilir.

- Alan (Area): 231,655 piksel

Bu, görüntüdeki en büyük bileşen. Akciğerlerin büyük bir kısmını kapsıyor.

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.73

Bu, bölgenin uzun ve oval yapıya sahip olduğunu gösterir. Akciğerlerin anatomik yapısıyla uyumlu bir değer.

Bu bölge büyük ihtimalle akciğer loblarını temsil ediyor ve genel segmentasyon sürecinde korunmuş.

Bölge ID: 205 (Muhtemel Artefakt veya Küçük Doku)

- Merkez (Centroid): (782.37, 816.21)

Görüntünün sağ alt tarafında bulunuyor.

- Alan (Area): 78 piksel

Çok küçük bir bileşen. Olası bir artefakt veya küçük bir doku olabilir.

- Eksantriklik (Eccentricity): 0.99

Bu, oldukça uzun ve ince bir yapı olduğunu gösterir. Muhtemelen bir damar, kılcal yapı veya küçük bir hata (artefakt).

Bu bölge, segmentasyon sonrası akciğer dışında kalan küçük yapılar arasında olabilir. Eğer analiz edilen görüntüdeki hedef sadece akciğer loblarıysa, bu bileşen filtrelenebilir.

* 1. **Seçtiğiniz labela sahip filtrelenmiş görüntülere uygun morfolojik işlemleri (structural elemant tipi ve boyutu belirleyerek) uyguluyoruz ve giriş ve çıkış görüntülerini görselleştiriyoruz.**

*İki farklı kod denendi, 2. Si daha başarılı oldu.*

*İlk Kod Sonuçları:*

siluet içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

* **Erozyon, ince ve gereksiz detayları ortadan kaldırıyor ama bazı önemli bilgileri de kaybettiriyor.**
* **Dilasyon, akciğer yapısını koruyarak genişletiyor, ancak çok fazla genişlerse küçük anormal yapılar kaybolabilir.**
* **Closing, akciğer bölgesini tamamlıyor ve segmentasyonu iyileştiriyor.**

### ****İkinci Görüntü - Erosion****

* **Akciğer loblarının sınırları daralmış, bazı ince detaylar kaybolmuş.**
* **Daha küçük detaylar (örneğin damar yapıları) silinmiş olabilir.**
* **Akciğer bölgesindeki küçük anomalileri filtrelemek için faydalı olabilir.**

### ****Üçüncü Görüntü - Dilation****

* **Akciğerlerin sınırları genişletilmiş, daha belirgin hale gelmiş.**
* **İnce damar yapıları ve boşluklar daha iyi korunmuş.**
* **Bazı küçük detaylar birleştirilmiş olabilir.**

### ****Dördüncü Görüntü - Closing****

* **Görüntü daha düzgün hale getirilmiş, akciğer yapıları daha pürüzsüz.**
* **Küçük boşluklar kapanmış, ancak genel şekil korunmuş.**
* **Akciğer segmentasyonu için oldukça kullanışlı bir yöntem olabilir.**

*İkinci Kod Sonuçları:*

siluet, taslak, çizim, sanat içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

Görüntü 9 için Morfolojik İşlem:

- Disk şeklinde structuring element kullanıldı (yarıçap = 3).

- Closing işlemi uygulandı: Küçük boşluklar kapatıldı ve nesne kenarları düzeltildi.

**SONUÇLAR:**

siluet, taslak, siyah beyaz içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

metin, ekran görüntüsü, harita içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

Görüntü 1 için bağlantılı bileşen sayısı: 60

röntgen filmi, tıbbi görüntüleme, radyoloji, x ışını, röntgen içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

Görüntü 1 için İşlem Sonuçları:

- Orijinal görüntü ile maske çarpılarak sadece ilgili bölgeler ön plana çıkarılmıştır.

- Maske sayesinde gereksiz bölgeler kaldırılmıştır.