ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

SAYISAL GÖRÜNTÜ İŞLEME

2023-2024  
 **FİNAL ÖDEV RAPORU**

**ÖĞRENCİ NUMARASI:** 234327006

**ÖĞRENCİ ADI SOYADI:** MESUT BURAK POTUK

**ÖDEV:** MİKROSKOP GÖRÜNTÜSÜNDEKİ HÜCRE SAYISINI VE HÜCRELERİNDEN ELDE EDİLECEK ÖZNİTELİKLERİ BULMA

# ÖZET

Mikroskop görüntüsündeki hücreler üzerinde aşağıdaki işlemler yapılmıştır. Bu işlemler ve görseller raporda açıklanmıştır.

1. Verilen görüntüye öncelikli olarak keskinleştirme işlemi uygulayın.
2. Elde edilen görüntüye en uygun eşikleme yöntemini uygulayarak ikili görüntüye dönüştürün.
3. Çıktı çok sayıda bileşen içeriyorsa, bileşen sayısını azaltmak için morfolojik bir teknik uygulayın, (örneğin bileşen boyutuna göre filtreleme veya erozyon)
4. Verilen görüntülere Bağlantı bileşen etiketleme (connected component labeling) algoritması uygulayın.
5. Algılanan bileşenleri/nesneleri farklı renklerle görüntüleyerek sonuçlarınızı gösterin.
6. İlgili her bölge/nesne için alanı, yönü ve daireselliği (Area,orientation, circularity) hesaplayın.
7. Her bölgenin sınır piksellerini tanımlayın (edge detection) ve alanın çevreye oranını, kompaktlığı (compactness, the ratio of the area to the perimeter) hesaplayın.

İÇİNDEKİLER

[ÖZET 1](#_Toc157464907)

[Başlangıç Aşamaları: Görseli Tanımlama ve Okuma 2](#_Toc157464908)

[1. Verilen görüntüye öncelikli olarak keskinleştirme işlemi uygulayın. 3](#_Toc157464909)

[2. Elde edilen görüntüye en uygun eşikleme yöntemini uygulayarak ikili görüntüye dönüştürün. 4](#_Toc157464910)

[3. Çıktı çok sayıda bileşen içeriyorsa, bileşen sayısını azaltmak için morfolojik bir teknik uygulayın, (örneğin bileşen boyutuna göre filtreleme veya erozyon) 6](#_Toc157464911)

[4. Verilen görüntülere Bağlantı bileşen etiketleme (connected component labeling) algoritması uygulayın. 8](#_Toc157464912)

[3 Madde bir arada listelenmiştir. 5. Algılanan bileşenleri/nesneleri farklı renklerle görüntüleyerek sonuçlarınızı gösterin. 10](#_Toc157464913)

[6. İlgili her bölge/nesne için alanı, yönü ve daireselliği (Area,orientation, circularity) hesaplayın. 10](#_Toc157464914)

[7. Her bölgenin sınır piksellerini tanımlayın (edge detection) ve alanın çevreye oranını, kompaktlığı (compactness, the ratio of the area to the perimeter) hesaplayın. 10](#_Toc157464915)

# Başlangıç Aşamaları: Görseli Tanımlama ve Okuma

Aşağıda belirtilen algoritma segmenti, 'hucre.png' adı verilen bir görüntü dosyasının yüklenip yüklenemediğini sorgular ve eğer söz konusu dosya mevcut değilse, bir uyarı mesajını kullanıcı arayüzünde görüntüler. Dosyanın başarıyla yüklenmesi durumunda, algoritma görüntünün orijinal halini ekranda sergiler. Bu işlem, dosya erişilebilirliğinin kontrol edilmesi ve görüntüleme işlevlerinin uygulanması bakımından önemli bir adımdır. Bu durum, veri yolu üzerindeki dosyanın durumunu denetlemek ve bulguları görsel olarak sunmak için kullanılan standart bir yöntemdir.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A close-up of a cell

Description automatically generated

# 1. Verilen görüntüye öncelikli olarak keskinleştirme işlemi uygulayın.

İlk etapta yüklenen görsel üzerinde gerçekleştirilen işlemler, görüntü keskinleştirme metodolojileri içermektedir. İlk olarak, Gaussian Bulanıklaştırma (Gaussian Blur) teknikleri, görüntüdeki istenmeyen gürültü ve detayların yumuşatılması amacıyla uygulanmıştır. Kullanılan 9x9 boyutundaki kernel, bu bulanıklaştırma işleminin yoğunluğunu tanımlamaktadır. Standart sapma değeri olan 10, bulanıklaştırmanın yayılma derecesini kontrol eder ve bu parametre bulanıklık etkisinin ne ölçüde genişleyeceğini belirler.

İkinci aşamada, addWeighted fonksiyonu devreye sokularak görselin detayları üzerinde vurgulama yapılmış ve görüntü daha keskin bir hal alması sağlanmıştır. Bu işlem sırasında, bulanıklaştırılmış görüntünün negatif değerlerinin orijinal görüntüye eklenmesiyle kenar vurgulamaları güçlendirilmiş ve netlik artırılmıştır. Burada kullanılan 1.5 ağırlık katsayısı, orijinal görüntünün ne oranda korunacağını ifade ederken, 0.5 değeri bulanık görüntünün ağırlığını belirlemektedir.

Bu süreçlerin tamamı, görsel detayların artırılmasına ve buna bağlı olarak görüntü kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

A screenshot of a computer program

Description automatically generated

# 

A close-up of a microscope

Description automatically generated

# 2. Elde edilen görüntüye en uygun eşikleme yöntemini uygulayarak ikili görüntüye dönüştürün.

Görüntü işleme sürecinde bir dizi denemeler uygulanmıştır. Nihai olarak, adaptif eşikleme metodunun (adaptiveThreshold) uygulanmasıyla en tatmin edici sonuçlara ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Adaptif eşikleme, lokal görüntü özelliklerine dayalı olarak dinamik bir eşik değeri belirleyen ve böylece sabit eşikleme metodlarına göre daha esnek sonuçlar üreten bir tekniktir. Bu bağlamda, maksimum piksel değeri olarak belirlenen 155, eşikleme işlemi sonucunda piksellerin beyaza dönüştürülmesi için kullanılan değerdir. Eşikleme işleminin ikili doğasını (THRESH\_BINARY) ifade eden bu parametre, piksellerin ya maksimum ya da minimum değere ayarlandığı bir karar mekanizması uygular. Burada belirtilen 23 piksellik blok boyutu, her bir piksel için eşik değerinin hesaplanmasında kullanılan yerel komşuluk alanını temsil eder ve bu, 23x23'lük bir matris kullanılarak gerçekleştirilir. Ek olarak, sabit C olarak ifade edilen 29 değeri, ortalama veya ağırlıklı ortalama hesaplamalarından çıkarılacak olan ayar değeridir. Bu süreçteki detaylı parametre ayarlamaları, veri setinin özelliklerine en uygun sonuçları elde etmek için titizlikle seçilmiştir. Elde edilen sonuçlar, adaptif eşikleme tekniğinin, verilen görüntü işleme senaryosunda başarılı bir şekilde uygulandığını göstermektedir.

A screen shot of a computer

Description automatically generated

A white sheet with black dots

Description automatically generated

# 3. Çıktı çok sayıda bileşen içeriyorsa, bileşen sayısını azaltmak için morfolojik bir teknik uygulayın, (örneğin bileşen boyutuna göre filtreleme veya erozyon)

İşlem sekansının bu aşamasında, morphologyEx fonksiyonunu kullanarak morfolojik açma işlemi gerçekleştirilmiştir. InvertedThresh, önceki işlem aşamasından elde edilen görüntü matrisini temsil etmektedir ve MORPH\_OPEN parametresi ile belirtilen morfolojik açma işlemi, öncelikli olarak erozyon ve ardından genişleme (dilation) işlemlerini içermektedir. Bu işlem, özellikle küçük ölçekli beyaz gürültü ve nesnelerin görselden uzaklaştırılmasına yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Ayrıca, 1x1 boyutunda bir yapılandırma elemanı (kernel) kullanımı, minimal düzeyde gürültü giderme ve ince detayların iyileştirilmesine yönelik bir tercih olarak uygulanmıştır. Yapılan gözlemler, bu aşamada 1x1 boyutundaki kernelin kullanımının belirli avantajlar sağladığını ortaya koymuştur. Daha sonra, erode fonksiyonu ile gerçekleştirilen erozyon işlemi, 2x2 boyutundaki bir kernel kullanılarak uygulanmıştır. İterasyon sayısı tek olarak belirlenmiş ve işlem sadece bir defa uygulanmıştır. Bu işlem, görüntüdeki beyaz alanları küçültmeyi ve böylece kenar tanımlarını daha belirgin hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Son işlem aşaması olarak, Canny kenar algılama algoritması kullanılmıştır. Bu yöntem, görüntüdeki kenarların etkin bir şekilde saptanması ve görüntü analizi uygulamalarında önemli bir bileşen olarak kabul edilmesi açısından tercih edilen bir tekniktir. Canny algoritması, pikseller arası yoğunluk farklarını maksimize eden bir gradyan tabanlı yaklaşımı temel alır, bu da görüntünün kenarlarını net ve keskin bir şekilde ortaya çıkarmayı mümkün kılar.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A white sheet with black dots

Description automatically generated

A black background with white dots

Description automatically generated

# 4. Verilen görüntülere Bağlantı bileşen etiketleme (connected component labeling) algoritması uygulayın.

İşlem sürecinin bu aşamasında, Canny kenar algılama algoritması uygulanmış görsel üzerinde morfolojik genişletme işlemi gerçekleştirilmiştir. Morfolojik genişletme (dilate) fonksiyonu, 7x7 boyutlarında bir yapılandırma elemanı (kernel) kullanılarak uygulanmış ve işlem tek bir iterasyon için tanımlanmıştır. Bu yaklaşım, özellikle kenar bölgelerini belirginleştirmek ve ardışık işlemler için görüntüdeki nesnelerin tanımlarını iyileştirmek amacıyla benimsenmiştir. Ardından connectedComponentsWithStats fonksiyonu aracılığıyla, görüntüdeki bağlantılı bileşenlerin tespiti ve bu bileşenlere ilişkin istatistiksel verilerin elde edilmesi süreci gerçekleştirilmiştir. Bu fonksiyon, her pikselin ait olduğu bileşeni gösteren bir etiket matrisi (labels), her bileşenin istatistiksel verilerini barındıran bir matris (stats), ve her bileşenin merkez noktasının (centroid) koordinatlarını içeren bir matris (centroids) sağlamaktadır. Bu yöntemlerin kullanılması, görüntü üzerindeki nesnelerin sınırlarını ve bölgelerini analiz etmek, boyutlarını ve konumlarını belirlemek ve görüntü tabanlı veri işleme uygulamalarında kullanılmak üzere gerekli bilgileri toplamak için önemlidir.

A screen shot of a computer code

Description automatically generated

A black background with white dots

Description automatically generated

# 3 Madde bir arada listelenmiştir. 5. Algılanan bileşenleri/nesneleri farklı renklerle görüntüleyerek sonuçlarınızı gösterin.

# 6. İlgili her bölge/nesne için alanı, yönü ve daireselliği (Area,orientation, circularity) hesaplayın.

# 7. Her bölgenin sınır piksellerini tanımlayın (edge detection) ve alanın çevreye oranını, kompaktlığı (compactness, the ratio of the area to the perimeter) hesaplayın.

Bu adımda, morfolojik genişletme işlemine tabi tutulan görüntüde yer alan hücrelerin her birine özgü, yön, dairesellik ve alan gibi çeşitli istatistiksel ölçütler hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar, görüntüdeki nesnelerin geometrik ve morfolojik karakteristiklerini detaylı bir biçimde ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, hücrelerin alan, çevre ve kompaktlık gibi özelliklerine ilişkin istatistiki veriler elde edilmiştir. Ek olarak, görüntü üzerinde kontur deteksiyonu gerçekleştirilerek, bu konturların sınırlarının boyanması işlemi yapılmıştır. Bu aşama, nesnelerin sınırlarının daha belirgin bir şekilde görselleştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu işlem sonucunda iki farklı görsel üretilmiştir: Birincisi, manuel olarak belirlenen renk kodlarıyla hücreleri renklendiren ve görseldeki renklerin uyumunu optimize eden, ikincisi ise applyColorMap fonksiyonu kullanılarak otomatik renklendirme gerçekleştirilen görüntüdür. Her iki görsel de raporda karşılaştırmalı olarak sunulmuş ve bu sayede manuel ve otomatik renklendirme tekniklerinin etkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir.

A screen shot of a computer

Description automatically generated

A computer screen shot of a computer code

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screen shot of a game

Description automatically generated

Aşağıdaki kodu ekleyerek hücreleri manuel yerine otomatik olarakta renklendirebiliriz. Github’a yüklediğim kaynak kodunun içinde yer almaktadır.



A black background with many colored dots

Description automatically generated