

Retina kan damarlarını çıkarmak için eşikleme temelli morfolojik bir yöntem

1 Giriş

Diyabete bağlı retina bozuklukları kişilerde körlüğe sebep olan ve Diyabetik Retinopati (DR) olarak adlandırılan en önemli hastalıklardan biridir. Bu hastalığın erken teşhis edilmesi, kişilerde görme yetisinin kaybolmaması açısından önemlidir. DR hastalığının erken ve doğru teşhis edilmesi için retina damarlarının doğru bir şekilde bölütlenmesi gerekir. Retina görüntülerinin tespit edilmesi için bilgisayar destekli sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemler yenilikçi yöntemler kullanarak sürekli geliştirilmektedir. Literatürde retina damar bölütleme işlemi için geleneksel yöntemler ve son zamanlarda popüler hale gelen derin öğrenme yöntemleri önerilmiştir. Derin öğrenme yöntemleri ile retina damar bölütleme sistemlerinin geliştirilmesi daha sağlam sonuçlar verir ancak donanım bağıllığı gerektirir. Ancak geleneksel yöntemler olarak adlandırılan denetimli/denetimsiz öğrenme yöntemleri ,morfolojik yöntemler ,uyum süzgeci gibi yöntemler daha hızlı ve daha anlaşılabilir yöntemlerdir. Bu makalede geleneksel bir yöntem olan morfolojik tabanlı bir yöntem kullanılmıştır.

2 Materyal ve metot

Bu bölüm, önerilen yöntemin arkasındaki ilgili teorik materyal ve metotların kısa bir incelemesini içerir. İlgili her çalışma sonraki alt bölümlerde detaylandırılmıştır.

2.1 Morfolojik işlemler

Morfolojik işlemlerin temel amacı, görüntünün temel özelliklerini korumak ve görüntüyü basitleştirmektir. Bu çalışmada, üst-şapka ve alt-şapka dönüşümleri kan damarlarına belirginlik kazandırmak için kullanılır. Üstşapka dönüşümü, bir giriş görüntüsüne morfolojik açma işlemi uygulandıktan sonra uygulama sonucunun orijinal giriş görüntüsünden çıkarılması işlemidir. Bu işlemin matematiksel ifadesi Denklem (1)'de verilmiştir. Alt-şapka dönüşümü, bir giriş görüntüsüne morfolojik bir kapama işlemi uygulandıktan sonra uygulama sonucunun orijinal giriş görüntüsünden çıkarılması işlemidir.

2.2Eşikleme yöntemleri

Görüntü eşikleme sadeliği ve sağlamlığı nedeni ile en sık kullanılan görüntü bölütleme yöntemlerinden biridir. Eşikleme işlemi, gri ölçekli bir görünün yoğunluk seviyesine göre sınıflara ayrıldığı bir işlemdir. Bu sınıflandırma işlemi için tanımlanmış kurallara uygun bir eşik değeri seçmek gerekir. Bu çalışmada kullanılan eşikleme yöntemleri şöyledir;

2.2.1 Çok seviyeli eşikleme

Gri ölçekli görüntüyü birkaç farklı bölgeye ayırabilen bir işlemdir.

2.2.2 Maksimum entropi tabanlı eşikleme

Entopi yöntemlerine bağlı eşikleme işlemi araştırmacılar tarafından tercih edilen bir yöntemdir [19]. Otsu'nun eşikleme algoritmasından farklı olarak sınıflar arasındaki varyansı maksimize etmek ya da sınıf içi varyansı minimize etmek yerine sınıflar arası entropi maksimize edilir. Bu yöntemle göre, bir görüntüdeki yoğunluk değerlerinin olasılık dağılımına katkı veren ön ve arka plan görüntüsüne ait entropi değerleri ayrı ayrı hesaplanır ve toplamı maksimize edilir. Ardından, entropinin toplamını maksimize eden bir optimum eşik değeri hesaplanır.

2.2.3 Bulanık mantık tabanlı eşikleme

Bulanık kümeleme bir yumuşak kümeleme tekniğidir. Bu kümeleme yöntemi, nesnelerin kümelerine olan aitliğini ifade etmek için bir derece kavramı kullanır [21]. Her nesne için, toplam derece 1'dir.

3 Kullanılan yöntem

Önerilen yöntemde, veri setinde bulunan fundus görüntülerine ait damarların bölütlenmesi sağlanmıştır. Öncelikle, veri setinde bulunan görüntüler RGB renk uzayından gri ölçekli görüntülere dönüştürülür. Gri ölçekli görüntülerin tersi üzerinde önerilen sistem uygulanır.

3.1 Veri seti

Önerilen yöntem diğer yöntemlerle kıyaslanabilir olması açısından halka açık olarak sunulan DRIVE veri seti üzerinde test edilmiştir. DRIVE veri setindeki görüntüler 45° görüş alanında Canon 3CCD ile çekilmiştir. Görüntülerin her biri 565 × 584 piksel boyutunda 20 eğitim ve 20 test görüntüsünden oluşmaktadır. Veri setindeki damar pikselleri, deneyimli bir göz doktoru tarafından eğitilmiş üç gözlemci tarafından manuel olarak bölümlere ayrılmıştır. Test seti iki farklı gözlemci tarafından iki kez bölütlendirilmiş görüntülerden oluşur.

3.2 Morfolojik işlemler

Retina kan damarları, retina arka planına göre daha koyu görünürler. Ancak, bazı durumlarda kan damarlarının merkez çizgisi bölgesinde parlaklık görünür. Bu görünüm yansımalarından kaynaklanmaktadır. Bu durumu ortadan kaldırmak için ilk önce morfolojik açma işlemi uygulanır. Morfolojik açma işlemi için yarıçapı 21 olan bir disk oluşturulur. Oluşturulan bu disk gri ölçekli görüntünün tersine uygulanarak morfolojik açma işlemi yapılmış olur. Daha sonra uzunluğu 21 olan bir çizgisel yapı elemanı oluşturulur. Oluşturulan bu çizgisel yapı elemanı gri ölçekli görüntünün tersine uygulanarak üst-şapka ve alt-şapka dönüşümleri tamamlanmış olur.

4 Bulgular ve tartışma

4.1 Bölütleme

sonuçları Üç farklı eşikleme algoritması iyileştirilmiş fundus görüntüleri üzerinde uygulanarak damar piksellerinin bölütlenmesi sağlanmıştır. İyileştirilmiş görüntüler eşikleme işlemine tabi tutulduktan sonra çıktı görüntüleri üzerinde performans iyileştirilmesi yapılmıştır. Performans iyileştirme yönteminde damara ait olmayan damar benzeri görüntüler morfolojik işlemler kullanılarak yok edilmiştir. Bu aşama bağlı bileşen analizi kullanılarak önce küçük nesneler silinmiş daha sonrada damardan kopuk küçük boşluklar doldurulmuştur.

5 Sonuçlar

Paylaşımına açık olarak sunulan DRIVE veri seti üzerinde morfolojik işlemlere dayalı bir damar iyileştirme yöntemi kullanılmıştır. Damar iyileştirme aşamasından sonra Çoklu Eşikleme, Bulanık Mantık Tabanlı Eşikleme ve Maksimum Eşikleme yöntemleri kullanılarak damar bölütlemesi yapılmıştır. Bu yöntem temelde morfolojik işlemlere dayanmış olsa da asıl amaç eşikleme algoritmalarının yöntem üzerindeki performanslarının karşılaştırılmasıdır. Eşikleme yöntemleri, doğası ne olursa olsun tüm veriler üzerinde kullanılabilir. Ancak, farklı eşikleme yöntemlerinin aynı iyileştirilmiş görüntü üzerinde farklı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Görüntü işleme teknikleri ve kümeleme yöntemleri kullanılarak fındık meyvesinin tespit ve sınıflandırılması

1.GİRİŞ

Görüntü işleme teknikleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, ilk olarak kameradan görüntüler alınmaktadır. Alınan görüntüler üzerinde, görüntü ön işleme adımları uygulanmakta ve ilgilenilen nesnelere ait özellik çıkartımı gerçekleştirilmektedir. Ortamda bulunan nesnelerin doğru bir şekilde tespit edilmesi, özellik çıkarımı aşaması için çok önemlidir. Nesnelerin tespit edilmesi veya tanınması amacıyla yapılan çalışmalarda farklı yöntemler önerilmektedir. Nesnelere ait basit özellikler kullanılarak hızlı ve etkili nesne tanımaya yönelik çalışmalar , karmaşık arka plan çıkarımı ile tanıma , şekil tanıma, renk tanıma, kenar ve köşe tanıma, istatistiksel örüntü tanıma, şablon eşleme gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Görüntü işleme süreci ile özellikleri belirlenmiş olan nesneler, benzerlik veya benzemezlik oranlarına göre farklı sınıflarda kümelenebilmektedirler. Makalede, çalışma ortamında bulunan nesnelerin tespit edilmesi, özelliklerinin belirlenmesi ve sınıflandırılmasına yönelik üç aşamalı bir sistem önerilmektedir. Önerilen sistemin ilk aşamasında kameradan alınan görüntü üzerinde, görüntü ön işleme adımı uygulanmaktadır. İkinci aşamada, ortamda bulunan nesneler tespit edilmekte ve nesnelere ait veriler bilgi veritabanına aktarılmaktadır. Son aşamada ise bilgi veritabanı kullanılarak nesnelerin sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir.

2. ÖNERİLEN YÖNTEM

Ortamda bulunan aynı nesnelerin tespit edilerek, sınıflandırılmasına yönelik yapılan çalışmada üç aşamalı bir yöntem önerilmektedir. Nesnelerin bulunduğu ortamdan alınan görüntü, aşama 1 adımıyla yer alan “Görüntü Ön İşleme” işlemine tabi tutulmaktadır. Aşama 2’de “Nesne Bulma ve Özellik Çıkartımı İşlemi” ile ortamdaki nesnelerin, boyut ve alan gibi özellikleri çıkartılmaktadır. Son aşamada ise, aşama 2’de elde edilen veriler kullanılarak her bir nesnenin sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir.

Filtre uygulama adımında, görüntü üzerinde yer alan tuz biber gürültülerinin giderilmesi ve resimde yer alan gereksiz ayrıntıların azaltılması sağlanmaktadır. Kameradan alınan görüntü matrisi üzerinde, 3x3, 5x5 vb küçük bir çekirdek matrisinin gezdirilmesi sonucunda filtreleme işlemi gerçekleştirilmektedir. Çalışmada, 3x3 boyutlarında çekirdek matrisi kullanan, ortalama filtreleme yöntemi kullanılmaktadır. Çekirdek matrisin boyutlarının büyük seçilmesi, görüntü üzerindeki gürültüleri azaltırken, bulanıklaştırmada yapmaktadır.

Gri olarak elde edilen görüntü üzerinde, eşikleme işlemi uygulanarak sadece ilgili nesnelere ait yer alan bölümler kullanılmaktadır. Eşikleme işleminde kullanılan en küçük (min) ve en büyük değerler (max) deneysel çalışmalar sonucunda belirlenmektedir. Gri görüntü içerisinde yer alan piksel değerleri min ve max değerleri arasında bulunup bulunmadığı karşılaştırılarak, ikili görüntü için yeni değer ataması gerçekleştirilmektedir.

Eşikleme işleminden sonra siyah ve beyaz renkleri içeren görüntü oluşturulmaktadır.

Görüntü içerisinde, siyah bölgelerde istenmeyen beyaz noktalar, beyaz bölgelerde istenmeyen siyah noktalar bulunmaktadır. Elde edilen ikili görüntü üzerinde yer alan gürültüleri silmek amacıyla morfolojik işlem uygulanmaktadır.

Morfolojik işlem adımında, yapısal element ve ikili görüntü değerlerindeki komşu piksel değerleri kullanılarak görüntü güncellenmektedir. Önerilen çalışmada, ikili görüntü üzerinde, aşındırma (erosion) ve genişleme (dilation) morfolojik işlemleri uygulanmaktadır. Aşındırma işlemi, ikili resim üzerinde yer alan beyaz alanları daraltmak ve siyah bölgelerdeki beyazlıkları

temizlemek için kullanılmaktadır. Genişleme işlemi ise, beyaz alanların sınırlarını genişletirken aynı zamanda beyaz bölgede yer alan siyah noktaları temizlemektedir.

2.2. Nesne bulma ve özellik çıkarımı işlemi aşaması

Nesne bulma ve özellik çıkarımı işlemi aşamasında, görüntü ön işleme aşamasından geçirilerek elde edilen ikili görüntü üzerinde nesnelerin bulunması ve her bir nesneye ait özelliklerin çıkarımı işlemleri gerçekleştirilmektedir. Nesnelerin görüntü düzleminde kaplamış olduğu alan, nesne boyları ve nesne merkezine ait koordinatlar özellik çıkarım vektörlerinde bulunmaktadır.

2.3. Sınıflandırma işlemi aşamasına ait adımlar

Kümeleme, fiziksel veya soyut nesneleri benzer nesne sınıfları içerisinde gruplama sürecidir [23]. Veri kümeleme, küme analizi olarak da tanımlanmaktadır. Kümeleme analizinde desen, nokta veya nesnelerin doğal olarak gruplandırılması yapılmaktadır. Kümeleme analizi ile çok değişkenli özellikler içeren veriler kümelendirilebilmektedir.

2.3.1. Ortalama tabanlı sınıflandırma

Nesneleri sınıflandırma aşamasında, ilgili nesnenin alanı ile her bir küme merkezi arasındaki mesafe hesaplanmaktadır. Nesneler kendilerine en yakın noktada bulunan küme merkezlerine yerleştirilerek sınıflandırılmaktadır.

2.3.2. K-means kümeleme yöntemi

K-means algoritması, N adet veri nesnesinin K adet kümeye bölünmesidir. K-means kümeleme, karesel hatayı en aza indirmek için N tane veriyi K adet kümeye bölümlenmeyi amaçlamaktadır. K-means algoritmasının temel amacı bölümlenme sonucunda elde edilen küme içindeki verilerin benzerliklerinin maksimum, kümeler arasındaki benzerliklerin ise minimum olmasıdır.

3. SONUÇLAR

Makalenin, deneysel çalışma bölümünde örnekleme işlemi için fındık meyvesi kullanılmaktadır. Çalışma ortamında bulunan fındık meyveleri gerçek zamanlı olarak %100 başarıyla tespit edilmektedir. Ortalama tabanlı ve K-means kümeleme yöntemleri kullanılarak fındık meyvelerinin küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda, gerçekleştirilen iki algoritma ile sınıflandırmanın %90 ile %100 oranlarında benzerlik gösterdiği tespit edilmektedir. Önerilen yöntem, açık kaynak kodlu yazılımlarla gerçekleştirildiğinden lisans maliyeti bulunmamaktadır. Ayrıca, tek kart bilgisayar sistemleri üzerinde gerçekleştirilebilir olarak hazırlanmıştır. Sonuç olarak, gömülü sistem uygulamaları için uygun olup, yüksek performans ve düşük maliyetli olarak gerçekleştirilmiştir. Önerilen yöntemin deneysel çalışmasında farklı nesneler kullanılarak tespit ve sınıflandırma işlemleri de gerçekleştirilebilmektedir.