|  |
| --- |
| **YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ - BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ** |
| **Bilgisayarla Görme Vize Ödevi** |
| **İris Segmentation** |

|  |
| --- |
| Melike Nur Mermer - 15501010  11.04.2017 |

**Giriş**

Bu çalışma biyometrik tanımada kullanılan gözdeki İris bölgesinin tespit edilmesini konu almaktadır. Daugman tarafından önerilen tümleşik türev operatörü kullanılarak 241 farklı kişiye ait görüntüler üzerinde İris segmentasyonu işlemi gerçekleştirilmiş, başarılı ve başarısız segmentasyon sonuçları analiz edilmiştir.

**Yöntem**

Daugman tarafından önerilen tümleşik türev operatörü aslında Hough transform’un çember bulma işlemi için kullanılmasıdır. Belirli açılarla çembersel şekilde toplanan noktaların yarıçap genişletilerek elde edilen bir sonraki çembersel toplamdan farkı alınarak parlaklık değişiminin en yüksek olduğu çember bulunur. Parlaklık değişimini güçlendirerek daha iyi sonuç alabilmek amacıyla Gauss filtresi ile konvolüsyon gerçekleştirilir. Bu işlem aşağıdaki denklem ile gösterilmektedir.



1. *Ön işlemler ve eşikleme*

Görüntüler üzerinde çalışmaya başlamadan önce tümleşik türev işlemini yanıltabilecek parlamaların giderilmesi gerekmektedir. Bunun için Matlab görüntü işleme kütüphanesinde bulunan “imfill” fonksiyonu boşlukları doldurmak için kullanılarak gözdeki parlamalar giderilmiştir. Parlamaları gidermeden önce ve giderdikten sonraki görüntü örnekleri aşağıda verilmektedir.

Parlamaların giderilmesinden sonra iris tespiti işlemine başlanabilir. Burada ilk aşama çemberin yani irisin merkezi olabilecek noktaların belirlenmesidir. Bu işlem için öncelikle parlaklık değeri irisin merkezi olamayacak kadar yüksek olan pikseller elenir. Parlaklığı 128’den düşük olan piksellerin irisin merkezi olma ihtimali üzerinde çalışılacaktır. Eşiklemenin 2. adımında belirlenen bu piksellerden iris için kullanıcı tarafından belirlenen minimum ve maksimum yarıçap değerleri kullanılarak görüntü üzerinde irisin merkezi olma ihtimali bulunmayan piksellerin işleme alınmaması sağlanmıştır. Bu çalışmada görüntülerin 150x200 piksellik olduğu da düşünülerek denemeler sonucu en uygun yarıçap aralığı 30-100 olarak belirlenmiştir. Eşikleme işleminde ele alınan piksel görüntünün köşelerinden 30 piksel uzaklıkta olmalıdır. Ayrıca elde edilen piksellerin 3x3’lük komşuluk matrisi içinde parlaklığı en düşük piksel olması gerekmektedir.

1. *Tümleşik türev*

İrisin merkezi olabilecek noktalar bulunduktan sonra bu noktaların x ve y koordinatları ile bizim belirlediğimiz yarıçap aralığı kullanılarak her bir yarıçap değeri için çemberleri oluşturan piksellerin parlaklık değerleri integral ifadesinde olduğu gibi toplanır. Burada kullanıcı tarafından belirlenen parametre kaç derecelik açılarla bulunan noktaların toplanacağıdır. Bu çalışmada denemeler sonucu elde edilen 0,6 derece aralıklarla çember üzerinde olduğu belirlenen noktalar integral ifadesine katılmıştır. Çemberin merkezinden çevresindeki bir noktanın bulunması için aşağıdaki denklemler kullanılır.

Burada görüntünün koordinat sisteminin orijini sol üst köşe, x ekseni düşeyde +, y ekseni sağa doğru + olarak düşünülmektedir. Açı içinse saat yönünün tersi + olarak düşünülmektedir.

Bu denklemler ile elde edilen koordinatlardaki pikseller toplanarak her yarıçap değeri için bir dairesel çizgi integrali elde edilir. Bu integral elde edilirken irisin bir kısmının göz kapağı ile örtülmüş olabileceği düşünülerek sadece 0-45, 135-225 ve 315-360 dereceler arasındaki noktaların parlaklık değerleri integrale katılmıştır. Her yarıçap değeri için belirlenen çembersel çizgilerin parlaklıklarının bir önceki çembersel çizgiden farkı alınarak türev işlemi gerçekleştirilir. Türevi alınmış görüntüye Gauss filtresi uygulanarak farkların daha da belirginleşmesi sağlanır. Bu çalışmada standart sapması 1 olan 5 elemanlı bir Gauss filtresi ile konvolüsyon uygulanmıştır. Konvolüsyon işleminin ardından mutlak değeri alınan farklardan maksimum değerin görüldüğü çembersel çizginin yarıçapı ve parlaklık farkı değeri ele aldığımız merkez adayı için bulunan değerler olarak kaydedilir. Bu şekilde belirlenen tüm merkez adayları için elde edilen yarıçap ve parlaklık farkları arasından en yüksek parlaklık farkını bulabilen nokta irisin merkezi olarak belirlenir. Bu noktanın en yüksek parlaklık farkını elde ettiği yarıçap ise irisin yarıçapı olarak belirlenir.

Bu aşamadan sonra daha ince bir ayar yapılarak irisin merkezi olarak belirlenen noktanın 11x11’lik komşuluk matrisi için standart sapması 0.5 olan Gauss filtresi ile tümleşik türev işlemi tekrarlanır ve bu noktalar arasından belirlenen maksimum farkı elde eden nokta irisin merkezi, elde ettiği yarıçap ise irisin yarıçapı olarak belirlenir.

1. *Göz bebeği tespiti*

Biyolojik olarak insan gözünde belirlenen oranlar gereği göz bebeği yarıçapının, iris yarıçapının 0.1 ile 0.8‘i aralığında değişim gösterdiği bilinmektedir. İrisin merkezi bulunduktan sonra bu merkgöz bebeğinin merkezi aranır. Bu işlem için iris merkezinin 11x11’lik komşuluk matrisi içinde göz bebeğinin merkezi olma ihtimali olan noktaların irisin 0.1-0.8 katı yarıçap aralığındaki tüm yarıçap değerleri için oluşan çemberlerin çevresi tümleşik türev operatörü ile hesaplanır. Burada göz bebeğinin göz kapağı ile örtülmesi söz konusu olmadığından çemberin tüm çevresi integral hesabına katılmaktadır. Elde edilen çembersel toplamların farkından maksimum parlaklık geçişi olan yarıçap göz bebeğinin yarıçapı olarak belirlenir.

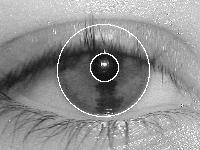
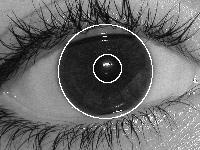
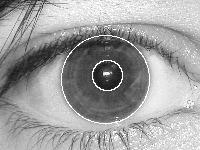
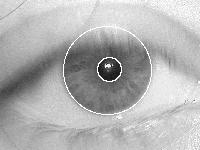
**Uygulama**

Geliştirilen yöntem UBIRIS v.1 İris veri setinde 241 kişiye ait görüntüler arasından 3. görüntülere uygulanmıştır. İris ve göz bebeğinin tespiti ile ilgili algoritma için bilinen optimum parametreler kullanıldığında başarılı-başarısız olduğu görüntü sayıları aşağıdaki tabloda verilmektedir.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Başarılı** | **Başarısız** |
| **İris tespiti** | 241 | 0 |
| **Göz bebeği tespiti** | 236 | 5 |

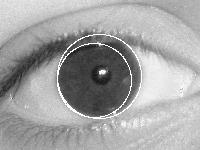
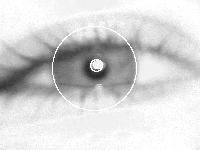
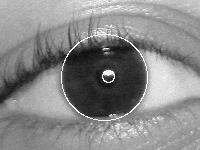
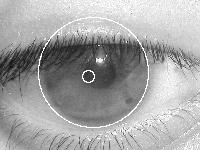
Bu değerlere göre algoritma iris tespitinde %100 başarı gösterirken, göz bebeği tespitinde %98 oranında başarılıdır. Algoritmanın başarılı ve başarısız olduğu görüntülere örnekler aşağıda verilmektedir.

*Başarılı segmentasyonlara örnekler:*



Tümleşik türev operatörü bu örneklerde görüldüğü gibi irisin tamamının görünmediği görüntülerde de başarılı bir şekilde iris merkezini ve yarıçapını belirleyebilmektedir. Ayrıca göz bebeği ile iris arasındaki parlaklık farkının çok düşük olduğu bazı görüntülerde de başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir.

*Başarısız segmentasyonlara örnekler:*



Görüntülerin bir kısmında gerek göz rengi gerekse görüntünün parlaması sebebiyle göz bebeği ile iris arasında parlaklık değerleri çok farklı değildir. Algoritma bu görüntülerde iris tespitinde başarılı olurken, göz bebeği tespitinde yanılmaktadır. Örneğin yukarıdaki en sağdaki örnekte göz bebeği yarıçapı için belirlenen iris merkezinin 11x11’lik komşularının iris yarıçapının 0.1-0.8 katı aralığında oluşturduğu çemberlerden birisi yine iris çevresidir.

(Göz bebeği tespitinde başarısız olunan görüntüler 60, 80, 156, 117, 203 no’lu kişilerin görüntüleridir.)

**Sonuç**

Tümleşik türev operatörü kullanılarak yapılan iris ve göz bebeği tespiti işlemlerinden İris tespitinde test görüntüsü olarak kullanılan 241 görüntünün tamamında başarılı sonuç elde edilirken, göz bebeği tespitinde 5 adet görüntüde yanlış segmentasyon görülmektedir. Göz bebeğinin yanlış tespit edilmesinin sebebi bazı görüntülerde irisin renk tonunun göz bebeğine çok yakın olmasıdır. Göz bebeği tespitinde kullanılan parametreler üzerinde çalışılarak daha çok görüntüde doğru tespit yapılması sağlanabilir.