



TIPTEKNO'17

TIP TEKNOLOJİLERİ KONGRESİ

12-14 Ekim 2017 / TRABZON

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Prof.Dr. Osman Turan Kongre Merkezi



Biyomedikal ve Klinik
Mühendisliği Derneği



Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Biyomedikal Görüntü İşleme 2

12 Ekim 2017 - 17.15-18.45 - Salon B

Göz Hastalıklarının Tanısı için Mobil Tabanlı Sistem

Mobile Based System for Diagnosis of Retinal Diseases

Bilal Çorbacıoğlu¹, Barış Ahmet Kul¹, Bekir Dizdaroğlu¹

¹Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye
bilalcorbacioglu@gmail.com, bariskul54@gmail.com, bekir@ktu.edu.tr

Özetçe—Bu çalışmada, göz hastalıklarının erken tanısı için istemci-sunucu iletişimine bağlı mobil tabanlı bir proje geliştirilmiştir. Göz hastalıklarının tanısında kullanılan teknik cihazların pahalı olması ve bu cihazların taşınabilir olmaması bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzden, çalışmada göz muayenelerinin daha pratik ve ucuz şekilde yapılabilmesi için mobil tabanlı bir sistem önerilmektedir. Retina görüntülerindeki algılanan patolojik bölgeler de çalışmanın geçerliğini koruduğunu göstermektedir. Projenin ileriki aşamalarında sistemin daha etkin bir hale getirilmesine çalışacağız.

Anahtar Kelimeler — göz hastalıkları; morfolojik işlemler; mobil tabanlı sistem.

Abstract—In this study, a mobile based project depended on client-server communication has developed for the early diagnosis of eye diseases. It is a disadvantage that the technical devices used in the diagnosis of eye diseases are expensive and not portable. For this reason, a mobile based system is proposed in order to make eye examinations more practical and cheap in the study. The estimated pathological regions in the retinal images also indicate that the study retains its validity. We will try to make the system more efficient in the future stages of the project.

Keywords — retinal diseases; morphological operators; mobile based system.

I. GİRİŞ

Dünyada yaklaşık yüz milyon kişi görme engelli olarak hayatına devam etmekte ve her yıl buna yüzde birlik bir sayı daha eklenmektedir. Uzman hekimlere göre, doğuştan kör olanların dışındaki hastalarda görme bozuklukları erken tanıya bağlı olarak tedavi edilebilmektedir. Sonradan meydana gelebilecek olan körlüğü önlemenin yolu, şeker hastalarının düzenli olarak gözlerini muayene ettirmelerine bağlıdır. Diyabetik retinopati hastalığına ülkemizde özellikle genç ve orta yaş grubunda sıkça rastlanılmaktadır. Diyabetli hastalarda kan şekeriindeki ani değişimler

gözdeki kan damarlarını yavaş yavaş etkileyerek kan damarlarına zarar vermekte ve böylece körlüğe sebep olmaktadır. Bu durum özellikle hastalığın son aşamalarına doğru fark edilebilmektedir. Göz hastalıklarının tanı ve tedavisinde kullanılan teknik teçhizatın pahalı olması veya taşınabilir olmaması ve ayrıca bu alanda kısıtlı olabilecek teknik eleman sayısı, ülkemizde özellikle kırsal kesimlerde hastalıkların tedavisi açısından sorunların oluşmasına neden olmaktadır. Öte yandan günümüz teknoloji çağında mobil tabanlı cihazların özellikle genç nesil tarafından yaygın bir şekilde kullanılması ve bu cihazlarla kolay bir şekilde İnternete erişim olanağının sağlanması bazı avantajları da beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda, göz hastalıklarının tanı ve tedavisi dikkate alındığında akıllı telefonlar da artık tıbbi bilişim alanında yavaş yavaş kullanılmaya başlanmıştır [1-4]. Bu tür yaklaşımlarda, akıllı cihazlara monte edilebilen mikroskobik lensler vasıtasıyla göz fotoğrafları çekilebilmekte ve eğer körlüğü sebep olan hastalıklar varsa, bu durumda kolay bir şekilde tanı konulabilmektedir.

Bu çalışmada da IOS veya Android işletim sistemiyle çalışan akıllı cihazlara monte edilecek mikroskobik lens yardımıyla, uzman bir hekim olmasa bile, ilk aşamada hastadan göz fotoğrafı çekilebilecektir. Daha sonra, bu fotoğraf, akıllı cihazda analiz edilerek eğer görme sisteminde bir hastalık varsa ön tanının konmasına ve bu fotoğrafın ayrıca İnternet veya bulut vasıtasıyla bir sunucu bilgisayara gönderilerek daha ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesine olanak sağlanacaktır. Ayrıca sistemin daha da iyileştirilmesi için uzman hekimlerle irtibata geçilecektir. Çalışma aslında üç ana aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada web sitesinin oluşturulması, ikinci aşamada mobil tabanlı yaklaşımla göz fotoğrafının ayrıntılı bir şekilde çekilerek mobil cihazda basitçe işlenmesi ve hastalıkla ilgili ön tanının konulması ve son aşamada ise, göz fotoğrafının sunucu bilgisayarda daha ayrıntılı bir şekilde uzman hekim yardımıyla analizinin yapılmasıdır. Başka bir ifadeyle hastayla ilgili bilgilerin sunucuda saklanması, gerekirse özel kamera sistemleriyle hastadan tekrar göz

Biyomedikal Görüntü İşleme 2

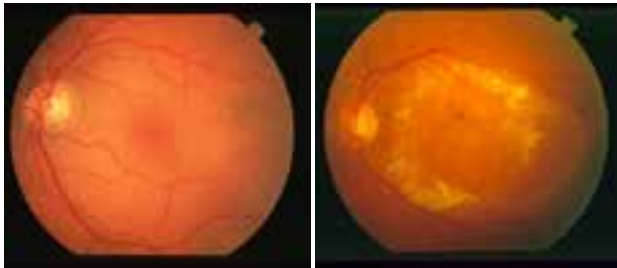
12 Ekim 2017 - 17.15-18.45 - Salon B

fotoğraflarının çekilmesi ve bu bağlamda ayrıntılı bir analiz işleminin gerçekleştirilmesi yapılabilecektir.

Aşağıdaki bölümlerde yapılan çalışmayla ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir.

II. RETINA GÖRÜNTÜSÜ

Şekil 1'de gösterildiği gibi, biri sağlıklı olan diğeri ise patolojik bölge içeren iki ayrı retina görüntüsü verilmiştir. Sayısal ortamda retina görüntülerin işlenmesinde genelde yeşil renk kanalı dikkate alınmaktadır. Çünkü bu kanal hem daha az gürültü içermekte hem de tıbbi görüntüye ait daha doğru verilerin elde edilmesine olanak sağlamaktadır [5]. Bazı çalışmalarda ise, renk kanallarındaki iltiyi daha da azaltmak için doğrusal olmayan dönüşümlerden yararlanılmaktadır. Örneğin, kırmızı, mavi ve yeşil renk kanalları, renk, doygunluk ve yeşil bileşenlerine ayrılmakta ve yeşil kanal göz önüne alınarak işlemler gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada ise herhangi bir dönüştürme işlemi göz önüne alınmamış ve yeşil renk kanalı kullanılarak işlemler gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, $I: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$, $\Omega \rightarrow \mathbb{R}^2$ bölgesinde tanımlı yeşil renk kanal bileşenini göstermektedir.



(a)

(b)

Şekil 1. Örnek retina görüntüleri: a) Sağlıklı bir görüntü ve b) patolojik bölge içeren bir görüntü. Görüntüler, Stare veritabanından alınmıştır. Bu veritabanına <http://cecas.clemson.edu/~ahoover/stare/> web adresinden erişilebilir.

III. PATOLOJİK BÖLGE TESBİTİ

Retina görüntülerinde patolojik bölgelerin algılanması için literatürde aslında birçok yöntem geliştirilmiştir [1-4, 6]. Bu çalışmada, yöntemdeki işlem karmaşıklığını en aza indirmek için genelde daha pratik bir yaklaşım olan morfolojik işlemler dikkate alınmıştır [6]. Çalışmadaki ana işlem adımları aşağıdaki gibi verilebilir:

a) Girdi görüntüsü olarak yeşil renk kanalını elde etme,

b) Kontrast sınırlı uyarlanırlı histogram eşitleme yaklaşımı uygulama [7],

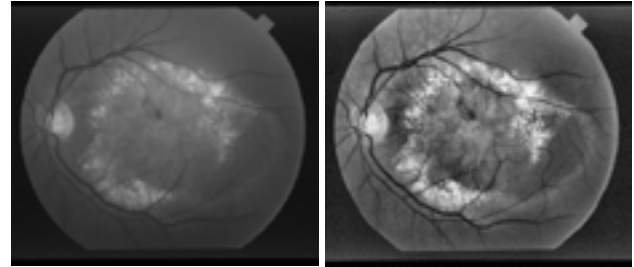
c) Görüntüdeki optik diski elimine etmek için görüntüye morfolojik açma işlemini uygulama: $I = I \circ B$,

d) Görüntüdeki yeşil değeri en iyi şekilde ayarlamak için bazı ara işlemleri gerçekleştirme: Birkaç kez kontrast sınırlı uyarlanırlı histogram eşitleme ve

sonrasında görüntünün kontrastını düşük ve yüksek yeşilliklerde doygun hale getirme,

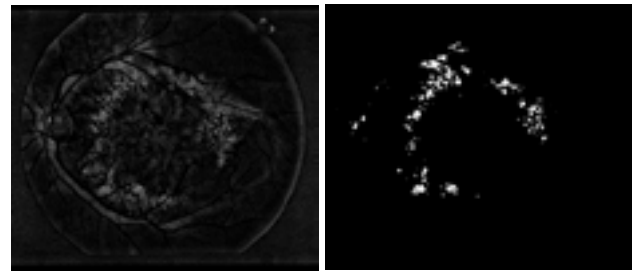
e) Görüntüyü eşikleme işlemine tabi tutarak patolojik bölgeleri algılamadır.

Yukarıda verilen işlem adımlarına ait görsel sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2.a'da, Şekil 1.b'de verilen görüntüye ait yeşil kanal bileşeni gösterilmiştir. Şekil 2.b'de kontrast sınırlı uyarlanırlı histogram eşitleme yöntemine ait sonuç verilmiştir. Böylece histogram eşitleme yaklaşımıyla girdi görüntüsündeki yapı ve doku bilgisi daha belirgin hale getirilmiştir. Şekil 2.c'de optik disk bölgesinin elimine edilmesine ait sonuç görüntüsü verilmiştir. Bu aşamada, histogram eşitleme yaklaşımıyla elde edilen görüntüye morfolojik açma işleci uygulanmış ve elde edilen sonuç histogramı eşitlenmiş görüntüden çıkartılmıştır. Morfolojik açma işleminde kare şeklindeki B yapı elemanının boyutu 16×16 olarak alınmıştır. Şekil 2.d'de ise patolojik bölgelerin algılanmasına dair sonuç gösterilmiştir. Bu sonuçlar üretilirken bazı ara işlemler gerçekleştirilerek elde edilen görüntü bir eşikleme işlemine tabi tutulmuştur. Eşikleme işleminde eşik 0.2 değerine ayarlanmıştır. Ayrıca önerilen yöntemin geçerliliğini göstermek açısından varsayılan parametreler dikkate alınarak Stare veritabanında bazı retina görüntülerine ait patolojik bölge algılama sonuçları Şekil 3.a-d'de verilmiştir.



(a)

(b)



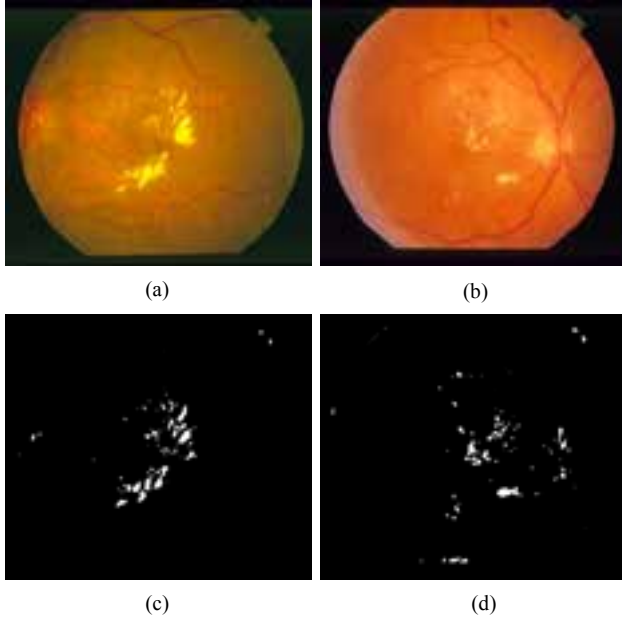
(c)

(d)

Şekil 2. Retina görüntüsündeki patolojik bölgelerin algılanması: a) Yeşil kanal bileşenine ait görüntü, b) kontrast sınırlı uyarlanırlı histogram eşitlemeyle elde edilen görüntü, c) optik disk bölgesinin elimine edilmesi ve d) patolojik bölgelerin algılanması. Bu işlemler için C++ programlama dilinde bir proje oluşturulmuş ve projede CImg kütüphanesinden yararlanılmıştır. CImg kütüphanesine <http://cimg.eu/> web adresinden erişilebilir.

Biyomedikal Görüntü İşleme 2

12 Ekim 2017 - 17.15-18.45 - Salon B



Şekil 3. Stare veritabanından alınan retina görüntüleri: a-b) Patolojik bölge içeren bir görüntü ve c-d) algılanan patolojik bölgeler.

IV. MOBİL TABANLI SİSTEM

Web sitesiyle senkronize bir şekilde çalışan mobil tabanlı sistem piyasada kullanılan en son teknikler dikkate alınarak geliştirilmiştir. Versiyon kontrol sistemi olarak "Git", bulut sunucusu olarak "Heroku", veritabanının oluşturulmasında "MongoDB", web sitesi ve mobil uygulaması için "Node.js" platformu ve "Meteor.js" iskeleti kullanılmıştır.

Çalışmada, mobil tarafında melez uygulama teknolojisi kullanılırken web tarafında ise tek sayfa teknolojisi dikkate alınmıştır. Böylece platformdan bağımsızlık sağlanmış ve geliştirilen sistemin hızlı bir şekilde çalışması garantiye alınmıştır. Veritabanı yönetim sistemi olarak "MongoDB" kullanılmasının en büyük sebebi ise "Nosql" yaklaşımının desteklenmesi ve veri iletişiminin JSON'la yapılmasıdır.

"Node.js", açık kaynaklı olup sunucu tarafında çalışan ve istemci sunucu tabanlı uygulamalar için geliştirilmiş bir çalışma ortamıdır. "Node.js" uygulamalarında istemci tarafında JavaScript betik dili kullanılmaktadır. Bu türden araçlarla gerçek zamanlı web uygulamaları kolayca geliştirilebilmektedir [8]. "Node.js" ile geliştirilen projelerin paketleme işlemleri ise "NPM" paketleme yöneticisiyle yapılmaktadır. Bu platform sayesinde hem istemci hem de sunucu tarafında JavaScript betik dili kullanılabilir ve böylece her iki ortam arasında program kod paylaşımı yapılabilir. "Meteor" ise, "Node.js" platformu üzerine kurulmuş gerçek zamanlı mobil ve web tabanlı uygulamalarının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Çalışmada "Nosql" veritabanı teknolojisinin kullanılmasının sebebi ise, bu platformun oldukça güvenli bir yapıya sahip olması ve sunulan

yaklaşım koleksiyonlar (tablolar) arasındaki sorgulamaların oldukça hızlı bir şekilde yapılabilmesidir. "MongoDB", "Nosql" yapısına sahip bir veritabanı yönetim sistemidir. Herhangi bir veritabanı üzerinde yapılan işlemlerin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak ve ayrıca klasik yaklaşımlarla karşılaştırıldığında daha az bellek kullanmaktadır. Geliştirilen sistem, platformdan bağımsız bir şekilde çalışan bir uygulama olduğundan, sistemde mobil tabanlı uygulama geliştirme iskeleti olan "Apache Cordova" yaklaşımı dikkate alınmıştır. Son olarak çalışmada, çevrimiçi uygulamaların oluşturulmasına ve dağıtılmasına olanak sağladığı için bir bulut uygulama platformu olan "Heroku" kullanılmıştır.

Şekil 4'de önerilen mobil tabanlı projede akıllı telefondaki ekran görüntüleri verilmiştir. Şekillerden de görülebileceği gibi, sol taraftaki patolojik bölge içeren bir retina görüntüsündeki otomatik olarak algılanan bölgeler sağ tarafta verilmiştir. Hâlihazırda Stare veritabanındaki görüntülerde patolojik bölgelere ait gerçek arkaplan görüntüleri oluşturulmadığı için, algılanan patolojik bölgelere ait doğruluk veya Kappa değeri gibi istatistiksel bilgilerin elde edilmesi için çalışmalar sürmektedir.

Şekil 5'de geliştirilen web tabanlı uygulamadaki kullanıcı arayüzü gösterilmiştir. Bu arayüzde hastaların sisteme üye olmalarına olanak sağlanmakta ve akıllı telefon yardımıyla çekilen fotoğrafların sisteme yüklenmesi ve sonrasında sistemde patolojik bölgelerin otomatik olarak algılanma işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Fakat sistem şu an itibarıyla sadece yerel sunucuda çalışmaktadır. Ayrıca şu aşamada sistemin iyileştirilmesi için çalışmalar devam etmektedir.

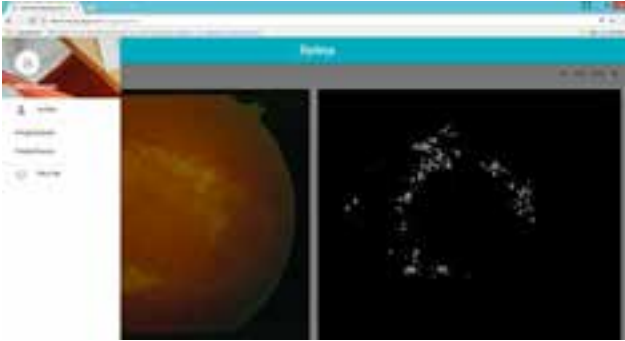
Şekil 6'da ise, web tabanlı uygulama için geliştirilen yönetici arayüzüne ait ekran çıktısı verilmiştir. Bu arayüzde hastaneye ait veriler girilmektedir. Bu arayüz de henüz geliştirilme aşamasındadır.



Şekil 4. Mobil tabanlı sistemde akıllı telefondaki ekran görüntüleri.

Biyomedikal Görüntü İşleme 2

12 Ekim 2017 - 17.15-18.45 - Salon B



Şekil 5. Web tabanlı uygulamada kullanıcı arayüzüne ait bir görünüm. Bu arayüze <http://retina.herokuapp.com/> web adresinden erişilebilir.



Şekil 6. Web tabanlı uygulamada yönetici arayüzüne ait bir ekran çıktısı.

Geliştirilen mobil tabanlı sistem henüz yapım aşamasındadır. Bu bağlamda, akıllı telefonlara monte edilecek mikroskopik lensler için 3 boyutlu yazıcı kullanılarak bir prototip üretilmiştir. Bu prototipe ait bir fotoğraf Şekil 7'de verilmiştir. Fotoğrafta mikroskopik lens yerine şimdilik basit bir mercek kullanılmış ve böylece sistemin çalışması test edilmiştir. Çalışmanın ileriki safhalarında sistemin test edilmesi mikroskopik lens vasıtasıyla yapılacaktır.



Şekil 7. Akıllı bir cep telefonuna klasik bir mercek montajı için 3 boyutlu yazıcı yardımıyla üretilen bir prototip. Bu prototip, İsa Yakup Aksoy tarafından geliştirilmiştir.

V. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, geliştirilen mobil tabanlı bir sistemle herhangi bir uzman hekime gitmeden şeker hastalarında göz tabakasında körlüğe sebep olacak patolojik bölgelerin algılanarak hastaların önceden uyarılmasının sağlanması amaçlanmıştır. Geliştirilen sistemle harici bir mikroskopik lensin akıllı bir cihaza monte edilmesi, mobil cihaz yardımıyla hastanın ayrıntılı göz fotoğrafının çekilmesi ve bu fotoğrafın hem akıllı telefonda hem de sunucu bilgisayarda işlenerek hastaya anında bilgi verilmesine olanak sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca bir web sitesi vasıtasıyla hastaya ve uzman hekime ait bir veritabanı oluşturulmakta ve bu web sitesi sayesinde interaktif bir şekilde bilgi alışverişi yapılabilmektedir. Böylece ucuz ve aynı zamanda pratik bir mobil tabanlı sistem geliştirilmektedir.

İleriki aşamalarda algılanan patolojik bölgelerdeki hastalıkların tespiti için, önerilen sistemde yapay sinir ağıyla çalışan bir yaklaşım kullanılacaktır. Ayrıca bölgemizde bu konularda çalışan uzman hekimlerden de yardım alınacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, 2017 yılı KTÜ-TTO Düşünden Gerçeğine Proje Pazarı etkinliğinde Biyomedikal ve Sağlık Teknolojileri kategorisinde 3.lük ödülü kazanmıştır. Bu bağlamda bu çalışmayı ödüle layık gördüklerinden ötürü değerlendirme jürilerine teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- [1] Bourouis, Abderrahim, et al. "An intelligent mobile based decision support system for retinal disease diagnosis." *Decision Support Systems* 59 (2014): 341-350.
- [2] Maamari, Robi N., et al. "A mobile phone-based retinal camera for portable wide field imaging." *British Journal of Ophthalmology* (2013): bjophthalmol-2013.
- [3] Omar, Mohamed, et al. "An intelligent mobile-based automatic diagnostic system to identify retinal diseases using mathematical morphological operations." *Software, Knowledge, Information Management and Applications (SKIMA), 2014 8th International Conference on. IEEE, 2014.*
- [4] Rajalakshmi, Ramachandran, et al. "Validation of smartphone based retinal photography for diabetic retinopathy screening." *PloS one* 10.9 (2015): e0138285.
- [5] Dizdaroğlu, Bekir, et al. "Structure-based level set method for automatic retinal vasculature segmentation." *EURASIP J Image Video Process* 2014(1):1-26.
- [6] Sopharak, Akara, et al. "Automatic detection of diabetic retinopathy exudates from non-dilated retinal images using mathematical morphology methods." *Computerized medical imaging and graphics* 32.8 (2008): 720-727.
- [7] Zuiderveld, Karel. "Contrast limited adaptive histogram equalization." *Graphics gems IV*. Academic Press Professional, Inc., 1994.
- [8] <https://tr.wikipedia.org/wiki/Node.js>. "Node.js". Erişim tarihi, 14/05/2017.