

Kızılötesi Görüntülerden El-Damar Örüntüsü Tespiti

Volkan Seymen¹, Ömer Faruk Boyraz², Özdemir Çetin², Mustafa Zahid Yıldız²

¹ Sakarya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Esentepe, Sakarya

² Sakarya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümü, Esentepe, Sakarya

Özet

Günümüz dünyasında hızla gelişen görüntüleme ve hesaplama teknolojileri, sağlık alanında da geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Geleneksel yöntemler kullanılarak çocuklarda, yaşlılarda, obezlerde, ağır yanık vakalarında veya koyu tenli kişilerde gerek tedavi gerekse de muayene esnasında damarların bulunması oldukça güç olabilmektedir.

Bu gibi dezavantajları ortadan kaldırmak için bir çok damar görüntüleme yaklaşımı geliştirilmiştir. Bu çalışmada da bunlardan birisi olan kızılötesi görüntüleme sistemi üzerinde durulmuştur.

Cilt üzerine 664 nm - 934 nm dalga boyu kaynaklarından yollanan ışınlar difüzörler üzerinden geçirilerek deri üzerine yansıtılır. Kızılötesi ışınlar, kandaki alyuvarlarda bulunan hemoglobinin gelen ışınları soğurması özelliğinden yararlanılarak damarların diğer dokulardan farklı olarak görüntülenmesi sağlanır.

Bu çalışmada amaç, tasarlamakta olduğumuz damar görüntüleme cihazı için belirlenen örüntü tanıma tekniklerinin test edilmesidir.

Elde edilen methodlar ile işlenmiş görüntü projektör ile görüntünün alındığı bölgeye geri yansıtılacak, böylece damar tespiti kolaylaşarak yapılacak olan enjeksiyon ve lazer uygulamaları gibi tedavi yöntemlerinin kolay bir şekilde uygulanması hedeflenmektedir.

Prototip aşamasında görüntünün alınması, işlenmesi ve tekrar geri yansıtılması için MATLAB kullanılacaktır. Bu çalışmanın çıktıları ile mikroişlemci tabanlı mobil bir damar görüntüleme cihazı tasarlanması planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: El-damar örüntüsü, Kızılötesi damar görüntüleme, Damar tespiti

Abstract

In today's world, rapidly evolving visualization and calculation technologies are used in the healthcare field. The veins can be detected hardly in children, elder, obese, severely burned people or dark colored people. Many vein imaging systems were developed for eliminating the disadvantages in the clinics.

In this study, the hand images from the infrared vein imaging system were used. Infrared lights between 664 nm and 934 nm wavelength are sent to the surface of the skin. These lights are filtered by diffusors. Hemoglobin in the blood flowing through the veins absorbs infrared lights. Therefore, the veins can be isolated from other tissues.

In this study, the main purpose is to test pattern recognition techniques for the prepared vein viewer system.

In the next part of our project, the processed image with obtained imaging technique is going to be reflected to region of interest by a projector. The system's purpose is to make easy the needle injection and laser applications etc. In prototype stage, MATLAB will be used for taking image, image processing and reflecting image back to the tissue. A microprocessor-based mobile vein viewer is going to be designed for this purpose.

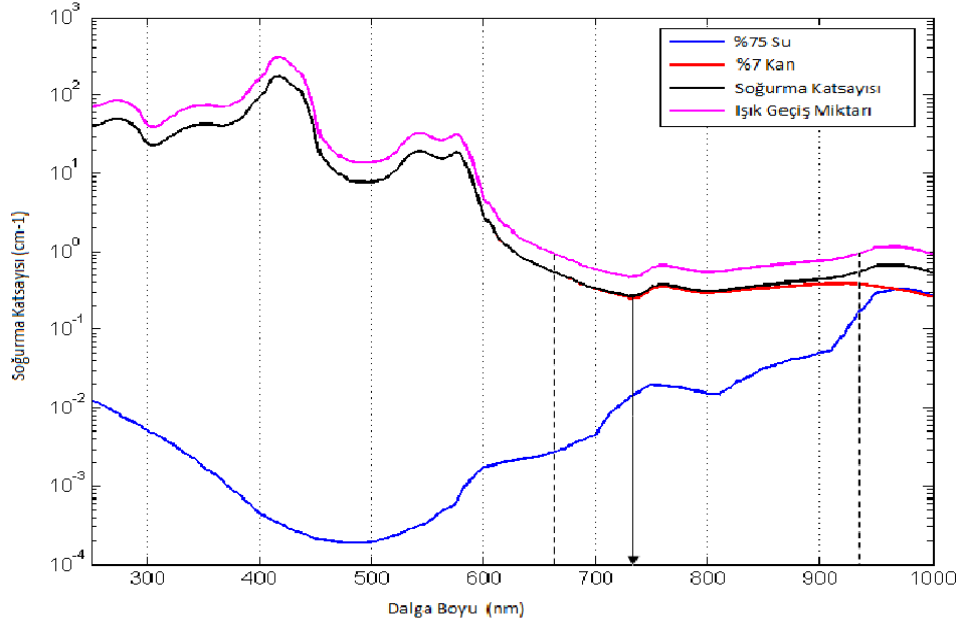
Keywords: Hand-vein pattern, Infrared vein viewer, Vein detection

1. Giriş

İstatistiksel yöntemlerin tıp ve biyoloji alanına uygulanmasına biyometri denir. Biyometri biliminin kullanıldığı alanlar arasında, ortalama yaşam süresinin hesaplanması, çeşitli yaşam istatistikleri, insan vücudundaki çeşitli boyutların ölçülmesi, tanımlanması gibi birbirinden çok farklı alanlardaki uygulamalar için kullanılmaktadır. Bu çalışmada, damar görüntüleme işlemleri için biyometri biliminden yararlanılmıştır[1].

Damar görüntüleme, özellikle yaşlılarda, damarları görüntülenemeyen koyu tenli hastalarda, damarları görüntülenemeyen veya ele hissedilemeyen obez hastalarda, teşhis veya tedavi aşamasında çok sayıda damar içi prosedüre maruz kalan hastalarda, yanık vakalarında, tedirgin veya huzursuz hastalarda, kemoterapi gören onkoloji hastalarında ve ilaçları kötüye kullanan hastalarda kullanılması, damarların tespitinde geleneksel yöntemlere göre daha uygundur.

Damar görüntüleme sistemlerinde temel olarak kızılötesi ışınlarından yararlanır. Kızılötesi sensörler yardımıyla damar harita yapıları tespit edilebilir. Kandaki alyuvarlarda bulunan hemoglobinin kızılötesi ışınları soğurması özelliğinden yararlanılarak damarların diğer dokulardan farklı olarak görüntülenmesi sağlanır. Kızılötesi ışığın kandaki geçiş miktarı ve soğurulma miktarları Şekil 1 de gösterilmiştir.



Şekil 1. Damarlar için soğurma spektrumu.

Damar görüntülemesinde kullanılan iki adet görüntüleme tekniği bulunmaktadır. Bunlar far-infrared ve near-infrared görüntüleme teknikleridir. Far-infrared (FIR) teknolojisi 6 – 14 μm aralığında bir hassasiyete sahipken near-infrared (NIR) teknolojisi ise 0.75 – 2 μm aralığında bir

hassasiyete sahiptir. FIR teknolojisi geniş damarları daha iyi gösterir fakat NIR teknolojisine göre daha küçük damarlara sahip avuç içi ve bilek bölgelerinde daha kötü sonuç vermektedir. NIR küçük damarlara sahip bölgelerde daha toleranslı ve kaliteli sonuçlar vermektedir [2][7][8].

Bu çalışmada, near-infrared teknolojisi kullanılarak alınan görüntü üzerinde damar tespiti yapılmıştır. Bu tespit için Gauss alçak geçiren filtresi, Medyan filtresi, Wiener alçak geçiren filtresi ve adaptif eşikleme algoritmaları kullanılmadan önce görüntü üzerinde özel kontrast ayarı yapılmıştır. Kontrast ayarı sayesinde cilt üzerinin kızılötesi ledler ile homojen olarak aydınlatılamamasından kaynaklanan bulanıklık giderilerek damarların daha net bir şekilde ortaya çıkması sağlanmıştır.

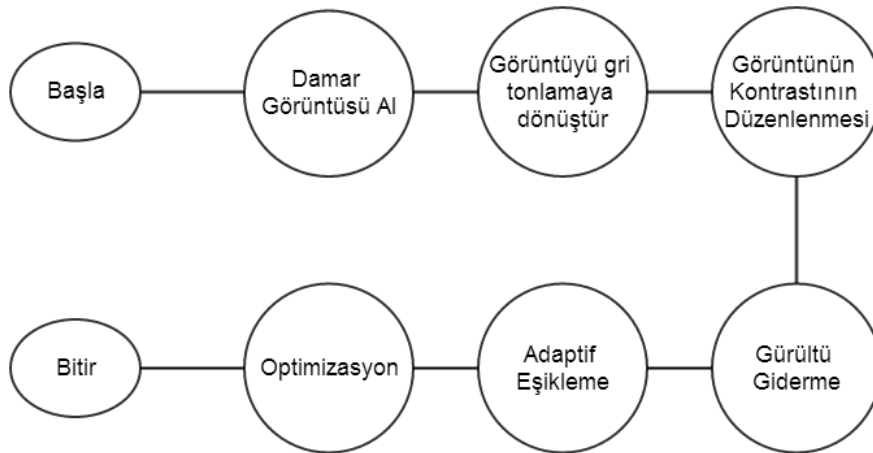
2. Gereç ve Yöntem

2.1. Veri setleri

Damar görüntüleme de kullandığımız veri seti içerisinde 100 farklı kişiden alınmış 1575 sağ ve sol el damar görüntüleri bulunmaktadır. Alınan görüntüler normal şartlarda, 3 kiloluk çanta taşıdıktan sonra, bir dakika süreyle elastik topu sıktıktan sonra ve el üzerinde buz gezdirildikten sonraki görüntülerden oluşmaktadır. Bu veri setleri <http://bosphorus.ee.boun.edu.tr> adresinde açık kaynak olarak bulunmaktadır[3] .

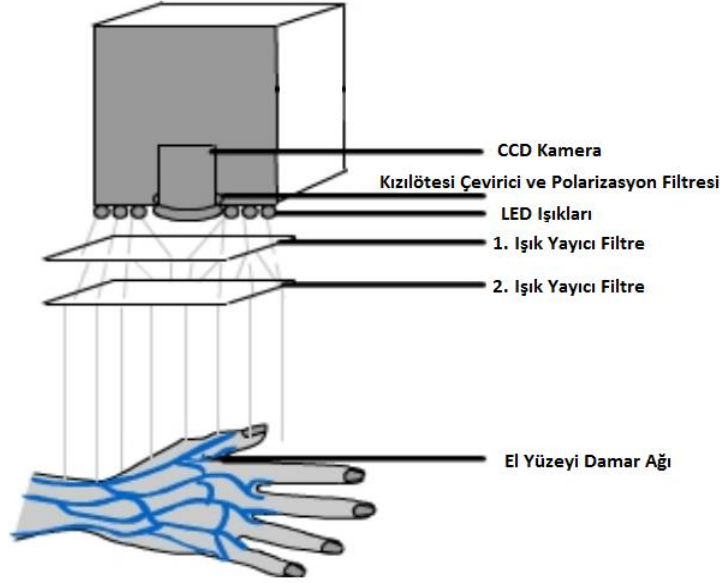
2.2. Veri Normalizasyonu

Damar görüntülerinin iyileştirilmesi için yumuşatma, filtreleme, iyileştirme, inceltme gibi bir takım işlemler yapılmalıdır. Bu çalışmada, resmin iyileştirilmesi için gerçekleştirilen adımların şematik gösterimi şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 2. Yapılan çalışmanın şematik gösterimi.

Damar görüntülerini almak için NIR CCD kamera kullanılmıştır. Bu kameraya ek olarak kızılötesi lens eklenmiştir. Örnek bir damar görüntüleme sistemi şekil 3 te görülmektedir.



Şekil 3. Damar görüntüleme sistemi örneği[4].

Görüntünün iyileştirilmesi için özel bir kontrast tekniği kullanılmıştır. Bu kontrast tekniği ile görüntü üzerindeki piksellerin minimum ve maksimum değerleri alındıktan sonra tüm pikseller üzerinde değer güncelleme yapılmış ve resim üzerindeki parlaklık seviyesi iyileştirilmiştir. Bu teknik için gerekli olan işlemler 1 ve 2 nolu formüllerdir[4].

$$I_2(x, y) = I_1(x, y) - I_{\min} \quad (1)$$

I_2 : pikselin yeni değerini

I_1 : pikselin eski değerini

I_{\min} : piksellerin en küçük değerini temsil etmektedir.

$$I_3(x, y) = bI_2(x, y) \quad (2)$$

$$b = 255 / (I_{\max} - I_{\min}) \quad (3)$$

I_3 : pikselin yeni değerini

I_2 : pikselin eski değerini

I_{\max} : piksellerin en büyük değerini temsil etmektedir.

Kontrast işlemlerinden sonra wiener filtresi ile gürültü giderilmiştir. Bu filtrenin matematiksel gösterimi, formül 4, 5 ve 6 da gösterilmektedir[5].

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_x^M \sum_y^N I(x, y) \quad (4)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{MN} \sum_x^M \sum_y^N (I^2(x, y) - \mu^2) \quad (5)$$

$$b(x, y) = \mu + \frac{\sigma^2 - v^2}{\sigma^2} (I(x, y) - \mu) \quad (6)$$

μ : aritmetik ortalamasını

σ^2 : varyansı (yayılım)

v^2 : yerel ortalama varyans değerini temsil etmektedir.

Wiener filtresinden sonra Adaptif eşikleme ile görüntü siyah-beyaz seviyesine çekilmiştir. Bu eşikleme ile net bir görüntü elde edilmiştir. Adaptif eşikleme işleminin matematiksel gösterimi formül 7 de gösterilmiştir.

$$T = \frac{I_{min} + I_{max}}{2} \quad (7)$$

Bu işlemlerden sonra görüntüde oluşan gürültüyü yok etmek için Gauss filtresi kullanılmıştır. Bu filtrenin matematiksel gösterimi formül 8 ve 9 da gösterilmiştir.

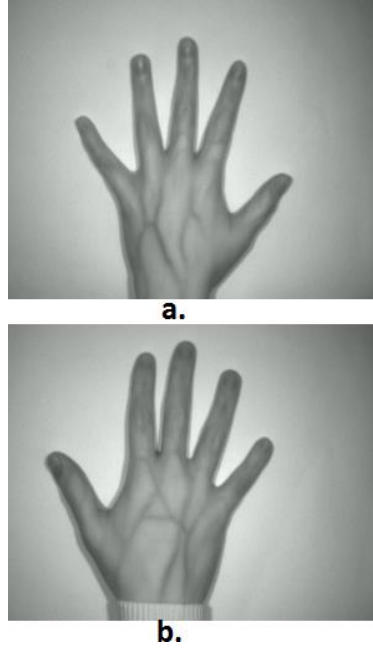
$$I_g(x, y) = e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}} \quad (8)$$

$$I(x, y) = \frac{I_g(x, y)}{\sum_x \sum_y I_g} \quad (9)$$

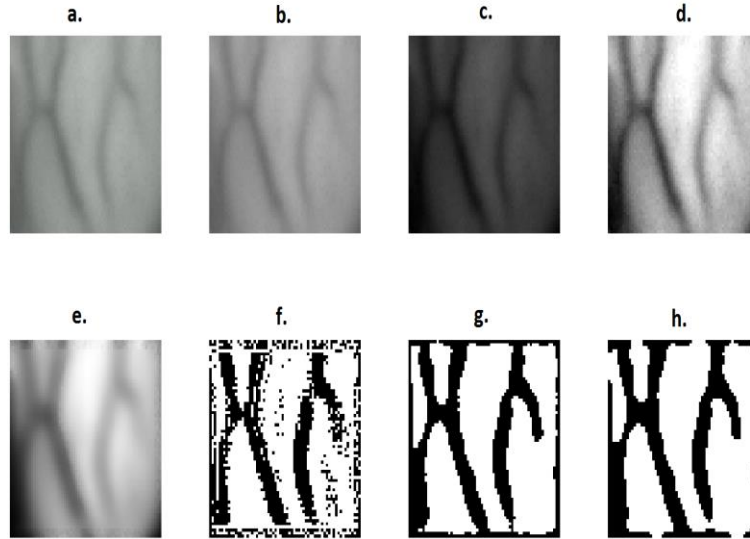
Son olarak küçük bölgelerde daha hassas çalışan Medyan filtresi ile görüntü daha net bir duruma getirilmiştir.

3. Sonuçlar

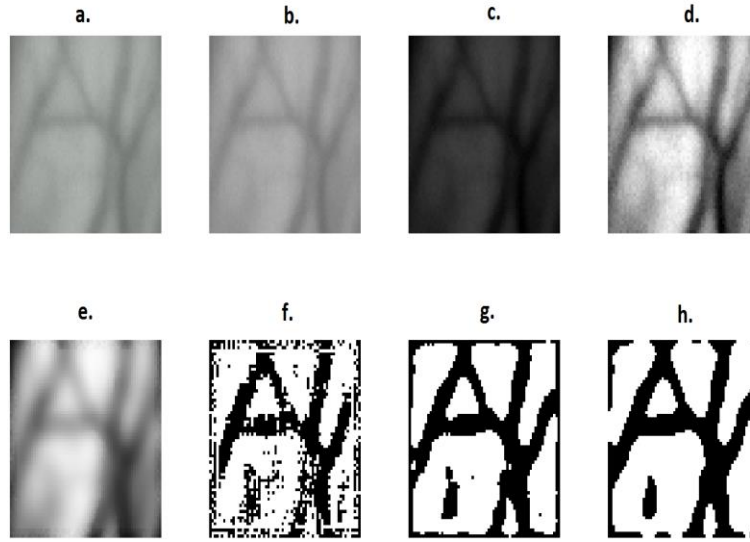
Bu çalışmada, yukarıda bahsedilen yöntemler kullanılarak 2 ayrı örnek incelenmiştir. Bu örnekler için, damarların bulunduğu hedef bölgesi seçilerek çalışılmıştır[6]. Orijinal resimler şekil 4 te, görüntü işleme sonuçları şekil 5 ve 6 da gösterilmiştir.



Şekil 4. a) 1. Örnek b) 2. Örnek[3].



Şekil 5. a) 1.Örneğin orijinali b) Gri seviyeli c) Özel kontrast ayarından sonra d) Max-min kontrast ayarından sonra e) Wiener alçak geçiren filtresi uygulandıktan sonra f) Adaptif eşikleme uygulandıktan sonra g) Gauss alçak geçiren filtresi uygulandıktan sonra h) Medyan filtresi uygulandıktan sonra.



Şekil 6. a) 2. Örneğin orijinali b) Gri seviyeli c) Özel kontrast ayarından sonra d) Max-min kontrast ayarından sonra e) Wiener alçak geçiren filtresi uygulandıktan sonra f) Adaptif eşikleme uygulandıktan sonra g) Gauss alçak geçiren filtresi uygulandıktan sonra h) Medyan filtresi uygulandıktan sonra.

2 örnek üzerinde yapılan işlemler aşağıda sıralanmıştır :

- Gri seviyeye indirgeme
- Özel kontrast ayarı
- Max-min kontrast ayarı
- Wiener alçak geçiren filtresi uygulanması
- Adaptif eşikleme uygulanması
- Gauss alçak geçiren filtre uygulanması
- Medyan filtresi uygulanması

Bu işlemler sonucunda, Şekil 5 ve Şekil 6 da görüldüğü üzere, hedeflenen bölgelerdeki damarlar net bir şekilde ortaya çıkarılmıştır.

4. Gelecek Çalışmalar

Bu çalışmada elde edilen deneyimlerle, mikrobilgisayarlı mobil bir damar görüntüleme cihazı tasarlanması planlanmaktadır. Bu tasarımın alt yapısında, kamera ile alınan görüntüler, görüntü işleme methodları ile optimum seviyeye getirecek ve hedef bölgeye geri yansıtacak bir sistem tasarlanacaktır.

Referanslar

[1] Jain, Anil K., Flynn, Patrick, Ross, Arun A., Introduction to Biometrics, Handbook of Biometrics, Springer, pp. 1–22, ISBN 978-0-387-71040-2 (2008).

- [2] L. Wang, G. Leedham and D. Siu-Yeung Cho, Infrared Imaging of Hand Vein Patterns for Biometric Purposes, IET Computer Vision, Vol. 1, Issue 3-4, pp. 113-122, (2007).
- [3] H. Dutağacı, B. Sankur and E. Yörük, A comparative analysis of global hand appearance-based person recognition, J. Electronic Imaging, Vol. 17, Issue 1, 011018/1- 011018/19, (2008).
- [4] S. Crisan, I. G. Tarnovan and T. E. Crisan, Radiation optimization and image processing algorithms in the identification of hand vein patterns, Computer Standards & Interfaces, Vol. 32, Issue 3, pp. 130-140, (2010).
- [5] Matlab R2014a, <http://www.mathworks.ch/ch/help/images/ref/wiener2.html>, Erişim Tarihi: 10.04.2014.
- [6] L. Wang, G. Leedham and D. Siu-Yeung Cho, “Minutiae feature analysis for infrared hand vein pattern biometrics” in Pattern Recognition, Journal Pattern Recognition, Vol. 41, Issue 3, pp. 920-929, (2008).
- [7] A. Yuksel, L. Akarun and B. Sankur, Hand vein biometry based on geometry and appearance methods, IET Computer Vision Vol. 5, Issue 6, pp. 398, (2011).
- [8] H. Luo, F. Yu, J. Pan, S. Chu and P. Tsai, A Survey of Vein Recognition Techniques, Information Technology Journal, Vol. 9, Issue 6, pp. 1142-1149, (2010).