


Araştırma Makalesi

KIZILÖTESİ DAMAR GÖRÜNTÜSÜ İŞLEME VE DAMAR TESPİTİ

Göksel ÇANKAYA[†], Ali BOYACI^{††}, Serhan YARKAN^{††}[†] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye^{††} İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul, Türkiye

goksel.cankaya@istanbulticaret.edu.tr, aboyaci@ticaret.edu.tr, syarkan@ticaret.edu.tr

 0000-0001-6139-6588, 0000-0002-2553-1911, 0000-0001-6430-3009**Atf/Citation:** Çankaya, G., Boyacı, A., Yarkan, S., (2021). Kızılötesi Damar Görüntüsü İşleme ve Damar Tespiti. *Journal of Technology and Applied Sciences* 3(2), 183-188.

ÖZET

Yüksek güvenli kişisel tanımlama giderek daha da önemli hale gelmektedir. Kimlik doğrulama için biyometrik imzalar kullanılmaktadır. Damar desenli kişisel doğrulama insan biyometrik imzalarından biridir. Damar desenli kişisel doğrulama güvenlik uygulamalarının yanında sağlık alanında da çok kullanılmaktadır. Obez kişilerin, koyu tenli kişilerin veya yanık vakaları gibi damarın bulunmasını zorlaştıran durumlarda tedavide veya muayenede güçlükler yaşanmaktadır. Kimlik doğrulamanın güvenilirliğini arttırmak ve sağlık alanındaki dezavantajları gidermek için birçok damar görüntüleme tekniği geliştirilmiştir. Bu çalışmada bu teknikler test edilmektedir. Gelecek çalışmalarda görüntü işleme yapılan görüntülerin ham görüntünün alındığı bölgeye geri yansıtılması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kızılötesi damar görüntüleme, damar tespiti, damar örüntüsü

INFRARED VEIN IMAGE PROCESSING AND VEIN DETECTION

ABSTRACT

High-security personal identification is becoming increasingly important. Biometric signatures are used for authentication. Vein patterned personal verification is one of the human biometric signatures. Vein patterned personal verification is used a lot in healthcare as well as security applications. There are difficulties in treatment or examination in cases where obese people, dark skin people, or burns such as burns make the vein difficult to find. Many vein imaging techniques have been developed to increase the reliability of authentication or to eliminate disadvantages in the health field. In this study, these techniques are tested. With the outputs of this study, in future studies, it is aimed to reflect the image processed images to the region where the raw image is taken.

Keywords: Infrared vein viewer, vein detection, vein pattern

Geliş/Received : 01.07.2020

Gözden Geçirme/Revised : 01.08.2020

Kabul/Accepted : 01.09.2020

1. GİRİŞ

Fizyolojik ve / veya davranış özelliklerini kullanarak bir kişiyi tanıma bilimine Biyometri denir (Jain, Bolle, Pankanti, 1999). Damar desenli bu biyometrik yöntem her insanın kendine özgü bir damar desenine sahip olduğu gerçeğine dayanmaktadır. Bir kişinin cildinin altındaki geniş kan damarları ağı o kişiyi benzersiz kılmaktadır. Bu benzersizlik onu kişi tanıma için güvenli kılar ve iyi bir biyometrik imza özelliğini taşır. Biyometrik imzaları kullanabilmek için insan vücudunun farklı bölümleri kullanılabilir, ancak araştırmaların çoğu bunu yapabilmek için sistemin ve yapılacak olan görüntü işleme işleminin basitliği ve kabulü için avuç içi damar desenleri ile yapılmıştır. Sistemin görüntüyü elde etmesi, görüntüyü yakalaması ve işlemesi bu sistemin basitliğini arttırmaktadır. Tablo 1’ de biyometrik özelliklerin doğruluk seviyeleri gösterilmiştir.

Tablo 1. En Yaygın Biyometrik İmzalar ve Doğruluk Payları.

Biyometrik Özellik	Doğruluk Payı
Parmak İzi	%99,9
Damar Deseni	%99
Yüz	%95
Voice	%90

Tablo 1’de de belirtildiği gibi damar desenli biyometrik imzalar yüksek doğruluk payına sahiptir. Bu yüksek oran damar desenini elde edebileceğiniz sistemin basitliği ile birleşince en çok kullanılan yöntem olmuştur. Sistemin basitliğini ve görüntünün elde edilmesi geliştirildikçe damar desenli biyometrik imzalar günden güne daha fazla kullanılır olmuştur. Görüntünün yakalanmasını sıcaklık, nem veya ter gibi günlük yaşantımızda her daim bizimle olan faktörler etkilemektedir.

Bu faktörlere ek olarak damar görüntüsünün alındığı cilt kalınlığı da önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bu yüzden bu sistemler her türlü el ile çalışmamaktadır. Bu dezavantajdan kurtulabilmek için damar görüntüleme teknikleri geliştirilmiş ve geliştirilmektedir. Damar desenini elde edebilmek için ultrason kullanılmıştır ancak yüksek maliyet ve beceri gerektiğinden verimli olmamıştır (Doniger, Ishimine, Fox, Kanegaye, 2009). Bu nedenlerden ötürü başka yöntemler denenmiş ve kızılötesi ışık yöntemini kullanarak desenler elde edilip başarıya ulaşılmıştır. Kanımızda bulunan alyuvarlar kızılötesi ışınları soğurduğu için görüntüleme sırasında damarlar diğer dokulardan rahatça ayırt edilir.

2. TEMEL SİSTEM MİMARİSİ

Biyometrik imzaların kişilerden alınabilmesi için kullanılan sistemler Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) ve Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) gibi kuruluşlar tarafından geliştirilmiştir (Luis-Garcia, Alberola-Lopez, Aghzout, J. Ruiz-Alzola, 2009). Kullanılan sistemler 4 temel başlık altında incelenebilir.

2.1. Biyometrik Özelliğin Elde Edilmesi

Biyometrik sistemler ile biyometrik imzaların alınabilmesi için ilk adım bu özellikleri yakalayabilmektir. Bunu başarabilmek adına ilk önce biyometrik özelliklere uygun cihaz bulunur. Bunu elde edebilmek için kullanılacak cihaz biyometrik özelliklere göre değişmekte olup bu cihaz bir retina tarayıcı, bir parmak izi okuyucu vb. olabilir. Damar desenli görüntüleme için desenin alınacağı bölge yakın-kızılötesi ışık (NIR) ile aydınlatılır (Rajalakshmi, Rega, Salai, 2011). Kızılötesi ışınlar soğurulunca istenilen dokular rahatça görüntüde ayırt edilebilir olur.

2.2. Görüntünün Ön İşlemesi

Kızılötesi ışın yansıtılan bölgenin (avuç içi) CCD kamerası ile elde edilmek istenen görüntüsü ortam koşullarından dolayı gürültü içerebilir ve görüntülerin ve / veya görüntü setlerinin elde edilmesini zorlaştırır. Bu nedenle istenilen görüntüdeki verilerin normalleştirilmesi ve gerekli özellik çıkarımını yapabilmek için gerekli olan bazı özelliklerin geliştirilmesi önemlidir (Wang, Fan, Liao, Shark, Varley, 2012). Bu prosedürlere ROI (Region of Interest) ekstraksiyonu denir ve örnek olarak Ölçek Değişmez Özelliği Dönüşümü (SIFT) verilebiliriz.

2.3. Özelliklerin Çıkarılması

Optimize edilmiş görüntüye ve biyometrik karşılaştırma tekniğine bağlı olarak, önceden işlenmiş örnekten özelliklerin çıkarılması gerekebilir. Gerekli özellikler elde edildikten sonra bu özelliklere biyometrik sorgu adı verilir ve bir sonraki aşama olan biyometrik karşılaştırma sistemine gönderilir.

2.4. Biyometrik Karşılaştırma

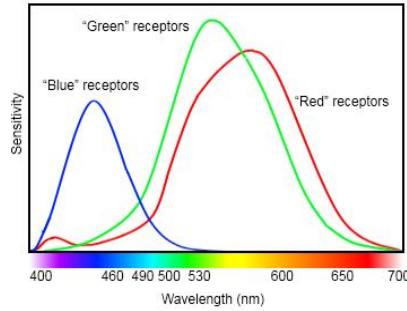
Biyometrik karşılaştırma sisteminde algoritmalar biyometrik sorguyu bir şablonla karşılaştırır. Şablonu, veritabanındaki veriler oluşturur. Sistemin etkinliğini oluşturan en önemli faktör biyometrik karşılaştırma işlemidir. En yaygın kullanılan yöntemler, öklid mesafesi (Khan, Ali, 2009) ve Hamming Mesafesidir. Elde edilen veriler veritabanındaki veriler ile karşılaştırılır. Verilen eşleşebilmesi sisteme daha önceden tanımlı olan eşik değerine bağlıdır. Eşik değeri geçildiği takdirde verilerin eşleştirmesi sağlanmış olur.

3. DAMAR GÖRÜNTÜ İŞLEME YÖNTEMLERİ

Bu bölümde en çok kullanılan görüntü işleme yöntemleri incelenmiş ve örnek görüntü üzerinde uygulanmıştır. Elde edilen görüntüye sırasıyla gri seviyeye indirgeme, histogram eşitleme ve sonrasında median filtre uygulanmıştır. Karşılaştırmalı olarak sonuçlar belirtilmiştir.

3.1. Gri Seviyeye Dönüştürme

Gri seviye görüntünün her bir pikselinin sahip olduğu parlaklık değerine denir. Gri seviyeli bir görüntü renkli olan görüntüdeki kırmızı, yeşil ve mavi değerlerin orantılanması ile hesaplanır (Saravanan, 2010).

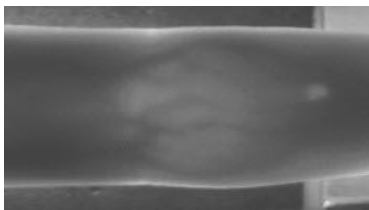


Şekil 1. Kırmızı, Mavi ve Yeşil Renklere Ait Dalgaboyu & Duyarlılık Grafiği (Otto, 2017)

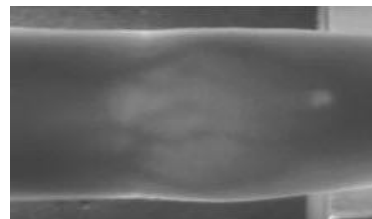
Şekil 1.'deki dalgaboyu (wavelength) duyarlılık (sensitivity) grafiğinden de anlaşıldığı gibi en yüksek duyarlılık yeşil renge aittir. Bu özelliğin en çok kullanıldığı yer çekim yapılan film setleridir. Filmde görsel efekt kullanılacaksa arka plan da yeşil perde (ekran) kullanılır. Böylece efektin uygulandığı sırada oyuncular veya eşyalar çok rahat bir şekilde ayırt edilir ve yeşil ekranın kaldığı kısımlara efekt uygulanır. Gri seviyeye dönüştürme işleminin denklemini Denklem (1)' de bulabilirsiniz.

$$YD = (0.3 * r) + (0.59 * g) + (0.11 * b) \quad (1)$$

Denklem (1)' de r (red) kırmızıyı, g (green) yeşili ve b (blue) maviyi temsil etmektedir. Denklemimizde renkli görüntümüzdeki kırmızının %30' unu yeşilin %59' unu ve mavi rengimizin %11' ini kullanmaktayız. Bunu yapabilmek için görüntümüzü 3 katmana ayırırız. İlk katman kırmızıyı ikinci katman yeşili son katman da mavi rengi temsil eder. Her katman Denklem (1)'deki katsayısı ile çarpılır. Her zaman toplamı 1 yapmalıdır. Sonucumuz, YD değerimiz, yeni gri seviye değerimizdir. Denklemde yeşil (g) rengin katsayısının fazla olması yukarıda bahsedilen duyarlılık durumundan kaynaklanmaktadır.



A



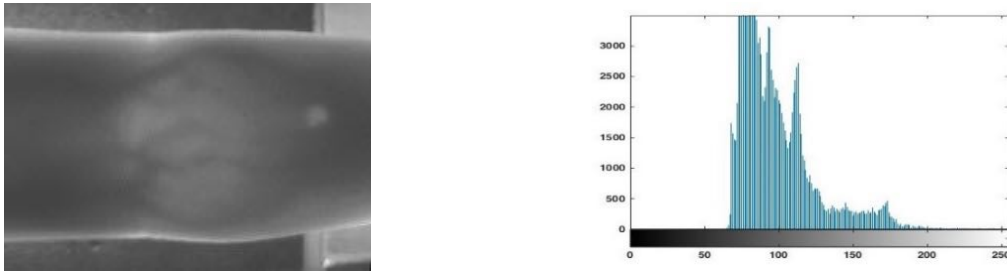
B

Şekil 2. A) Görüntünün orijinal hali B) Görüntünün gri seviyeye indirgenmiş hali

Şekil 2.A' da görüntünün orijinal hali (RYeltsin, 2019), Şekil 2.B'de gri seviyeye indirgenmiş hali gösterilmiştir.

3.2. Histogram Eşitleme

Histogram görüntüdeki renk değerlerini gösteren grafikdir ve histogram eşitleme veya dengeleme görüntüdeki renk dağılımı bozukluğunu gidermek için kullanılan yöntemdir. Bu renk dağılımı bozukluğuna görüntüdeki renklerin düzgün dağılmaması veya bir yerde toplanması sebep olabilir. Histogram eşitleme yöntemi görüntülerin, resimlerin netleşmesini sağlamaktadır. Bu yöntem görüntü geliştirme, netleştirme için en iyi yöntemdir. Bu yöntemin basitliğini görüntüdeki piksellerin aralıkları belirler. Eğer pikseller belli aralıklarda ise işlem daha kolay olur. Bu yüzden histogram eşitleme gri seviyeye indirgenmiş veya indirilmiş görüntülerde kullanılır. Şekil 3.' de örnek bir histogram grafiği görülmektedir. Grafikte yatay eksen (x eksen) renk tonlarını (0-250 arası) gösterirken dikey eksen de (y eksen) tonlardaki piksel sayılarını gösterir. Şekil 3'ün sol tarafında orijinal görüntü sağ tarafında ise görüntünün histogram grafiği yer almaktadır. Renkli resimlerde de bu yöntem kullanılır ancak gri seviyeli fotoğraflar kadar kolay uygulanamaz. İlk olarak renkler ayrıştırılıp (kırmızı, mavi, yeşil) ayrıştırılan her renge ayrı histogram eşitleme veya dengeleme yapılması gerekir. Şekil 4.C'de gri seviyeye indirgenmiş görüntü, Şekil 4.D.' de gri seviyeli görüntüye histogram eşitleme yapılmış görüntü gösterilmiştir.



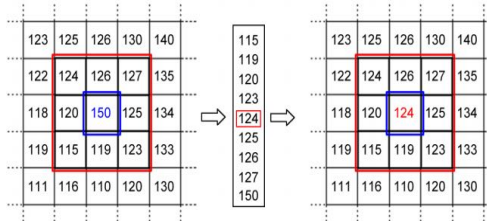
Şekil 3. Solda Orijinal fotoğraf Sağda Fotoğrafa Ait Histogram Grafiği (Patel,Goswami, 2014)



Şekil 4. C) Gri Seviyeli Görüntü D) Histogram Eşitleme Uygulanmış Görüntü

3.3. Medyan Filtre

Alınan görüntünün kalitesi sistemin de kalitesini belirlediğinden görüntüde oluşan gürültüden kurtulmak gerekmektedir. Sağlık alanında kullanılan damar görüntüleme için gürültü görüntünün alındığı yerdeki tüy olabilir. Medyan (Median) filtre ve ortalama (Mean) filtreleri bu gürültüyü azaltmak için kullanılmaktadır. Ortalama filtresi doğrusal bir filtredir ve komşulardaki piksellerin ortalaması ile gürültüyü oluşturan pikselin değerini değiştirir fakat medyan filtresi kadar iyi sonuç vermez. Medyan filtresi doğrusal olmayan filtrelerden biridir.



Şekil 5. Medyan Filtresinde Piksellerin Sıralanması (Cayiroglu)

Ortalama filtreden farklı olarak gürültüyü oluşturan pikselin etrafındaki komşu pikselleri sıralar ve ortasındaki değeri ile değiştirilir (Srvani and Nageswara,2014). Şekil 5'te görüldüğü gibi 150 değeri bütünlüğü bozarak

gürültü yaratmaktadır. Bunun giderilebilmesi için komşu piksellerin değerleri sıralanır ve 150 değeri sıralamanın ortasındaki değer olan 124 değiştirilir.



Şekil 6. E) Histogram Eşitleme Uygulanmış Görüntü F) Medyan Filtre Uygulanmış Görüntü

Şekil 6’te görüldüğü gibi filtre sonrası görüntüde yumuşama meydana gelmiş ve istenilen bilgiler rahatça elde edilmiştir.

4. SONUÇLAR

Damar görüntüleme sistemleri için örnek bir görüntü işleme yapılmıştır. Görüntü parmaktan alınmış ve 3.bölümde anlatılan yöntemler orijinal (ham) görüntüye uygulanmıştır. Yöntemler sırasıyla gri seviyeye indirgeme, histogram eşitleme ve medyan filtredir. Histogram eşitlemeden sonra görüntüde oluşan gürültüler görüntünün yorumlanmasını ve kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Şekil 4.D’ de görülebildiği gibi gürültüler kılcal damar gibi gözükmemektedir. Bundan dolayı son adım olan medyan filtrede görüntüdeki gürültünün giderilmesi amaçlanmıştır. Şekil 6.F’ de görülebildiği gibi gürültü azaltılmış ve görüntü yumuşatılmıştır. Bu işlemlerin ardından Şekil 7.de belirtildiği gibi orijinal görüntü ile uygulanan yöntemler sonrası oluşan görüntü arasında görüntünün kullanılabilirliği gözle görülür biçimde artmıştır. Şekil 7.H görüntüsü üzerinden damar tespiti yapılmıştır. Elde edilen sonuçların ışığında bu çalışmanın biyometrik kimlik için veri tabanı oluşturulmasına katkı sağlayabileceği görülmüştür. Gelecek çalışmalarda görüntü işleme yapılan görüntülerin ham görüntünün alındığı bölgeye geri yansıtılması hedeflenmektedir.



Şekil 7. G) Orijinal (ham) görüntü H) Görüntü İşleme Yöntemleri Uygulandıktan Sonraki Görüntü

KAYNAKLAR

A. Jain, R. Bolle, and S. Pankanti. (1999) Biometrics: Personal Identification In Networked Society, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Doniger, S.J., Ishimine, P., Fox, J.C., Kanegaye, J.T. (2009) Randomized controlled trial of ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement versus traditional techniques in difficult-access pediatric patients. *Pediatr Emerg Care*.

R. de Luis-Garcia, C. Alberola-Lopez, O. Aghzout, and J. Ruiz-Alzola, (2009) Biometric identification systems, *Pattern Recognition*, vol. 33, no. 3, pp. 7–10,

Rajalakshmi, M., Rega, P., Student, P. G., Salai, R. G. (2011) Research article vascular pattern recognition using clahe and median filtering methods address for correspondence. *International Journal of Advanced Engineering Technology*,2:4:263-266.

Y. Wang, Y. Fan, W. Liao, K. Li, L.-K. Shark, and M. R. Varley, (2012) Hand vein recognition based on multiple keypoints sets, 2012 5th IAPR International Conference on Biometrics (ICB), pp. 367–371, Mar. 2012.

M. H.-. M. Khan, N. Ali, and M. Khan, (2009) A New Method to Extract Dorsal Hand Vein Pattern using Quadratic Inference Function, vol. 6, no. 3, pp. 26–30.

Saravanan, C. D. (2010) Color image to grayscale image conversion, Second International Conference on Computer Engineering and Applications. 2:196–199.

B. Sravani and M. V. Nageswara Rao, (2014) Removing of high density salt and pepper noise using fuzzy median filter, 2014 International Conference on High Performance Computing and Applications (ICHPCA), Bhubaneswar

S. Patel and M. Goswami, (2014) Comparative analysis of Histogram Equalization techniques, 2014 International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I), Mysore, 2014, pp. 167-168, doi: 10.1109/IC3I.2014.7019808.

Cayiroglu, İ., Ders Notları [PDF Belgesi] www.ibrahimcayiroglu.com

RYeltsin (2019, December). Finger Vein from <https://www.kaggle.com/ryeltsin/finger-vein>.

Bill Otto (2017) How many wavelengths, intensities and combinations are there physically? From <https://www.quora.com/Are-there-three-colors-of-light-RGB-or-is-it-infinite>

TEŞEKKÜR ve BEYANLAR / ACKNOWLEDGEMENT and DECLARATIONS

Yazar(lar) tarafından potansiyel çıkar çatışması bildirilmedi. Yazar(lar) tarafından yazar katkı oranı belirtilmediği için, çalışmaya eşit oranda katkı sağlandığı kabul edilmiştir.