

# Yüz Tanıma Algoritmalarının Performans Analizi

## Performance Analysis of Face Recognition Algorithms

Fatih İLKBAHAR  
Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü  
Düzce Üniversitesi  
Düzce, Türkiye  
fatihilkbahar@duzce.edu.tr

Resul KARA  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
Düzce Üniversitesi  
Düzce, Türkiye  
resulkara@duzce.edu.tr

**Özetçe**—Günümüz teknolojilerinde biyometrik sistemlerin kullanım alanları hızla yaygınlaşmaktadır. Biyometrik sistemler arasında yüz tanıma sistemlerinin avantajlarını sıralayacak olursak; kullanım kolaylığı, güvenilirliğinin kabul edilecek seviyede olması, maliyetin düşük oluşu gibi sebeplerden dolayı kamu kuruluşları, ticari işletmeler ve araştırmacılar arasında tercih edilirliliği artmaktadır. Bu çalışmada eğitim ve öğretim kurumlarında öğrencilerin devamsızlıklarının geleneksel yöntemlerin yerine yüz tanıma sistemi kullanılarak yapılması önerilmiştir. Yüz tanıma sistemlerinin kişileri doğru olarak eşleştirmesiyle birlikte hızlı çalışması çok önemlidir. Bu çalışmada yüz tanıma sistemlerinde kullanılan Özyüzler (Eigenfaces), Fisher Yüzleri (Fisherfaces) ve Yerel İkili Örüntü (Local Binary Pattern) algoritmalarını ORL veri setinden faydalanılarak eğitilme ve tanıma süreleri Visual C++ ve Python programlama dillerine göre hesaplanarak sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler** —Yüz Tanıma, video işleme, performans analizi.

**Abstract**— The usage areas of biometric systems are becoming widespread in today's technology. Face recognition systems among biometric systems; Ease of use, reliability, cost, etc., the preference between public institutions, commercial enterprises and researchers is increasing. In this study, it is suggested that students should use face recognition system instead of traditional methods of absenteeism in education and training institutions. It is very important that face recognition systems work quickly with matching people correctly. In this study, the training and recognition times of Eigenfaces, Fisherfaces and Local Binary Pattern algorithms used in face recognition systems are calculated by using Visual C++ and Python programming languages using ORL dataset.

**Keywords** — Face recognition, video processing, performance analysis.

### I. GİRİŞ

Günümüz güvenlik sistemlerinde, kişilerin tanınarak ayırt edilebilmesi için biyometrik güvenlik sistemlerinin yaygınlaşarak kullanıldığı görülmektedir. Kent güvenlik sistemleri, bankalar, akıllı bina girişleri, elektronik cihazlar gibi pek çok alanlar örnek verilebilir.

Bu çalışma D.Ü. BAPK tarafından 2017.06.01.568 numarasıyla desteklenmektedir.  
978-1-5386-1880-6/17/\$31.00 ©2017 IEEE

Uluslararası biyometrik grubunun hazırladığı ideal bir biyometrik sistemin nasıl olacağı hakkındaki “Zephyr Analysis” grafiğine göre; yüz tanıma sistemlerinin ideale yakın olduğu görülmektedir[1]. İnsanlara rahatsızlık vermeden, az maliyetle, güvenilirliği beklenen seviyeye yakın olması, insan yüzlerini ideal oranda doğruluğunu ayırt edebilmesi, gibi sebeplerden dolayı yüz tanıma sistemlerinin artarak kullanıldığı görülmektedir [2]. Son yıllarda kalabalık ortamlarda gerçekleştirilen terör saldırılarının önlenmesi için araştırmacıların yüz tanıma sistemlerine daha fazla önem verdiklerini yapılan literatür araştırması incelendiğinde çalışma sayılarının artışından anlaşılmaktadır.

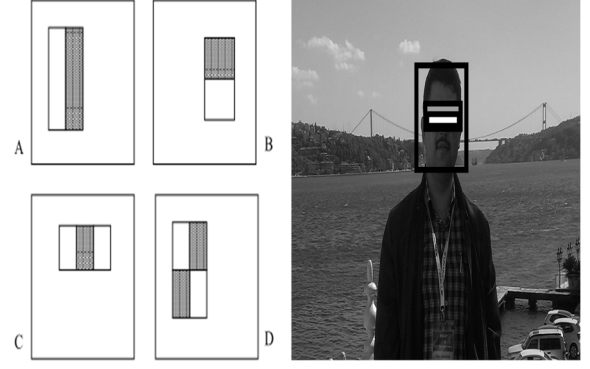
Yüz tanıma sürecini genel olarak incelediğimizde: sabit bir görüntü veya video içerisindeki sahne verisi sisteme aktarılır. Görüntüyü daha anlamlı hale getirmek için morfolojik ve filtreleme işlemlerinden geçirilir. İşlenen görüntü içerisinde insanlara ait yüzlerin konumu tespit edilir. Tespit edilen yüzlerin belirli sabit noktaları seçilerek (çene, ağız, burun, göz gibi) tüm yüzlerin aynı büyüklükte, renkte ve hizada olması sağlanır. Aynı hizaya gelen yüzlerde bulunan öznitelik vektörlerinin; boyutlarının düşürülüp hem de eşleştirilmek istenen insan yüzünün daha hızlı ve doğru bulunabilmesi için sınıflandırma işleminden geçirilerek kullanıma sunulur [3]. Yüz tanıma yöntemleri incelendiğinde; genelde üç ana kategoriye ayrıldığı görülmüştür bunlar; özellik tabanlı, bütüncül ve hibrit yöntemlerdir [4]. Özellik tabanlı yöntemler da yüzün ayırt edici unsurları sınıflandırılarak tanıma işlemini gerçekleştirmektedir. Bütüncül yaklaşımlar için yüzün tamamını belirli işlemlerle kapasitesini azaltarak tanımda kullanılmaktadır. Hibrit yaklaşımlarda özellik tabanlı ve bütüncül yaklaşımlarla birlikte oluşturularak yüz tanıma sistemlerinde performanslarının yüksek tutulması amaçlanmıştır[4].

Eğitim ve öğretim kurumlarında eğitim uzmanlarının derse katılmayan öğrencilerin tespit edilebilmesi için fazladan zaman ve çaba harcaması hatta üniversite öğrencileri açısından incelendiğinde kontrolün biraz daha zor olduğunu eğitim uzmanları belirtmişlerdir. Önerilen çalışma ile eğitim kurumlarında kullanılarak; öğretmenlere büyük kolaylık sağlanacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin haftalık yoklama listelerine birbirlerinin yerine attıkları sahte imzalarla

yaşanan problemlere çözüm olabileceği de öngörülmüştür. Ayrıca önerilen çalışma ile yapılacak hata miktarlarının azaltılması ve gelecek itirazlara karşı çekilen fotoğraf görüntüsünü kanıt olarak kullanılıp caydırıcılığının etkili olması amaçlanmaktadır. Yapılan çalışmada openCV görüntü işleme kütüphanesinden yararlanılmıştır. Visual C++ ve Python dilleri ile ayrı ayrı tasarlanarak performans analizleri yapılmıştır. Bu çalışma da Özyüzler, (Eigenfaces), Fisher Yüzleri (Fisherfaces) ve Yerel İkili Örüntü Histogramları (Local Binary Pattern Histograms) algoritmaları birlikte kullanılmıştır. Çalışma kapsamında morfolojik işlemler, görüntü içerisindeki insanların yüzlerinin tespit edilmesi ve kullanılan veri setlerine ait bilgiler Bölüm II’de sunulmaktadır. Önerilen çalışmada kullanılan yüz tanıma algoritmaları Bölüm III’de kısaca özetlenmiştir. Bölüm IV’de yapılan deney sonuçları grafiklerle gösterilmiştir. Sonuç ve değerlendirme kısmı Bölüm V’de bahsedilmiştir.

## II. YÜZ TANIMADA ÖN İŞLEMLER

Yüz tanıma işleminde ilk olarak görüntü içerisinde insan yüzlerinin konumunun nerede olduğunun bulunması gerekmektedir bunun için birden fazla yöntem geliştirilmiştir. Özellikle günümüz bilgisayarlarının işlem gücünün artması sebebiyle yüz tespiti algoritmaları arasından; ilk olarak Viola ve Jones bilim insanları tarafından bulunan yöntem göze çarpmaktadır. Yayınladığı yıllarda gerçek zamanlı ve tam otomatik olarak çalıştığı için bu yöntem yeni bir çığır açmıştır. Önerilen yöntem geliştirilerek günümüzde yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu yöntemi kısaca özetlersek: Şekil 1’de gösterildiği gibi bu yöntemde görüntünün her noktasının içerisinde bir tespit penceresi (detection window) gezdirilmektedir [5]. Gezdiren pencere içerisinde; gri ve beyaz renklere sahip olan ikili, üçlü ve dörtlü dikdörtgenlerden oluşturulan hazır şablonlar vardır bu şablonlar Haar dalgacık özneliklerine benzerdirler [6]. İnsanın gözleri, anlı, burun köprüsü, yanakları gibi bölgelerindeki gölge ve aydınlık değerlerine göre Haar dalgacık öznelikleri ile bir eşleştirme yapılarak tespit işlemi için önemli kısmı gerçekleşmektedir [6]. Görüntünün tüm noktalarında tespit penceresini gezdirerek karşılaştırma yapmak için çok fazla işlem yapılacağı hesaplanmıştır. Örneğin 24x24 boyutlarında bir görüntü için toplamda 576 piksel ve 160.000’den fazla işlem hesaplanmıştır [6]. Ayrıca toplamda 576 piksellik işlem sayısının miktarını düşürmek için “integral image” adında basit bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntem sayesinde hesaplanacak aynı görüntüdeki piksel sayısını 288’e kadar düşürülerek işlem sayısında fark edilebilecek seviyede azalma olmuştur [6]. Bu yöntem için yüzlerin poz açısının ön cepheden çekilmiş olması, ortamın aydınlığı, kamera ile insan yüzleri arasındaki uzaklık gibi durumlar çok önemlidir. Tespit penceresi ile görüntünün tüm piksellerini tarama yaparken Haar dalgacık öznelikleri ile eşleştirmenin doğru sonuçlar çıkarabilmesi için belirli eşik değerine denk olması gerekmektedir [6].



Şekil 1. Haar Öz Nitelikleri ile Tespit Penceresinin Uygulanılması [6]

Yüz bulucu, profil görünümü resimlerin y-ekseni düzleminde yaklaşık olarak  $\pm 15$  dereceye kadar ve x-eksenin düzleminde ise yaklaşık  $\pm 45$  dereceye kadar eğimli yüzleri tespit edebilir bu açıların dışında güvenilir olmayan sonuçlar çıkarmaktadır [6]. Yüz içerisindeki ağız, burun ve özellikle gözler kapatıldığında yüz bulucu görüntü içerisinde bulunan yüzlerin konumunu tespit edememektedir [6].

Yüz tanıma sistemlerinde yaygın olarak tercih edilen Orl veri seti kullanılarak Tablo1’de belirtilen yüz tanıma algoritmaları ve programlama dillerindeki yüz tanıma doğruluk yüzdeleri ile çalışma hızları arasında performansları araştırılmıştır. Orl veri seti 40 kişiye ait 10 farklı şekli içeren (farklı zamanlarda, kişilerin gözlüklü ve gözlüksüz, gözlerin açık ve kapalı, gülümseyen ve gülümsemeyen gibi) hallerini değişik açılarla ve farklı aydınlatma şartlarında siyah bir arka plan zemininde her bir resmi 92x112 piksel ölçülerinde oluşturulmuştur [7].

Yüz tanıma sistemlerinde; kameranın açısı, çözünürlüğü, kişilere olan uzaklık mesafesi, ortamın ışık seviyesi ve arka planın çok karmaşık olması gibi pek çok durumlarda yüz tanıma algoritmalarının başarıları düşmektedir. Dış çevreye bağlı olan bu durumların iyileştirilmesinde görüntü işleme tekniklerinden filtre ve morfolojik operatörler kullanılarak görüntü üzerinde iyileştirme yapılabilmektedir. Araştırmacıların dış ortamlara bağlı problemlere çözümler getirebilmek için çalışmalarına devam ettiği görülmektedir [8].

Görüntü işlemede istenilen sonuçların alınabilmesi için, belirli filtreler ve morfolojik operatörleri kullanarak uygulanıldığında başarımın daha yüksek olduğu görülmektedir [9,10]. Görüntü içerisinde renklerin hangi renk aralıklarında toplandığını öğrenmek için Histogram eşitlemesi kullanılmaktadır [11]. Renkleri oluşturan pikselleri gruplayarak yapılacak işlemler azaltılıp görüntünün aydınlık ve karanlık ortamlardaki ayrımının yapılabilmesinde kullanılmıştır [12]. Gri renge dönüştürülmüş görüntü

içerisinde ise ortalama, standart sapma gibi değerlerinin hesaplanmasıyla görüntünün belirli bölgesinde renk aralığı hesaplanır [13]

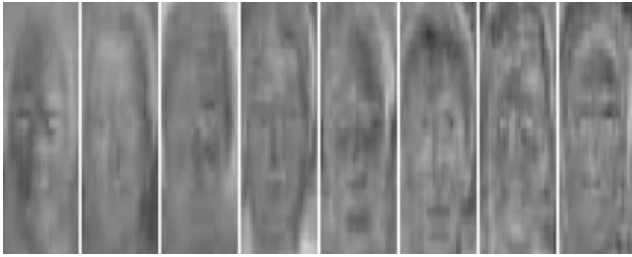
### III. KULLANILAN YÜZ TANIMA YÖNTEMLERİ

Yüz tanıma sistemlerinde kullanılan yöntemlerin çalışma esaslarını genel anlamda sırayla özetleyecek olursak: İlk olarak yüz tanıma sistemi tarafından anlık olarak belirlenen görüntü içerisinde yüz konumları algılanır. Algılanan yüzlerden sonra yüzler hizalanarak öznetelikleri çıkarılır. Görüntüdeki öznetelikleri çıkarılan yüzler ile önceden bir sınıflandırıcı algoritması yardımıyla sınıflandırılmış yüzler arasında eşleştirme yaparak doğru tanıdıkları yüzleri otomatik olarak şekilde raporlayıp kullanıma sunan sistemlerdir. Çalışmamızda kullandığımız yöntemleri aşağıda kısaca özetleri sunulmuştur.

#### A. Özyüzler (Eigenfaces) Yöntemi

Temel Bileşen Analizi (TBA) yöntemini kullanarak görüntü içerisinde yüz tanımayı ilk olarak 1987 yılında Sirovich ve Kirby tarafından önerilmiştir [14]. Turk ve Pentland tarafından özgörüntü yöntemi daha da geliştirilerek ilk kez tam otomatik özyüzler yöntemi olarak 1991 yılında sunulmuştur [15]. Bu yöntemle yüz tanıma yöntemlerinin temelini oluşturarak günümüze kadar geliştirilip kullanılmaktadır. Yüze ait özelliklerin çıkarılarak işlem yapılacağı düşünüldüğünde özellik sayısının fazla olmasından dolayı hesap miktarının da doğru oranda artacağı aşikardır. TBA yönteminin en büyük avantajı orijinal yüz görüntüsünü oluşturan özelliklerin boyutunun lineer olarak düşürme işlemini gerçekleştirmesidir.

Özyüzler yöntemi kullanılarak oluşturulan eğitim dosyası ile ortalama bir yüz tasarımı oluşturulmaktadır [16]. Şekil 2’de özyüzler yöntemini kullanılarak elde edilen yüz şekilleri gösterilmektedir [17].



Şekil 2. Özyüzler Yöntemi ile elde edilen örnek yüzler

#### B. Fisheryüzler(Fisherfaces) Yöntemi

Mevcut görüntünün aydınlatma ve ifadenin değişmesi durumlarında farklı varyasyonlar haline gelerek görüntüyü oluşturan veride değişiklik olmaktadır. Temel Bileşen Analiz

yöntemi değişen verinin çoğunu koruyarak bir sınıflandırma işlemi yapmaktadır. Aydınlatma ve ifade durumlarını içinde tutarak sınıflandırma yaptığından dolayı oluşan probleme çözüm olarak Belhumer ve arkadaşları 1997 yılında Fisherin Doğrusal Ayırtaçı’nı (FLD) geliştirmişlerdir [18]. Yapmış oldukları deneylerde 5 kişinin yüzlerini ön profilden ve 16 kişinin de değişik aydınlatma şartları ile ifade çeşitliliğini sağlayan bir veri setinden yararlanmışlardır [18]. Çalışmalarında yüz tanımadaki hata oranını özyüzlerden daha düşük olduğu sonucuna varmışlardır [18].

Benzer verileri aynı eksenle toplanarak bir araya getirmişler farklı olan verileri ise birbirinden ayırarak daha küçük boyutta bir alt uzay oluşturulmuştur. Sınıflandırmanın iyi olması için eşitlik (1)’deki oranın yüksek olması gerekmektedir. Eşitlik 2’de  $S_B$ , sınıflar arası matris dağılımının nasıl elde edileceği gösterilmiştir. Eşitlik 3’de  $S_W$ , sınıf içi saçılım matrisini temsil etmektedir [18].

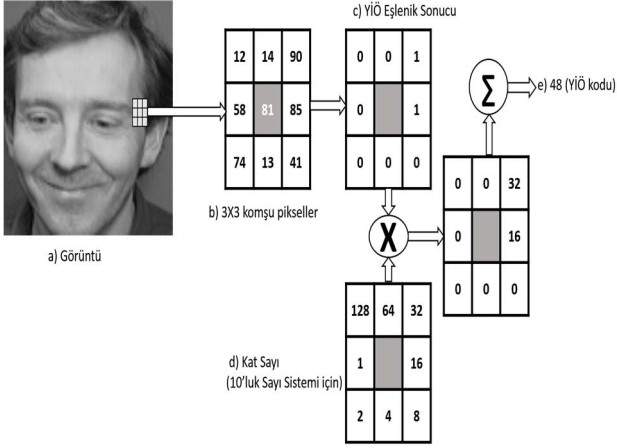
$$R(\Psi) = \frac{\Psi^P S_B \Psi}{\Psi^P S_W \Psi} \quad (1)$$

$$S_B = \sum_{k=1}^t H_k (\bar{M}_k - \bar{M}) (\bar{M}_k - \bar{M})^P \quad (2)$$

$$S_W = \sum_{k=1}^t \sum_{M \in M_k} (M - \bar{M}_k)(M - \bar{M}_k)^P \quad (3)$$

#### C. Yerel İkili Örüntü (Local Binary Pattern) Yöntemi

Yerel İkili Örüntü (YİÖ) yaklaşımını ilk olarak Ojala ve arkadaşları tarafından bir görüntünün genelini 3x3’lük parametrik olmayan bir çekirdek özeti çıkarılarak uygulanmıştır [19]. Şekil 3’de gösterildiği gibi görüntüyü oluşturan piksellerin her birini merkez piksel kabul ederek, komşu piksellerle karşılaştırılır bu karşılaştırma işleminde merkezden büyük olanlara “1” küçük olanlara ise “0” değeri verilerek ikilik sayı tabanında bir sayı elde edilir. Sonraki işlem de belirlenmiş katsayılar ile çarpılarak piksel değerleri toplanır bulunan toplam değer YİÖ kodu olarak isimlendirilir [20]. Bu yaklaşımın gri seviyeden bağımsızlığı, teorik olarak basitliği ve farklı ışık şiddetlerinden fazla etkilenmemesi gibi sebeplerden dolayı avantaj sağlamaktadır [20].



Şekil 3. Yerel İkili Örüntü Hesaplanış Örneği

#### IV. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada iki farklı deney yapılmıştır. İlk deneyimiz eğitim kurumlarında yoklama listelerinin yüz tanıma sistemleri ile gerçekleştirilmesi amacıyla modellenmiştir. Şekil 4'te derslikten alınan örnek görüntü üzerinde 11 öğrencinin yüzü bulunmaktadır fakat bu yüzler arasından sadece 10 öğrencinin yüzü doğru olarak eşleştirilmiştir. Bu da sistemin yaklaşık olarak %90.91 doğru tanıma ile çalıştığını göstermektedir. Gözlük kullanan öğrencilerin gözlüklü ve gözlüksüz durumlarında ayırt edilmektedir. Kamerasıya olan uzaklık artıka veya aydınlatma koşullarının

iyi olmadığı durumlarda yüz tespit edicinin görüntü içerisinde yüzlerin konumunu bulamadığı tespit edilmiştir. Ayrıca her bir öğrencinin yüzlerinin y-ekseni düzleminde yaklaşık olarak  $\pm 15$  derecenin ve x-ekseni düzleminde ise yaklaşık  $\pm 45$  derecenin üstünde eğimli yüzleri tespit edemediği saplanmıştır.

İkinci deney de seçilen yüz tanıma algoritmalarını Visual C++ ve Python programla dilleri ile modelleyerek çalışma hızlarının performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu çalışmada her iki programlama dilinde aynı veri seti tercih edilmiştir. ORL veri setinde bulunan 40 insan yüzünün 10 farklı şekilde toplamda 400 (40X10) görüntü oluşturulmuştur. Yüz tanıma sistemi için her bireye ait 5 görüntüyü eğitilmesi için geliştirilen sisteme verilmiştir. Toplamda 200 (40X5=200) görüntüyü üç farklı yüz tanıma algoritmasında test edilerek ortalama geçen zamanları saniye olarak Tablo 2.(a)' da gösterilmiştir. Eğitilmeyen görüntüler arasından her kişiye ait seçilen bir yüz görüntüsünü toplamda 40 (40X1) görüntüyü test amacıyla sistem tarafından yaklaşık tanıma süresini Tablo 2.(b) de gösterilmiştir. Geliştirilen sistemi donanımsal olarak (Intel firmasına ait i7 2.4 Ghz 4 çekirdekli işlemci) ve işletim sistemi 64 bit Windows 10 versiyonuna sahip bilgisayarda modellenerek deneyler yapılmıştır.



Şekil 4. Otomatik yoklama listesi için sistemden alınan örnek görüntü

yüzlerin sayısını artırdığımızda da aynı sonuçların olabilirliği açısından doğruluğu değişebileceği düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

- [1] International Biometric Group, <http://www.biometricgroup.com>
- [2] R. Hietmeyer, "Biometric identification promises fast and secure processing of airline passengers," The Int'l Civil Aviation Organization Journal, vol. 55, no. 9, pp. 10–11, 2000.
- [3] A. K. Jain and S. Z. Li, Handbook of Face Recognition. 2006.
- [4] Zhao, W., & Chellappa, R. (2006). FACE PROCESSING Advanced Modeling and Methods.
- [5] P. Viola and M. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features," Accept. Conf. Comput. Vis. PATTERN Recognit., 2001.
- [6] P. Viola and M. Jones, "Robust real-time face detection," Int. J. Comput. Vis., vol. 57, no. 2, pp. 137–154, 2004.
- [7] ORL face database. AT&T Laboratories, Cambridge, U. K. [Online] Available: <http://www.uk.research.att.com/facedatabase.html>.
- [8] Peng, Y., Spreeuwens, L., & Veldhuis. Designing a Low-Resolution Face Recognition System for Long-Range Surveillance. Gesellschaft Für Informatik e.V., Bonn, Germany, 2016
- [9] J. Serra, Image Analysis and Mathematical Morphology, New York: Academic Press, 1983.
- [10] R. Holat and S. Kulaç, "Yüz Bulma ve Tanıma Sistemleri Kullanarak Kimlik Tanıma," 2014 IEEE 22nd Signal Process. Commun. Appl. Conf. (SIU 2014), no. Siu, pp. 866–869, 2014.
- [11] R. C. Gonzalez and W. Richard E., "Digital Image Processing Third Edition," Pearson Int. Ed. Prep. by Pers. Educ., 2002.
- [12] Tian, Y., Wan, Q., Wu, F., "Local histogram equalization based on the minimum brightness error", Proc. of 4th International Conference on Image and Graphics, 58-61 (2007).
- [13] KHURSHED, Esil S., "Yüz Tanımda Aydınlanmanın Etkisinin Uyarlanırlı Histogram Eşitleme ile azaltılması", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, 2009
- [14] M. Kirby and L. Sirovich. Application of the Karhunen-Lo' eve procedure for the characterization of human faces. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 12(1):103–108, Jan. 1990.
- [15] M. Turk and A. Pentland. Eigenfaces for recognition. Journal of Cognitive Neuroscience, 3(1):71–86, 1991.
- [16] Öz, K., Yüz Tanıma Sisteminin Paralel Programlama İle Optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, 2012
- [17] M. Turk and A. Pentland. Face recognition using eigenfaces. In Proceedings of IEEE Computer Vision and Pattern Recognition, pages 586–590, Maui, Hawaii, Dec. 1991.
- [18] A. K. Jain and S. Z. Li, Eds., Handbook of Face Recognition. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2005 Springer Science+Business Media, Inc, 2006
- [19] T. Ojala, M. Pietikainen, and D. Harwood, "A comparative study of texture measures with classification based on feature distributions," Pattern Recognition, vol. 29, pp. 51–59, 1996.
- [20] T. Ojala, M. Pietikainen, and T. Maenpää, "Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 24, pp. 971–987, 2002.

Eğitim Süresi		
Yöntemler	Visual C++	Python
Özyüzler	2.10	6.70
Fisher	1.07	4.75
Yerel İkili Örüntü	1.24	4.49
(a)		
Tanıma Süresi		
Yöntemler	Visual C++	Python
Özyüzler	2.83	8.45
Fisher	1.89	7.32
Yerel İkili Örüntü	1.95	7.75
(b)		
Tablo 2		

#### V. SONUÇLAR

Yüz tanıma algoritmalarından özyüzler, fisheryüzler ve yerel ikili örüntü yöntemleri ile örnek derslik ortamından elde edilen görüntü içerisinde ki 11 öğrenci arasından 10 öğrenciyi doğru tanınarak raporlanmıştır. Tanınmayan öğrencinin yüzünün; geliştirilen sistemdeki yüz bulucu modül tarafından bulunmadığı için işleme alınmadığı saplanmıştır. Bu yüzden geliştirilen sistem tarafından otomatik olarak bulunmayan yüzlerin manuel olarak ayarlanarak geliştirilen sisteme aktarıldığında tanınma gerçekleştiği ortaya çıkmaktadır. Sonraki çalışmalarda geliştirilen yeni yüz bulucu algoritmalar ile bu probleme çözüm olacağı düşünülmektedir.

Ayrıca dersliklerde kullanılması için bir donanım modülünün tasarlanarak görüntü içerisine girilen yüzleri otomatik olarak tanıyarak oluşturulan devamsızlık listesini sorumlu eğitimcilere raporlayan ve öğrencilere bilgi veren bir sistemin geliştirilmesi durumunda oluşacak hataların düzeltilme ihtimalinin yüksek olacağı düşünülmektedir. Orli veri setinden faydalanarak yapılan deneylerde hız açısından Visual C++ daha hızlı olduğu görülmektedir. Yüz tanıma yöntemleri arasından incelendiğinde ise Yerel İkili Örüntü yönteminin daha hızlı çalıştığı görülmektedir. Veri setindeki