

YÜZ TANIMA ALGORİTMALARI

ALGORITHMS OF FACE RECOGNITION

A. Varol¹ ve B. Cebe²

¹Wilkes University, WilkesBarre, US, asaf.varol@wilkes.edu

²Fırat Üniversitesi, Elazığ / TÜRKİYE, cebe.betul@gmail.com

ÖZET: Biyometrik sistemler, fiziksel özellikleri kullanılarak kişilerin elektronik ortamda tanınmasıdır. Biyometrik sistemler, bireylerden alınan örnekler ve uygulanacak algoritmalar ile birlikte bir depolama aygıtına saklanması sonrasında, verilerin eşleştirme prensibi ile çalışmaktadır.

Gelişmiş ülkelerin birçoğu biyometrik sistemlerden yararlanarak, güvenlik sağlamada önemli mesafeler almışlardır. Biyometrik güvenlik sistemlerinin en yaygın kullanıldığı yerlerden biri de ülkelere girişte gümrüklerde polis kontrolü sırasındadır. Örneğin Amerika Birleşik Devletlerine girişte farklı biyometrik sistemlerle karşılaşmak mümkündür. Sağ ve sol parmak izleri vize sırasında kaydedilmekte ve bilahare sınırda ülke girişinde parmak izleri tekrar alınarak veri tabanında önceden saklanmış kayıtlarla kıyaslanmaktadır.

Bu çalışmada biyometrik sistemlerden parmak izinin, irisin, retinanın, el damar ağının ve yüz tanınmanın genel çalışma prensipleri ele alınacak ve özellikle yüz tanıma teknolojisi üzerinde geliştirilen algoritmalar tanıtılacaktır. Sonuçta yüz tanıma için geliştirilen bir algoritma kullanılarak oluşturulan uygulama sunulacaktır.

Anahtar kelimeler: Biyometrik sistemler, yüz tanıma algoritmaları

ABSTRACT: Biometrics systems are the recognitions of the people on electronics median using their physical specifications. Biometrics systems run with comparisons of the people's sample to match the given info to an identity in a storage device.

Most of the developed countries have already employed biometrics recognition strategies which yielded to a more secure environment. One of the widest usage places of the biometrics system is at the control and custom locations in the borders of the countries. For example, it is possible to meet with different kinds of the biometric systems during entries to the US. The finger prints of the right and left hands are taken and stored during the visa applications and later at the customs the finger prints are taken again to compare with the previously stored data.

In this study, the general principle of the biometric systems such as finger prints, iris, retina, veins of hands and face recognitions are discussed and especially the algorithms for face recognitions are introduced. Finally, a new developed face recognition system will be presented.

Keywords: Biometric systems, face recognition algorithms.

1. GİRİŞ

Biyometrik sistemler; son yıllarda yoğun bir biçimde birçok alanda kullanılmaktadır. Gelişmiş teknolojik sistemler olmalarına karşın, uygulama alanlarına bağlı olarak çeşitli sıkıntılar da yaşanabilmektedir.

Biyometrik sistemlerin günümüzdeki temelleri soğuk savaş zamanlarında Amerika ve Rusya arasındaki bilgi kaçakçılığını engellemek amacıyla atılmıştır (Popular Science, 2002). Soğuk savaşta olduğu bilinen ülkeler birbirlerini ateşli silahlarla değil, değerli bilgilerle tehdit ettiğinden, bu bilgilerin bulunabilecek en sıkı güvenlik önlemleriyle korunması hayati önem göstermekteydi. Kaldı ki bu bilgilerin kimlerle paylaşılacağı gelenekselleşen yöntemlerle yapılamayacağı anlaşılmıştı. Şöyle ki herhangi bir tarafın ajanı karşı devletin ajanının yerine kolaylıkla geçebiliyor, onun gibi giyinip onun gibi konuşarak

karşı tarafa güven vererek bilgi kaçakçılığı yapabiliyordu. Bu tip sorunlardan kurtulmak için en temel yol her insanda farklılık gösteren biyometrik özellikler olduğu çok geçmeden ortaya çıkmış ve bu özellikler üzerinde çalışma yapılmaya başlanmıştır.

2. BİYOMETRİK SİSTEMLER

Biyometrik sistemlerin tamamında kişilerden alınan örnekler (parmak izi, ses, retina vs.) belirli referans noktaları ve göstergeler vasıtasıyla sayısal bir ifadeye çevrilip şifrelenerek bir depo aygıtına kayıt edilmektedir. Sonrasında kullanıcılar sisteme tekrar giriş yapmak istediklerinde daha önceden kayıtlı referans noktalarıyla mevcut referans noktaları eşleştirilerek kayıtların uyumluluğu kontrol edilir. Referans noktalarının çokluğu sistemin güvenilirliğini arttırmadaki en önemli etkidir. Fakat optimum seviyedeki referans noktasından daha fazla alınan noktalar sisteme ekstra yük getireceğinden sistemlerce tercih edilmemektedir (Kakıcı, 2008).

Bu aşamada karşılaştırma esnasında elde edilen verinin depolama anındaki veriyle uyumu hiçbir koşul altında %100 olamayacağından referans noktalarının depolama aygıtına kaydı güvenilir ve üçüncü kişilerce değiştirilemeyecek olması gerekmektedir. Örneğin iris taramasında kişinin yüksek-düşük kan basıncına maruz kalması, parmak izi taramada kişinin elinde o anlık oluşan fakat kalıcı olmayan bir yara veya ses taramada dışarıdan gelebilecek sesler örneklemenin tam olarak uyumlu olmasının önüne geçmektedir (Şamlı, 2009).

2.1. Parmak İzi

Biyometrik sistemler arasında erişilmesi ve kullanılması en kolay olan parmak izi tanıma, günümüzde sıkça kullanılan bir biyometrik sistemdir. Hali hazırda bankaların insansız para işlemleri için kullandıkları ATM makinelerinden tutun personel devamlılığını kontrol etmek için kullanılan sistemlere kadar oldukça geniş bir aralıkta kullanılmaktadır. Elbette ki bu sistemlerin ilk kullanım zamanlarında da aldatmak ve erişim izni olmayan yerlere girebilme amaçlı yöntemler uygulanmıştı. Örneğin suda eriyebilen ve hayvansal yağlar kullanılarak yapılan jelâtin kâğıdından parmak izinin kalıbını alma veya optik olarak alınan parmak izinin başka bir parmak okuyucudan geçerken iz yerlerine denk düşecek şekilde karartılması sağlanabilmektedir. Bunun üzerine parmak izini okumakla kalınmayıp insanın vücut ısısını veya parmak damarlarından geçen kandaki oksijen miktarını alma gibi yöntemlerle güvenliği artırılması sağlanmaya çalışılmaktadır (Sönmez ve diğ., 2008). Nispeten bu uygulamalar ile parmak izi okuma ve kullanımı daha güvenilir olduğundan bankaların ATM makinelerinde de kullanılmaya başlanmıştır.



(a)

(b)

Şekil 1. Parmak izi tanımlama terminalleri a) Parmak izini temin etmek için kullanılan bir el terminali b) Parmak izinin doğruluğunu kontrol etmek için kullanılan bir terminal

2.2. El Damar Ağı

Biyometrik sistemler arasında günümüzde en sık kullanılan tanımlamalardan biriside el damar ağı taramadır. El damar ağı taramanın diğer biyometrik sistemlere göre üstünlüğü, kişinin elinin yüzeyinde değişimlere (yanık, kesilme, terleme...) tepki vermeyip sadece damar tabakaya odaklanması ve kullanımın diğer sistemlere göre daha pratik (sabitlenme kolunun bulunması gibi...) olması olarak özetlenebilir (Meyer Security, 2006).



Şekil 2. El damar ağı tarama terminali ve tutuş pozisyonları

Aynı zamanda sistem yine parmak izinde olduğu gibi IR ışınlar yardımıyla canlı olmayan sistemlere tepki vermeyerek güvenliği bir üst seviyeye taşımaktadır.

Sistemin dezavantajı ise kişinin kilo değişiminde elindeki ağ yapısı nispeten değiştiğinden uyuşma sorunları yaşanmasıdır. Bu sorunda referans noktalarının arttırılması ve damar yapısının kızıl ötesi olarak algılanıp kaydedilmesiyle önüne geçilmiştir.

2.3. Retina Tanıma

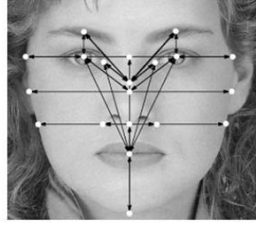
Biyometrik sistemlerde kullanılan bir başka yöntemde retina taramasıdır. Retina insanların göz yuvarlağının arka kısmında bulunan ve damarlarla kaplı bir ağ yapısıdır. Bu ağ yapısına düşen ışınların beyine gönderdiği sinyaller sayesinde görme işlemi oluşur. Retina taramada tıpkı el üstü damar tarama gibi harita halinde görüntüsü bir depolama aygıtına kaydedilerek karşılaştırma yapılmaktadır. Dezavantajı ise parmak izi taramadaki gibi kızılötesi ışınlarla bir alıcı ve verici ile birlikte biyometrik olmayan sistemleri denetleme şansı olmadığından canlı olmayan sistemleri denetleme yeteneği yeterli güvenliği sağlayamamaktadır (Akçay ve diğ., 2011). Kızılötesi ışınlar yerine görüntü işleme yöntemleriyle canlı sistemleri denetlenmeye çalışılsa da yeteri kadar güvenlik sağlanamamış durumdadır. Kaldı ki tarama yapılırken gözün bir müddet kırıldatılmaması, göz kırılmaması ve gözün bir lazer ile tarama yapılmasından dolayı ve gözlük veya lens gibi engellemeler sonucu tarama yapamamasından dolayı çoğu kez tercih edilmeyen bir biyometrik tanımlama sistemidir.

2.4. İris Tanıma

Yine göz taramasıyla yapılan bir başka tarama ise iris tarama yöntemidir. Bu yöntemde gözün renkli kısmını oluşturan ve kaslardan oluşan bir tabaka olan iris tabakasının fotoğrafı çekilerek bir görüntü işlemeye tabi tutulması prensibiyle çalışmaktadır. Alınan görüntü kaydı işlenerek yaklaşık olarak 200 adetlik bir referans noktası tespit edilir. Sonrasında tarama yapılan sistemlerden alınan yeni görüntülerdeki referans noktalarıyla daha önceden alınan noktalar eşleştirilerek tarama işlemi gerçekleştirilir. Sistem yüksek çözünürlük sağlayan dijital kameralarla işlemektedir. Dezavantaj olarak kurulum ve bakım maliyetlerinin yüksek olması, gözlük veya kontak lens sonucunda hatalı okuma yapabilmesi ve göz ile belirli bir optik noktaya bakılması zorunlu olmadığından aynı açının tutturulabilmesi gibi sebepler sayılabilir. Ayrıca gözleri görmeyen kişilerinde kimliklendirilmesi mümkün değildir. Yine de biyometrik sistemler arasında insan vücuduyla temas etmemesi ve yeni, geliştirilebilir bir biyometrik tanımlama sistemi olmasından dolayı rağbet görmektedir.

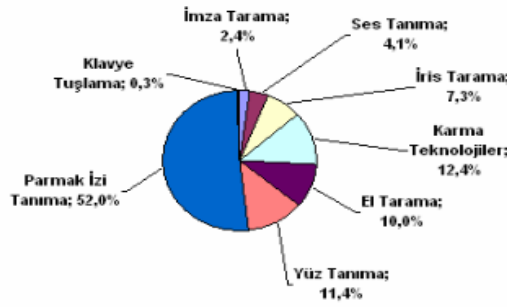
2.5. Yüz tarama

Yüz tarama sistemi de günümüzde bir hayli fazla kullanım alanı bulunmaktadır. Özellikle yeni çıkan tüm bilgisayarların üzerindeki basit kamera sistemleri kullanılarak bilgisayara kullanıcı girişi yapılabilmesi amacıyla yüz tarama sistemi kullanılmaktadır. Yüz tarama sisteminde de tıpkı iris taramadaki gibi yüzün belirli referans noktaları alınıp saklanıp daha sonra karşılaştırılması esasına dayanır. Yüz taramanın dezavantajları, yüzün geometrik şeklindeki bozulma (kilo alma – verme...) sonucunda okumanın imkânsızlaşmasıdır. Ayrıca taranan kısmın irise oranla çok büyük olduğundan, depolama ve kontrol işlemlerinin hem çok uzun hem de maliyetli olması olarak tanımlanabilir.



Şekil 3. Yüz tarama örnek referans noktaları

Yüz tarama sistemleri de teknolojinin gelişmesiyle birlikte eskiye oranla çok daha iyi sonuçlar vermektedir. Özellik yüzün tamamını kaydedilmesinden küçük bir algoritma sistemi yazılarak sadece belirli oranların ve referans noktaların depolanması sonucunda yüz tanıma; havaalanları, polis merkezleri, kasalar gibi yüksek güvenlik aranan yerlerde de kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 4. Kullanılan teknolojiye göre market yüzdeleri (Sütçüler, 2006)

3. YÜZ TANIMA ALGORİTMALARI

Yüz tanıma algoritmaları genel yapı itibarıyla ikiye ayırabiliriz. Bunlardan birincisi resimler üzerinden yapılan yüz tanıma tekniği, diğeri ise hareketli bir görüntü üzerinden yüz tanıma tekniğidir. Bu iki teknolojiye günümüzde onlarca yerde kullanılmaktadır. Bunlara örnek olarak birçok ülkenin kullanıma başladığı pasaport kontrolündeki yüz taramaları ve mobese kameraları gibi ülke çapında kullanılan kameralarda Interpol'un yapmış olduğu yüz tanımlama uygulaması gösterilebilir (Torun ve diğ., 2007).

Pasaport kontrolündeki mantık kişinin yüzündeki biyometrik detaylar kişi ile eşleştirilerek bir sonraki pasaport geçişlerinde aynı kişi olup olmadığına dayanır. Bu yöntemde kişinin yüzünün biyometrik özellikleri tanımlanarak (örneğin burnun ağız ile arasındaki uzaklık, gözlerin birbiriyle olan uzaklığının ağızının genişliğine oranı gibi.) sisteme kaydedilir. Sonrasında geçişlerde sadece kameraya bakmak suretiyle eski ve yeni veriler karşılaştırılır.

Mobese kameralarındaki Interpol uygulaması ise daha önceden veri tabanına kaydedilmemiş bir görüntünün anlık yakalanan görüntülerle karşılaştırılması mantığına dayanmaktadır. Böylelikle aranan kişinin görüntüsü veri tabanında tutulup diğerkontrol edilen kişilerin görüntüleri veri tabanında tutulmamaktadır. Fakat bu yöntemin en büyük dezavantajı işlenecek verinin çok fazla olmasından dolayı çok iyi donanıma sahip olunması gerekmektedir.

Yüz tanımlama algoritmalarında işleyiş adımları şöyledir;

- Web cam veya trafik kameraları gibi optik bir kaynaktan resim girişi,
- Resmi eğiterek yüzün tamamının alınmasındansa sadece kesitin alınması için hazırlanması,
- Yüz kesitinin alınarak veri tabanındaki yüz kesiti ile karşılaştırılması,
- Uyumsuzluk durumunda resim girişinden itibaren adımların tekrar edilmesi,

- Yüz kesitinin veri tabanındaki kayıtlarla eşleşmesi veya yeni bir kayıt alınması durumunda yüzün biyometrik özellikleri belirlenerek direkt veri tabanına kayıt edilebilir veya bir sınıflandırmaya tabii tutularak karakteristik özelliklerine göre ayırıştırma yapılabilir.



Şekil 5. Yüz tanıma algoritması

Günümüzde sıklıkla kullanılan yüz tanıma algoritmalarından bazıları ise şunlardır.

PCA (Principal Component Analysis) / TBA (Temel Bileşenler Analizi); Görüntüdeki aynı kısımları tespit ederek sadece spesifik kısımlar kalacak şekilde görüntünün sıkıştırılıp karşılaştırılması esasına dayanır (Kıymacı, 2010). PCA yönteminde tanıma işleminin gerçekleşmesi için alınan örneklerle veritabanında bulunan örneklerin boyutları aynı olması gereklidir (Kakıcı, 2008). Bu yöntemde kullanılan resimler veritabanında sıkıştırılmış ve küçültülmüş olarak bulunur. Bu sayede veritabanı yükü azaltılmış ve yüz tanıma hızı artırılmıştır (Kakıcı, 2008).

ICA (Independent Component Analysis) / BBA (Bağımsız Bileşenler Analizi); Görüntüdeki temel bir bileşenin tespit edilerek diğer bileşenlerin fonksiyonun çıkarılması esasına dayanır. Görüntünün birebir işlenmesinden önce, sadece belirli fonksiyonlarının işlenebilmesi ve yaklaşık değerler çıkarıp bunların üzerinden işlem yapılabilmesini sağlar.

LDA (Linear Discriminant Analysis) / DDA (Doğrusal Diskriminant Analizi); Bu algoritmada amaç verilerin sınıflandırılması için gerekli olan ayırt edici öznelikleri seçip, ayırt edici olmayan öznelikleri elemektir. Böylelikle görüntüleri analiz ederken onların içerikleri değil özneliklerine göre analiz edilebilir bir yöntemdir (Çevikalp, 2010).

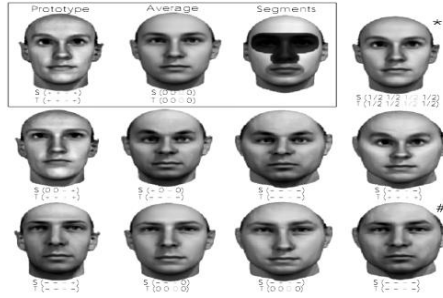
EP (Evolutionary Pursuit) / EP (Evrimsel Takip); Görüntüleri analiz ederken kişinin karakteristik ve evrimsel özelliklerine göre sınıflandırma ve tanımlama yapabilen bir algoritmadır.

EBGM (Elastic Bunch Graph Matching) / EDGİ (Elastik Demet Grafik İşaretleme); Bu yöntemde genişçe bir dikdörtgenler ızgarası insan yüzüne örtülerek yüz üzerindeki kritik noktaların işaretlenmesi sağlanır. Sonra bu noktalara göre bir özellik vektörü belirlenip grafik şablonları kullanılarak karşılaştırılması yapılır (Sütçüler, 2006).

TraceTransform Radon – İz Radon Dönüşümü; Radon dönüşümü iki boyutlu uzayda düz çizgilere uygulanan intergral dönüşümüdür. Ters radon dönüşümü ile görüntülerin tekrar oluşturulması sağlanabilir. İz dönüşümü sayesinde cisimleri tanıırken rotasyon, boyutlandırma gibi transformasyonların etkileri ortadan kaldırılır. Bu sayede farklı açılardan görüntüsü alınan cisimlerde tanınabilir (Kakıcı, 2006).

AAM (Active Appearance Model) / Aktif Görünüm Modeli; Algoritma gri seviye resimler üstünde tahmin edilen nokta ile hedef nokta arasındaki farkların hesaplanmasıyla (leastsquares) çalışır (Kakıcı, 2006).

3D Morphable Model – 3 Boyutlu Model Dönüştürme; Bu algoritma ile görüntünün mevcuttaki diğer resimlerle birleştirilerek ortaya çıkan yeni görüntüye olan uyumluluğu kontrol edilir. Böylelikle ortam şartlarına bağlı kalınmadan yüksek seviyede uygunluk elde edilir (Blanz ve diğ., 2011).



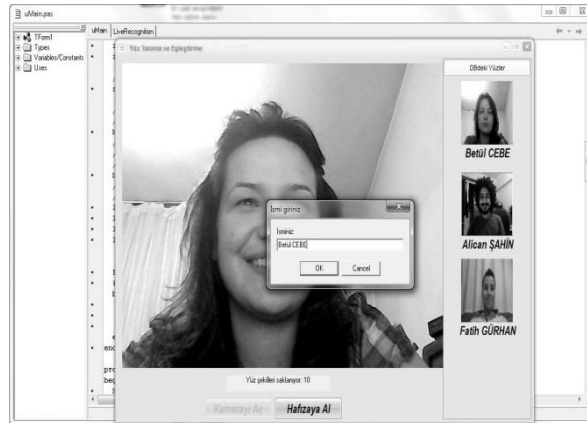
Şekil 6. Üç boyutlu model dönüştürme temel imgeleri

3-D FaceRecognition – 3 Boyutlu Yüz Eşleştirme; Bu yöntemde insan yüzünün öncelikle üzgün, mutlu, heyecanlı gibi varyasyonları çıkarılır. Sonrasında eşleştirme durumlarında bu varyasyonlar kontrol edilerek uyumun en yüksek seviyede olması sağlanır.

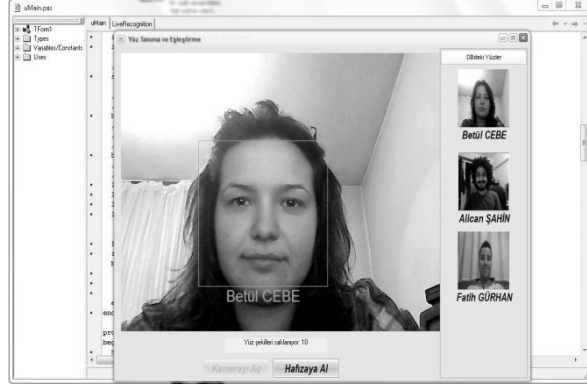
4. UYGULAMA

Uygulama olarak matlab programlama dilinde mevcut “dll” dosyalarının delphi programına aktarılmasıyla bir gui hazırlanmıştır. Hazırlanan bu arayüzde standart bir web kamera ile 2 saniyede 10 adet yüz şekli alınarak buffera bu bilgiler yazılmış, ardından PCA algoritması kullanılarak yüzlerin eşleştirilmesi sağlanmıştır.

Yapılan uygulamanın kullanıcı arayüzü ise aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.



Şekil 7. Yüz tanıma programı arayüzü-1



Şekil 8. Yüz tanıma programı arayüzü-2

5. SONUÇ

Bu çalışmada yaygın olan biyometrik sistemler incelenerek ortaya çıktıkları ilk andan itibaren günümüze kadar olan revize durumları incelenmiş ve yüz tanımlama yöntemiyle ilgili nispeten basit bir uygulama geliştirilmiştir. Biyometrik sistemlerin gelişimi henüz yolun başında da olsa şu ana kadar yapılan çalışmalar gelecek için oldukça ümit verici olmaktadır. Şu andaki var olan sistemlere biyometrik uygulamaların da eklenebileceğini öngörmek heyecan verici olmaktadır. Örneğin sadece çok düşük maliyetli alışverişlerde kullanılan “öde ve geç sistemleri” çok yakında biyometrik sistemlerle birleştirilerek, herhangi bir güven sorunu olmadan yüksek maliyetler içinde çalışması sağlanabilir olacaktır. Araçların sahibini tanıyarak çalışıp çalışmama emri verebilmesi gerçekleştirilebilecek ve hatta evdeki televizyon ve görüntüleme araçları kişileri tanıyarak sadece kişilerin ilgi alanlarına göre reklâm gösterebileceklerdir.

Yüz tanımlama alanı içinde gelişen donanımsal teknolojiler sayesinde en büyük sıkıntı olan yüz şemalarının analizi ve saklanması sorunu da büyük oranda çözümlenecektir.

Sonuçta biyometrik sistemlerde hiç de uzak olmayan bir zamanda insan hayatında vazgeçilmez yerini alacaklardır.

KAYNAKLAR

- Akçay, M., Çetinkaya, H. (2011), Kampüslerde uygulanan yeni biyometrik sistemler, Dumlupınar Üniversitesi, Başkent Üniversitesi, Şubat-2011.
- Blanz, V., Vetter, T. (2011), A Morphable model for the synthesis of 3D faces, Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen, Germany.
- Çevikalp, H. (2010), Doğrusal Ayırt Etme Ölçütlerinin Teorik İncelenmesi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Kakıcı, A. (2008), Biyometrik Tanıma Sistemleri; <http://www.ahmetkakici.com/genel/biyometrik-tanima-sistemleri/>, (Erişme tarihi: 20.08.2011).
- Kıymacı, K. (2010), Yüz tanıma sistemi algoritmalarının geliştirilmesi, Kocaeli Üniversitesi, Haziran 2010.
- Meyer Security, Damar Tanıma Sistemi (2006); <http://www.meyer.com.tr/VPIITR.htm> (Erişim tarihi: 18.08.2011).
- PopulerScience (2002), *Making America Safe*, Google Boks; <http://bit.ly/noECFh>, (Erişme tarihi: 20.08.2011).

- Sönmez, E. B.,Özbek, N. Ö., Özbek, Ö. (2008), Avuç izi ve parmak izine dayalı bir biyometrik tanıma sistemi, *Akademik Bilişim'08*, Çanakkale OnsekizMart Üniversitesi, 30 Ocak – 1 Şubat 2008.
- Sütçüler, E. (2006), Gerçek zamanlı video görüntülerinden yüz bulma ve tanıma sistemi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2006.
- Şamlı, R., Yüksel, E. (2009),Biyometrik güvenlik sistemleri, *Akademik Bilişim'09*, Harran Üniversitesi, 11-13 Şubat 2009.
- Torun, B.,Yurdakul, M., Duygulu, P. (2007), Benzer yüzlerin bulunması, Bilgisayar Mühendisliği, Bilkent Üniversitesi;<http://www.cs.bilkent.edu.tr/~duygulu/papers/SIU2009-Torun.pdf>, (Erişme tarihi: 20.08.2011).