

Dalgacık Dönüşümüne Dayalı Çoklu Model Biyometrik Sistem

Elena Battini SÖNMEZ, Nilay Özge ÖZBEK, Önder ÖZBEK

İstanbul Bilgi Üniversitesi, Bilgisayar Bilimleri Bölümü, İstanbul
elena@cs.bilgi.edu.tr , noozbek@cs.bilgi.edu.tr , oozbek@cs.bilgi.edu.tr

Özet: Biyometrik sistemler, canlı bir kişinin kimliğini sahip olduğu parmak izi, avuç izi ya da iris şekli gibi kendine özgü özelliklerini temel alarak onaylamaya ya da tanımaya dayalı otomatize edilmiş metodlardan oluşurlar. Elektronik ve internet endüstrisindeki gelişmeler daha gelişmiş güvenlik sistemleri için gereksinim yaratırken biyometrik tanıma sistemlerini ön plana çıkarmıştır. Bir önceki bildirimiz [1] klasik parmak ve avuç izi tanımlama algoritmalarıyla ilgili çalışmalarla beraber biyometrik sistemlere kısa bir giriş ve Dalgacık dönüşümüyle ilgili genel bilgiler içeriyordu. Bu bildirimiz biyometrik konseptlerine hızlı bir bakıştan sonra bizi avuç izi çalışmalarımızda Dalgacık dönüşümü kullanmamıza sebep olan hali hazırdaki biyometrik alanında varolan algoritmaların analizini içermektedir. Araştırmamızın ilerleyen dönemlerinde çoklu biyometrik modeli oluşturarak sistemin başarı oranını daha da artırmak için avuç izi tanımlama metodunu el geometrisi ve parmak izi tanımlama metodlarıyla entegre etmek üzerine yoğunlaşılacaktır. Son olarak, paralel programlama teknikleri kullanılarak ortaya çıkan sistemin performansını artırmaya yönelik çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Biyometrik, Avuç Izi Tanıma, Dalgacık Dönüşümü, Paralel Programlama.

A Multi Modal Biometric System Based On Wavelet Transformation

Abstract: Biometric Systems are automated methods of verifying or recognizing the identity of a living person on the basis of his inner characteristics, like fingerprint, palm print or iris pattern, or some aspects of behavior, like handwriting or keystroke patterns. Recent call for better security together with the rapid progress in electronic and Internet commerce, have brought biometric-based personal identification system in focus. Our previous article [1] contains a first introduction on biometric systems together with a preliminary study on fingerprint and palm print classical recognition algorithms and a general introduction to the Wavelet transformation. This paper starts with a quick review of the basic concepts of biometrics, followed by an analysis of the existent algorithms in the biometric field, which brought us to the study of palm print algorithms using Wavelet transformation. The future plan is to integrate the palm print identification method with the hand geometry recognition and the fingerprint one, in order to get a multi modal biometric system with a successful hit rate. Finally, parallel programming techniques will improve the performance of the resulting system.

Keywords: Biometrics, palm print recognition, wavelet transform, parallel programming.

1. Giriş

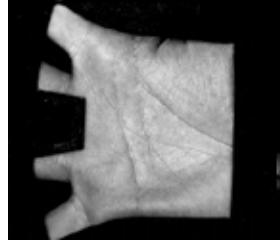
Biyometriğe dayalı kişi tanımlama sistemleri, kişileri kaybolmayan, unutulmayan ve başkasıyla paylaşılmayan özellikleri kullanarak tanımladıkları için her geçen gün daha da cazip hale gelmeye başlamıştır. Bu sebeple biyometrik sistemler tanımlama kartları, kişisel numaralar ve şifreler gibi geleneksel metodlardan daha güvenilir sayılmaktadır.

En çok kullanılan biyometrik öznelik parmak izi iken en güvenilir olanı iristir. Fakat parmak izi tanımlama algoritmalarını temiz olmayan parmak izlerinde kullanabilmenin zor olması, aynı zamanda iris tanımlama cihazlarının da çok pahalı olması bu iki özneliğin kullanılmasında varolan en büyük dezavantajlardır. Diğer biyometriklerle karşılaştırıldığında avuç izi biyometriğinin pek çok avantajı gözlemlenebilir; düşük kaliteli imgelerde bile yüksek performans elde edilebilmesi, düşük maliyetli bir imge toplama

cihazına sahip olması ve imge toplama esnasında imgede herhangi bir bozulmaya sebebiyet vermemesi en belirgin avantajları arasındadır. Ayrıca, yapılan istatistiksel analizler avuç izi tanımanın daha çok kullanılan parmak izi tanıma sistemlerinde tamamlayıcı özelliklere sahip olan biyometrik bir sistem olduğunu yansıtmaktadır: suç mahallerindeki izler incelendiğinde suçlular tarafından geride bırakılan izlerin %70'inin parmak izlerinden, %30'unun ise avuç izlerinden oluştuğu gözlemlenmektedir.

2. Avuç İzi Algoritmaları

Avuç izi tanımlaması, tabiatı gereği çoğu parmak izi işleme algoritmalarını uygulamaya dahil eder: her iki biyometrik öznelik de çizgilerde beliren etkilerin temsil ettiği, kendine has ve daimi bilgilere dayanır.



Şekil 1: Avuç izi

Birçok parmak izi tanımasında olduğu gibi temel avuç izi tanıması ve/veya doğrulaması korelasyona dayalı, özellik noktalarına (minutiae) dayalı ve çizgilere (ridge) dayalı olarak sınıflandırılabilir. Bu geleneksel algoritmalar avuç izinin çok çözünürlüklü özelliğini dikkate almamaktadırlar; her avuç üç ana çizgiden oluşur, kalp çizgisi, kafa çizgisi ve yaşam çizgisi. Bu çizgiler zamanla çok az değişikliğe uğrarlar; çizgilerin kalın olması düşük çözünürlükte analiz edilmeyi mümkün kılar, çizgilerin şekli ve yeri ise kişi tanımlamada önemli rol oynar. Avuç izi aynı zamanda kırışık çizgiler (wrinkles) içerir, bu çizgiler ana çizgilerden daha ince ve düzensizdirler; orta-yüksek çözünürlükte analiz edilmelidirler.

Çoklu çözünürlük tekniklerine kısa bir girişten sonra Dalgacık dönüşümüne dayalı etkin bir avuç izi tanıma algoritması sunulacaktır.

3 Çoklu Çözünürlük Teorisi

Çoklu çözünürlük teorisi ilk olarak 1989 yılında Mallat[3] tarafından önerildi: Dalgacıklar, belirli matematiksel gereklilikleri yerine getiren ve veri ya da başka fonksiyonları temsil eden fonksiyonlardır. Bu fikir yeni değildi çünkü 1807 yılında Joseph Fourier herhangi bir periyodik ya da sonlu fonksiyonun sinüs ve kosinüslerin kombinasyonu olarak gösterilebileceğini ortaya koydu. Yine de dalgacık algoritmaları veriyi farklı ölçeklerde veya çözünürlüklerde işler

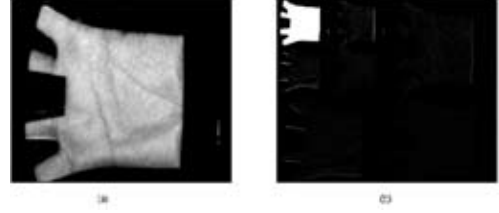
ve bu yüzden keskin süreksizlikleri bulunan sinyalleri tahmin etmek için de uygundur. Ayrık dalgacık dönüşümünü uygulamanın verimli bir yolu filtreler kullanmaktır: resim ayrıştırması için “analiz filtreleri”, resmin yeniden düzenlenmesi için “sentez filtreleri” kullanılır. Orijinal resmin mükemmel bir biçimde yeniden düzenlenmesini sağlayan bir filtreler ailesi mevcuttur (ayrıntılı bilgi için [3]’e bakınız).

Aşağıdaki resimler orijinal imgeleri ve onların Dalgacık dönüşüm evrelerini göstermektedir.



Şekil 2: Orijinal resim, ona ait Dalgacık dönüşümleri ve orijinal resmin geri oluşturulmuş hali

(a) orijinal resim; (b) Daubechies Filtre kullanılarak uygulanmış 2 Seviyeli Dalgacık dönüşüm çıktısı; (c) Haar Filtre kullanılarak uygulanmış 3 Seviyeli Dalgacık dönüşüm çıktısı; (d) Dalgacık sentezi yapılarak geri elde edilen çıktı.



Şekil 3: Orijinal avuç izi resmi ve avuç izine uygulanmış 2 seviye Dalgacık dönüşümü

4. Tanıma Algoritması

Tanıma algoritmamız avuç izinin Dalgacık dönüşümüne dayanıyor. 2002 yılında Wu ve arkadaşları[4] tarafından önerilmiş Dalgacık Enerji Özelliği (WEF) ayıklama algoritmasını geliştirmekteyiz.: yazarları, klasik algoritmaların avuçtaki çizgilerin kalınlık, genişlik ve yönsel özellikler gibi avuç izlerini birbirinden ayırmak için çok önemli olan nitelikleri yok saydığını farkettiler. Bunun üzerine dalgacık enerjisini yatay, düşey ve diyagonal yönlerde biriktiren yeni bir algoritma önerdiler ve bu enerji bilgisini avuç izlerini birbiriyle karşılaştırmada kullandılar.

Bu algoritmayı uygularken 2 Seviyeli Dalgacık dönüşümü ele alındığında 7 enerjiden oluşan bir WEF vektörü oluşmaktadır. Her Dalgacık dönüşümü sonrasında bir tane tahmin altbandı ve her seviyeye ait bir yatay, bir düşey ve bir diyagonal altband elde edilir; dolayısıyla 2 Seviyeli dönüşüm için vektörde 2 yatay, 2 düşey, 2 köşegen ve 1 tane tahmini altbanda ait, toplamda 7 tane enerji değeri bulunur. Her bir enerji değeri ise ait olduğu altbanda ait piksel değerlerinin toplanmasıyla elde edilir.

Dalgacık ayrıştırmasını uygulamadan önce orijinal resimden, daha çok bilgi içeren bir ilgi alanının çıkarılması gerekmektedir. İlgi alanının çıkarılmasıyla ilgili algoritma bir sonraki bölümde ayrıntılı biçimde tarif edilmektedir.

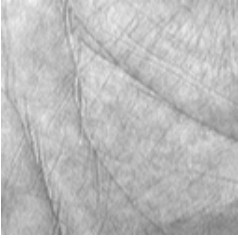
5. Ayıklama Algoritması

Şekil-1’de PolyU veri tabanındaki tipik avuç izi resimlerinde biri gösterilmektedir. Fakat resmin en yararlı bilgilerini içeren ilgi bölgesinin (ROI) çıkarılması için bir önışlemeden geçirilmesi gerekmektedir.

Ayıklama algoritmamız alttaki şekliyle çalışmaktadır:

1. Avucun üst merkez sınırının belirlenmesi;
2. Avucun alt merkez sınırının belirlenmesi;
3. Avucun sol merkez sınır noktasının belirlenmesi;
4. İlk üç adımda bulunan bilgiler kullanılarak avucun merkez noktasının belirlenmesi;
5. Merkezi avucun merkez noktası olan “x” boyutunda bir karenin resimden çıkarılması.

Altta resim Şekil-1’deki avuç izine uygulanmış bir ayıklama işleminin sonucunu göstermektedir.



Şekil-4: PolyU veritabanındaki bir resme ait ilgi alanı

6. Performans Değerlendirmesi

Avuç izi tanınması iki aşamadan oluşmaktadır: eğitim ve tanıma. Eğitim verileri çiftlerden oluşmaktadır, ilk eleman istenilen çıktının sınıfı ikinci eleman ise o avuç izine ait WEF değeridir. Kullandığımız metodun başarı oranı

en yakın k komşu algoritmasında (K-nearest neighbor algorithm) k değeri 3 alınarak değerlendirilmiştir.

Aşağıda verilen tablo başarı yüzdelerini göstermektedir. En yüksek değerler Haar filtresi ve 5 seviye Dalgacık dönüşümü kullanılarak elde edilmiştir.

	Haar	Daubechies
Seviye 2	72.50%	70.00%
Seviye 3	77.50%	72.50%
Seviye 4	82.50%	80.00%
Seviye 5	85.00%	82.50%

Tablo 1: Haar ve Daubechies filtreleri kullanılarak farklı seviyelerde ulaşılmış başarı yüzdeleri.

7. Sonuç ve Gelecek Çalışmalar

Çoklu model sistemin uygulamasında PolyU [2] avuç izi veritabanı kullanılmış ve avuç izi algoritmalarına yoğunlaşmıştır. Planımız WEF algoritmasını avuç izlerini ana çizgilerine(kalp, kafa ya da yaşam) göre sınıflandırmayı içerecek şekilde geliştirmeyi içermektedir.

Güvenilir bir biyometrik sistem en az iki biyometrik izniteliğe gereksinim duymaktadır. Bu sebeple çalışmamızı avuç izi, parmak izi ve el geometrisi özneteliklerini birleştirmeye olanak sağlayacak şekilde tüm bir el izine dayandırma planlamaktayız.

Çalışmamızın son aşaması ise sistemin hızını paralel programlama teknikleri kullanılarak geliştirmeye yönelik olacaktır.

8. Teşekkür – Acknowledge

Bu çalışma PolyU avuç izi veritabanı[2] üzerinde gerçekleştirilmiştir. This study was conducted on the PolyU Palmprint database [2].

9. Kaynaklar

1. Battini Sönmez E, Özbek N. Ö, Özbek Ö., “Avuç İzi ve Parmak İzine Dayalı Bir Biyometrik Tanıma Sistemi”, Akademik Bilişim 2007.
2. Web address of the PolyU palm print database: <http://www4.comp.polyu.edu.hk/~biometrics/>
3. Mallat S.G., “A Theory for Multi resolution Signal Decomposition: The Wavelet Representation”, *1989 IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, pp. 674-693, Vol. 11, No. 7, July 1989
4. Wu X.Q, Wang K.Q, Zhang D., “Wavelet Based Palmprint Recognition”, *2002 IEEE, Proceedings of the First Int. Conference on Machine Learning and Cybernetics*, Beijing, 2002
5. Gonzales R.C., Woods R.E., “Digital Image Processing”, 2nd edition, ISBN: 0-13-094650-8