

Human Face Recognition

Orhan Er, Feyzullah Temurtas

Sakarya University, Department of Computer Engineering, 54187 Adapazari, TURKEY

Abstract: In that study, it is carried out to confirm the image that includes a face or not by using technique of image processing and back-propagation artificial neural networks, to find face places on the picture and to operate face recognition. These 3 different operations are working free from each other in plan system. While carrying out these operations firstly the images have been normalized to threshold for destroying images and dirties which were at background, the color-plates of the images have been formed and the qualifications that will be used training of artificial neural networks have obtained. Thanks to that qualifications, 92% truth proportion has been reached as result of the tests that were carried out on data.

Keywords: Face Detection, Face Recognition, Artificial Neural Networks, Image Processing.

İnsan Yüzü Tanıma

Özet: Bu çalışmada, görüntü işleme teknikleri ve geri yayımlı yapay sinir ağı kullanılarak bir görüntünün yüz içerip içermediğinin testi, resim üzerinde yüz yerlerini saptama ve yüz tanıma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan sistemde bu üç farklı işlem birbirinden bağımsız olarak çalıştırılmıştır. Bu işlemler gerçekleştirilirken, öncelikle görüntüler normalize edilmiş ve arka planda oluşan gürültü ve kirlilikleri gidermek için eşiklenmiş, ardından görüntülerin renk matrisleri oluşturulmuş ve bir yapay sinir ağı eğitiminde kullanılacak özellikler elde edilmiştir. Bu özellikler sayesinde örnek veri tabanında yapılan testler sonucu % 92'lik bir doğruluk oranına ulaşıldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yüz Bulma, Yüz Tanıma, Yapay Sinir Ağları, Görüntü İşleme

Reference to this paper should be made as follows (bu makaleye aşağıdaki şekilde atıfta bulunulmalı):

O. Er, F. Temurtas, 'Human Face Recognition', Elec Lett Sci Eng , vol. 1(2) , (2005), 1-12

* Corresponding author; Tel.: +(90) 532 5653334 , E-mail:orhan.er@bozok.edu.tr

1 Giriş

Yüz tanıma günümüzde bir çok araştırmacının üzerinde çalıştığı, hem ticari hem de hukuksal alanlarda bir çok uygulaması olan bir problemdir. Var olan yüz tanıma metotları kontrollü ortamda başarılı sonuçlar vermekte fakat yönlenme ve aydınlanma değişimlerinin olduğu ortamlarda başarı düşmektedir. Bu yüzden yeni tanıma metotlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Kişinin kendisine has olan tekil fizyolojik ve/veya davranışsal bir takım karakteristik özellikleri ile onu tanımak ve kimliklendirmek için kullanılan metotlar bütününe biyometri denir. Biyometrik yöntemler; parmak izi eşleştirme, iris tanıma, retina taraması, ses ve konuşma tanıma, yüz tanıma, el yazısı ve imza tanıma, el geometrisi tanımda kullanılır [6-8]. Yüzün dijital/analog kameralar ve diğer görüntüleme cihazları kullanılarak sayısal bir ifadeye dönüştürülmesine yüz *biyometresi* denir.

Bu işlemin sonucunda elde edilen görüntü, yüz unsurları arasındaki uzaklıkların ölçülmesi (tanımlama algoritması) ve bu uzaklıkların tanıma algoritmasında gerekli yerlere oturtulması ile matematiksel bir ifade haline gelir. Bu ifade kullanılan yüze ait olan ve başka birinin yüzünden elde edilecek başka bir ifadeden tamamen farklı bir formül olarak adlandırılır. Bunun sonucunda daha önceden tanıtılmış yüzlerin, kısaca kişilerin bilgisayar yardımı ile kolayca hatırlanabilmesi ve ihtiyaç duyulduğunda tanımlana bilmesi oldukça kolaydır.

Yapay sinir ağları yüz yerinin bulunabilmesine yönelik algoritmalarda çok etkili bir şekilde uygulanmışlardır. Rowley [9] sinir ağına dayalı önden görünüşlü dikey yüz bulan bir sistem tasarlamış, Yacoub [10] da çok-katmanlı bir perceptron ve Fourier dönüşümüne dayalı bir sistem geliştirmiştir. Soulie, Vinnert ve Lamy [11] bir zaman gecikmeli sinir ağı (TDNN) yöntemi kullanmışlardır. Han [12] sinir ağlarına dayalı morfoloji tabanlı bir yöntem ile görüntü üzerinde göze benzer parçalar aramış yüz bulmaya çalışmıştır. Bu yöntem için başarı oranı %94 olarak verilmiştir. Görüntü üzerinde bazı sınırlamalar olması durumunda bu yöntemin başarı oranı çok düşmektedir.

Bu tanıma sürecinde önce görüntü işleme teknikleri de kullanılarak bir resim üzerinde yüz bölgeleri, yüz bulma algoritması ile belirlenmiştir. Bu algoritma ile belirlenen bölgeler eğitilerek programda bir veritabanı oluşturulmuştur. Bu oluşan veritabanı sayesinde test için eklenen herhangi bir resmin yüz olup olmadığı tespit edilmiştir. Bununla paralel olarak yüz olduğu

ispatlanmış resimler bir yapay sinir ağından geçirilerek eğitilmiştir. Bu eğitim ile yüzün belirli özellikleri tutulmuştur. Bu sayede test için girilen herhangi bir resmin daha önce eğitim sonucu belirlenen yüzlerden biri olup olmadığına kanaat getirerek doğru yüzü bulma işlemi gerçekleştirilmiştir.

2 Görüntü İşleme

Görüntü işleme kavramı, günümüzde bir çok alanda uygulama imkanı bulmuş çalışma alanıdır. Görüntü işleme, algılanan görüntüden yeni bir görüntü elde edilmesi ile ilgilidir.

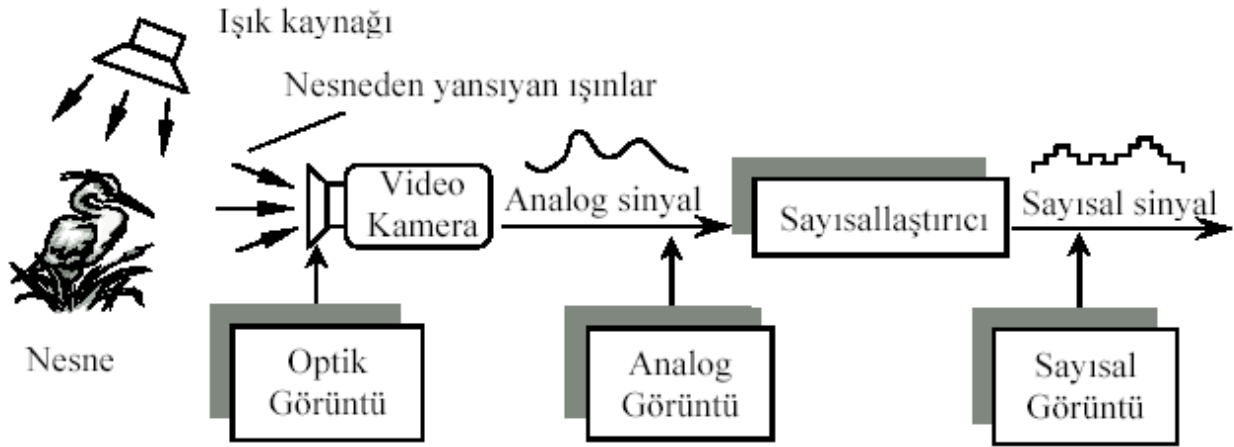
Görüntü işleme, bir görüntüden otomatik ya da yarı otomatik yöntemler ile veri, bilgi veya ölçüm çıkarma işidir. Görüntü işleme, görüntü anlama, görüntü tanımlama gibi işlemler ile de adlandırılabilir. Kesin sınırlar ile tanımlanamayan görüntü analizi, öncelikle karışık görüntülerin analizi ve ifade edilmesinde kullanılabilir [1].

Görüntünün sayısallaştırılması, kameradaki görüntünün optik-elektrik mekanizma ile elektriksel sinyallere dönüştürülmesi işlemidir. Mercekte oluşan görüntü kameranın sensörleri üzerine odaklanır. Bu ışık elemanları üzerinde ışığın durumuna göre elektrik sinyalleri üretilir. Bu sinyaller bilgisayar ortamına görüntü aktarılmasında kullanılan analog sinyallerdir. Sinyalleri üreten sistemler vakum tüp, yan iletken sensör gibi yapılardan oluşmaktadır.

Sayısallaştırılmış görüntüler, bilgisayar hafızasına yerleştirildikten sonra, amaca göre ardışıl bir şekilde işlenirler. Görüntünün dış dünyadan bilgisayara aktarılması, üzerinde istenen şekilde değişiklikler ve düzenlemeler yapılması görüntü işlemenin konusu içerisine girmektedir. Görüntüler algılandıktan sonra bilgisayar ortamında bir matrise dönüştürülerek sayısallaştırılırlar. Sayısallaştırılan bu bilgiler üzerinde bir takım matematiksel işlemler gerçekleştirilir. Tüm bunların sonucunda amaca ulaşılır.

Görüntü sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra görüntüden istenilen bilgilerin elde edilebilmesi için bazı önemli işlemlerden geçirilmesi gerekir [4]. Bilgisayar ortamına alınan sayısal görüntüye uygulanacak temel görüntü işleme tekniklerinden bahsedilecektir. Görüntü işleme, genel terim olarak resimsel bilgilerin manipulasyonu ve analizi demektir [5]. Bu analizde takip edilen bazı temel aşamalar şu şekilde özetlenebilir: Birinci aşama, görüntü edinme işlemidir. Şekil 1'de görüntü yakalama aşamaları kabaca şematize edilmiştir. Burada bir ışık

kaynağı ile aydınlatılmış nesne mevcuttur. Nesneden yansıyan ışınlar optik formda kameraya aktarılır. Nesneyi tanımlayan bu ışınlar, kamerada elektrik sinyallerine dönüştürülür. Böylece görüntü analog forma çevrilmiş olur. Analog sinyaller bir sayısal dönüştürücüde sayısal sinyallere dönüştürülür. Son aşamada sayısal forma dönüştürülen görüntü artık bilgisayar ortamına aktarılarak işlenecek hale getirilmiş olur. Bu işlem için görüntü sensörü ve bu sensörün üretmiş olduğu sinyalleri dijital forma dönüştürebilecek sistemlere ihtiyaç vardır. Sensörlerden elde edilmiş sinyaller hala analog formda ise analog-sayısal dönüştürücüler ile sayısal hale getirilebilir.



Şekil 1. Görüntü önce optik formda yakalanır, analog forma dönüştürülür ve son aşamada dijital forma çevrilir [3].

Sayısal görüntü elde edildikten sonra, diğer adım ön işleme işlemidir. Bu aşamada, alınan görüntü bir sonraki aşamada hatasız ve kolay işlenebilmesi için daha belirgin ve anlaşılır hale getirilir. Bu işlemlerden bazıları:

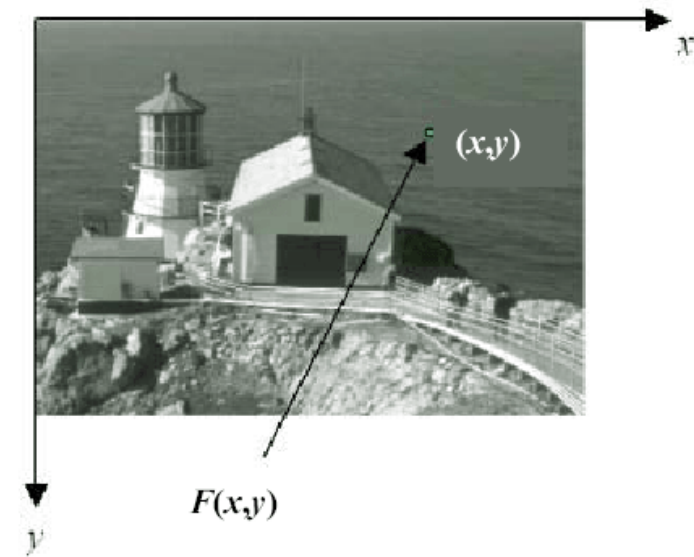
1. Görüntüyü belirginleştirmek
2. Görüntüde bulunan kirlilikleri filtrelemek
3. Görüntü üzerindeki yapısal bozuklukları yok etmek veya minimize etmek

Daha sonraki işlem ise görüntüyü, kendisini meydana getiren alt görüntülere parçalama, ayırma işlemidir. Buna, görüntü ayırma işlemi yada segmentasyon işlemi denir. Detaylı görüntü ayırma işlemleri, görüntü işlemede en zor işlemlerden sayılır. Bu nedenle genellikle küçük hatalarla birlikte kaba görüntü ayırma işlemleri uygulanır.

Görüntü, iki boyutlu ışık şiddeti fonksiyonudur. Bu fonksiyon $f(x,y)$ şeklinde gösterilir. Burada x ve y kartezyen koordinatları, (x,y) noktasındaki f 'in sayısal değeri ise parlaklık değeri veya görüntünün ilgili noktadaki gri seviye değeridir.

Bir sayısal görüntü, satır ve sütun indisleri görüntü içerisinde herhangi bir noktayı tanımlayan elemanlardan meydana gelmiş bir matris olarak göz önüne alınabilir. Bu matrisin her bir elemanının sayısal değeri, kendisine karşılık gelen noktalardaki gri seviye değerine eşittir. Bu sayısal dizinin veya matrisin her bir elemanına görüntü elemanı, resim elemanı veya *piksel* denir.

Bir görüntü fonksiyonunu, $f(x,y)$, bilgisayarda işlemeye uygun hale getirebilmek için, fonksiyonu hem uzaysal koordinatlar olarak, hem de genlik olarak sayısallaştırmak gerekir. Kartezyen koordinatların sayısallaştırılmasına örnekleme ve genliğin sayısallaştırılmasına da niceleme denir. Bu ifadeye Shanon'un Örnekleme ve Niceleme Teoremi de denir [2].



Şekil 2 Sayısal görüntü temsili ve eksenleri.

Histogram, görüntü üzerindeki piksellerin değerlerinin grafiksel ifadesidir. Buna görüntü histogramı veya gri-düzey histogramı denir [5]. Görüntü histogramı, görüntünün her bir noktasındaki piksellerin tespiti ile bu piksellerin sayısının ne olduğunu gösterir. Bu sayede histogram üzerinden görüntü ile ilgili çeşitli bilgilerin çıkartılması sağlanır.

Eşikleme işlemi, görüntü işlemenin önemli işlemlerinden biridir. Özellikle görüntü içindeki nesnenin kapalı ve ayrık bölgelerinin belirginleştirilmesinde kullanılır. Piksellere ayrılmış görüntünün, ikili yapıdaki görüntüye kadar düzenlenmesini içerir. Basit olarak, eşikleme işlemi

görüntü üzerindeki piksel değerlerinin belirli bir değere göre atılması ve yerine diğer değer/değerlerin yerleştirilmesi işlemidir. Böylece görüntü üzerindeki nesnelerin arka planı ile nesne hatlarının çıkartılması sağlanır[3].



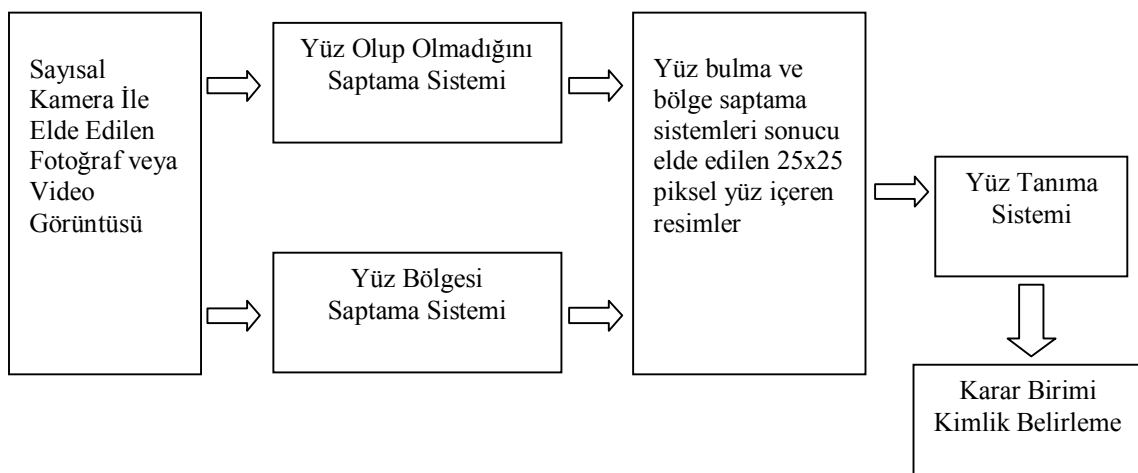
Şekil 3. Eşikleme işlemi sonucu elde edilen görüntü binary görüntü. (Burada ilgili zemin ile cisim birbirinden ayrılmıştır)

3 Yapay Sinir Ağı ve Görüntü İşleme Teknikleri İle İnsan Yüzü Tanıma

Bu çalışmada temel olarak 3 farklı iş yapılmalıdır :

- i. Bir görüntünün yüz olup olmadığına karar verme,
- ii. Bir resim üzerinde yüz bölgelerinin tespiti,
- iii. Bir yüzün kimliğinin tespiti.

Bu işler, geliştirilen uygulama dahilinde birbirinden bağımsız olarak çalışan ama bazı kısımlarda birbirlerinin verilerini kullanan alt programcıklar olarak düşünülebilir. Bu bilgiler ışığında aşağıda belirtilen uygulama adımları geliştirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Bu çalışmada izlenilecek yol

Yüz tanıma adımları olarak; herhangi bir yüz aşağıdaki adımların uygulanması ile bilgisayar tarafından algılanarak gerekli yerlere kaydedilir. Karşılaştırılması istenen verilerle eşleme yapılır. İstenilen yüze uyan veya yakın olan görüntüler çıkarılır. Bu aşamada;

1. Yüzün dijital/analog olarak görüntülenmesi,
2. Elde edilen analog ise dijital hale getirilmesi,
3. Dijital görüntüdeki unsurların, tanımlama algoritması kullanılarak birbirine bağlı olan uzaklıkları ve yüzün genel alanı içindeki koordinatların saptanması,
4. Elde edilen değerlerin tanıma algoritması kullanılarak matematiksel bir ifadeye dönüştürülmesi,
5. İfadenin daha sonra elde edilecek diğer ifadeler ile karşılaştırılmak ve diğer uygulamalar için kullanılmak üzere saklanması,

işlemleri yapılır.

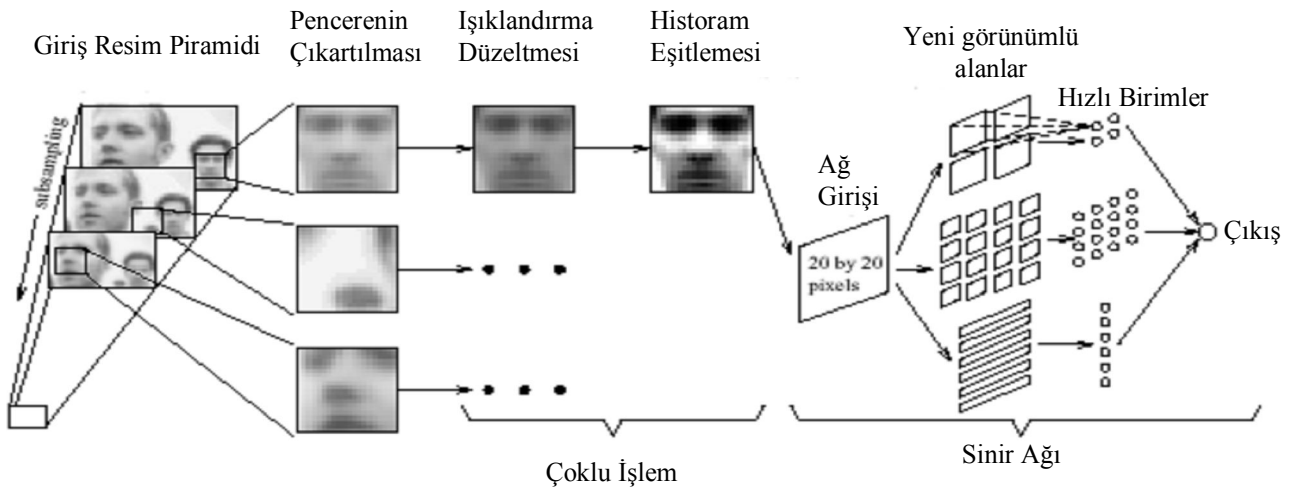
Yüz bulma işlemi başlıca iki bölümden oluşmaktadır : temel sinir ağı filtreli bir set ve filtre çıkışlarını kombine eden bir sistem. Yüzler için giriş resmi oluşturma işlemi dışarıdan hazır resimler kullanılarak bu aşama atlanmıştır.

Sistemin birinci bileşeni, giriş resmini bir küçük kare alanını yakalayan bir filtre oluşturmak ve -1'den 1'e sıralanmış çıkışları üretmek, sırasıyla bir yüzü var olduğunu veya yok olduğunu belirtmek. Girişin herhangi bir yerindeki yüzleri bulmak için, filtre resmin her yerine uygulanmalıdır. Yüzü bulmaya izin vermek için pencere boyutu daha büyütülmeli, giriş resminin boyutu (subsampling ile) tekrar tekrar azaltılmalı ve filtre diğer bütün boyutlara uygulanmalıdır. Giriş resimlerini skalada oluşturduğu giriş resimleri bir 'resim piramid'ine benzemekte ve bu şekil 4'de görülmektedir. Filtre bazı değişmeyen pozisyon ve skalaya kendi kendine sahip olmalıdır. Filtre içindeki değişimin miktarı sayılar skalasında ve filtrenin uygulanması gereken pozisyonlarda belirtilmelidir.

Bu bilgiler ışığında, filtrenin algoritmasını verebiliriz (Bakınız Şekil 4). Bu algoritma iki temel adımdan oluşmuştur: çoklu işlem (preprocess) adımı ve onu takip eden bir yapay sinir ağı içeren bir ileri adım. Çoklu işlem adımı, pencere karşısına düşen yoğunluk değerini eşitlemeye yarayan 'aydınlatma düzeltmesi'nden ve onu takip eden, pencere içerisindeki yoğunluk oranlarını genişletmeye yarayan histogram eşitlemesinden (histogram equalization) oluşur. Çoklu işlem

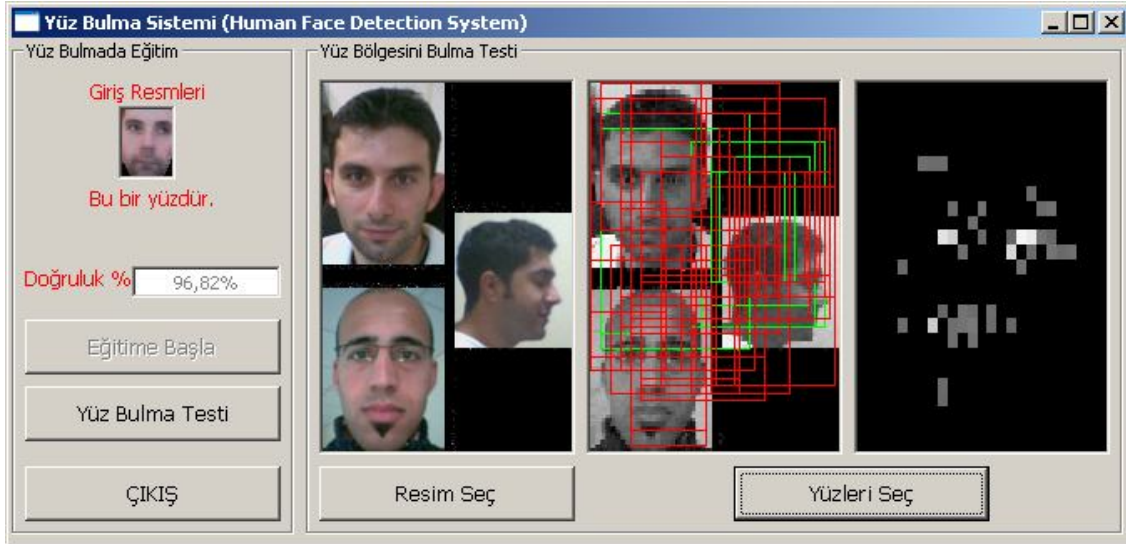
pencereleri yapay sinir ağı girişleri olarak kullanılır. Bu ağ, kendi giriş katmanı ile ağ tabakalı bir bağlantıya sahiptir. Her gizli katmanın kabul edilebilir katmanları şekilde görülmektedir. Bunun yanında resim, girişin her bir alt alanı için bir gizli katman gösterir. Bu katmanlar çoğaltıla bilinir. Benzer yapı, konuşma ve karakter tanıma işlemleri için de kullanılabilir.

Bir sinir ağının tam doğru bir filtre gibi hizmet vermesi için eğitilmesinde çok büyük miktarlarda yüz içeren ve içermeyen resimlere ihtiyaç vardır. Bu resimler değişik boyutlarda, yönlerde, pozisyon ve yoğunluklarda yüzler içermelidir.



Şekil 5. Yüz bulma için kullanılan temel algoritma

Hazırlanan programda 'Eğitime Başla' butonuna basılınca temel olarak 25x25 piksellik yüz içeren ve içermeyen resimler Giriş Resimleri alanına yüklenmektedir. Bu yüklenme sırasında her bir yüz yapay sinir ağına uygulanır ve bu ağın belli değerleri "yuz.er" adlı dosyaya kaydedilir. Daha sonra "Yüz Bulma Testi" butonuna basılınca giriş resmi daha önce belirlenen resimler arasından rastgele seçilerek giriş resmi kutusuna çağrılır. Bir dizi işlem sonunda bu yüklenen resmin bir yüz olup olmadığı tespit edilir.



Şekil 6. Yüz bulma sisteminde resim üzerindeki yüzlerin yerinin belirlenmesi.

Programın “Yüz Tanıma” bölümünde Şekil 7’deki yüz tanıma formu açılacaktır. Bu form üzerinde önce bir eğitim işlemi yapılmalıdır. Ardından bir resim seçilerek bu resmin, eğitim setindeki öz resminin bulunması sağlanacaktır.



Şekil 7. İnsan yüzü tanıma

Eğitim için kullanılan algoritma :

Adım 1 : İnsan yüzlerinin öncelikle “YuzYukle” prosedürü ile resim kutusuna eklenme işlemi gerçekleştirilir.

Adım 2 : Aşağıda verilmiş olan prosedür ile insan yüzleri sisteme dahil edilir. Burada görüntü işleme teknikleri kullanılır.

Resim işleme class'ı burada devreye girmeye başlar. Bunun için başlangıç sabit değerlerinin atanması gerekmektedir. Ayrıca bu basamakta kullanılacak kenar maskeleri belirlenmelidir. Bu işlem öz resme ve test resimlerine uygulanır.

Adım 3 : Bu yüz resimleri güncelle prosedürü ile import edilir. Bu işlemin sonucunda her bir resim için bir ortalama renk değeri oluşturulur.

Adım 4 : Ortalama Yüz şablonu hesaplanarak aşağıdaki prosedür ile güncellenir.

Adım 5 : Öz resimler aşağıdaki prosedür yardımı ile güncellenir.

Yukarıda açıklanan beş adımdan sonra eğitim işlemi bütün resimlere uygulanmış olur. Bu aşamadan sonra bir rasgele resim belirlendikten sonra Tanıma prosedürü işlem görür.

Test için yüklenen bir resmi tanıma butonuna basmak suretiyle program her bir resimle karşılaştırarak bir değişim farkı hesaplar ve bu farkın minimum olması halinde doğru yüz olduğu vurgulanır.

Bu prosedürün dönüş değeri belirlendikten sonra resim klasöründe tespit edilmiş resim yüklenir (Şekil 8).



Şekil 8. İnsan yüzü tespit edildi.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, görüntü işleme teknikleri ve geri yayımlı yapay sinir ağı kullanılarak bir görüntünün yüz içerip içermediğinin tespiti, resim üzerinde yüz yerlerini saptama ve yüz tanıma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan sistemde bu üç farklı işlem birbirinden bağımsız olarak çalıştırılmıştır. Bu işlemler gerçekleştirilirken, öncelikle görüntüler normalize edilmiş ve arka planda oluşan gürültü ve kirlilikleri gidermek için eşiklenmiş, ardından görüntülerin renk matrisleri oluşturulmuş ve bir yapay sinir ağı eğitiminde kullanılacak özellikler elde edilmiştir. Bu özellikler sayesinde örnek veri tabanında yapılan testler sonucu % 92'lik bir doğruluk oranına ulaşıldığı görülmüştür.

YSA' daki öğrenme özelliği, değişik birçok problemde olduğu gibi yüz bulma ve tanıma probleminde de olumlu sonuçlar almamıza sebep olmuştur. Geri yayılım öğrenme algoritmaları uygulanmış ve eğiticili algoritma ile ileri beslemeli nöral ağların eğitimi gerçekleştirilmiştir. YSA modeli, eğitim yüzlerinden yararlanarak kendi modelini oluşturmuş ve test yüzlerini tanımıştır. Denelerimiz; geri yayılım algoritmaları ağların yüzü tanıma görevi için kullanılabileceğini göstermiştir.

Gelecek çalışma, bu görevde doğruluk oranının daha da yükseltilmesi ve hareketli bir yüzün bulunarak bir veritabanından kimliğinin doğru bir şekilde tespiti amaçlanmalıdır.

Kullanılan veri tabanında yer alan bütün yüzler, bazı kişilerin fotoğraf albümlerinden tarandıktan sonra belli bir kesitinin alınmasıyla ve internet ortamından elde edilmiştir.

Diğer ağ yapıları ve öğrenme algoritmaları ile görüntü işleme teknikleri araştırılarak, bir yüzün tanınmasındaki performansları için uygunluk araştırması yapılmalıdır.

Referanslar

1. PRATT, W.K. "Dimension Image Processing" A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons Inc, 1991, 447, 613-617, 685-686 Newyork.
2. Baxes, A G., Digital Image Processing Principles and Applications, John Wiley & Sons, Inc.,

USA, 1994.

3. Yaman, K., Görüntü İşleme Yönteminin Ankara Hızlı Raylı Ulaşım Sistemi Güzergahında Sefer Aralıklarının Optimizasyonuna Yönelik Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2000.

4. Yaman, K. ve Aktürk, N., "Görüntü İşleme ile Kişi Yoğunluklarının Belirlenmesi", UMTS, Selçuk Üniversitesi, Konya, 12-14 Eylül, 2001.

5. Castelman, R. K., Digital Image Processing, Prentice hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1996.

6. Rabiner, L.R., and B. Gold. Theory and Application of Digital Signal Processing. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1975. Pgs. 399-419.

7. Welch, P.D. "The Use of Fast Fourier Transform for the Estimation of Power Spectra: A Method Based on Time Averaging Over Short, Modified Periodograms." IEEE Trans. Audio Electroacoust. Vol. AU-15 (June 1967). Pgs. 70-73.

8. Krauss P., Shure I., Little J.N., "MATLAB Signal Processing Toolbox User's Guide", The Mathworks Inc. 1996

9. Rowley, H.A., Baluja, S. and Kanade, T. 1996. Neural Network based face detection. Proceeding Computer Vision and Pattern Recognition, San Francisco, california.

10. Yacoub, S. B. 1997. Fast object detection using MLP and FFT. Research Report IDIAP-RR 97-11.

11. Soulie, F., Viennet, E., ve Lamy, B. 1993. Multi-modular neural network architectures: applications in optical character and human face recognition. International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence. 7(4), 721-755.

12. Han, C. C., Liao, H.Y.M., Yu, K.C., Chen, L.H. 1998. Fast face detection via morphology based pre-processing. Proceeding of the 9th International Conference on Image Analysis and Processing, 469-476.