

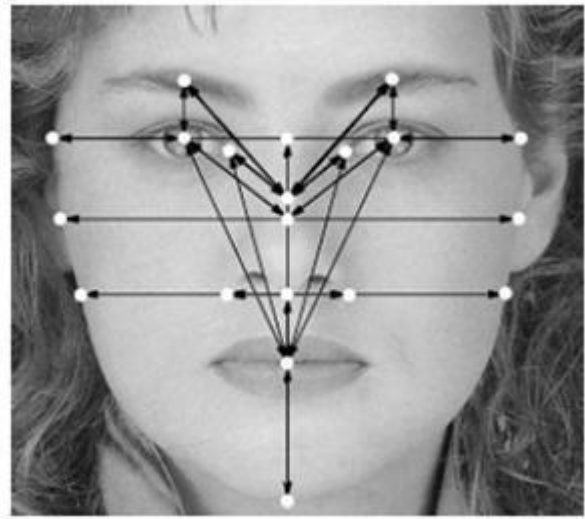
Ad Soyad : İBRAHİM CEM ŞÜĞÜN
Bölümü : Bilgisayar Mühendisliği
Ögr No : 1150606905
Ders : Yapay Görme ve Örüntü Tanımaya Giriş
Ödev Konusu : Matlab ile Yüz Tanıma Uygulaması

Yüz Tanıma Nedir.. ?

- Bir yüz dağarcığı içerisinde bir kişinin yüzünü tespit edip o kişiyi bulma işlemine yüz tanıma denir. Yüz tanıma işlemi öncelikle yüzün tespiti ve daha sonra tespit edilen bu yüzün veritabanındaki yüz dağarcığıyla çeşitli yöntemleri (PCA, ICA ,LDA, EP, EBGM, AAM , 3D Morphable Model, 3-D FaceRecognition ,TraceTransform Radon,vb.) kullanarak bulma işlemidir.

Yüz Tanıma Nedir.. ?

- Yüz tarama sistemi 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 yüzün belirli referans noktaları alınıp saklanıp daha sonra karşılaştırılması esasına dayanır.



BİYOMETRİK SİSTEMLER Biyometrik sistemlerin tamamında kişilerden alınan örnekler (parmak izi, ses, retina vs.) belirli referans noktaları ve göstergeler vasıtasıyla sayısal bir ifadeye çevrilip şifrlenerek 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 etkindir. Fakat optimum seviyedeki referans noktasından daha fazla alınan noktalar sisteme ekstra yük getireceğinden sistemlerce tercih edilmemektedir

Yüz Tanıma Nedir.. ?

- Yüz tarama sistemleri de teknolojinin gelişmesiyle birlikte eskiye oranla çok daha iyi sonuçlar vermektedir. Özellikle yüzün tamamını kaydedilmesindense 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.

Dezavantajları !!

- Yüz taramanın dezavantajları, yüzün geometrik şeklindeki bozulma (kilo alma - verme...) sonucunda okumanın imkânsızlaşmasıdır. Ayrıca taranan kısım çok büyük olduğundan, depolama ve kontrol işlemlerinin hem çok uzun hem de maliyetli olması olarak tanımlanabilir.

Yüz Tanıma Algoritmaları

Yüz tanıma algoritmaları genel yapı itibarıyla ikiye ayrılabiliriz. 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'ün yapmış olduğu yüz tanımlama uygulaması gösterilebilir

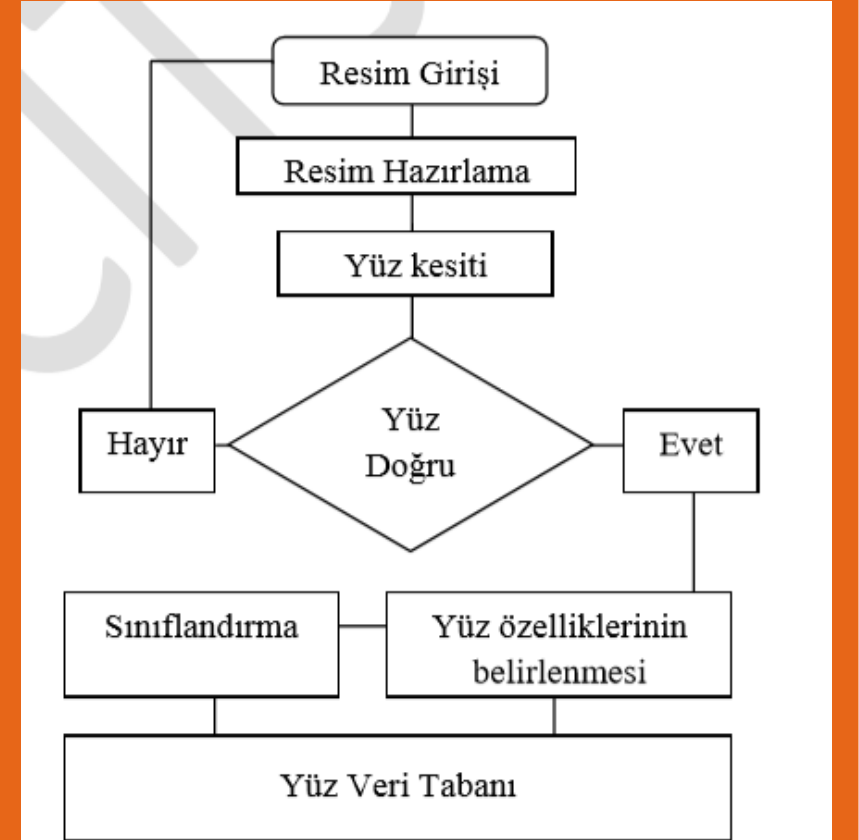
Pasaport kontrolündeki mantık kişinin yüzündeki biyometrik detaylar kişi ile eşleştirilerek bir sonraki pasaport geçişlerinde aynı kişi olup olmadığına dayanır. Bu yöntemde kişinin yüzünün biyometrik özellikleri tanımlanarak (örneğin burnun ağız ile arasındaki uzaklık, gözlerin birbiriyle olan uzaklığının ağzının 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 Tanıma Algoritmaları

Yüz tanımlama algoritmalarında işleyiş adımları şöyledir;

- Web cam veya trafik kameraları gibi optik bir kaynaktan resim girişi,
- Resmi eğiterek yüzün tamamının alınmasındansa sadece kesitinin 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 ayrıştırma yapılabilir.



Şekil 5. Yüz tanıma algoritması

Yüz Tanıma Algoritmaları

► 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. PCA yönteminde tanıma işleminin gerçekleşmesi için alınan örneklerle veritabanında bulunan örneklerin boyutları aynı olması gereklidir. Bu yöntemde kullanılan resimler veritabanında sıkıştırılmış ve küçültülmüş olarak bulunur. Bu sayede veritabanı yükü azaltılmış ve yüz tanıma hızı arttırılmıştır.

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 öznelilikleri seçip, ayırt edici olmayan öznelilikleri elemektir. Böylelikle görüntüleri analiz ederken onların içerikleri değil özneliliklerine göre analiz edebilen bir yöntemdir.

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

Yüz Tanıma Algoritmaları

- Günümüzde sıklıkla kullanılan yüz tanıma algoritmalarından bazıları ise şunlardır.

EBGM (Elastic Bunch Graph Matching) / EDGĞ (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.

TraceTransform Radon - iz Radon Dönüşümü : Radon dönüşümü iki boyutlu uzayda düz çizgilere uygulanan integral 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.

AAM (Active Appearance Model) / Aktif Görünüm Modeli : Algoritma gri seviye resimler üstünde tahmin edilen nokta ile hedef nokta arasındaki farkların hesaplanmasıyla (least squares) çalışır .

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

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.

Matlab Ortamında Resimden Yüzleri Bulma İşlemi

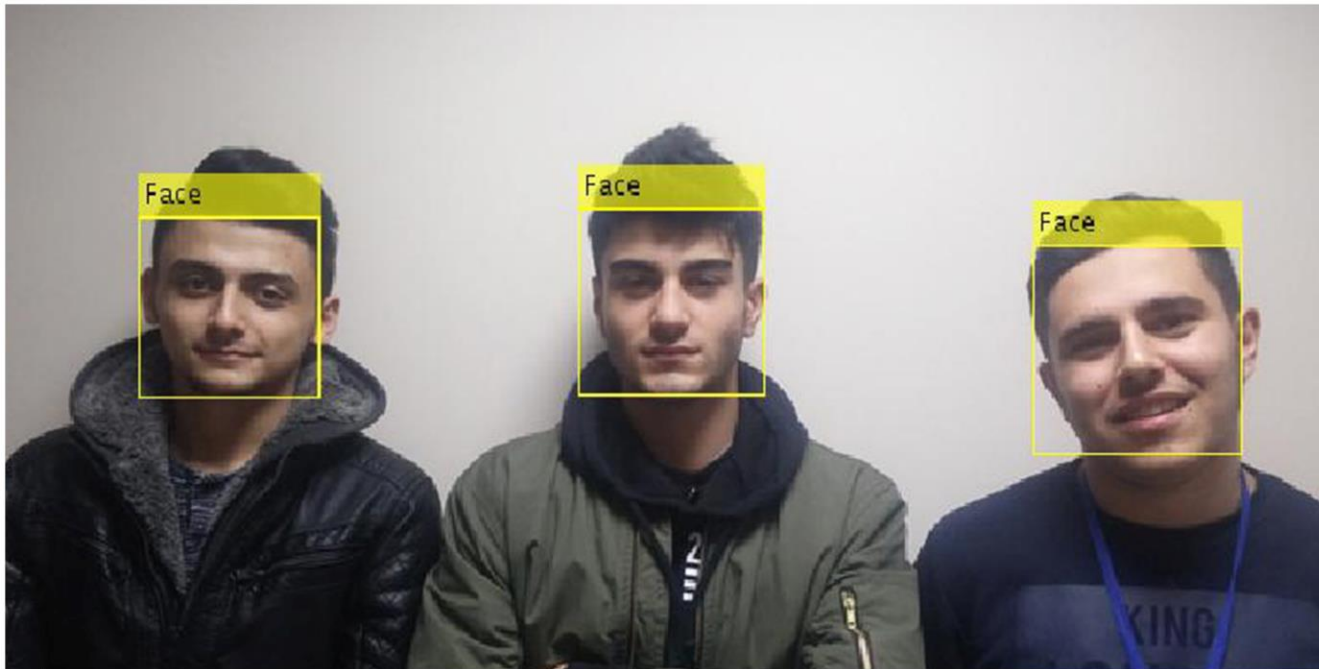
- Matlab'da yüz tanıma yapabilmek için öncelikle resimdeki yüzleri bulmamız gerekmektedir. Bunun için Matlab'ın içinde bulunan Viola-Jones algoritmasını kullanarak nesneleri algılama işlemi yapan Cascade nesne dedektörünü kullanacağız. Cascade nesne dedektörü uygulanan resim içerisinde bulunduğu yüzlerin resim üzerindeki x ve y eksenine göre koordinatlarını vermektedir. Örnek olarak TestImage yolundaki resmimiz üzerinde yüzleri bulmak için aşağıdaki işlemler yapılmıştır.

```
%TestImage yolundaki resmi okuyup A değişkenine atıyoruz.  
A = imread(TestImage);  
%FaceDedector adında yüz bulma nesnesi oluşturuyoruz.  
YuzBulucu = vision.CascadeObjectDetector();  
%Resmimizde Kaskad yüz bulmayı çalıştırıyoruz.  
%Bulunan yüzlerin koordinat değerlerini BBOX şeklinde bir matris olarak alıyoruz.  
BBOX = step(YuzBulucu, A);
```

Matlab Ortamında Resimden Yüzleri Bulma İşlemi

- Yukarıdaki kod parçasığını çalıştırdığımızda bulduğu yüzlerin koordinatlarını BBOX 'a atıyoruz. Daha sonra bu yüzlerin koordinatlarını aşağıdaki kod ile resim üzerine çizdirirsek Resim 1 'deki sonuç oluşur.

```
ciz = insertObjectAnnotation(A,'rectangle',BBOX,'Face');  
imshow(ciz);
```



PCA Yöntemi ile Yüz Tanıma

Görüntü tanıma uygulamalarında kullanılan klasik yöntemlerden temel bileşen analizi (PCA) yöntemini temel alan yöntemlerde yüksek dereceden özniteliklerle ilgilenilmez.

PCA, veriyi düşük bir boyuta, verideki değişmeyi koruyacak şekilde eşleyen dikgen bir doğrusal dönüşümdür. İlk temel bileşen verideki en büyük değişme yönündedir ve ikinci bileşen bir sonraki en büyük değişme yönündedir.

PCA ile boyut indirme işleminde, ilk bir kaç temel bileşen kullanılarak verinin değişmesini en çok etkileyen özellikler alınır. Böylelikle daha az miktarda veri kullanılarak, taşınan bilginin büyük kısmı korunur.

Kodlar üzerinde bunu adım adım anlatacak olursak;

PCA Yöntemi ile Yüz Tanıma

1. Kovaryans matrisinin oluşturulması

$$\Phi = \sum_{i=1}^m (a_i - a_{ort})(a_i - a_{ort})^T$$

```
m = mean(X,2); % Ortalama yüz görüntüsü bulunuyor. m = (1/P)*sum(Xj's)    (j = 1 : P)
imgcount = size(X,2); %Sütun sayısından veritabanındaki resim sayısı saydırılıyor.
%%%%%%%%%% Ortalama Görüntü vektörü tüm görüntü vektörlerinden oluşturulduktan sonra %%
%%%%%%%%
A = [];
for i=1 : imgcount
    temp = double(X(:,i)) - m;
    A = [A temp];
end
L= A' * A; %L burada fi anlamına geliyor.
```

PCA Yöntemi ile Yüz Tanıma

2. ϕ nin (λ_i, u_i) $i=1,2, \dots, n$ çifti bulunur. Burada λ_i i. özdeğer u_i ise λ_i ye karşılık gelen özvektördür.

► $\det(\lambda I - \phi) = 0$ denklemi kullanılarak λ lar bulunur.

```
[V,D]=eig(L); % V : Özvektör matrisi D : Özdeğerlerin matrisi
```

3. En büyük r tane özdeğere karşılık gelen özvektörler bulunur.

PCA Yöntemi ile Yüz Tanıma

4. En büyük özdeğere karşılık gelen özvektörler kullanılarak w izdüşüm matrisi bulunur.

$$W = [u_1, u_2, u_3, \dots, u_r]_{n \times r}$$

```
L_eig_vec = []; %w izdüşüm matrisi bulunması
for i = 1 : size(V,2)
    if( D(i,i) > 1 )
        L_eig_vec = [L_eig_vec V(:,i)];
    end
end
```

PCA Yöntemi ile Yüz Tanıma

5. w matrisi kullanılarak eğitim kümesindeki öz nitelik vektörleri daha düşük boyutlu bir alt uzaya indirgenir.

$$a_i^P = w^T \cdot a_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

```
eigenfaces = A * L_eig_vec;  
  
projectimg = [ ];  
for i = 1 : size(eigenfaces,2)  
    temp = eigenfaces' * A(:,i);  
    projectimg = [projectimg temp];  
end
```


PCA Yöntemi ile Yüz Tanıma

6. Test Aşaması;

a) Xtest vektörü w izdüşüm matrisi kullanılarak hesaplanır.

$$X_{test}^P = W^T \cdot x_{test}$$

b) Sınıflandırma aşağıdaki karar kuralına göre yapılır.

$$C^* = \operatorname{argmin}\{\|x_{test}^P - a_i^P\|\}$$

Xtest vektörü en küçük uzaklığı veren eğitim vektörünün ait olduğu sınıfa atanır.

```
test_image = test_image(:,:,1);
[r c] = size(test_image);
temp = reshape(test_image',r*c,1);
temp = double(temp)-m;
projtesting = eigenfaces'*temp;
euclidean_dist = [ ];
for i=1 : size(eigenfaces,2)
    temp = (norm(projtesting-projecting(:,i)))^2;
    euclidean_dist = [euclidean_dist temp];
end
euclidean_dist;
[euclidean_dist_min recognized_index] = min(euclidean_dist);
tanınma = euclidean_dist_min/1.0e+17
dbadi = recognized_index;

recognized_img = strcat(int2str(recognized_index),'.jpg')
```

PCA Yöntemi ile Yüz Tanıma

6. Test Aşaması;

a) X_{test} vektörü w izdüşüm matrisi kullanılarak hesaplanır.

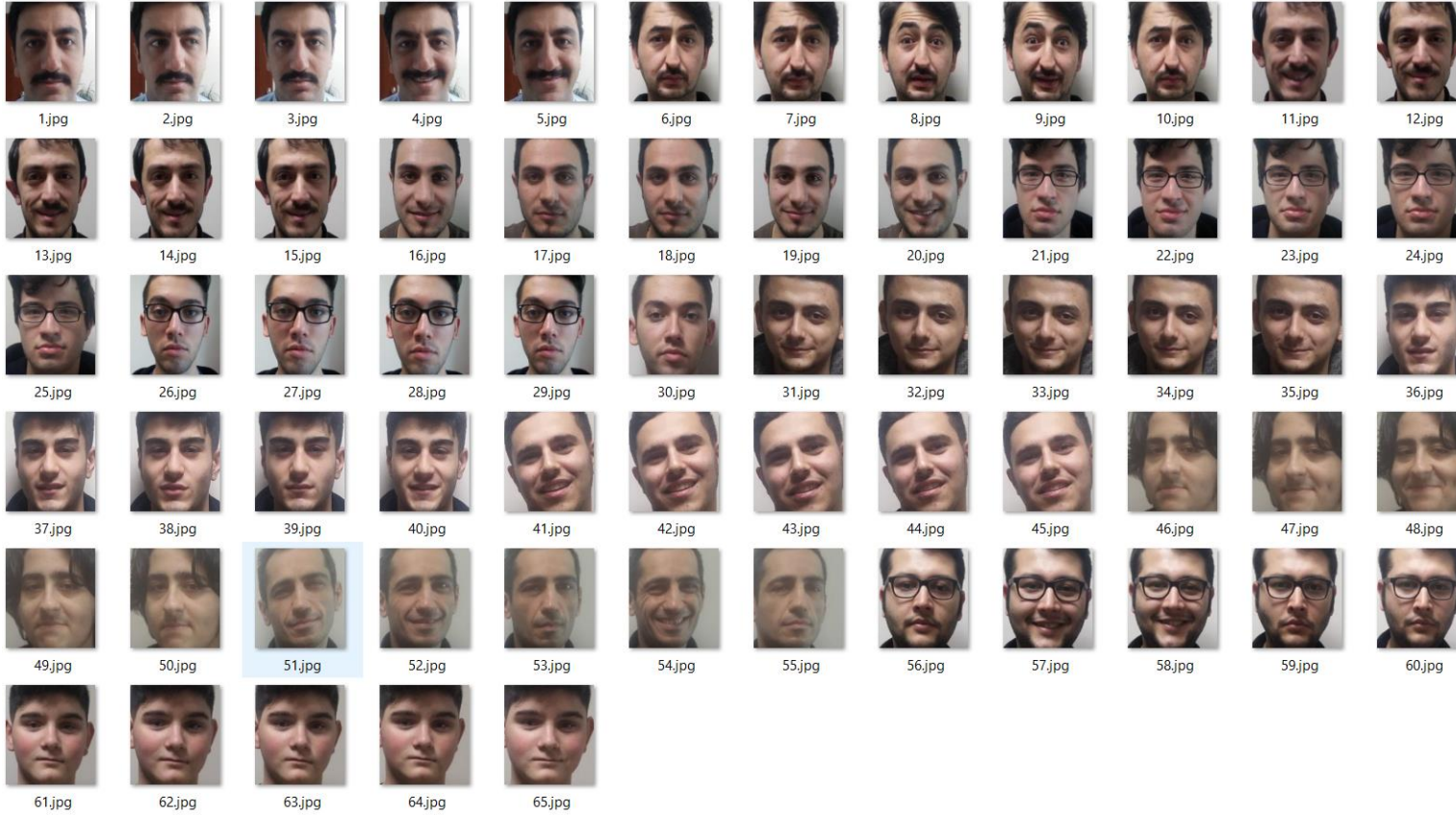
$$X_{test}^P = W^T \cdot x_{test}$$

b) Sınıflandırma aşağıdaki karar kuralına göre yapılır.

$$C^* = \operatorname{argmin}\{||x_{test}^P - a_i^P||\}$$

Veri Tabanı Oluşturulması

Veri tabanımızda kullanılacak olan her bir kişinin 5 farklı resimleri alınıp, 11 kişinin toplam 65 adet resmi bulunmaktadır. Bu resimler PCA yöntemiyle test edilen resimleri bulmada kullanılacaktır.



Veri Tabanı Oluşturulması

- ❖ Test edilen resimde bulunan yüzlerin koordinatları alındıktan sonra bulunan resim sayısı kadar bir döngü oluşturulur ve oluşturulan bu döngü içerisinde her bir resme aşağıdakiler işlemler uygulanır
- ❖ Öncelikle koordinatları alınan yüz **imcrop()** fonksiyonu ile kesilir.
- ❖ Daha sonra kesilen yüz veritabanımızda ki resimlerle aynı boyuta getirilir. Bu işlem için ise **imresize()** fonksiyonu uygulanır.
- ❖ Daha sonra kesilip boyutlandırılan resim PCA uygulanıp en yakın benzerliğe sahip veritabanında ki resmin numarası alınır.
- ❖ Aynı zamanda Test resmimize en küçük uzaklığı veren değer alınır ve bu değer deneme yanılma yöntemiyle bulunan eşik değerinin üzerinde ise Tanınamadi değeri **word** hücrelerine atanır
- ❖ Alınan bu numaradaki kişiyle eşleşen **word** hücrelerine sırayla atanır.
- ❖ Daha sonra test resmi üzerinde bulunan bütün yüzler **insertObjectAnnotation()**fonksiyonu ile çizdirilir ve resim **imshow()** fonksiyonu ile gösterilir.

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-PlanckInstitut für biologische Kybernetik, Tübingen, Germany.
- ▶ Çevikalp, H. (2010), Doğrusal Ayırt Etme Ölçütlerinin Teorik öncelenmesi, 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 Onsekiz Mart 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)