

# Kişisel Fotoğraf Albümlerinde Yüz Etiketlenmesi

## Labeling of Faces in Personal Photo Albums

Emre ŞENER, Utku Can YÜCEL, Sercan AKSOY, İbrahim BÜYÜKGEBİZ, Burak UZUN

Pınar DUYGULU

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

BİLKENT Üniversitesi

06800, Ankara, Türkiye

{emressener, utkucanyucel, srcnaks, ibgebiz, burak.1251}@gmail.com

duygulu@cs.bilkent.edu.tr

**Özetçe** – Bu çalışmada, kişisel fotoğraf albümlerini organize eden bir sistem sunmayı amaçlıyoruz. Kişi tabanlı sorguların en çok ihtiyaç duyulan sorgu tipi olduğu düşüncesiyle, fotoğraflardaki yüzleri tanımlayıp etiketleyen bir sistem sunuyoruz. Yüzsüz özellik noktalarının çevresinden çıkartılan tanımlayıcılar üzerinden temsil edilen yüz bölgelerinin belirliyoruz. Bu bilgiyle resim kümesindeki bütün yüzler için benzerlik değerleri buluyoruz. Kullanıcılar sisteme yeni yüz kümeleri aktardığında, otomatik etiketleme sürecinin çalışmasını sağlıyorlar. Bu amaçla, üç farklı metodun birleştirilmesiyle oluşan bir karar mekanizması sunuyoruz. Sistem, kullanıcıların performansı yükseltmek amacıyla geribildirim yapabilmesine de imkan sağlıyor. Tüm araştırma ve listeleme mekanizmaları da kullanıcının tek tek veya çoklu kişi seçimi yapabilmesi için sunuluyor.

**Anahtar Kelimeler** - Yüz bulma, yüz tanıma, Kişi tabanlı kişisel fotoğraf albümü organizasyonu.

**Abstract** – In this study, we propose a system for organizing personal photo collections. Motivated with the fact that people related queries are the most desired ones, we propose a method for labeling faces in photographs. After representing the detected faces based on the descriptors extracted around facial features, the similarities between all faces in the dataset are found. When user provides labels for a few set of faces, these labels are carried out to other faces using the automatic labeling process. For this purpose, we proposed a method based on the confidence decisions of three different methods. The user is allowed to provide feedback to increase the performance. Both search and browsing mechanisms are provided to the user to get the pictures of single or multiple people.

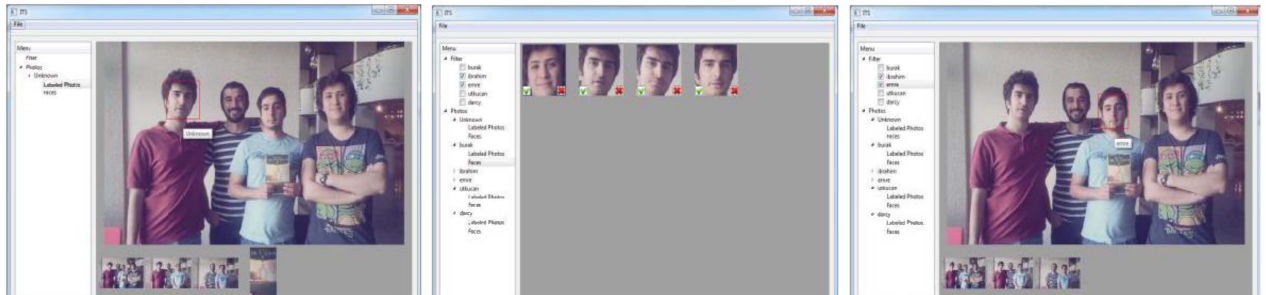
**Keywords** – Face detection, face recognition, organizing personal photo albums based on faces.

### 1. Giriş

Fotoğraflarda insanlar genellikle en önemli faktörlerdir. Son yapılan çalışmalarda, yüz tabanlı sistemlere eğilim fazladır. Fotoğraflarda yüz bulma uygulanmış; yüzlerin sayısı, boyutu ve mevkisi benzerlik bulmada kullanılmıştır [7].

Zaman ve yer gibi içeriksel bilgilere, yüz bulma da eklenmiş, içerik-tabanlı özelliklerle birleştirilmiştir [8]. Giyilen kıyafetlerin modellenmesiyle, bulunan yüzler için isimler önerilmiştir. Fotoğraf içeriğinin analizine ve yazılama ile sağlanan içerik bilgilerine, dayanan yarı otomatik insan açıklamaları sunulmuştur [9]. Etiketlendirmeyi daha kolay hale getirmek için, verilen bir modele göre benzerlik sıralaması veren sistemler bulunmaktadır [10]. Ayrıca Apple iPhoto, Microsoft easyAlbum [6] ve Google Picasa gibi ticari ürünler de bulunmaktadır.

Bu çalışmada yüz etiketlendirme problemini çözmek amacıyla; farklı pozlarda, ışıktaki ve ifadelerde büyük çeşitlilik bulunan kişisel fotoğraf albümleri kullanıldı. Sürekli aynı kıyafetlerin kabul edildiği sistemlerin aksine, farklı zamanlarda ve yerlerde çekilmiş yüzleri etiketlendirmek hedeflendi. Kullanıcıdan istenilen birkaç girdiyle çalışan sistem, herhangi bir modele ihtiyaç duymamaktadır.



Şekil 1. Sisteme genel bakış: (sol) Otomatik olarak bulunan yüzler öncelikle “bilinmeyen” olarak etiketleniyor, (orta) Önerilen ve otomatik etiketlenen yüzler kullanıcıların kolaylıkla düzeltme yapabileceği şekilde listeleniyor, (sağ) Kullanıcılar isimler üzerinde sorgu yaparak ilgili fotoğrafları görüntüleyebiliyor

## 2. Yüzlerin Bulunması ve Temsili

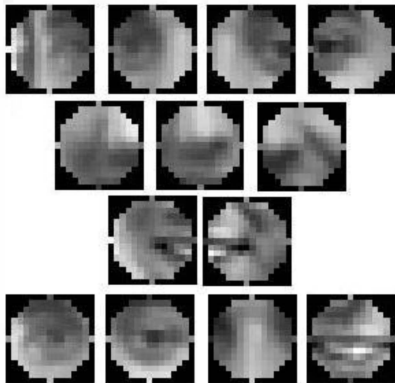
Kişisel fotoğraf albümlerindeki yüzler poz ve boyut açısından büyük farklılık göstermektedir. Yüzleri bulabilmek için OpenCV kütüphanesinin Viola-Jones'un Haar-Tabanlı Yüz Bulma Algoritması [12] kullanılmıştır. Bu method ön ve profil pozlar için adapte edilmiştir. Sonra, bulunan yüzler standartlaştırarak değişmez bir boyuta alınmaktadır.

Bulunan yüzler, yüze ait özelliklerden çıkarılmış betimleyicilerle sunulmaktadır [11]. Öncelikle, yüze ait 9 nokta ve bunların betimleyicileri çıkarılır: 4 nokta göz için, her göz için 2 adet kenarlarında olmak üzere, 3 nokta burun kenarları ve burun orta noktası için, 2 nokta da ağızın kenarları için (Bkz. Şekil 2). Bu dokuz noktaya ek olarak, bu noktaların orta noktaları da 4 ayrı nokta olarak kullanılmakta ve toplamda 13 nokta ile bir yüz ifade edilmektedir.



Şekil 2 Yüz üzerinde bulunan noktalar.

Her nokta kendisini merkez alan 7 birim yarıçapta renk değişim değerleriyle oluşturulan 149 elemanlı bir özellik vektörüyle tanımlanır. (Bkz. Şekil 3).



Şekil 3 13 Yüz noktasının tanımlayıcıları

## 3. Etiketleme

Elle yapılan çabayı mümkün olduğunca azaltmak için, öncelikle az sayıda doğru etiket kullanıcıdan toplanmaktadır.

Veri grubuna işlenmiş tüm yüzler için, tanım değerlerinin Öklid uzaklıklarına göre benzerlik oranları sıralanmaktadır. Sonra, bilinmeyen yüzleri etiketlendirmek için elde edilen benzerlik oranlarının kullanıldığı 3 farklı method sunulmaktadır.

Kategorizasyon sonucu tek bir değer önermek yerine, farklı algoritmaların kullanıldığı bağıntılı bir karar mekanizması sunulmaktadır. Sistem hesaplamalarına göre, (i) yüksek benzerlikteki bölgeleri otomatik olarak etiketlendirir, (ii) kullanıcıya bir aday etiket listesi sunar ya da, (iii) bölgeyi bilinmeyen olarak etiketlendirir.

Takip eden bölümde, kategorilere ayırma için sunulan üç method ve son kararı vermek için esneklik sağlayan kendi yaklaşımımız anlatılmaktadır.

### 3.1. En Düşük Ortalama Mesafe

İkinci metotta, aynı etiketlenmiş yüzler gruplanmakta ve bilinmeyen yüzlerle etiketlenmiş her bir yüz için benzerlik değerleri hesaplanmaktadır. Bilinmeyen bir yüz için, aynı gruptaki ortalama benzerlik değerini bulunmaktadır. Tüm gruplar arasında en düşük ortalama uzaklığa sahip olan etiket bu bilinmeyen yüzle ilişkilendirilmektedir. (Bkz. Şekil 4)



Şekil 4 En Düşük Ortalama Mesafe Algoritması

### 3.2. k-En Yakın Komşu Metodu

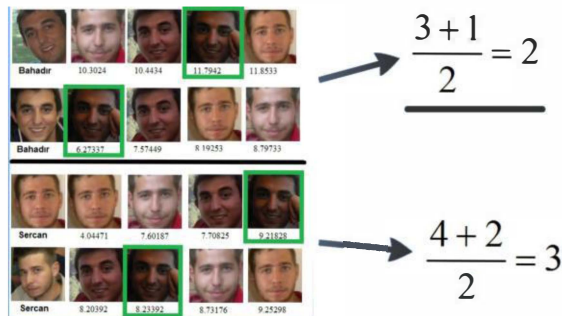
İlk metotta, bilinmeyen yüzleri etiketlemek için kNN algoritması kullanılmaktadır. Bilinmeyen yüzle, önceden etiketlenmiş yüzler arasındaki benzerlik değerleri hesaplanmakta ve sıralanmaktadır. Bilinmeyen yüz k tane en yakın komşu arasında baskın olan komşunun etiketiyle ilişkilendirilmektedir. Yapılan testler sonucunda k değerinin 5 olduğu durumda en yüksek doğruluk elde edilmiştir.

### 3.3. Değiştirilmiş Borda Sıralama

Üçüncü olarak, bilgi işleme alanında sıklıkla kullanılan borda sıralama algoritmasının benzeri özellikte geliştirdiğimiz bir metodu sunulmaktadır.

Bu yöntemde, önceden etiketlenmiş yüzler gruplandırılmaktadır. Her bir grupta bulunan etiketli yüzler için, bilinmeyen yüzlerin benzerlik değerleri hesaplanmakta ve azalan bir şekilde sıralanmaktadır. Bilinmeyen her yüz için, önceden etiketlenmiş yüzlerle ilgili bir sıra numarası elde edilmektedir. Elimizdeki bu bilinmeyen yüz için, etiketli grubun her bir elemanındaki sıra numarasının ortalama değerini alınmakta ve en iyi sıralamayı sağlayan etiket, bu bilinmeyen yüzle ilişkilendirilmektedir.

Şekil 5'te gösterilen örnek ele alınır; her iki kategori için, bilinmeyen yüzlerle olan benzerlikler hesaplanmakta ve artan bir şekilde sıralanmaktadır. Birinci kategori için yeşil çerçeveye gösterilmiş yüzün sırası 3 ve 1 olarak elde edilmiştir. İkinci kategori için aynı yüz bölgesinin sırası 4 ve 2 olarak elde edilmiştir. Ortalama sıra değeri birinci kategori için daha düşük bir değer olduğundan, bu bilinmeyen yüzle birinci kategorideki etiket ilişkilendirilmiştir.



Şekil 5 Değiştirilmiş Borda Sıralama Algoritması

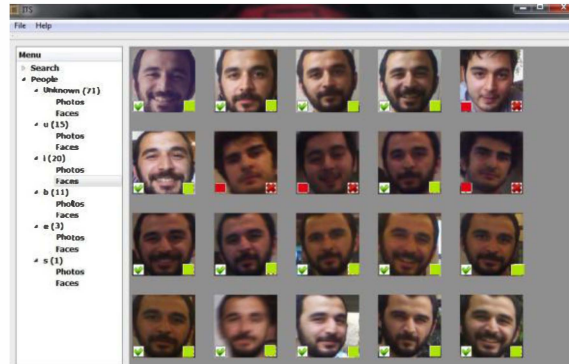
### 3.4. Güven Karar Mekanizması

Üç farklı algoritmanın uygulanmasıyla elde edilen sonuçlara göre etiket kararı esnek bir şekilde alınmaktadır. Tüm algoritmalar aynı etiket sonucunu dönerse resim otomatik olarak etiketlenmektedir. Algoritmaların ikisi aynı sonucu dönerse, benzerlik oranına göre öneri listesi doldurulmaktadır. Bunun dışında kalan durumlarda ise kullanıcının el ile etiket eklemesi beklenmektedir.

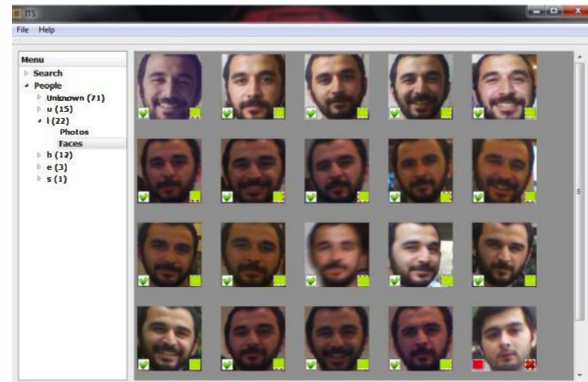
### 4. Kullanıcı Geri Bildirimi

Fotoğraflar sisteme ilk yüklendiğinde sistem tarafından bulunan yüzler "bilinmeyen" yüz olarak etiketlenmektedir.

Kullanıcı bir kaç yüz etiketlediği zaman, sistem kullanıcıya tanıdığı yüzleri ya da önerilerini vermektedir. Kullanıcı etiketli yüzleri "kabul" ya da "ret" ederek sisteme geri bildirim verir. Bu aşamadan sonra sistem yeni geri bildirimlere göre yeniden etiketleme işlerini yapmaktadır. Kullanıcı tarafından kabul edilen etiket sayısı arttıkça, eğitim grubu artacağından, sistem daha güvenilir olmaktadır. (Bkz. Şekil 6).



Şekil 6 a Otomatik etiketlenme



Şekil 6b. (b) kullanıcının geri bildirim alındıktan sonraki sistem. (a) durumunda 4 yanlış sonuç varken, kullanıcı geri bildirimli senaryoda 1 yanlış sonuç görülmektedir.

## 5. Başarım

Test süresince kişisel fotoğraflarımızın bulunduğu 5 kişinin toplam 138 farklı pozunu içeren rastgele oluşturulmuş veri kümesini kullandık. Yüz bölgelerinin tespitindeki başarımlar Tablo 1de belirtilmiştir.

Tablo 1 Yüz bölgelerinin tespitinde karar tablosu

Tahmin/Veri	Doğru	Yanlış
Doğru	137	2
Yanlış	1	-

Başlangıç olarak beş kişi için beşer pozun etiketlenmesini sağladık. Otomatik etiketleme mekanizması kalan 113 pozun 33 tanesini doğru etiketlerken 6 tanesini hatalı etiketledi. Geribildirim mekanizmasının yardımıyla hatalı 6 etiketi kaldırıp, 3 er yeni fotoğraf etiketlediğimizde geri kalan 62 pozun 51 tanesi doğru 5 tanesi hatalı etiketlendi. Kalan 6 poz için öneri listesinde en üst sırada doğru önerinin yapıldığı 5 pozun beşi etiketlendiğinde kalan 1 poz otomatik ve doğru olarak etiketlendi.

Geribildirim mekanizmasına bağlı olarak, sistemin tespit ettiği yüz bölgelerinin etiketlenme sırası ve zamanı sistem çalışmasına doğrudan etki etmektedir. Başlangıç olarak etiketlenen 5 yüz bölgesinin değiştirilmesi sistem performansını da etkilemiştir.

## 6. Sonuç

Bu çalışmada, kişisel fotoğraf koleksiyonlarının verimli ve etkili arama tarama sorguları için en az insan çabası ile yüzlerin etiketlenmesi için sistem önerilmektedir.

Başlıca katkılarımız şöyle özetlenebilir:

1. Bulunan yüzden çıkarılan yüzsel özellikler, bu yüzün sistemdeki diğer yüzlerle sahip olduğu benzerlikleri yakalamak için kullanıldı. Bu benzerlikler farklı poz, ifade, zaman ve mekanda kaydedilmiş kişisel fotoğrafların düzenlenmesi için kullanıldı.
2. Yüzleri otomatik etiketlemek için 3 farklı yöntem önerildi. kNN algoritması dışında ortalama uzaklık ve Borda sıralama algoritmalarına dayanan yeni algoritmalar kullanıldı.
3. Bu üç farklı algoritmadan gelen oylara göre güvenli bir karar veren sistem önerildi.

4. Etiketleme işlemindeki performansı arttırmak için interaktif bir sistem önerildi.

Gelecekte, sosyal ağlarda paylaşılan fotoğraflar için önerilen sistemi genellemeyi planlıyoruz. Ayrıca sisteme aynı zaman ve mekanda çekilen fotoğraflardaki kişilerin giyimlerini veya çevresindeki nesnelere karar mekanizmasına katabilen bir sistem geliştirmeyi planlıyoruz. Bir başka açıdan yerel benzerlik değerlerinin de hesaplamaya katılarak görüntüdeki kirliliklerin sonuçlara etkisinin azaltmayı planlıyoruz.

## 7.Referanslar

- [1] H. Kang and B. Schneiderman, "Visualization methods for personal collections: Browsing and searching in the PhotoFinder", Proc. IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2000.
- [2] K. Rodden and K. R.Wood, "How do people manage their digital photographs?", Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI 2003), 2003.
- [3] J. Gemmell, A. Aris and R. Luader. "Telling Stories with Mylifebits." IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2005.
- [4] S. Ferre, "CAMELIS: Organizing and Browsing a personal photo collection with a logical Information system", Int. Conf on Concept Lattices and Their applications 331, 2007.
- [5] J. C. Platt, M. Czerwinski, and B. A. Field, "PhotoTOC : Automatic Clustering for Browsing Personal Photographs", Fourth IEEE Pacific Rim Conference on Multimedia, 2003.
- [6] J. Cui, F. Wen, R. Xiao, Y. Tian, and X. Tang. "Easyalbum: an interactive photo annotation system based on face clustering and re-ranking", CHI, 2007.
- [7] U. Gargi, Y. Den, and D. R. Tratter. "Managing and Searching Personal Photo Collections", Storage and Retrieval for Media Databases, 2003.
- [8] N. O'Hare, H. Lee, S. Cooray, C. Gurrin, G. J. F. Jones, J. Malobabic, N. E. O'Connor, A. Smeaton, B. Uscilowski, "MediAssist: Using content-based analysis and context to manage personal photo collections", 5th International Conference on Image and Video Retrieval, 2006.
- [9] N. O'Hare and A. Smeaton, "Context-Aware Person Identification in Personal Photo Collections", IEEE Transactions on Multimedia, vol. 11, no.2, 2009.
- [10] A. Girgensohn, J. Adcock, L. Wilcox, "Leveraging face recognition technology to find and organize photos", 6th ACM SIGMM International workshop on Multimedia information retrieval, 2004.
- [11] M. Everingham, J. Sivic, and A. Zisserman. "Hello! My name is... Buffy - Automatic naming of characters in TV video", BMVC., 2006.
- [12] P. Viola, and M. Jones. "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features.", IEEE Conference on Computer Vision and Pattern recognition, 2001.