

# El Hareketi Tanıma Tabanlı İnsan - Bilgisayar Ara Yüz Tasarımı

## Hand Gesture Recognition Based Human – Computer Interface Design

Sema Ergün, Mücahid Günay, Ahmet Alkan

Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümü, KSÜ, Kahramanmaraş  
semaergun@ksu.edu.tr , mucahidgunay@gmail.com, aalkan@ksu.edu.tr

### Özet

*İşaret dili kişisel iletişimin temelini oluşturur. Sözel iletişimin mümkün olmadığı konuşma ve duyma engelli kişilerde işaret dili ve ifade ettiği anlam çok önemlidir. Bu çalışmanın amacı konuşma ve duyma engelli kişiler için iletişimi daha kolay hale getirmektir. Web kamerasıyla, parmak uçlarında farklı renkler bulunan el görüntüleri alınmıştır ve anlamlı ifadeler çıkartmak için analiz edilmiştir. Parmaktaki ilgili her renk, alfabedeki bir karaktere dönüştürülebilen anlama sahiptir. Parmak hareketlerine göre el görüntüleri Matlab ortamında işlenir ve renk durumları algılanır. Her bir rengin ayırt edilebilmesi için renkler, farklı anlama (karaktere) sahip uygun renk seviyesiyle eğitilmiştir. Daha sonrasında atanan anlamlar (karakterler) bilgisayar ekranına yazdırılmıştır. Böylece el hareketlerini, parmak uçlarındaki renkli bantlarla tanıyan ve hareketlerden çıkarılan anlamı bilgisayar ekranına yazdıran bir el hareketi tanıma sistemi geliştirilmiştir.*

### Abstract

*Sign language is the basis for personal communication. In the case of speech and hearing impaired people who can not communicate orally, sign language and its phrase meaning is very important. The aim of this study is to make communication easier for speech and hearing impaired people. Hand images with different colored fingertips were taken with a webcam and analyzed to extract the meaningful phrases. Each color of the related finger has a meaning which can be converted to a character of the alphabet. Hand images are processed in Matlab according to the hand finger movements and color conditions occurred. To distinguish each color, colors are trained to have an optimum color level which has a different meaning (character). Then the assigned meanings (characters) printed on the computer screen. Thus, a hand gesture recognition system was developed to recognize with colorful bands of fingertips and printing the meanings of them on the computer screen.*

### 1. Giriş

İnsanların birbirleriyle olan etkileşiminde mimik hareketlerinin önemli bir yeri vardır. Hatta çoğu zaman konuşmadan daha etkili de olabilmektedir. Örneğin bir kişiye yapmaması gereken bir durum konusunda parmağımızla işaret verebilir, ikazda bulunabiliriz. Konuşma engelli bir kişi jest ve mimik hareketleriyle (işaret diliyle) anlatmak istediklerini anlatabilir. Yakın geçmişte bilgisayarla etkileşimde de bu yol

kullanılmıştır. Buna örnek olarak el hareketlerinin fare yerine kullanımı verilebilir [1]. El hareketlerinin kullanımı, insan bilgisayar etkileşimi için ara yüz düzenekleriyle gerçekleştirilmektedir. Önceki zamanlarda kablolu ara yüz teknikleri kullanılmaktaydı. Ancak gelişen teknolojiyle birlikte ucuzlayan görüntü sistemleri ve güçlenen işlemcilerle artık doğrudan ev bilgisayarlarından da görüntü alınarak görsel analiz gerçekleştirilebilmektedir. Görsel analizler kullanılarak sinir ağları, dinamik Bayesian ağı (DBN) modeli, Hidden Markov Modeli (HMM), çok prensipli dağıtım modeli metodu (PDM) gibi birçok el hareketi tanıma metodları önerilmiştir.

Esas resimden elin ayırt edilmesi, el pozunun algılanması ve yeniden başlamayı izlemek için gerekli olan elin yerini doğru belirleme sistemlerinin mevcut olmaması ciddi bir problemdir [2].

Dinamik Bayesian ağı (DBN) metodu kullanarak devam eden video akışındaki el hareketlerini tanıma çalışmalarında DBN metodu, cilt çıkarma, modelleme ve hareket izleme adımı öncesidir. Daha sonrasında ise bir veya iki el hareketi için hareket modeli geliştirilmiştir ve devam eden hareket akışını modellemek için periyodik hareket ağı tanımlama kullanılmıştır. Devamlı hareket tanımak için ise gerçek zamanda kodlamaya dayalı bir algoritma geliştirilmiştir [3].

Hidden Markov modeli kullanılan çalışmaların ön işleme basamağı; el lokalizasyonu, el izleme ve hareket işaretleme olarak üç farklı prosedür içerir. El lokalizasyonu prosedürü, deri rengine ve hareketine dayalı el aday bölgelerini belirler. El izleme algoritması hareket eden el bölgesindeki cisimleri bulur, onları bağlantılandırır ve el yörüngesi üretir. Hareket işaretleme algoritması, anlamsız segmentleri ve gerçek yörüngeyi ayırır. Bir özellik veritabanı oluşturmak için, bu yaklaşım birleştirilmiş ve ağırlaştırılmış bölge, açı ve hız özellik kodları ve HMM kod çizelgesi için k-ortalama kümeleme algoritması kullanır [4].

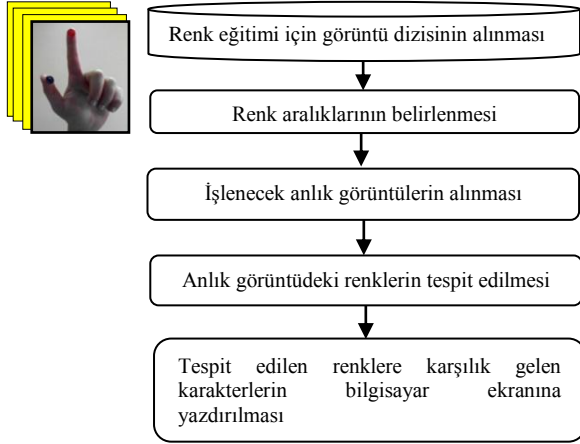
## 2. Kullanılan veri ve yöntemler

### 2.1. Veri

Yapılan çalışmada sabit arka plan önünde web kamerasıyla 640x360 boyutlarında alınan görüntülerden devam eden el hareketlerini algılamak için bir el tanıma sistemi sunulmaktadır. Bu sistem, çeşitli el hareketlerinin parmak uçlarına yapıştırılan farklı renklere bantlar sayesinde algılanmasına dayanır. Algılanan bu hareketlere, renklere elde edilen karakterlerin yüklenmesi ve bu karakterlerin bilgisayar ekranına yazdırılması sağlanmıştır.

## 2.2. Yöntemler

Çalışmada sunulan el hareketi tanıma sistemi aşamaları aşağıdaki akış diyagramında gösterilmiştir.



Şekil 1: El Hareketi Tanıma Sisteminin Akış Diyagramı

### 2.2.1. Renk eğitimi için görüntü dizisinin alınması

Sabit arka planda, parmak uçlarında sırasıyla; baş parmakta lacivert, işaret parmağında kırmızı, orta parmakta açık yeşil, yüzük parmağında mavi ve serçe parmakta koyu yeşil bantlar bulunan renkli el görüntüleri 2 saniye zaman aralıklarıyla alınır. Görüntü alma aralığı kullanıcının seçimine bağlıdır. Alınan bu görüntülerden, bantlarda bulunan renkler baş parmaktaki renkten başlayarak sırasıyla eğitilir.

### 2.2.2. Renk aralıklarının belirlenmesi

Görüntü dizisindeki renk eğitimi, eğitilecek rengin resimde bulunduğu yerlerden örnek noktalar seçilerek seçilen noktalardeki renk piksellerinin maksimum ve minimum değerlerinin belirlenmesine dayanır.

### 2.2.3. İşlenecek anlık görüntülerin alınması ve görüntüdeki renklerin tespit edilmesi

Kameradan, Matlab ortamında işlenmek üzere anlık görüntüler belirli zaman aralıklarıyla alınır.

### 2.2.4. Anlık görüntüdeki renklerin tespit edilmesi

Renk eğitimi sayesinde belirlenen maksimum ve minimum değer aralıklarına göre, işlenecek anlık görüntüde ilgili rengin bulunup bulunmadığı tespit edilir. Fakat bu renklerin tespit edilirken o rengin bulunduğu parmak dışında da yaklaşık olarak aynı renk tonuna sahip noktalar bulunabilmektedir. Örneğin; işaret parmağı kapalı, diğer parmaklar açıkken kırmızı rengin algılanmaması ve bu duruma atanan 'Z' karakterinin bilgisayar ekranına yazdırılması beklenir. Ancak ister istemez belirtilen kırmızı tonlarında az sayıda da olsa noktalar bulunabilmektedir. Bu noktalar sonucunda yanlış algılamayı önlemek için referans bir sayı değeri belirlenip, bulunan noktaların sayısı bu referans sayının üzerine çıktığında rengin bulunduğu sonucuna varılmıştır.

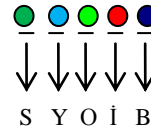
### 2.2.5. Tespit edilen renklere karşılık gelen karakterlerin bilgisayar ekranında yazdırılması

Renklere göre oluşan durumlar, parmakların hareketine göre belirlenmektedir. Hangi parmaklar açıksa o parmaklardaki renkler algılanıp ilgili duruma karşılık gelen anlam bilgisayar ekranına yazdırılır.

Çalışmamızda beş farklı renk kullanılmıştır. Dolayısıyla  $n=5$  olduğundan ve 32 adet durum ortaya çıkmaktadır. Bu durumlara Türkçe harfler yüklenmiştir. Türkçe'de 29 harf bulunduğu için kalan 3 duruma da fazla kullanılan farklı karakter atamaları yapılmıştır. Kullanılan renklerden dolayı oluşacak durum sayısı eşitlik 1 ile ifade edilebilir.

$$\text{Durum sayısı} = 2^n \quad (1)$$

Parmaklarımızı beş bitlik bir sayı olarak düşünelim. Hangi parmak ya da parmaklar açıksa o bitleri 1, hangi parmak ya da parmaklar kapalıysa o bitleri 0 (sıfır) olarak işaretleyelim. Çalışmada, baş parmaktaki banda karşılık gelen bit en düşük değerlikli bit (LSB), serçe parmaktaki banda karşılık gelen bit ise en yüksek değerlikli bittir (MSB). Parmaklarda kullanılan bantlar ve bunlara karşılık gelen bitler şekil 2'de gösterilmiştir.



B : Baş parmak  
İ : İşaret parmağı  
O : Orta parmak  
Y : Yüzük parmağı  
S : Serçe parmak



Şekil 2: Parmak Uçlarına Yapıştırılan Renkli Bantların Yerleşimi ve Parmaklara Karşılık Gelen Bitler

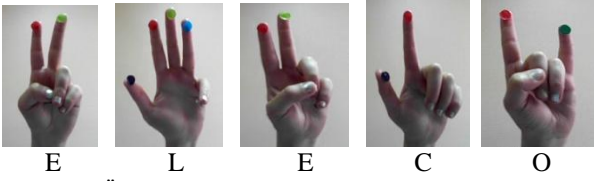
Parmakların durumları ve bu durumlara atanan anlamlar (karakterler) Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1: Parmakların Açık ya da Kapalı Olma Durumları ile Durumlara Atanan Karakterler

Durumlar	Atanan Karakter	Durumlar	Atanan Karakter
00000	.	10000	M
00001	A	10001	N
00010	B	10010	O
00011	C	10011	Ö
00100	Ç	10100	P
00101	D	10101	R
00110	E	10110	S
00111	F	10111	Ş
01000	G	11000	T
01001	Ğ	11001	U
01010	H	11010	Ü
01011	I	11011	V
01100	İ	11100	Y
01101	J	11101	Z
01110	K	11110	boşluk
01111	L	11111	,

### 3. Sonuçlar

Çalışmada web kamerasıyla sabit arka planda, renk eğitimi için parmak uçlarında renkli bantlar bulunan altmış adet görüntü alınmıştır. Alınan bu görüntülerden renk aralıkları belirlenmiştir. Daha sonra 2 saniye aralıklarla çeşitli el görüntüleri alınmış ve işlenmiştir. Alınan bu el hareketi görüntülerinin tanınarak yüklenen anlamların %85 oranında doğru bir şekilde bilgisayar ekranında görüntülediği tespit edilmiştir. Çalışmanın başarısı, kameranın ve çekim yapılan ortamın durağanlığıyla yakından ilgilidir. Çalışmada devam etmekte olan bir çalışmanın başlangıç safhasında elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Çalışmanın geliştirilerek konuşma ve işitme engelli kişilerin bilgisayarla ve insanlarla etkileşimini kolaylaştıracak uygun ve kararlı bir sistemin oluşturulması hedeflenmektedir.



Şekil 3: Örnek El Görüntüleri ve Çıkarılan Anlamlar

### 4. Kaynaklar

- [1] Gökner, G., Yıldırım, T., " El hareketlerinin yapay sinir ağları ile algılanması ", 0-7803-9238-8/05/2005 -IEEE.
- [2] Sangibeto, E., Cupelli, M., " Real-time viewpoint-invariant hand localization with cluttered backgrounds ", Volume 30, Issue 1, January 2012, Pages 26-37.
- [3] Suk, H., Sin, B., Lee, S., " Hand gesture recognition based on dynamic Bayesian network framework ", Volume 43, Issue 9, September 2010, Pages 3059-3072.
- [4] Yoon, H., Soh, J., Bae, Y., Yang, H., " Hand gesture recognition using combined features of location, angle and velocity ", Volume 34, Issue 7, 2001, Pages 1491-1501.