



Engelliler için Kamera ile Sanal Fare Kontrolü Virtual Mouse Control by Webcam for the Disabled

Reyhan Seher BAŞTUĞ ve Bartu YEŞİLKAYA

Biyomedikal mühendisliği
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
İzmir/ Türkiye

r.seherbastug@gmail.com, bartu.yesilkaya@ikc.edu.tr

Mazlum UNAY ve Aydın AKAN

Biyomedikal mühendisliği
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
İzmir/ Türkiye

mazlum.unay@ikc.edu.tr, aydin.akan@ikc.edu.tr

Özetçe — Görüntü işleme, teknolojinin gelişmesiyle, çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Sağlık sektörü de bu kullanımlardan biridir. Görüntü işleme ve göz izleme konusunda çok ilerleme kaydedilmiştir. Her iki süreçte de yazılım uygulaması bulunmaktadır. Sinyal işlemenin bir alt dalı olan görüntü işleme, girdi olarak bir görüntü veya video benzeri görsel öğeler, çıktı olarak ise bir görüntü veya ona ait çeşitli parametrelerden oluşmaktadır. Ayrıca göz izleme, görüntü işleme sürecinin bir türüdür. Genel anlamda göz izleme, göz hareketleri, görüntü işleme veya görüntü işleme yoluyla girdi ve kaydedilen verileri yazılım olarak ifade eder. Bu proje, el ile fare kullanımı açısından yetersiz olan insanlar için geliştirilmiştir. Bu çalışmada, renklerin yardımıyla gerçek zamanlı bir görüntü elde edilebilmekte, göz hareketleri izlenmekte ve işlenmektedir. Bu göz hareketleri bir web kamerası yardımıyla alınıp MATLAB® programı kullanılarak fare kontrolü sağlanmaktadır. Ayrıca kişinin temel ihtiyaçlarını belirten uyarı düğmeleri eklenerek kolayca kullanılabilecek sanal bir menü yaratıldı.

Anahtar Kelimeler — görüntü işleme; göz takibi; matlab programı; fare kontrolü; renk destekli.

Abstract — Image processing, with the development of technology, has a very wide field of usage. The health sector is also one of these uses. Much progress has been recorded on image processing and eye tracking. In both process have software application. Image processing, a subdivision of the signal processor, can consist of an image or video-like visual objects as input and output as an image or various parameters of it. Also eye tracking is a kind of image processing process. In general terms, eye tracking refers to eye movements, image processing or image processing through the input and the recorded data as software.

This project was developed for people who are inadequate in terms of use of mouse with hands. In this thesis study, a real-time view can be obtained with the help of colors, eye movement is perceived to be followed and processed, and

then to monitor these eye movements using the MATLAB® program for mouse control by using a webcam. Separately a virtual menu is created by adding warning buttons that indicate the basic needs of the person to be easy to use.

Keywords — image processor; eye tracking; matlab program; mouse control; colors based.

I. GİRİŞ

Yaşadığımız yüzyılda teknoloji alanında yaşanan gelişmeler her geçen gün hız kazanmaktadır. Teknolojinin ilerlemesiyle bilişim sektörüne duyulan ihtiyaç ve istek ise aynı oranda artış göstermiştir. Telefonlar, bilgisayarlar, internet kullanımı olan her türlü cihaz ve bizim için en önemlisi bilişim sistemlerinin sağlık sektöründe aktif bir şekilde kullanımı oldukça yaygındır.

Sağlık sektörünün bilişim sistemleri ile ortaklaşa ilerlemesi hastanın verimli tedavi ve teşhis süreci için artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Hatta bu birliktelik ilerletilerek, insanlarla iletişim kurmada sıkıntı yaşayan bireyler için çeşitli bilişsel ve teknolojik ara yüzler geliştirilmiştir. Bu ara yüzleri insan bilgisayar etkileşimi başlığı altında toplayabilmek mümkündür. İnsan bilgisayar etkileşimi sisteminin gelişmesiyle yardıma ihtiyacı olan insanlara destek olmak daha da kolaylaşmıştır.

İnsan-Bilgisayar Etkileşimi (İBE), bilgisayar teknolojisinin tasarımına ve özellikle insanlar (kullanıcılar) ve bilgisayarlar arasındaki etkileşime odaklanan çok disiplinli bir çalışma alanıdır. İBE kullanımı ilk başlarda sadece bilgisayar ile kısıtlı iken şuan bilişim alanında oldukça gelişmiş uygulama alanına sahiptir. İBE uygulamasında, inşa edilmesi en zor ve maliyetli cihazlar olan haptik (dokunmayla ilgili cihazlar) cihazlardır [1]. Haptik cihazlar genellikle sanal gerçeklik veya engellilik destek uygulamaları için yapılır [2], [3], [4].

İBE sistemlerinde en önemli aşamalardan biriside oluşturulan arayüzün şekillendirilmesidir. Aslında, herhangi bir arayüz, genel olarak sağladığı girdi ve çıktılarının sayısı ile çeşitliliği şeklinde tanımlanır. Bir İBE sisteminin mimarisi, bu

girdilerin ve çıktılarının ne olduğu ile birlikte nasıl çalıştıklarını gösterir [5]. İBE sistemlerinin mimarisi temel olarak 2 kısma ayrılmıştır:



Şekil 1: İnsan-Bilgisayar Etkileşim konuları

A. Tek Model İBE Sistemleri (TMİBES)

Daha önce de belirtildiği gibi, bir arayüz esas olarak, kullanıcıların bu arayüzle bilgisayar ile etkileşime girmesini sağlayan iletişim kanalları olan girdi ve çıktılarının sayısı ile çeşitliliğine dayanır. Farklı bağımsız tek kanalların her birine modalite denir [6]. Tekli model İBE sistemleri modalitelere bağlı 3 temelde ayrılmıştır;

- Görsel Tabanlı
- Ses Tabanlı
- Sensör Tabanlı

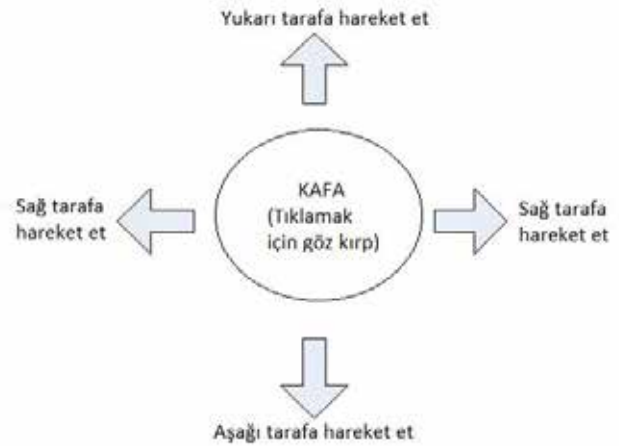
B. Çoklu Model İBE Sistemleri (ÇMİBES)

Yapılan çalışma bu sisteme uygun olduğu için bu kısım açıklanacaktır. Çoklu model, birden fazla modalitenin kombinasyonu ile oluşan İBE sistem türüdür. Yani girdilerin sayısı, çeşidi, çalışma biçimi ve kombinasyon olasılığı normal yöntemlerden farklıdır. Bu girdiler konuşma, bakış, yüz ifadeleri, dokunma gibi farklı çeşitleri olabilir. Yani çoklu model insan-bilgisayar etkileşimi arayüzleri geleneksel arayüzler ile kıyaslandığında daha avantajlı ve daha kullanışlı olduğu söylenebilir. ÇMİBES'nin kullanım alanlarına örnek vermek gerekirse;

- Akıllı Video Konferansı [7]
- Akıllı Evler / Ofisler [8]
- Akıllı Oyunlar [9]
- Engelli Kişilere Yardım Etmek [10]

Geliştirilen ara yüzlere çeşitli programlamaların da eklenmesiyle oldukça geniş bir alana hizmet etmektedir. Bu çalışma bu alandan etkilenmiş ve o yönde çalışmalar ilerletilmiştir. Öncelikle bu projenin geliştirilmesinde temel amaç iletişim kurmada sorun yaşayan insanlar için bilgisayar üzerinden bir arayüz geliştirmektir. Projenin hedefinde konuşma ve vücudunu kullanmada sıkıntı yaşayan bireyler için renklerle desteklenerek göz hareketleri ile iletişim kurmasını sağlamak vardır. Bilgisayar üzerinde aktif bir kullanım için fare önemli bir yere sahiptir. Fareye tıklama işlemi yapıldığında fare sinyali üretir ve istenilen işlem

doğrultusunda hareket eder. Fare kullanımı bedensel engelli insanlar -uzuv felci, elleri olmayan ve herhangi bir kazada uzuvlarını kaybetmiş, deformasyon nedeniyle zayıf vücut gelişimi veya doğum kusurlarına sahip insanlar- için maalesef kullanım kolaylığına sahip değildir. Bu durumdaki insanlar için ergonomik bir kullanım sağlaması açısından bu sorunu ortadan kaldırılması hedeflenmiştir. Fare üzerinden yapılacak işlemleri tıklama yoluyla değil, göz hareketleri ile farenin imlecini koordine ederek aktif bir kullanım imkanı sunulmaktadır.



Şekil 2: Mouse mod mekanizması

Bu çalışmada bilgisayar kamerası kullanılarak MATLAB® programı üzerinden yazılan algoritmalar doğrultusunda renklerle desteklenerek göz takibi yapılmaktadır. Gözün bir imleç gibi kullanılması hedeflenmiştir. Yazılan kodlar doğrultusunda renk destekli göz takibi yapılarak insan gözünü fare şeklinde kullanımı sağlanmaktadır.

Ayrıca hastaya kullanım kolaylığı sağlaması amacıyla sanal bir menü oluşturulmuştur. Bu menü acil uyarı butonları ve günlük hayatta sık kullanılan temel ihtiyaçları bulundurmaktadır.

II. YÖNTEM

Bu çalışmada genelden başlanarak ilerlendi. Yani öncelikle takip nedir, nasıl yapılır üzerine araştırma yapıldı. Sonrasında yüz takibi ve en son renk destekli göz takibi çalışması ilerletildi.

A. Yüz tanımlama ve Yüz takibi

Son yüzyılda yüz tanıma ve yüz takibi alanında birçok gelişme yaşanmıştır. Birçok araştırmacı tarafından bu konu üzerine çalışmalar yapılmış ve yeni teknikler geliştirilmiştir.

Günümüzde yüz takibi kullanımı birçok endüstriye hitap etmektedir. Yüzümüz aynı parmak izinde olduğu gibi karakteristik özelliğe sahiptir. Kişileri ayırt etmede kullanılmasındaki başlıca sebeplerden biri budur. Güvenlik sistemlerinde algılanacak olan yüzün karakteristik verileri elde edilir ve veri tabanına kaydedilir. Uygulama esnasında kişinin kaydedilen bilgileri doğrultusunda sistem sonuca karar verir. Bir diğer kullanım alanı ise, bu çalışmada olduğu gibi, sağlık sektörüdür. İnsan sağlığının öncelikli olduğu bu yüzyılda, gerek hasta gerekse kullanıcılar için oldukça kolaylık ve yarar sağlamaktadır.

Yüz tanımlama sistemi temelde 3 basamaktan oluşmaktadır. Bunlar;

- Bir yüzü tespit etme
- Takip etmek için yüz özelliklerini tanımlama
- Yüzü takip etme

Bu çalışmada, öncelikle yüz yapısını genel anlamda ayırt etmeyi ve hareket halinde dahi bağlantıyı kaybetmemeyi hedefledim. Web kamerası üzerinden MATLAB® uygulaması ve uygun algoritmalar kullanılarak bu hedefe ulaşılmıştır.

B. Göz takibi

Göz takibi hakkında ön bilgi vermek gerekir ise, göz pozisyonlarını ve göz hareketlerini takip ve ölçüm teknolojisidir. Göz takibinin de özellikle sağlık sektöründe olduğu gibi diğer sektörlerde de yüksek talebe uğramasının sebebi, her insanın iris yapısının aynı parmak izinde olduğu gibi herkeste farklı olmasıdır. Ancak diğer yöntemlere (parmak izi, yüz takibi vs.) kıyasla iris yapısı her insanda birbirlerinden yüksek karakteristikle farklı olması büyük bir artı sağlamaktadır. Göz hareketlerinin takibi diğer yöntemlere göre daha zordur. Çünkü engelleyici birçok sebep bulunmaktadır. Bunlar; görüntüdeki belli bir alanı kaplayan kirpikler, göz kapakları, iris kusurları, kozmetik lensler ve kafa hareketleridir.

C. Renk destekli takip yöntemi

Göz takibi çalışmasında renk desteğini kullanılmasının bir sebebi de gözün küçük bir alanda oldukça karmaşık bir yapısının olmasıdır. Renk desteği ile anlatılmak istenen, MATLAB® üzerinden yazılan koda göz çevresinde renk hassasiyeti eklenerek gözün algılanıp, fare kontrolünün daha kolay sağlanması hedeflenmiştir.

Web kamerası açıldıktan sonra uygulama çalışmaya başlar. Hedef rengi belirlemek için sadece 1 piksel yeterlidir, bu nedenle her bir taraftan gelen pikseler dahil edilerek yeni ve daha büyük bir dikdörtgen tanımlanır. Ardından tanımlanan bölge RGB (kırmızı, yeşil, mavi) olarak tanımlanır. HSV (ton, doygunluk, değer) renk alanı oluşturulduktan sonra, her bileşenin ortalaması hesaplanır. Bununla birlikte, bir sonraki karedeki ortalama dokunma pikselinin tam değerini aramak, görüntülenen nesnenin yeni konumunu tanımlamanın pratik bir yöntemi değildir.

Bu nedenle, ortalama pikselin her bir bileşeni için minimum ve maksimum değerler tanımlanmalıdır. Hem doygunluk hem de değer için 25 ve 50'lik yarıçapları kullanılmıştır. Bu adımın sonucunda, ortalama wovon pikselin üç bileşeni için düşük bağlı ve üst sınır değerlere sahip olmaktadır.

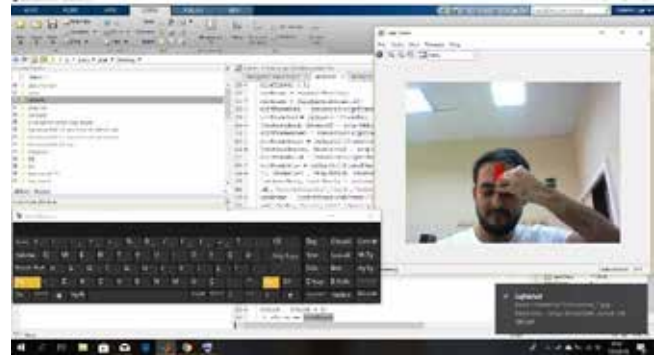
Özetle bu işlemlerin sonucunda, web kamerası açıldığında, uygulama Rgb renklerini algılar ve renk hareketlerine göre fare kontrolü sağlar. Renkler belirlenemiyorsa, program herhangi bir işlem yapamaz.



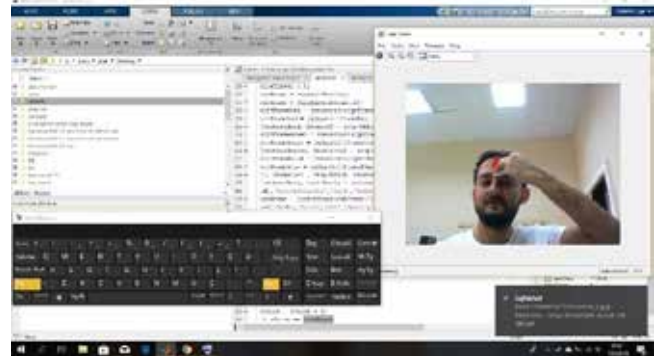
Şekil 3: Sistem Blok Diyagramı

III. SONUÇ

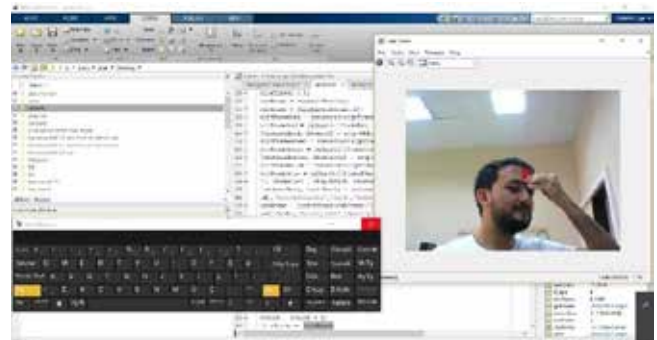
Bu çalışmanın test aşamasında 3 farklı denekle 12 deneme yapıldı. 3 denekğin fiziksel özellikleri birbirinden oldukça farklıdır. Denek1, ela göz rengi ve ince bir göz yapısına sahiptir. Denek2, koyu kahverengi göz rengine ve yuvarlak göz yapısına sahiptir. Denek3, mavi bir göz rengine ve normal bir göz yapısına sahiptir.



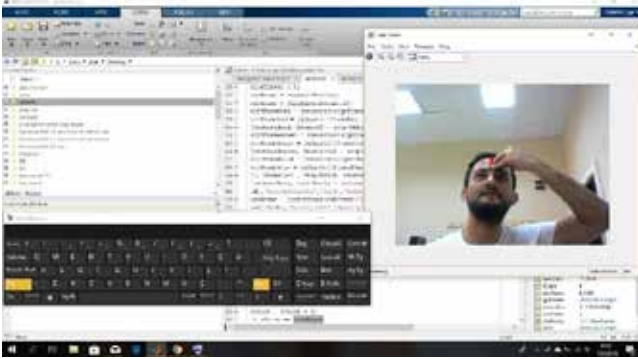
Şekil 4: Denek-1 aşağı bakış gösterimi



Şekil 5: Denek-1 sol yöne bakış gösterimi

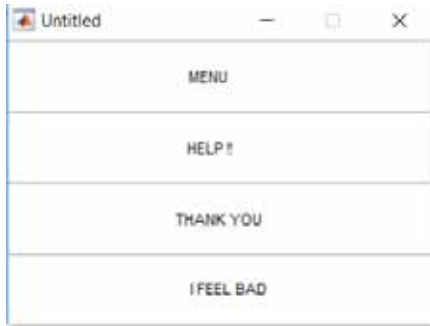


Şekil 1: Denek-1 sağ yöne bakış gösterimi



Şekil 2: Denek-1 yukarı yöne bakış gösterimi

Projenin bir başka aşaması, menü oluşturuldu. Oluşturulan menü, kullanıcının isteğine göre kolayca düzenlenebilir. Kullanıcıya ekran klavyesini kullanarak menünün içeriğini değiştirebilme alternatifi sağlanmıştır.



Şekil 3: Menü gösterimi

IV. DEĞERLENDİRME

Bu projenin amacı, fare kullanımından rahatsız olan insanlar için renk destekli göz hareketlerini kullanarak fare kontrolünü sağlamaktır. Bu proje, görüntü işleme alanında farklı sektörlerle hizmet verebilir. Örneğin sağlık, güvenlik, siberetik vb.

Görüntü işleme için MATLAB® programını tercih edilmiştir. Oluşturulan algoritma sayesinde, web kamerasının açılmasından itibaren çevredeki kırmızı, mavi ve yeşil renkleri küçük kareler olarak algılama ve izleme imkanı sağlanmıştır.. Çalışma prensibi renk koordinatları değişimine dayanmaktadır. Fare değişen renk koordinatlarına göre hareket etmektedir.

Yapılan deneyler sonucunda 5 denemede başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Deneylerde istenilen sonucun tam olarak elde edilememesindeki sebepler; renklerin hassasiyetinin çevreye duyarlı olması, web kamerasının profesyonel düzeyde olmaması ve tek bir renkteki tüm pikselleri algılamamasıdır.

Bu projede, fare kontrolüne ek olarak, kullanım kolaylığı sağlamak için bir menü oluşturulmuştur. Bu menü acil ve temel gereksinimleri kapsayan butonlardan oluşmaktadır. Kullanıcının ortamlarla daha hızlı iletişim kurması amaçlanmaktadır. Gerekli düzenlemeler yapılarak ve eksiklikler giderilerek daha ergonomik bir kullanıma sahip olması sağlanabilir. Sonuç olarak, bu proje de istenilen amaç ve hedeflere ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] G. Robles-De-La-Torre, "The Importance of the sense of touch in virtual and real environments", IEEE Multimedia 13(3), Special issue on Haptic User Interfaces for Multimedia Systems, pp 24-30 (2006).
- [2] V. Hayward, O.R. Astley, M. Cruz-Hernandez, D. Grant and G. Robles-De-La-Torre, "Haptic interfaces and devices", Sensor Review 24(1), pp 16-29 (2004).
- [3] J. Vince, Introduction to Virtual Reality, Springer, London (2004).
- [4] H. Iwata, "Haptic interfaces", in J.A. Jacko and A. Sears (eds), The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Application, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah (2003). Smith, J. O. and Abel, J. S., "Bark and ERB Bilinear Transforms", IEEE Trans. Speech and Audio Proc., 7(6):697-708, 1999.
- [5] M. Pantic and L.J.M. Rothkrantz, "Automatic analysis of facial expressions: the state of the art", IEEE Transactions on PAMI, 22(12), pp 1424-1445 (2000).
- [6] A. Jaimes and N. Sebe, "Multimodal human computer interaction: a survey", Computer Vision and Image Understanding, 108(1-2), pp 116-134 (2007).
- [7] I. McCowan, D. Gatica-Perez, S. Bengio, G. Lathoud, M. Barnard and D. Zhang, "Automatic analysis of multimodal group actions in meetings", IEEE Transactions on PAMI, 27(3), pp 305-317 (2005).
- [8] S. Meyer and A. Rakotonirainy, "A Survey of research on context-aware homes", Australasian Information Security Workshop Conference on ACSW Frontiers, pp 159-168 (2003).
- [9] K. Salen and E. Zimmerman, Rules of Play: Game Design Fundamentals, MIT Press, Cambridge (2003).
- [10] Y. Arafa and A. Mamdani, "Building multi-modal personal sales agents as interfaces to Ecommerce applications", Proceedings of the 6th International Computer Science Conference on Active Media Technology, pp 113-133 (2001).