

Engelli Öğrenciler İçin Kızılötesi Kontrollü Dokunmatik Sınav Masası Tasarımı ve Uygulaması

Mehmet UZUNKAVAK

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü

¹*e-posta: mehmetuzunkavak@isparta.edu.tr*

www.dergipark.org.tr/rjbb

Alınış Tarihi: 16/10/2023

Kabul Tarihi: 18/10/2023

Anahtar Kelimeler:

Dokunmatik masa,

Engelli sınav,

Kızılötesi algılama

Özet

Bu çalışmada, sınavlarda kalem kullanma engeli olan öğrenciler için dijital veri alışverişine kapalı, kızılötesi kontrollü, etkileşimli sınav yapma aracı hazırlanmıştır. Bu amaçla etkileşimi, projeksiyondan masanın yüzeyine yansıtılan sınav ağı cevap kağıt görüntüsüne öğrencinin özel bir kızılötesi etkileşim sistemi ile yönlendirebildiği bir dokunmatik masa yapılmıştır. Sistemin geliştirilmesinde görüntü işleme temelli çalışan bir yazılım ve görüntü aldığı kızılötesi kamera ile kızılötesi ışığı koordinatlarını belirleyerek projeksiyonla masa üzerine yansıtılan sınav cevap kağıdı ile eşleştirme yapılmaktadır. Bu çalışma sınav güvenliği, engelli öğrencilere sağladığı ergonomi ve sınavda kullanılan kağıt tüketimini ortadan kaldırması özellikleri ile önem taşımaktadır.

Design And Application of Infrared Controlled Touchmatic Exam Table For Disabled Students

www.dergipark.org.tr/rjbb

Received: 16/10/2023

Accepted: 18/10/2023

Keywords:

Touchtable,

disabled exam,

Infrared detection

Abstract

In this study, an interactive exam-taking tool, controlled by infrared and closed to digital data exchange, was prepared for students who have a disability in using a pen in exams. For this purpose, a touch table was built where the student can direct the interaction to the exam answer paper image projected onto the surface of the table with a special infrared interaction system. In the development of the system, a software based on image processing and the infrared camera from which the image is taken determines the infrared light coordinates and matches the exam answer sheet projected onto the table. This study is important with its features, such as exam security, ergonomics, providing to disabled students, and the eliminating paper consumption used in the exam.

1. Giriş

Bu çalışmada, kalem kullanma engeli olan öğrencilerin sınav soru ve cevaplarını kendi masası üzerinde görerek, soruları kalem kullanmaksızın cevaplayabildiği dokunmatik bir masa geliştirilmiştir. Uygulamada ihtiyaç duyulan etkileşimler, öğrenci tarafından verilen cevabın kamera ve projeksiyon algılanması ile sağlanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; dokunmatik masaların maliyetini düşürerek engelli bireylerin sınavlardaki dezavantajlarını ortadan kaldırabilecek bir sınav cevaplama ortamı sağlamaktır.

Engelli adaylar için şimdiye kadar birçok sınav ile ilgili teknolojik araçlar geliştirilmiştir. Özellikle görme engelliler için ekran büyütücüler, kabartma yazıcılar ve kamera destekli okuma sistemleri gibi yardımcı optik ve mekanik araçlar kullanılmaktadır [1]. Görme engelli bireylerin sınav başarılarını artırabilmek amacıyla fizik deneylerinin çevreden temin edilen basit araçların kullanıldığı düzeneklerle anlatılması sağlanmıştır [2]. Bu tip uygulamalar ve araçlar doğrudan sınavın uygulanması aşamasında işaretlemeye yardımcı olmayıp, sınava hazırlanmada ve sınav sorusunu anlamada yardımcı olan uygulamalardır.

Günümüzde e-sınav teknikleri ile internet üzerinden sınavlar yapılmaktadır. Hatta öğrenciler e-değerlendirmeyi geleneksel değerlendirmeye tercih etmektedir ve mekândan bağımsız olması, fırsat eşitliği sağlaması ve geleneksel değerlendirmeye göre daha kapsamlı olması tercih sebeplerinin ilk sıralarında yer almaktadır [3]. Teknoloji çağında bir çok konuda olduğu gibi sınav ortamlarında da adaylar teknolojinin sağladığı her türlü imkandan faydalanmak istemektedir. Engelli adayların hayatını kolaylaştırıcı yönde yararlanması içinde teknoloji giderek artan fırsatlar sunmaktadır. Sınavların uygulanması aşamasında doğru cevabın minimum çabayla verilebilmesi engelli bireyin fiziksel olarak zorlanmaması en önemli bir ihtiyaçlar arasındadır. Engelli bireylerin eğitim alma, eşitlik ve hayata katılma hakkı vardır ve evrensel bir haktır. [4-5-6]. Bu amaçla bu çalışmada engelli bireyler için sınav sırasında eşit haklar veren, fırsat eşitliği sağlayan işaretlemeye gerek kalmadan fiziksel kolaylıklar sağlayan bir sınav olma sistemi geliştirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

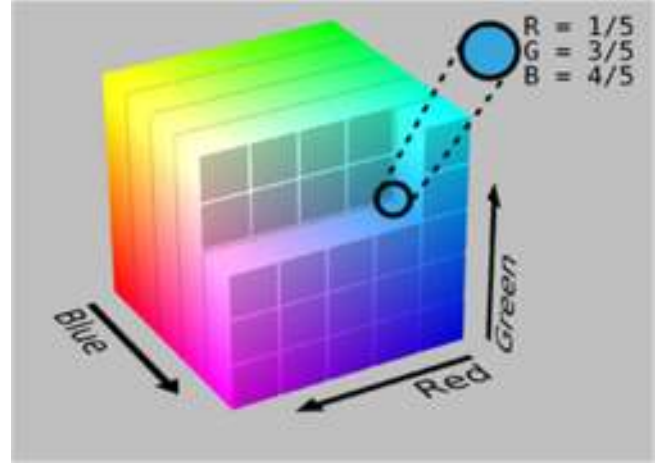
2.1. Görüntü İşleme

Renk ve Algılama

Renk fiziksel değil algısal bir olgudur ve retinayı uyaran elektromanyetik radyasyonun spektral karakteristiğiyle ilişkilidir. İnsan gözü yaklaşık olarak 380 nm ile 780 nm arasındaki dalga boyuna sahip radyasyona duyarlıdır ve elektromanyetik tayfın bu dar bölgesi ışık olarak adlandırılır.

RGB Renk Skalası

RGB renk uzayı Şekil 1'de görüldüğü gibi koordinat eksenleri kırmızı, yeşil ve mavi olan üç boyutlu bir uzaydır ve toplamalı renk karışımı yöntemiyle bir birim küpün içinde renkleri tanımlayacak şekilde tasarlanmıştır. Televizyon, bilgisayar monitörleri, kameralar ve tarayıcılar gibi cihazlar bu renk uzayını kullanırlar. Yapılan çalışmada görsel konfor şartları oluşturmak için RGB renk skalası kullanılmıştır.



Şekil 1. RGB renk uzayı

2.2 Projeksiyon Cihazı

Projeksiyon cihazları bir kaynaktan aldığı sinyali büyütürken perdeye yansıtan cihazlardır. Projeksiyon cihazları yapı bakımından temelde ikiye ayrılır. Bunlar LCD (Liquid Cristal Display- likit kristal görüntüleme) yapıli projeksiyon cihazları ve DLP (Digital Light Processing - dijital ışık işleme) yapıli projeksiyon cihazlarıdır. Bir projeksiyon cihazının temel yapısı aşağıdaki bölümlerden oluşur ve Şekil 2'de gösterildiği gibidir:

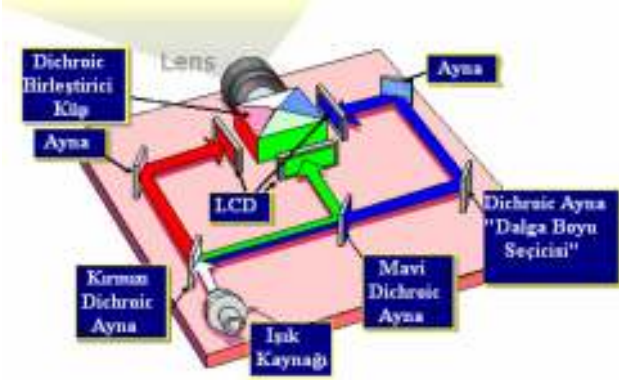
- Besleme katı
- Anakart
- Işık kaynağı (Ampul)
- Görüntü oluşturucu birim
- Objektif



Şekil 2. Projeksiyon cihazının iç yapısı

2.2.1 LCD projektörler

Şekil 3'de görülen 3 adet LCD'den oluşan bu sistemde, tam renkli bir görüntü meydana getirmek için projeksiyon lambasından gelen ışık, dichroic ayna sistemi ile kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere, üç ana renge ayrılır. Her bir LCD'den yalnızca bir renk ışık geçer.



Şekil 3. LCD'nin çalışma prensibi

2.2.2 Desteklediği kaynaklar

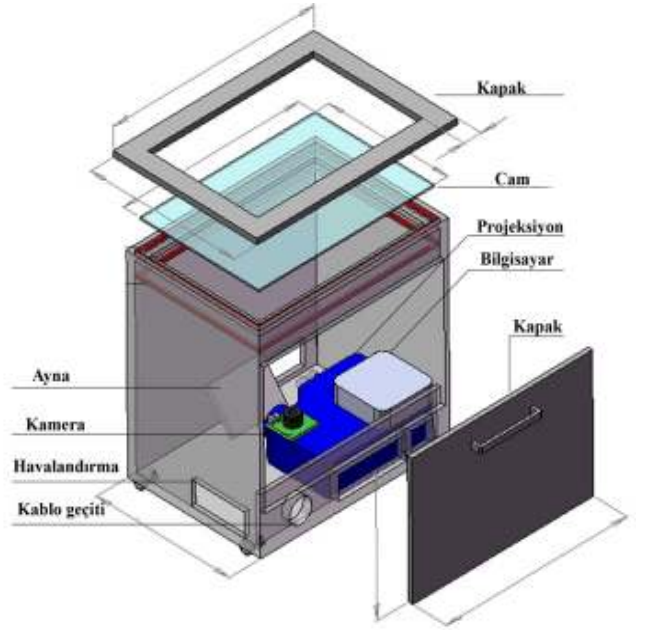
Projeksiyon cihazına bilgisayar, fotoğraf makinesi, kamera, uydu alıcı, ses sistemi vb. cihazlar bağlanabilir. Bu cihazlardaki istenen görüntüler masanın alt tarafından büyütülmüş ve ters olarak yansıtılır. Cihaz bağlantıları şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Projeksiyon cihazı bağlantıları

2.3 Projenin Genel Yapısı

Kullanılan cihazlar ve oluşturulan sistem temel olarak Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 5. Sistem düzeneği

Sistem düzeneği kamera, projeksiyon cihazı, bilgisayar, kullanıcı kalemi, kamera tarafından algılanan alan, projeksiyon alanı, görüntü tutan yüzey (kâğıt), ayna, kızılötesi led, cam yüzey, masa olmak üzere 11 ayrı alandan oluşturulmuştur. Projenin çalışmasının prensip şeması Şekil 6'daki gibidir.



Şekil 6. Sistem çalışmasının prensip şeması

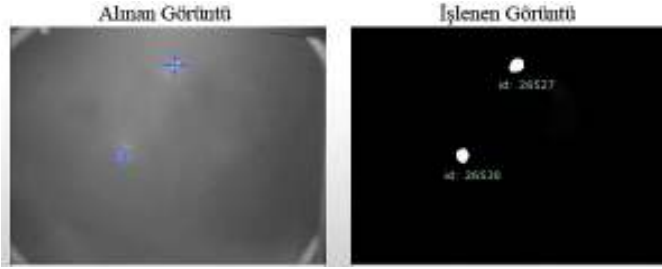
Donanımsal düzenek kurulduktan sonra, öncelikle program kamerayı çalıştırmaktadır. Kamera yoluyla temas edilen noktanın görüntüsü alınarak bilgisayara aktarılmaktadır. Aktarılan görüntü işlenerek renk bölgeleri ve renk bölgelerinin dışbükey noktaları tespit edilmektedir. Bilgisayara aktarılan görüntüden tespit edilen ilk dışbükey noktanın koordinatları ve bilgisayardaki uygulamanın bulunduğu ara yüz üzerindeki koordinatlarının birbirine eşit olmadığı kontrolü yapılmaktadır. Kontrolün gerçekleşmesi için kişinin yapmış olduğumuz kızılötesi ışığımızla temas etmesi gerekmektedir. Kamera, projeksiyon cihazının görüntüsünü tam alacak şekilde pozisyonunu ayarlamalıdır.

2.3.1 Sistem temel donanım ve yazılım alt yapısı

Sistem; bilgisayar, kamera ve projeksiyon cihazının birbiriyle bağlantısından oluşmaktadır. Projeksiyon ekranındaki cisimleri (resimleri) işaret edebilmek için kameranın kızılötesi ışığını görebileceği konumda bulunması gerekmektedir.

C#’ta oluşturulmuş bir adet ara yüz bulunmaktadır. Bu ara yüz aktif olarak projeksiyon ekranında görülecek ekranı masa üzerine aktarmaktadır.

Diğer yardımcı programlar ise, belirlediğimiz bir renkte olan kızılötesi ışınları ayırmak için kullanılan bir filtreleme programı kullanılmıştır. Bu program ve kamera birlikte çalışmaktadır. Kameradan alınan görüntüyü filtreleme yaparak sadece kızılötesinden gelen ışınları kullanmamızı sağlamaktadır. Alınan bu her ışımaya ID atayarak koordinat alınmasını sağlamaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Kameradan alınan kızılötesi ışının görüntüleri

2.3.2 Kameranın yapısı

Çalışmada kullanılan kamera normal bir web cam olup, içerisinde katmanlar halinde lensler bulunmaktadır. Bu lenslerden birisi de kızılötesi ışınları engellemek amaçlı kullanılan lensdir.

Yapılan bu çalışmada kontroller kızılötesi ışınla sağlaması gerektiğinden dolayı kameranın içerisindeki kızılötesi filtreyi çıkarılmıştır. Fakat bu durum projeksiyondan gelen görüntü ile kızılötesi ışığın karışmasına neden olmuştur. Bu durumun önüne geçmek için kameranın önüne fotoğraf filmi yerleştirilerek kızılötesi görüntüsünü diğer tüm görüntülerden ayırma gerçekleştirilmiştir. (Şekil 8).



Şekil 8. Kamera lensinin üstüne film yerleştirilmesi

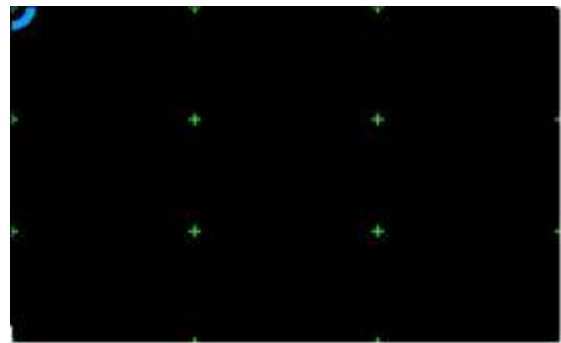
2.4 Masa üzerinde görüntü oluşturma

Kurulum aşamasında öncelikle, projeksiyondan alınan görüntü ayna ile yansıtılarak masa yüzeyinde bulunan kâğıt ile tutulmaktadır. Kamera direk masa yüzeyini alacak şekilde, projeksiyonun üzerinde konumlandırılmıştır. Şekil 9’da gösterilmiştir.



Şekil 9. Projeksiyon ve kameranın konumlandırılması

Projeksiyon ve kameranın bilgisayar ile bağlantısı yapılır. Kameranın algılayıcı belli alanı seçmek için kalibrasyon yapılır (Şekil 10). Bu kalibrasyon sayesinde kontrolü sağlarken imleç masa yüzeyindeki görüntünün dışına çıkmamaktadır.



Şekil 10. Kalibrasyon görüntüsü

Kalibrasyon sonrasında kontrol işlemine geçilmektedir. Ayrıca kamera güneş ışınlarından etkilenmektedir. Bunu engellemek amaçlı masanın çevresi kumaşla kapatılarak hem güneş ışınları engellenmiş hem de masa yüzeyindeki görüntü daha net hale gelmiştir (Şekil 10).



Şekil 11. Sistemin iç görüntüsü

Kızılötesi kontrol için küçük kontrol kalemleri yapılmıştır. Bunların yapımında kızılötesi LED ve enerjisi için küçük piller kullanılmıştır. Bir nevi Mouse görevi görecektir şekilde buton konularak kontrol edilmesi kolaylaştırılmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Kızılötesi kontrol kalemleri

Şekil 13'de Cevap kağıdı yansı görünüşü ile masa üzerinden kızılötesi ışık ile etkileşim sağlanmaktadır.



Şekil 13. Cevap kağıdı yansı görünüşü

Engelli bireylerin kolay ulaşabildiği bir sınıfta sınav masalarından kurulu özel bir sınav sınıfı oluşturulmuştur.

Eğitimci dört şıktan oluşan bir test sınavı hazırlar ve soruları sınav veri tabanına tek tek seçenekleri ile ekler.

Sınav günü öğrenci ve eğitimci sınav salonuna gider ve sınav düzeni alınır. Sınav başladığı anda tüm sorular, sınav masasına rastgele ve seçenekler karma olacak şekilde gönderilir. OpenCV kütüphanesinin çağırıcı kütüphanesi olan EmguCV kütüphanesi kullanılarak A, B, C ve D seçeneklerinin olduğu alanlar piksel noktalarına bağlı olarak yazılım içerisinde tanımlanmıştır. Bu piksel tanımlı bölgelerinde kızıl ötesi kontrol kalemlerinin ışığını kameranın görmesi x nolu soru cevabı olarak ekrana örneğin c seçeneğinin işaretlenmesini sağlayacaktır.

süre 5 / 25	Soru Alanı	soru 25 / 40
A seçeneği	B seçeneği	
C seçeneği	D seçeneği	
<< ÖNCEKİ	BOŞ	SONRAKİ >>

Şekil 14. Masa sınav düzeni

Şekil 14'de gözükken masa düzeninde; öğrenci, önünde bulunan masanın üst kısmında soruyu görür. Sorunun sağ kısmında kaçınıcı soruda olduğu ve toplam soru bilgisini, sol kısmında sınav bitime kalan süre bilgisini dakika ve saniye olarak alır. Sorunun alt kısmında ise 2x2 düzeninde soru için geçerli seçenekleri görür. Bu seçeneklerin alt kısmında ise sorular arasında geçiş yapabilmek için yön okları ve soruyu boş bırakmak için seçenekler bulunmaktadır.

Sınav bu şekilde yapılır ve sürenin dolması ile masanın dokunma özelliği devre dışı kalır. Gelen verilerin ana bilgisayar üzerinden işlenmesi ile eğitimci masasına birkaç dakika içerisinde tüm sınav sonuçları, o masada sınava giren öğrenciye entegre olacak şekilde aktarılır ve öğrencilere sınav sonuçları ilan edilir.

3. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada görüntü yakalama ve işleme, işlenen görüntüden elde edilen veriler kullanılarak gerçek hayattaki görüntüsel ortamla sanal animasyon ortamının birleştirilip ilişkilendirilmesi şeklinde bir kontrol yazılım ve donanımı oluşturulmuştur.

Çalışma için yapılan araştırmalar sonunda öncelikle, kameradan alınan görüntülerin OpenCV kütüphanesinin çağrıcı kütüphanesi olan EmguCV kütüphanesi kullanılarak tanımlanan kızılötesi ışınma bölgesi tespit edilmiştir. Bu tespit bölgeleri soruların doğru seçenekleri ile eşleştirilmiştir.

Engelliler için sınavların yapılması sınav salon başkanı ve gözetmen anlayışına, donanımına bağlı olabilmektedir. Bu durum engelli adaylarda sınav için sınav kaygısı oluşturabilmektedir. Geliştirilen sistem ile sınav sırasında aday nasıl bir ortamda bulunacağını bilir.

Ülkemizdeki Milli eğitim bakanlığı 2022-2023 verilerine göre engelli öğrenci sayısı 472000 civarındadır [7]. Engelliler için sınavların uygulanması sırasında cevabın minimum fiziksel çaba ile verilebilmesini sağlayacak bu sistem geliştirilir ve uygulamaya alınabilirse engelli bireylerin sağlıklı bireylerle eşit sınav şartları sağlayacaktır.

Bu sistem genel olarak, sözel bilgilerin ağırlıkta olduğu dersler için uygundur. Bu dersler işlem gerektirmeyen dersler olduğundan, öğrencilerin kalem, kâğıt, defter gibi eşyaları yanlarında taşımaya gerek kalmaz

Bu sistem sayesinde öğrenciler masa üzerinde hiçbir eşya barındıramayacakları ve sınıfa hiçbir eşya ile giremeyecekleri için kopya durumu önemli bir ölçüde azaltılmış olur. Bununla birlikte, her sene sınav zamanı oluşan fotokopi ve kâğıt masrafları önemli ölçüde azaltılır. Ayrıca öğrenciler sınav sonuçlarını anında öğreneceğinden, eğitimciler üzerindeki ekstra iş yükü sonlanmış olur.

Geliştirilen sistem kesintisiz bir ağ ve elektrik bağlantısı gerektirir. Sistemin tek dezavantajı olabilecek sorun, ani yaşanabilecek ağ kopukluğu veya elektrik kesintileri olabilir. Bu durumun önüne geçmek için kesintisiz güç kaynağı kullanılması yararlı olabilir.

Kaynaklar

- [1] Hebebe S., Tevfik M. "Görme Engelli ve az gören bireyler için geliştirilen donanım ve yazılımlar." *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi* 1.2 51-62. (2017).
- [2] Bülbül, Arş Gör M. Şahin, and Ali ERYILMAZ. Görme engelli öğrenciler için fizik ders araçları. M. Sahin BÜLBÜL, (2012).
- [3] Emine, C. A. B. I. "Uzaktan eğitimde e-değerlendirme üzerine öğrenci algıları." *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi* 1 ; 94-101. (2016)
- [4] Şişman, Yener. "Engellilerler Açısından Eşitlik, Ayrımcılık ve Eğitim Hakkı." (2014)
- [5] Karataş, K. "Özürülere Yönelik Ayrımcılık ve Ayrımcılıkla Savaşım", *Cilt 2, Sayı 1, 01-10, Mayıs 2002.* "Ufkun Ötesi Bilim Dergisi 2.1 (2002).
- [6] Çağlar, S. Uluslararası hukuk ve Türk hukuk sisteminde engellilerin eğitim hakkı ve devlet yükümlülükleri. Marmara üniv. Yayınları, İstanbul (2009)
- [7] Milli Eğitim bakanlığı yayınları, "Millî Eğitim İstatistikleri-Örgün Eğitim 2022/2023" Ankara, (2023).