

Mobil Uygulama Tabanlı El Fizik Tedavi Cihazı Tasarımı

^{1,2}Selçuk Coşkun, ^{1,2}İhsan Pehlivan, *Mehmet Ali Hazar, ^{1,2}Gizem Hazar, ²Mustafa Kaplan,
²Muhammed Mustafa Yöndeş

*¹Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Ana Bilim
Dalı, Türkiye.

*²Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Bölümü, Türkiye.

*³Biyomedikal Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezi (BIYOTAM), Sakarya Uygulamalı Bilimler
Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

Özet

Fizik tedavi, işlevsizlik ve engellilik durumlarına yönelik bir tedavi yöntemi olarak binlerce yıldır uygulanmaktadır. 0-10 yaş arası çocuklarda fizik tedavi, gelişim özellikleri ve işbirliği yetenekleri nedeniyle özel dikkat gerektirir. Bu çalışmada, 0-12 yaş grubunda el fizik tedavisine ihtiyaç duyan çocuk hastalar için mobil uygulama tabanlı bir el fizik tedavi cihazı tasarlanmıştır. Cihaz, mobil oyun ve el hareketlerini izleyerek oyunu kontrol eden mikrodenetleyici tabanlı bir eldivenden oluşmaktadır. Flexiforce basınç sensörleri ile tedavi sürecindeki gelişmeler sayısal verilerle ölçülmüş ve bu veriler Bluetooth ile mobil oyuna aktarılmıştır. Unity platformunda geliştirilen oyun, el hareketlerine bağlı olarak animasyonlarda değişiklikler yapacak şekilde tasarlanmıştır. Her oyun seviyesi, fizik tedavi sürecinin bir aşamasını temsil etmekte, böylece tedavi süreci doktorlar ve fizyoterapistler tarafından daha kolay izlenebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mikrodenetleyici, Unity, Bluetooth, Flexiforce Basınç Sensörü.

Design of a Mobile Application-Based Hand Physical Therapy Device

Abstract

Physical therapy has been used as a treatment method for dysfunction and disability for thousands of years. In children aged 0-10, physical therapy requires special attention due to their developmental characteristics and cooperation abilities. In this study, a mobile application-based hand physical therapy device was designed for pediatric patients aged 0-12 who require hand physical therapy. The device consists of a microcontroller-based glove that tracks hand movements to control a mobile game. The progress in the physical therapy process is measured with numerical data through Flexiforce pressure sensors, and these data are transmitted to the mobile game via Bluetooth. The game, developed on the Unity platform, is designed to modify animations based on hand movements. Each game level represents a stage of the physical therapy process, enabling doctors and physiotherapists to monitor the therapy progress more easily.

Key words: Microcontroller, Unity, Bluetooth, Flexiforce Pressure Sensor.

*Sorumlu yazar: Adres: Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Bölümü,
Sakarya TÜRKİYE E-mail adres: mehmetalihazar@subu.edu.tr, Telefon: +0264 616 1814

1. Giriş

Tarihin her anında dönemin teknolojisi sağlık alanında ki gelişmelerde yerini almaktadır. Özellikle teknolojik gelişmelerin çok fazla ivme kazandığı son yüzyılda, sağlık alanında teknoloji kullanımı (tıbbi teknoloji) da ciddi bir şekilde artarak tedavilerin hızlanmasında büyük önem arz etmiştir. Bu teknolojik gelişmelerde birçok mühendislik disiplini yer almaktadır. Bu alanlardaki gelişme ve ilerlemeler, tıbbi teknoloji ürünlerine önemli ölçüde yansımaktadır [1]. Yapılan çalışma, farklı disiplinlerin harmanladığı tıbbi teknoloji ürünlere bir örnek olmuştur. Bunun yanı sıra eğlencenin ve teknoloji de mobilleşmenin büyük önem arz ettiği günümüzde tıbbi tedavilerde bu araçların kullanımına literatür taraması sonucunda rastlanmamıştır. Sağlıkta teknoloji donanımlarının üretimi ve arzı gerçekleştiği takdirde tedavi süreci profesyonelleştiğinden tedaviyi uygulayan fizyoterapistler ve doktorların profesyonelleşerek davranış biçimlerine de olumlu yansımaktadır. [2] Bu parametreler göz önünde bulundurularak Mikroişlemci-Mobil Uygulama entegrasyonunu Bluetooth haberleşmesi aracılığıyla kurup, tedavi sırasında alınan verilerle mobil uygulama üzerinden takip edilebilir bir eğlence platformu sayesinde, doktor tarafından hedeflenen tedavilerin daha sistematik ve eğlenceli bir şekilde yürütülmesi hedeflenmiştir.

Ebeveynlerin çocuklarının tedavilerini reddetme nedenleri arasında çocuğun isteği, uygulanan tedaviye güvensizlik, hastanenin fiziki koşulları ve bilgilendirilmeme gibi durumlar yer almaktadır. Özellikle çalışmada hedef alınan çocuk hastalara fizik tedavinin uygulanması ve tedavinin sürdürülebilirliği konusunda çocuğun isteği söz konusu olduğunda zorluklarla karşılaşmaktadır [3].

Son yıllarda yapılan benzeri çalışmalarda ya sensörlerden alınan verileri basit bir şekilde grafik haline getirilmiş ya da veriler neticesinde belirli komutlarla işlem yapılmıştır [4-9]. Yapılan çalışmada eldiven üzerinde bulunan flexiforce basınç sensörlerinden alınan veriler, bluetooth haberleşmesi kullanılarak Unity platformunda geliştirilen mobil oyuna gönderilip, C# ile yazılan kodlar sayesinde işlendikten sonra fizik tedavi aşamalarını belirli seviyelerde temsil edilen kombinasyonlarda kullanılmaktadır. Fizik tedavi süreci oyundaki seviyelerle eşdeğer olarak parçalara bölünmüştür. Oyunda ki her bir seviye fizik tedavi de ki bir aşamayı temsil etmektedir. Bu sayede hedef kitlemiz olan 0-12 yaş grubu, el rahatsızlığı bulunan çocukların fizik tedavi süreçleri onların keyif alabileceği şekilde yönetilmesi hedeflenmiştir. 2016 yılında 3875 aktif fizyoterapist olduğu ve 100.000 kişiye düşen fizyoterapist sayısının 5 olduğu bildirilmiştir [10]. Fiziksel ve zihinsel olarak belirli bir iş yapabilme gücüne sahip olan insan kapasitesinin üzerinde çalıştırılması durumunda dinlenme ihtiyacı oluşmaktadır. Yeterince dinlenmeyen kişilerde fiziksel ve zihinsel yorgunluğa bağlı olarak insan hataları ve meslek hastalıklarıyla karşılaşma ihtimali artmaktadır [11]. Çalışmadaki bir diğer önemli husus ise gereğinden fazla iş yüküne maruz kalan fizyoterapistlerin insan duygusu ile yorgunluk bazlı yanlış bir tanı ve gözlemlene riskini ortadan kaldırması ve fizik tedavi sürecindeki gelişmeleri insan duygusunun aksine güvenilir olan nümerik veriler ile ölçülerek takip edilmesidir. Oyun seviyelerindeki ilerlemeler sayesinde fizik tedavi sürecinin takibi açısından fizyoterapist ve doktorlara da kolaylık sağlanacaktır. Harici bir diğer

*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: caglar@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955752 Fax: +902642955601

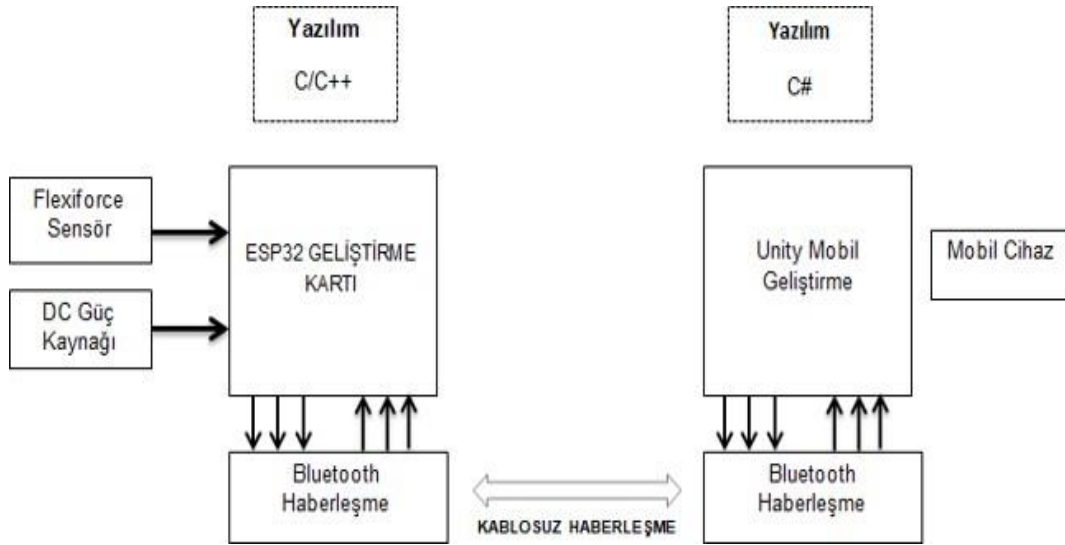
kolaylık ise doktorların “Randevusuz hastalar kendileri ile ilgilenmem için beni zorluyor.”, “Hasta sayısı çok fazla, mekân ve ekipman sıkıntısı çekiyorum.” gibi sorunlarına da çözüm olarak el fizik tedavi sürecindeki gelişmelerin uzaktan takip edilerek randevu alma mecburiyetini, hastanın kliniğe gelme mecburiyetini ve ekipman sıkıntısını ortadan kaldırmasıdır [12]. Hastanın Fleksör tendon egzersizlerini yaparak parmaklarını ekstansiyon konumundan fleksiyon konumuna getirmesi hedeflenmektedir [13]. Hasta oyun seviyelerinin tamamını geçtiği takdirde fizik tedavi süreci de başarıyla tamamlanmış olacaktır.

2. Materyal ve Metot

Çalışma üç ana kısımdan oluşmaktadır;

- Eldiven Mekanik Tasarımı
- Eldiven Donanım ve Yazılım Tasarımı
- Unity Mobil Oyun Tasarımı

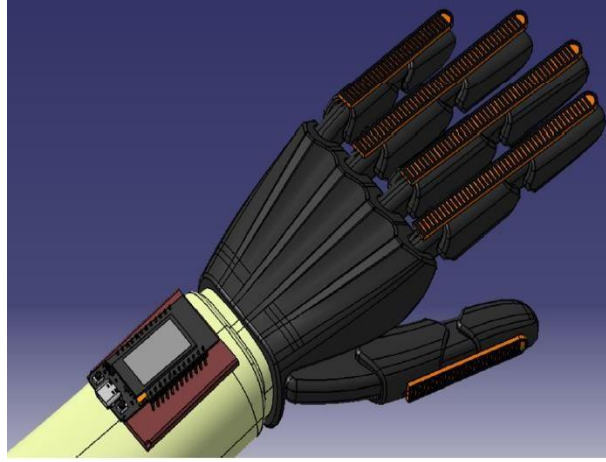
El fizik tedavi cihaz yazılımı Visual Studio Code ortamında C/C++ yazılım dili ile kodlanmıştır. Mobil oyun yazılımı ise Unity oyun motoru ile C# yazılım diliyle kodlanmıştır. Sistemin CAD tasarımı CATIA V5 çizim programıyla yapılmıştır. Şekil 1’de mobil uygulama tabanlı el fizik tedavi cihazı şeması gösterilmiştir.



Şekil 1. Mobil Uygulama Tabanlı El Fizik Tedavi Cihazı Şeması

2.1. Eldiven Mekanik (CAD) Tasarımı

Sistemin CAD tasarımı CATIA V5 çizim programında “Part” ve “Assembly Design” modülleri kullanılarak Şekil 2’de görüldüğü üzere tasarlanmıştır. Tasarım el gövdesi(eldiven), parmaklar(eldiven), Flexiforce basınç sensörleri ve ESP-32S geliştirme kartından oluşmaktadır.

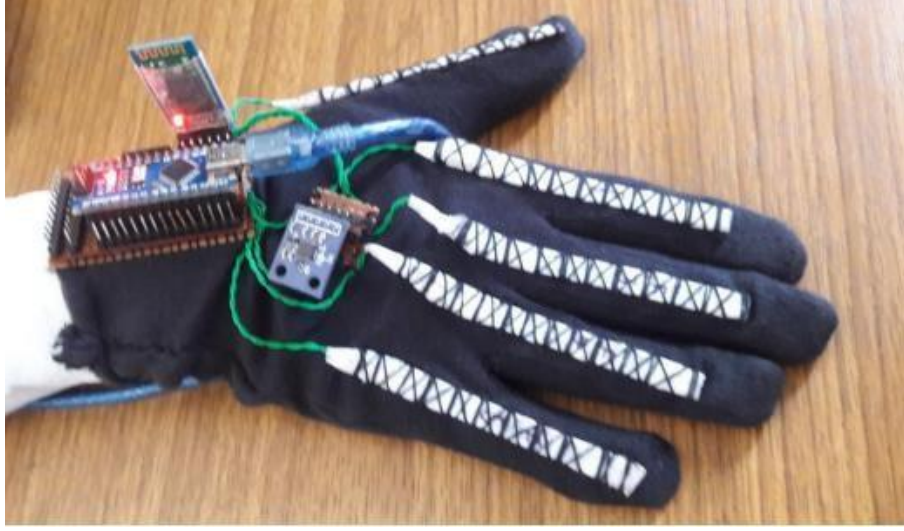


Şekil 2. El Fizik Tedavi Cihazı CAD Tasarımları

2.2. Eldiven Donanım ve Yazılım Tasarımı

Çocuk hastaların el egzersizlerini rahatlıkla yapabileceği ergonomik bir eldiven tasarlanmıştır. Eldiven üzerinde Flexiforce basınç sensörleri, direnç ve geliştirme kartı barındırmaktadır. Geliştirme kartı eldivenin üst bilek kısmına yerleştirilmiş olup, Flexiforce basınç sensörleri ve direnç eldivenin parmak kısımlarına dikilmiştir. Şekil 3’te tasarlanan eldivene ait prototip görüntüsü yer almaktadır.

Flexiforce basınç sensörlerinden elde edilen analog veriler geliştirme kartının ADC (Analog Dijital Çevirici) okuma kanal pinlerine bağlantı yapılarak geliştirme kartına aktarılmış ve geliştirme kartı tarafından dijital veriye çevrilmiştir.



Şekil 3. Tasarlanan Eldivenin Prototipi

2.3. Unity Mobil Oyun Tasarımı

Unity platformunda C# yazılım dili kullanılarak animasyona dayalı mobil oyun yapılmıştır. Bluetooth bağlantısı üzerinden alınan veriler Unity oyun platformuna aktarılmış, aktarılan verilerin kalibrasyonu sağlanarak ve program üzerinden okunarak C# yazılım diliyle yazılan kodlar yardımıyla animasyona dayalı bir mobil uygulamada kullanılmıştır. Mobil uygulama, kolaydan zora doğru 5 seviyeden oluşmaktadır. Fizik tedavi süreci de 5 parça halindedir. Mobil uygulamadaki her bir seviye fizik tedavinin bir parçasına eşdeğer olup oyun bitiminde fizik tedavi süreci de başarıyla tamamlanmış olacaktır. Şekil 4’de tasarlanan oyun arayüzüne ait görsel yer almaktadır.



Şekil 4. Mobil Oyun Tasarımı

3. Tartışma ve Sonuç

Proje kapsamında geliştirilen güneş paneli toz tespit sensörü, gerçek dünya koşullarında test edilmiştir. İki güneş panelinden biri belirli aralıklarla temizlenirken, diğeri doğal çevre koşullarına maruz bırakılarak tozlanma seviyeleri karşılaştırılmıştır. Deneysel kurulumda, iki güneş paneli kullanılmış ve biri sürekli temizlenen, diğeri ise doğal koşullara bırakılan panel olarak konumlandırılmıştır. Geliştirilen toz tespit sensörü, her iki panelin yüzeyindeki toz seviyelerini ölçmek için kullanılmış ve elde edilen veriler ESP32 mikrodenetleyici aracılığıyla işlenmiştir. Sürekli temizlenen panelin yüzeyi, su haznesinden çekilen su damlalarıyla temizlenmiş, temizlik işlemi ise su seviyesi sensörü tarafından izlenmiş ve düşük su seviyesi durumunda kullanıcıya bildirim gönderilmiştir. Ayrıca, toz seviyeleri belirlenen eşik değerini aştığında kullanıcıya otomatik olarak e-posta bildirimleri gönderilmiştir.

Deneysel bulgulara göre, sürekli temizlenen panelin tozlanma seviyesi, doğal koşullara bırakılan panele göre önemli ölçüde daha düşük kalmıştır. Bu durum, toz tespit sensörünün ve temizlik mekanizmasının etkinliğini göstermektedir. Belirlenen eşik değerinin aşılması durumunda, kullanıcıya zamanında e-posta bildirimleri gönderilerek panel temizlik gereksinimleri hakkında anında bilgi sağlanmıştır. Su seviyesi sensörü ise su haznesindeki su seviyesini başarılı bir şekilde takip etmiş ve belirlenen eşik değerin altına düştüğünde kullanıcıya bildirim göndererek manuel su dolumu gereksinimini belirtmiştir.

Sonuç olarak, deneysel çalışmalar, geliştirilen toz tespit sensörünün ve temizlik mekanizmasının güneş paneli verimliliğini artırmada etkili olduğunu göstermiştir. Tozlanma seviyelerinin izlenmesi ve temizlik gereksinimlerinin bildirilmesi, güneş panellerinin optimum performansını sürdürmek için önemli bir katkı sağlamıştır. Simülasyon sürecindeki WiFi bağlantısı ile ilgili eksiklikler, gerçek dünya testlerinde ESP32'nin bağlantı yeteneklerinin doğrulanmasıyla giderilmiştir. Genel olarak, bu proje güneş enerjisi sistemlerinin verimliliğini artırmaya yönelik önemli bir adım olarak değerlendirilebilir.

Referanslar

- [1] TÜBİTAK (2003) Teknoloji Öngörü Projesi Sağlık ve İlaç Paneli Özet Raporu.
- [2] A. Erdal , "Sağlık Teknolojisi Yönetimi". Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, Cilt:8, Sayı:1 (2005)
- [3] Keser, N., Arguz, P., "The Parents' Reasons For Refusing Treatment of Their Children". Turkish J. Pediatr. Dis. 2010; 4(1): 05-11
- [4] Poojita Garg, Rashi,Varun,Sahil,Dr. Mam J.,Dr Prashant J. "IOT-Based Smart Glove For Physiotherapists" ,Best Innovation at Ministry of Human Resource Development's Annual Inovation Festival. July,2020 , INDIA
- [5] Seçkin, M., Yaman Turan, N., "Rehabilitation glove device design". Journal of Engineering Technology and Applied Sciences 3 (1) 2018 : 75-81
- [6] Norshazlin Binti O., Nur Atıqah B.M., DR. Baharuddin Bin M., "IoT BASED MUSCLE FINGERS THERAPY TOOLFORSTROKE PATIENT", Final Year Project Report at Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah College, March,2020
- [7] Marcello Mulas , Michele Folgheraiter ,Giuseppina Gini, "An EMG-controlled Exoskeleton for Hand Rehabilitation", Proceedings of the 2005 IEEE 9th International Conference on Rehabilitation Robotics June 28 - July 1, 2005, Chicago, IL, USA.
- [8] O'Connor TF, Fach ME, Miller R, Root SE, Mercier PP, Lipomi DJ (2017) The Language of Glove: Wireless gesture decoder with low-power and stretchable hybrid electronics. PLoS ONE 12(7). July 12, 2017
- [9] Thomas Pryor and Navid Azodi, University of Washington (Seattle, Wash.) \$10,000 Lemelson-MIT "Use it!" Undergraduate Winners , April,2016
- [10] OECD.org [Internet]. [Updated: 08.11.2018; Cited:06.01.2024]. Available from: https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH_STAT.

- [11] Ayan, B. Montaj hattında ergonomik risk unsurlarının incelenmesi: Otomotiv sektörüne yönelik bir uygulama [Uzmanlık Tezi]. Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi; 2015.
- [12] Akalın, B. “Patient safety in physics treatment applications” Health Care Acad J March 31, 2018 Vol 5 Issue 1
- [13] Polatkan, S., "Principles of Rehabilitation in Tendon Injuries of Hand". Turk J Phys Med Rehab 2007; 53 Suppl 2; 23-6