

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ENGELSİZ YAŞAM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Sanal gerçeklik uyumlu akıllı eldiven ve rehabilitasyon yazılımı geliştirilmesi

TAKIM ADI: EEMK-MARELTEK

Başvuru ID: 445378

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite Seviyesi



İçindekiler

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ	1
PROJE ADI: Sanal gerçeklik uyumlu akıllı eldiven ve rehabilitasyon	1
yazılımı geliştirilmesi.....	1
Proje Özeti (Proje Tanımı).....	3
Problem Durumunun Tanımlanması:	3
Çözüm.....	4
Yöntem	6
Yenilikçi (İnovatif) Yönü	10
Uygulanabilirlik	10
Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	11
Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):.....	11
Riskler.....	12
Kaynaklar.....	12



Proje Özeti (Proje Tanımı)

İnme, beyin hücrelerinin ölümünün neden olduğu hayatı tehdit eden bir hastalıktır ve hayatta kalanların yaklaşık %55 ila %75'inin felç, yürüme, el-kol hareket zorluğu gibi engellerden muzdarip olmasına yol açar. Dünyada bir yılda 17 milyon insan inme geçirmektedir ki bu her 40 saniyede bir kişinin inme geçirmesi anlamına gelir. Bu projede el-kol hareket zorluğu çeken bireyler için daha önce geliştirilen bir prototip akıllı eldiven referans alınarak VR gözlük ile entegre olacak yeni bir akıllı eldiven üretilmektedir. Bu sayede sanal gerçeklik ortamında akıllı eldiveni kullanacak kişinin el hareketleri birebir olarak sanal ortama aktarabilecektir. Geliştirilecek olan akıllı eldiven, özel eğitim ihtiyacı duyan bireylerin ince motor hareketlerinin geliştirilmesinde, maliyeti fazla olan simülasyonların sanal ortamda kullanılmasına olanak sağlayacaktır. Bu proje ile son günlerde hayatımıza girmeye başlayan ve gelişen “Metaverse” ortamında el hareketlerimizi birebir olarak sanal ortama aktararak kullanıcıların sanal gerçeklik ortamının hissiyatını arttırmış olacağız. VR gözlük üzerindeki kamera sayesinde eldivendeki bilek ve konum verilerini alarak dijital ortama aktarabildiğimiz, eldiven üzerindeki sensörler sayesinde ince motor yani parmak hareketlerini algılayabildiğimiz bir sistemdir. Parmaklar üzerindeki kullandığımız flex sensörler sayesinde aldığımız verileri işleyerek bilgisayar ortamına bluetooth üzerinden aktarıyoruz. Bu verileri Unity tabanında bulunan serial port kütüphanesi işleyerek parmakların hareketini gerçek zamanlı olarak sanal gerçeklik ortamına aktarmış oluyoruz. İnce motor becerileri zayıf olan ve rehabilitasyona ihtiyaç duyan bireylerin kullanabileceği akıllı eldiven kişinin sanal ortamda bulunan ve kabiliyetlerini geliştirmesi açısından yardımcı olacak uygulamaları kullanabilmesine olanak sağlamaktadır. Her türlü rehabilitasyon hareketleri hastane ortamına ihtiyaç duymadan gerçekleştirilebilir hale gelecektir.

Problem Durumunun Tanımlanması:

Projemiz esas olarak fizik tedavi ve rehabilitasyon hususlarında çözüm sağlamak üzerinde geliştiriliyor. [9] Dünyada ve ülkemizde çok uzun yıllardır ince motor becerilerini artırmak adına tedaviler ve rehabilitasyon süreçleri yürütülmekteyken bizim de bu konu üzerine gitmemizin sebebi artık bu tedavilerin yapılaş şeklinin yeni dünya şartlarına uygun olmamasıdır. Teknolojinin çokça ilerlediği, zamanın ve insan psikolojisinin çok daha önem kazandığı bu çağda eski usül tedavilere, eski ve verimsiz aletlerin bulunduğu kliniklere ve hastalara yetişemeyen kurumlara bağlı kalmak bizce kabul edilemez bir durumdur. [8] Her ne kadar tedaviler hastalara yarar sağlasa da geliştirilmesi ve üstünde durulması gereken bir durum olduğu kesindir. Ulaşım, zaman ve hastane ortamı ve tedavi yöntemleri hastaları hem maddi hem de manevi olarak olumsuz etkilemektedir. İnce motor rahatsızlıkları olan bireyler içinde çok fazla çocuk ve özel eğitim gerektiren bireylerin bulunması, bu kişilerin psikolojik durumlarının da önemsenmesi gerektiğinin en önemli göstergesidir.



Görsel 1.0 Eski Usül Tedavi Örneği
Bağımlılık



Görsel 1.1 Hastane Ortamına

Projemizin sağladığı yararlar sadece hastane ortamına bağlılığı kaldırması değil, sanal gerçeklik yazılımları ile yapılan tedaviler sayesinde hastanın durumuna göre farklı seviyelerde, farklı amaçlarda hastaya uygun tedavilerin geliştirilebilmesidir. [10] Sanal gerçeklik tedavi oyunları, küçük yaşta ve özel eğitim gereksinimli hastalar için çok daha efektif ve uygun olacağı görüşündeyiz.

Bir diğer yararı da inme ve felç sonrası bireylerde kas kabiliyetleri geri kazandırılması için fizik tedavilerde kas gruplarına elektrikli tedaviler uygulanmaktadır. İlk etapta olmasa da projemizin ilerleyen kısımlarında akıllı eldivenimizi sadece hareket algılayan ve sanal gerçekliğe aktaran bir cihaz olması dışında çok çeşitli fizik tedavilere uyumlu hale getirmeyi planlamaktayız. Gelişime çok açık, yenilikçi ve kullanışlı olması projeyi diğerlerinden farklı kılan konulardır.

Ülkemizde ve dünyadaki fizik tedavi teknolojilerini araştırdığımızda eldiven üzerine çeşitli girişimler olduğunu fakat genel olarak onların da hastanedeki cihazlara bağlı kaldığını, bazılarının proje aşamasında kaldığını ve sadece eldivenle çocuklara oyun oynatarak fizik tedavi yapmayı amaçladığını görüyoruz. [10] Fizik tedavi yazılımları oyun olmak yerine oyunlaştırılmış fizik tedaviler olmalıdır. Marmara Üniversitesi Doç. Dr. Gönül Acar ile yaptığımız görüşmeler üzerinden edindiğimiz bilgi ve tavsiyelere göre eldiven sistemi ve yazılımlar, tıbbi tedavilere uygun olarak geliştirilirse yararlı olabilirler.

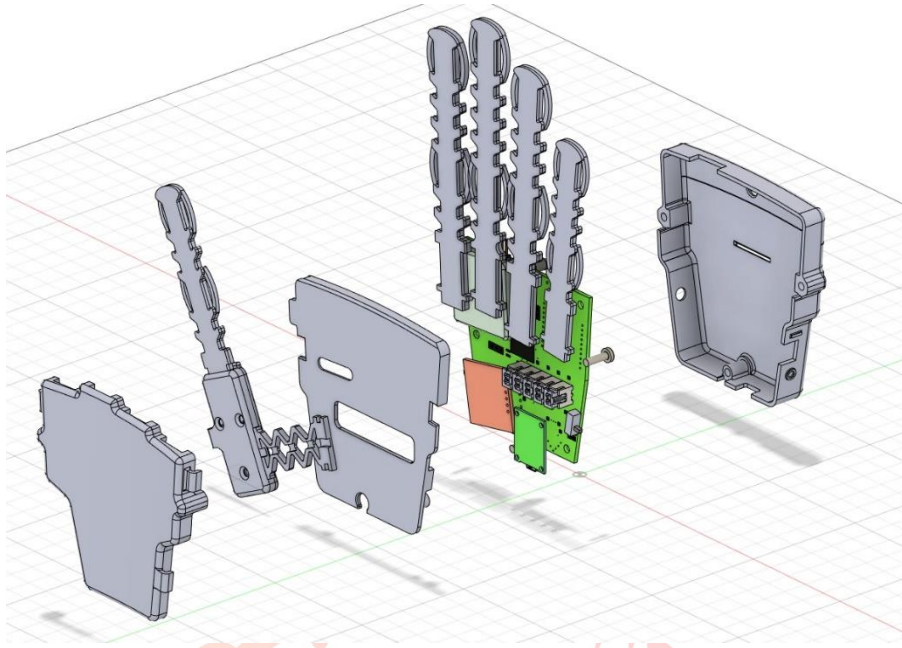
Çözüm

Bu projede el-kol hareket zorluğu çeken bireyler için daha önce geliştirilen bir prototip akıllı eldiven referans alınarak VR gözlük ile entegre olacak yeni bir akıllı eldiven üretilecektir. Bu sayede sanal gerçeklik ortamında akıllı eldiveni kullanacak kişinin el hareketleri birebir olarak sanal ortama aktarabilecektir. Geliştirilecek olan akıllı eldiven, özel eğitim ihtiyacı duyan bireylerin ince motor hareketlerinin geliştirilmesinde, maliyeti fazla olan simülasyonların sanal ortamda kullanılmasına olanak sağlayacaktır.

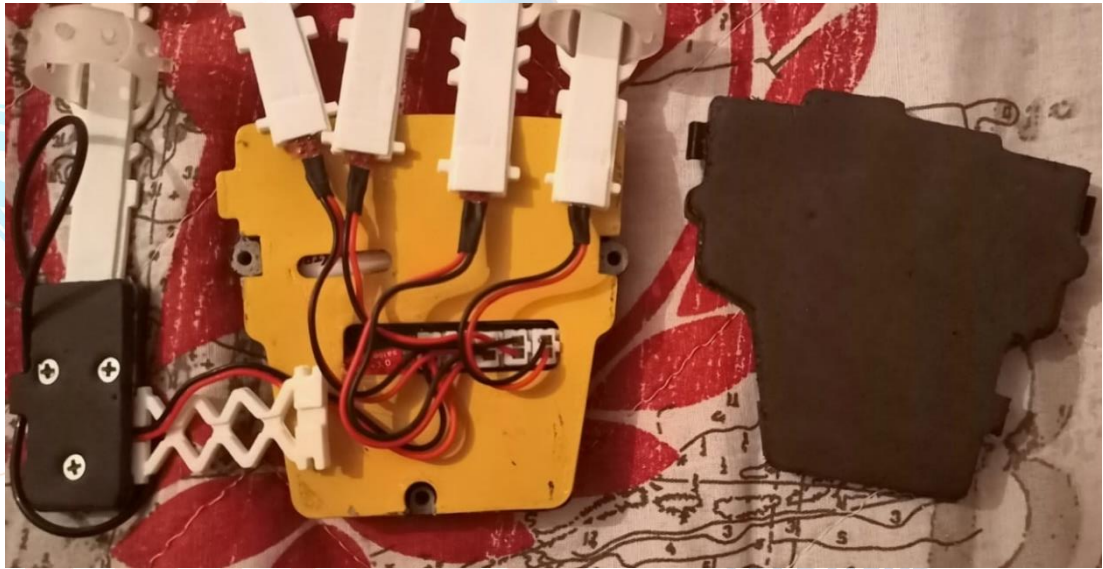
Eldivenimizin şu an ki prototipini mekanik kısmın anlatmak gerekirse eldivenimiz 2 bölümden oluşuyor:

1. Flex sensörlerin bulunduğu flex filementle 3boyutlu baskısı alınmış parmaklar.
2. Metekarp kemikleri üzerinde olan elektronik kartımız ve bu kartı koruyan kasamız.

TEKNOLOJİ
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALI

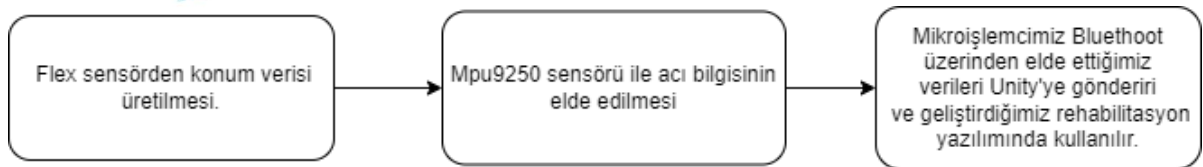


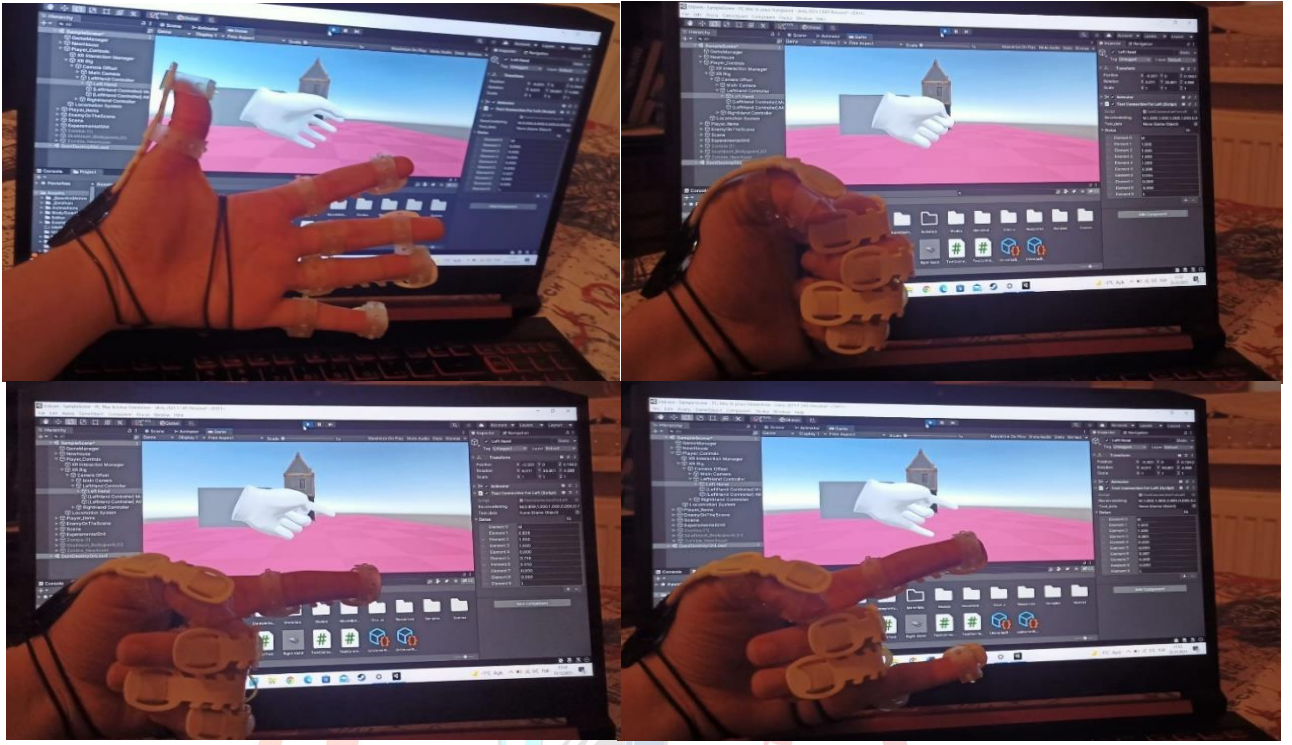
Görsel 3.0 Eldivenin CAD çizimi



Görsel 3.1 Eldivenin Güncel Protipi

Yöntem Kısımında detaylı bir şekilde tüm çözüm algoritması açıklı açıklıyorum ama burada kısa bir özet geçmek gerekirse:





Görsel 4.0 Parmak hareketlerinin simülasyon ortamında gerçekleştirilme denemesi

Yöntem



(Unity ve Bluetooth çalışıyor MPU9250 ve Optik hareket takibi sistemi üzerinde hala çalışıyoruz.)

Yukardaki sanal gerçeklik eldivenimizin flex sensörlerin çalışma prensibini anlatmaktadır. Bizim

eldivenimizin uzaydaki konumunu hesaplamak için bir literatür araştırması yaptık. İnsan hareketi takip sistemleri dışarıdan içeriye, içeriden dışarıya ve içeriden içeriye sistemleri olmak üzere sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma hareket algılama kaynağının ve sensörlerin yerleştirildikleri yerlere göre belirlenmektedir.

→ Dışarıdan içeriye sistemler insan vücudu üzerine yerleştirilen kaynaklardan gönderilen verileri harici sensörler tarafından toplanması metodunu kullanır. Örnek olarak sensör olarak kameranın kullanıldığı hareket takip cihazları verilebilir. Bu sistemlerde vücut üzerine yerleştirilen kaynaklar yansıtıcı işaretçilerdir.

→ İçeriden dışarıya sistemlerde sensörler insan vücudu üzerine yerleştirilmiştir. Sensörler harici kaynaklardan gönderilen verileri toplarlar. Elektromanyetik sistemler bu tür sistemlere örnek olarak verilebilir.

→ İçeriden içeriye sistemler hem kaynakların hem de sensörlerin insan vücudu üzerine konumlandığı sistemlerdir. İçerisinde potansiyometre, enerjili gyroscope ya da accelerometer içeren elektromekanik ya da eylemsizlik esaslı üniteler örnek olarak verilebilir. Bu sistemlerin kaynakları da vücutta bulunan eklemlerdir.

Bu sınıflandırma günümüzde kullanılan teknolojilerin üzerinden yapıldığında Optik Hareket Takibi Sistemleri, Radyo Frekans Konumlandırma Sistemleri Elektromanyetik İzleyiciler Elektromekanik Performans Yakalama Takip sistemleri olarak ayrılabilir. Aşağıda optik ve elektromekanik esaslı insan hareketi takip sistemlerinin avantaj ve dezavantajları sıralanmıştır çünkü bizim projemizde bu iki hareket takip sistemi kullanılacaktır.

Optik hareket yakalama, işlem gücü yüksek sistem kullanırken belirli hareketleri yakalamanın çok doğru bir yöntemidir. Eğer çok büyük alan ya da karmaşık geometri kullanılırsa gerçek zamanlı bir işlem mümkün değildir ancak takip edilmesi gereken objeler çok fazla değilse hedef karakter üzerinde anında geri bildirim mümkündür.[5] Optik hareket takibinin en büyük avantajları;

- 1- Optik verinin hassaslığı.
- 2- Birden fazla objenin aynı anda takip edilebilmesi.
- 3- Takip edilen objenin herhangi bir kabloya ihtiyaç duymaması.

Optik hareket takibinin en büyük dezavantajları;

- 1- Optik veri çok güçlü bir veri işleyici birime ihtiyaç duyar.
- 2- Optik sistemler işaretçilerin önü kapandığı durumlarda hareketi yakalayamazlar.
- 3- Hareket takip işlemi yapılırken ortamda ayna gibi yansıtıcı yüzeyler gürültüye sebep olur.

Elektromekanik hareket takip sistemleri, eskiden beri kullanılmakta. Bunlar, potansiyometreler, jiroskoplar veya büyük insan eklem yerlerinde bulunan benzer açısal ölçüm cihazları ile birbirine bağlanan bir grup yapıya dayalı içten içe sistemlerdir.

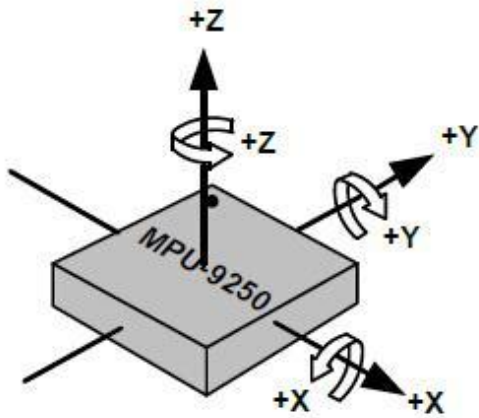
Elektromekanik hareket takip sistemlerinin avantajları;

- 1- Hareketin yakalandığı ortam çok geniş olabilir.
- 2- Elektromekanik ünitelerin maliyetleri optik ve manyetik sistemlere göre çok daha düşüktür.
- 3- Gerçek zamanlı veri işleme mümkündür.
- 4- Sensörlerin önünün kapanması ve ölçümün kesilmesi durumu söz konusu değildir.

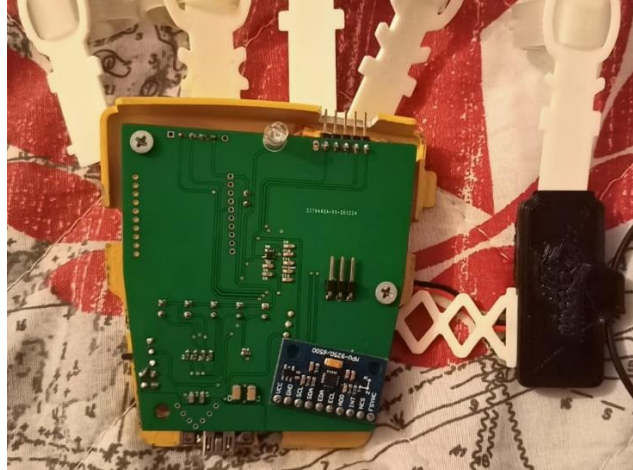
Elektromekanik hareket takip sistemlerinin dezavantajları;

- 1- Düşük örnekleme hızına sahiptir.
- 2- Sistem tarafından insan eklemlerine kısıtlamalar atanmaktadır.
- 3- Çoğu sistem uzaydaki yer değiştirmeyi hesaplayamaz. [4]

Eldivenimizin uzaydaki konumu ölçmek için yaptığımız araştırmanın sonunda hem optik hareket takibi sistemi hem de Elektromekanik hareket takip sistemi kullanmaya karar verdik. Bunun sebebi bu sistemlerde 2 tane çok büyük dezavantaj bulunmakta. Bunlar Çoğu sistem global yer değiştirmeyi hesaplayamaz ve Optik sistemler işaretçilerin önü kapandığı durumlarda hareketi yakalayamazlar. Bizim kameralarımızı sanal gerçeklik gözlüğün önünde olacak ancak simülasyon esnasında kullanıcı bir eli ile diğer elini kapatırsa kameraların görüşü dışında kalan eli takip etmemiz mümkün olmaz. Bu yüzden parmak hareketlerini eldivenimizdeki flex sensörler ile ölçeceğiz ancak kameraların görüş açısından çıkan elin konumunu takip edemeyiz bu problemimde çözmek için sistemimize Elektromekanik hareket takip sistemi eklemeye karar verdik. Bu sistemin verilerinin toplanması işlemi için kolay ulaşılabilen, ucuz ve basit bir çözüm yöntemi tanımlanmasının gerekli olduğu düşündük. Bu kriterleri karşılama açısından IMU (Inertial Measurement Unit)'lar çok uygundur. Bunun sebebi IMU'ların taşınabilirlik, maliyet ve hassasiyet anlamında diğer sensörlere (footswitches, fsr (force-sensitive-resistors), vb.) göre önde olmalarıdır. [1].

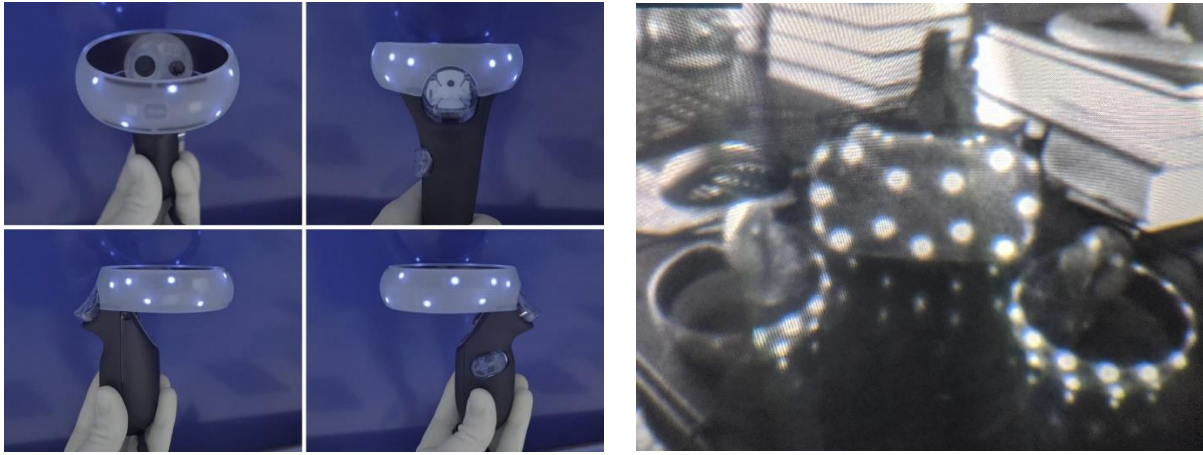


Görsel- 4.1 Gyro ve ivme sensörünün eksenleri

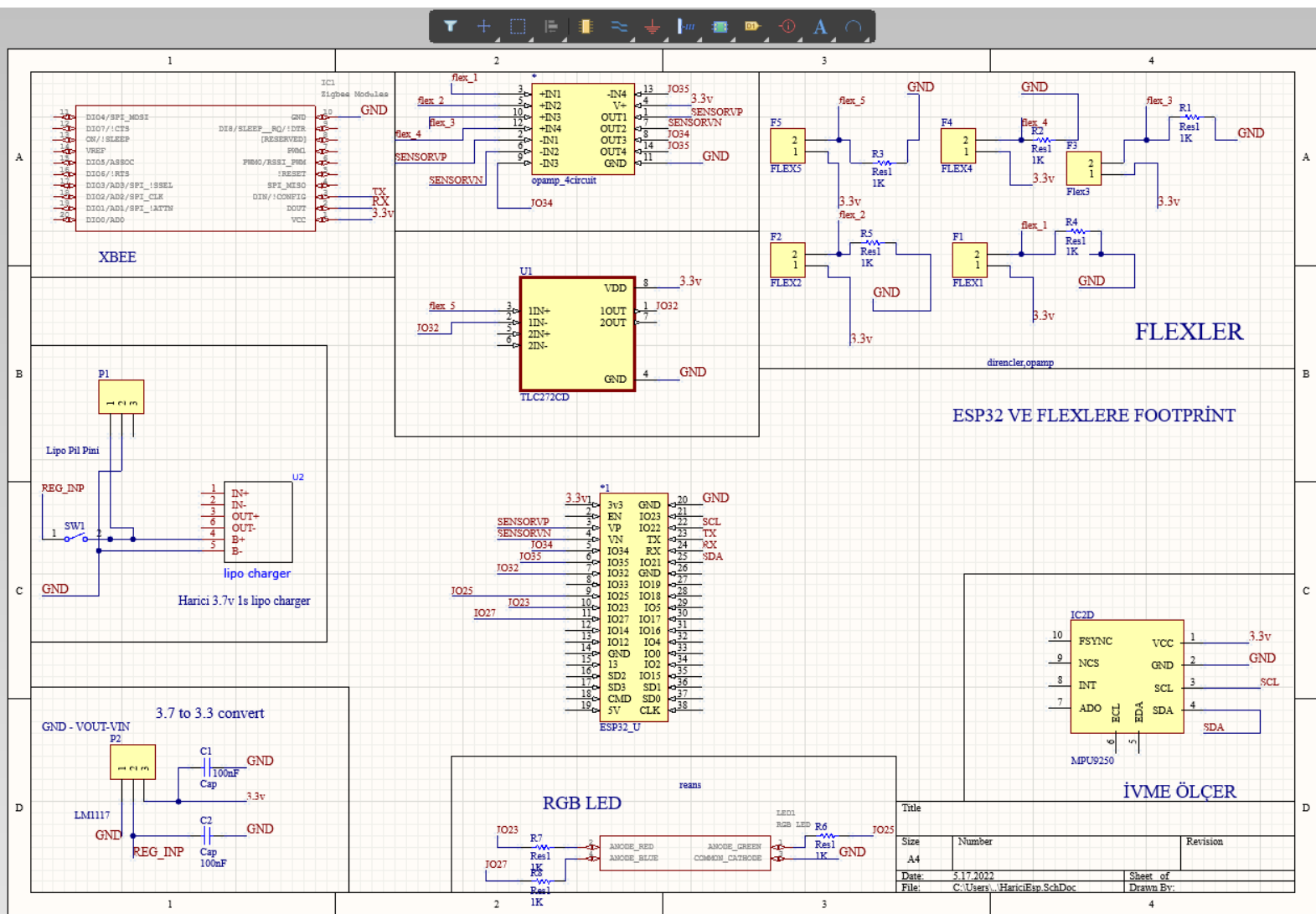


Görsel- 4.2 Prototip kart görseli.

Bizim bu eldivende kullandığımız Mpu9250 ivmeölçer jiroskop manyetometre bulunmaktadır biz bu eldivenin manyetik alanlardan etkilenmesini istemediğimiz için açısız konum ivmeölçer ve jiroskop ile ölçeceğiz. Mpu9250 deki ivme ölçüm tekniği kapasitedeki değişimi algılamaktır. Birbirine yakın iki mikro yapı arasında kapasitif etki oluşur ve kapasitans değeri açığa çıkar. Kapasitif İvmeölçer; kapasitif iletim prensibi kullanılır. Sismik kütle olarak bir diyafram kullanılır. Bir ivme etkidiği zaman sabit elektrot ile sismik elektrot arasındaki mesafe değişir. Mesafenin değişmesiyle kapasitans değişir ve ivme ile orantılı bir çıkış elde edilir. [2] Jiroskop sensörü ivmeölçere benzer ama aralarında büyük bir fark vardır: İvmeölçer cihazın ivmesini ölçerken, jiroskop 3 koordinatın (X, Y, Z) dönüş hızını ölçmektedir. İvmeölçerde tek bir koordinat üzerinden ivme ölçülürken jiroskopta üç koordinata göre dönüş hızı ölçümü yapılır.



Görsel- 4.3 ve Görsel- 4.4 İnfra-red led teknolojisini kullanan bazı VR kontrolcü



Görsel-4.5 Devre şematığı

örnekleri.

Dış dünyadaki bir nesneyi sanal gerçeklikte kullanmanın birçok yolu bunlardan birkaçına örnek vermek gerekirse HTC/Steam VR Base Station, Microsoft Kinect, Oculus Insight örnek verilebilir. Bizim kullanmak istediğimiz sisteme en çok benzeyen takip sistemi Oculus Insight'di çünkü bu sistemde sadece kaska yerleştirilmiş kameralar ve kontrolörler üzerindeki IR Ledlerle konum takibi yapılıyor. Ayrıca HTC/Steam VR'a benzer bir sistem kullanmak isteseydik Steam Vr Lighthouse ve Vive Tracker almak zorunda kalacaktık bu da araştırmamızın bütçesini aşmamıza sebep oluyordu. Oculusun kısaca sistemini anlatmak gerekirse. Oculus Insight izleme, üç sensör

verisi akışına dayanır:

I-) HMD'deki IMU'lar ve düşük gecikme ile doğrusal ivme ve dönme hızını kalıcı olarak değerlendiren kontrolörler, II-) IMU kaymasını telafi etmek için yer işaretleri (örn. mobilya köşeleri) içeren odanın 3 boyutlu bir haritasını oluşturan HMD'deki kameralar, III-) HMD tarafından algılanan kontrolörlerdeki IR Ledler. [3]

Bizim eldivenimiz için tasarladığımız sistemde de bir adet IMU ve eldivene bağlı 3 üzerinde ledler olan bir bileklik olacak kameralarımızda sanal gerçeklik gözlüğümüzün üzerindeki kameraları kullanmayı düşünüyoruz. Zaten bu yüzden bu eldiveni geliştirirken Oculus Quest 2 kullanıyoruz.

Rehabilitasyon yazılımı içeriğinin (egzersiz uygulama yöntemi vb) belirlenmesi amacıyla Marmara Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümünden danışmanlık alınacaktır. Rehabilitasyon tekniklerine uygun ve tedavi yöntemlerinde etkin kullanılabilir şekilde geliştirmek temel prensipimizdir.

Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Günümüzde sanal gerçeklik kasklarındaki yeniliklere gerçek ve sanal dünyanın arasındaki fark iyice azalmıştır. Ancak sanal gerçeklikte kullandığımız kontrolörler yüzünden insanlar VR'da kendi elleri yerine kullanılması doğal hissettirmeyen kontrolörler kullanılmaktadır. Bizim amacımız sanal gerçeklikte kullanılabilir bir çift eldiven ve uygulanabilir bir rehabilitasyon yazılımı geliştirmektir. Bu eldivenleri ve sanal gerçeklik kasklarını kullanarak ince motor becerilerini geri kazanabilecekleri bir sanal gerçeklik ortamı oluşturmak ve akıllı eldiven ile basit bir çözüm sağlamaktır.

VR teknolojisi son yıllarda medikal alanda kullanılmaya çalışılsa da gerçek hayatta aktif bir şekilde kullanılamamıştır. Çalışmaların çoğu hastayı hastaneye bağımlı tutmakta veya akıllı bir eldivenle desteklenmemektedir. Eldiven ile desteklenmeyen projeler hastaya sadece el hareketi yaptırmak amacıyla VR yazılımları üzerinden ilerlemekte fakat parmak hareketlerinden alınan veriler biriktirilmediği için sürdürülebilir bir tedavi elde edilememekte. Biz projemizde alınan parmak hareketlerini kişiye özel veri tabanında biriktirerek hastane personellerine sunulabilecek bir bilgi haline getirmeyi planlamaktayız. Ayrıca kişi gelişimini ve durumunu da takip edebilecek. Böylece süreçler daha profesyonel yönetilecek.

Akıllı eldivenin olması ürünü farklı tedavilere de uyarlanabilir kılıyor. Projemiz destek alması durumunda diğer tedavilere de uyarlanabilmesi için parmak hareketlerini destekleyecek motor ve elektroterapi tedavilerini destekleyecek eklentiler ile güncellenerek ince motor tedavisinde çok çeşitli uygulamalar için kullanılabilir. Projemizde eldivenin mekanik tasarımı, eldivenin elektronik kart tasarımı, işlemciye sensör ve bilgisayar ile haberleşme içerikli yazılım ekip üyeleri tarafından geliştirilmektedir. Ayrıca fizik tedavi el simülasyonlarının içerikleri Türk fizyoterapistlere danışılarak yine bizler tarafından geliştirilmektedir.

Uygulanabilirlik

Proje fikrinin hayata geçirilebilirliği en baştan beri ekipçe planladığımız bir konu olarak projemizin de buna tamamen uygun olması da bu konuda etkilidir. Bunun nasıl olduğu ve olacağına geçecek olursak bizim proje olarak gerçekleştirdiğimiz ürün el eklem hareketlerini algılayan eldiven ve sanal gerçeklik uyumlu tedavi yazılımlarından oluşmakta. Şimdiden parmak hareketlerini algılayan eldiveni prototip olarak geliştirdik ve bluetooth ile PC üzerinde el ve hareketleri görselleştirdik. Sanal gerçeklik uyumlu oyunlaştırılmış tedaviler de geliştiriyoruz, fizyoterapistlerden alınan bilgiler

ışığında düzenliyoruz. Maddi kısıtlamalar altında bile neredeyse tamamlanmış bir ürünün, gereken maddi şartlar ve zaman tanındığında hayata geçirilmesi, ürün olarak sunulması bizim için kesinlikle gerçekleşebilecek bir durumdur. Şimdiden ürünün gelişmiş yeni versiyonlarını planlamaktayız fakat asıl odağımız şimdiki süreç.

Bizim için risk maddi anlamda destek kazanılamaması durumunda prototipin profesyonel ürün haline gelmesi için gereken profesyonel bir eldiven kasası, PCB ve yüksek hassasiyetli hareket sensörlerinin elde edilemeyeşidir. Teknik açıdan sensörden veri okuma, verilerin aktarımı, Unity ortamında işlenmesi ve tedavilerin geliştirilmesi belli seviyede bittiğinden gerçek hayata geçirilmesi açısından teknik bir risk görülmemektedir.

Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

AŞAMA / TARİH	EEMK MARELTEK PROJE TAKVİMİ									
	15.01-21.01	21.01-30.01	01.02-10.02	10.02-25.02	01.03-09.03	15.03-15.04	20.04-01.05	02.05-10.05	10.05-10.06	
1-Mekanik Tasarımın Geliştirilmesi										
2-Şematik Tasarımın Geliştirilmesi										
3-Kart tasarımı										
4-Sensörlerin kullanımı ve işlenmesi										
5-Ön Değerlendirme Raporu										
6-Unity ortamı ve rehabilitasyon yazılımı										
7-Prototip hazırlama ve testler										
8-Geliştirmelerin yapılması ve eksiklerin planlanım eklenmesi										
8.1- Eldivenin mekanik tasarımın ihtiyaçlara bağlı olarak değiştirilmesi										
8.2- Yapılan prototip testlere göre yazılımın güncellenmesi										
8.3- Kullanışı artıracak ek donanımlar eklenmesi										
KOMPONENT	ADET	FİYAT								
ESP32WROOM	3	550								
FLEX SENSÖRLER	15	3000								
SİYAH PLA PLASTİK	1	250								
FLEX FLEMENT	1	250								
KIRMIZI PLA PLASTİK	1	250								
PCB BASKI	3	500								
OPAMPLAR	3	30								
DİRENÇLER	20	20								
KAPASİTÖRLER	10	25								
BUTONLAR	10	100								
DİĞER (KABLO, BATARYA, MEKANİK MALZEMELER VS)		150								
		5125								

Maliyet olarak günümüz şartlarında fiyat/performans açısından değerlendirilip karar verilen ekipman listesinde eksiklerimiz hala bulunmaktadır.

Proje takvimi konusunda önceden planlanan takvimin bir miktar gerisindeyiz, proje geliştirme açısından prototip hale getirdikten sonra eksik giderme ve güncelleme süreci tahminimizden daha fazla iş yükü getirmekte fakat yarışma sürecine uygun takvimde süreç ilerleyecektir

Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Hedef kitlemiz ağırlık olarak 7 yaş ve üzeri ince motor gelişimi ihtiyaç duyan bireyler ve özel eğitim gereksinimi duyan bireyler bu projenin temel hedef kitlesi olacaktır. Önceki kısımlarda açıklandığı gibi bu kişiler için eski usül fizik tedavi yöntemleri, ortamları maddi ve manevi

anlamda olumsuz etkiler oluşturduğu için böyle bir sistem geliştirdik. Hedef kitledeki kullanıcılar için daha efektif, çocuklar ve özel eğitim gereksinimli bireyler için daha uygun olan bu çağdaş yaklaşım hayatlarına olumlu etki edecektir. Hedef kitlenin kısıtlanmasının 2 sebebi vardır. Yaşça daha küçük olan bireylerde Sanal gerçeklik gözlüklerini kullanması sakıncalıdır. [6] 2. Sebep olarak da bu bireylerin elleri çok küçük olduğundan dolayı şu an geliştirdiğimiz eldiveni kullanmaları onlar için oldukça zor olacaktır. Tabi burada eldiveni ve rehabilitasyon sisteminin denetimi yapacak kesim ise fizyoterapistler ve 7 yaş ve üzeri ince motor gelişimi ihtiyaç duyan bireylerin aileleridir.

Riskler

İP No	En Önemli Riskler	Risk Yönetimi (B Planı)	Risk Olasılık (Az – Normal- Çok)
1	Eğer kendi geliştirdiğimiz Optik hareket takibi sistemi çalışmaması.	Donanımsal olarak SteamVr Lighthouse ve Vive Tracker kullanarak Unity SDK'si üzerinden eldivenin hareketlerini takip etmeyi düşünüyoruz.	Çok
2	İlk olarak bluetooth ile haberleşecek el ve bilgisayar, istediğimiz hız ve istikrarı sağlamaması.	PCB tasarım aşamasında B planı ve seçenek olması açısından Xbee modülü de eklenecektir. Bluetooth beklenen verimi veremez ise proje UART kullanacak, seçtiğimiz mikroişlemci modülü de bunu destekliyor.	Az
3	Sensörlerden alacağımız analog veriler dış etmenlerden etkilenmeden daha taze kaliteli sonuç alabilmesi için uygun bir mekanik tasarım gerekmektedir.	Daha önceden dış etmenlerden koruyacak şekilde hazırlanmış mekanik tasarımımız devre ana kartımız ile uyumludur.	Az
4	Batarya performansının yetersiz kalması	Kalem piller kullanarak eldiven çalışma süresini arttırabiliriz.	Normal
5	Eldivenimizi kullanacak bireylerin el ölçüleri eldiven ölçülerimiz ile uyumlu olmaması.	Bu sorunumuzun çözümü olarak ürünü kullanacak bireylere özel boyutta eldiven tasarlamak gerekmektedir.	Çok
6	3D yazıcıdan çıkartılan mekanik kısmın dayanıklılığının düşük olması	Daha dayanıklı mekanik tasarım için mold injection kullanmak.	Normal

Kaynaklar

[1] ALVAREZ, Juan C., et al. Multisensor approach to walking distance estimation with foot inertial sensing. In: *2007 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. IEEE, 2007. p. 5719-5722.

[2] KADIOĞLU, Tefik; DİNÇER, Hasan. İvme Sensörü Uygulaması.

[3] HOLZWARTH, Valentin, et al. Comparing the Accuracy and Precision of SteamVR Tracking 2.0 and Oculus Quest 2 in a Room Scale Setup. In: *2021 the 5th International Conference on Virtual and Augmented Reality Simulations*. 2021. p. 42-46.

[4] MENACHE, Alberto. *Understanding motion capture for computer animation*. Elsevier, 2011.

[5] ULLAH, Kaleem, et al. Comparison of person tracking algorithms using overhead view implemented in OpenCV. In: *2019 9th annual information technology, electromechanical engineering and microelectronics conference (IEMECON)*. IEEE, 2019. p. 284-289.

[6] Spiegel, J.S. The Ethics of Virtual Reality Technology: Social Hazards and Public Policy Recommendations. *Sci Eng Ethics* 24, 1537–1550 (2018)

[7] AKIN, Hakan, Abdullah Bal, & Ulvi BAŞPINAR, "El Rehabilitasyon Sistemleri için Akıllı Eldiven Uygulaması", 2. Ulusal Biyomedikal Cihaz Tasarımı ve Üretimi Sempozyumu, 16 Mayıs 2017

[8] M. Taşbilek Yoncalık , E. Aslan and M. Yaka , "Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Alan Hastaların Fiziksel Aktivite Düzeyleri ile Sağlıklı Yaşam Davranışı Biçimleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi", *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, vol. 2, no. 3, pp. 57-68, Sep. 2017

[9] M. E. Sayilgan, E. Kaplanoğlu, A. Atasoy, S. Kuchimov and M. Özkan, "Hand rehabilitation and prosthesis training interface," 2015 19th National Biomedical Engineering Meeting (BIYOMUT), 2015, pp. 1-4, doi: 10.1109/BIYOMUT.2015.7369433.

[10] H. Erdoğan and H. K. Ekenel, "Game design for physical therapy and rehabilitation using Kinect," 2015 Medical Technologies National Conference (TIPTEKNO), 2015, pp. 1-4, doi: 10.1109/TIPTEKNO.2015.7374568.

TEKNOFESTİ
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ