**PROJE ÖNERİLERİ-1: Ataletsel Ölçü Birim Uygulaması**

**I**nertial**M**easurement**U**nit (**A**taletsel**Ö**lçü**B**irim) sistemleri, hareket halindeki bir cismin üstünde oluşan ivme (birim kütleye düşen kuvvet), dönme kuvveti (dönüş hızı değişimi) ve manyetik alan yoğunluğunu (3 eksende) ölçerek cismin konum ve hareketi hakkında bilgi sağlayan elektronik cihazlardır. **A**taletsel **Ö**lçü **B**irim algılayıcıları/sensörleri savunmadan sanayiye kadar geniş sahada kullanılmakla birlikte **M**icro**E**lectronic**M**echanic**S**ystems tabanlı olan küçük boyutlu/ölçekli IMU sensörleri daha çok sağlık, spor, eğitim ve eğlence gibi alanlarda kullanıcı üzerinde konumlanarak veri aktarma görevi yaparlar.

IMU gibi hareket sensörleri kullanılarak sağlık alanında özellikle denge ve hareket bozukluklarına neden olan hastalık (Parkinson, yürüme bozuklukları vb.) tanıları ile ekstrimiteler gibi uzuvlarda hastalık sırasında ve travma/tedavi sonrasında oluşan kayıpların rehabilitasyonları ya da fizyoterapistlerin hasta tedavi performans değerlendirmeleri gibi konularda kullanılmak üzere giyilebilir algılayıcı üretilmekte ve sisteme göre kullanıcı odaklı olarak geliştirilmesi mümkün olabilmektedir [R].

Sensörler yardımı ile ilgili parametrelerinin toplanması ve analizi, örneğin sağlıkta yürüyüş performansı konusunda ortopedi ve travmatoloji, fizik tedavi ve rehabilitasyon, spor hekimliği ve nöroloji gibi farklı alanlarda hastalıkların teşhisi ile ilgili kullanılmaktadır [R]. Yürüyüş örüntüsü analizinde hali hazırda yaygın olarak klinisyenlerin gözlem ve tecrübeleri dayanan yöntemler kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda bunların yanında teknolojinin gelişmesine bağlı olarak fiziksel ölçüme ve veri analizine bağlı yöntemler öne çıkmaya başlamıştır. Dolayısı ile dijital yürüyüş örüntüsü analizi medikal uygulamalarda sıklıkla kullanılan bir tanı ve tedavi işlemi olmaya başlamıştır [R]. Bunlar dışında terapist/uzman performanslarını değerlendirilerek mesleki eğitimleri konusunda faydalanmak da mümkündür [R].

Daha detaylı olarak, örneğin (diğer bedensel aktivitelerde olduğu gibi) yürüyüş analizlerinde de algılayıcılar ile elde edilen veriler ve yürüyüş hızı, adım mesafesi, adım yüksekliği, ayak yönelim açıları, basınç merkezi gibi yürüyüş karakteristikleri sayesinde birçok biyomekanik anomali ve hastalıklar tespit edilerek kayıt altına alınabilmektedir [R]. Bu tespitlerin sonucunda ayaktaki aşırı aktif ve yetersiz kasların saptanması ve kemik ve ayak tabanı bozuklukları tespit edilebilmektedir. Ayrıca atalet ölçüm ünitesinden elde edilebilen topuk vuruş ve parmak ucu kalkış zamanı, metatarsallardaki ve bileklerdeki fleksiyonun ayağın üç eksen çevresindeki dönüş hızı, ayağın üç eksen boyunca ivmesi, salınım safhasında ayağın yerden yüksekliği, ayaklar arasındaki mesafe gibi veriler Parkinson, akut çevresel vestibular lezyon, yavaş büyüyen vestibular tümör, beyin kökü ve serebral korteksi içine alan santral sinir sistemi hastalığı gibi hastalıkların teşhis ve tanı koyma safhalarında yardımcı olması amacıyla kullanılmaktadır [R].

Ülkemizde ve dünyada yapılan uygulamalı çalışmalarda; tanı ve teşhis, rehabilitasyon ve tedavi ile uzman terapi personeli değerlendirme ve eğitimleri kapsamında olumlu sonuç alınan örnekler görmek mümkündür. ABD’de Michigan ve Kentucy Üniversitelerinde yürütülen araştırmada, giyilebilir IMU sensörler kullanılarak, fiziksel aktivite sırasında omuz hasarlanmalarının öngörülebileceği ve böylece engellenebileceği tespit edilmiştir [R]. Ülkemizde Bilkent Üniversitesi bünyesindeki Havelsan ortaklı projede, hastanın hareketinin tek eksende benzetimi IMU sensörler ile gerçekleştirilmiş, yürüme bozukluğu olan hastanın tespiti ile tedavi-takibi amaçlanmıştır [R]. İspanya’da Ulusal Araştırma Konseyi ve Otomasyon-Robotik Merkezindeki ortak bir çalışmada ise, ayak topuğunun yere dokunduğu andan başlayıp parmak uçlarının yerden kalktığı süreye kadar tüm hareket periyotları IMU sensörler ile değerlendirilerek yürüme bozukluk tanısı gerçekleştirilmiştir [R]. İzmir Ekonomi ve Gaziantep Üniversiteleri bünyesindeki diğer bir çalışmada, IMU sensörlere ek olarak **E**lectro**M**yo**G**raphy algılayıcılar kullanılmış ve hastanın bilek rehabilitasyonu eksoskleton robot yardımı ile iyileştirilmiştir [R]. Kore’de Pusan Üniversitesinde yapılan çalışmalarda giyilebilir IMU sensörler kullanılarak el hareketleri analizi, el motor bozuklukları tespiti, düşme riski ve mobiliteyi değerlendiren TUG testi gerçekleştirilerek özellikle Parkinson hastalıklarında teşhis ve tanı gerçekleştirilmiştir [R]. 2020 yılında ABD’de Nebraska Üniversitesi ve Mayo Clinic bünyesindeki çalışmada, damar cerrahlarının operasyon sırasında boyun, gövde ve sırt bölgesini IMU sensörler ile görüntüleyerek cerraha (postür) yükü, ergonomik vücut pozisyon/kasılma riski (**E**rgonomic**P**ostural**R**isk) hakkında geri beslemede bulunmak suretiyle hem ameliyat öncesi eğitim hem de operasyon başarı performansına katkı sağlamıştır [R]. Yine 2020 yılında, Belçika’da bir araştırma grubunda gerçekleştirilen çalışmada pahalı, karmaşık ve yetersizlikleri bulunan klasik kamera tabanlı hareket algılama sensörleri yerine giyilebilir, ucuz ve uygulaması basit IMU algılayıcıları ile diz eklem hareket tahmini/algılaması gerçekleştirilmiştir [R]. Ayrıca bu konuda yurt dışında Çin (MYON) ve ABD (DELSYS) kaynaklı IMU ve EMG algılayıcılar kullanan ticari ürünler de son yıllarda yaygınlaşmaktadır [R].

Yukarıda özetlenen sorun ve konular ile ilgili çözüm arayışı kapsamında **I**nertial**M**easurement**U**nit (**A**taletsel**Ö**lçü**B**irim) sistemleri temelli bir proje başlatılabileceği hakkında genel değerlendirmelerimiz bulunmaktadır. Projenin amacı xxxx olacaktır. Giyilebilir algılayıcı sistemler içeren projemizden elde edilebilecek birikimi, tıp yanı sıra yukarıda bahsi geçen spor, ergonomi, eğitim ve eğlence gibi diğer alanlardaki sensör uygulamalarında kullanılarak toplumsal faydalar sağlamanın yanı sıra ülkemiz içinde henüz bir ticari ürün/pazar oluşturamamış IMU algılayıcıları üretiminin yerli ve milli imkanlarla gerçekleştirilmesi ile ülke ekonomisine katkı sağlaması da amaçlanacaktır ...

**KAYNAKLAR**

[R] <http://www.biyoklinikder.org/TIPTEKNO18_Bildiriler/12.pdf>

**DANIŞMAN**

[1] Hacettepe Üniversitesi: FTR- Doç.Dr.Mustafa Kılınç/Uzman Mert Doğan

[2] Gazi Üniversitesi: Nöroloji- Prof.Dr.Bülent Cengiz

[3] Ankara Üniversitesi: Ortopedi- Prof.Dr.Hüseyin Hakan Kınık