

TÜBİTAK–****2209-B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI****

**Ayak Postür İndeksi’nin Görsel Veri İşleyebilen Mobil Uygulamaya Entegresyonu**

****ARAŞTIRMA ÖNERİSİ**** FORMU

2022 Yılı

2 Dönem Başvurusu

**A. GENEL BİLGİLER**

|  |
| --- |
| **Araştırma Önerisinin Başlığı:** Ayak Postür İndeksi’nin Görsel Veri İşleyebilen Mobil Uygulamaya Entegresyonu |
| **Başvuru Sahibinin Adı Soyadı:** Egemen TAŞDEMİR, Yağmur ADIYAMAN, Özgür ÇETİN |
| **Akademik Danışmanın Adı Soyadı:** Arş. Gör. Ender Ersin AVCI |
| **Sanayi Danışmanının Adı Soyadı:** Dr. Öğr. Üyesi Gazi AKGÜN |
| **Araştırmanın Yürütüleceği Kurum/Kuruluşlar:** Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü |

**ÖZET**

Türkçe özetin araştırma önerisinin (a) amacı, yenilikçi yönü ve teknolojik değeri, (b) yöntemi, (c) yönetimi ve (d) sanayi odaklı çıktıları ve yaygın etkisi hakkında bilgileri kapsaması beklenir. Her bir özet 450 kelime veya bir sayfa ile sınırlandırılmalıdır. Bu bölümün en son yazılması önerilir.

|  |
| --- |
| **Özet**  Ayak, kompleks yapısı nedeniyle değerlendirilmesi zor bir bölgedir. Ayak postürünü değerlendirme inspeksiyon, palpasyon, ayak postür analizi, fonksiyonel değerlendirme, klinik ölçümler ve pedobarografik ölçümleri kapsar. Objektif değerlendirmeler ve cihazla yapılan ölçümler güvenilir sonuç vermekte fakat klinikte hızlı ve basit olan yöntemler tercih edilmektedir. Ayak postür indeksi, klinikte kullanım açısından geçerli ve sık tercih edilen bir değerlendirme yöntemidir. Ayağı tiplerine göre sınıflandırmaya ve tedavi etkinliğini artırmaya olanak sağlar.  Dünya, teknoloji ve dijitalleşmeye doğru hızlı bir eğilim içerisindedir. Mobil sağlık uygulamaları sağlığa değişik katmanlarda destek ve kalite sağlayan yeni iş modellerini bünyesinde barındırmaktadır. Mobil sağlık hizmetleri erişilebili oldukları, gelişmiş hesaplama kapasitesine sahip oldukları için sağlığın korunmasında önemli bir yaklaşım olarak kabul görmüştür.  Sağlık hizmetlerinde görüntü işleme teknolojisinde ciddi ilerlemeler mevcuttur. Kullanıcılara geniş ve erişilebilir veri tabanı, makine öğrenmesi ve daha fazla analiz yapma imkanı sunmaktadır. Tasarlamak istediğimiz mobil uygulama ile, ayak postür indeksini görüntü işleme ve makine öğrenmesi teknolojisiyle objektif değerlendirilebilir hale getirmeyi amaçlamaktayız.  Bu amaçla ayak postür indeksini, görsel veri işleme ve makine öğrenmesi teknolojisi kullanılarak geliştirilecek bir mobil uygulamayla görerek standarize edip klinisyenlerin kullanımına sunmayı hedeflemekteyiz. |
| **Anahtar Kelimeler: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Mobil Sağlık Uygulaması,** |

1. **AMACI, YENİLİKÇİ YÖNÜ ve TEKNOLOJİK DEĞERİ**

**1.1. Projenin amacı**

Bu bölümde doğrudan projenin amacına, somut hedeflerine ve Ar-Ge içeriğine odaklanılmalıdır. Önerilen proje konusunun çözülmesi gereken ya da önceden çalışılmış aydınlatılması gereken bir problem olup olmadığı, hangi eksikliği nasıl gidereceği veya hangi sorunlara çözüm getireceği açıklanmalıdır. Hazırlanan projenin ilgili olduğu temel teknolojik alanlarda uzman kişilere sunulacağı dikkate alınarak değerlendirmeye hiçbir katkı sağlamayacak genel konu ve tarihçe anlatımlarından kaçınılmalıdır.

|  |
| --- |
| Ayak, 26 kemik ve 33 eklemden oluşan kompleks bir yapı ve fonksiyona sahiptir. Ayakta kubbe şeklinde medial, lateral ve transvers olmak üzere üç adet ark mevcuttur. İnsan vücudu ile zemin arasında bağlantıyı sağlayan bu ark yapısı bipedal yürümede şok absorpsiyonu gibi çok önemli bir rol üstlenir. Ayağın mevcut kompleks yapısı dinamik olarak fonksiyonel adaptasyona izin verir. Vücudun en distal noktasında yer alan ayak, vücuttaki kinetik zincirin önemli yapı taşlarındandır. Ayak postürü ve ark yapısının alt ekstremite biyomekanikleri ile ilişkisi klinisyenler için önem arz etmektedir (1).  Morfolojik özelliklerine göre ayağı, tiplerine göre sınıflandırmak ayak biyomekaniği açısından çok önemlidir (2). Genellikle ayağı, ard ayağa göre veya ark yükseklik ölçümlerine göre ''supinasyonda'', ''pronasyonda'' veya ''normal'' olmak üzere üç kategoride sınıflandırmışlardır (3). Ayak tiplerini değerlendirme için Redmond ve ark. önermiş olduğu Ayak Postür İndeks’i (6’lı) geçerlilik ve güvenilirliğinden dolayı önemli bir yer tutmaktadır (4).  Ayak postür indeksi (APİ): İlk olarak Redmond ve ark. tarafından Avustralya’da ulusal Podiatri konferansı sırasında tanımlanmıştır. İndeks'in ilk versiyonu sekiz kriterden oluşmaktadır ve ''APİ-8'' şeklinde refere edilmiştir. Ancak yapılan araştırmalarda ölçeğin son iki değerlendirme öncülü çıkartılarak ölçek revize edilmiştir. Bu durum neticesinde ölçeğin son versiyonu ''APİ-6'' adlandırılmıştır. APİ-6 geçerlilik ve güvenilirliği ispatlanmış bir ayak postürü değerlendirme yöntemidir. Ölçek ayağın postürü hakkında genel değerlendirme yapmaya imkân sağlamaktadır.  ''APİ-6'' altı kriterden oluşmaktadır (EK-1):  1) Talus başı palpasyonu  2) Lateral malleolun altındaki ve üstündeki eğrilik  3) Os calcaneus'un inversiyon ve eversiyonu  4) Talonavikular eklem bölgesindeki çıkıntı  5) Medial longitudinal arkın uyumu  6) Ön ayak bölümünün ard ayak bölümüne göre abdüksiyon ve addüksiyonu  Klinisyenin gözlemine dayalı olarak ilgili kriterlerden her biri -2 ile +2 arasında beş skalada değerlendirilir ve puanlanır. APİ-6 değerlendirmesinde kişi toplam “-12 ile +12 puan arasında” puan alabilmektedir. Pozitif değerler ayağın pronasyon pozisyonunu işaret ederken, negatif değerler ayağın supinasyon pozisyonunu işaret etmektedir. -5 ile -12 arası ayağın ileri derecede süpinasyonunu, -1 ile -4 arası ayağın süpinasyonunu, 0 ile +5 arası ayağın normal pozisyonunu, +6 ile +9 arası ayağın pronasyon pozisyonunu, +10 ile +12 arası ise ayağın aşırı pronasyonunu tanımlamaktadır (4,5).  Staj yaptığımız hastanelerde yaptığımız gözlemler ve hastanede görev yapan sağlık profesyonellerinden aldığımız geri dönüşler ışığında, kliniklerde ayak postür değerlendirmesinin çoğunlukla gözlemle yapıldığı, değerlendirme sırasında bazı kriterlerin atlanabildiği, aynı hastayı değerlendiren farklı iki sağlık profesyonelinin farklı değerlendirme sonucu ortaya koyabildiği, dolayısıyla teknolojik bir cihaz kullanılmadığı takdirde (pedobarograf vb.) değerlendirmenin sübjektif olduğunu ortaya koymuştur. Proje önerisinin genel amacı, klinisyenin subjektif gözlemine dayalı APİ-6 ölçeğini görüntü işleme ve yapay zekâ yöntemleri kullanan bir mobil uygulama yazılımı haline getirerek klinisyenlerinin kullanımına sunmaktır. Ayrıca görüntü işleme ve yapay zekâ sayesinde klinik değerlendirme aşamasında ölçeği objektif bir standarda getirmektir. |

* 1. **Yenilikçi Yönü ve Teknolojik Değeri**

Bu bölümde, proje fikrinin ortaya çıkışından, hedeflenen ürünün veya sürecin özelliklerine kadar projenin endüstriyel Ar-Ge içeriği, teknoloji düzeyi ve yenilikçi yönü anlatılmalıdır. Proje çalışmaları ve çıktıları, varsa ulusal ya da uluslararası benzer ürün ya da sistemlerle karşılaştırılarak açıklanmalıdır. Projedeki yenilik unsurları ve proje çıktısının nitelikleri bakımından benzerlerinden farklı ve üstün olan yönleri somut verilerle ortaya konulmalıdır.

|  |
| --- |
| Sağlık hizmetlerine giderek artan talep ve ilgi, klinik uygulamalarda, özellikle hastalıkların teşhis edilmesinde, yenilikçi yaklaşımların önünü açmıştır (6). Görüntü işleme, sağlık profesyonellerine karar alma aşamasında, hastalıkları tanılamada ve kolaylıkla analiz etmede yardımcı olabilmektedir (7). Görüntü işleme (image processing), sayısal görüntü verilerini, bilgisayar veya yazılım yardımıyla hedeflenen duruma uygun biçimde değiştirmeye yönelik yapılan bilgisayar çalışmaları olarak tanımlanabilir (8). Bir başka deyişle görüntü işleme, fotoğraf gibi mevcut görüntüleri değiştirmek ya da yorumlamak olarak açıklanabilir (9). Görüntü analizi ise, hedeflenen amaca yönelik, ihtiyaç duyulan sayısal verilerin, eldeki verilerden elde edilme işlemi olarak özetlenebilir (8).  Genel olarak görüntü işleme 4 aşamada incelenebilir (10);  • Görüntü oluşumu, görüntünün yakalanmadan önceki süreçten başlayıp görüntü matrisi oluşturmaya kadar uzanan adımların hepsini içermektedir.  • Görüntü görselleştirmesi, görüntünün optimize edilmiş halini ifade etmektedir.  • Görüntü analizi, nicel verilerin ve tıbbi görüntülerin soyut olarak yorumlanması için yapılan tüm işlemleri ifade etmektedir.  • Görüntü yönetimi, diğer tüm aşamalarda elde edilen görüntü verilerinin verimli bir şekilde depolanması, arşivlenmesi, erişimi vb. gibi tüm aşamaları ifade etmektedir (10).  Günümüzde sağlık hizmetlerinde görüntü işlemede üç büyük gelişmeden söz edilmektedir. Bu gelişmelerden ilki, geniş ve erişilebilir veri tabanlarının ortaya çıkması olarak gösterilebilir. İkincisi ise karmaşık örüntü analizi ve makine öğrenimi yaklaşımlarının kullanılmasını sağlayan yüksek performanslı bilgi işlem sistemlerinin giderek daha fazla kullanılmasıdır. Son olarak da makine öğrenmesi yöntemleriyle tıbbi görüntülerde daha fazla analiz imkânı ortaya çıkmış ve bu alanda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (11). Bu gelişmelerden en önemlisi, makine öğrenmesi tekniklerinin sağlık hizmetlerinde ve özellikle de görüntü işleme ile beraber kullanılmasıyla yeni çalışmaların ortaya çıkması olarak gösterilebilmektedir. Yaşanan birçok gelişmeye rağmen mevcut ihtiyaçların karşılanması için sağlık hizmetlerinde görüntü işleme konusunda yeni hamlelerin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (12).  Son yıllarda özellikle bilgisayar bilimlerindeki gelişmelerle beraber yapay zekâ alanında da oldukça ciddi ilerleme kaydedilmiştir. Watson, Siri veya Deep Learning (Derin Öğrenme) bu gelişimin önemli göstergeleri olarak gösterilebilmektedir. Bu gelişmelerden sonra yapay zekâ kullanıcılar için faydalı olarak kabul edilmesi gereken hizmetler sunmaktadır (13). Yapay zekâ, makinelerin insan davranışlarını taklit edebilmesine imkân veren sistemler olarak tanımlanabilmektedir. Yapay zekâda yapılacak olan tahminler ve karar verme süreçleri makine öğrenmesi yoluyla gerçekleştirilebilmektedir. Bununla beraber derin öğrenme, insanların karar verme özelliklerini ve beynin algılama özelliğini taklit eden bir makine öğrenmesi alanı olarak tanımlanabilmektedir (14). Görüntü işlemenin yapay zekânın ilk uygulamalarından biri olduğu söylenmektedir (15). Bu nedenle makine öğrenmesi, yapay zekâ ve derin öğrenme yöntemlerinin görüntü işleme konusuyla yakından ilişkili olduğu ifade edilebilir.  Bu gelişmelerin sağlık sektöründe entegrasyon göz önüne alındığında, kliniklerde APİ-6 ölçeği ile klinisyenin sübjektif gözlemi ile gerçekleştirilen ayak postür analizinin görüntü işleme, yapay zeka ve derin öğrenme işlevlerini barındıran bir mobil uygulama ile gerçekleştirilmesi, süreci objektif bir değerlendirme yaklaşımına taşıyacaktır. Bu yaklaşım sayesinde elde edilen sonuçlar minimum hata payına sahip olup, bizlere daha güvenilir çıktılar sunacaktır. Bununla birlikte, uygulanan tedavi yöntemleri de maksimum fayda sağlayacaktır.  Son olarak yapay zekanın da eklenmesiyle son dönemlerde yaygınlaşan mobil sağlık, hastalara daha kolay erişim, daha doğru teşhis ve sonucunda da en faydalı tedaviyi sağlamaktadır. Gerek zamandan tasarruf sağlaması gerekse subjektif değerlendirmelerin azalmasıyla hem sağlık pofesyoneli hem de hasta açısından büyük avantaj sağlayacaktır. |

1. **YÖNTEM**

Proje hedeflerine ulaşmak için uygulanacak analitik/deneysel çözüm yöntemleri belirtilmelidir. Bu bölümde sunulan proje özelinde hangi teknik/bilimsel yaklaşımların ve bunlara ait aşamaların takip edileceği açıklanmalıdır.

Araştırma önerisinde uygulanacak yöntem ve araştırma teknikleri (veri toplama araçları ve analiz yöntemleri dâhil) ilgili literatüre atıf yapılarak açıklanır. Yöntem ve tekniklerin çalışmada öngörülen amaç ve hedeflere ulaşmaya elverişli olduğu ortaya konulur. Araştırma önerisinde sunulan yöntemlerin iş paketleri ile ilişkilendirilmesi gerekir.

|  |
| --- |
| Proje önerisi 4 iş paketi olarak yapılandırıldı. Projenin ilk aşamasında Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi bünyesinde öğrenim gören gönüllü katılımcılardan anterior, posterior ve medial yönden ayak görselleri toplanacak. APİ-6 ölçeğine göre ayağın pronasyonu, ileri pronasyonu, supinasyon, ileri derecede supinasyon, normal pozisyonu durumlarının her biri için en az beşer örnek olmak üzere toplam 25 kişinin ayak görseli toplanacak (anterior, posterior, medial), yapay zekâ modeline uygun formatta işaretlenip, etiketlenecektir.  BU BÖLÜMÜ İLK İLK PARAGRAFTAKİ TARZA UYGUN OLARAK YENİDEN YAPLANDIRIN  nin bu aşaması Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi bünyesinde öğrenim gören öğrencilerin ayak postürünün değerlendirmesi ile gerçekleştirilecektir. En az 5 yıllık mesleki deneyime sahip 3 fizyoterapistin APİ-6 ve geliştirilen mobil uygulamayı kullanarak ayak postürü değerlendirmesi istenilecektir. Katılımcılar Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi bünyesinde öğrenim gören 50 gönüllü katılımcının ayak postürü APİ-6 ölçeği ve Geliştirilen mobil uygulama ile değerlendirilecek ve |

1. **PROJE YÖNETİMİ** 
   1. **İş- Zaman Çizelgesi**

Araştırma önerisinde yer alacak başlıca iş paketleri ve hedefleri, her bir iş paketinin hangi sürede gerçekleştirileceği, başarı ölçütü ve araştırmanın başarısına katkısı “İş-Zaman Çizelgesi” doldurularak verilir. Literatür taraması, sonuç raporu hazırlama aşamaları, araştırma sonuçlarının paylaşımı, makale yazımı ve malzeme alımı ayrı birer iş paketi olarak gösterilmemelidir.

Başarı ölçütü olarak her bir iş paketinin hangi kriterleri sağladığında başarılı sayılacağı açıklanır. Başarı ölçütleri izlenebilir ve ölçülebilir nitelikte olmalı, şekilde nicel veya nitel ölçütlerle (ifade, sayı, yüzde vb.) belirtilmelidir.

**İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ (\*)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **İş Paketlerinin Adı ve Hedefleri** | **Kim(ler) Tarafından Gerçekleştirileceği** | **Zaman Aralığı**  **(..-.. Ay)** | **Başarı Ölçütü ve** **Projenin Başarısına Katkısı** |
| 1 | **Görüntü Toplama:** Geliştirilecek mobil uygulamanın yapay zekâ algoritmasını eğitmek için gönüllü bireylerden ayak görsellerinin toplanması ve etiketlenmesiyle görsel veri tabanı oluşturma | Arş. Gör. Ender Ersin AVCI  Egemen TAŞDEMİR  Yağmur ADIYAMAN | 01.02.2023-01.04.2023  (2 Ay) | APİ-6 ölçeğine göre ayağın pronasyonu, ileri pronasyonu, supinasyon, ileri derecede supinasyon, normal pozisyonu durumlarının her biri için en az beşer örnek olmak üzere toplam 25 kişinin ayak görseli toplanacak (anterior, posterior, medial), yapay zekâ modeline uygun formatta işaretlenip, etiketlenecektir. Bu iş paketi, geliştirilecek mobil uygulamanın görüntü işleme ve yapay zekâ algoritmasının eğitilmesi için önemlidir. İlgili iş paketi proje başarı ölçünün %25’ini ifade etmektedir. |
| 2 | Mobil uygulama ara yüzünün tasarlanması ve veri saklama biriminin (database) oluşturulması | Dr. Öğr. Üyesi Gazi AKGÜN  Arş. Gör. Ender Ersin AVCI  Özgür ÇETİN  Egemen TAŞDEMİR  Yağmur ADIYAMAN | 01.03.2023-01.05.2023  (2 Ay) | Mobil uygulama arayüzünün hazırlanmış olması ve mobil uygulamanın veritabanının tamamlanmış ve sistem işleyişinin başarıyla gerçekleşiyor olması bu iş paketi için başarı ölçütüdür. İlgili iş paketi proje başarısının %30’unu ifade etmektedir. |
| 3 | Geliştirilen mobil uygulamanın farklı ios ve android sürümlere sahip akıllı mobil cihazlarda test edilmesi ve olası hataların tespiti ve düzeltilmesi | Dr. Öğr. Üyesi Gazi AKGÜN  Arş. Gör. Ender Ersin AVCI  Özgür ÇETİN  Egemen TAŞDEMİR | 15.04.2023-15.05.2023  (1Ay) | Güncel kullanımda olan akıllı mobil cihazlarda gerçekleştirilen testlerde, mobil uygulamanın hata vermeden çalıştırılabiliyor olması iş paketinde başarıyı ifade edecektir. İlgili iş paketinin proje başarısının %25’ini ifade etmektedir. |
| 4 | Mobil uygulamanın Geçerlilik ve Güvenilirlik Araştırması | Arş. Gör. Ender Ersin AVCI  Egemen TAŞDEMİR  Yağmur ADIYAMAN | 15.05.2023-15.06.2023  (1Ay) | 30 gönüllü katılımcının ayak postürünün değerlendirilmiş olması, projenin bu aşaması için başarılı tamamlanma ölçütüdür. İlgili iş paketi proje başarısının %20’sini ifade etmektedir. |

(\*) Çizelgedeki satırlar ve sütunlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

* 1. **Risk Yönetimi**

Araştırmanın başarısını olumsuz yönde etkileyebilecek riskler ve bu risklerle karşılaşıldığında araştırmanın başarıyla yürütülmesini sağlamak için alınacak tedbirler (B Planı) ilgili iş paketleri belirtilerek ana hatlarıyla aşağıdaki Risk Yönetimi Tablosu’nda ifade edilir. B planlarının uygulanması araştırmanın temel hedeflerinden sapmaya yol açmamalıdır.

**RİSK YÖNETİMİ TABLOSU\***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **En Büyük Riskler** | **Risk Yönetimi (B Planı)** |
| 1 | Mobil uygulamanın yapay zeka algoritmasını eğitmek için yeterli sayıda görselin toplanamaması | Mobil uygulamanın yapay zeka algoritması, mobil uygulama ile yapılan her değerlendirmede öğrenmeye devam edecek şekilde yapılandırılacaktır. Mobil uygulama kullanıldıkça görsel veri havuzu genişlemeye devam edecektir. |
| 2 | Mobil Uygulamanın geçerlilik güvenilirlik araştırması için yeterli sayıda katılımcı bulunamaması | Veri tabanı için ek süre (15 gün) vermek. |

(\*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

3.3. **Araştırma Olanakları**

Bu bölümde projenin yürütüleceği kurum ve kuruluşlardabulunan ve projede kullanılacak olan altyapı/ekipman (laboratuvar, araç, makine-teçhizat vb.)olanakları belirtilir.

**ARAŞTIRMA OLANAKLARI TABLOSU (\*)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Altyapı/Ekipmanın Bulunduğu Kuruluş** | **Kuruluşta Bulunan Altyapı/Ekipman Türü, Modeli**  (Laboratuvar, Araç, Makine-Teçhizat vb.) | **Projede Kullanım Amacı** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**(\*)** Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

1. **SANAYİ ODAKLI ÇIKTILARI ve YAYGIN ETKİ**

Bu bölümde önerilen çalışma başarıyla gerçekleştirildiği takdirde araştırmadan elde edilmesi öngörülen ve beklenen yaygın etkilerin neler olabileceği, diğer bir ifadeyle yapılan araştırmadan ne gibi çıktı, sonuç ve etkilerin elde edileceği açıklanmalıdır. Proje çıktılarının varsa sanayi odaklı ticari başarı potansiyeli ve ekonomik gelir tahminini içeren ekonomik öngörüler belirtilebilir. Proje çalışmalarının doğrudan ekonomik getirileri dışındaki varsa diğer potansiyel ulusal kazanımlar (ulusal bilgi birikimi ve teknolojik gelişime katkı, yeni uygulama ve Ar-Ge projeleri başlatma, üniversite-sanayi işbirliğini sağlama/geliştirme potansiyeli, patent alma ve lisans satışı beklentisi, yeni iş alanı oluşturma ve yeni istihdam sağlama potansiyeli, sektör içi işbirlikleri ve bilgi aktarımı sağlama potansiyeli, projenin ve çıktılarının sosyo-kültürel hayata olumlu etkileri, eğitim, sağlık, bölgeler arası gelişmişlik farkını azaltma gibi konularda iyileştirme sağlama potansiyeli, çevreye ve canlılara olumlu etkileri vb.) açıklanabilir.

|  |  |
| --- | --- |
| **Yaygın Etki Türleri** | **Önerilen Araştırmadan Beklenen Çıktı, Sonuç ve Etkiler** |
| **Bilimsel/Akademik**  (Makale, Bildiri, Kitap Bölümü, Kitap) | İlgili projenin son iş paketinde gerçekleştirilecek validayon araştırma sonuçları makale olarak yayımlanacaktır. |
| **Ekonomik/Ticari/Sosyal**  (Ürün, Prototip, Patent, Faydalı Model, Üretim İzni, Çeşit Tescili, Spin-off/Start- up Şirket, Görsel/İşitsel Arşiv, Envanter/Veri Tabanı/Belgeleme Üretimi, Telife Konu Olan Eser, Medyada Yer Alma, Fuar, Proje Pazarı, Çalıştay, Eğitim vb. Bilimsel Etkinlik, Proje Sonuçlarını Kullanacak Kurum/Kuruluş, vb. diğer yaygın etkiler) | Geliştirilen mobil uygulamanı başarılı olaması neticesinde sistem uluslarassı ESMAC kongresinde sunularak tanıtılacaktır. |
| **Araştırmacı Yetiştirilmesi ve Yeni Proje(ler) Oluşturma**  (Yüksek Lisans/Doktora Tezi, Ulusal/Uluslararası Yeni Proje) | Ayak postürü ortopedi ve fizyoterapi kliniklerinde sıklıkla gerçekleştirilen bir hasta değerlendirmesidir. Bu değerlendirmenin objektif bir yöntemle ve kâğıttan bağımsız mobil bir uygulama ile gerçekleştirilmesi araştırmacılara ve klinisyenlere kullanım kolaylığı sağlayacaktır. |

1. **BÜTÇE TALEP ÇİZELGESİ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bütçe Türü** | **Talep Edilen Bütçe Miktarı (TL)** | **Talep Gerekçesi** |
| **Sarf Malzeme** |  |  |
| **Makina/Teçhizat (Demirbaş)** |  |  |
| **Hizmet Alımı** |  |  |
| **Ulaşım** |  |  |
| **TOPLAM** |  |  |

**NOT:** Bütçe talebiniz olması halinde hem bu tablonun hem de TÜBİTAK Yönetim Bilgi Sistemi (TYBS) başvuru ekranında karşınıza gelecek olan bütçe alanlarının doldurulması gerekmektedir. Yukardaki tabloda girilen bütçe kalemlerindeki rakamlar ile, TYBS başvuru ekranındaki rakamlar arasında farklılık olması halinde TYBS ekranındaki veriler dikkate alınır ve başvuru sonrasında değiştirilemez.

1. **BELİRTMEK İSTEDİĞİNİZ DİĞER KONULAR**

Sadece araştırma önerisinin değerlendirilmesine katkı sağlayabilecek bilgi/veri (grafik, tablo, vb.) eklenebilir.

|  |
| --- |
|  |

1. **EKLER**

**tablo içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu**

**EK-1: Kaynaklar**

1. Fukano M, Fukubayashi T. Motion characteristics of the medial and lateral longitudinal arch during landing. Eur J Appl Physiol. 2009;105(3):38792.
2. Root MI. Biomecha nical examination of the foot. J Am Podiatry Assoc. 1973;63(1):289.
3. Billis E, Katsakiori E, Kapodistrias C, Kapreli E. Assessment of foot posture : Correlation between different clinical techniques. 2007;17:6572.
4. Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture : The Foot Posture Index. 2006;21:89- 98.
5. Cornwall, M. W., McPoil, T. G., Lebe the c, M., Vicenzino, B., & Wilson, J. (2008). Reliability of modified foot posture index. Association, 98 (1), 7-13 .
6. Kumar GA, Nistala V, Murthy ES. Analysis of Medical Image Processing and Its Applications in Healthcare Industry. Int J Comput Technol Appl 2014; 5: 851-60.
7. Bulsara V, Bothra S, Sharma P, Rao KMM. Low Cost Medical Image Processing System for Rural/Semi Urban Healthcare. In Recent Advances in Intelligent Computational Systems (RAICS) 2011; 724-8.
8. Osmanoğlu UÖ. Görüntü İşleme ve Analizinin Tıpta Kullanımı ve Bir Uygulama. [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye. 2016.
9. Yasrib A, Suhaimi MA. Image Processing in Medical Applications. Journal of Information Technology Impact 2003; 3: 63-8.
10. Deserno TM. Fundamentals of Biomedical Image Processing. In Biomedical Image Processing 2010: 1-51.
11. Rueckert D, Glocker B, Kainz B. Learning Clinically Useful Information from Images: Past. Present and Future 2016; 13: 13-8.
12. Ahad MAR, Kobashi S, Tavares JMR. Advancements of Image Processing and Vision in Healthcare. J Healthc Eng 2018; 2018: 8458024
13. Mijwel MM. History of Artificial Intelligence. Computer Science, College of Science. 2015: 1-6.
14. Kayaalp K, Süzen AA. Derin Öğrenme ve Türkiye’deki Uygulamaları. Institution of Economic Development and Social Researches Publications. 2018.
15. Torkul O, Gülseçen S, Uyaroğlu Y, Çağıl G, Uçar KM. Mühendislikte Yapay Zekâ ve Uygulamaları. Sakarya Üniversitesi Kütüphanesi Yayınevi. 2017.