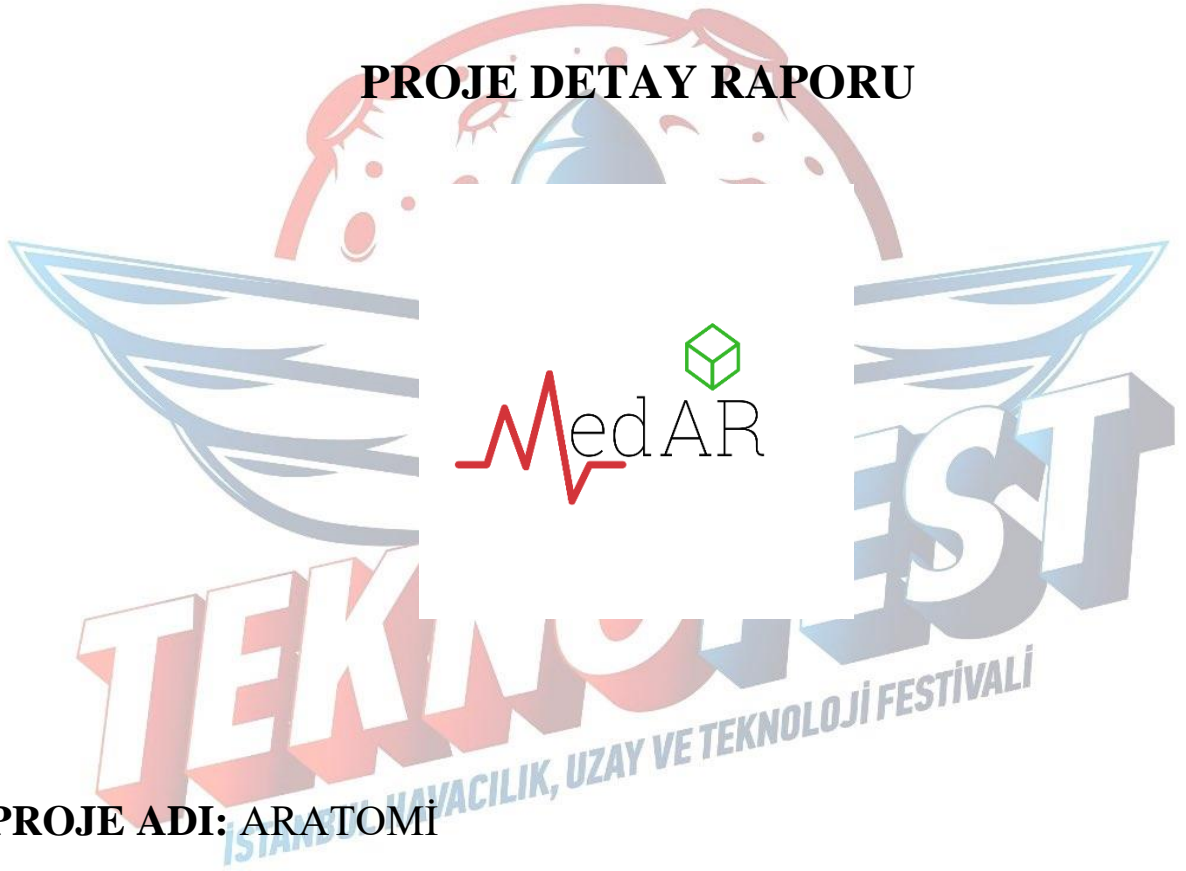


TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU



PROJE ADI: ARATOMİ

TAKIM ADI: MEDAR TEAM

BAŞVURU ID: 680087

TAKIM SEVİYESİ: ÜNİVERSİTE

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	3
2. Problem/Sorun	3
3. Çözüm	5
4. Yöntem	7
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	9
6. Uygulanabilirlik	9
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	10
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)	11
9. Riskler	11
10. Kaynaklar	12
11. Görseller	13



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Temel tıp eğitiminde ve sağlık ile ilgili bölümlerde anatomi dersinin pratiği oldukça önemlidir. Dersin temellerinin kalıcı ve etkin bir şekilde öğrenilmesi gerekmektedir. Hâlihazırda bu ders, atlaslar, maketler ve kadavra eğitimiyle desteklenmektedir. Ancak maketlerin maliyetlerinin yüksek oluşu, sadece laboratuvarlarda bulunması, ulaşılabilirliğinin düşük olması gibi nedenlerle dersin öğreniminde ciddi yetersizlikler olmaktadır. Güncel çözümlerden bir kısmı eğitim animasyonları ve videolarıdır. Görselleri 2 boyutlu olan bu materyallerin anatomik yapıları derinlemesine ve öğrencinin istediği farklı açılardan 3 boyutlu görüntüleyebilme yetenekleri bulunmamaktadır. Yakın zamanda geliştirilen sanal gerçeklik (VR) uygulamaları bir miktar çözüm olmaktadır, ancak VR’lerde kurulum ve işletim maliyetleri oldukça pahalı olmaktadır. Ayrıca ders için mekan ve ilave donanımlar gerektirmektedir. Öte yandan yerel ve milli değildir.

Bu nedenlerle bilgiye her yerde sınırsız erişim imkanı sağlayan, “mekân bağımsız” yani “bilgi, her an her yerde” yaklaşımına uygun, 3d ve gerçekçi görselliği olan, öğrenci arkadaşlarıyla etkileşimli çalışmayı ve eğitimcinin amfide yardımcı ders materyali olarak kullanabileceği bir uygulamayı arttırılmış gerçeklik teknolojisiyle geliştirdik. Çalışmamızda temel olarak Unity, C# ve Python kütüphaneleri kullanıldı. Güvenilir bilgi sunumu için takım arkadaşlarımız ve uzman hocamızın rehberliğinde bir grup oluşturuldu. Yüzlerce güvenilir akademik bilgi kaydedildi. Ayrıca gamification (oyunsallaştırma) tekniği ile motivasyon ve keyifle eğitim sürecine katkı sağlandı.

Uygulamamız geliştirilerek test çalışmaları yapılmıştır (Şekil 1). Anatomi dersini öğrenme sürecine katkı sağlayarak dersin kalıcı ve etkin öğrenilmesine fayda sağlayacağına inanıyoruz.






Şekil 1. Geliştirmiş Olduğumuz 3D Sanal Anatomi Laboratuvarı.

2. Problem/Sorun

Tıp Eğitiminde Anatomi dersi önemli bir yer tutmaktadır. Hastalıkların tanı ve tedavisi anatomi bilgisi gerektirdiği için pratik tıp uygulamalarında hekim adaylarının insan anatomisini çok iyi bilmeleri gerektiği vurgulanmıştır (Küçük, S. Kapakin ve ark. 2015). Anatomi dersi, tıp eğitiminin temeli olarak her sınıf ve bölümde kesin olarak bilinmesi gereken bir derstir. Tıp öğrencilerinin iyi bir hekim olmalarında temel teşkil etmektedir. Bu alanda bilgi miktarının fazla olması, bilgilerin kavranmasının zor olması ve pratik eğitimlerdeki sorunlardan dolayı teknoloji kullanımının çok önemli hale geldiği belirtilmektedir (Deveci-Topal, & Ocak, 2014).

Güncel uygulamalarda anatomi eğitimi yüz yüze eğitim şeklinde, laboratuvarlarda gerçek kadavra ve maketlerle verilmektedir. Bazen bu eğitimler animasyonlarla ve diseksiyon videolarıyla desteklenmektedir. Ancak bu eğitimler kendi içinde pek çok sorun barındırmaktadır:

- 1) Laboratuvar ortamları kalabalık ve materyaller (kadavra, maket vb.) yetersiz olabilmektedir.
- 2) Özellikle Covid-19 pandemi sürecinde olmak üzere, öğrencinin laboratuvara ve dolayısıyla materyallere erişimi her zaman mümkün olmamaktadır.
- 3) Anatomi atlaslarının kolayca taşınamayacak kadar ağır olması sadece laboratuvarında öğrenime imkân tanımaktadır.
- 4) Anatomi atlaslarının 2 boyutlu görseller ile sınırlı olması, etkili öğrenme önündeki engellerden biridir.
- 5) Atlasların ve maketlerin pahalı olması her öğrencinin yararlanmasını engellemektedir (Şekil 2).
- 6) Günümüzde "Bilgi, her zaman her yerde" kavramıyla bilgiye her an her yerde erişilmesini mümkün kılan yaklaşımlar eğitimde geçerli olmaktadır. Anatomi alanındaki bilgilere de mekândan bağımsız erişilebilirliğin sağlanması gerekmektedir.
- 7) Güncelde var olan çözümlerden biri eğitim animasyonları ve videolarıdır. Görseli 2 boyutlu olan bu materyallerin anatomik yapıları derinlemesine ve öğrencinin istediği farklı açılardan 3 boyutlu görüntüleyebilme yetenekleri bulunmamaktadır.
- 8) Sanal gerçeklik (VR) uygulamaları bu sorunlara bir miktar çözüm olmaktadır ancak VR'lerde kurulum ve işletim maliyetleri çok yüksektir (Şekil 2). Öncelikle veriyi işleme ve çekim maliyetleriyle birlikte, kullanılabilmesi için VR gözlüğü gibi ilave donanımlar gerekmektedir. Yerel ve milli değildir. Ayrıca "mekân bağımsız" yani her an her yerde ulaşılabilir bilgi sağlayan bir sistem değildir. Sabit bir mekân zorunluluğu bulunmaktadır (Şekil 3)

		
Gövde ve başlı maket. Fiyat: 12200\$. (htt)	Tüm vücut kaslı maket. Fiyat: 5920\$. (htt1)	Kafa kemikleri maketi. Fiyat: 1200\$. (htt2)

Şekil 2. Anatomi Eğitiminde Kullanılan Materyaller ve Maliyetleri.

		
Oculus Quest \$399.00 USD	Quest 2 Replacement Controller (Left) \$69.00 USD	Quest 2 Replacement Controller (Right) \$69.00 USD
		
HTC Htc Vive Pro Full Kit Sanal Gerçeklik Gözlüğü (htt3) ₺15.499,00	Logitech PRO Gaming Headset for Oculus Quest 2 \$100.00 USD	

Şekil 3. Sanal Gerçeklik'te (VR) Kullanılan Pahalı Ekipmanlar (htt4).

3. Çözüm

Bahsedilen sorunların çözümüne yönelik olarak güncel anatomi derslerindeki materyallere (kadavrular, maketler, eğitim animasyonları, videoları) alternatif olarak güncel teknolojilerden olan artırılmış gerçeklik teknolojisinin (AR) kullanılması tercih edildi. Artırılmış gerçeklik 3D sanal nesnelere ile gerçek nesnelere birlikteliğine ve gerçek zamanlı etkileşimlere imkân sağlayan yenilikçi bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Özdemir, 2017). Artırılmış gerçekliğin etkileşim düzeyinin ve gerçeği temsil yeteneğinin iyi olması, gerçeklik duygusunu artırması, 3D sanal nesnelere dokunma hissi ve duygusu yaratması açısından çözüme yönelik tasarımıma uygun bir teknoloji olmaktadır. AR sistemlerinde üç boyutlu modeller oluşturulmasının yanında etkili şekilde görseller, metinler, videolar da kullanılabilir (Yılmaz, 2016). AR teknolojilerinin kullanım alanlarına göre farklı tipleri bulunmaktadır. Bunlardan proje hedeflerimize uygun olanı mobil teknolojilerin gelişmesi sonucu artırılmış gerçekliğin mobil cihazlarla uygulanmasıyla ortaya çıkan mobil artırılmış gerçekliktir (MAR). Taşınabilirlik (mekân bağımsız), etkileşim, üç boyutlu görsellik, gerçek hissi; metin, ses ve videoya izin vermesi çözüm olarak tercih etmemize neden olmaktadır. Bu özelliklerin sağlanması akademik anatomi bilgilerine her zaman her yerde erişmek isteyen hedef kitlemizin öğrenme ihtiyaçlarına uygun düşmektedir.

Bir başka uygulama olan sanal gerçeklik (VR) ise eğitime önemli katkıları olmasına rağmen belirttiğimiz sorunların çözümüne uygulama için mekân gerektirmesi, özel donanımlara gereksinimi olması, maliyetli ve donanımların üretiminin yurt dışı kaynaklı olması gibi nedenlerle uygun bulunmamaktadır.

Artırılmış gerçeklik teknolojisini uyguladığımız sanal eğitim materyali fonksiyonel olarak şu özellikleri de kapsamaktadır:

Sadece Karekod okutularak tek bir tuşla, en gerçekçi 3 boyutlu sanal anatomi laboratuvarına öğrenci ulaşabilmektedir. Öğrenci çalışmak istediği konuya uygulamamıza üyelikle öğrenciye verilen bilgi kartları üzerindeki karekodlardan ulaşabilmektedir. Bilgi kartları arkasında yapışma karekodlar da bulunmaktadır. Öğrenci bu yapışma karekodları ders kitabının veya ders

notlarının konuyla ilgili bölümlerine yapıştırmakta ve bu karekod üzerinden cep telefonuyla uygulamamızdaki 3 boyutlu sanal görsele ulaşmaktadır. Görselde öğrenmek istediği noktaya dokunduğunda öğrenci, seçimine bırakılmış olan metin, ses veya video biçimleriyle detaylı bilgilere erişmektedir. Bu sayede öğrenci görsel materyallere kolay erişimle, bilgi her zaman her yerde yaklaşımla, oldukça düşük bir ücretle ulaşarak kalıcı ve etkin bir öğrenme süreci elde etmektedir. Sadece okulda bulunan iki boyutlu maketler ve ağır atlaslara ihtiyaçları kalmamaktadır. Erişilebilirlik sorunu tamamen ortadan kalkmış olmaktadır.

Anatomi dersinin eğitim sürecindeki sorunların bahsedilen çözümle aşılmasının yanında derse karşı ilgi ve motivasyonu artırmaya yönelik çözüm düşünülmüştür: Bu noktada içinde bulunduğumuz çağın gamification'a (oyunlaştırma) eğilimini eğitimde kullanmayı tercih ettik. Oyunlaştırma, kullanıcıları motive ederek daha çok çalışma ya da yeni bir şeyler öğrenme gibi yollarla yeni davranışlara adapte olmasını sağlamaktadır. Uygulamamızda kullanacağımız oyunlaştırma yöntemi öğrencilerin bilgi seviyelerini yükselten ve etkileşimlerini artıran birkaç bileşen içermektedir. Araştırmalarda bu bileşenlerin katılım puanı, rozet, seviye gibi ödül sistemleri vb. olması öğütlenmektedir (Karataş, 2014). Uygulama tasarımıımıza bu özellikler (katılım puanı, rozet, seviye) dahil edildi. Örneğin uygulamamızda mini testler bölümünde daha çok nörokraniyel sınırların yapısı ve işleyişleri ile ilgili sorularda başarı yakalayan öğrenciye Nöroloji Uzmanı rozeti verilerek öğrencinin hem kendi ilgi alanlarını fark etmesine hem de bir başka rozet kazanmaya çalışırken eğlenerek öğrenmesine olanak sağlamış olmaktadır.

Etkileşimli öğrenmeyi sağlama yönünde de çözüm üretilmiştir. Ders anında eğitmen ve öğrenci arasındaki etkileşimi artırmak amacıyla eğitimde eş zamanlı altyapıyı sunmaktadır. Eğitmenin uygulama üzerinde yaptığı hareket ve dokunuşları aynı servise bağlanan öğrencilerin senkronize bir şekilde görebilmelerini sağlamaktadır. Üstelik bu etkileşim eğitmen ve öğrenci arasında olabildiği gibi öğrenci-öğrenci arasında da olabilmektedir. Öğrenciler oluşturdukları gruplarla senkronize bir şekilde ders çalışabilmektedirler. Literatürde İşbirliğine Dayalı Öğrenme (İDÖ) olarak da geçen grup çalışmalarına daha çok yer veren bu eğitim tarzını çözüm olarak kullanmak istedik. İşbirliğine Dayalı Öğrenme (İDÖ), öğrencilerin öğrenme ortamlarında küçük karma gruplar oluşturularak ortak bir amaca yönelik akademik konularda hem kendi hem de diğer grup üyelerinin öğrenmelerini geliştirdikleri, problem çözme ve eleştirel düşünme gücünün, kişisel özgüvenin arttığı, iletişim becerilerinin geliştiği, öğrenim sürecini etkinleştiren ve bu sürece öğrencilerin iş birliği yaparak en aktif şekilde katıldığı bir öğrenme yaklaşımı olduğu belirtilmiştir. (Güllüdere, Yardım ve ark. 2014)

Geliştirmiş olduğumuz mobil arttırılmış gerçeklik uygulaması akademik anatomi eğitimine yenilikçi bir yaklaşım getirmektedir.

Sorun	Çözüm	Eğitimdeki Katkısı
Laboratuvarlarda pratik ders zamanları ve sayıları kısıtlı.	Sanal uygulamada bilgiye her zaman ulaşabilir. İsteddiği kadar çalışabilir.	Eğitimde sınırlı zaman ve bilgi ortadan kalkmaktadır (erişilebilirlik).
Anatomi dersleri sadece fiziksel laboratuvarlardadır. Bunun dışında erişim zor veya yok.	Uygulamamıza internetten kolaylıkla online olarak ulaşılabilir.	Eğitimde mekan kısıtlaması ortadan kalkmaktadır (mekan bağımsız).

Basılı kaynakların çok pahalı olması.	Uygulamamız, oldukça düşük maliyetli olacaktır.	Eğitimde fırsat eşitliğinin artması.
Anatomi atlaslarının pahalı olması nedeniyle öğrencilerin güvenilir olmayan kaynaklara yönelmesi.	Güvenilir ve lisanslı kaynak sağlanmaktadır.	Eğitimde doğru ve güvenilir bilgi sunumu söz konusudur.
Basılı kaynaklar taşımaya elverişli değil.	Sanal karekod kartları sayesinde aynı bilgilere daha zahmetsiz ulaşılabilmektedir.	Öğrenci taşınabilir ders materyallerine ulaşmaktadır.
Öğrencilerin kullandığı atlaslar iki boyutlu görsellik sunmaktadır.	3D ve artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmasıyla gerçekçi 3 boyutlu görsellik sağlanmaktadır.	Kalıcı ve etkin öğrenim sağlanmaktadır.
Klasik anatomi laboratuvarında derse karşı dikkat ve motivasyon kayıpları yaşanabilmektedir.	Oyunlaştırma ile etkileşimli öğrenme sağlanmaktadır.	Eğitime olan ilgi ve bilginin kalıcılığı artmaktadır.
Eğitmen ders anlatırken öğrencinin dikkatinin dağılması,	Aynı servise bağlanarak uygulamanın senkronizasyon sağlaması.	Öğrenci ve eğitmenin eşzamanlı ders işleyebilmesi (Etkileşim).
Pandemi sürecinde öğrencilerin aynı ortamda bulunamaması.	Öğrenci-öğrenci senkronizasyonu	Pandemide ve yüzyüze eğitimde İşbirliğine Dayalı Öğrenme (İDÖ)'nin artırılması.

Tablo 1. Sorun, Çözüm ve Eğitime Katkıları.

4. Yöntem

Projemizde hazır modelleri düzenlemek ve uygulamamızı hazırlamak için oyun ve AR (artırılmış gerçeklik) alanında önemli bir yerinin olması, ücretsiz kütüphaneler sunması nedeniyle Unity tercih edildi. Unity, birçok eklenti barındırması, NDK, senkronizasyon için eklenti özellikleriyle de proje hedeflerimize oldukça uymuştur. İlave olarak Unity, pek çok işletim sistemine (masaüstü işletim sistemlerine Linux, Windows, MacOS; mobil ortamlara Android, İOS; Oyun Konsolarına Xbox, PlayStation; Web Player ortamlarına) çıktı verebilmektedir.

Unity ile uygulamamızda kullanacağımız butonların yerini ve işleyişini düzenleme, cihazlar arasında bağlantı kurma işlemleri yapıldı ve içinde barındırdığı 3D motoru ile AR uygulamamız geliştirildi.

Unity içerisinde gerekli buton algoritmalarının çalışması için C# yazılım dili kullanıldı. Uygulamamızın Android, İOS cihazlarında kullanılmasında ise Kotlin ve Switch yazılımları tercih edildi.

AR sistemimiz tanılama tabanlı çalışmaktadır. Tanılama için Vuforia altyapısı kullanılmaktadır. Vuforia bize belli bir kısım için karekodu veya herhangi bir taratılmış nesneyi AR

uygulamamız için kullanılabilir hale getirmektedir. Belirli sayıda karekodu gerçek ortamda tatma ile uygulamamızda istediğimiz nesnenin önümüze gelmesini sağlayan Vurforia ücretsizdir.

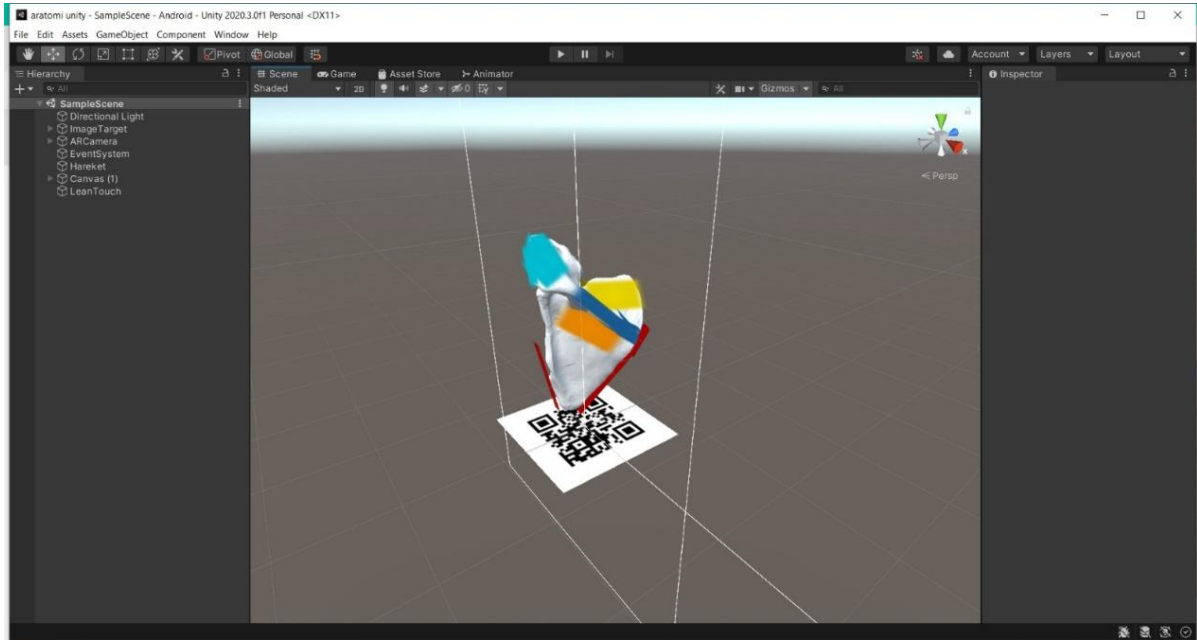
Uygulamamızın karekod barındırmayan bir bölümü de olacaktır. Bu bölüm ile öğrenciler karekoda gereksinim duymadan derslerini çalışabilecekler ve öğretmenler ders verebileceklerdir. Bu bölümde kemik isimleri ve fotoğrafları ile istedikleri modeli açabileceklerdir (Şekil 6). Öğretmenlerin bilgisayarlarından anlatmak istedikleri modeli Windows, Mac OS veya GNU/Linux işletim sistemlerinde çalıştırabilecekleri şekilde de sürümleri olacaktır.

Unity ile hazırlanan 3D modellerde butonların tasarımı (işaretleme işlemi) prototip fotoğrafında görülmektedir. Animasyon ile çalıştırılması istenen butonda yanma-sönme şeklinde bir belirginlik öne çıkarılmıştır. Ayrıca uygulamamızda birden fazla cihazın etkileşmesi sırasında çalışacak olan butonun hangisi olacağına sadece Host karar vermektedir. Senkronizasyon sistemimizin çalışma prensibi Şekil 7’de anlatılmıştır. Host, öğretmenler olabileceği gibi host hakkını başka birine de devredebilmektedir. Öğrenciler kendi aralarında ders çalışırken bir host belirlediklerinde çalışmasını istediği butonu, aktif edebilecektir. Butonların aktif edilmesi ile eğer istenirse metin ve ses özellikleri de kullanılabilir. Kullanıcıların metin veya ses kısımlarını istedikleri zaman aktif veya inaktif edebileceklerdir. Bunu C# ile yazdığımız algoritma sağlayacaktır.

Gamification özelliğiyle öğrencilere yöneltilen soruların doğru cevaplarına puan verilmektedir. Bunu C# ve python ile yazdığımız algoritma kontrol edecektir. Ayrıca anatomi derslerinde kemik, eklem, kas, dolaşım, sindirim sistemi, sinir sistemi, üreme, endokrin konularında ayrı ayrı puanlama yapılmaktadır. Her bölümde birinci olan kişiye belirlenen ödüller aylık veya yıllık olarak verilecektir. Bu sayede anatomi derslerinde motivasyon ve verim artacaktır.

Bilimsel içerik, 3D sanal anatomi laboratuvarı uygulamamızın önemli bölümlerindedir. Güvenilir ve güncellenebilir bilgi anatomi eğitiminde kaçınılmazdır. Fakültemizdeki hocamızın rehberliğinde takım üyelerimizden oluşan bir grubun girişimiyle gelen bilginin güncel ve güvenilirliği onaylandıktan sonra sisteme girilmektedir. Bilimsel içeriklerimiz için temel kaynaklarımız olarak Gray’s Anatomy, Sobotta Anatomy ve güncel makalelerdir. Bu bağlamda Json/Microsoft Word tabanlı dosyadan programa bilgiler aktarılabilen, dosya değiştirme işlemi ekibimizce güncellenmektedir. Böylece oluşturduğumuz kodlar sayesinde Json/Microsoft Word dosyalarından hızlı ve pratik bir şekilde uygulama içine güncel bilgiler çekilmektedir. Benzer uygulamaların içerdikleri bilgilerde yavaş güncellemeye gitmelerinin aksine uygulamamızda süreç hızlı olmaktadır.

Tüm bu yöntemlerin tek bir uygulama altyapısı içinde kullanıldığı 3D sanal anatomi laboratuvarı uygulamamız, pratik bir kullanıma sahiptir.



Şekil 4: Unity 3D ile modeli biçimlendirme

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Güncel teknolojilerden AR (Artırılmış Gerçeklik), Gamification (Oyunsallaştırma), online senkronizasyon (etkileşim) ve karekod tabanlı ulaşımı tek bir uygulamada bir araya getirerek anatomi eğitiminde karşılaşılan sorunlara çözüm getirmesi yönlerinden projemiz yenilik içermektedir.

Proje sayesinde ağır kitaplar, ulaşılması zor ve pahalı maketler ve derse yönelik dikkat kaybı sorunları geride kalmakta ve öğrenciler tek bir tuşla güvenilir bilgiye ulaşabilmektedir. Projemizin (Aratomi) benzer ürünlerden farklılıkları tabloda gösterilmiştir (Tablo 2).

	Anatomy Learning	Complete Anatomy	3D Bones and Organs	ARATOMI
Türkçe Dil Desteği	✗	✗	✗	✓
Oyunlaştırma	✗	✗	✗	✓
Sesli Anlatım Desteği	✗	✓	✗	✓
Ücretli	✓	✓	✗	✓
Metin Desteği	✓	✓	✓	✓
Senkronize Ders İşleme	✗	✗	✗	✓
Yerli ve Milli	✗	✗	✗	✓

Tablo 2. Aratomi ile Benzer Uygulamaların Karşılaştırılması.

6. Uygulanabilirlik

AR'yi anatomi eğitiminde uygulama için mükemmel bir araç yapan şey, çoğu insanın bu teknolojiyi çalıştırmak için gerekli cihazlara zaten sahip olmasıdır. Bu şekliyle AR, ucuz, kolay erişilebilir ve kullanımı için özel ekipman gerektirmeyen bir çözümdür.

Projemiz akıllı telefon, tablet ve bilgisayarlara yüklenen bir aplikasyon ve beraberinde ön yüzünde konu ve karekod, arka yüzünde konuyla ilgili yapışma karekodlar bulunan bilgi kartları içermektedir. Öğrenci doğrudan bilgi kartındaki karekodu veya kitabına, ders notuna yağıştırdığı karekodu okutma sayesinde hızlı ve pratik bir şekilde bilgiye ulaşabilmektedir. Bu

özellikleriyle öğrencilerin ve üniversitelerin oldukça fazla ilgi göstereceği bir uygulama potansiyeli taşımaktadır. Bu yönleriyle kolaylıkla yaygınlık kazanacağını düşünüyoruz. Çünkü uygulama tamamen yaşanan ortamın ve öğrencilerin ihtiyaç ve şekillerine göre yazılmıştır.

Etkileşim özelliğinin fakültelerce de çok tercih edileceğini düşünüyoruz. Öğitmenin ders anlatımındaki etkinliği artırması bakımından talep göreceği öngörülmektedir. Çünkü amfilerde uygulamamızla dersler senkronize destekli işlenebilmektedir. Bu pozitif özellikleri sayesinde yüksek talep göreceğinden ticari bir ürüne dönüşme potansiyeli çok yüksektir.

Projeyi fakültelerin yönetimleriyle görüşerek bir süre tanıtım amaçlı ücretsiz üyelik sistemiyle fakültelere ve öğrencilere sunmayı ve aynı zamanda sanal medya tanıtımlarıyla yaygınlaştırmayı düşünüyoruz.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Yazılım araçlarından bir kısmı açık kaynak kodlu programlama dili ve kütüphanelerinden oluştuğu için düşük maliyette olmaktadır. Yazılım ve kurulum maliyeti 2200TL'dir. Öğrenciler, sisteme düşük bir ücretle üye olabileceklerdir. Tıp alanında uygulamamıza doğrudan benzeyen bir ürünle karşılaşılmamıştır. Bu nedenle maliyet karşılaştırması yapılamamıştır.

Gider	Maliyet
Hosting ve Domainler	₺ 500,00
iOS ve Android Developer Hesabı	₺ 700,00
Yazılım Destek Hizmeti	₺ 1000,00
Toplam	₺ 2200,00

Tablo 3. Tahmini Maliyet Tablosu.

	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Tasarım					
Bilimsel Araştırma	■				
İş akış tasarımı	■	■			
3D model tasarımı		■			
Üretim					
Unity buton ekleme		■			
Unity buton görsel tasarım		■			
Unity buton ses ve metin komutu verme			■		
Unity karekod ekleme			■		
Unity gamification (oyunlaştırma)				■	
Unity senkronizasyon				■	
Prototip üretimi ve iyileştirme				■	
Bilgisayar programı geliştirme					■
Android geliştirme					■
iOS geliştirme					■
Test					
Test süreci ve iyileştirme					■

Tablo 4. Proje Zaman Planlaması.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Akademik ve Ortaöğretim anatomi dersini alan tüm öğrenciler bizim projemizin hedef kitesidir. Çünkü projemiz anatomi dersinin işlenmesine ve pratik yapılmasına yöneliktir. Akademik olarak anatomi dersini alan tıp, diş hekimliği, hemşirelik, eczacılık ve diğer sağlık fakülteleri ve Sağlık Meslek Yüksekokullarında anatomi dersi gören tüm öğrenciler projemizden faydalanabileceklerdir.

Hedef kitlenin belirlenmesinde anatomi derslerinin hitap ettiği kitle belirleyici olmuştur.

9. Riskler

Risk	Olasılık Etki Risk Derecesi	B Planı
Artırılmış gerçekliğe sahip 3D maketlerin bazı konular için bulunamaması.	Olasılık 2 Etki 4 Risk Derecesi 8	3D model tarayıcıları ile bu modeller üretilebilir. 3D model tasarımcıları ile görüşülerek modeller kendi imkânlarımızla yapılabilir.
Projemiz yeni ve gelişmekte olan bir teknoloji kullanması ile kullanıcıların ve öğretmenlerin teknolojiyi efektif kullanamamaları	Olasılık 2 Etki 3 Risk Derecesi 6	Uygulamanın kullanımı ile ilgili seminerler verilmesi, eğitici videolar oluşturulması.
Yazılım, kurulum gibi teknik desteklerde eleman açığı olması, ileriki aşamalarda sorun oluşturabilir.	Olasılık 2 Etki 4 Risk Derecesi 8	Teknik destek elemanlarının temin edilmesi.
Başlangıçta ürün tanınmadığı için talebin düşük olması.	Olasılık 1 Etki 5 Risk Derecesi 5	Hedef kitleye yönelik sosyal medya pazarlaması ve gerekirse fakültelerde yüz yüze sunum yapılması.

OLASILIKxETKİ (Risk Derecesi)			ETKİ				
			Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
			1	2	3	4	5
OLASILIK	Çok düşük	1	1	2	3	4	5
	Düşük	2	2	4	6	8	10
	Orta	3	3	6	9	12	15
	Yüksek	4	4	8	12	16	20
	Çok Yüksek	5	5	10	15	20	25

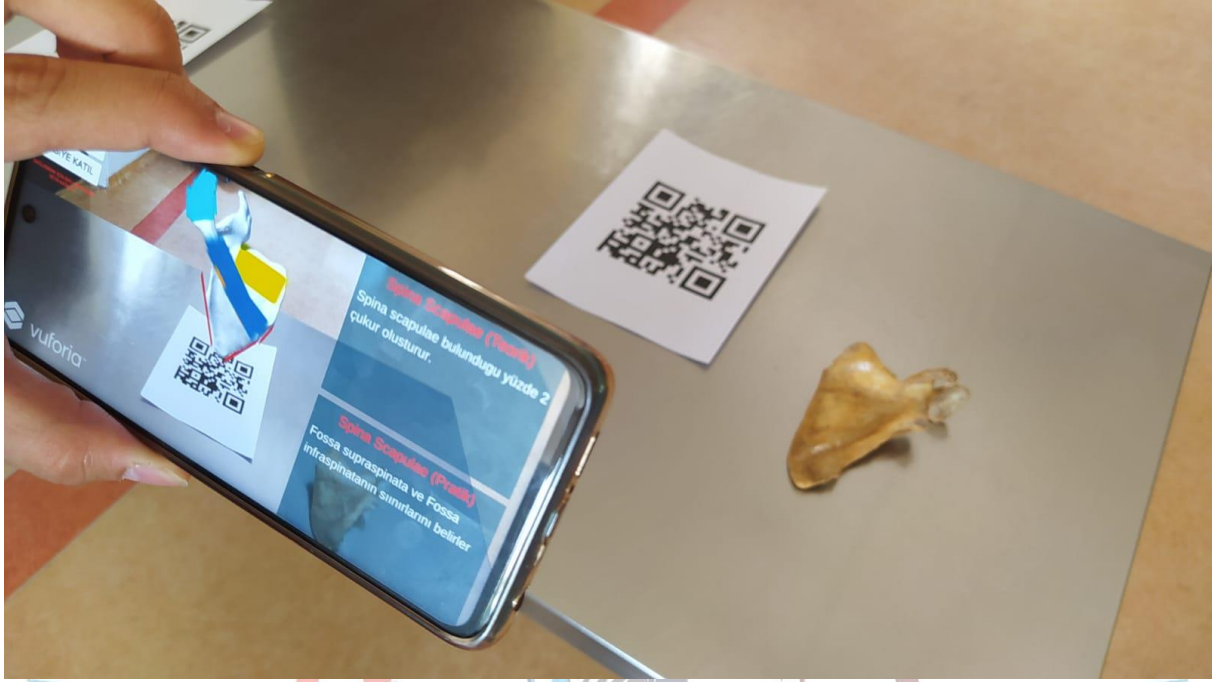
Tablo 5. Olasılık ve Etki matrisi (5*5)

(Çok düşük (beyaz), Düşük (yeşil), Orta (sarı), Yüksek (kırmızı), Çok Yüksek (Koyu Kırmızı)).

10. Kaynaklar

- (htt).<https://holtanatomical.com/products/somso/somso-human-anatomy-models/muscular-figures-torso-models/somso-muscular-torso-with-head.html> adresinden alındı
- (htt1).<https://holtanatomical.com/products/somso/somso-human-anatomy-models/muscular-figures-torso-models/somso-male-muscle-figure-2662.html> adresinden alındı
- (htt2).<https://holtanatomical.com/products/somso/somso-human-anatomy-models/artificial-bone-models/somso-artificial-bauchene-skull-of-an-adult-1558.html> adresinden alındı
- (htt3). https://www.mediamarkt.com.tr/tr/product/_htc-htc-vive-pro-full-kit-sanal-ger%C3%A7eklik-g%C3%B6zl%C3%BC%C4%9F%C3%BC-1213665.html?rbtc=%7C%7C%7C%7Cp%7C%7C&gclid=CjwKCAjww-CGBhA-LEiwAQzWxOiiW7DmCaHQdoPbFtHXCb0Z4jbPLY1a8_x_rLtYyW6QKsNTN5ECP3hoCWncQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds adresinden alındı
- (htt4) <https://www.oculus.com/> adresinden alındı
- Deveci-Topal, A., & Ocak, M. A. (2014). Harmanlanmış öğrenme ortamı ile hazırlanan anatomi dersinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 48-62
- Güllüdere, H., Yardım, S., Sezik, M., & Şenol, Y. (2014). Akran Yardımı İle Eğitimin Tıp Eğitiminde Kullanımı. *Tıp Eğitimi Dünyası*, 13(39) 19-25.
- Karataş, E. (2014). Eğitimde Oyunlaştırma: Araştırma Eğilimleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2) 315-333.
- Küçük, S., Kapakin, S., & Göktaş, Y. (2015). Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Mobil Artırılmış Gerçeklikle Anatomi Öğrenimine Yönelik Görüşleri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 316-323.
- Özdemir, M. (2017). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ile Öğrenmeye Yönelik Deneysel Çalışmalar: Sistemik Bir İnceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 609-632.
- Topuz, Y., Özden, N. (2018). Tıp Eğitiminde Sanal Gerçeklik Teknolojisi. *Değişen Dünya'da Eğitim*, 233- 264.
- Yılmaz, R. M. (2016). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in Human Behavior*, 54, 240-248.

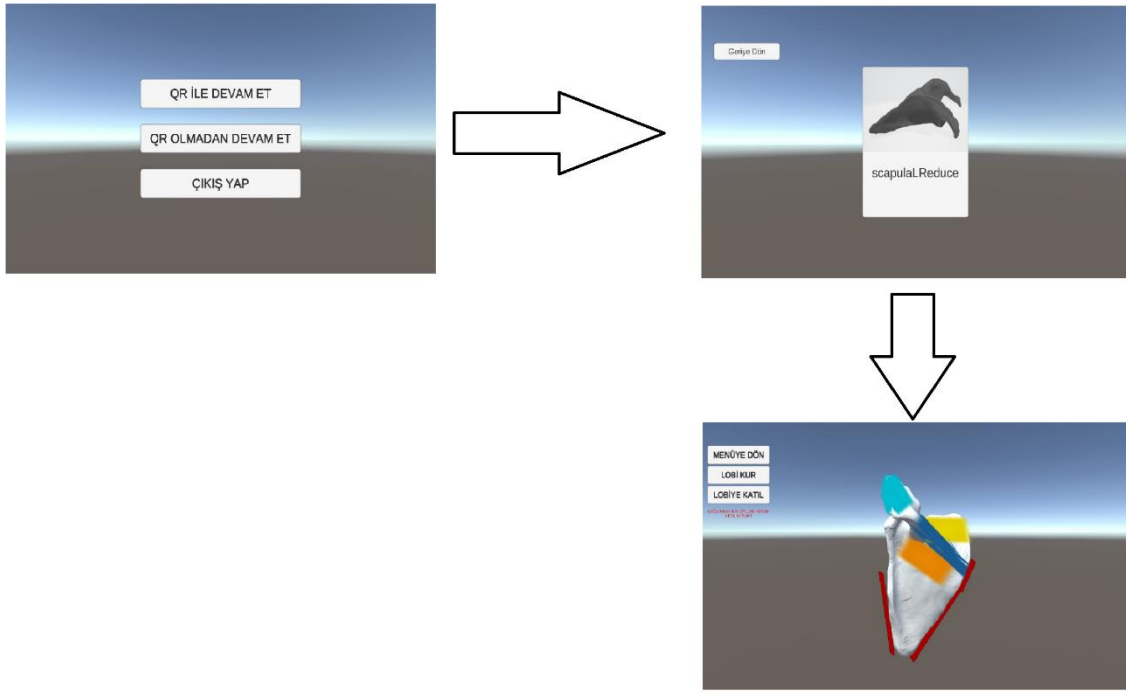
11. Görseller



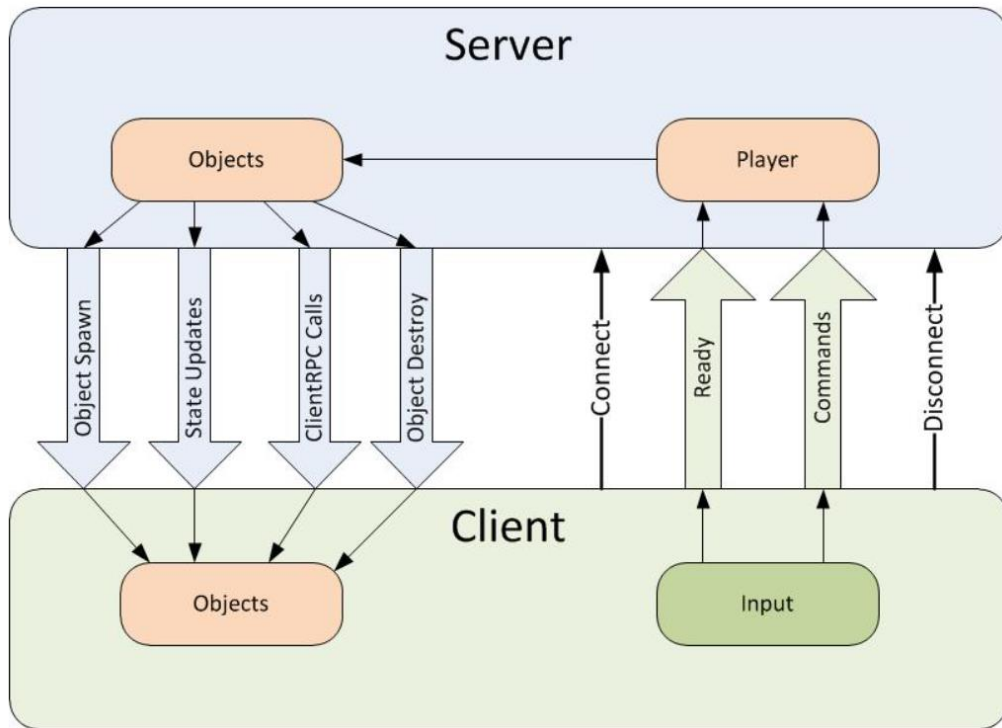
Şekil 5. Prototipin AR teknolojisinin kullanımı (Bireysel Çalışma).



Şekil 6. Prototipinde Öğrencilerin Birlikte Etkileşimli Çalışabilmesi (Senkronizasyon).



Şekil 7. Prototip Karekod barındırmayan kısmının çalışma prensibi



Şekil 8. Senkronizasyon sistemimizin çalışması yukarıda modellenmiştir