



**Software Design Document
(SDD)**

181180024 Gökay Dindar

181180754 Abdullah Oğuzhan Turgut

181180061 Mert Sağır

MRI Görüntüleri Üzerinden Beyin Tümörü Segmentasyonu

BM496 BİLGİSAYAR PROJESİ II

Kelime Sayısı: 2200

Nisan 2023

İNTİHAL BEYANI

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik davranışa uygun olarak alındığını ve sunulduğunu ve bu belgede alıntı yaptığımı belirttiğim yerler dışında sunduğum çalışmanın kendi çalışmam olduğunu, Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesinde belirtilen bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olduğunu beyan ederim.

Numara : 181180754, 181180061, 181180024

Ad Soyad : Abdullah Oğuzhan Turgut, Mert Sağır, Gökay Dindar

Tarih : 12/12/2022

İmza :

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	3
1.1. Amaç.....	3
1.2. Hedef Kitle.....	3
1.3. Kısaltmalar ve Tanımlar.....	3
1.4. Referanslar.....	3
1.5. Genel Bakış.....	4
2. İLGİLİ DOKÜMANLAR.....	4
3. KAVRAMSAL MODEL.....	4
3.1. Bağlam Üzerinde Yazılım Tasarımı.....	4
3.2. Yazılım Yaşam Döngüsü İçerisinde SDD.....	5
3.2.1. SDD Hazırlamadaki Etkiler.....	5
3.2.2. Yazılım Yaşam Döngüsü Ürünleri Üzerindeki Etkiler.....	5
4. YAPISAL TASARIM.....	6
4.1. Tasarım Paydaşları.....	6
4.2. Tasarım Bakış Açıları.....	6
4.3. Tasarım Öğeleri.....	7
4.4. Tasarım Gerekçeleri.....	7
4.5. Tasarım Dilleri.....	7
5. TASARIM BAKIŞ AÇILARI.....	8
5.1. Bağlam Bakış Açısı.....	8
5.1.1. Tasarım Öğeleri.....	8
5.1.2. Örnek Diller.....	9
5.2. Kompozisyon Bakış Açısı.....	9
5.2.1. Tasarım Öğeleri.....	9
5.2.2. Örnek Diller.....	9
5.3. Etkileşim Bakış Açısı.....	9
5.3.1. Tasarım Öğeleri.....	9
5.3.2. Örnek Diller.....	10
5.4. Mantıksal Bakış Açısı.....	10
5.4.1. Tasarım Öğeleri.....	10
5.4.2. Örnek Diller.....	10
6. SDD DETAYLI PLANI.....	11
7. REFERANSLAR.....	13

1. GİRİŞ

1.1. Amaç

Bu doküman yapılacak olan projenin bileşenlerinin detaylı yapısını tanımlar ve Software Requirements Specification (SRS) belgesinde belirtilen gereksinimlerin karşılanması için yapılacak metodların detaylarını belirtir. Okuyucunun daha öncesinde SPMP ve SRS dokümanlarını okuduğu kabul edilerek bu dokümanda verilmiş olan gereksinim davranışlarının işlevsel detaylarını da tanımlar. Bununla beraber projenin son hali hakkında detaylı bir şekilde bilgi içerir.

1.2. Hedef Kitle

MRI görüntüleri üzerinden beyin tümörü segmentasyonu projesi öncelikle hastaların beyin MRI görüntülerini alıp bunlar üzerinden segmentasyon ile beyin tümörünü yakalamayı amaçlayan bir projedir. Yarı otomatik şekilde yüklenen görüntüler tam otomatik bir şekilde segmentasyonu gerçekleştirildiği bu işlemde doktorların ağır yükleri bir nebze olsun hafifletilecek daha fazla hastaya daha kaliteli bir hizmet sunma imkanı verilecektir. Segmentasyon işlemi sırasında görüntü işleme işlemi için U-Net mimarisi kullanılacaktır. Segmente edilen resimde tümörlü hücreler açık renkli görünecek ve böylelikle kullanıcının kolaylıkla tümörlü alanı görebilmesi amaçlanmıştır. Basit kullanıcı arayüzü ile kullanıcının herhangi bir ek bilgisi olmadan sistemi kullanabilmesi amaçlanmıştır. Böylelikle ön yüzde yarı otomatik ve arka planda tam otomatik birleşimi bir sistem oluşturularak işlemleri hızlandıracaktır.

1.4. Referanslar

Bu doküman hazırlanırken ieee standartları ve Classroom üzerinden paylaşılan dokümanlar referans alınmıştır. Bununla beraber daha önce yapılan Software Project Management Plan (SPMP) ve Software Requirements Specification (SRS) dokümanlarına da gerekli yerlerde atıfta bulunulmuştur.

1.5. Genel Bakış

Bu belge MRI segmentasyon uygulama projesinin yazılım tasarım tanımı belgesidir. Projede yazılım aşamasında kullanılmak üzere yazılım tasarımının ayrıntılarını ve özelliklerini anlatmaktadır. Bu belge, yazılım geliştiricilerin anlayabileceği düzeyde sistem geliştiricileri tarafından yazılmıştır.

Bu Yazılım Tasarım Tanımlama (SDD) dökümanı, aşağıda listelenmiş çok sayıdaki amaçları tanımlamaktadır:

- Gerçeklenecek algoritmaları, verileri ve işlevsel yapıyı tanımlamak.
- Gerekli sistem kaynaklarını belirlemek.
- Değişen sistem gereksinimlerinin etkisinin incelenmesinde kullanılmak.
- Test durumlarının oluşturulmasına yardımcı olmak.
- Gereksinim doğrulamasını yapmak.
- Bakım aktivitelerine yardımcı olmak.

2. İLGİLİ DOKÜMANLAR

Bu proje dokümanında daha önceden hazırlanmış olan Software Project Management Plan (SPMP) ve Software Requirements Specification (SRS) dokümanlarına atıfta bulunulmuştur[1].

3. KAVRAMSAL MODEL

3.1. Bağlam Üzerinde Yazılım Tasarımı

Projemizin tasarımı, sistemin genel işlevleri segmentasyon ve kullanıcı arayüzü üzerinden oluşturulmuştur. Sisteme dahil edilmesine karar verilen işlevler şu şekildedir:

a) Kullanıcı:

Kullanıcı arayüzü herkesin rahatça kullanabilmesi için olabildiğince basit tasarlanacaktır. Projenin ana ekranında resimlerin yüklenmesini sağlayan bir buton bulunacaktır. Bu buton kullanılarak istenilen MRI resimleri yüklenecektir. Segmentasyon işlemi U-Net ile

yapılacaktır. MRI görüntüsündeki beyin tümörlerini tespit ederek görüntü işleme yaparak daha açık renkli şekilde gösterecek. Böylelikle kullanıcı rahat bir şekilde MRI görüntüleri üzerinden tümörün beynin hangi bölgesinde olduğunu görülebilecektir.

3.2. Yazılım Yaşam Döngüsü İçerisinde SDD

Yazılım yaşam döngüsü içerisinde SDD çok önemli bir yere sahiptir. SDD'nin hazırlandığı aşamada artık literatür taraması yapılmış, SPMP ve SRS dokümanları yazılmıştır. SDD bu aşamada önceki dokümanlara uygun bir şekilde oluşturulacak projenin dizayn kısmında neler yapılacağını anlatır. Tasarım açısından proje hakkındaki kritik detayları ve hedefleri içerir. Artık planlama ve analiz yapılmış, tasarım aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada “İstediğimizi nasıl elde edeceğiz” sorusuna cevap aranır. Proje sürecinin nasıl devam edeceği konusunda bir tasarlama işlemi gerçekleşir[2].

3.2.1. SDD Hazırlamadaki Etkiler

SDD hazırlanırken en önemli kısımlardan biri de daha önce yazılmış olan SPMP (Software Project Management Plan) ve SRS (Software Requirements Specification) dokümanlarına uygun olarak, onların tasarım planlarını karşılayabilecek bir dizayn oluşturabilmektir. Daha önceki dokümanlara uyulduktan sonra SDD hazırlamak daha kolay hale gelecektir çünkü artık projenin hangi temeller üzerine oturacağı bellidir. Bununla beraber SDD, projenin dizaynının final halde nasıl görüneceği konusunda bir fikir vereceği için hazırlanmadan önce nelerin yapılabileceği ve nelerin yapılamayacağı dikkatlice tartışılmalıdır. İyi bir SDD, Tüm bu etkenler bir araya getirilerek dikkatlice ve gerçekçi bir şekilde hazırlanmalıdır. Bu sayede proje yazılırken yazılımcıların omuzlarından büyük bir yük kalkmış olur.

3.2.2. Yazılım Yaşam Döngüsü Ürünleri Üzerindeki Etkiler

Yazılım yaşam döngüsü, ya da kısaca SDLC, yazılımın ürününün hem üretim hem de müşterideki kullanım süreci boyunca geçirdiği tüm aşamalar olarak tanımlanabilir. Yazılım geliştirme süreci, zamanlamaya dayalı ve içerik olarak bölünmüş aşamalardan oluşmaktadır. Bu sayede yazılım planlı bir şekilde geliştirilmektedir. Yazılım işlevleri ile ilgili gereksinimler sürekli olarak değiştiği ve genişlediği için, söz konusu aşamalar sürekli bir döngü biçiminde ele alınır. Döngü içerisinde herhangi bir aşamada geriye dönmek ve tekrar

ilerlemek söz konusudur. Yazılım yaşam döngüsünün sekiz aşaması vardır. Bu aşamalar sırasıyla; Planlama, analiz, tasarım, soyutlama, gerçekleştirme, test, teslim ve bakımdır. SDD dokümanı ile birlikte artık projenin planlama, analiz ve tasarım aşamaları tamamlanmıştır. Yazılım ürün tasarımı, müşterinin gereksinim ve isteklerini karşılamak üzere yazılım ürününün özellikleri, yetenekleri, ve arayüzlerinin belirlenmesi etkinliğidir. İki tür tasarımdan bahsetmek mümkündür.

4. YAPISAL TASARIM

4.1. Tasarım Paydaşları

Tasarım paydaşlarını genel olarak üç kısımda ele alabiliriz. Bu kısımların ilki MRI görüntüleri yükleme modülüdür. Bu modül projenin amacı olan MRI görüntülerinin segmentasyonun sağlanması için gerekli MRI görüntülerinin uygulamaya yüklenmesini içermektedir. Resim uzantılı dosyaların yüklenmesi için bir arayüzün yer alacağı bu modülde tek bir tıkla resim yüklenip segmentasyon için gerekli koşulları sağlayıp sağlamadığı (çözünürlük) açısından yazılım tarafından kontrol edilecektir. Ardından ikinci olarak görüntüleri düzenleme modülünden bahsedebiliriz. Bu modülde uygulamaya eklenen resim uzantılı dosyadaki görüntüler segmentasyon işlemine geçmeden önce parlaklık ve kırılma gibi öznelilikleri düzenlenerek istenilen hale getirilmesi sağlanacaktır. İstenirse bir önceki ekrana geçiş yapılarak farklı bir görüntünün yüklenebilmesi sağlanacaktır. Ve de son olarak da Segmentasyon ve görüntüleme modülünü ele alalım. Bu modülde segmentasyon işlemi sonucunda çıkan segmente edilmiş görüntü kullanıcı tarafından görülebilecektir. Bu modülde yakınlaştırma işlemi yapılabilinecektir ve gerektiği takdirde hasta bilgisi segmente edilmiş görüntüyle birleştirilerek pdf olarak çıkarılacaktır.

4.2. Tasarım Bakış Açıları

Tasarım geliştirme sürecinin baş sıralarında bulunan sorumluluklarından bir tanesi özetlemek gerekirse “Kalite detaylarda gizlidir” sözünden geldiğini ve başarılı tasarımların temelinde detayların yattığını söyleyebiliriz. Bu nedenle tasarımı yaparken olabildiğince özgür ve bizden bir ürün oluşturmaya çalışmak en önemli vizyonumuzdur. Bununla beraber tasarımın basit ve herkesçe anlaşılabilir olması da geliştirilen proje için çok önemlidir. Bütün bu

kıstasları bir arada tutarak hem göze hoş gelen hem orjinal hem de basit ve sade ancak oldukça işlevli bir dizayn yaratılacaktır.

4.3 Arayüz Tasarımı

Program çalıştığında ilk olarak kullanıcı tipine göre giriş ekranıyla karşılaşacağız. Kullanıcı doktor ya da MRI teknisyeni olarak giriş sağlayacaktır. Giriş yapıldıktan sonraki yerde kullanıcının MRI resimleri yükleyebileceği bir arayüz daha olacaktır. Bunun dışında kullanıcının geçmiş hastalarını bilgilerini görebileceği bir arayüz daha eklenecektir. Arayüzü olabildiğince basit ve anlaşılır kılmak üzere tasarlanacaktır. Böylelikle farklı kullanıcılar birlikte kolaylıkla kullanabilecekleridir. Program çalıştığında ilk olarak kullanıcı dosya yükleme arayüzü ile karşılaşacaktır. Daha sonra yüklenen dosya görüntülenerek yanlış dosya veya çözünürlüğü düşük dosya yüklenmesinin önüne geçildikten sonra kullanıcı düzenleme ekranına yönlendirilecektir. Düzenleme ekranında MRI görüntüsü üzerinde parlaklık ve kırpmma işlemleri yapıldıktan sonra kullanıcı segmentasyon ekranına yönlendirilecektir. Segmentasyon işleminin ardından tümör bölgesi belirtilmiş görüntü işaretlenerek kullanıcıya sunulacaktır. Kullanıcı bu görüntü üzerinde yakınlaştırma işlemi ile görüntünün ve hastanın bilgilerini birleştirerek pdf çıkarma özelliği sunulacaktır.

4.4. Tasarım Gereçekleri

Tasarım gereçleri olarak Canva.com dan yararlanılacaktır. burdan oluşturduğumuz şekil ve semboller projeye eklenerek arayüz oluşturulacaktır. Elbette tasarım sırasında uygulamaya geçince başka yardımcı kaynaklardan da yararlanılabilir.

4.5. Tasarım Dilleri

MRI görüntüleri üzerinden beyin tümörü segmentasyonu projesi yazılırken Python yazılım dilinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu kararın en önemli nedeni evrişimli sinir ağlarının kullanıldığı projelerde Python dilinin kendinden sağladığı kütüphaneler sayesinde yazılımcıya çok büyük kolaylıklar ve avantajlar sağlamasıdır. Bununla birlikte grup üyelerinin üçünün de Python diline yatkın olması projede bu dilin kullanılmasında etkili olmuştur.

5. TASARIM BAKIŞ AÇILARI

Bu projede evrişimli sinir ağlarından U-Net Mimarisi kullanılacaktır.ş U-Net modelinin aynı veri setini kullanan çoğu çalışmadan daha başarılı olduğu görülmektedir. Programlama dilleri olarak Python seçilmiştir. Kodlamada Pycharm kullanılacaktır. Versiyon kontrolü için de Git versiyon kontrol sistemi kullanılacaktır. Evrişimsel sinir ağları, girdi görüntüsündeki çizgiler, gradyanlar, daireler ve hatta gözler ve yüzler gibi kalıpları yakalamada çok iyidir. Evrişimli sinir ağlarını bilgisayar görüşü için bu kadar güçlü yapan bu özelliktir. Daha önceki bilgisayarla görme algoritmalarının aksine, evrişimsel sinir ağları doğrudan bir ham görüntü üzerinde çalışabilir ve herhangi bir ön işlemeye ihtiyaç duymaz .

Uygulamadaki genel kısıtlamalar:

- Yüklenecek görüntüler en az 512×512 çözünürlüğe ve $0.49 \times 0.49 \text{ mm}^2$ piksel boyutuna sahip olacaktır.
- Görüntüler için dilim aralığı ve dilim kalınlığı sırasıyla 1 mm ve 6 mm'dir.

5.1. Bağlam Bakış Açısı

Bağlam bakış açısı, tasarımın kullanıldığı bağlamı ve tasarımın işlevselliğini, amaçlarını ve kullanıcılara nasıl hizmet ettiğini inceler. Bu bakış açısı tasarımın bir parçası olarak yer aldığı bütün sistemlerin, kültürlerin ve toplumların farklılıklarını da dikkate alır.

5.1.1. Tasarım Öğeleri

Bağlam bakış açısı, tasarımın kullanıldığı fiziksel, kültürel ve sosyal bağlamı, kullanıcılara ve hedef kitleye uygunluğu, amaçları, işlevleri ve diğer faktörleri inceler. Tasarımın amacına uygunluğu, kullanılabilirliği, anlaşılabilirliği ve kullanıcılara nasıl bir deneyim sağladığı bu bakış açısından ele alınır.

5.1.2. Örnek Diller

Bağlam bakış açısına örnek olarak, etnografi, antropoloji ve sosyoloji gibi disiplinlerden alınan araştırma yöntemleri kullanılabilir. Kullanıcı araştırmaları, kullanılabilirlik testleri, kullanıcı senaryoları ve kullanıcı hikayeleri de bu bakış açısını yansıtır.

5.2. Kompozisyon Bakış Açısı

Kompozisyon bakış açısı, tasarımın unsurlarını, bu unsurların nasıl bir araya getirildiğini ve bunların nasıl bir etki yarattığını inceler. Bu bakış açısı, tasarımın görsel estetiğini, düzenlemesini ve bileşenlerinin birbirleriyle uyumunu değerlendirir.

5.2.1. Tasarım Öğeleri

Kompozisyon bakış açısı, tasarımda kullanılan görsel unsurların yani renk, tipografi, form, boşluk ve grafik elemanlarının düzenlenmesi ve uyumlu bir şekilde kullanımını ele alır. Bu bakış açısı ayrıca tasarımın işlevsel öğelerini de inceler.

5.2.2. Örnek Diller

Kompozisyon bakış açısına örnek olarak, grafik tasarım, endüstriyel tasarım ve moda tasarımı gibi alanlarda kullanılan düzenleme ve bileşenlerin uyumuna yönelik farklı teknikler kullanılabilir.

5.3. Etkileşim Bakış Açısı

Etkileşim bakış açısı, tasarımın kullanıcılarla nasıl etkileşime girdiğini ve tasarımın kullanıcıların ihtiyaçlarını nasıl karşıladığını inceler. Bu bakış açısı, tasarımın kullanıcılara sunulan deneyimlerini, arayüz tasarımını, kullanıcı deneyimini ve işlevselliğini değerlendirir.

5.3.1. Tasarım Öğeleri

Etkileşim bakış açısı, tasarımda kullanılan arayüz öğelerini, kullanıcı deneyimini, navigasyonu ve etkileşim tasarımını inceler. Bu bakış açısı, kullanıcıların ihtiyaçlarına,

beklentilerine ve deneyimlerine uygun bir şekilde tasarlanmış arayüzlerin kullanılabilirliğini artırmak için farklı teknikler kullanır

5.3.2. Örnek Diller

Etkileşim bakış açısına örnek olarak, kullanıcı arayüzü tasarımı, kullanılabilirlik testleri, prototipleme ve A/B testleri gibi teknikler kullanılabilir. A/B testleri, iki farklı versiyonu karşılaştırmak için kullanılan bir test yöntemidir. Bu yöntemde, iki farklı tasarım veya deney grubu oluşturulur ve kullanıcıların bu iki gruptaki farklı versiyonlar arasında seçim yapmaları sağlanır. Bu sayede, hangi versiyonun daha iyi performans gösterdiği belirlenebilir. A/B testleri, kullanıcı deneyimini ve dönüşüm oranlarını artırmak için tasarım ve içerik değişiklikleri yaparken, veriye dayalı karar verme sürecini desteklemek için kullanılır. Bu yöntem, web siteleri, mobil uygulamalar, reklam kampanyaları, e-posta pazarlama vb. birçok farklı alanda kullanılabilir.

5.4. Mantıksal Bakış Açısı

Mantıksal bakış açısı, tasarımın içeriğini, işlevselliğini ve verilerin düzenlenmesini inceler. Bu bakış açısı, tasarımın algoritmasını, veri işleme mantığını ve tasarımın doğru bir şekilde işleyip işlemediğini değerlendirir.

5.4.1. Tasarım Öğeleri

Mantıksal bakış açısı, tasarımda kullanılan veri yapılarını, işlevselliği, veri akışını ve veri işleme mantığını ele alır. Bu bakış açısı ayrıca tasarımda kullanılan programlama dilinin ve veri tabanının da uygunluğunu değerlendirir.

5.4.2. Örnek Diller

Mantıksal bakış açısına örnek olarak, web geliştirme, yazılım mühendisliği ve veri bilimi gibi alanlarda kullanılan programlama dilleri, veri yapıları ve algoritmalar kullanılabilir.

6. SDD DETAYLI PLANI

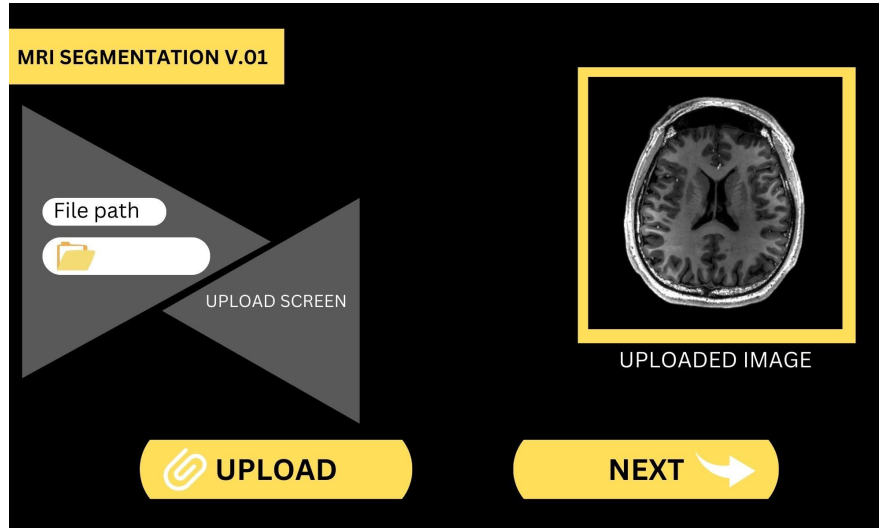
Yazılım Tasarım Tanımlama (SDD) dokümanında tanımlanan gereksinim tasarımları, genel itibari ile nasıl yapılması gerektiği açık bir şekilde anlatılmıştır. Gereksinimlerin izlenebilirliği mümkündür. İzlenebilirliğin sağlanması için akademik danışman ile haftalık toplantılar yapılmaktadır. Bu toplantılar, projenin istenilen yönde ve doğru ürün için ilerleyip ilerlemediğini kontrol etmek için yapılmaktadır. Her gereksinimin ürüne uygulanmasını ve her gereksinimin kapsamlı bir şekilde test edilmesini sağlar.

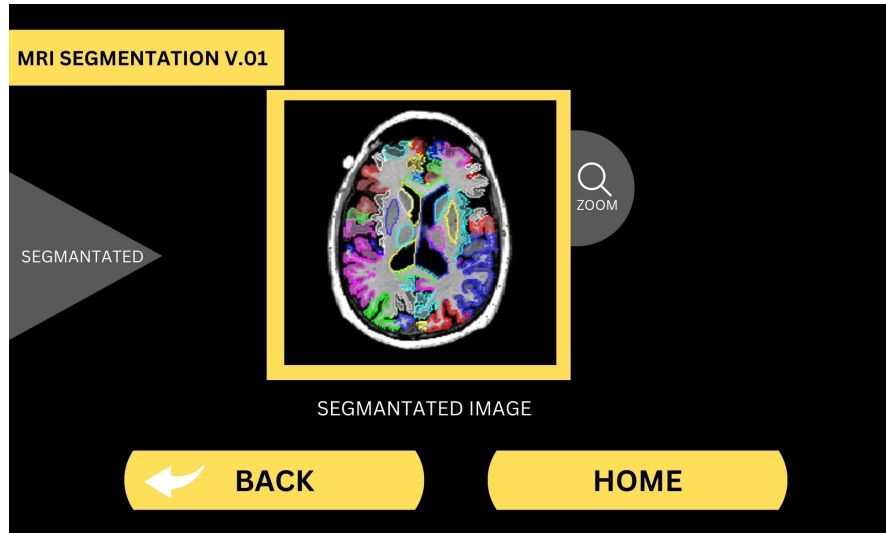
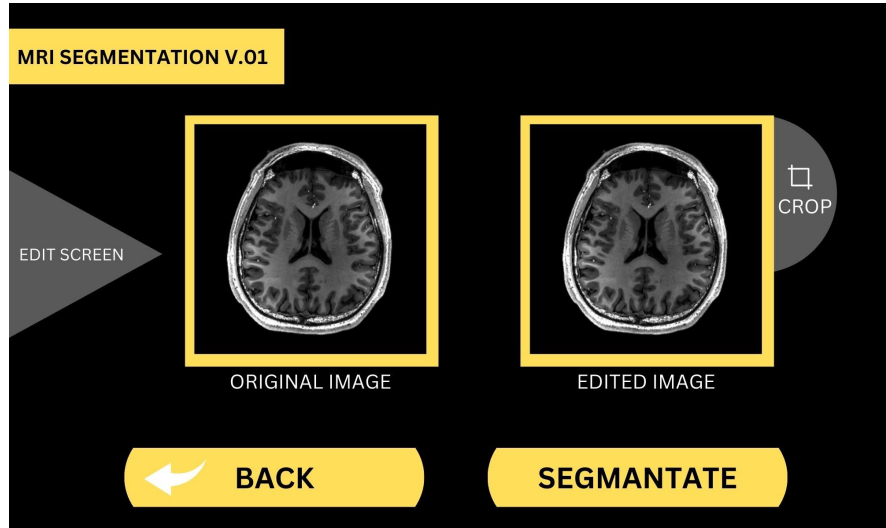
U-Net, evrişimli sinir ağ mimarisi ile biyomedikal alanda segmentasyon yapmayı sağlar. Bunu az sayıda görselle rakiplerinden daha hızlı bir şekilde yapmasıyla öne çıkar.

Software Design Document (SDD), genel olarak yazılım tasarımı, teknik özellikleri, yazılım ürününün hangi platformlarda nasıl çalışacağını, hangi yazılım dilleri ve teknolojilerinin kullanıldığı gibi teknik konuların anlatıldığı dökümandır.

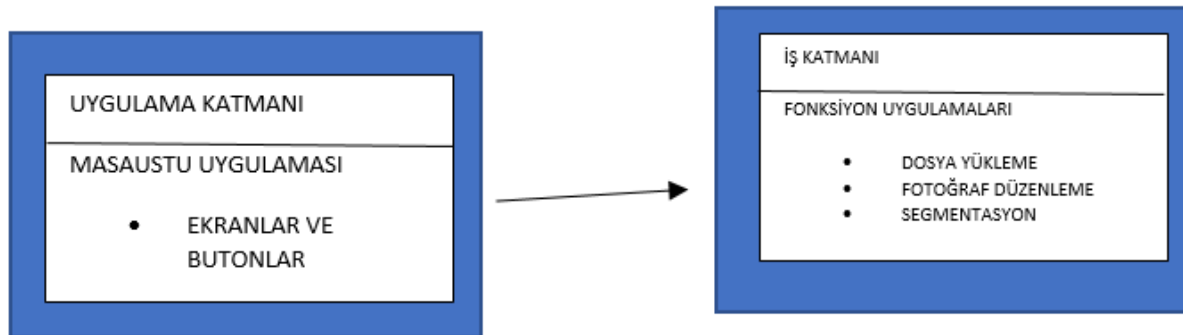
Ayrıca altta projenin dizaynı hakkında çeşitli ekleri görebilirsiniz.

EK-A (ARAYÜZ TASARIM GÖRSELLERİ)





EK-B (YAZILIM BİLEŞENLERİ TABLOSAL GÖSTERİMİ)



7. REFERANSLAR

[1]

IEEE. (n.d.). "Conference Templates." IEEE. Retrieved April 7, 2023

[2]

Kilinc, D. (2020, April 29). "Yazılım Yaşam Döngüsü Temel Aşamaları (Software Development Life Cycle Core Processes)." Medium. Retrieved April 7, 2023