

UAV TOWER

Yazılım Gereksinimleri Belirtimi

14.01.2025

220541022 – Ethem MERÇ (B)

220541044 – Berkan BAĞIT (B)

220541081 – Hivda KORKMAZ (A)

<UAV TOWER>

Bu sayfa boş bırakılmıştır.

Revizyon Geçmişi

Tarih	Açıklama	Yazar	Yorumlar
01.11.2024	V1.00	Ethem MERÇ Berkan Bağıt Hivda Korkmaz	Taslak düzenlemelerin kontrolü yapıldı ve eklemeler dahil edilerek geliştirmeye müsaitlik incelendi,
01.12.2024	V1.01	Ethem MERÇ Berkan Bağıt Hivda Korkmaz	Geliřtirilmelerin neticesinde eklemelerin tespitinin dahili incelendi ve controller ve testler yapılmaya başlandı.
14.01.2025	V1.02	Ethem MERÇ Berkan Bağıt Hivda Korkmaz	Gösterim ve sunum.

İçindekiler Tablosu

REVIZYON GEÇMİŞİ.....	III
1. GİRİŞ.....	1
1.1 AMAÇ	1
1.2 KAPSAM.....	2
1.3 TANIMLAR VE KISALTMALAR	2
1.4 REFERANSLAR	2
2. GENEL AÇIKLAMA.....	3
2.1 ÜRÜN PERSPEKTİFİ	3
2.2 ÜRÜN İŞLEVLERİ.....	6
2.3 KULLANICI ÖZELLİKLERİ.....	7
2.4 GENEL SINIRLAMALAR	7
2.5 VARSAYIMLAR VE BAĞIMLILIKLARI	7
3. ÖZEL GEREKSİNİMLER.....	7
3.1 DIŞ ARABİRİMİ GEREKSİNİMLERİ	7
3.1.1 Kullanıcı Arayüzleri.....	7
3.1.2 Donanım Arabirimleri.....	8
3.1.3 Yazılım Arabirimleri.....	8
3.1.4 İletişim Arabirimleri.....	8
3.2 FONKSİYONEL GEREKSİNİMLERİ.....	8
3.2.1 Trafik İzleme ve Yönetim	8
3.2.2 Otonom Taksi ve Park Sistemi	8
3.2.2 Hava Durumu İzleme ve Entegrasyon.....	9
3.3 KULLANIM DURUMLARI	9
3.3.1 Kullanım Durumları.....	9
3.4 SINIFLAR / NESNELER	9
3.4.1 Sınıf ve Nesneler.....	9
3.5 İŞLEVSEL OLMAYAN GEREKSİNİMLER	9
3.5.1 Performans.....	9
3.5.2 Güvenilirlik	9
3.5.3 Kullanılabilirlik.....	10
3.5.4 Güvenlik.....	10
3.5.5 Sürdürülebilirlik.....	10

3.5.6 Taşınabilirlik	10
3.6 TASARIM KISITLAMALARI	10
3.7 MANTIKSAL VERİTABANI GEREKSİNİMLERİ	10
3.8 DİĞER GEREKSİNİMLER	12
4. ANALİZ MODELLERİ	13
4.1 AKTİVİTE DİYAGRAMLARI	13
4.2 SEQUENCE DİYAGRAMLARI	13
4.3 VERİ AKIŞ DİYAGRAMLARI	13
4.4 DURUM GEÇİŞİ DİYAGRAMLARI	13
5. DEĞİŞİKLİK YÖNETİMİ SÜRECİ	13
A. EKLER	14
A.1 Ek 1	14
A.1 Ek 2	14
A.1 Ek 3	14
A.1 Ek 4	14

1. Giriş

Hava limanı kuleleri, sivil ve askeri havacılıkta kritik öneme sahip olan tesislerdir. Bu kuleler, hava trafiğinin yönetimi ve havaalanının güvenliği için hayati fonksiyonlar üstlenir.

Aşağıda hava limanı kulelerinin genel işlevleri ve amaçları detaylandırılmıştır.

- Hava Trafiği Kontrolü : Elle kontrol edilmiş devasa sistemler kullanılıyor lakin biz sistemimizde daha mobilize etmeye çalıştık.
- İletişim ve Koordinasyon : Otonoma yatkınlığı arttırmaya odaklandık böylelikle insan gücünden ve hatalarından uzaklaşılması sağlanacak.
- Hava Durumu İzleme : RF sistemleri yerine internetten kontrollerin daha stabil olması sağlanacak.
- Acil Durum Yönetimi : Detaylı controller gözlemle değil sistemlere aktarılacak.

1.1 Amaç

Bu projenin temel amacı, havaalanlarında insansız hava araçlarını (İHA) kullanarak kuleyle sürekli bir izleme ve iletişim sağlanmasını amaçlamaktadır. Proje, özellikle iniş, kalkış ve taksi sürecinde hava trafiğinin yoğun olduğu zamanlarda, trafik kontrolörlerinin üzerindeki yükü hafifleterek uçuş güvenliğini artırmayı ve operasyonel verimliliği sağlamayı hedeflemektedir. Bu, havaalanı operasyonlarının daha hızlı, doğru ve etkili bir şekilde yönetilmesine olanak tanıyacaktır. Ayrıca, proje kapsamında, hava durumu verilerinin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve bu verilerin uçuş operasyonlarıyla entegrasyonu sağlanarak, olası hava koşullarına karşı önceden önlem alınması sağlanacaktır. Bunun yanı sıra, havaalanı çevresindeki güvenlik seviyesinin artırılması için güvenlik kameraları, sensörler ve diğer izleme teknolojileri entegre edilebilecek ve böylece herhangi bir güvenlik ihlali veya acil durum anında hızlı bir müdahale sağlanabilecektir. Bu sistem, uçuşların güvenliğini, hızını ve verimliliğini iyileştirirken aynı zamanda trafik kontrolörlerinin iş yükünü büyük ölçüde azaltarak, daha az hata yapılmasını sağlayacaktır.

1.2 Kapsam

Bu proje, insansız hava araçları (İHA/SİHA) kullanarak hava trafiğini yönetmeye yönelik yenilikçi bir sistem geliştirmeyi hedeflemektedir. Projenin kapsamı, aşağıdaki temel unsurları içermektedir:

- 2.1. Hava Trafiği Yönetimi:** İHA/SİHA'lar aracılığıyla inen, kalkan ve taksi yapan uçakların otomatik olarak izlenmesi ve taksi sürecinde yönetilmesi.
- 2.2. Hava Durumu İzleme:** Anlık hava durumu verilerinin toplanması ve bu verilerin uçuş operasyonlarına entegre edilmesi.
- 2.3. Güvenlik Sağlama:** Taksi yolları ve havaalanı çevresinin güvenliğinin sağlanması için sensör ve kamera sistemleriyle donatılmış İHA'ların korunması.
- 2.4. Veri Analizi ve Raporlama:** Toplanan verilerin analizi ile hava trafiği, hava durumu ve güvenlik durumlarının değerlendirilmesi ve raporlanması.
- 2.5. Entegre İletişim Ağı:** Uçaklar, yer ekipleri ve İHA'lar arasında anlık iletişim sağlayacak bir ağ geliştirilmesi.

1.3 Tanımlar ve Kısaltmalar

UAV = Unmanned Aerial Vehicle,

İHA = İnsansız Hava Aracı,

SİHA = Silahlı İnsansız Hava Aracı,

NRF = Nordic Radio Frequency

ESP = Espressif Systems,

SDR = Software Defined Radio,

L298N = H Köprülü Motor Sürücüsü

MHz = Megahertz

GHz = Gigahertz

1.4 Referanslar

Chat GPT'den spontane şekilde destek alındı.

2. Genel Açıklama

Belirtimin bu bölümünde, ürünü ve ürüne ait gereksinimleri etkileyen genel faktörleri açıklayınız. Bu bölüm yazılıma ait özel gereksinimlerin belirtildiği yer olmamalıdır. Sadece özel Gereksinimlerin daha iyi anlaşılmasına yardım eder.

2.1 Ürün Perspektifi

1. UAV İzleme Modülü:

- **Sensörler ve Kameralar:**

1. Uçakların iniş, kalkış ve taksi süreçlerini takip edecek kameralar (örneğin ESP32 CAM) ve ultrasonik sensörler gibi uzaklık ölçen cihazlar kullanılacak.
2. **Veri İşleme:** Kameralar ve sensörlerden gelen veriler, düşük gecikmeli bir veri işleme sistemi (ör. ESP32) tarafından işlenir ve merkeze iletilir.

2. Trafik Veri Toplama:

- **Veri Depolama:** Toplanan tüm veriler bir merkezi sunucuda (ör. Raspberry Pi veya bulut tabanlı bir çözüm) depolanarak analiz için kullanılacak.
- **Veri Entegrasyonu:** Hava trafiği yönetim modülü, uçakların hava trafiğindeki pozisyonunu ve taksi sırasında konumlarını gerçek zamanlı olarak izleyip yönetebilecek.

3. API Entegrasyonu:

- **Hava Trafiği Kontrol API:** Mevcut hava trafiği kontrol sistemlerinden (örn. ADS-B verileri) uçuş bilgilerini almak ve UAV'ların karar verme süreçlerinde kullanmak için açık API'ler kullanılacak.
- **İki Yönlü İletişim:** UAV'lar ile merkezi sistem arasındaki veri paylaşımını sağlamak için RESTful API'ler veya MQTT tabanlı hafif haberleşme protokolleri kullanılabilir.

4. Hızlı İletişim Ağı:

- **nRF24L01 Modülleri:** Düşük gecikmeli ve uzun menzilli iletişim için nRF24L01 modülleri kullanılacak. Bu modüller, UAV'lar arasında ve UAV'lar ile kontrol merkezi arasında yüksek hızlı veri aktarımı sağlayacak.
- **Ağ Yapısı:** Merkezi bir haberleşme ağı (mesh network) kurulacak. Böylece UAV'lar birbirleriyle ve yer istasyonlarıyla sorunsuz bir şekilde iletişim kurabilecek.
- **Gerçek Zamanlı İletişim:** Anlık pozisyon ve trafik verileri, iletişim ağında yüksek bant genişliği ve düşük gecikme ile iletilir.

2. Otokontrol Yöntemleriyle Taksi ve Park Sistemi

1. Otomatik Kalkış ve İniş Sistemi:

- **Optimizasyon Algoritmaları:** Taksi yollarını ve park yerlerini optimize eden, en kısa ve güvenli yolu seçen algoritmalar geliştirilecek. Bu algoritmalar, uçakların konumunu, mevcut taksi yollarını ve trafik yoğunluğunu hesaba katarak UAV'lara park yeri atayacak.
- **Otonom Hareket:** UAV'lar, park yerlerine doğru otonom hareket edebilmek için LIDAR (veya daha uygun maliyetli bir alternatif olan ultrasonik sensörler) ile taksi yollarını algılar ve yollarını çizer.

2. Sensör Entegrasyonu:

- **ESP32 CAM:** Pist ve park alanlarını görsel olarak tanımak için ESP32 CAM modülleri kullanılır. Bu modüller, park yerinin dolu olup olmadığını veya pisti izleyerek UAV'ın taksi rotasını yönetir.
- **Ultrasonik Sensörler:** UAV'ların yakındaki objeleri ve pist yüzeyini algılamasını sağlayacak ultrasonik sensörler kullanılarak çarpışma önlenir ve UAV'ın hareket güvenliği sağlanır.

3. Motor ve Kontrol Sistemi:

- **Servo Motorlar:** Hassas hareket için yönlendirme ve hız ayarlaması yapabilen servo motorlar kullanılır. UAV'lar bu motorlar sayesinde kalkış, iniş ve park esnasında tam kontrol sağlayabilir.

- **Motor Kontrolörleri:** Fırçasız motorlar ve PWM motor kontrol devreleri ile UAV'ların hızları ve yönleri hassas şekilde kontrol edilir.

3. Hava Durumu İzleme Modülü

1. SDR Anten ve API Kullanımı:

- **SDR Anten (Software Defined Radio):** Yerel hava durumu verilerini toplamak için SDR antenleri kullanılacak. Bu antenler, yerel meteorolojik verileri toplayacak ve analiz edecek.
- **API Entegrasyonu:** İnternette gelen hava durumu verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü veya OpenWeatherMap API'leri ile entegrasyon sağlanarak UAV'ların planlamasına entegre edilecek.

2. Veri Toplama ve Analiz:

- **Sensör Verileri:** SDR antenle toplanan hava durumu verileri (sıcaklık, basınç, rüzgar hızı vb.) bir veri işleme modülü (ör. Raspberry Pi) üzerinde işlenerek uçuş planlama modüllerine aktarılır.
- **Veri Entegrasyonu:** Hava durumu verileri, uçuş operasyonlarına ve taksit rotalarına gerçek zamanlı olarak entegre edilir.

3. Anlık Uyarı Sistemi:

- **Hava Durumu Değişiklikleri:** Anlık hava durumu değişikliklerinde (ör. ani rüzgar artışı, yağış) UAV'lar ve kontrol merkezi uyarılır. Bu sistem, hava durumu verilerini sürekli izler ve kritik durumlarda alarm üretir.

4. Veri Toplama ve Analiz

1. Veritabanı:

- **Bulut veya Yerel Veritabanı:** Hava trafiği, hava durumu ve güvenlik verileri bulut tabanlı bir veritabanında (örn. AWS RDS) veya yerel bir sunucuda (örn. MySQL veya MongoDB) depolanacak.
- **Veri Yedekleme:** Kritik verilerin yedeklenmesi için bulut tabanlı depolama veya RAID konfigürasyonları kullanılabilir.

2. Veri Analizi Yazılımı:

- **Büyük Veri Analitiği:** Hava trafiği ve hava durumu verilerinin analizi için Python veya R tabanlı büyük veri analiz araçları kullanılacak. Örneğin, makine öğrenimi algoritmaları, gelecekteki hava durumu tahminlerini ve trafiği optimize etmek için kullanılabilir.
- **Gerçek Zamanlı Analiz:** Sistem gerçek zamanlı olarak veri analizi yapar ve bu verileri kontrolörlere raporlar.

3. Raporlama Sistemi:

- **Grafik ve Tablo Modülleri:** Verilerin görselleştirilmesi için matplotlib, Tableau veya PowerBI gibi araçlar kullanılarak grafikler ve tablolar oluşturulacak.
- **Rapor Üretimi:** Günlük, haftalık ve aylık raporlar oluşturacak bir modül geliştirilecek. Bu raporlar, hava trafiği yönetimini iyileştirmek için veri sağlayacak.

2.2 Ürün İşlevleri

1. **Gelişmiş Hava Trafiği Kontrol Sistemi:** İHA/SİHA'ların kullanımıyla otomatik hava trafiği kontrol sisteminin izlenmesi ve analiz edilmesi, hava durumu ve güvenlik bilgilerini anlık olarak iletecek bir sistem kurulması.
2. **Otokontrol Yöntemleriyle Taksi ve Park Sistemi :** İHA/SİHA'ların otomatik kalkış ve iniş ayrıca taksi işlemlerini yerine getirilmesi.
3. **Hava Durumu İzleme Modülü:** Hava durumu değişimlerini anlık olarak izleyen ve bu verileri uçuş planlamalarına entegre eden bir modül oluşturulması.
4. **Güvenlik Denetim Ağı:** Havaalanı çevresindeki güvenliği sağlamak amacıyla sensörler vasıtasıyla donatılmış bir güvenlik denetim ağı kurmak.
5. **Veri Toplama ve Analiz:** Hava trafiği ve hava durumu toplayarak analiz eden bir sistem geliştirmek, böylece gelecekteki operasyonel iyileştirmelere zemin hazırlamak.
6. **Pilot Proje Uygulaması:** Geliştirilen sistemi belirli bir bölgede pilot olarak uygulamak ve sistemin etkinliğini ölçmek.

2.3 Kullanıcı Özellikleri

Kule sorumlusu İHA ve SİHA'nın otomatik şekilde hangi yolu izliyerek garaja dönmesi gerektiğini belirler. Hava durumunu ananliz eder.

2.4 Genel Sınırlamalar

- 1.Hava koşulları.
- 2.Donanım kısıtlamaları.

2.5 Varsayımlar ve Bağımlılıkları

1. Desktop layer'ın windows OS'a bağımlılığı.
2. ESP32-Cam'in ışığa bağımlılığı.

3.Özel Gereksinimler

3.1 Dış Arabirim Gereksinimleri

3.1.1 Kullanıcı Arayüzleri

- **Gereksinim 3.1.1.1:** Kullanıcı, hava trafiği kontrol verilerini gerçek zamanlı olarak görebileceği bir grafik arayüz ile etkileşimde bulunmalıdır.
- **Gereksinim 3.1.1.2:** Kullanıcı, hava durumu verilerini ve uçuş bilgilerini filtreleyebilmelidir.
- **Gereksinim 3.1.1.3:** Sistem, kullanıcıya tüm İHA/SİHA uçuşları için harita üzerinde görsel bir takibi sağlamalıdır.

3.1.2 Donanım Arabirimleri

- **Gereksinim 3.1.2.1:** UAV'lar, kontrol merkezi ile nRF24L01 modülleri aracılığıyla iletişim kurmalıdır.
- **Gereksinim 3.1.2.2:** Hava durumu verisi SDR anten aracılığıyla alınmalıdır.

3.1.3 Yazılım Arabirimleri

<UAV TOWER>

- **Gereksinim 3.1.3.1:** Hava trafiği kontrol sistemleri ile entegrasyon sağlanmalı ve ADS-B verileri API aracılığıyla alınmalıdır.
- **Gereksinim 3.1.3.2:** Hava durumu verisi Meteoroloji API'leri aracılığıyla alınarak sistemde kullanılmalıdır.

3.1.4 İletişim Arabirimleri

- **Gereksinim 3.1.4.1:** UAV'lar ile kontrol merkezi arasında MQTT protokolü üzerinden veri iletimi yapılmalıdır.
- **Gereksinim 3.1.4.2:** Verilerin iletiminde en düşük gecikme sağlanmalı, bu nedenle aę yapısı düşük gecikmeli olmalıdır.

3.2 Fonksiyonel Gereksinimler

3.2.1 Trafik İzleme ve Yönetim

- **Gereksinim 3.2.1.1:** UAV'lar, inen, kalkan ve taksi yapan uçakların konumunu sürekli olarak izlemelidir.
- **Gereksinim 3.2.1.2:** Trafik yoğunluğu, gerçek zamanlı olarak analiz edilmeli ve taksi yolları o anki yoğunluğa göre optimize edilmelidir.

3.2.2 Otonom Taksi ve Park Sistemi

- **Gereksinim 3.2.2.1:** UAV'lar, belirli park alanlarına otonom bir şekilde yönlendirilmelidir.
- **Gereksinim 3.2.2.2:** Taksi yolları, LIDAR veya ultrasonik sensörlerle izlenmeli ve UAV'lar bu verilere göre hareket etmelidir.
- **Gereksinim 3.2.2.3:** Taksi işlemleri için en kısa ve güvenli yol seçilmeli ve bu algoritmalar UAV'lara yönlendirilmelidir.

3.2.3 Hava Durumu İzleme ve Entegrasyon

- **Gereksinim 3.2.3.1:** Hava durumu verileri gerçek zamanlı olarak toplanmalı ve uçuş planlamalarına entegre edilmelidir.
- **Gereksinim 3.2.3.2:** Hava durumu değişikliklerinde anında alarm üretilecek ve UAV'lar ile kontrol merkezi uyarılmalıdır.

3.3 Kullanım Durumları

3.3.1 Kullanım Durumu

3.3.1 nolu başlık altındaki modellemeler ekte belirttiğimiz Ek-2 adlı link içindeki dökümanlar kısmında mevcuttur.

3.4 Sınıflar / Nesneler

3.4.1 Sınıflar ve Nesneler

3.4.1 nolu başlık altındaki modellemeler ekte belirttiğimiz Ek-3 adlı link içindeki dökümanlar kısmında mevcuttur.

3.5 İşlevsel Olmayan Gereksinimler

3.5.1 Performans

- **Gereksinim 3.5.1.1:** Sistem, her bir UAV için konum verilerini 1 saniye içinde güncellemelidir.
- **Gereksinim 3.5.1.2:** Hava durumu verileri, en fazla 2 saniye gecikme ile alınmalıdır.

3.5.2 Güvenilirlik

- **Gereksinim 3.5.2.1:** Sistem %99.9 süreyle aktif olmalı, her yıl en fazla 8 saat kesinti yaşanmalıdır.

3.5.3 Kullanılabilirlik

- **Gereksinim 3.5.3.1:** Kullanıcı arayüzü, her seviyedeki operatör için anlaşılır olmalı ve eğitim süresi 1 saatten az olmalıdır.

3.5.4 Güvenlik

- **Gereksinim 3.5.4.1:** Sistem, tüm iletişim verilerini şifrelemeli ve yetkisiz erişime karşı koruma sağlamalıdır.

3.5.5 Sürdürülebilirlik

- **Gereksinim 3.5.5.1:** Yazılım, düşük enerji tüketimine sahip olmalı ve IoT cihazları ile uyumlu olmalıdır.

3.5.6 Taşınabilirlik

- **Gereksinim 3.5.6.1:** Sistem, farklı havaalanı altyapıları ile entegrasyon sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.

3.7 Tasarım Kısıtlamaları

- **Gereksinim 3.7.1:** Yazılım, Windows ve Linux işletim sistemlerinde çalışacak şekilde tasarlanmalıdır.

3.8 Mantıksal Veritabanı Gereksinimleri

Bu bölüm, projede kullanılacak veritabanının yapısal ve mantıksal gereksinimlerini açıklar.

Veritabanı, tüm toplanan verilerin güvenli bir şekilde saklanması, yönetilmesini ve erişilmesini sağlayacaktır.

- **Veri Formatları:**

- Veritabanı, tüm verileri yapılandırılmış formatlarda (örneğin, JSON) depolamalıdır.
- Trafik verileri, hava durumu verileri ve güvenlik bilgileri gibi farklı türdeki veriler için farklı tablolarda depolama yapılmalıdır.

- **Depolama Yetenekleri:**

- Veritabanı, yüksek miktarda veri depolayabilmeli ve verilerin uzun vadeli saklanması sağlamalıdır. Bu, özellikle hava trafiği, hava durumu ve güvenlik bilgileri gibi sürekli güncellenen verilere yönelik olacaktır.
- Veritabanı, verilerin kolayca erişilebilmesi için optimizasyonlar içermelidir (örneğin, indeksleme, veritabanı normalizasyonu).

- **Veri Saklama ve Yedekleme:**

- Veritabanı, verilerin güvenliğini sağlamak için düzenli olarak yedekleme yapmalıdır. Yedeklemeler, bulut tabanlı ya da yerel depolama sistemlerinde yapılabilir.
- Veriler, her bir uçuşa ait günlük kayıtları gibi özel veri birimlerinde saklanmalı ve ihtiyaç duyulduğunda erişilebilir olmalıdır.

- **Veri Bütünlüğü:**

- Veritabanı, veri bütünlüğünü sağlamak için ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) özelliklerine uygun olmalıdır.
- Trafik verileri, hava durumu verileri ve güvenlik verileri arasında tutarlılık sağlanmalıdır. Örneğin, aynı anda gelen hava durumu değişiklikleri ile trafik verilerinin uyumlu olması gerekmektedir.

- **Veri Erişimi:**

- Veritabanı, sistemin farklı bileşenlerine API aracılığıyla veri sağlamak için gerekli sorgu yeteneklerine sahip olmalıdır.
- Gerçek zamanlı veriler için optimize edilmiş sorgular ve işlem yapabilme yeteneği gereklidir. Bu, özellikle UAV'ların konum verilerinin anlık olarak işlenmesi için kritik olacaktır.

3.9 Diğer Gereksinimler

Bu bölümde, projenin gereksinimlerini etkileyebilecek ancak belirli bir başlık altında yer almayan ek gereksinimler belirtilir.

- **Yazılım Lisansları ve Uygulama Uyumluluğu:**
 - Yazılım, açık kaynaklı kütüphaneler veya lisanslı yazılımlar kullanıyorsa, bu yazılımların lisans koşullarına uyulmalıdır.
 - Yazılım, farklı havaalanı sistemleriyle uyumlu olmalıdır. Bu, özellikle mevcut hava trafik kontrol sistemleri ve hava durumu API'leri ile entegrasyon gereksinimlerini içerir.
- **Zaman Senkronizasyonu:**
 - Hava trafiği, hava durumu verileri ve güvenlik sistemleri arasında zaman senkronizasyonu sağlanmalıdır. Verilerin doğru zaman diliminde işlenmesi ve kaydedilmesi gerekir.
 - Uçuş verileri ve hava durumu verileri için zaman damgalarının (timestamp) doğru bir şekilde tutulması gereklidir.
- **Sistem Performansı ve Yanıt Süresi:**
 - Sistem, hava trafiği yönetimi ve hava durumu izleme işlemlerini anlık olarak gerçekleştirebilmelidir. Sistemin yanıt süresi, kullanıcı etkileşimi ve veri iletimi için çok önemlidir.
 - Gerçek zamanlı veri işleme için sistemin düşük gecikmeli çalışması beklenmektedir. Özellikle uçuş verileri ve hava durumu verileri anlık olarak izlenmelidir.
- **İzleme ve Denetim:**
 - Sistemin, her kullanıcı etkileşimini ve veri erişimini izleyen bir denetim mekanizması içermesi gereklidir. Bu, güvenlik ihlallerinin veya sistem hatalarının tespit edilmesini sağlayacaktır.
 - Kullanıcı aktiviteleri, sistem hataları ve uyarılar için bir log tutma sistemi gereklidir.
- **Çevresel Etkiler ve Donanım Bağımlılıkları:**

- İHA/SİHA'ların çevresel koşullara (örneğin, rüzgar, yağış) duyarlı olması nedeniyle, bu koşullara uygun yazılım geliştirilmelidir.
- Donanımın çevresel faktörlerden etkilenmemesi için yazılım, donanım bağımsız çalışacak şekilde tasarlanmalıdır.
- **Çoklu Dil Desteği:**
 - Kullanıcı arayüzü ve sistem raporları çoklu dil desteği sunmalıdır. Özellikle farklı havaalanlarında görev yapan personel için farklı dil seçenekleri sağlanması faydalı olacaktır.
- **Geliştirme ve Bakım Sürekliliği:**
 - Proje, başlangıç aşamasında ve sonrasında sürekli geliştirme ve bakım gerektirebilir. Sistem, kolayca güncellenebilir ve bakım işlemleri hızlıca yapılabilir olmalıdır.
 - Yazılımın sürdürülebilirliğini sağlamak için modüler bir yapıya sahip olması gerekmektedir.

4. Analiz Modelleri

4.1 Aktivite Diyagramları

4.2 Sequence Diyagramları

4.3 Veri Akış Diyagramları

4.4 Durum Geçişi Diyagramları

4 nolu başlık altındaki modellemeler ekte belirttiğimiz Ek-2 adlı link içindeki dökümanlar kısmında mevcuttur.

5. Değişiklik Yönetimi Süreci

- ☐ Değişiklik önerisi, proje yöneticisi veya ilgili paydaş tarafından yazılı olarak belgelenir.
- ☐ Değişiklik talebi, gereksinimler, tasarım, test ve diğer proje bileşenleri üzerinde etkisini değerlendirecek ilgili ekip tarafından gözden geçirilir.
- ☐ Değişiklik talebinin doğruluğu, uygulanabilirliği ve projenin genel hedefleriyle uyumluluğu değerlendirildikten sonra karar verilir.

<UAV TOWER>

A. Ekler

Ek-1

Github Linki :

https://github.com/mercethem/UA_V_Tower

Proje Yönetim Sistemi İçeriği:

<https://trello.com/b/Ujff4juI/uavtower>

Ek-2

Dökümantasyon Linki :

https://github.com/mercethem/UA_V_Tower/tree/main/Documents

Ek-3

Kullanım Klavuzu Linki:

https://github.com/mercethem/UA_V_Tower/blob/main/README.md