



BM315-MÜHENDİSLİK PROJESİ DERSİ

PROJE RAPORU

Ayben GÜLNAR-191180041

Elif Gizem ZEDEF- 191180093

Ali TERLİKSİZ- 181180069

Fatih Talha TÜMER- 191180081

Ali Mert KOCAMAN- 191180055

Elif Sena KARAKAŞ - 181180045

OCAK 2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
1. PROJE TANIMI	1
1.1. Proje Fizibilitesi	1
1.1.1. Ne Yapmayı Amaçladık?.....	1
1.1.2. Mevcut Durumda Nasıl Yapılıyor?	1
1.1.3. Sizin Yaklaşımınızda Yeni Olan Nedir?.....	1
1.1.4. Proje Çıktısı ile Kim İlgileniyor?	1
1.1.5. Risk Oranı Nedir?.....	1
1.1.6. Proje Maliyeti ve Süresi Ne Kadardır?.....	2
1.2. Proje Gereksinimlerinin Belirlenmesi	2
1.2.1. Pazar Gereksinimler	2
1.2.2. İhtiyaçların Hiyerarşik Düzeni.....	3
1.2.3. İhtiyaçların Göreceli Önem Tablosu.....	3
1.3. Sonuçların Yorumlanması.....	4
1.4. Tarama Araştırması	4
1.5. İhtiyaç İfadeleri	4
1.6. Amaç İfadeleri.....	7

2. GEREKSİNİM ANALİZİ	7
2.1. Mühendislik Gereksinimi.....	7
2.2. Gereksinim Analizi	8
2.3. Mühendislik-Pazar Gereksinimleri Tradeoff Matrisi.....	9
2.4. Mühendislik Gereksinimleri Tradeoff Matrisi	10
2.5. Kabul Testi	10
3. KAVRAM GELİŞTİRME.....	12
3.1. Problem Tanımlama	12
3.2. İç ve Dış Araştırmalar.....	12
3.3. Kavram Ağacı	13
3.4. AHP Derecelendirmesi	14
3.5. AHP Derecelendirmesinin Sonuçları.....	19
4. TASARIM GERÇEKLEŞTİRİMİ	19
5. KAYNAKLAR.....	19

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.....	3
Şekil 2.	3
Şekil 3.....	5
Şekil 4.....	6
Şekil 5.....	8
Şekil 6.	9
Şekil 7.....	10
Şekil 8.	10
Şekil 9.....	13
Şekil 10.....	14
Şekil 11.....	14
Şekil 12.....	14
Şekil 13.....	15
Şekil 14.	15

Şekil 15.....	15
Şekil 16.....	16
Şekil 17.....	16
Şekil 18	16
Şekil 19.....	17
Şekil 20	17
Şekil 21.....	17
Şekil 22.....	18
Şekil 23.....	18
Şekil 24.....	18
Şekil 25.....	26
Şekil 26.....	28
Şekil 27.....	28
Şekil 28.....	31
Şekil 29.....	32

Şekil 30.....	33
Şekil 31.....	34
Şekil 32.....	35
Şekil 33.....	35
Şekil 34.....	36
Şekil 35.....	36
Şekil 36.....	37
Şekil 37.....	37
Şekil 38.....	38
Şekil 39.....	38
Şekil 40.....	39
Şekil 41.....	39
Şekil 42.....	40
Şekil 43.....	40

1. PROJE TANIMI

1.1 Proje Fizibilitesi

1.1.1 Ne Yapmayı Amaçladık?

Yeni Dünya’da Dronelerin uygulama alanları bu kadar yaygınlaşmışken bu kullanım alanlarından bir olan yangın dronelerine yenilikçi bir tasarım ve yaklaşım getirmeyi amaçladık. Kullandığımız PPG teknolojisiyle sıcaklığa dayanma oranını arttırmayı planlarken kullandığımız kamera ve sensörlerle analiz yapmayı güçlendirmeyi hedefledik.

1.1.2 Mevcut Durumda Nasıl Yapılıyor?

Mevcut durumda çok farklı drone tasarımları ve kullanım alanları mevcut. Tarımda, güvenlikte ya da yangın alanlarında. Yangın droneleri üzerine birçok proje var. Müdahale konusunda yenilikçi yaklaşımlar uygulanmış. Çeşitli kameralarla veri toplayan droneler mevcut.

1.1.3 Sizin Yaklaşımınızda Yeni Olan Nedir?

Bizim yaklaşımımızda yeni olan en önemli özellik PPG teknolojisinin kullanılması olacaktır. Bu teknoloji daha çok yeni olmakla beraber uçaklarda kullanılması amaçlanmakta. Biz ise bunu dronelerde kullanarak yangın alanlarında drone kullanımlarını büyük oranda arttırmayı amaçlıyoruz. Ayrıca kullandığımız yeni nesil kamera ve sensörler sayesinde de yangın öncesi ve sonrası analizlerde büyük değişimler oluşturmayı planladık.

1.1.4 Proje Çıktısı ile Kim İlgileniyor?

Başarılı olması durumunda alanında en ve dünyada ses getiren bir çalışma olacak. Yangın tespitinde kullanmak isteyen herkesin ve her kurumun ihtiyaçlarını karşılayacak. Dünya’da her yerde görülen yangın gibi bir afetin çözüm yolunu hızlandırmış olacak. Tarım, orman gibi alanlarda yenilikçi yaklaşım getirecek.

1.1.5 Risk Oranı Nedir?

Projemizin en riskli yanı piyasada çok fazla drone tasarımı bulunması ve bizim droneumuzun yangına herhangi bir müdahalede bulunmaması.

1.1.6 Proje Maliyeti ve Süresi Ne Kadardır?

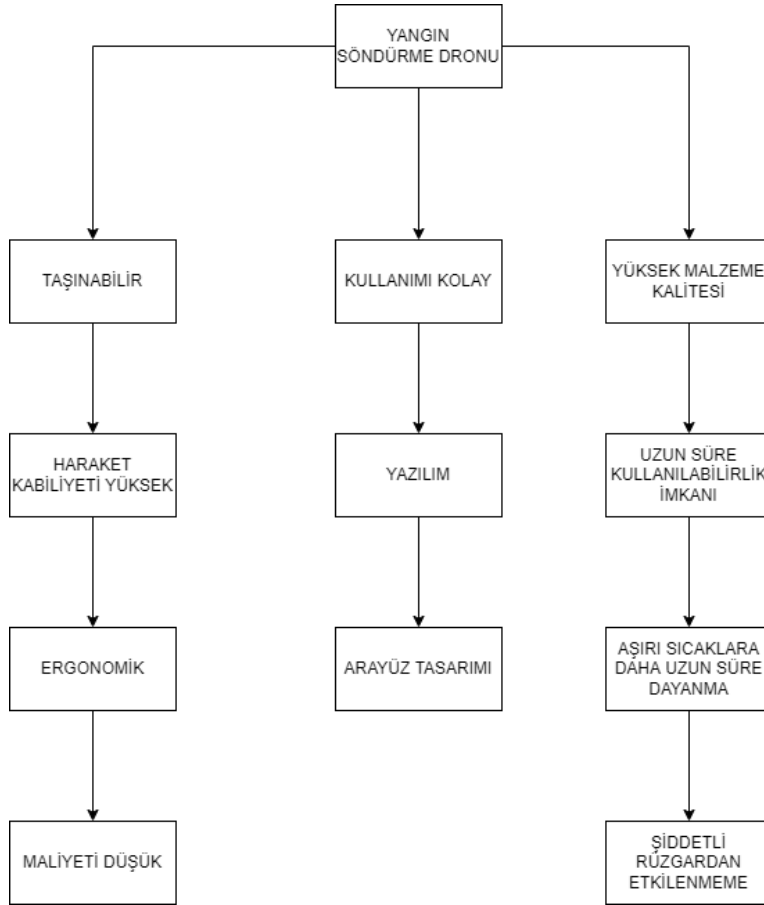
Günlük hayatta endüstride kullanılan drone maliyetleri çok değişken olmaktadır. 10.000-100.000 arası olduğunu söyleyebiliriz. Bizim amacımız maliyeti ortalama tutmaktır. Yani yaklaşık 35.000-40.000 civarı düşünülebilir. Proje süresi ise oldukça kısa planlanmaktadır. Yaklaşık 1 sene sonra tüm testler tamamlandıktan sonra seri üretime geçilebilir.

1.2 Proje Gereksinimlerinin Belirlenmesi

1.2.1 Pazar Gereksinimleri

- Analiz süresi uzun olmalıdır. Şarjı çabuk bitmemeli.
- Zor şartlar altında (aşırı şiddetli rüzgârlı havalarda) çalışmalıdır.
- Hareket kabiliyeti yüksek olmalıdır.
- Yenilikçi bir tasarıma sahip olmalıdır.
- Düşme, çarpma risklerine karşı dayanıklı malzemelerden üretilmelidir.
- Görüntü işleme tekniklerinde makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmalıdır.
- Yazılımı ve ara yüzü kolay öğrenilebilir olmalıdır.
- Maliyeti olabildiğince düşük olmalıdır.

1.2.2 İhtiyaçların Hiyerarşik Düzeni (Objective Tree)



Şekil 1 İhtiyaçların Hiyerarşik Düzen Ağacı

1.2.3 İhtiyaçların Göreceli Önem Tablosu

	<i>Taşınabilir</i>	<i>Kullanımı Kolay</i>	<i>Yüksek Malzeme Kalitesi</i>	<i>Geometrik Ortalama</i>	<i>Ağırlık</i>
<i>Taşınabilir</i>	1	1/3	1/5	0.41	0.11
<i>Kullanımı Kolay</i>	3	1	1/3	1	0.26
<i>Yüksek Malzeme Kalitesi</i>	5	3	1	2.46	0.63

Şekil 2 İhtiyaçların Göreceli Önem Tablosu

1.3 Sonuçların Yorumlanması

Yaptığımız pazar araştırmasına göre en önemli üç özelliği belirlemiş olup onların önem derecelerine göre kıyaslamasını yaptık. Belirlediğimiz pazar gereksinimlerinden en çok ihtiyaç duyulan özellik yüksek malzeme kalitesi daha sonra kullanımı kolay olması ve en son olarak taşınabilirliği ön plana çıktığı görülmektedir.

1.4 Tarama Araştırması

- <https://www.youtube.com/watch?v=RKyPG0koGQA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=7e7G7LRwBnM>
- <https://www.youtube.com/watch?v=PKerX22fF3U>
- <https://teknofest.org/upload/5d8ded2d59fcb2a73ffac96e67fbc08.pdf>
- https://www.youtube.com/watch?v=3_ZWZ6WCGTY&t=3s

//Detaylı araştırmamızı raporun iç ve dış araştırma kısmında bulabilirsiniz.

1.5 İhtiyaç İfadeleri

2021 Türkiye orman yangınları, 28 Temmuz 2021'de Antalya'nın Manavgat ilçesinde başlayan ve Türkiye'nin birçok şehrine yayılan orman yangınları. 12 Ağustos 2021 itibariyle; çoğunluğu Akdeniz, Ege, Marmara, Batı Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki 49 ilde çıkan 299 orman yangınında 8 kişi hayatını kaybederken, yüzbinlerce hektar orman [kaynak belirtilmeli] ve yerleşim yeri küle döndü ve binlerce hayvan can verdi.

28 Temmuz'da başlayan, 15'i büyük olmak üzere çıkan 299 orman yangını 12 Ağustos 2021 itibariyle Muğla'nın Köyceğiz ilçesindeki yangının da söndürülmesi ile tamamen kontrol altına alındı. Yangınlara 15 yangın söndürme uçağı, 62 helikopter, 9 insansız hava aracı, 1 insansız helikopter, 850 arazöz ve su tankeri, 450 iş makinesi ve 5250 personel ile müdahale edildi. Aralarında Azerbaycan, Ukrayna, Rusya, İspanya, Hırvatistan, Katar ve İran'ın bulunduğu birçok ülke personel ve araç desteğinde bulundu. Yangınların yerleşim yerlerine sıçraması nedeniyle yüzlerce köy ve kasabadan binlerce yerli ve turist kara ve deniz yoluyla tahliye edildi.

Türkiye Cumhuriyeti tarihinin en büyük orman yangınları olarak nitelendirilen yangınlar sonrasında birçok tartışma yaşandı. Tarım ve Orman Bakanlığı ile Türk Hava Kurumu yangınlara müdahale etmekte geç ve yavaş kaldığı gerekçesiyle muhalefet ve kamuoyu tarafından eleştirildi. Tartışmaların odağında; Orman Bakanlığının mevcut bir yangın söndürme filosuna sahip olmaması, Türkiye'de yetersiz sayıda yangın söndürme uçağı olması ve var olanların da hangarlarda beklemesi, yanan orman arazilerinin yapılaşmaya açılacağı iddiaları, yerleşim bölgelerinde yangınlarla mücadelede sorumluluğun belediyelerde olup olmadığına dair yetki karmaşası, küresel ısınmanın Türkiye'deki etkilerine dönük tartışmalar yer aldı.

Antalya, Muğla ve Mersin'de çıkan orman yangınlarının ve dumanın Akdeniz üzerindeki etkisini gösteren NASA uydu fotoğrafı, 30 Temmuz 2021



Şekil 3 Antalya, Muğla ve Mersin'de çıkan orman yangınlarının ve dumanın Akdeniz üzerindeki etkisini gösteren NASA uydu fotoğrafı, 30 Temmuz 2021

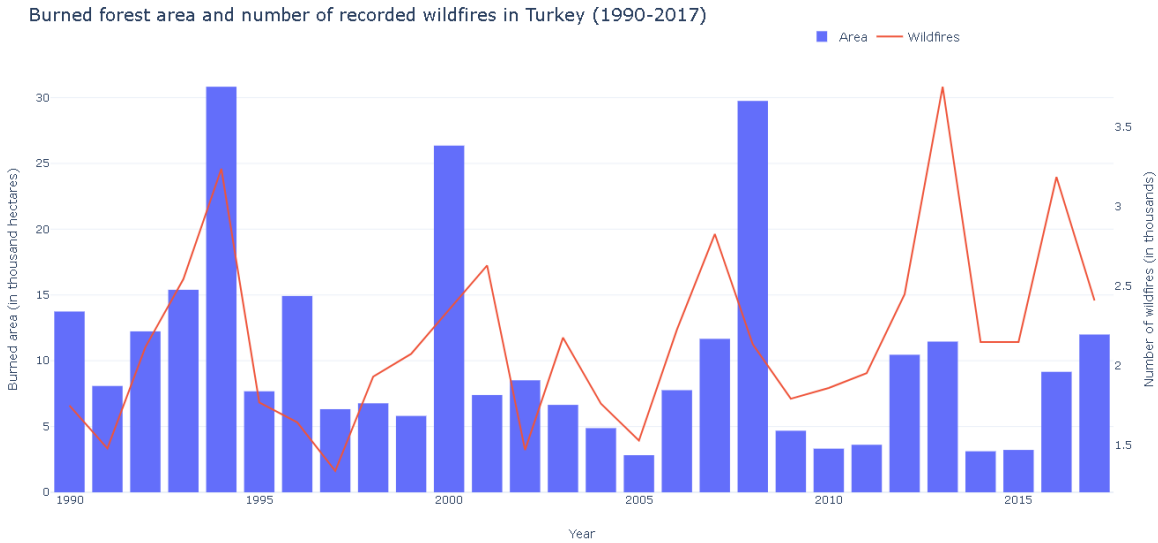
Türkiye'nin 1988'den beri kaydedilmiş orman yangını verilerine göre rapor edilmiş orman yangını sayısında bir artış meydana gelmekte olup, yanan ormanlık alan düşüş göstermektedir. Bu, diğer ülkeler ile paralel, küresel bir trend olarak tanımlanmıştır.

Türkiye Orman Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre 1988-2019 arasında toplamda 68.579 adet yangın çıkmış, 336.824 hektar alan yanmıştır. Bu veri, yılda ortalama 2.143 adet yangına, 10.526 hektar alanın tahribine tekabül etmektedir. Bu yangınların büyük bir kısmı, %48'i ihmâl/kaza, %10'u kasıtlı olmak üzere beşeri faktörler sonucu çıkmış, %11'i doğal nedenlere atfedilmiştir.

Yangının çıkma nedeninin bulunamadığı vakalar genel orman yangınlarının %30'luk bir kısmını oluşturmuştur.

2019'da ihmal sonucu çıkan yangınlar yanan orman alanına göre incelendiğinde büyük oranda anız yakma, sigara, çöp yakma ve piknikçiliğe, daha az oranda ise avcılık ve çoban faaliyetlerine atfedilmektedir. Kasıtlı çıkartılan yangınların çoğunluğu kundaklama olayı olarak ele alınmış veya sınıflandırılmamıştır. 2019'da Orman Genel Müdürlüğü'ne göre terör ile ilişkilendirilen bir çok orman yangın tespit edilmiştir. Enerji ve trafik ile ilişkili konular kazalar ile ilişkili orman yangınlarında en çok alanın yanmasına neden olmuş kategorileri oluşturmaktadır.

1990-2017 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen orman yangınları ve yanan alan miktarını gösteren grafik



Şekil 4 1990-2017 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen orman yangınları ve yanan alan miktarını gösteren grafik

2021 Temmuz ayında Türkiye’de çıkan orman yangınlarının pek çoğu dağlık sık arazilerde olmuştur. Bundan kaynaklı ekiplerin yangın bölgelerine ulaşmalarında zorluklar yaşanmış, uçaklı ve helikopterli yangın söndürme araçlarında eksiklik olduğu gözler önüne çıkmıştır. Bundan kaynaklı ulaşılamayacak bölgelere müdahale için daha az maliyetle ve daha kullanışlı drone’ların ihtiyacı görülmüştür.

1.6 Amaç İfadeleri

Yangınlara önceden, anında ve sonrasında analizlerinde yardımcı olacak bir drone tasarlamayı amaçladık. Drone tasarımıımızda temel amacımız küçük, fonksiyonel ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı olmasıdır. Ayrıca drone'muzda kullandığımız çeşitli kamera sistemleri ve machine learning algoritmaları sayesinde yangın önleme açısından da yenilik getirmeyi amaçladık. Detaylı amaç ifadelerimizi konu başlıkları altında bulabilirsiniz.

2. GEREKSİNİM ANALİZİ

2.1 Mühendislik Gereksinimi

- Hava koşullarına göre maksimum hız belirlenmeli.
- Kumandanın yanı sıra uydudan da kontrol edilsin.
- Batarya olarak 2000 mAh LiPo pilleri kullanılacak.
- Sadece yatay üzere toplam 4 tane pervanesi bulunacak.
- Pervaneler karbon fiber pervane olacak.
- Görüntü işleme teknolojisi kullanılacak
- PPG teknolojisi kullanılarak ısıya daha dayanıklı bir kaplama yapılacak.

2.2 Gereksinim Analizi

Pazar Gereksinimleri	Mühendislik Gereksinimleri	Açıklama
1,3,4	Hava koşullarına göre minimum hız belirlenmeli	Yapılan araştırmalara göre rüzgarsız havada minimum 50 km/s hızla gitmeli. Rüzgar gibi hıza olumsuz etki edecek koşullarda ise maksimum hız kaybının 5 km/s olması gerekmektedir.
1,4	Kumandanın yanı sıra uydudan da kontrol edilsin.	Kumanda bağlantısı kesilirse diye
Ü Ğİ1,2,3	Batarya olarak 2000 mAh LiPo pilleri kullanılacak.	LiPo pilleri sayesinde uçuş süresi büyük ölçüde artacak.
1,3,4	Sadece yatay üzere toplam 4 tane pervanesi bulunacak.	Pervaneler çıkarıp takılabilecek şekilde olacak. Gereksinime göre konumlandırılabilirler.
3,5	Pervaneler karbon fiber pervane olacak.	hafif ve sağlam, yanmıyor
6	Görüntü işleme teknolojisi kullanılacak	Kameradan alınan görüntüler görüntü işleme teknolojisinde kullanılacak ve bu bilgilerle yangın alanı tespiti ve yangının büyüklüğü algılanacak.
2,3,4	PPG teknolojisi kullanılarak ısıya daha dayanıklı bir kaplama yapılacaktır.	PPG teknolojisi çok yeni bir teknoloji olmakla birlikte dronun ısıya daha dayanıklı olması adına kullanılacaktır

Şekil 5 Gereksinim Analizi Tablosu

2.3 Mühendislik - Pazar Gereksinimleri Tradeoff Matrisi

		Maks. Hız	Uydudan Kontrol	Li-Po Piller	Değiştirilebilir Pervaneler	Karbon Fiber Pervane	Görüntü İşleme	PPG Kaplama
		+	+	+	+	+	+	+
1)Kullanım Kolaylığı	+		↑		↑↑		↑↑	
2)Kullanım Süresi	+			↑↑		↑	↓	↑
3)Hareket Kabiliyeti	+				↑↑	↑↑		
4)Yenilikçi Tasarım	+		↑		↑↑			↑↑
5)Dayanıklılık	+			↑	↑	↑↑		↑↑
6)Görüntü İşleme	+						↑↑	
7)Kolay Arayüz	+							
8)Maliyet	-		↓↓	↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓

Şekil 6 Mühendislik - Pazar Gereksinimleri Tradeoff Matrisi

2.4 Mühendislik Gereksinimleri Tradeoff Matrisi

		Maks. Hız	Uydudan Kontrol	Li-Po Piller	Değiştirilebilir Pervaneler	Karbon Fiber Pervane	Görüntü İşleme	PPG Kaplama
		+	+	+	+	+	+	+
Maks. Hız	+	X			↑	↑		
Uydudan Kontrol	+	X	X					
Li-Po Piller	+	X	X	X				
Değiştirilebilir Pervaneler	+	X	X	X	X			
Karbon Fiber Pervane	+	X	X	X	X	X		
Görüntü İşleme	+	X	X	X	X	X	X	
PPG Kaplama	+	X	X	X	X	X	X	X

Şekil 7 Mühendislik Gereksinimleri Tradeoff Matrisi

2.5 Kabul Testi

ADIM	OLAY	Beklenti	GEÇT	KALD	N/A	YORUMLAR
1	Kalkış testi yapılır.	Drone'nun uygun hava koşullarında moduna uygun bir şekilde maksimum değerlere ulaşması beklenir. Bu değerler S-modunda 5 m/s ve P-modunda 4 m/s dir.				

2	Drone kontrollü yangın ortamlarında uçurulur.	Uçuş süresinin ortalama 25 dakika olması. Bu süre içerisinde Yangın hakkında görüntü işleme teknolojisi ile yangın hakkında kapsamlı bilgi almak beklenir.				
3	Yangının daha başlangıç aşamasında olduğu bilinen bir konumda gözlem yaptırılır.	Drone bu ortamda yangın oluşumu ihtimalini gözlemler ve bildirir.				
4	Dronenin yapılan uçuş denemelerinde ısıya olan dayanıklılığı ölçülür. PPG kaplamanın etkisi ölçülür.	Dronenin rakibi olan diğer dronelara göre daha dayanıklı olması beklenir.				
5	Uçuş esnasında kumanda ile bağlantısının kesilmesi sağlanır ve test edilir.	Uydudan kontrolün devreye girmesi ve oradan kontrole devam edilmesi beklenir.				
6	İniş testleri yapılır.	Maksimum iniş hızını 3 m/s olması beklenir.				

Şekil 8 Kabul Tesi

3. KAVRAM GELİŞTİRME

3.1 Problem Tanımlama

Ülkemizde hatta Dünya’da çok sık yangınlarla karşılaşmaktayız. Yangınların kontrol altına alınması, önceden tespit edilmesi ve sonrasında hasar tespit analizlerinin yapılması bizim ana odak noktamızdaki problemler olduğunu söyleyebiliriz.

Yaptığımız tarama araştırmalarına göre hem analizlerde kullanılan drone kullanımının çok az olduğunu hem de kullanılan dronelerin birçok açıdan yetersiz kaldığını gördük. Biz de bu temel problemleri çözmek amacıyla yenilikçi yaklaşımla yangın analiz drone’u tasarladık.

3.2 Dış ve İç Araştırmalar

Yaptığımız dış araştırmalara göre bulduğumuz bazı benzer işleve sahip projeler:

Toplam 4 saat 40 dakika süresi ile epeyce uzun süre havada kalabilen drone olan HYBRiX 2.0, toplam 13 kg taşıma kapasitesine sahiptir. Taşıma kapasitesinden dolayı yangın alanlarında kullanılmaya uygun olmayacaktır. Vanilla Aircraft’ın VA001 36 ft kanat açıklığına sahip dizel motorlu drone’u, beş gün, bir saat ve 24 dakikalık destansı bir yolculukla tarihteki en uzun insansız içten yanmalı uçuş için dünya rekorunu kırdı. Bu da maalesef cüzi miktar taşıma kapasitesiyle taleplerimizin dışına çıkmaktadır. Güneş enerjisiyle çalışan bir drone, doğrudan güneş enerjisinden gelen yakıtı sayesinde havada kalabildiği kadar uzun süre kalma potansiyeline sahiptir. Böyle bir ürün, 25 gün, 23 saat ve 57 dakika uçuş süresi olan Zephyr S’dir. Piyasada bulunan tip 1 sabit kanatlı drone’ların ise maximum havada kalma süreleri 14 saattir.

İç Araştırmalarımız:

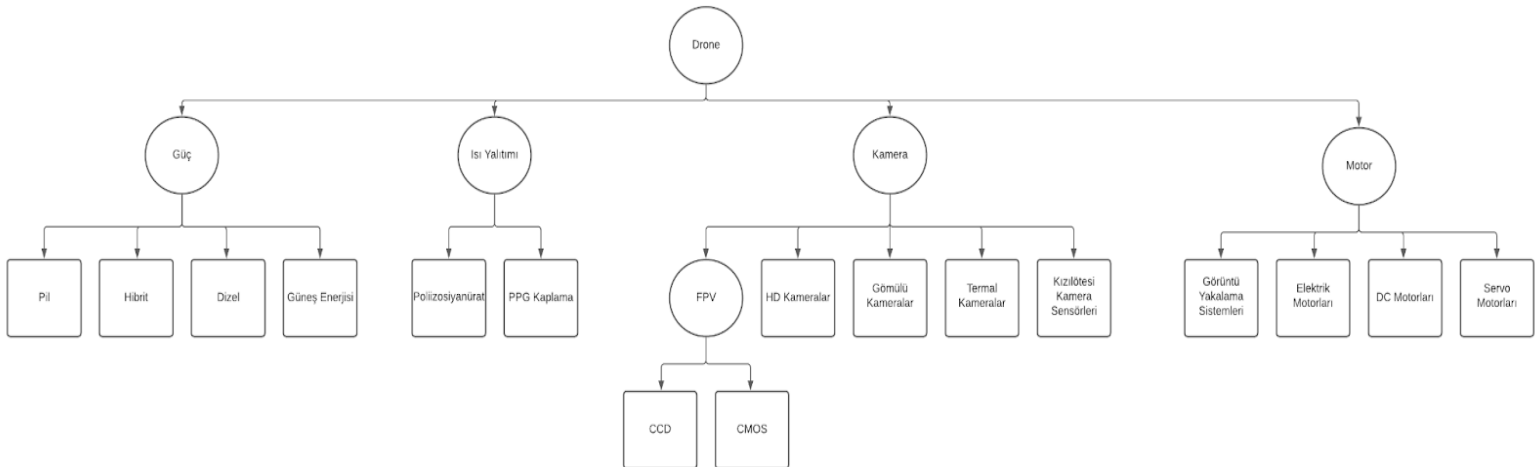
Bu bölümde konuya ilk önce problemi belirlemekle başladık. Problemimiz; ulaşım zorluğu olan bölgelerde kullanılan yangın dronelerini kullanıma yeterince elverişli olmaması ve bu konuda mevcut sorunların oluşması. Örneğin havada kalma süresinin azlığı, ısıya dayanıklılığın yeterli olmaması veya maliyetinin fazla olması gibi birtakım problemlerin varlığı.

Problemimizi belirledikten sonra çözüm kavramları üretebilmek için ilk önce 6 kişilik ekibimizde beyin fırtınası denedik. Daha sonra Brainwritting metodunu denemeyi karar

verdik. Her birimizin elinde bir kağıt vardı, kağıtlara üçer fikir yazdık. Sonra onları karıştırıp, her birimiz rastgele bir kağıt çekti. Çıkan kağıtlardaki fikirlere SCAMPER prensipleriyle yeni fikir ürettik ya da o fikri geliştirdik. Hepimiz kağıtlara üç fikir daha eklemiş oldu. Böylelikle problemimiz için fazlasıyla fikir elde etmiş olduk. Oluşan fikirlerimiz şunlardır:

- Dronun havada kalma süresini arttırmak için Güneş panelleri takmak
- Enerji olarak hibrit sistem kullanıp uçuş süresini arttırmak
- Hidrojen pilleriyle çalışan bir drone tasarlamak
- Bor ile kaplı bir drone yapmak
- 8 kanatlı bir drone tasarlamak
- Isıya dayanıklılığı artması açısından PPG boyama teknolojisini kullanmak
- Çok kalın hem de hafif bir ısı yalıtım maddesiyle dış yüzeyinin kaplanması
- Dışının ısı yalıtım ile kaplanıp onun üstünü de aynayla kaplamak, böylelikle gelen ışığı yansıtacak
- Aramid fiber malzeme ile kaplanan drone üretmek
- Yangında yüklü miktar çıkan enerjiyi sömürüp drone’da onu elektrik enerjisine dönüştüren bir mekanizma

3.3 Kavram Ağacı



Şekil 9 Kavram Ağacı

3.4 AHP Derecelendirmesi

Seçim Kriterleri: kalite, maliyet, boyut, parça bulunurluğu ve ağırlık olarak belirledik.

Pil kriteri	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	1/3	1/3	1/2	1/2	0.1
Maliyet	3	1	1/2	1	1	0.2
Ağırlık	3	2	1	1	2	0.3
Parça bulunurluğu	2	1	1	1	2	0.2
Boyut	2	1	1/2	1/2	1	0.2

Şekil 10 Pil Kriteri

Hibrit	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	2	1	1/2	1	0.2
Maliyet	1/2	1	1/2	1/2	1	0.1
Ağırlık	1	2	1	1	1	0.2
Parça bulunurluğu	2	2	1	1	2	0.3
Boyut	1	1	1	1/2	1	0.2

Şekil 11 Hibrit

Dizel	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	1	1	1/2	1	0.2
Maliyet	1/2	1	1/2	1	1	0.2
Ağırlık	1	2	1	1/2	1	0.2
Parça bulunurluğu	2	1	2	1	2	0.3
Boyut	1	1	1	1/2	1	0.2

Şekil 12 Dizel

Güneş Enerjisi	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	4	4	3	4	0.5
Maliyet	1/4	1	1/2	1/2	1	0.1
Ağırlık	1/4	2	1	1/2	1	0.1
Parça bulunurluğu	1/3	2	2	1	2	0.2
Boyut	1/4	1	1	1/2	1	0.1

Şekil 13 Güneş Enerjisi

Poliizosiyanürat	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	1/2	1/2	1/2	1	0.1
Maliyet	2	1	2	1/2	1	0.2
Ağırlık	2	1/2	1	1	1	0.2
Parça bulunurluğu	2	2	1	1	1	0.3
Boyut	1	1	1	1	1	0.2

Şekil 14 Poliizosiyanürat

PPG Kaplama	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	2	1	3	2	0.3
Maliyet	1/2	1	1/2	1/2	1/2	0.1
Ağırlık	1	2	1	3	2	0.3
Parça bulunurluğu	1/3	2	1/3	1	1/2	0.1
Boyut	1/2	2	1/2	2	1	0.2

Şekil 15 PPG Kaplama

FPV	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	1/2	2	1	1/2	0.2
Maliyet	2	1	3	2	1	0.3
Ağırlık	1/2	1/3	1	1	1/3	0.1
Parça bulunurluğu	1	1/2	1	1	1/2	0.1
Boyut	2	1	3	2	1	0.3

Şekil 16 FPV

HD Kameralar	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	3	1	1	1	0.3
Maliyet	1/3	1	1	1/4	1	0.1
Ağırlık	1	1	1	3	1	0.3
Parça bulunurluğu	1	4	1/3	1	2	0.2
Boyut	1	1	1	1/2	1	0.2

Şekil 17 HD Kameralar

Gömülü Kameralar	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	2	1	1	1/3	0.2
Maliyet	1/2	1	1/2	1/2	1/4	0.1
Ağırlık	1	2	1	1	1	0.2
Parça bulunurluğu	1	2	1	1	1/3	0.2
Boyut	3	4	1	3	1	0.4

Şekil 18 Gömülü Kameralar

Termal Kameralar	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	3	2	2	1	0.3
Maliyet	1/3	1	1/2	1/2	1	0.1
Ağırlık	1/2	2	1	2	1	0.2
Parça bulunurluğu	1/2	2	1/2	1	1/2	0.1
Boyut	1	1	1	2	1	0.2

Şekil 19 Termal Kameralar

Kızılötesi Kamera Sensörleri	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	3	2	3	2	0.4
Maliyet	1/3	1	1/2	1	1/2	0.1
Ağırlık	1/2	2	1	2	1/2	0.2
Parça bulunurluğu	1/3	1	1/2	1	1/2	0.1
Boyut	1/2	2	2	2	1	0.2

Şekil 20 Kızılötesi Kamera Sensörleri

Görüntü Yakalama Sistemleri	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	3	2	2	1	0.3
Maliyet	1/3	1	1/2	1/2	1/2	0.1
Ağırlık	1/2	2	1	2	1/2	0.2
Parça bulunurluğu	1/2	2	1/2	1	1/2	0.1
Boyut	1	2	2	2	1	0.3

Şekil 21 Görüntü Yakalama Sistemleri

Elektrik Motorları	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	2	1	1	2	0.3
Maliyet	1/2	1	2	1/2	1	0.2
Ağırlık	1	1/2	1	1	1	0.2
Parça bulunurluğu	1	2	1	1	2	0.3
Boyut	1/2	1	1	1/2	1	0.1

Şekil 22 Elektrik Motorları

DC Motorları	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	1	2	1	2	0.3
Maliyet	1	1	1	1/2	1/2	0.2
Ağırlık	1/2	1	1	1/3	1	0.1
Parça bulunurluğu	1	2	1/3	1	2	0.2
Boyut	1/2	2	1	1/2	1	0.2

Şekil 23 DC Motorları

Servo Motorları	Kalite	Maliyet	Ağırlık	Parça bulunurluğu	Boyut	Ağırlık Oranı
Kalite	1	2	3	1	2	0.3
Maliyet	1/2	1	1/2	2	1/2	0.2
Ağırlık	1/3	1/2	1	1/2	1	0.1
Parça bulunurluğu	1	1/2	1	1	1/2	0.2
Boyut	1/2	2	1	2	1	0.2

Şekil 24 Servo Motorları

3.5 AHP Değerlendirmesi Sonuçları

Güç kullanımı olarak pilleri tercih etmeye karar verdik. Boyutu, ağırlığı ve maliyetini daha fazla önemsedik. Havada kalma süresi konusunda da yeterli olabileceği kanaatine vardık. Diğer alternatiflerden ayıran en önemli özelliği ise ağırlık konusunda çok elverişli olmasıydı. Diğer bir bölüm ise ısı yalıtımı, bu konuda yeni bir teknoloji olan PPG kaplamayı tercih ediyoruz. AHP matrisinde kalite konusunda en yüksek dereceyi taşıyordu. Bu konuda kalite ilk tercihimizdi. Maliyet konusunda da bizi yormayacağı için tercihimiz bu yönde oldu. Kamera seçimimizde de termal kameraları daha uygun bulduk. Dronumuzun amacı yangını tespit etmek ve analiz yapmak olduğu için, termal kameralar bize bu hassaslığı verecektir. Burada kalite ilk sıradaki kriterimizdir. AHP matrisinde de 0.3 ağırlığıyla bizi tatmin ediyor. Ağırlık ve boyut kriterleri için de 0.2 ile projemize uygun olacağını düşündük. Böylelikle AHP değerlendirmesiyle hangi modülleri kullanacağımızı belirlemiş olduk.

4. TASARIM GERÇEKLEŞTİRİMİ

Projemizin Detaylı Tasarımları ve Fonksiyonel Ayırıştırma Modülleri

Bottom-up Yaklaşım Odaklıyız

- Yanal düşünmeye meyilli bir tasarım tekniğini kullanmak istedik.
- Tasarımcının farklı teknolojileri kullanarak yeni bir şeyler üretmesine müsaade eder.
- Mevcut bir sistemin geliştirilmesinde kullanılabilirliği yüksektir.

Tasarım Amacımız:

1. Oldukça küçük olmalı
2. Portatif olmalı
3. Yüksek sıcaklıklara dayanıklı
4. Konum tespiti
5. Yangın Sensörleri
6. Uçuş süresi olabileceğinin en uzununu

Drone Detaylarımız:

1. Düşük görüş alanı olan ortamlarda bile bize görüş alanı sağlar.
2. Yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır.
3. Drone verileri korumalıdır. (şifreleme ile)
4. Kızılötesi sensörler sayesinde çok yönlü algılama sağlar.
5. Senaryolar gerçek zamanlı olarak görselleştirilir. (FLIR MSX, nokta ölçer ve alan ölçümü)
6. İnsan, yangın ve isteğe göre arama.
7. Tüm veriler detaylarıyla kaydedilir.
8. Katlanabilir yenilikçi tasarım.
9. Modüler başka aksesuarlar eklenebilir.

Drone Bataryaları

Çoğu drone çeşitli toplam uçuş süresi sunan pilleri kullanabilir, ancak seçiminiz yine de dronunuzun maksimum kalkış ağırlığı ile sınırlı olacaktır. Daha uzun uçuş süreleri için, büyük kapasiteli piller yararlı olabilir ancak daha uzun süre daha ağır bir pil anlamına gelir ve bir yıkama haline gelebilir. Batarya kullanımlarınız ne sıklıkla uçuşunuza ve ne tür bir görev yürüttüğünüze bağlıdır. Son zamanlarda elektrikli arabalarda kullanımı daha çok ortaya çıkan hidrojen pilleri diğerlerine kıyasla hem hızlı şarj hem de daha uzun süre havada kalma imkanı sunmaktadır. Eğer droneumuz yangın dronu olmasaydı hidrojen pilleri kullanılabilirdi. Uçuş süresi böylelikle 30-40 dakikadan 3.5 saatlik bir süre kadar artmış olacaktı.

Hücreler ve Gerilim

LiPo piller, belirli bir voltaj üretmek için bağlanan dikdörtgen hücreler kullanılarak birleştirilir. Bir hücre yaklaşık 3.6V'u temsil eder; 2 hücre, 7.2V vb. Kullanıma hazır İHA'nız için hücre sayısı, pil bölmesinin boyutuna ve tasarımına göre belirlenecektir. Hücre sayısı ne kadar fazla olursa, voltaj o kadar yüksek ve uçuş süresi o kadar uzun olur. Örnek olarak, bir DJI, 31 dakikalık bir uçuş süresi için 14.4V'de bizim dronumuz için dört hücreli bir LiPo pil sunuyor.

Kapasite

Genellikle mili amper saat (mAh) cinsinden ölçülen kapasite, pilin dronun motorlarını ne kadar süreyle besleyebileceğini belirler. Kolay matematik- mAh ne kadar yüksekse, o kadar uzun uçuş.

Deşarj oranı

Bir LiPo pilinin deşarj oranı, dronun motorlarını besleyen enerji çıkarma oranını belirler. Bu anlaşılması gereken en önemli terimlerden biri olabilir çok fazla su çeken (ve aküye zarar veren) bir drone motoru pislik kestirmeye gidiyor. Deşarj oranları C derecesi ile ölçülür. Çoğu LiPo teriminde olduğu gibi, daha yüksek bir sayı daha ağır bir bataryaya eşittir. C derecesini öğrendikten sonra, önce pilin maksimum sürekli amper çekişini (A) bularak tahmini uçuş sürelerini hesaplayabilirsiniz.

Drone'a ait ek özellikler örnek verecek olursak:

- Airsense
- Parola Koruması
- Gizli Mod
- Kendinden Isınan Piller
 - 10 ve 40 Derece Aralığında Çalışma Sıcaklığı, gibi özellikler insansız hava cihazımızda mevcuttur.
- Kullanım kolaylığı sağlayan birbirinden güzel aksesuarlara değinecek olursak:
- RTK Module
- Spotlight
 - Speaker
- Beacon
- DJI Smart Controller

DJI FPV Intelligent Flight Battery = Şu anda sektörde kullanılan en iyi bataryalardan birini kullandığımızı varsayarsak özellikleri:

Akıllı batarya ile yaklaşık 30 dakikaya kadar uçuş süresi sağlar.

Her batarya için maksimum kapasite 44,4 Wh'a kadardır ve yaklaşık 20 dakikaya kadar uçuşu destekler., Daha güvenli bir uçuş için batarya durumunu gerçek zamanlı olarak izler.

Kutuda

DJI FPV Akıllı Uçuş Batarya × 1

Teknik Özellikler

Batarya Kapasitesi: 2000 mAh

Gerilim: 22,2 V

Maksimum Şarj: Gerilim 25,2 V

Pil Türü: LiPo 6S

Enerji: 44.4 Wh@0.5C

Boşaltma Hızı: Standart: 10C

Ağırlık: 295 g

Şarj Sıcaklığı: 5 ° - 40 ° C (41 ° - 104 ° F)

Maksimum Şarj Gücü: 90 W

DRONE TASARIM MODÜLLERİ

Değerler hesaplamalar sonucu yaklaşıktır.

Kalkış Ağırlığı (Aksesuarsız)

905 g

Maksimum Çıkış Hızı

5 m / s (S-modu [1])

4 m / s (P-modu)

Maksimum İniş Hızı

3 m / s (S-modu [1])

3 m / s (P-modu)

Maksimum Hız (deniz seviyesine yakın, rüzgarsız)

72 km / saat (S-modu wind rüzgarsız)

50 km / saat (P-modu wind rüzgarsız)

Maksimum Uçuş Süresi (rüzgar yok)

31 dk (25 km / s sabit bir hızda)

Maksimum Gezinme Süresi (rüzgar yok)

29 dak

27 dak (işaret ışığı açıkken)

28 dak (işaret ışığı açıkken)

22 dakika (spot ışığı açıkken) 26 dakika (spot ışığı kapalı iken) 25 dakika (hoparlör açıkken) 26 dakika (hoparlör kapalıyken)

Maksimum Eğim Açısı

35 ° (S-modu, uzaktan kumanda ile)

25 ° (P-modu)

Çalışma Sıcaklığı Aralığı

-10 ° C ila 60 ° C

GNSS

GPS + GLONASS

Çalışma Frekansı

2.400 - 2.4835 GHz

5.725 - 5.850 GHz

İletim Gücü (EIRP)

2,400-2,4835 GHz

FCC: ≤26 dBm CE: ≤20 dBm SRRC: ≤20 dBm MIC: ≤20 dBm 5.725-5.850 GHz FCC: ≤26 dBm
CE: ≤14 dBm SRRC: ≤26 dBm

Dahili depolama

24 GB

Algılama Sistemi

Çok Yönlü Engel Algılama [2]

ileri

Hassas Ölçüm Aralığı: 0.5 - 20 m

Saptanabilir Aralık: 20 - 40 m

Etkili Algılama Hızı: ≤ 14m / s

FOV: Yatay: 40 °, Dikey: 70 °

Geriye

Hassas Ölçüm Aralığı: 0.5 - 16 m

Saptanabilir Aralık: 16 - 32 m

Etkili Algılama Hızı: $\leq 12\text{m} / \text{s}$

FOV: Yatay: 60 °, Dikey: 77 °

Yukarı

Hassas Ölçüm Aralığı: 0.1 - 8 m

aşağıya doğru

Hassas Ölçüm Aralığı: 0.5 - 11 m

Saptanabilir Aralık: 11 - 22 m

Yüzler

Hassas Ölçüm Aralığı: 0.5 - 10 m

Etkili Algılama Hızı: $\leq 8\text{m} / \text{s}$

FOV: Yatay: 80 °, Dikey: 65 °

Çalışma ortamı

İleri, Geri ve Yanlar:

Dağınık yansıtıcı yüzeyleri (>% 20) (duvarlar, ağaçlar, insanlar vb.) Algılar .

Pil

3950mAh

Şarj süresi

2 saat 15 dk

Çalışma Akımı / Gerilimi

1800mA = 3.83V

Mobil Cihaz Tutucu

Desteklenen Kalınlık: 6.5-8.5 mm , Maksimum uzunluk: 160 mm

Desteklenen USB bağlantı noktası türleri

Yıldırım, Mikro USB (Tip-B), USB Tip-C [™]

İŞARET IŞIĞI

boyutlar

68x40x27,8 mm

Bağlantı Noktası Türü

USB Mikro-B

Güç

Ort. 1.6W

Kontrol Edilebilir Aralık

5000 metre

Işık şiddeti

HOPARLÖR

boyutlar

68x55x65 mm

Bağlantı Noktası Türü

USB Mikro-B

Güç

Maksimum 10W

Desibel

1 metrelik mesafede 100 db

Bit Hızı

16 kb / sn

KAMERA

Sensör

1 / 2,3 "CMOS ;

Etkili piksel sayısı: 12 Megapiksel

Lens

FOV : 85 ° (24 mm) ;

35 mm Format Eşdeğeri: 24 mm

Diyafram : f / 2,8

Otomatik odaklama : 0,5 - ∞



Şekil 25 örnek görüntü

ISO Aralığı

Video : 100-3200

Fotoğraf : 100-1600 (Otomatik)

Deklanşör hızı

Otomatik

Maksimum Görüntü Çözünürlüğü

4:3: 4056×3040

16:9: 4056×2280

Fotoğraf Modları

Tek çekim

Seri çekim: 3/5/7 kare Otomatik Poz Basamaklama (AEB): 0,7 EV Eğilim Aralığı'nda 3/5

basamaklı kare (JPEG: 2/3/5/7/10/15/20/30 / 60s

Video çözünürlüğü

4K Ultra HD : 3840×2160 30p

2.7K : 2688×1512 30p

FHD : 1920×1080 30p

Maksimum Video Bit Hızı

100 Mb / sn

Renk Modu

D-Cinelike

Desteklenen Dosya Sistemi

FAT32 (≤ 32 GB) ; exFAT (> 32 GB)

Fotoğraf Formatı

JPEG

Video formatı

MP4 / MOV (MPEG-4 AVC / H.264, HEVC / H.265)

AVIOTEC IP starlight 8000

Çok hızlı yangın ve duman algılama

Yanlış alarmlara karşı koruma

Geniş izleme alanı kapsama

Düşük aydınlatmalı ortamlarda mükemmel performans

1080p'lik çözünürlük

Duman algılama

- Yükselen dumana ve sürekli hava akışı hareketine dayalı fiziksel duman modeli
- Yön ve hız değiştiren şeffaf ve yarı saydam nesnelerin hareket algılaması

Alev algılama

- Yangın parametrelerine göre alev algılama
- Alev titreşimi
- Alev şekli
- Aydınlık derecesi

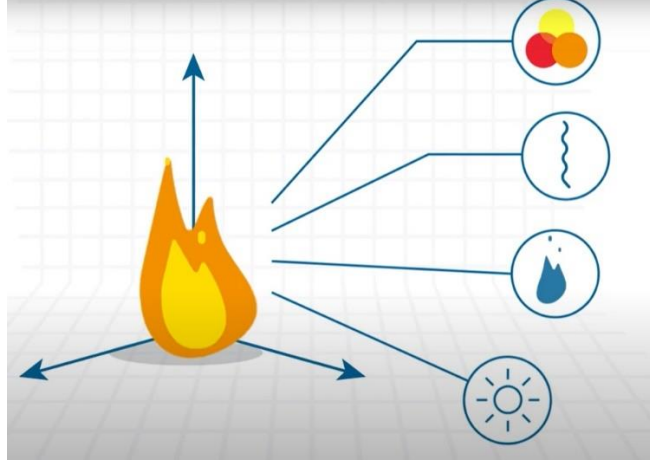
Makine öğrenimi ve yapay zeka

- Alarm kararı için benzersiz yaklaşım
- Fiziksel algoritmaları yapay zeka ile birleştirme

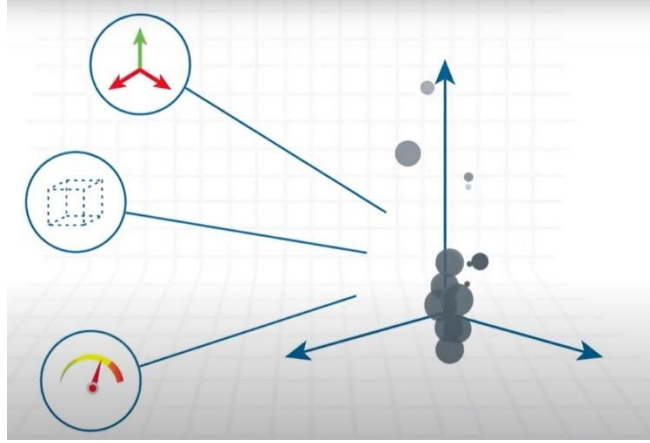
Intelligent video analytics IVA

- Doğrudan entegre edilmiş akıllı video analizi

→ Tüm ortamlarda yangın algılama ve video gözetimi için aynı anda kullanabilir.



Şekil 26 Algılama için gerekli özellikler



Şekil 27 Dumandan önden tespit

FCS-8000-VFD-B

TERMAL KAMERA

Termal Görüntüleyici

VOx Mikrobolometre

FPA / Dijital Video Görüntü Formatı

160x120

Dijital Zoom

Desteklemiyor

Maksimum Yenileme Hızı

8.7 Hz

Sahne Aralığı (Yüksek)

-10° ile +140°C

Sahne Aralığı (Düşük)

-10° ile +400°C

Sıcaklık Ölçümü

Doğruluğu

Yüksek : Maks.% 5

Düşük : Maks.% 10

Fotoğraf Formatı

JPEG

Video formatı

MP4, MOV (MPEG-4 AVC/H.264)

Desteklenen Dosya Sistemi

FAT32 (≤ 32 GB) ; exFAT (> 32 GB)

ŞARJ CİHAZI

Giriş

100-240V , 50-60Hz , 1.8A

Çıktı

Ana: 17.6V = 3.41A veya 17.0V=3.53 USB: 5 V = 2 A

Voltaj

17.6 \pm 0.1V

Anma gücü

60W

AKILLI UÇUŞ AKÜSÜ

Kapasite

3850 mAh

Voltaj

15,4 V

Maksimum Şarj Gerilimi

17,6 V

Pil Türü

Lipo

Enerji

59,29 Wh

Net ağırlık

297 g

Şarj Sıcaklığı

5 °C - 40 °C

Çalışma Sıcaklığı Aralığı

-10 °C ila 40 °C

Isıtma Yöntemleri

Manuel Isıtma ; Otomatik Isıtma

Isıtma Sıcaklığı

-10 °C ila 6 °C

Isıtma süresi:

500s (Maks.)

Isıtma Gücü

55W (Maks.)

Şarj süresi

90 dk

Maksimum Şarj Gücü

80W

DESTEKLENEN SD KARTLAR

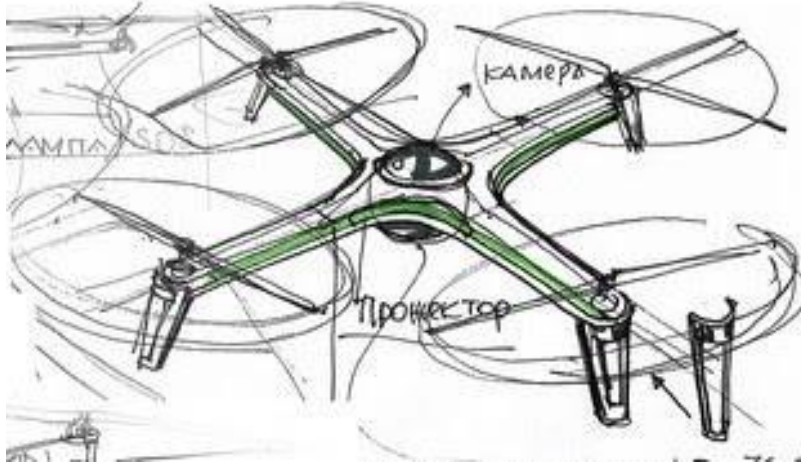
Desteklenen SD Kartlar

Micro SD TM 128 GB'a kadar kapasiteye ve UHS-I Hız Sınıfı 3'e kadar R / W hızına sahip Micro SD desteği

DIŞ TASARIMI



Şekil 28 Olabilecek bazı drone tasarımları



Şekil 29 Bizim Drone'muz genel tasarım hatları

BİZİM DRONE TASARIMIMIZI AYIRAN ESAS KISIM

Yeni bir PPG Aerospace güneş ısısı yönetim kaplama sistemi, dış hava taşıtı cilt sıcaklıklarını 25 derece F'ye kadar düşürebildiği son yıllarda keşfedilmiştir. Genel olarak bu zamana kadar hep koyu renklerin enerjiyi emmesinden dolayı kullanılmadığı görülmüştür. Ancak bu yeni yaklaşım ile farklı bir boya teknolojisiyle bu olay değişebilir.

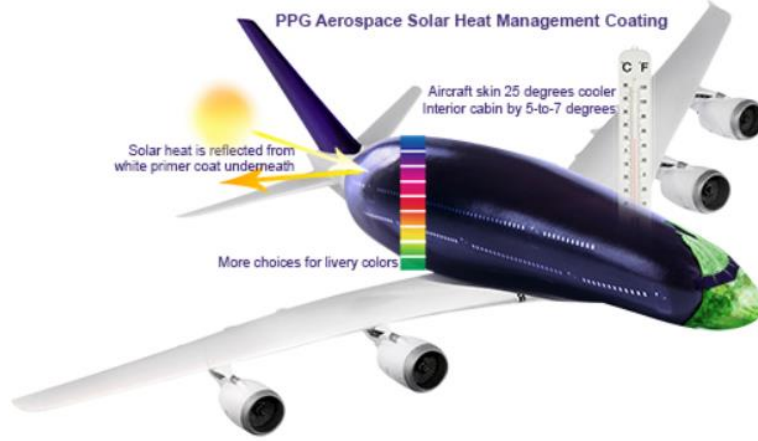
PPG güneş ısı yönetimi kaplama teknolojisi, koyu bir kaplama yoluyla yakın kızılötesi enerjinin veya ısıнын iletimini artıran ve ardından beyaz bir alt tabakadan yansımayı artıran yeni pigment dispersiyonlarının veya lekeleyicilerin geliştirilmesine dayanmaktadır.

Teknolojinin yoğun güneş ışığına maruz kaldığında bile dokunması doğal olarak serin kalan patlıcandan sonra modellendiğini söyledi. Patlıcanın koyu mor kabuğu, IR'ye yakın radyasyonu emmez, ancak onu cilt yoluyla yansıtıldığı ve iletildiği beyaz iç ete iletir.

Bu küçük mucizenin arkasındaki bilim, bir uzay çağı mühendislik probleminin sonucu olarak çözüldü. Uçak açık bir renge boyanmadıkça, asfaltta oturan uçakların çok ısınabileceği ortaya çıktı. Dünyanın en büyük boya üreticilerinden biri olan PPG'deki bilim adamları patlıcanı sert bir şekilde inceledi. Keşfettikleri şey, koyu pigmentli ciltte kızılötesi radyasyonun geçmesine ve alttaki beyaz

et tarafından yansıtılmasına izin veren karmaşık katmanlı bir yapıdır. Göz için siyah ama kızılötesi ışınlar için beyazdır. Yakında daha koyu görünür renklere boyanmış, altlarında kızılötesi beyaz olan daha fazla uçak görebiliriz.

PPG Aerospace develops a unique coating technology that keeps aircraft cooler.



Şekil 30 Uçaklarda uygulanabilirlik

Renklendirme ve kaplamaların zorluğu son zamanlarda başka bir büyük destek kazandı. Siyah ve koyu parlak kaplamaların otomobil sahipleri için çok popüler olduğu ortaya çıktı, ancak bu araçları şu anda otomobillerde kullanılan radar ve kızıl ötesi sensörler tarafından neredeyse görünmez hale getirebilir. Sensörler güvenlik ve navigasyona yardımcı olur, ancak kendi kendini süren araçların geliştirilmesi için kritik öneme sahiptir. The Economist dergisi, bu konuyu bildirerek, yakın zamanda Arizona'da bir yayayı öldüren kendi kendini süren UBER otomobilini ve California'da kaza yaparak yolcusunu öldüren otomatik pilotta çalışan Tesla'nın hem radar hem de lidar sensörleri kullandığını belirtti. Dikkat çekici bir şekilde, doğa bilime bu mühendislik problemini çözmenin yolunu göstermiştir.

Teknoloji, güneş ısısının son kat pigmentlerinden beyaz bir astar kaplamaya geçmesine izin veren ve ısıyı uçaktan uzağa yansıtan beyaz bir astar kata izin veren kızılötesi-şeffaf boyayıcılara dayanmaktadır. Bir patlıcan, koyu teninin o kadar ısınmasını önlemek için hemen hemen aynı numarayı kullanır ki, beyaz iç kısım fırına ulaşmadan önce pişer.

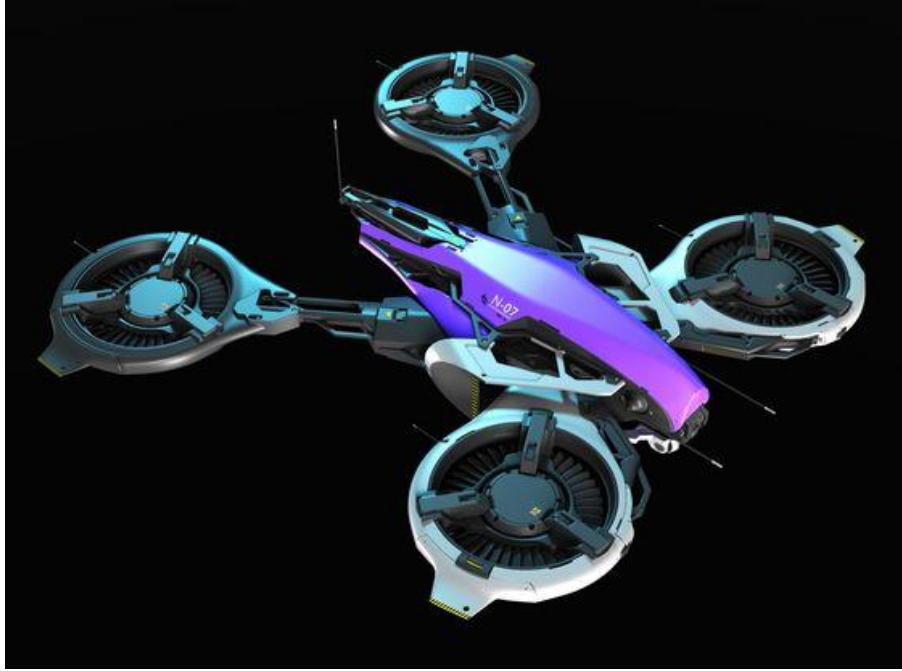
Benzer şekilde, yeni PPG ısı yönetim sistemi ile boyanmış bir uçağın yüzeyi 25 dereceye kadar daha soğuk kalırken, iç kabin sıcaklıkları 5 ila 7 derece düşürülür. Bu teknoloji, yolcularını rahat ettirmek için klima sistemleri çalıştırması gereken havayolları için büyük bir enerji tasarrufu sağlamanın yanı sıra, havayollarına uçak renklerini seçme konusunda çok daha fazla özgürlük sağlıyor. Biz de tamamen bundan yola çıkarak yangın söndürme dronelerinin hem daha yüksek sıcaklıklara dayanmasını hem de enerji tasarrufu yapmasını sağlamaktayız.

Özellikleri:

- Dış sıcaklık 25 dereceye kadar düşürülebilir.
- 5 ila 7 derece arasında azaltılmış iç sıcaklık.
- Enerji tasarrufu



Şekil 31 Yaklaşık Tasarım

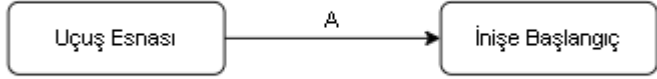


Şekil 32 Yaklaşık tasarım/ farklı açı

MODÜLLERİN İŞLEVSELLİK TANIMLARI

MODÜL	Kalkış Modülü
INPUT	<ul style="list-style-type: none"> • A: Kalkış Sinyali verilir. • Kalkış ağırlığı = 905 gram • Kalkış Hızı = 4 m/s
OUTPUT	<ul style="list-style-type: none"> • Kalkış başarıyla gerçekleşti.
FONKSİYONALİTE	<pre> graph LR A[Yerinde Durma] -- A --> B[Kalkışa Başlangıç] </pre>

Şekil 33 Kalkış Modülü

MODÜL	İniş Modülü
INPUT	<ul style="list-style-type: none"> • A: İniş Sinyali verilir. • İniş Hızı = 3 m/s
OUTPUT	<ul style="list-style-type: none"> • İniş başarıyla gerçekleşti.
FONKSİYONALİTE	 <pre> graph LR A[Uçuş Esnası] -- A --> B[İniş Başlangıç] </pre>

Şekil 34 İniş Modülü

MODÜL	Engel Algılama Modülü
INPUT	<ul style="list-style-type: none"> • Engel ile aradaki mesafe ölçümü • Engele yaklaşma hızı
OUTPUT	<ul style="list-style-type: none"> • Engelin etrafını dolaşma işlemi gerçekleşti.
FONKSİYONALİTE	<ul style="list-style-type: none"> • Engel ile aradaki mesafe ölçülür. Yeterli mesafeye ulaşıldığı takdirde drone'un hızı kontrol edilir. Hız yüksekse hız düşürülür. Engelin etrafından dolaşma sinyali drone'a verilir.

Şekil 35 Engel Algılama Modülü

MODÜL	Sıcaklık Algılama Modülü
INPUT	<ul style="list-style-type: none"> Ortam sıcaklığı
OUTPUT	<ul style="list-style-type: none"> Ortam çok sıcaksa uzaklaşma sinyali verilir.
FONKSİYONALİTE	<ul style="list-style-type: none"> Ortam sıcaklığı termometre ile algılanır. Yangın sahası uygun sıcaklıktan fazla sıcaklıktaysa uzaklaşılır. Uygun sıcaklıktaysa yaklaşılır ve daha detaylı analiz yapılmaya devam edilir.

Şekil 36 Sıcaklık Algılama Modülü

MODÜL	Merkez Üsse Dönme Modülü
INPUT	<ul style="list-style-type: none"> Şarj yüzdesi Merkez üs ile aradaki mesafe
OUTPUT	<ul style="list-style-type: none"> Şarjın yeterli olup olmadığı çıktısı alınır.
FONKSİYONALİTE	<ul style="list-style-type: none"> Şarjın merkez üsse dönmek için yeterli olup olmadığı kontrol edilir. Eğer şarj yeterince az ise analiz bitirilir ve merkez üsse dönme eylemi başlatılır.

Şekil 37 Merkez Üsse Dönme Modülü

MODÜL	Kamera Modülü
INPUT	<ul style="list-style-type: none"> Görüntü
OUTPUT	<ul style="list-style-type: none"> Sıcak alanlar kırmızı-turuncu şekilde kaydedilir. Sıcak olmayan alanlar mavi-mor şekilde kaydedilir.
FONKSİYONALİTE	<ul style="list-style-type: none"> Olması gerekenden fazla sıcak olan alanların kayıt esnasında doğru bir şekilde gösterilmesidir.

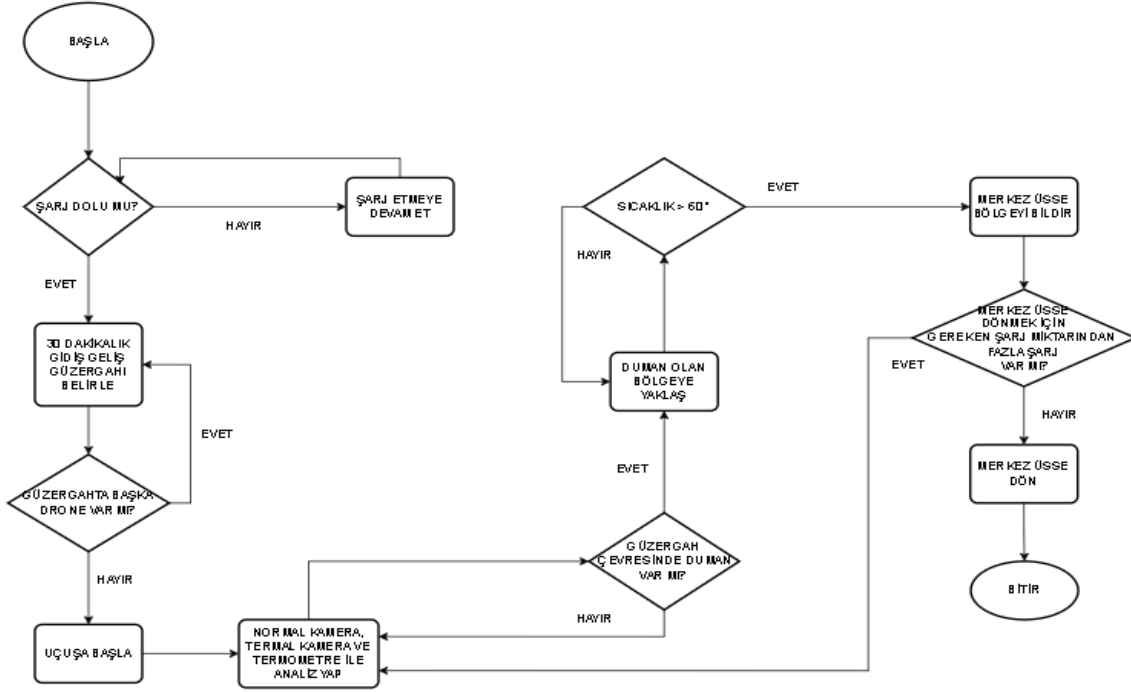
Şekil 38 Kamera Modülü

MODÜL	Hafızada Tutma Modülü
INPUT	<ul style="list-style-type: none"> Video kayıtları Ses kayıtları Konum bilgileri
OUTPUT	<ul style="list-style-type: none"> Bellekte tutma başarılı.
FONKSİYONALİTE	<ul style="list-style-type: none"> Analiz esnasında kaydı gerçekleştirilen bölgeye ait görüntü, ses ve konum bilgilerini hafızada tutar.

Şekil 39 Hafızada Tutma Modülü

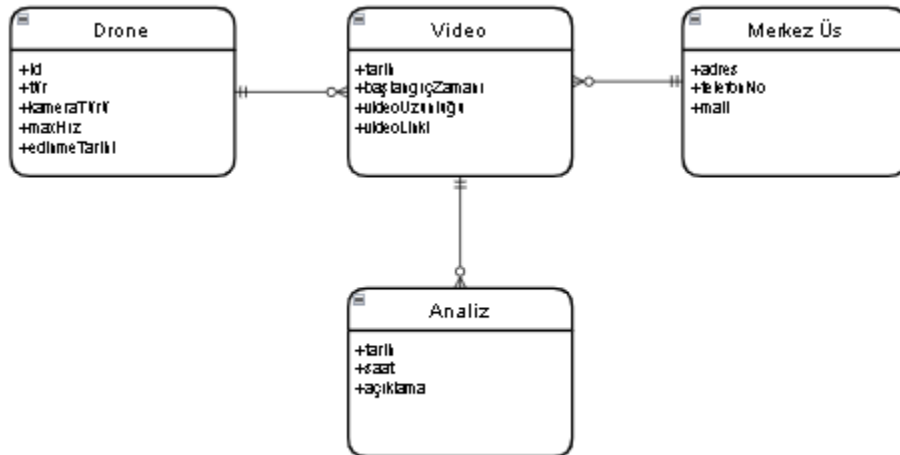
GEREKLİ DİYAGRAMLAR

• Akış Diyagramı



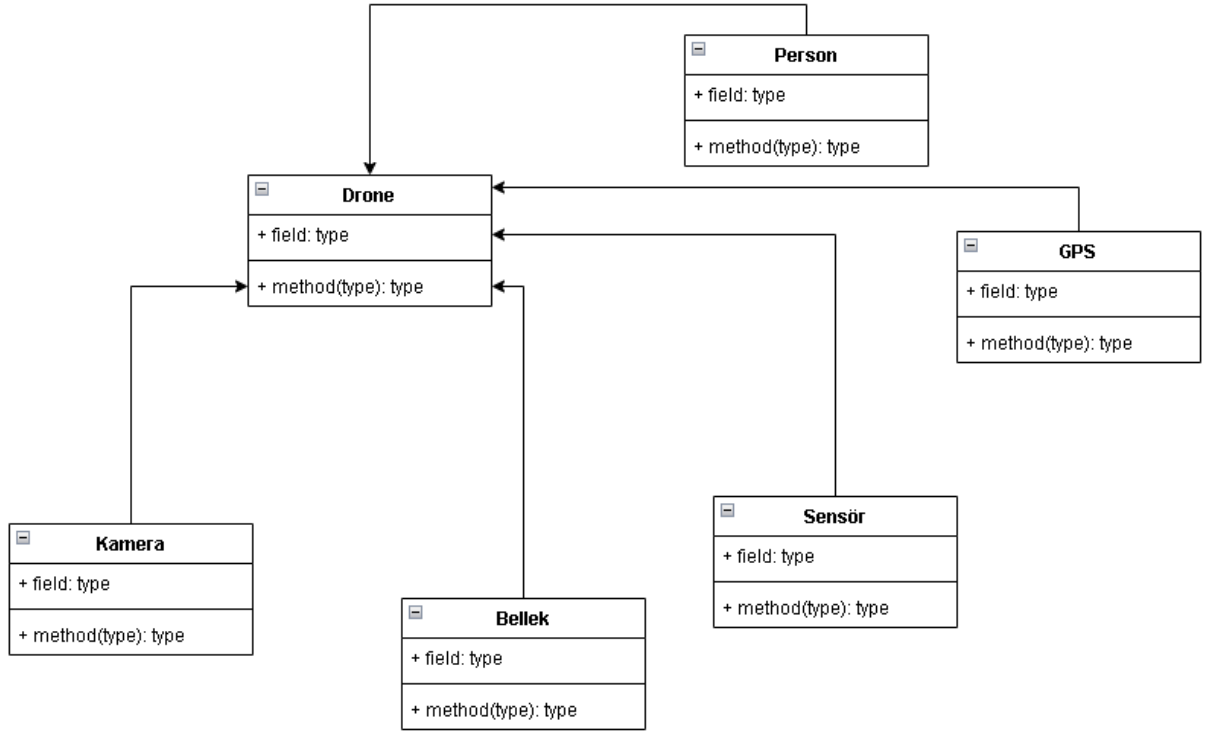
Şekil 40 Akış Diyagramı

• Varlık İlişki Diyagramı



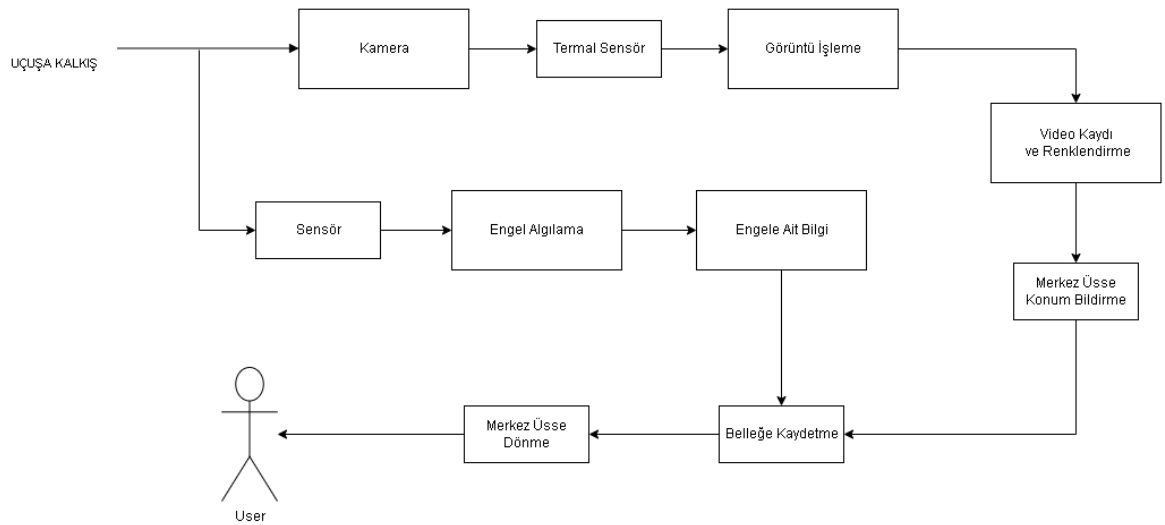
Şekil 41 Varlık İlişki Diyagramı

- Statik UML Diyagramı



Şekil 42 Statik UML Diyagramı

- Use-Case UML Diyagramı



Şekil 43 Use-Case UML Diyagramı

DRONE'UN TEST EDİLMESİ

- Debugging
 - Kontrollü çıkarılan bir yangının analizini yapması için bir drone sahaya gönderilir.
 - Potansiyel problem olarak yüksek sıcaklıkta drone bataryalarının patlaması öngörülür.
 - Sıcaklık belli dereceye düşene kadar yangın mahallinden yükseklik artırılarak uzaklaşılır.
 - Yeterli uzaklaşma gerçekleşene kadar test tekrar edilir.

- Entegrasyon Testleri
 - Sistemin tüm çalışma yolları denendi mi?
 - Drone, hava karanlıkken çıkarılan kontrollü yangın testinden, termal kameraları sayesinde yangını başarıyla analiz edip merkez üsse bildirerek başarıyla geçmiştir.
 - Drone, optimum hızda(25 km/s) maksimum uçuş süresini elde etme testinden (maksimum) 31 dakikalık uçuşu ile başarı ile geçmiştir.
 - Drone, yüksek sıcaklıktan korunma testinden başarıyla geçmiştir. Bu esnada patlıcanın kabuğundan alınan renk yansıtma pigmenti sayesinde yüksek sıcaklıklarda daha uzun süre uçuş sağlanmıştır. Drone, bu pigmentin yeterli olmadığı aşırı sıcak yangın sahalarından yüksekliğini artırarak kaçınmıştır.
 - Drone, şarjı bitmeye yakın, üs ile arasındaki mesafeyi ölçerek üsse dönecek kadar pil seviyesi kaldığında otomatik olarak üsse dönmüştür.
 - Tüm modüller en az bir kez denendi mi?
 - Termal kameralar test edildi.
 - Normal kameralar test edildi.
 - Maksimum hız test edildi.
 - Optimum hız test edildi.
 - Maksimum uçuş süresi test edildi.
 - Yükseliş hızı test edildi.
 - Alçalış hızı test edildi.
 - Spot ışığı test edildi.
 - Çalışma sıcaklığı aralığı test edildi.
 - Bellek test edildi.
 - Video kaydı alma özelliği test edildi.
 - Analiz etme özelliği test edildi.
 - Otomatik olarak merkezi üsse dönme test edildi.
 - Renk algılama test edildi.
 - Duman algılama test edildi.

- Mesafe ölçme test edildi.
- Yangın sensörleri test edildi.
- Merkez üsse bildirim yapma test edildi.
- Şarj edilme süresi test edildi.
- Tüm arayüz sinyalleri denendi mi?
 - İlk prototip üzerinde gerekli testler yapılacaktır.
- Tüm arayüz modelleri denendi mi?
 - İlk prototip üzerinde gerekli testler yapılacaktır.
- Sistem zaman kısıtını sağlıyor mu?
 - İlk prototip üzerinde gerekli testler yapılacaktır.