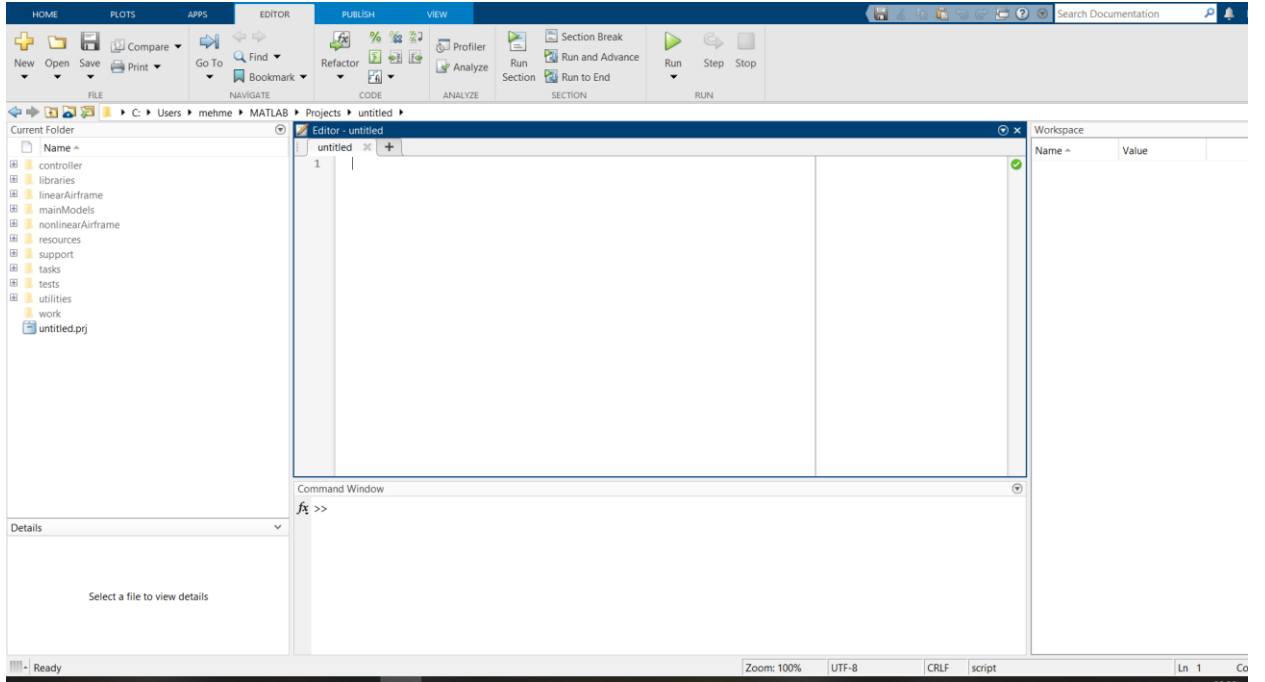


Yapılan Uygulama:	Şirket ile Tanışma ve Oryantasyon	Tarih:22/02/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>Stajın ilk günü olduğundan şirket ortamını, çalışacağım arkadaşlarımı tanıdım. İlk olarak sorumlu mühendisler tarafından toplantı düzenlendi ve çalışma konularıyla beraber üzerine çalışılan projeler açıklandı. Çalışılan bu konular arasında dört rotorlu hava aracı (quadcopter) modellemesi ve kontrolü projesine atandım. Bunun ardından şirket oryantasyonu yapıldı. Daha sonrasında şirket kurallarının ve prosedürlerinin anlaşılması için şirket tarafından hazırlanan dokümanları dikkatlice okudum. Daha sonrasında firma içerisinde benimle beraber diğer herkesin de can güvenliği için en önemli unsurlardan biri olan iş güvenliği eğitimi verildi. Sonrasında bu eğitimin ne kadar faydalı olduğunu sorgulayan kısa bir test yapıldı ve bu testi de başarıyla geçerek stajıma başlamaya hak kazandım.</p> <p>İş yerindeki fiziki çevre şartları, çalışma ortamı gibi sebeplerden ötürü işçilerin karşılaşabilecekleri sağlık sorunları ve mesleki sorunların en aza indirilmesi veya ortadan kaldırılması için analizler ve çalışmalar yapılmasına iş sağlığı ve güvenliği denir.</p> <p>İş sağlığı ve güvenliğinin tam olarak sağlanabilmesi için iş ortamında oluşabilecek tehlikelerin, sağlığa zararlı olabilecek şartların risk ve tehlike analizleri yapılarak ortadan kaldırılmaları gerekmektedir. İş güvenliğinin sağlanması için alınan tedbirlerle hem işçi hem işletme hem de iş yeri korunmuş olur.</p> <p>İş sağlığı ve güvenliğinin temelini; işçileri iş kazalarından ve meslek hastalıklarından korumak için gerekli önlemleri almak, işçileri bu konuda bilgilendirmek gelmektedir. İş sağlığı ve güvenliği 4857 sayılı iş kanunu ile de yasal temele dayandırılmıştır. Bu yasada iş sağlığı ve güvenliği hususunda işverenin ve işçilerin yükümlülükleri, ne gibi durumlarda işyerine cezai yaptırımın uygulanacağı, iş sağlığı ve güvenliğinin işyerinde örgütlü olarak yönetilmesi gibi maddeler yer almaktadır.</p> <p>Günün geri kalanında genel olarak insanları, süreçleri ve ortamı tanımak üzerine geçti.</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Yazılım Geliştirme Alanında Kullanılacak Yazılımların Araştırılması ve Bilgisayara Kurulması	Tarih:23/02/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	

Stajın ikinci gününde ilk olarak bilgisayarımı teslim aldım ve gerekli kurulumları yapmaya başladım. Uçuş modellemesi ve kontrolü alanında çalışacağımdan ilk olarak MATLAB paket programını ve gerekli araç kutularını (toolbox) kurdum.



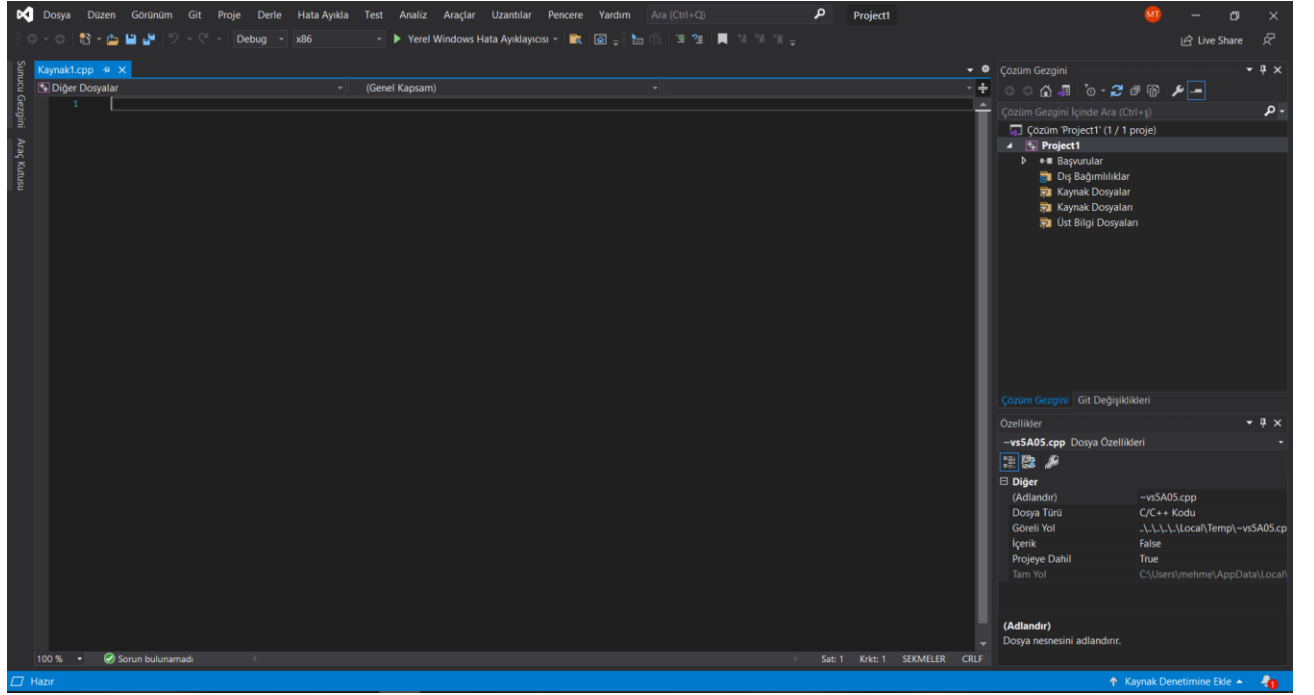
Şekil 1 MATLAB Paket Programını Genel Görünümü

Daha sonrasında bu ortamı kullanmak için gerekli bilgi birikimin edinmek için videolar izledim, eğitimlere katıldım. Özellikle MATLAB paket programının geliştiricisi olan MathWorks firmasının geliştirdiği “Onramp” eğitimlerini inceledim.

Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Yazılım Geliştirme Alanında Kullanılacak Yazılımların Araştırılması ve Bilgisayara Kurulması	Tarih:25/02/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	


Stajın üçüncü gününde özellikle C# ve C++ kod yazımında kullanmak için en çok kullanılan tümleşik geliştirme ortamı (integrated development environment (IDE)) olan Microsoft Visual Studio'yu bilgisayarıma kurdum.



Şekil 2 Microsoft Visual Studio Programı Genel Görünümü

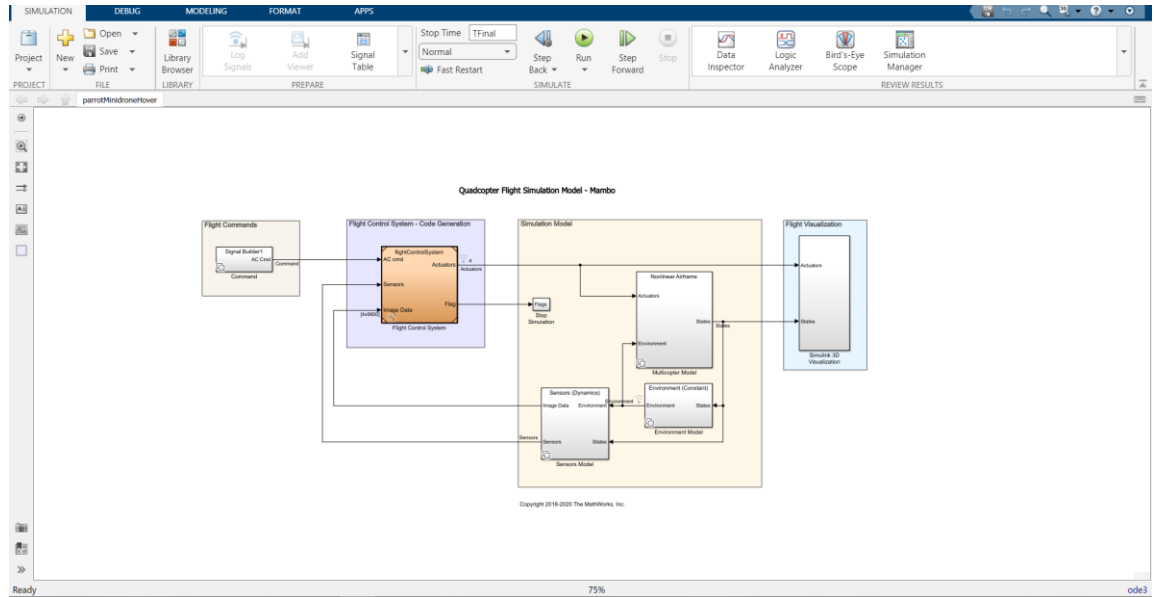
Daha sonrasında bu ortamı kullanmak için gerekli bilgi birikimin edinmek için videolar izledim, eğitimlere katıldım. Günün devamında yazılım geliştirme amacıyla olmasa da şirket içinde haberleşme veya benzeri amaçlarla kullanılan diğer programlara bilgisayarıma kurup gerekli testleri yaptım.

Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Şirkette Daha Önce Uçuş Kontrol Destek Sistemlerinin Yazılım Tasarım Dokümanlarının Detaylıca Okunması	Tarih:01/03/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>Şirket, diğer birçok şirket veya araştırma kurumu gibi uçuş kontrol destek sistemlerinin tasarlanıp geliştirilme aşamasında MATLAB paket programına entegre SIMULINK programını kullanmaktadır. Özellikle dört rotorlu hava aracı (quadcopter) modellemesi ve kontrolünde bu alanda yapılmış birçok açık kaynaklı proje de bulunmaktadır. Şirkette de bu alanda yapılan çalışmalar için DJI firması tarafından geliştirilen Parrot Mambo model mini insansız hava aracı kullanılmaktadır. Bu kapsamda ben de bu modeli araştırmaya başladım.</p>		
		
<p>Şekil 3 DJI Parrot Mambo İnsansız Hava Aracı</p>		
<p>Parrot Mambo modelinin tercih edilmesinde en büyük etken bu insansız hava aracı için MATLAB/SIMULINK destek paketi bulunmasıdır. Bu insansız hava aracını hakkında temel araştırma yaptıktan sonra, bu MATLAB/SIMULINK modelini araştırmaya ve şirkette bu konuda yazılmış yazılım dokümanlarını okumaya başladım.</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Şirkette Daha Önce Uçuş Kontrol Destek Sistemlerinin Yazılım Tasarım Dokümanlarının Detaylıca Okunması	Tarih:02/03/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	

2 Mart günü Parrot insansız hava araçları için oluşturulan dökümantasyonları okumaya devam ettim ve bu konuda MATLAB/SIMULINK'te oluşturulan açık kaynak modeli incelemeye devam ettim. Oluşturulan bu MATLAB/SIMULINK modelinde asıl olarak iki sistem modeli (plant model) bulunmaktadır. Bu modellerden biri dört motorlu hava aracının (quadcopter) lineer modeliyken diğeri de gerçeğe daha yakın non-lineer modeliydi. Bu modellerin ikisini de detaylıca inceledim. Ayrıca bu model dahili olarak bir kontrolör de içermektedir, kontrolör tasarımında faydalı olacağını düşünerek kontrolörü de inceledim.




Şekil 4 DJI Parrot Mambo SIMULINK Modeli

Bunlara ek olarak da bu model yardımıyla doğrudan DJI Parrot Mambo dört motorlu insansız hava aracına doğrudan kod atılmasını sağlamak amacıyla kullanılan SIMULINK Embedded Coder araç kutusunun da dökümantasyonunun inceledim ve bu alanda daha önce çalışmış mühendislerden SIMULINK ile Parrot'un nasıl bağlanacağı ve kodun araca nasıl atılacağı hakkında kısa bir eğitim aldım.

Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi
---------	------	-----------------

Yapılan Uygulama:	Şirketin Yazılım Çözümü Ürettiği Hava Araçlarının Teknik Özelliklerinin İncelenmesi	Tarih:04/03/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>2 Mart günü itibariyle genel modelleme girişine başladıktan sonra 4 Mart gününden itibaren şirketin yazılım çözümlerinin kullanıldığı insansız hava araçları üzerinde çalışmaya başladım. Cezeri Yapay Zekâ ve Robotik Teknolojileri firması asıl olarak Baykar Teknoloji firmasının iştirak firması olduğu için ürettiği yazılımlar ve benzeri diğer teknolojiler temelde Baykar yapısı insansız hava araçları tarafından kullanılmaktadır. Bu sebeple takım liderimin de yönlendirmesiyle Baykar üretimi olan bütün insansız hava araçlarını incelemeye başladım.</p> <p>Not: Bu kısımda modelleme amacıyla edindiğim bilgilerin sadece bir kısmı yer almaktadır. Söz konusu araçlar askeri sistemler olduğu için çoğu kritik bilgi bu staj raporuna yansıtılamamaktadır.</p> <p>Araştırmaya Baykar Teknoloji'nin ilk göz ağırları olan Bayraktar Mini İHA ile başladım. Bayraktar Mini İnsansız Hava Aracı Sistemi tamamen özgün ve milli olarak geliştirilmiş elektronik, yazılım ve yapısal bileşenleri ile Türkiye'nin ilk mini robot hava aracı sistemidir. Baykar ar-ge (araştırma geliştirme ) ekibinin yoğun çalışma ve gayreti ile geliştirilen sistem tüm testleri başarı ile geçerek ilk olarak 2007 yılında Türk Silahlı Kuvvetleri'nin hizmetine sunulmuştur. Yabancı ülkelerde geliştirilmiş rakiplerine nazaran birçok gelişmiş özelliği bulunan Mini İHA Sistemi zor coğrafi ve meteorolojik koşullar altında dahi kullanılabilir.</p> <p>Baykar Mini İHA Teknik Özellikleri:</p> <p><b>Haberleşme Menzili:</b> 15 km                      <b>Kalkış ve İniş:</b>Elden Atış (Otomatik Kalkış) Gövde Üzeri İniş</p> <p><b>Havada Kalış :</b>60-80 Dk.                      <b>Faydalı Yük Kapasitesi:</b>2 Eksen Gündüz / Gece Kamerası</p> <p><b>Uzunluk:</b>1.2 mt.                      <b>İtke Tipi:</b>Fırçasız Elektrik Motoru</p> <p><b>Operasyonel İrtifa:</b>2000 feet</p> <p><b>Seyir - Maksimum Hız:</b>30 knot - 40 knot</p> <p><b>Kanat Açıklığı:</b>2 mt.</p> <p>Günün devamında Bayraktar Mini İHA'yı daha iyi anlamak için sabit kanatlı uçuş yapan sistemlerin nasıl modelleneceğini konu alan makaleleri inceledim.</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Şirketin Yazılım Çözümü Ürettiği Hava Araçlarının Teknik Özelliklerinin İncelenmesi	Tarih:08/03/2022														
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ															
<p>Bayraktar Mini İHA'dan sonra takım liderimle yaptığım toplantıdan sonra 8 Mart günü itibariyle, Baykar'ın deniz sistemleri için ürettiği ve çalışma alanıma daha yakın Bayraktar DİHA'yı araştırmaya başladım.</p> <p>Bayraktar Dikey İniş Kalkışlı İnsansız Hava Aracı (DİHA), keşif ve istihbarat görevleri için faaliyetler yürütebilecek Taktik İHA sınıfında bir hava aracıdır.Araç, otomatik seyir uçuşu, otonom kalkış, otonom iniş ve yarı otonom seyir uçuşu yapabilmektedir. Bayraktar DİHA, elektrik motorlarıyla kalkış yaptıktan sonra seyir uçuş moduna geçecek, seyir uçuş modunda sadece yakıt motoru aktif halde bulunacaktır. İniş modu için dikey iniş, gövde üzerine iniş ve paraşütlü iniş olmak üzere üç farklı opsiyon bulunmaktadır. Hava aracı, otomatik rota takibi, hedef takibi, çember atma ve eve dönüş modlarını gerçekleştirebilen uçuş kontrol sistemine sahiptir.</p>																
																
Şekil 5 Bayraktar DİHA																
<p>Temel Uçuş Performans Kriterleri:</p> <table><tr><td>150 Kilometre Haberleşme Menzili</td><td>1.5 Metre Uzunluk</td></tr><tr><td>45-50 Knot Seyir Hızı</td><td>Dikey İniş Kalkışlı</td></tr><tr><td>80 Knot Maksimum Hız</td><td>5 Kilogram Faydalı Yük Kapasitesi</td></tr><tr><td>9000 Feet Operasyonel İrtifa</td><td>50 Kilogram Azami Kalkış Ağırlığı</td></tr><tr><td>15000 Feet İrtifa Tavan</td><td></td></tr><tr><td>12 Saat Havada Kalma Süresi</td><td></td></tr><tr><td>5 Metre Kanat Açıklığı</td><td></td></tr></table> <p>Günün devamında Bayraktar DİHA'yı daha iyi anlamak için dikey iniş kalkışlı (VTOL) sistemlerin nasıl modelleneceğini konu alan makaleleri inceledim.</p>			150 Kilometre Haberleşme Menzili	1.5 Metre Uzunluk	45-50 Knot Seyir Hızı	Dikey İniş Kalkışlı	80 Knot Maksimum Hız	5 Kilogram Faydalı Yük Kapasitesi	9000 Feet Operasyonel İrtifa	50 Kilogram Azami Kalkış Ağırlığı	15000 Feet İrtifa Tavan		12 Saat Havada Kalma Süresi		5 Metre Kanat Açıklığı	
150 Kilometre Haberleşme Menzili	1.5 Metre Uzunluk															
45-50 Knot Seyir Hızı	Dikey İniş Kalkışlı															
80 Knot Maksimum Hız	5 Kilogram Faydalı Yük Kapasitesi															
9000 Feet Operasyonel İrtifa	50 Kilogram Azami Kalkış Ağırlığı															
15000 Feet İrtifa Tavan																
12 Saat Havada Kalma Süresi																
5 Metre Kanat Açıklığı																
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi														

Yapılan Uygulama:	Şirketin Yazılım Çözümü Ürettiği Hava Araçlarının Teknik Özelliklerinin İncelenmesi	Tarih:09/03/2022														
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ															
<p>Bayraktar DİHA’dan sonra takım liderimle yaptığım toplantıdan sonra 9 Mart günü itibariyle, Baykar’ın ve Türk havacılık tarihinin efsanesi haline gelmiş ünlü Bayraktar TB2 modelini araştırmaya başladım.</p> <p>Baykar tarafından geliştirilerek kullanıma sunulan Bayraktar TB2 Taktik S/İHA Sistemi, kullanıcıya tüm çözümleri bir arada sunan bütünleşik ağ tabanlı bir sistem mimarisidir. Sistem, Bayraktar TB2 S/İHA Platformu, Yer Kontrol İstasyonu, Yer Veri Terminali, Uzak Görüntü Terminali, İleri Üs ve Jeneratör ile Römork modüllerinden oluşur. Baykar’ın teknolojik kabiliyet ve yetenekleri sayesinde tüm sistem yerli ve milli olarak üretilmektedir. Bayraktar TB2 Taktik Silahlı İnsansız Hava Aracı, keşif ve istihbarat görevleri için orta irtifa-uzun havada kalış süresi sınıfına giren (MALE) insansız hava aracıdır. Üç yedekli aviyonik sistemleri ve sensör füzyon mimarisi ile tamamen otonom taksi, kalkış, iniş ve normal seyir kabiliyetine sahiptir. 400.000 saatten fazla uçan TB2, Türk Silahlı Kuvvetleri, Jandarma ve Emniyet Müdürlüğü bünyesinde 2014’ten bu yana aktif olarak hizmet etmektedir. Şu anda Türkiye ile beraber Katar, Ukrayna, Azerbaycan ve teslimat yapılan ülkelerin envanterinde toplam 257 adet Bayraktar TB2 S/İHA Platformu görev yapmaktadır . Bayraktar TB2, Türk havacılık tarihinde havada kalma (27 Saat 3 Dakika ) süresi ve irtifa (25 bin 30 feet) rekorunu kırmıştır. Bayraktar TB2 bu ölçekte ihraç edilen ilk hava aracı ünvanını da taşımaktadır.</p> <p><b>Bayraktar TB2 Teknik Özellikleri:</b></p> <table><tr><td><b>Haberleşme Menzili:</b> &lt;300 km</td><td><b>Seyir - Maksimum Hız:</b> 70 knot - 120 knot</td></tr><tr><td><b>Faydalı Yük Kapasitesi:</b>150 kg</td><td><b>Faydalı Yük - ISR:</b>Değiştirilebilir EO/IR/LD</td></tr><tr><td><b>Kalkış ve İniş:</b> Pist (Otomatik)</td><td><b>Yakıt Kapasitesi / Tipi:</b> 300 Litre / Benzin</td></tr><tr><td><b>Maksimum Kalkış Ağırlığı:</b>700 kg</td><td><b>Havada Kalış:</b> 27 Saat</td></tr><tr><td><b>Kanat Açıklığı:</b>12 mt.</td><td><b>Yükseklik:</b>2.2 mt.</td></tr><tr><td><b>Uzunluk:</b>6.5 mt.</td><td></td></tr><tr><td><b>İtke Tipi:</b>105 Hp</td><td><b>Operasyonel - Maksimum İrtifa</b>18.000 feet - 25.000 feet</td></tr></table> <p>İçten Yanmalı Enjeksiyonlu Motor</p> <p><b>Faydalı Yük – ISR:</b>Değiştirilebilir EO/IR/LD ya da Çok Amaçlı AESA Radar</p> <p>Günün devamında Bayraktar TB2’yi daha iyi anlamak için sabit kanatlı sistemlerin nasıl modelleneceğini konu alan makaleleri incelemeye devam ettim.</p>			<b>Haberleşme Menzili:</b> <300 km	<b>Seyir - Maksimum Hız:</b> 70 knot - 120 knot	<b>Faydalı Yük Kapasitesi:</b> 150 kg	<b>Faydalı Yük - ISR:</b> Değiştirilebilir EO/IR/LD	<b>Kalkış ve İniş:</b> Pist (Otomatik)	<b>Yakıt Kapasitesi / Tipi:</b> 300 Litre / Benzin	<b>Maksimum Kalkış Ağırlığı:</b> 700 kg	<b>Havada Kalış:</b> 27 Saat	<b>Kanat Açıklığı:</b> 12 mt.	<b>Yükseklik:</b> 2.2 mt.	<b>Uzunluk:</b> 6.5 mt.		<b>İtke Tipi:</b> 105 Hp	<b>Operasyonel - Maksimum İrtifa</b> 18.000 feet - 25.000 feet
<b>Haberleşme Menzili:</b> <300 km	<b>Seyir - Maksimum Hız:</b> 70 knot - 120 knot															
<b>Faydalı Yük Kapasitesi:</b> 150 kg	<b>Faydalı Yük - ISR:</b> Değiştirilebilir EO/IR/LD															
<b>Kalkış ve İniş:</b> Pist (Otomatik)	<b>Yakıt Kapasitesi / Tipi:</b> 300 Litre / Benzin															
<b>Maksimum Kalkış Ağırlığı:</b> 700 kg	<b>Havada Kalış:</b> 27 Saat															
<b>Kanat Açıklığı:</b> 12 mt.	<b>Yükseklik:</b> 2.2 mt.															
<b>Uzunluk:</b> 6.5 mt.																
<b>İtke Tipi:</b> 105 Hp	<b>Operasyonel - Maksimum İrtifa</b> 18.000 feet - 25.000 feet															
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi														



Yapılan Uygulama:	Şirketin Yazılım Çözümü Ürettiği Hava Araçlarının Teknik Özelliklerinin İncelenmesi	Tarih:11/03/2022														
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ															
<p>Bayraktar TB2’den sonra takım liderimle yaptığım toplantıdan sonra 11 Mart günü itibariyle, Baykar’ın en büyük modeli olan Bayraktar AKINCI modelini araştırmaya başladım.</p> <p>Bayraktar TB2'den daha uzun ve geniş olan Akıncı İHA, kendine özgü bükümlü kanat yapısıyla 20 metrelik bir kanat açıklığına sahip olacak ve çok sayıda milli akıllı mühimmat taşıyabilecektir. Akıncı ayrıca özgün yapay zekâ sistemi sayesinde, daha akıllı ve çevresel koşulların daha da farkında olacak, kullanıcılarına ileri uçuş ve teşhis fonksiyonları sunacaktır.</p> <p>Bayraktar TB2 gibi yine kendi sınıfında lider olmayı hedefleyen Akıncı savaş uçaklarının yaptığı bazı görevleri de icra edecektir. Taşıdığı elektronik destek podu, uydu haberleşme sistemleri, hava-hava radarları, engel tespit radarı, sentetik açıklıklı radar gibi çok daha gelişmiş faydalı yüklerle görev yapacaktır. Savaş uçaklarının yükünü azaltacak olan Akıncı ile havadan bombardıman da icra edilebilecektir. Ülkemizde milli olarak geliştirilen hava-hava füzeleriyle donatılacak Akıncı İHA, hava-hava görevlerinde de kullanılabilir.</p> <p>Kendi sınıfında dünyanın en ileri teknolojik sistemi haline gelmesi için çalışılan Bayraktar Akıncı Taarruzi İnsansız Hava Aracı Sistemi, yerli ve milli olarak üretilen MAM-L, MAM-C, Cirit, L-UMTAS, Bozok, MK-81, MK-82, MK-83, Kanatlı Güdüm Kiti (KGK)-MK-82, Gökdoğan, Bozdoğan, SOM-A gibi mühimmat, füze ve bombayla donatılacaktır.</p> <p><b>Bayraktar AKINCI Teknik Özellikleri:</b></p> <table><tr><td><b>Haberleşme Menzili:</b>LOS &amp; BLOS</td><td><b>Operasyonel - Maksimum İrtifa:</b>30.000 feet - 40,000 feet</td></tr><tr><td><b>Faydalı Yük Kapasitesi:</b>1.500 kg</td><td><b>Maksimum Kalkış Ağırlığı:</b>6.000 kg</td></tr><tr><td><b>Kalkış ve İniş:</b> Pist (Otomatik)</td><td><b>Kanat Açıklığı:</b>20 mt.</td></tr><tr><td><b>Yükseklik:</b>4.1 mt.</td><td><b>Uzunluk:</b>12.2 mt.</td></tr><tr><td><b>Seyir - Maksimum Hız:</b>150 - 195 Knots</td><td><b>İtke Tipi:</b> 2 x 750 HP veya 2 x 450 HP Turboprop Motor</td></tr><tr><td colspan="2"><b>Faydalı Yük – ISR:</b>Simultane EO/IR/LD, Çok Amaçlı AESA Radar &amp; SIGINT</td></tr><tr><td colspan="2"><b>Faydalı Yük – Mühimmatlar:</b>Lazer Güdümlü Akıllı Mühimmatlar, Füzeler</td></tr></table> <p>Günün devamında Bayraktar AKINCI’yı daha iyi anlamak için çift motorlu sabit kanatlı sistemlerin nasıl modelleneceğini konu alan makaleleri incelemeye devam ettim.</p>			<b>Haberleşme Menzili:</b> LOS & BLOS	<b>Operasyonel - Maksimum İrtifa:</b> 30.000 feet - 40,000 feet	<b>Faydalı Yük Kapasitesi:</b> 1.500 kg	<b>Maksimum Kalkış Ağırlığı:</b> 6.000 kg	<b>Kalkış ve İniş:</b> Pist (Otomatik)	<b>Kanat Açıklığı:</b> 20 mt.	<b>Yükseklik:</b> 4.1 mt.	<b>Uzunluk:</b> 12.2 mt.	<b>Seyir - Maksimum Hız:</b> 150 - 195 Knots	<b>İtke Tipi:</b> 2 x 750 HP veya 2 x 450 HP Turboprop Motor	<b>Faydalı Yük – ISR:</b> Simultane EO/IR/LD, Çok Amaçlı AESA Radar & SIGINT		<b>Faydalı Yük – Mühimmatlar:</b> Lazer Güdümlü Akıllı Mühimmatlar, Füzeler	
<b>Haberleşme Menzili:</b> LOS & BLOS	<b>Operasyonel - Maksimum İrtifa:</b> 30.000 feet - 40,000 feet															
<b>Faydalı Yük Kapasitesi:</b> 1.500 kg	<b>Maksimum Kalkış Ağırlığı:</b> 6.000 kg															
<b>Kalkış ve İniş:</b> Pist (Otomatik)	<b>Kanat Açıklığı:</b> 20 mt.															
<b>Yükseklik:</b> 4.1 mt.	<b>Uzunluk:</b> 12.2 mt.															
<b>Seyir - Maksimum Hız:</b> 150 - 195 Knots	<b>İtke Tipi:</b> 2 x 750 HP veya 2 x 450 HP Turboprop Motor															
<b>Faydalı Yük – ISR:</b> Simultane EO/IR/LD, Çok Amaçlı AESA Radar & SIGINT																
<b>Faydalı Yük – Mühimmatlar:</b> Lazer Güdümlü Akıllı Mühimmatlar, Füzeler																
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi														

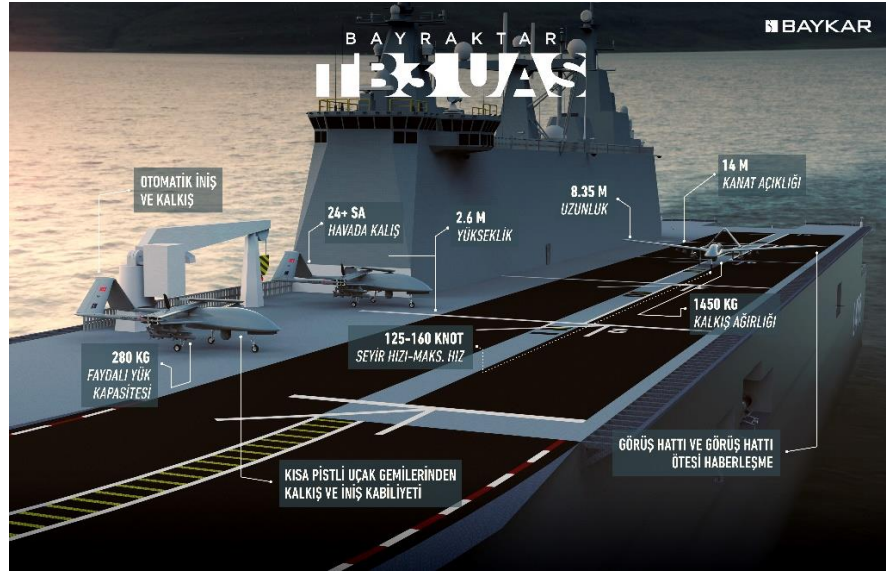
Yapılan Uygulama:	Şirketin Yazılım Çözümü Ürettiği Hava Araçlarının Teknik Özelliklerinin İncelenmesi	Tarih:15/03/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	

Bayraktar AKINCI'dan sonra takım liderimle yaptığım toplantıdan sonra 15 Mart günü itibariyle, Baykar'ın daha üretilmemiş halihazırda araştırma geliştirme faaliyetleri devam eden projelerine odaklanmaya başladım ve bu kapsamda Bayraktar TB3'ü araştırmaya başladım.

Baykar tarafından milli ve özgün olarak geliştirilen Bayraktar TB3 SİHA, kısa pistli gemilerden kalkış ve iniş kabiliyetine sahip silahlı insansız hava aracı sistemidir. Keşif-gözetleme ve istihbarat görevlerinin yanı sıra kanatları altında taşıdığı yerli akıllı mühimmatlarla operasyon icra etme kabiliyetine sahiptir.

Katlanabilen kanat yapısıyla helikopter gemileri ve uçak gemilerinde kullanıma uygun olarak tasarlanan hava aracı kullanıcıya deniz aşırı görevlerde silahlı insansız hava araçlarıyla operasyon icra etme kabiliyeti sunmaktadır.

Görüş hattı haberleşmenin yanı sıra görüş hattı ötesi haberleşme kabiliyetine de sahip olan Bayraktar TB3, bu sayede çok uzun mesafelerden kumanda edilebilmektedir.



Şekil 6 Bayraktar TB3 Tanıtım Görseli

Günün devamında Bayraktar TB3'ü daha iyi anlamak için deniz platformlarından operasyon yapabn sabit kanatlı sistemlerin nasıl modelleneceğini ve kontrol edileceğini konu alan makaleleri incelemeye devam ettim. Ayrıca gün sonunda takım liderimle bir staj değerlendirme toplantısı yaptım.

Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Şirketin Yazılım Çözümü Ürettiği Hava Araçlarının Teknik Özelliklerinin İncelenmesi	Tarih:16/03/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	

Bayraktar TB3'ten sonra takım liderimle yaptığım toplantıdan sonra 16 Mart günü itibariyle, Baykar'ın daha üretilmemiş halihazırda araştırma geliştirme faaliyetleri devam eden projelerine odaklanmaya devam ettim ve jet motorlu KIZILELMA (MİUS) sistemini araştırmaya başladım.

Teknolojinin hızla gelişmesine paralel olarak her geçen gün daha hızlı değişen savunma doktrinlerinde, geleceğin hava muharebelerinin insansız muharip jetlerle gerçekleştirileceği öngörülmektedir. Bu kapsamda Baykar tarafından milli ve özgün olarak geliştirilme çalışmaları devam eden muharip insansız uçak sistemi BAYRAKTAR KIZILELMA (MİUS), geleceğin muharebe konseptine yön verecektir.

Baykar tarafından geliştirilen ve dünyada oyunu değiştiren Bayraktar İHA/SİHA'ların tecrübesiyle yola çıkılarak geliştirme çalışmaları yürütülen muharip insansız uçak sistemi, geleceğin teknolojileriyle donatılarak hizmet edecektir.

Agresif manevralarla hava-hava muharebesi icra edebilecek olan BAYRAKTAR KIZILELMA (MİUS), düşük radar kesitiyle güvenlik güçleri için güç çarpanı olacak. Kısa pistli gemilerden kalkış ve iniş kabiliyetine sahip olacak olan BAYRAKTAR KIZILELMA (MİUS), gövde içinde taşıyacağı mühimmatları ile belirlenen hedeflere taarruz gerçekleştirebilecektir.



Şekil 7 Bayraktar KIZILELMA (MİUS) Tanıtım Görseli

Günün devamında Bayraktar KIZILELMA (MİUS)'yı daha iyi anlamak için jet tahrikli sistemleri konu alan makaleleri inceledim.

Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

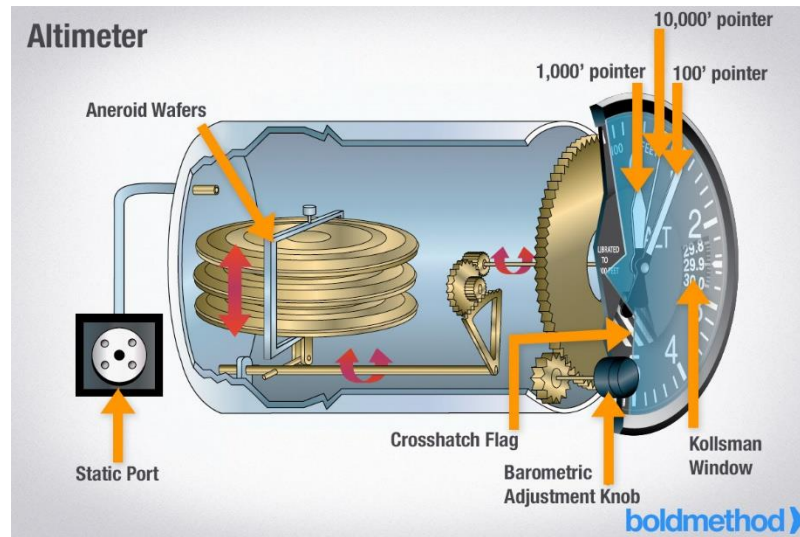
Yapılan Uygulama:	Hava Araçlarında Kullanılan Sensörlerin Araştırılması	Tarih:18/03/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>Hava araçlarını detaylıca araştırdıktan ve herbiri hakkında detaylı bir bilgi birikimine sahip olduktan sonra hava aracı modellemesinde ve kontrolünde kritik öneme haiz bir başka konu üzerine çalışmaya başladım, bu konu hava aracında kullanılan sensörlerdi. Öncelikle olarak takım liderimle kısa bir toplantı yaparak hava araçlarında genel olarak kullanılan sensör ve ölçüm sistemlerini listesini çıkardım ve o liste üzerinde çalışmaya başladım.</p> <p>İlk olarak hava araçlarında yükseklik ölçümleri için kullanılan lazer altimetreleri araştırmaya başladım. Lazer altimetre, bir gezegenin topografyası veya yüzeyinin şekli hakkında bilgi edinmek için kullanılan bir araçtır. Bu gezegen Dünya, Mars ve hatta Merkür olabilir. Bunun dışında lazer altimetreler bir hava aracının yerden yüksekliğini ölçmek için de kullanılabilir. Bir lazer altimetre bir uçaktan, bir helikopterden veya bir uydudan çalıştırılabilir.</p> <p>Bu konuda çalışırken çok karıştırılan önemli bir tanımlama kullanıldığını saptadım. Hava araçlarında kullanılan irtifa (altitude) ve yükseklik (elevation) kavramları birbirlerine oldukça benzeseler de aslında kritik derecede farklı anlamlar içermektedir. İrtifa (altitude) hava aracının deniz seviyesinden olan yüksekliğini belirtmektedir. Yükseklik (elevation) hava aracının yerden yüksekliğini göstermektedir. Buradaki durumu da şöyle bir örnekle açıklayabilirim. Örneğin AKINCI insansız hava aracımız inişe geçtiği sırada 60 metre irtifasında olsun. Ancak bir şehir merkezi üstünden geçtiği için altında 10 metrelik bir bina bulunduğunda, yüksekliği 50 metre olacaktır. Yüksek irtifalarda (1000 m üstü) bu farklar çok ciddi sorunlara yol açmasa da özellikle hava araçlarının iniş ve kalkışlarında ciddi sonuçlar doğurabilmektedirler.</p> <p>Bir lazer altimetre, yansıtıldığı gezegenin yüzeyine giden kısa lazer ışığı flaşları yayarak çalışır. Yansıyan lazer radyasyonunun bir kısmı lazer altimetresine geri döner, algılanır ve darbe gönderildiğinde başlatılan bir zaman sayacını durdurur. Bu çalışma mantığı klasik radarların çalışma mantığına oldukça benzemektedir. Ancak her ölçüm sistemi gibi lazer altimetrelerin de sorunlu yanları vardır. İlk olarak lazer altimetreler yüksek irtifalarda kullanılamazlar. Hava araçlarında genelde 500 metre yükseklikten sonra kullanılmazlar. İkinci olarak lazer altimetreler coğrafi özelliklerin değişimine hassastırlar. Örneğin göl, nehir, deniz veya okyanus üzerinde lazer altimetrelerin ölçümleri sapmaya başlar, çünkü gönderilen lazer flaşlarının su yüzeyinden yansması daha zordur. Bu sorunu aşmak için de genel kullanılan çözüm daha güçlü lazerlerin kullanılmasıdır, ancak bu hem maliyeti arttırır hem de güçlü lazerler daha büyüktür, daha ağırdırlar ve hava araçlarına takılmaları çok daha zordur. Bu sorun zaten havacılığın standart problemidir.</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Hava Araçlarında Kullanılan Sensörlerin Araştırılması	Tarih:22/03/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>Lazer altimetrelerden sonra radyo altimetreleri araştırmaya başladım.</p> <p>Bir radyo altimetre, uçağın hemen altındaki arazinin üzerindeki yüksekliğini ölçebilen havadaki bir elektronik cihazdır. Erken dönem radyo altimetreleri, uçaktan bir radyo sinyalinin iletilmesi ile yansıyan sinyalin alınması arasındaki süreyi ölçerek yüksekliği belirlerdi. Modern sistemler, örneğin iletilen ve yansıyan sinyal arasındaki faz değişiminin ölçülmesi gibi başka araçlar kullanır.</p> <p>Bunu yapmak için, verici, frekansı zaman içinde değişen, belirli bir süre boyunca (T), Fmin ve Fmax, olmak üzere iki frekans limiti arasında yukarı ve aşağı rampa yapan bir frekans modülasyonlu sinyal gönderir. Sinyalin yere ulaşması ve geri dönmesi biraz zaman aldığından, alınan sinyalin frekansı o anda gönderilen sinyale göre biraz gecikir. Bu iki frekanstaki fark, bir frekans karıştırıcısında çıkarılabilir ve iki sinyaldeki fark, zemine ve geriye ulaşma gecikmesinden kaynaklandığından, elde edilen çıkış frekansı yüksekliği kodlar. Çıktı tipik olarak mega cycle değil, saniyede yüzlerce cycle mertebesinde ve analog cihazlarda kolaylıkla görüntülenebilir. Bu teknik, Frekans Modülasyonlu Sürekli dalga radarı olarak bilinir. Radar altimetreleri normalde E bandında, Ka bandında veya daha gelişmiş deniz seviyesi ölçümü için S bandında çalışır. Radar altimetreleri ayrıca uzun deniz yollarında uçarken su üzerindeki yüksekliği ölçmek için güvenilir ve doğru bir yöntem sağlar. Bunlar, petrol kulelerine gidip gelirken kullanım için kritik öneme sahiptir.</p>		
		
<p>Şekil 8 Meteksan Üretimi Radar Altimetre</p>		
<p>Radar altimetrelerin temel özelliklerini araştırdıktan sonra MATLAB/SIMULINK tarafında nasıl modellenecekleri hakkında araştırma yapmaya devam ettim.</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Hava Araçlarında Kullanılan Sensörlerin Araştırılması	Tarih:23/03/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	

Hava aracı için önemli bir veri olan yükseklik (AGL-above ground level) verilerini ölçmeye yarayan sensörlerin nasıl çalıştığını anladıktan sonra kritik bir diğer veri olan irtifa ölçüm sistemleri üzerine çalışmaya başladım. Günümüz hava araçlarında en sık kullanılan irtifa (ASL-above sea level) ölçüm sistemi barometrik altimetrelerdir.

Bir barometrik altimetre, uygun bir mekanik veya elektronik sistemle bir işaretçiye bağlanan bir barometrik kapsülde oluşur. İşaretçi, barometrik basınçtaki değişikliklere yanıt olarak kadran üzerinde hareket eder. Kadran, fit cinsinden veya (daha az yaygın olarak) metre cinsinden kalibre edilir. Barometrik altimetrelere, bir basınç ayarı kontrolü ve alt ölçeği (Kollsman penceresi) ile entegre olarak çalışır, böylece altimetre, uçuş seviyesini, ortalama deniz seviyesinden yüksekliği veya yer seviyesinden yüksekliği belirtmek için uygun basınç ayarına göre kalibre edilebilir. Ancak burada unutulmamalıdır ki radyo altimetrelere veya lazer altimetrelere yerden yükseklik verisini daha doğru verecektir, çünkü kalibrasyon ortalama değerlere göre yapılır, ancak yer şekilleri veya insan yapıları (gökdelen vb. yüksek yapılar) anlık olarak değişiklikler gösterebilirler. Ayrıca barometrik altimetrelere, basınç değerine göre hesap yaptıkları için, çeşitli hava olaylarından etkilenebilirler. Yüksek süratli rüzgarlar, türbülanslar bu tarz hava olaylarına örnek gösterilebilir.



Şekil 9 Barometrik Altimetre ve Kollsman Penceresi

Barometrik altimetrelere temel özelliklerini araştırdıktan sonra MATLAB/SIMULINK tarafında nasıl modellenecekleri hakkında araştırma yapmaya devam ettim.

Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi



Yapılan Uygulama:	Hava Araçlarında Kullanılan Sensörlerin Araştırılması	Tarih:25/03/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>Takım liderimle bir toplantı daha yaptıktan sonra, hava araçlarında kritik öneme haiz bir başka parametrenin ölçümünde kullanılan pito tüplerini araştırmaya başladım.</p> <p>Pito tüpü veya pitot tüpü, bir akışkanın yarattığı toplam basıncı ve buna bağlı olarak akışkanın hızını ölçen cihazdır. Özellikle hava araçlarında yaygın olarak kullanılan pito tüpü, statik sistemle birlikte dinamik basıncın işareti süratle çevrilmesinde kullanılır. Adını mucidi Fransız mühendis Henri Pitot'dan almıştır.</p> <p>Pito tüpü hava aracı üzerinde hava akımının düzenli olduğu ve haricî etkenlerden fazla etkilenmediği bölgelere yerleştirilir (burun ucu, kanat hücum kenarı vs.). Uçuşta buzlanmayı önlemek amacıyla uçaklarda genellikle pito ısıtıcı sistemler bulunur. Uçuş haricî zamanlarda pito tüpü böcek ve pisliklerden korumak için kılıf ile muhafaza edilir. Kılıfın takılı unutulması veya pito tüpünün başka herhangi bir nedenle tamamen tıkanması, sürat saatinin 0 (sıfır) değeri göstermesine neden olur. Ancak hem pito deliği hem de tüpün altındaki tahliye hattı tıkanırsa altimetre gibi davranır yani sabit sürat gösterir.</p> <p>Pito tüpü akışkanın hareket yönüne paralel ve ters istikamette yerleştirilir. Akışkan pito tüpünden geçerken taşıt ve akışkanın göreceli hareketi nedeniyle oluşan dinamik basıncın ve akışkanın tüm yüzeylerde oluşturduğu (pito tüpü dahil) statik (durağan) basıncın bileşkesini yani toplam basıncı ölçer. Toplam basınç bazı kaynaklarda pito basıncı ve koçbaşı basıncı olarak da adlandırılır.</p> <p>Pito tüpü hava araçlarında pito-statik sistemin bir parçasıdır. Pito tüpünden gelen toplam basınç sistemdeki hassas diyaframın genişlemesine neden olur. Statik deliklerden gelen statik basınç ise diyaframın statik basınç oranında daralmasını sağlar. Bu iki hareketin bileşkesi dinamik basıncı verir ve bu bilgi sürat saatindeki skalaya yansıtılır.</p> <p>Bir pito tüpünü matematiksel olarak formülize edersek,</p> <div><p>Toplam basınç (<math>p_t</math>)= Statik basınç (<math>p_s</math>) + Dinamik basınç (<math>1/2 \rho V^2</math>)</p><math display="block">p_t = p_s + \left( \frac{\rho V^2}{2} \right)</math></div> <p>Bu formülden de hız ifadesini çekersek,</p> $V = \sqrt{\frac{2(p_t - p_s)}{\rho}}$ <p>Şeklinde elde ederiz. Pito tüplerinin temel özelliklerini araştırdıktan sonra MATLAB/SIMULINK tarafında nasıl modellenecekleri hakkında araştırma yapmaya devam ettim.</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Hava Araçlarında Kullanılan Sensörlerin Araştırılması	Tarih:29/03/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>Pitot tüplerinden sonra, temelde daha önce araştırdığım bütün ölçümleri yapabilen ve günümüzde neredeyse her cihazın içerisinde bulunan GNSS sistemlerini araştırmaya başladım, ancak GNSS sistemleri oldukça detaylı olduğundan ve birden fazla GNSS çözümü olduğundan GNSS hakkındaki çalışmam, diğer sensörlerden daha uzun sürdü.</p> <p>Bir uydu navigasyonu veya satnav (satellite navigation) sistemi, otonom jeo-uzaysal konumlandırma sağlamak için uyduları kullanan bir sistemdir. Küçük elektronik alıcıların, uydulardan radyo tarafından bir görüş hattı boyunca iletilen zaman sinyallerini kullanarak konumlarını (boylam, enlem ve yükseklik/yükseklik) yüksek hassasiyetle (birkaç santimetre ile metre arasında) belirlemesine olanak tanır. Sistem, konum sağlamak, seyrüsefer yapmak veya bir alıcı ile donatılmış bir şeyin konumunu izlemek (uydu takibi) için kullanılabilir. Sinyaller ayrıca elektronik alıcının mevcut yerel saati yüksek hassasiyetle hesaplamasını sağlar ve bu da zaman senkronizasyonuna izin verir. Bu kullanımlar topluca Konumlandırma, Navigasyon ve Zamanlama (PNT) olarak bilinir. Satnav sistemleri, herhangi bir telefon veya internet alımından bağımsız olarak çalışır, ancak bu teknolojiler, oluşturulan konumlandırma bilgilerinin kullanılabilirliğini artırabilir. Eylül 2020 itibariyle, Amerika Birleşik Devletleri'nin Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS), Rusya'nın Küresel Navigasyon Uydu Sistemi (GLONASS), Çin'in BeiDou Navigasyon Uydu Sistemi ve Avrupa Birliği'nin Galileo sistemi tamamen çalışır durumda GNSS'lerdir.</p>		
		
<p>Şekil 10 ABD Uzak Kuvvetleri'nin Küresel Konumlandırma Sistemi, ilk küresel uydu navigasyon sistemiydi ve ücretsiz bir küresel hizmet olarak sunulan ilk sistemdi.</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi



Yapılan Uygulama:	Hava Araçlarında Kullanılan Sensörlerin Araştırılması	Tarih:30/03/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>30 Mart günü itibariyle GNSS sistemleri üzerine çalışmaya devam ettim. İlk olarak GNSS sistemlerini daha iyi anlamak amacıyla bu sistemlerde sürekli kullanılan belli kavramları inceledim. Bu kavramları aşağıda açıkladım. Bu kavramların tam olarak anlaşılması GNSS sistemlerinin modellenmesinde oldukça kritik öneme haiz olduğundan, bu bilgileri içselleştirmek amacıyla fazla mesai harcadım.</p> <p><b>Uydu Konstellasyonu:</b> Uydu konstellasyonu, bir sistem olarak birlikte çalışan bir grup yapay uydulardır. Tek bir uydudan farklı olarak, bir konstellasyon kalıcı küresel veya küresele yakın kapsama alanı sağlayabilir, öyle ki herhangi bir zamanda dünyanın her yerinde en az bir uydu görülebilir. Uydular tipik olarak tamamlayıcı yörünge düzlemleri setlerine yerleştirilir ve küresel olarak dağıtılmış yer istasyonlarına bağlanır. Uydular arası iletişimi de kullanabilirler.</p> <p><b>Almanak:</b> Daha geniş bir dünyada almanak, hava durumu tahminleri, gelgit tabloları, ay döngüleri vb. gibi bilgilere adanmış yıllık bir yayındır. Tipik bir almanak, belirli bir alanı veya alanları kapsayan tablo bilgilerini içerecek ve takvime göre düzenlenecektir. Bununla birlikte, uydu navigasyon sistemleri dünyasında almanak, GNSS alıcıları tarafından kullanılmak üzere uydu yörünge parametrelerinin düzenli olarak güncellenen bir dijital çizelgesidir. Herhangi bir GNSS için almanak, konstellasyondaki her uyduyu kapsayan kaba yörünge ve durum bilgisinden, ilgili iyonosferik modelden ve zamanla ilgili bilgilerden oluşur. Örneğin, GPS almanakı, GPS zamanını eşgüdümlü evrensel zaman (UTC) ile ilişkilendirmek için gerekli düzeltme faktörünü sağlar. Almanakın ana rolü, bir GNSS alıcısının, herhangi bir zamanda hangi uyduların yaklaşık konumlarıyla birlikte görüneceği hakkında veri sağlayarak, soğuk veya sıcak bir başlangıçtan uydu sinyallerini almasına yardımcı olmaktır. Alıcının tam konumu hesaplaması için her uydudan bir efemeris mesajı hala gereklidir, ancak alıcıya başlangıç noktasını veren konstellasyonun almanakıdır.</p> <p><b>Ephemeris:</b> Bir efemeris, belirli bir süre boyunca belirli zamanlarda bir gök cisminin koordinatlarını veren oldukça basit bir tablodur. Kelime, kesinlikle kısa ömürlü anlamına gelen, ancak önemsiz anlamına gelen "geçici" ile aynı Yunanca kökten gelir. Ancak, GNSS sistemleri açısından, efemeris kesinlikle önemsiz değildir. Her GNSS uydusu, ilettiği sinyalde efemeris verilerini içerir. Bu, belirli bir zamanda bir uydunun konumunu doğru bir şekilde hesaplamak için kullanılabilecek bir dizi parametreyi içerir ve dolayısıyla uydunun Dünya yörüngesinde dönerken izlediği yolu tanımlar. Adından da anlaşılacağı gibi, efemeris verileri yalnızca sınırlı bir süre için geçerlidir (birkaç saat veya daha az). Bu nedenle, bir uydunun yörüngesindeki küçük değişikliklerden kaynaklanan hataları en aza indirmek için güncel efemeris verilerine ihtiyaç vardır.</p> <p>GNSS sistemleri oldukça geniş bir konu olduğundan bu kavramları özümstedikten sonra araştırmaya devam ettim.</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Hava Araçlarında Kullanılan Sensörlerin Araştırılması	Tarih:01/04/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	

1 Nisan itibariyle GNSS sistemlerini üzerine çalışmaya devam ettim ve bugün özellikle farklı GNSS sistemlerine yöneldim ve modelleme araştırmalarına devam ettim. Halihazırda faal durumda olan 5 farklı GNSS sistemini inceledim.

Not: Halihazırda kullanılan 5 farklı GNSS sistemi olsa da genelde hava araçları bu sistemlerin 2 ya da üç tanesini kullanmaktadır.

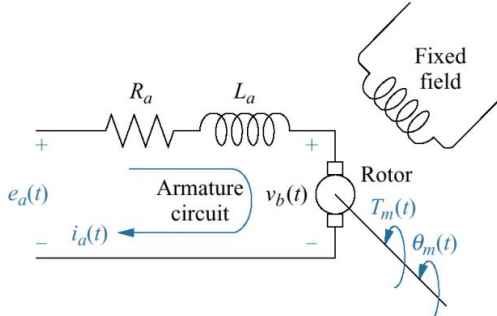
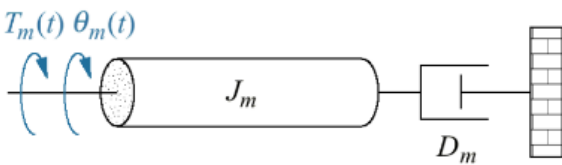
Sistem	GPS	GLONASS	BeiDou	Galileo	IRNSS
Sahibi	Birleşik Devletler	Rusya	Çin	Avrupa Birliği	Hindistan
Sinyal Kodları	CDMA	FDMA	CDMA	CDMA	CDMA
Yeryüzüne Yükseklik (İrtifa)	20,180 km (12,539 mi)	19,130 km (11,887 mi)	21,150 km (13,142 mi)	23,222 km (14,429 mi)	36,000 km (22,369 mi)
Yörünge Süresi	11.97 sa (11 sa 58 dk)	11.26 sa (11 sa 16 dk)	12.63 sa (12 sa 38 dk)	14.08 sa (14 sa 5 dk)	23.93 sa (23 sa 56 dk)
Devrimleri başına yıldızıl gün	2	17/8	17/9	17/10	1
Uydu Sayısı	31 (tasarımı ile en az 24) <sup>[1]</sup>	28 (tasarımı ile en az 24 uydu) içeren: <sup>[2]</sup> 24 işletimde 2 Uydu ana yüklenici tarafından kontrol altında 2'si uçuş testleri aşamasında	5 jeosenkron yörünge (GEO) uydusu, 30 orta yörünge (MEO) uydusu	8 yörüngede deneme yataklı uydu, bütçelenen 22 işletim uydusu	3 jeosenkron yörünge (GEO) uydusu, 4 jeosenkron yörünge uydusu
Frekans	1.57542 GHz (L1 sinyali) 1.2276 GHz (L2 sinyali)	Çevresi 1.602 GHz (SP) Çevresi 1.246 GHz (SP)	1.561098 GHz (B1) 1.589742 GHz (B1-2) 1.20714 GHz (B2) 1.26852 GHz (B3)	1.164–1.215 GHz (E5a ve E5b) 1.260–1.300 GHz (E6) 1.559–1.592 GHz (E2-L1-E11)	1.17645 GHz (L5) 2.492028 GHz (S1)
Durumu	İşletimde	İşletimde	15 uydu işletimde, planlanan 20 ek uydu	Hazırlık aşamasında	Başlatılan 4 uydu, 2016'nın başında gerçekleştirilmesi planlanan 3 ek uydu

Şekil 11 Farklı GNSS Çözümleri Bilgi Tablosu

1 Nisan itibariyle son eklemelerimi tamamlayarak GNSS hakkındaki çalışmamı tamamlayıp takım liderime sundum ve eyleyiciler üzerine araştırma yapmaya başladım.

Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi
---------	------	-----------------

Yapılan Uygulama:	Hava Araçlarındaki Eyleyicilerin Araştırılması	Tarih:05/04/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>Bir hava aracının modellemesi için birçok araştırma (çeşitli sensörler, GNSS) yaptıktan sonra takım liderimin de yönlendirmesiyle hava araçlarında kullanılan temel eyleyicileri araştırmaya başladım.</p> <p>Genellikle sivil havacılık alanında kullanılan büyük uçaklarda eyleyiciler hidrolik sistemleri olurken, daha küçük boyutlara sahip hava araçlarında bu eyleyiciler servo motorlar olmaktadır. Ben de bu kapsamda servo motorlar üzerinde çalışmaya başladım.</p> <p><b>Servo</b>, herhangi bir mekanizmanın işleyişini hatayı algılayarak yan bir geri besleme düzeneğinin yardımıyla denetleyen ve hatayı gideren otomatik aygıttır. Robot teknolojisinde en çok kullanılan motor çeşididir. Bu sistemler mekanik olabileceği gibi elektronik, hidrolik, pnömatik veya başka alanlarda da kullanılabilir. Servo motorlar; çıkış, mekaniksel konum, hız veya ivme gibi değişkenlerin kontrol edildiği, özetle hareket kontrolü yapılan bir düzenektir. Servo motorlar batırlı motordurlar Servo motor içerisinde herhangi bir motor AC, DC veya step motor bulunmaktadır. Ayrıca sürücü ve kontrol devresini de içerisinde barındırmaktadır.</p>		
		
<p>Şekil 12 Emax ES3005DE Su Geçirmez Servo</p>		
<p>Servoların genel yapısı üzerine çalıştıktan takım liderimin yönlendirmesiyle sonra matematiksel modelleri üzerine çalışmaya başladım.</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Hava Araçlarındaki Eyleyicilerin Araştırılması	Tarih:06/04/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>Modelleme çalışmalarında daha sıklıkla kullanıldığı için DC motoru tercih ettim.</p> <p>İlk olarak DC servonun elektriksel kısmını ele aldım.</p>  <p>Sonrasında elektriksel kısmı matematiksel olarak ifade ettim.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Elektriksel kısım:<math display="block">e_a(t) - v_b(t) = R_a i_a(t) + L_a \frac{di_a(t)}{dt}</math></li><li>Zıt Elektromotor Kuvveti (EMK) gerilimi<math display="block">v_b(t) = K_b \omega_m(t) = K_b \frac{d\theta(t)}{dt}</math></li><li>Tork-Akım ilişkisi:<math display="block">T_m(t) = K_t i_a(t)</math></li></ul> <p>Sonrasında DC servonun mekaniksel kısmını ele aldım.</p> 		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Hava Araçlarındaki Eyleyicilerin Araştırılması	Tarih:08/04/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	

8 Nisan gününde de modelleme DC servo modelleme çalışmalarına devam ettim.

Sonrasında mekaniksel kısmı matematiksel olarak ifade ettim.

$$T_m(t) = J_m \frac{d^2 \theta_m(t)}{dt^2} + D_m \frac{d\theta_m(t)}{dt}$$

Elektriksel kısmın Laplace tanım bölgesinde ifadesi,

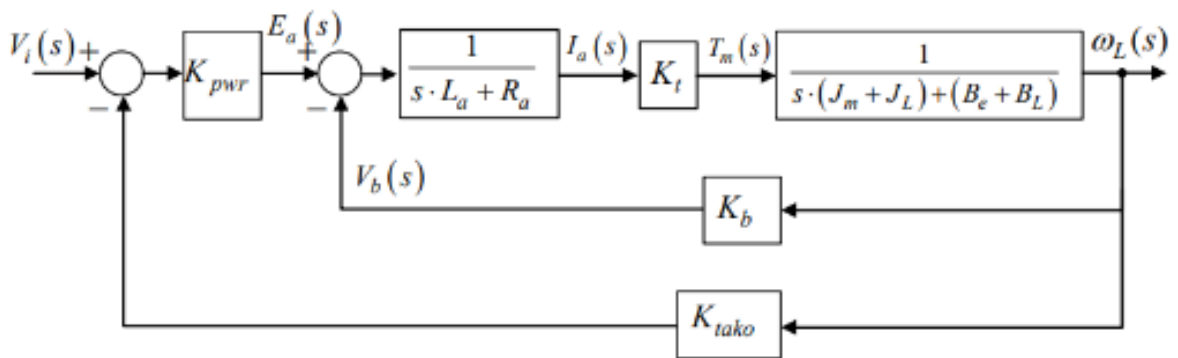
$$E_a(s) = R_a I_a(s) + L_a s I_a(s) + V_b(s)$$

$$V_b(s) = K_b s \theta_m(s) \quad ; \quad T_m(s) = K_t I_a(s)$$

Mekaniksel kısmın Laplace tanım bölgesinde ifadesi,

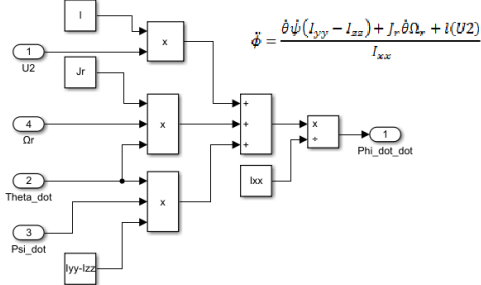
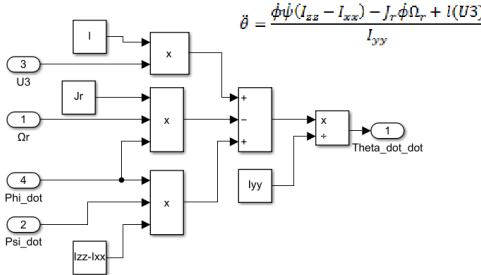
$$T_m(s) = J_m s^2 \theta_m(s) + D_m s \theta_m(s)$$

En son aşama da gerekli ara götürme işlemlerini yaptıktan sonra blok diyagramını oluşturdum ve atandığım ekibe sensörler ve eyleyiciler hakkındaki çalışmalarımı sundum.



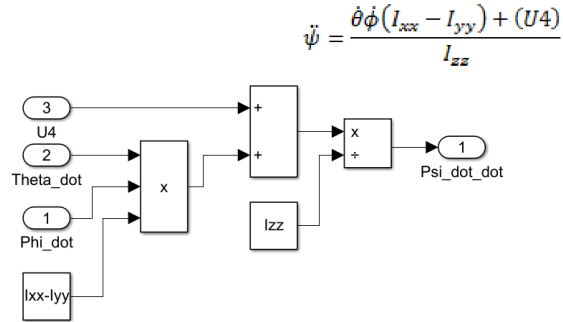
Şekil 13 DC Servo Blok Diyagramı

Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Şirketin Araştırma Amacıyla Kullanacağı Bir Model Quadcopter İçin MATLAB/SIMULINK Modeli Kurulması	Tarih:12/04/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>Tüm bu aşamaları tamamladıktan sonra şirketin araştırma amacıyla kullanacağı bir quadcopter (dört motorlu hava aracı) için modelleme çalışmalarına başladım.</p> <p>İlk olarak quadcopterin plant modelini oluşturmaya başladım. Tüm çalışmaları SIMULINK ortamında gerçekleştirdim.</p> <p>İlk olarak quadcopterin açısal sistemini yani en iç çevrimini modellemeye başladım.</p> <p>Sırasıyla quadcopterin roll, pith ve yaw açıları için modellerini oluşturdum.</p>		
<div></div> <p>Şekil 14 Quadcopterin Yalpalama 'Roll' Açısı Modeli</p> <div></div> <p>Şekil 15 Quadcopterin Yunuslama 'Pitch' Açısı Modeli</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Şirketin Araştırma Amacıyla Kullanacağı Bir Model Quadcopter İçin MATLAB/SIMULINK Modeli Kurulması	Tarih:13/04/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	

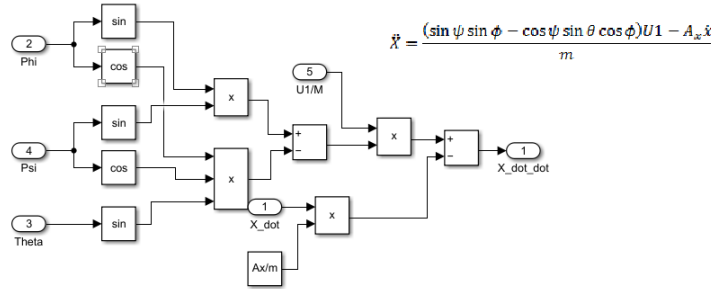
13 Nisan günü itibariyle modelleme çalışmalarına devam ettim, quadcopterin sapma hareketini ‘yaw’ modelleyen bloğu yaptıktan sonra quadcopterin çizgisel hareketinin modellenmesi üzerine çalışmaya başladım.



Şekil 16 Quadcopterin Sapma 'Yaw' Açısı Modeli

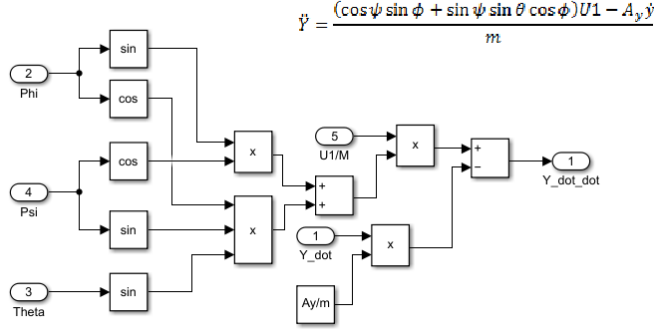
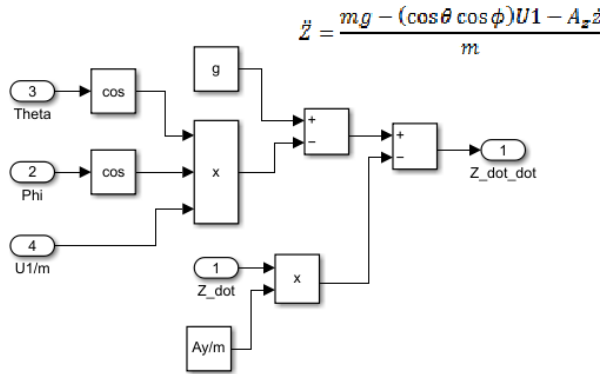
Sonrasında quadcopterin üç eksende (X-Y-Z) hareketini ve pozisyonunu açıklayan çizgisel modeli oluşturmaya başladım.

Sırasıyla quadcopterin X, Y ve Z eksenleri için modellerini oluşturmaya başladım.



Şekil 17 Quadcopterin X Eksen Modeli

Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

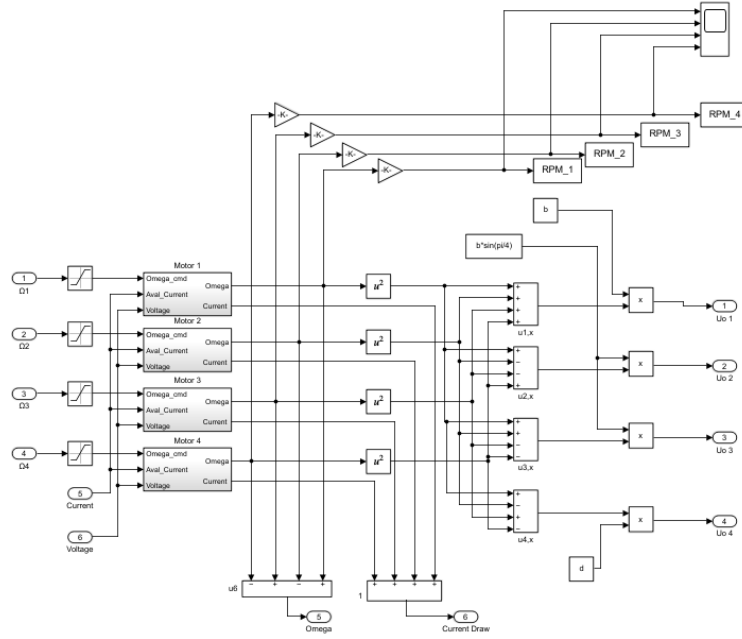
Yapılan Uygulama:	Şirketin Araştırma Amacıyla Kullanacağı Bir Model Quadcopter İçin MATLAB/SIMULINK Modeli Kurulması	Tarih:15/04/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>15 Nisan günü itibariyle modelleme çalışmalarına devam ettim, quadcopterin Y ve Z eksenlerindeki hareketini modelledim.</p> <div></div> <p>Şekil 18 Quadcopterin Y Eksen Modeli</p> <div></div> <p>Şekil 19 Quadcopterin Z Eksen Modeli</p> <p>Quadcopterin en iç döngülerini tamamlamış oldum ve bunlar hakkında takım liderimle kısa bir toplantı yaptım. Sırada bu bütün hareket modellerini birleştirmek kalmıştı.</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi





Yapılan Uygulama:	Şirketin Araştırma Amacıyla Kullanacağı Bir Model Quadcopter İçin MATLAB/SIMULINK Modeli Kurulması	Tarih:20/04/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	

20 Nisan günü motor ve omega geçiş bloklarının modellemesine devam ettim. Oluşturduğum omega geçiş bloğu;



Şekil 22 Quadcopter Kontrolünde Oldukça Önemli Olan ve Motorların Açısız Hızından U Kontrol Komutlarına Geçiş Sağlayan Omega Bloğu

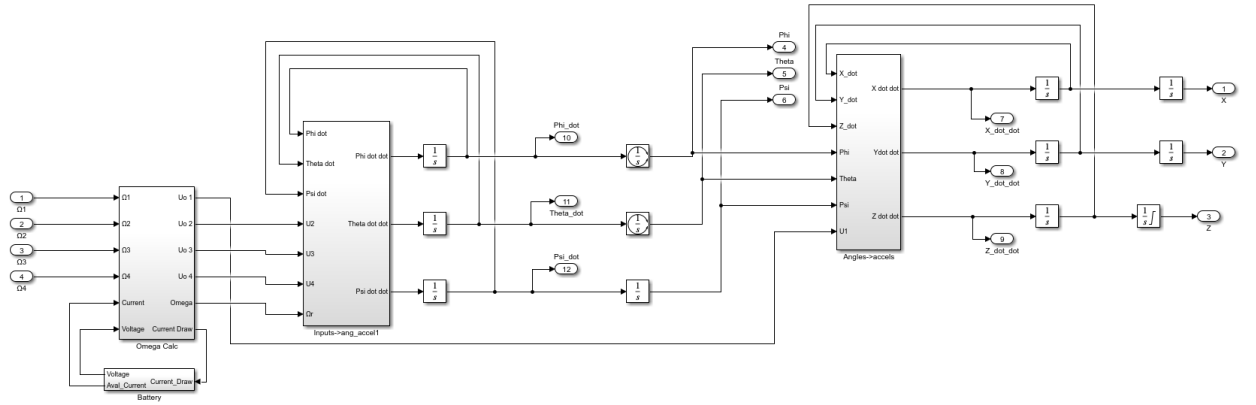
Geçiş bloğunun oluşturulmasında kullandığım denklemler de aşağıda bulunmaktadır. Not: Buradaki denklemler ‘X’ gövde şekline sahip bir quadcopter için çıkarılmıştır. Eğer quadcopterimiz ‘+’ gövde şekline sahip olsaydı bu denklemler değişecekti.

$U1_x$	$\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3, \Omega_4$	$U1_x = b(\Omega_1^2 + \Omega_2^2 + \Omega_3^2 + \Omega_4^2)$
$U2_x$	$\Omega_2, \Omega_4$	$U2_x = b \sin\left(\frac{\pi}{4}\right)(\Omega_1^2 - \Omega_2^2 - \Omega_3^2 + \Omega_4^2)$
$U3_x$	$\Omega_1, \Omega_3$	$U3_x = b \sin\left(\frac{\pi}{4}\right)(\Omega_1^2 + \Omega_2^2 - \Omega_3^2 - \Omega_4^2)$
$U4_x$	$\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3, \Omega_4$	$U4_x = d(\Omega_1^2 - \Omega_2^2 + \Omega_3^2 - \Omega_4^2)$

Şekil 23 Geçiş Bloğu Formülleri

Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi



Yapılan Uygulama:	Şirketin Araştırma Amacıyla Kullanacağı Bir Model Quadcopter İçin MATLAB/SIMULINK Modeli Kurulması	Tarih:26/04/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>26 Nisan günü aslında tam olarak parçaları birleştirmeye başladım, daha önce Şekil 20’de bahsettiğim hareket blokları ile motorları ve bataryayı birleştirerek tam olarak bir ‘plant model’ oluşturmaya başladım.</p> <p>En son birleştirmeler de tamamlandıktan sonra ortaya çıkan quadcopter ‘plant model’i şekildeki gibidir.</p>		
		
<p style="text-align: center;">Şekil 25 Quadcopter Plant Model</p>		
<p>Montaj tamamlandıktan bu modele beslenecek parametreleri tanımlamak amacıyla bir MATLAB kodu yazdım. Parametre besleme operasyonu SIMULINK üzerinden de yapılabilirdi ancak modele esneklik sağlamak amacıyla bu işlemi bir kod yardımıyla yaptım.</p> <p>Daha sonrasında modelle ilgili yapılan çalışmaları gözlemlemek amacıyla FlightGear simülasyon aracını araştırmaya başladım. Bu programı indirdim ve SIMULINK’i, FlightGear’a bağlamak için birkaç video izledim.</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Son Düzenlemelerin Yapılması ve Staj Defterinin Yazılması	Tarih:27/04/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	

27 Nisan günü itibariyle yazdığım kodda son düzenlemeleri yaptım, FlighGear'a modeli tam olarak bağladım ve çalıştığını test ettim. Ancak FlighGear'da ne kadar arasam da bir görsel bir quadcopter modeli bulamadım, takım liderimle bu durumu konuştuktan sonra onun da tavsiyesiyle standart bir CESSNA 172P modelini kullandım ve bütün staj süresinde yaptığım çalışmalar hakkında bir sunum hazırlamaya başladım.

Not: Burada bahsettiğim model sadece görsellik açısından önemlidir. FlightGear'a modelin 6 serbestlik derecesi (X,Y,Z, roll,pitch,yaw) girdi olarak verilir ve FlightGear sadece bu parametrelere göre görsellik sağlar, bu sebeple görselinizin ne olduğu önemli değildir.

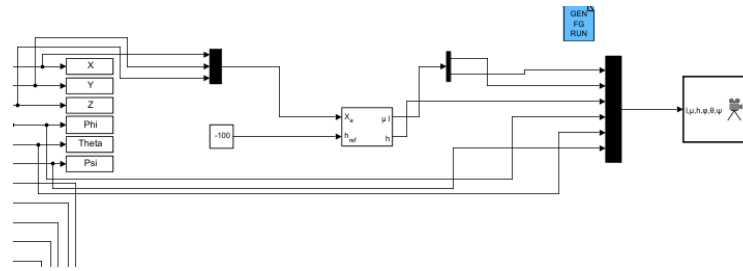
```

9      % Quadrotor constants
10     Ixx = 7.5*10^(-3); % Quadrotor moment of inertia around X axis
11     Iyy = 7.5*10^(-3); % Quadrotor moment of inertia around Y axis
12     Izz = 1.3*10^(-2); % Quadrotor moment of inertia around Z axis
13     Ax=0.0;
14     Ay=0.0;
15     Az=0.0;
16     Jr = 6.5*10^(-7); % Total rotational moment of inertia around the propeller axis 6.5*10^(-6)
17     b = 1.144e-08; % Thrust factor
18     d = 9.94e-10; % Drag factor
19     l = 0.23; % Distance to the center of the Quadrotor
20     g = 9.81; % Gravitational acceleration
21     weight = .284; %kg Weight=mg (from a scale)
22     m = weight/g; % Mass of the Quadrotor in Kg
23     b_m=2.415e-6; %Motor damping
24     R=0.117; %Motor Resistance
25     L=0.001*R; %Electric Inductance
26     Kemf=0.00255; %Back electromotive force constant
27     Kt=Kemf;
28     C=700; %mAh
29     PD=120; %Peak Discharge
30     CD=60; %Constant Dishcharge
31     Amps=C/1000;
32     Operating_current=Amps*CD;
33     Max_current=Amps*PD;
34     Volts=11.1;

```


Şekil 26 Plant Model'e Parametre Besleme Kodu

Modelin FlighGear'a bağlandığı bloklar;



Şekil 27 Plant Modelin FlightGear'a Bağlanması

Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

Yapılan Uygulama:	Son Düzenlemelerin Yapılması ve Staj Defterinin Yazılması	Tarih:29/04/2022
Uygulamanın Yapılacağı Birim:	Yapay Zekâ	
<p>29 Nisan günü stajımın son günüydü, bugün ilk olarak sunumumun son eksiklerini tamamladım ve bütün Cezeri İTÜ Teknokent kampüsü çalışanlarına sunum yaptım, sonrasında da staj defterimi tamamladım. Ardından çalışanlarla ve arkadaşlarımla vedalaşarak stajımı bitirmiş oldum.</p>		
		
<p>Şekil 28 FligtGear Uçuşu</p>		
Öğrenci	Onay	Firma Yetkilisi

