

T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BULANIK MANTIK YÖNTEMİ İLE OTONOM BOT
GÜÇ OPTİMİZASYONU

BARIŞ DAŞTAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ HAYDAR UYANIK

İSTANBUL, 2019

Barış DAŞTAN tarafından hazırlanan “Bulanık Mantık Kontrollü Otonom Bot Hareket Planlaması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İstanbul Gelişim Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Haydar UYANIK
Mekatronik Mühendisliği, İstanbul Gelişim Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Başkan : Doç. Dr. Mustafa Emre AYDEMİR
Elektrik Elektronik Mühendisliği, İstanbul Esenyurt Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ümit ALKAN
Bilgisayar Mühendisliği, İstanbul Gelişim Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Tez Teslim Tarihi:/...../2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Dr. Öğr. Üyesi Ümit ALKAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Bariş DAŞTAN

.../.../2019

BULANIK MANTIK YÖNTEMİ İLE OTONOM BOT GÜÇ OPTİMİZASYONU
(Yüksek Lisans Tezi)

Bariş DAŞTAN

GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2019

ÖZET

Deniz araçları, insanların günlük hayatta çeşitli aktivitelerini gerçekleştirmek, su üzerinde kalmak ve hareket etmek amacıyla kullanılan araçlardır. Günümüz teknolojisinin geldiği noktada insan kas gücü etkisi azalmaya başlamış, insanlar tarafından kullanılan çoğu mekanik, elektrik veya elektronik ile ilgili cihazların otonom kontrolü sağlanmaya başlamıştır. Bu cihazların kontrolünde ise çeşitli programlama kartları, sensörler, ölçüm aletleri vb. cihazlar kullanılabilir. Bu çalışmada, çeşitli tekne, yat ve gemilerde kullanılan insan hayatını kolaylaştırabilen ve yarar sağlayan sistemler incelenmiş ve incelenen sistemlere uygun olan sensörler belirlenerek bu çalışmada kullanılmış olup otonom bir model teknenin şartlara bağlı olarak güç optimizasyonu sağlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan sensörler, modüller ve programlama kartı sıralanacak olursa Arduino Uno, HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü, ADXL345 3 Eksen İvme Ölçer, GY-NEO6MV2 GPS Modülü, 433 MHz RF Kablosuz Alıcı ve Verici kullanılmıştır. Kullanılan sensörlerden ve modüllerden elde edilen veriler MATLAB programı üzerinden yazılımsal olarak kontrol edilerek matematiksel olarak işlenmiş olup tasarlanan GUI (Graphical User Interface) ara yüz programına aktarılmıştır. Böylece elde edilen veriler sayısal ve grafiksel olarak gösterilmiş olup kullanıcının bilgilendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bir yapay zeka uygulaması olarak kabul edilen ve MATLAB yazılımı bir bölümü olan Bulanık Mantık uygulamasını ortam sıcaklığı ve Lipo Pil batarya devresi kullanılarak girdiler, çıktılar ve belirlenen kurallar doğrultusunda sistemin güç optimizasyonu sağlanarak çalışma süresinin elde edilmesine yönelik planlama yapılmış olup çalışma süresi girdiler, çıktılar ve belirlenen kurallara göre elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Güç Optimizasyonu, Otonom Kontrol, GUI, Bulanık Mantık

Sayfa Sayısı : 93

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Haydar UYANIK

POWER OPTIMIZATION OF AUTONOMOUS BOAT WITH FUZZY LOGIC
METHOD

(M. Sc. Thesis)

Bariş DAŞTAN

GELİŞİM UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2019

ABSTRACT

The vessels are used to carry out various activities of people in daily life, stay on water and move. At the point of today's technology, human muscle power effect has started to decrease and autonomous control of most mechanical, electrical or electronic devices used by people has started to be provided. In the control of these devices, various programming cards, sensors, measuring instruments and so on. devices can be used. In this study, the systems that can be used in various boats, yachts and ships that facilitate and simplify human life are examined and the sensors which are suitable for the systems examined have been determined and used in this study and power optimization of a model boat has been provided depending on the circumstances. The sensors, modules and programming card used in this study will be implemented by using Arduino Uno, HC-SR04 Ultrasonic Distance Sensor, ADXL345 3 Axis Accelerometer, GY-NEO6MV2 GPS Module, 433 MHz RF Wireless Receiver and Transmitter. Data obtained from the sensors and modules used are controlled mathematically via MATLAB software and processed mathematically and transferred to GUI (Graphical User Interface) program. Thus, the data obtained are shown numerically and graphically and it is aimed to inform the user. In addition, Fuzzy Logic application, which is considered as an artificial intelligence application, is used for obtaining the operation of the system in accordance with the rules, outputs and determined rules by using the ambient temperature and Lipo Battery circuit.

Keywords : Power Optimization, Autonomous Control, GUI, Fuzzy Logic

Page Number : 93

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Haydar UYANIK



TEŞEKKÜR

Gerçekleştirilmiş olan yüksek lisans tez çalışmasında, gerçekleştirilen uygulamaların kontrol edilmesi, yönlendirilmesi ve tez dosyasının hazırlanması evresindeki yardımlarından dolayı danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Haydar UYANIK hocama, tez çalışması gerçekleştirilirken öneri ve fikirleriyle destek olan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her aşamada bana maddi ve manevi destek olmalarından dolayı aileme teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	2
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Literatür Taraması.....	3
2.2. Otonom Sistemler.....	3
2.2.1. Otonom Sistemlerin Gelişimi.....	4
2.3. Otonom Deniz Araçları İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	5
2.3.1. PiriBot Otonom Tekne.....	5
2.3.1.1. PiriBot Otonom Tekne Temel Özellikleri.....	6
2.3.2. Buffalo Automation Group Otonom Deniz Aracı.....	7
2.3.3 Roboat Otonom Kanal Teknesi.....	8
3. MATERYAL VE METOT.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Uygulama Yapılan Araç.....	10
3.1.1.1. Uygulama Yapılan Teknenin Özellikleri.....	10

Sayfa

3.1.2. Arduinio Uno.....	11
3.1.2.1. Arduino Uno Teknik Özellikleri.....	12
3.1.3. HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü.....	13
3.1.4. ADXL345 3 Eksen İvme Ölçer.....	14
3.1.5. GY-NEO6MV2 GPS Modülü.....	15
3.1.6. 433 MHz RF Alıcı Verici Modül.....	16
3.1.7. LiPo Pil.....	18
3.1.7.1. LiPo Pil Özellikleri.....	19
3.1.8. Ayarlanabilir 3A Voltaj Regülatör Kartı-LM2596-ADJ.....	21
3.1.9. L293D Motor Sürücü.....	22
3.2. Metot.....	24
3.2.1. Arduinio Programında Geliştirilen Kodlar.....	24
3.2.2. Matlab Üzerinden Geliştirilen Kodlar.....	25
3.2.3 GUI Ara Yüzü.....	25
3.2.4. Devre Şemaları.....	26
3.2.4.1. Motor Devre Şeması.....	26
3.2.4.2. Sensör ve Verici Devreleri.....	27
3.2.5. Bulanık Mantık.....	28
3.2.5.1. Tez Projesinde Bulanık Mantık Kullanılma Amacı.....	30
3.2.5.2. Tez Projesinde Kullanılan Bulanık Mantık Çalışma Prensibi.....	31
3.2.5.3. Bulanık Mantık Sisteminin Getirdiği Avantajlar.....	31
3.2.5.4. Bulanık Mantık Sisteminin Getirdiği Dezavantajlar.....	32
3.2.5.5. Tez Projesinde Kullanılan Bulanık Mantık Tasarım Aşaması.....	32
3.2.5.6. Bulanık Kontrolörünün Genel Yapısı	32

Sayfa

3.2.5.7. Tez Projesinde Kullanılan Üyelik Fonksiyon Türleri.....	33
4. UYGULAMALAR.....	35
4.1. GUI Ara Yüz Başlat Komutu.....	36
4.2. Otonom Tekne GPS Sistemi.....	36
4.3. LiPo Pil Şarj Devresi.....	37
4.4. Mesafe Ölçümü.....	38
4.5. 3 Eksen İvme Ölçer Verileri Üçgen Yöntemi.....	39
4.6. Eksenlerin Kontrol Edilmesi.....	40
4.7. Bulanık Mantık Ekranı.....	43
4.8. Bulanık Mantık Giriş Değişkenleri.....	44
4.9. Bulanık Mantık Çıkış Değişkenleri.....	46
4.10. Bulanık Mantık Kural Tablosu.....	47
4.11. Bulanık Mantık Kural Sonuç Görüntüleme Ara Yüzü.....	49
4.12. Bulanık Mantık Yüzey Görüntüleme Grafiği.....	50
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	51
KAYNAKLAR.....	54
EKLER.....	58
Ek - 1 Arduino Alıcı ve Verici Kodları	60
Ek-2 Matlab Üzerinden Geliştirilen Kodlar	71
ÖZGEÇMİŞ.....	75

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü Teknik Özellikleri.....	14
Çizelge 3.2. 433 MHz RF Alıcı Modül Teknik Özellikleri.....	18
Çizelge 3.3. 433 MHz RF Verici Modül Teknik Özellikleri.....	18
Çizelge 3.4. Ayarlanabilir 3A Voltaj Regülatör Kartı Teknik Özellikleri.....	22
Çizelge 4.1. 5 adet sonuç mesafe ölçüm çıktıları.....	39
Çizelge 4.2. X eksenini için 5 adet sonuç eksen kontrol çıktıları.....	42
Çizelge 4.3. Y eksenini için 5 adet sonuç eksen kontrol çıktıları.....	42
Çizelge 4.4. Z eksenini için 5 adet sonuç eksen kontrol çıktıları.....	43
Çizelge 5.1. Uygulanan Giriş Değerlerine Göre Alınan Çıkış Değerleri.....	52

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. L293D motor sürücünün bağlantı şeması.....	23
Şekil 3.2. Motor devre şeması.....	27
Şekil 3.3. Sensör devre şeması.....	28
Şekil 3.4. Üçgen üyelik fonksiyonu grafiği.....	34
Şekil 3.5. Yamuk üyelik fonksiyonu grafiği.....	34
Şekil 4.1. LiPo Pil şarj devresi grafiği.....	37
Şekil 4.2. Mesafe ölçüm grafiği.....	38
Şekil 4.3. Üçgen eksen görünümü grafiği.....	40
Şekil 4.4. Eksen kontrol grafiği.....	41
Şekil 4.5. Ortam sıcaklığı giriş değişkeni grafiği.....	45
Şekil 4.6. LiPo pil voltaj seviyesi giriş değişkeni grafiği.....	46
Şekil 4.7. Hareket süresi planı çıkış değişkeni grafiği.....	47
Şekil 4.8. Bulanık Mantık kural sonuç görüntüleme ara yüzü.....	49
Şekil 4.9. Bulanık Mantık yüzey görüntüleme grafiği.....	50
Şekil 5.1. Bulanık Mantık Sistemden Alınan Üç Boyutlu Sonuç Grafiği.....	52

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. PiriBot otonom deniz aracı.....	6
Resim 2.2. Buffalo Automation Group otonom deniz aracı.....	8
Resim 2.3. Roboat otonom kanal teknesi simülasyon çalışması.....	9
Resim 3.1. Tez çalışmasında kullanılan tekne.....	10
Resim 3.2. Tez çalışmasında kullanılan Arduino Uno.....	11
Resim 3.3. Arduino Uno bölümleri.....	12
Resim 3.4. Tez projesinde kullanılan HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü.....	14
Resim 3.5. Tez çalışmasında kullanılan 3 ADXL345 İvme Ölçer.....	15
Resim 3.6. Tez projesinde kullanılan GY-NEO6MV2 GPS Modülü.....	16
Resim 3.7. Tez projesinde kullanılan 433 MHz RF Alıcı Modül.....	17
Resim 3.8. Tez projesinde kullanılan 433 MHz RF Verici Modül.....	18
Resim 3.9. Tez projesinde kullanılan 11.1V'luk LiPo Pil.....	19
Resim 3.10. LiPo Pilin Bağlantı Yapısı ve Şeması.....	20
Resim 3.11. Tez projesinde kullanılan Ayarlanabilir Voltaj Regülatör Kartı.....	21
Resim 3.12. Tez projesinde kullanılan L293D Motor Sürücü.....	23
Resim 3.13. Kullanılan Arduino Programına Ait Ara Yüz.....	24
Resim 3.14. Kullanılan Matlab Programı Ekranı.....	25
Resim 3.15. Tez projesi için hazırlanan GUI ara yüz programı.....	26
Resim 3.16. Klasik mantık ve bulanık mantık anlayışı şekilsel gösterimi.....	29
Resim 3.17. Bulanık kontrolörün genel yapısı.....	33

Resim	Sayfa
Resim 4.1. GUI ara yüz programında enlem ve boylam değerlerinin gösterilmesi.....	36
Resim 4.2. LiPo Pil seviyesinin sayısal olarak yazdırılması.....	37
Resim 4.3. Ölçülen mesafe değerinin sayısal olarak yazdırılması.....	38
Resim 4.4. x, y, z eksenlerinin sayısal olarak yazdırılması.....	41
Resim 4.5. Tez çalışması için oluşturulan Bulanık Mantık ekranı.....	44
Resim 4.6. Bulanık Mantık kural belirleme ve ekleme ekranı.....	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

V	Voltaj
A	Amper
mA	Miliamper
uA	Mikroamper
KTS	Knot (Deniz Hız Birimi)
KHz	KiloHertz
MHz	Megahertz
Hz	Hertz
KB	Kilobayt
m	Metre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
Ohm	Direnç Birimi
C	Celcius

Kısaltmalar

Açıklamalar

AOS	Akıllı Otonom Sistemler
AMS	Amsterdam Enstitüsü Gelişmiş Metropolitan Çözümleri
BAG	Buffalo Otomasyon Grubu
GUI	Grafiksel Kullanıcı Arayüzü
GSM	Mobil İletişim Küresel Sistemi
GPS	Küresel Konumlandırma Sistemi
MIT	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
RX	Alıcı X (Receiver X)
TX	Verici X (Transmitter X)

LiPo

Lityum Polimer

UAB

İnsansız Otonom Tekne (Unmanned Autonomus Boat)



1. GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin geldiği noktada insan hayatının çeşitli noktalarını ve insan hayatının kendisini kolaylaştırmak üzere kat ettiği yol gerçekten etkileyici düzeydedir. İşte bu aşamada insan hayatını kolaylaştıran, dış sistemlerle etkileşim halinde olan, ortam şartlarına uyum sağlayabilen ve insan müdahalesine gerek duymayan sistemlere otonom sistemler denmektedir. Özellikle günümüzde Yapay Zeka çalışmalarının ve insansız otonom araçların geliştirilmesi teknolojinin bulunduğu noktanın bize anlatılmasına yardımcı olmaktadır. Teknolojinin geldiği son nokta ile birlikte insan etkisi azalmaya başlamış yapılan işlemler yaygınlaşmaya başlayan insansız otonom cihazlar aracılığıyla gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Kısaca Yapay Zeka kontrollü sistemlerin ve otonom sistemlerin insan hayatını çeşitli bakımlardan kolaylaştırma yönüne değinecek olursak kullanılan makinelerin artık insan müdahalesine gerek duymadan yapılacak işi öğrenmeleri ve uygulamaya geçmeleri örnek verilebilir. Yapay Zeka kontrollü sistemler ve otonom sistemleri kullanan ülkeler kendilerine gelişmiş dünya yapısı içerisinde önemli bir yer edinmiş olup bu sistemlerin kontrolünü elinde bulundurma durumuna gelmişlerdir. “Uzmanların belirttiğine göre şu anda özellikle ABD, Çin, İngiltere, Singapur, Hindistan ve İsrail deniz kuvvetleri arasında en yetenekli insansız deniz aracını üretmek için kıyasıya bir rekabet yaşanmaktadır ” [1]. Çeşitli ülkeler tarafından kullanılan Yapay Zeka kontrollü sistemler ve otonom sistemler hava, kara, deniz, sınır güvenliğini sağlamak ve çeşitli amaçlarla bölge kontrolünü elinde bulundurmak için savunma sanayi tarafından aktif bir biçimde kullanılmaktadır.

Yüksek lisans tez çalışmasının konusuna değinilecek olunursa insansız olarak çalışabilen bir otonom deniz aracı geliştirebilmek ve yapay zeka uygulamalarından biri olarak kabul edilen Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) uygulamasını bu yüksek lisans tez çalışmasına entegre edebilmek olarak gösterilebilir. Bu araştırmanın yapılması aşamasında ise günümüzde insansız araçların geldiği önemli nokta ve insanların hayatlarını büyük ölçüde kolaylaştırma yönü ağır basmaktadır. Tez çalışmasında ayrıca GUI (Graphical User Interface), Matlab, Arduino, Bulanık Mantık gibi çalışma yöntemleri kullanılmış olup bu yöntemlerde çeşitli yazılımlar ve matematiksel ifadeler kullanılarak verilerin aktarılması ve işlenmesi sağlanmıştır.

Bu yüksek lisans tez çalışmasında, oluşturulan ve otonom olarak hareket edebilen model teknenin, ortam şartlarına bağlı olarak ihtiyaç duyacağı güç miktarının belirlenmesi ve

optimize edilmesi amaçlanmıştır. Teknenin otonom olarak kontrolünün sağlanması için Ultrasonik Mesafe Sensörü, ADXL345 3 Eksen İvme Ölçer, GY-NEO6MV2 GPS Modülü, 433 MHz RF Kablosuz Alıcı (Reciver) ve Verici (Transmitter) sensörler, mikroişlemci olarak Arduino Uno, L293D Motor Sürücü, Ayarlanabilir 3A Voltaj Regülatör Kartı LM2596-ADJ, 11.1V LiPo PİL kullanılmıştır. Ayrıca teknenin kontrolünün sağlanması için ARDUNİO ve MATLAB üzerinden programlar yazılmış ve mikroişlemciye aktarılmıştır. Sensörlerden okunan verilerin mikroişlemci seri portu üzerinden haberleşmesi sağlanmış olup MATLAB üzerinden hazırlanan GUI ara yüz programına gönderilmiştir. Hazırlanan ara yüz programının amacı ise sensörlerden okunan verileri bu ekranda göstermek ve kullanıcının bilgilendirilmesini sağlamaktır. Ayrıca MATLAB üzerinden kullanılan bulanık mantık ile giriş, çıkış ve kural tabanı belirlenmiş olup ortam sıcaklığı ve LiPo pil voltaj seviyesine göre otonom deniz aracının hareket süresine ait güç optimizasyon sonuçlarının elde edilmesi sağlanmıştır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışma aşağıdaki amaçlarla yürütülmüştür:

- Otonom olarak hareket edebilen bir deniz aracı geliştirebilmek,
- Teknelerdeki otomatik pilotun bazı olumsuz şartlarda devreye girememesinden kaynaklı kazaların ortadan kaldırılması,
- Bulanık Mantık yöntemi ile ihtiyaç duyulacak güç ve çalışma süresinin belirlenmesi ve optimizasyonu,
- Çeşitli sensörlerle deniz aracının çalışma ortamına ait parametrelerin (sıcaklık vb.) değerlerinin tespit edilmesi gibi amaçlarla yürütülmüştür.

2. GENEL BİLGİLER

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte insan hayatını her bakımdan kolaylaştırmak için otonom sistemler geliştirilmiştir. Yaklaşık olarak 40 yıllık bir geçmişi bulunan otonom sistemler, insanların sorunlarına çözüm olmak için tasarlanan ve geliştirilen sistemlerdir. Geliştirilmiş olan robot kolları, dışarıdan müdahale duymadan hareket edebilen dron'lar vb. sayısız çalışma mevcuttur.

Bu tez çalışmasında ise insan müdahalesine gerek duymadan Bulanık Mantık yöntemi entegre edilerek otonom olarak hareket edebilen bir deniz ihtiyaç duyacağı gücün belirlenmesi ve optimize edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ilerleyen zamanlarda dışarıdan insan kontrolüne gerek duymadan otonom olarak hareket edebilen belirli bir güzergah çerçevesinde yolcu taşımacılığında kullanılabilecek bir sistemin uygulamaya geçirilmesi de bu çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır. Literatürel olarak konuyla ilgili araştırma yapıldığında Piribot vb. sistemlerin tasarlandığı görülmektedir. İnsansız deniz araçlarıyla ilgili yapılan çalışmalar ve bu tez çalışması konusu bakımından incelendiğinde genel olarak insanların hayatını kolaylaştırmak, insanlar tarafından yapılması tehlikeli olabilecek uygulamaları gerçekleştirmek gibi amaçlar belirlenmektedir. Otonom sistemler ve insansız deniz araçlarıyla ilgili yapılan çalışmalar ayrıntısıyla Literatür Taraması bölümünde verilmektedir.

2.1. Literatür Taraması

Bu bölümde otonom sistemler ve otonom deniz araçlarıyla ilgili araştırmalar yapılmış olup genel olarak bilgiler verilmiştir.

2.2. Otonom Sistemler

Dışarıdan herhangi bir müdahaleye gerek duyulmadan kendi hareket planlaması ve programlaması doğrultusunda hareket edebilmekle birlikte farklı ortam koşullarına da uyum sağlayabilen sistemlere otonom sistemler denilmektedir [2]. Ayrıca otonom sistemler farklı sistem veya uygulamalarla bağlantı kurup iletişim halinde olabilen sistemlerdir.

Otonom sistemlerin insanlık için oldukça faydalı ve insanların işini fazlasıyla kolaylaştıran sistemler olduğunu söylemek mümkündür. İnsanların işlerini kolaylaştırmanın yanı sıra insan hayatına mâl olabilecek tehlikeli ve hassaslık gerektiren görevlerde de kullanılabilirlerdir. Bu konu çeşitli kesimler tarafından tartışılrsa da otonom sistemlerin kullanımı her geçen gün yaygınlaşmakta ve otonom sistemlerin başarısı görülmektedir. Örnek vermek gerekirse insansız otonom sistemler hava, deniz, kara ve çeşitli araçlar olmak üzere birçok ülke tarafından sınır güvenliğini korumak ve dışarıdan gelebilecek tehditlere karşı önlem alabilmek için kullanılmaktadır. Ayrıca insansız otonom sistemler sadece askeri amaçlar için değil bunun yanında çeşitli cerrahi operasyonlarda, seri üretime geçmiş firmalarda ve hayatımızın birçok alanında kullanılmaktadır.

2.2.1. Otonom Sistemlerin Gelişimi

Otonom sistemlerin insanların hayatını kolaylaştırma ve refah seviyesini yükseltme gibi amaçları bulunmaktadır. Bu ve buna benzer amaçlar doğrultusunda mühendisler ve bilim insanları tarafından eski tarihlerden günümüze kadar uzanan çeşitli uygulamalar ve prototipler hayata geçirilmiş bulunmaktadır. Otonom sistemlerle ilgili yapılan öncelikli çalışmalar sistemlerin uzaktan kontrolü ve sistemlerin birbirleriyle haberleşmesine yönelik çalışmaları içermektedir. Özellikle 1940'lı yıllarda insan hayatını kolaylaştırıp insan hayatına yönelik tehditleri ortadan kaldıracak uzaktan kontrol sistemleri ile ilgili çeşitli prototipler geliştirilmiştir. Uzaktan kontrol sistemleriyle ilgili prototiplerin tasarlanmasıyla ilgili 1940'lı yıllarda gerçekleştirilen kimyasal bombardıman deney uygulamalarında veri elde edebilmek için dron'lar kullanılmıştır. 1950 ve 1970 senelerini kapsayan zaman diliminde daha çok uzay uydu sistemleri ile ilgili araştırmalar ve uygulamalar yapılmıştır. 1970'li yılların sonlarına doğru otonom olarak çalışabilen denizdeki hızı 5 knot (deniz mili hız birimi) değerini bulabilen deniz aracı geliştirilmiştir [3].

1980'li yıllarda ise otonom sistemlerin yazılımsal olarak geliştirilmesi daha ön plana çıkmaya başlamaktadır. İlk olarak Yapay Zeka düşüncesinin ortaya atılması ve makalelerin yayımlanması 1980'li yıllarda gerçekleşmiştir. Yapay Zeka ile ilgili araştırma ve çeşitli projeler geliştirilmesi bakımından araştırma ve uygulama merkezi kurulmuş olup 1986 senesinde Yapay Zeka araştırma ve çalışmalarından yararlanılıp denizlerde oluşmuş olan

kaza iletim raporunun özetini çıkaran bir sistem oluşturulmuştur. Bu sayede raporun analizinin yapılması işleminde süre kazanımı sağlanmıştır. 1990'lı yıllarda ise sistemlerin öğrenmesi, ağ sistemleri ve tez çalışmasında da kullanılan Bulanık Mantık sistemleriyle ilgili makaleler yayımlanmış ve çeşitli çalışmalar hazırlanmıştır [3].

Günümüzde insanların hayatını kolaylaştırmak ve refah seviyesini yükseltmek adına tasarlanan otonom sistemlerin dışarıdan bir müdahale duyulmadan ve yapılma amacına uygun olarak görevi yerine getirebilme doğrultusunda geliştirilebilir yeni araştırmalar üzerinde çalışılmaktadır.

2.3. Otonom Deniz Araçları İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte günümüzde otonom sistemler yaygınlaşmakta olup denizde, havada ve karada çalışabilecek otonom sistemler hızla üretilmektedir. Bu otonom cihazlar insanların hayatını kolaylaştırmakta olup hayatımızın her alanında kullanılmaktadır. Dünya çapında otonom olarak çalışan deniz araçları incelenmiştir ve bu tez çalışmasında bu araştırmalara yer verilmiştir.

2.3.1. PiriBot Otonom Tekne

Günümüzde yaygın olarak havada, karada ve denizde çeşitli hedefleri gerçekleştirmek için kullanılan insansız otonom araç modelleriyle karşılaşmaktayız. Ülkemiz sınırları içerisinde geliştirilmiş olan ve su üstünde görev yapacak bir insansız otonom deniz aracı modeli olan PiriBot açık iş yazılım çözüm mühendisleri tarafından geliştirilmiştir. PiriBot otonom deniz aracı kendi kendini yönlendirebilen ve enerjisini güneşten karşılayan bir deniz aracıdır. PiriBot, üzerindeki oto pilot yazılımı sayesinde kendi kendine seyahat edebilen ve enerjisini güneşten (solar) alan insansız bir teknedir [4]. Ayrıca PiriBot'un en dikkat çeken özelliklerinden biri ise solar paneller kullanılarak enerjisini elde edebilecek olabilmesidir.

Piribot otonom şekilde hareket edebilen bir deniz aracıdır. Dışarıdan müdahale eden olmadan PiriBot sularda yol alabilmektedir. Piribot deniz aracının otonom olarak hareket

edebilmesi için uzman kişiler tarafından yönelme optimizasyonel sistemi geliştirilmiştir. Deneme yapılması için Antalya sahilinden hareket eden PiriBot otonom olarak dışarıdan müdahale edilmeksizin başarılı bir şekilde Mısır'a hareket edebilmiştir. PiriBot otonom deniz aracı Resim 2.1'de gösterilmiştir.



Resim 2.1. PiriBot Otonom Deniz Aracı [5]

Piribot deniz aracının içerisinde rüzgar hız seviyesi, su sıcaklık seviyesi, hava sıcaklık seviyesi, nem seviyesi, suyun Ph seviyesini ölçmekte kullanılan sensörler bulunmaktadır. Konuyla ilgili olarak uzman kişiler PiriBot deniz aracının ilerleyen zaman diliminde savunma sanayinde, insanlara yararlı olabilecek uygulamalarda kullanılabileceği açıklamasında bulunmuşlardır. Sistemin sensör olarak güçlendirilmesi ve navigasyon yazılımının geliştirilmesine devam edilmektedir [6].

2.3.1.1. PiriBot Otonom Tekne Temel Özellikleri

PiriBot otonom teknenin temel özellikleri aşağıda sıralandığı şekildedir:

- Tekne uzunluğu : 1.12 m
- Tekne genişliği : 31 cm

- Kullanılan solar panel ve solar panelin enerjisini karşılayacak LiPo pil
- Sistem destekli Android telefon
- Materyaller arası haberleşmeyi sağlamak üzere kullanılan Arduino denetleyicisi
- GSM altyapılı izleme sistemi [4].

2.3.2. Buffalo Automation Group Otonom Deniz Aracı

Buffalo Üniversitesinde okuyan üç lisans öğrencisi tarafından kurulan BAG (Buffalo Automation Group) şirketi otonom bir deniz aracı geliştirmiştir. BAG şirketi tarafından geliştirilmiş olan bu deniz aracının amacı deniz araçlarının kontrolünü elinde bulunduran kaptanın herhangi bir ihmali durumunda oluşabilecek kötü sonuçların önüne geçebilmektir. Verilen bilgiye göre sadece Amerika'da bu nedenle yılda 4000'den fazla kaza oluyor ve 600 civarında kişi hayatını kaybediyor. Araştırmacıların söylediği kadarıyla teknelerde bulunan otomatik pilot sistemleri bazı konularda şartlar değiştikten sonra adım atabiliyor, bu da yukarıda yer alan rakamların gösterdiği kadarıyla da çoğu zaman oldukça geç kalınmasına neden oluyor. Buffalo Automation Group tarafından geliştirilen bu sistem ise deniz araçlarına yönelmektedir [7].

Buffalo Automation Group'un yeni sistemi ise bu sorunu tersine çevirmeyi hedefliyor. Bunu deniz araçlarına yerleştirilecek farklı sensörler ve kameralardan oluşan otonom navigasyon sistemi ile yerine getiren ve ilk testleri 5 metrelik bir katamaran üzerinde gerçekleştiren ekip, oluşturdukları alt yapı ile hava koşullarına ve çevrede bulunan diğer objelere göre önleme hareketleri yapabilen bir deniz aracı elde edilebildiğini belirtiyor. Gerçek zamanlı veriler ile statik deniz çizelgelerini karşılaştıran sistem, büyük bir risk gördüğü zaman teknenin yönünü değiştirebiliyor ve kaptan da isteği zaman sisteme akıllı telefonu ya da dizüstü bilgisayarını üzerinde kablosuz olarak bağlanarak özel yönlendirmeler yapabiliyor. Otonom kontrol ve kaza önleme sistemi aynı zamanda limandan limana güvenli bir yolculuk için farklı yönlendirmeler de yapabiliyor. BAG tarafından tasarlanan bu deniz aracı geliştirilme aşamasındadır [7]. Buffalo Automation Group otonom deniz aracı Resim 2.2'de gösterilmiştir.



Resim 2.2. Buffalo Automation Group Otonom Deniz Aracı

2.3.3 Roboat Otonom Kanal Teknesi

Hollanda'da insanların en yoğun olarak yaşadığı şehirlerden biri olan Amsterdam bölgesinde ulaşımın %25'i kanal tekneleri tarafından sağlanmaktadır. Amsterdam bölgesindeki kanal tekneleri insan ve eşya taşımacılığında dikkat çekici bir oranda tercih edilmektedir. Amsterdam da ulaşım için önemli bir boyut taşıyan kanal teknelerini insansız olarak çalışan otonom hale getirebilmek için çalışmalar yapılmıştır. Otonom hale getirilmeye çalışılan kanal tekneleriyle ilgili AMS Institute ve MIT'nin ortak bir çalışmasıyla ileri sürülen programda, kanal teknelerinin dışarıdan müdahaleye gerek duyulmadan otonom şekilde hareketi sağlanacak ve kanal tekneleri güzergah üzerinde hareket edebileceklerdir [8].

AMS ve MIT işbirliğiyle oluşturulan bu tekne, insansız olarak ve dışarıdan kontrol edilmeye gerek duymayarak insan ve eşya taşımacılığında önemli bir yer alması beklenmektedir. Roboat insansız otonom projesinin geliştirilme amaçları çevrenin korunması, insanların hayat standardını arttırmak, kanal üzerinde geliştirilecek çeşitli teknolojik projelere hazırlık yapmak gibi amaçlar sayılabilir. Ayrıca geliştirilen teknelerde çeşitli sensörler ile güçlendirilerek kanalın temiz kalmasına yönelik izlenimler takip edilmesi amaçlanmaktadır. Oluşturulan Roboat kanal teknelerinin birleştirilmesi sağlanarak yapay köprü bağlantılarında oluşturulabilmektedir. 2017'de prototipi oluşturulan Roboat kanal teknesinin Amsterdam'da

kanala indirilmesi sağlanmış olup, projenin 5 yıllık tasarım ve oluşum süresine ise 26 milyon Euro para ayrılmıştır [8]. Oluşturulan Roboat otonom kanal teknesi Resim 2.3’de gösterilmiştir.



Resim 2.3. Roboat Otonom Kanal Teknesi [9]

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Materyal bölümünde tez projesinde kullanılan materyaller açıklanmış olup materyallerin teknik özelliklerinden ve bu tez projesinde kullanılma sebepleri ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

3.1.1. Uygulama Yapılan Araç

Tez çalışmasında Sea Ray marka uzaktan kumandalı deniz aracı kullanılmıştır. Deniz aracı 4 adet AA 1,5V pil ile çalışmaktadır. Bu kullanılan pillerle teknenin şarjı çabuk biteceğinden dolayı AA 1,5V pil yerine 11.1V LiPo pil kullanılmıştır. Deniz aracı sağa ve sola dönmesini sağlamak üzere bir motor, ileri ve geri hareketini sağlamak üzere bir motor, teknede toplam iki adet DC motor kullanılmıştır. Deniz aracı otonom hale gelmesi için kullanılan sensörler, mikroişlemci, regülatör devresi ve Lipo Pil'in montajı ve elektronik kısım bu tekne üzerinde yapılmıştır. Tez projesinde kullanılan Sea Ray marka uzaktan kumandalı deniz aracı Resim 3.1.'de gösterilmiştir.



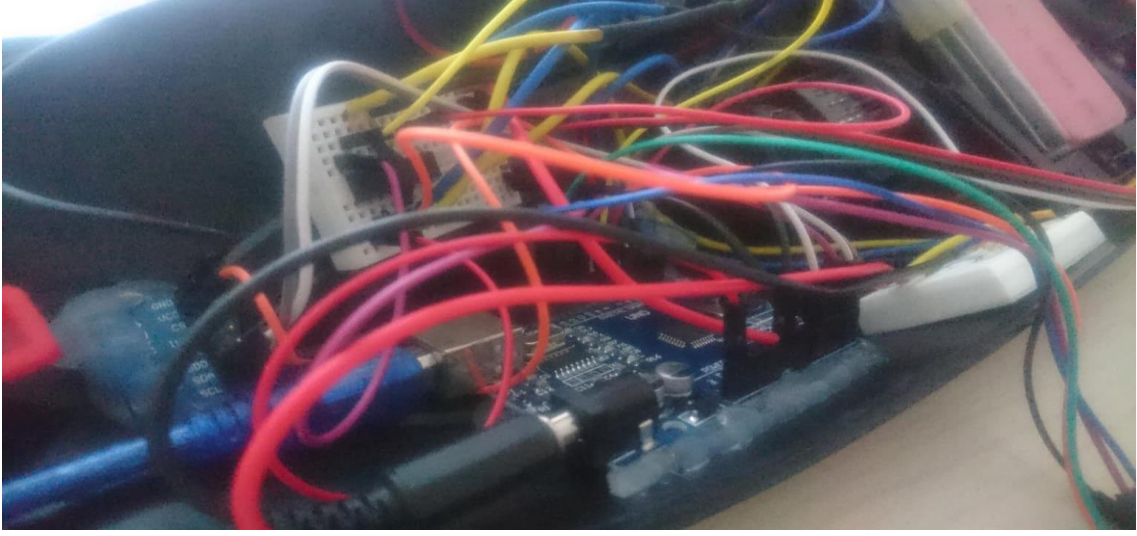
Resim 3.1. Tez Çalışmasında Kullanılan Araç [10]

3.1.1.1. Uygulama Yapılan Teknenin Özellikleri

- Uzunluk: 43 cm
- En: 15 cm
- Yükseklik: 15 cm
- Menzili: 30 m

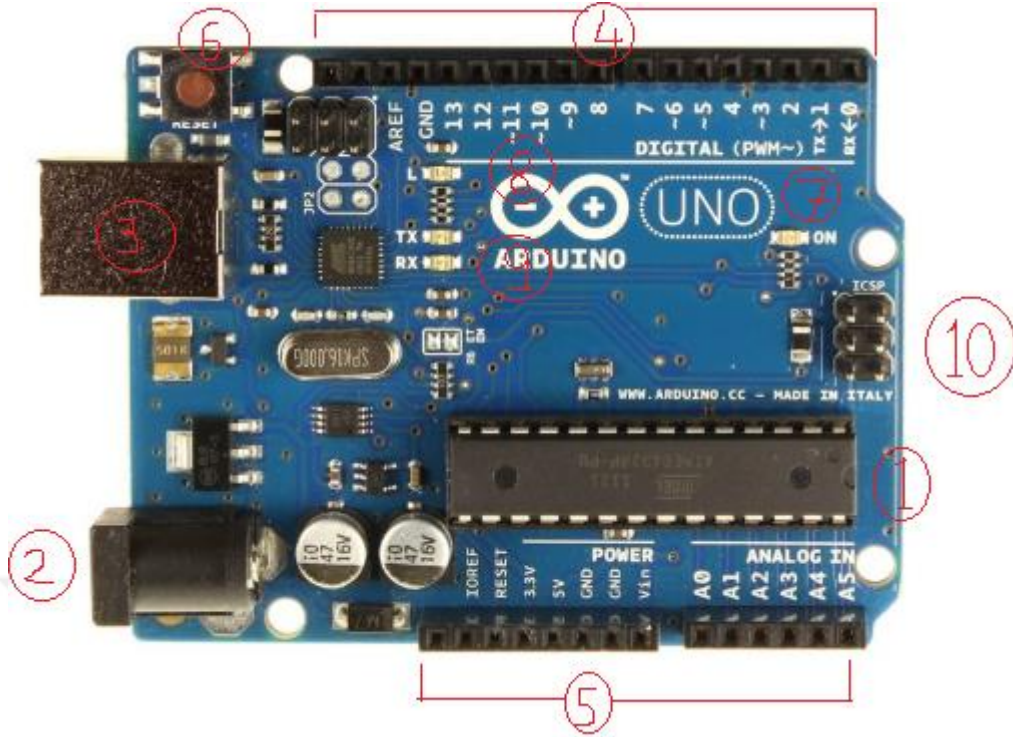
3.1.2. Ardunio Uno

Arduino Uno üzerinde Atmega328 tabanlı mikrodenetleyicisi, USB bağlantı portu, güç regülatörü, 16MHz kristal osilatörü gibi bileşenleri bulunan programlama kartıdır [11]. Arduino üzerindeki seri-USB dönüştürücü sayesinde USB portu üzerinden hem programlanabilmekte hem de bilgisayar seri portu üzerinden iletişim kurabilmektedir. Kart hem USB üzerinden hem de adaptör girişinden beslenebilmektedir [12]. Arduino Uno diğer cihazlarla iletişim kurabilmesi için kendine özgü bir kimlik numarası da bulundurmaktadır [13]. Arduino Uno, programlama ile ilgilenen insanlar için oldukça yaygın kullanılan bir programlama kartı olup oldukça kullanışlıdır. Tez çalışmasında Ardunio Uno kartının kullanılma sebebi ise programlamanın bu kart üzerinden yapılması, sensörlerin yönlendirilmesi ve kullanılan motorların Ardunio Uno ve motor sürücü yardımıyla kontrolünün sağlanmasıdır. Kullanılan Ardunio Uno kartı Resim 3.2.'de gösterilmiştir.



Resim 3.2. Tez Çalışmasında Kullanılan Ardunio Uno

Arduino Uno 'nun 6 adet analog giriş bağlantısı, 14 adet digital giriş/çıkış bağlantısı (PWM bağlantısı olarak 6 pin kullanılabilir), RJ45 bağlantısı, power jak, reset düğmesi bulunmaktadır. Ayrıca Arduino Uno, kullanılan denetleyicinin desteklenebilmesi için gereken özelliklerin tamamını içermektedir. Resim 3.3.'de Arduino Uno'nun bölümleri belirtilmiştir.



Resim 3.3. Arduino Uno Bölümleri [14]

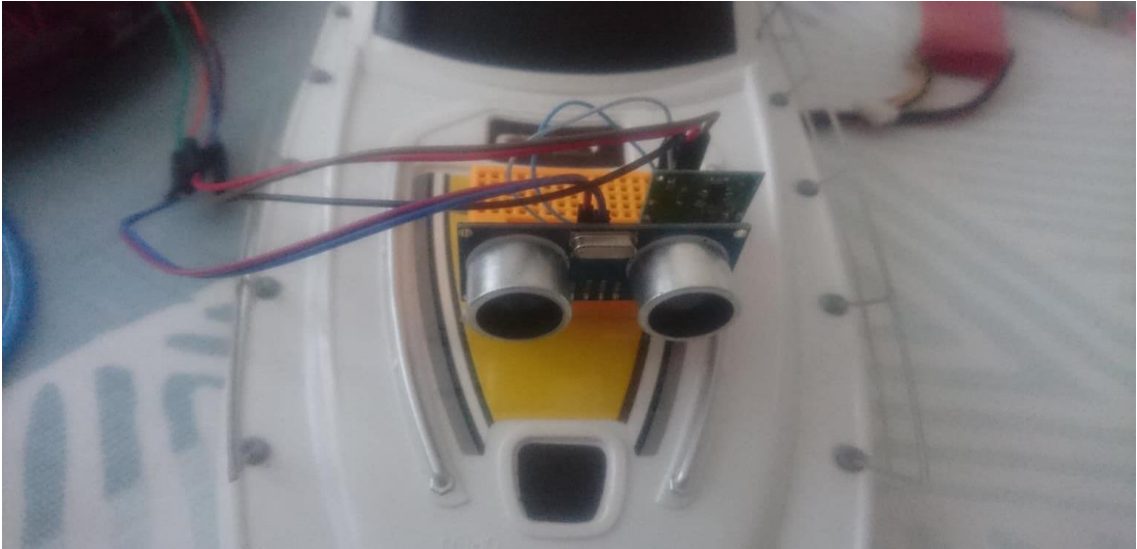
1. **Atmega 328 Mikrodenetleyicisi;** Arduino bu denetleyici üzerinden yapılanmıştır.
2. **7-12V Güç Kaynağı Girişi;** Arduino bu girişten belirtilen voltaj aralığına göre beslenir.
3. **USB Tip B Kablo Soketi;** Arduino-Bilgisayar bağlantısı için USB port.
4. **Sayısal I/O Pin Bağlantıları;** Sayısal işlemler için giriş ve çıkış pinleri.
5. **Gerilim ve Analog I/O pinleri;** Farklı voltaj seviyelerindeki gerilim ve analog pinleri.
6. **Yeniden Başlatma Butonu;** Arduino'yu yeniden başlatır.
7. **Güç Led'i;** Arduino'nun devrede olduğunu gösterir.
8. **Pin 13 Çıkış Led'i;** 13 no'lu pine bağlı indikatör ledi.
9. **Seri Haberleşme İndikatör Ledleri;** İletişim sırasında haberleşme kanalını gösterir.
10. **ICSP Programlama Pinleri;** Atmega 328 denetleyiciyi programlamaya yarar.

3.1.2.1. Arduino Uno Teknik Özellikleri

- Mikrodenetleyici: Atmega328
- Besleme gerilim değeri aralığı: 6-20V
- Çalışma gerilim seviyesi: 5V
- Önerilen giriş gerilimi: 7-12V
- Analog giriş pin sayısı: 6
- Digital I / O pin sayısı: 14 (PWM olarak kullanılan 6 adet)
- I / O pin bağlantısı çekilen akım değeri: 40 mA
- Hafıza seviyesi: 32 KB [15]

3.1.3. HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü

Mesafe ölçmek üzere insan kulağının duyamayacağı kadar yüksek frekansta ses dalgası üreten sensörlere ultrasonik mesafe sensörü denir. Sensör tarafından alınan ses yankısı sayesinde gönderilen zaman ve alınan zaman arasındaki fark mesafe bilgisine dönüştürülmektedir. Bu sensörler özellikle robotların yön tayininde sıkça kullanılmaktadır. İnsan kulağı 20 Hz ile 20000 Hz arasını duyabildiğinden genellikle ultrasonik sensörler bu frekansın üzerinde frekans üretirler [16]. Tez projesinde kullanılma amacı ise tekne hareket halindeyken karşılaşılabilecek herhangi bir engelle çarpmasını engellemektir. Tez projesinde kullanılan HC-SR04 ultrasonik mesafe sensörü Resim 3.4'de gösterilmiştir. Ayrıca HC-SR04 ultrasonik mesafe sensörüne ait teknik özellikler Çizelge 3. 'da gösterilmiştir.



Resim 3.4. Tez Projesinde Kullanılan HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü

Tez projesinde kullanılan mesafe sensörünün çalışmasında Echo ve Trigger bağlantıları etkili olmaktadır. İlk olarak Trigger bağlantısından aktive edilen sinyal alana 40 kHz'de 8 devir ses dalgasını iletir ve yansması beklenir. Alana yayılan frekans bir cisime çarpma durumunda geriye doğru döner ve Echo bağlantısı 0V dan 5V'a geçerek aktive hale gelir [17]. Sensör, Echo bağlantısının aktif olması ile birlikte cismi algılar ve geliştirilen program durumlarına göre tepki verir. Ultrasonik mesafe sensörü'nün minimum algılama mesafesi 2 cm, maksimum algılama mesafesi ise 3 metredir. Sensörün dar bir sonik (ses) konisi olduğu için, robotik kullanımlara uygundur.

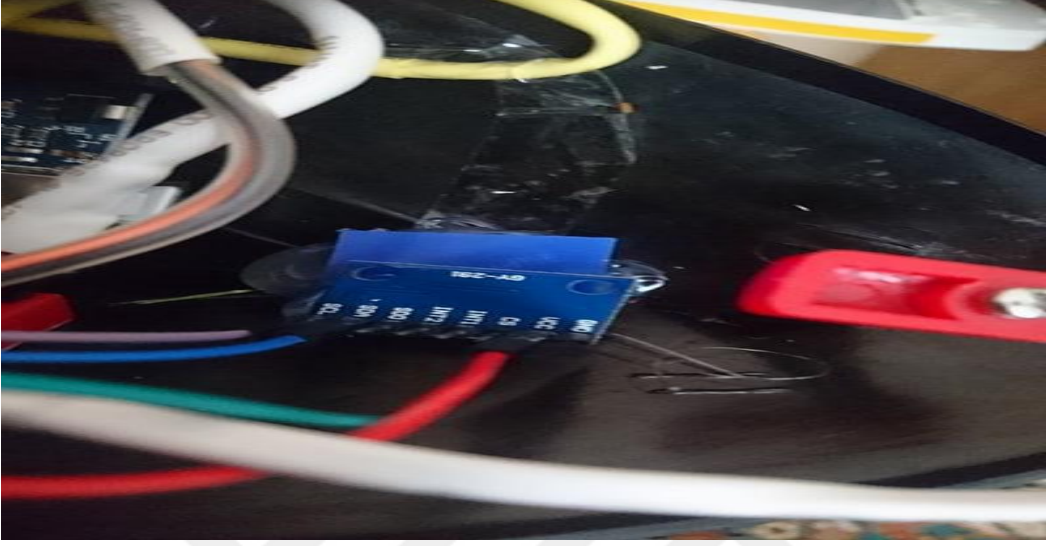
Çizelge 3.1. HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü Teknik Özellikleri [18]

Çalışma Akımı	20 mA
Çalışma Gerilimi	+5V DC
Max. Algılama Mesafesi	3 m
Min. Algılama Mesafesi	2 cm
Çalışma Frekansı	40 KHZ
Açı Hassasiyeti	15 derece
İletişim	Pozitif TTL pulse

3.1.4. ADXL345 3 Eksen İvme Ölçer

İvme Ölçerler üzerlerine düşen statik veya dinamik ivmeyi ölçmeye yarayan cihazlardır. Tez projesinde kullanılan 3 eksen ivme ölçer, 3-5 volt arası giriş gerilimi ile beslenebilen, düşük seviye enerji harcamasından dolayı projelerde tercih edilebilen bir sensördür. Ayrıca sensörde entegre voltaj regülatörü ve 2 adet kesme bağlantısı bulunmaktadır. Üç eksen ADXL345 ivme ölçer 3 boyutlu (x,y,z) ölçümlerde etkili bir kullanım alanına sahiptir [19,20]. Tez projesinde kullanılma amacı ise teknenin eksenlerinden gelen verileri tasarlanan ara yüz aracılığı ile kullanıcıya aktarıp ve gelen verileri matematiksel olarak

işleyip tasarlanan ara yüzde şekilsel olarak gösterebilmektir. Tez çalışmasında kullanılan üç eksen ADXL345 İvme Ölçer Resim 3.5’de gösterilmiştir.



Resim 3.5. Tez Çalışmasında Kullanılan Üç Eksen ADXL345 İvme Ölçer

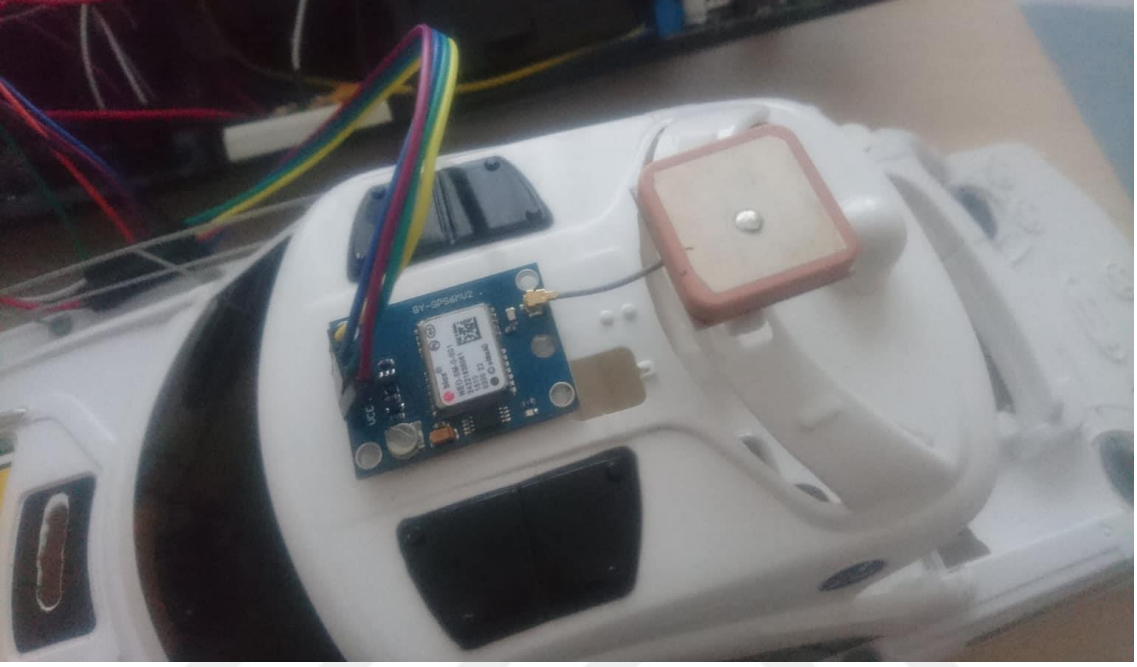
3.1.4.1. ADXL345 3 Eksen İvme Ölçer Teknik Özellikleri

- Düşük enerji tüketim seviyesi
- PC ile SPI arayüz sistemi
- -40C ile +85C sıcaklık aralığında çalışma
- Serbest düşüş algılama [21]

3.1.5. GY-NEO6MV2 GPS Modülü

GY-NEO6MV2 GPS Modülü, Arduino ve Raspberry ile uyumlu lokasyon bilgilerini hızlı bir şekilde alabildiğimiz, UTC saat ve tarih özelliğine sahip seri port üzerinden konum bilgilerinin gönderildiği cihazdır. Bu modül konum bilgisinin gerektiği birçok projede kullanılmaktadır. Kullanılan bu GPS modülünde Rx, Tx, GND ve VCC bağlantıları bulunmaktadır. GPS anteni GPS modülüne bağlanmış haldedir. 3-5V arasında çalışmaktadır. GPS modülü Uno kartı üzerinde dijital pinlere bağlanmalıdır. Ayrıca Uno kartının 5V pozitif beslemesinden GPS modülünün VCC soketine, kartın GND negatif beslemesinden, modülün GND soketine bağlantı yapılmalıdır [22,23]. Tez projesinde konum bilgilerinin elde edilmesi

ve GUI ara yüz aracılığı ile kullanıcıya konum bilgilerinin aktarılmasında kullanılmıştır. Tez projesinde kullanılan GY-NEO6MV2 GPS Modülü Resim 3.6' da gösterilmiştir.

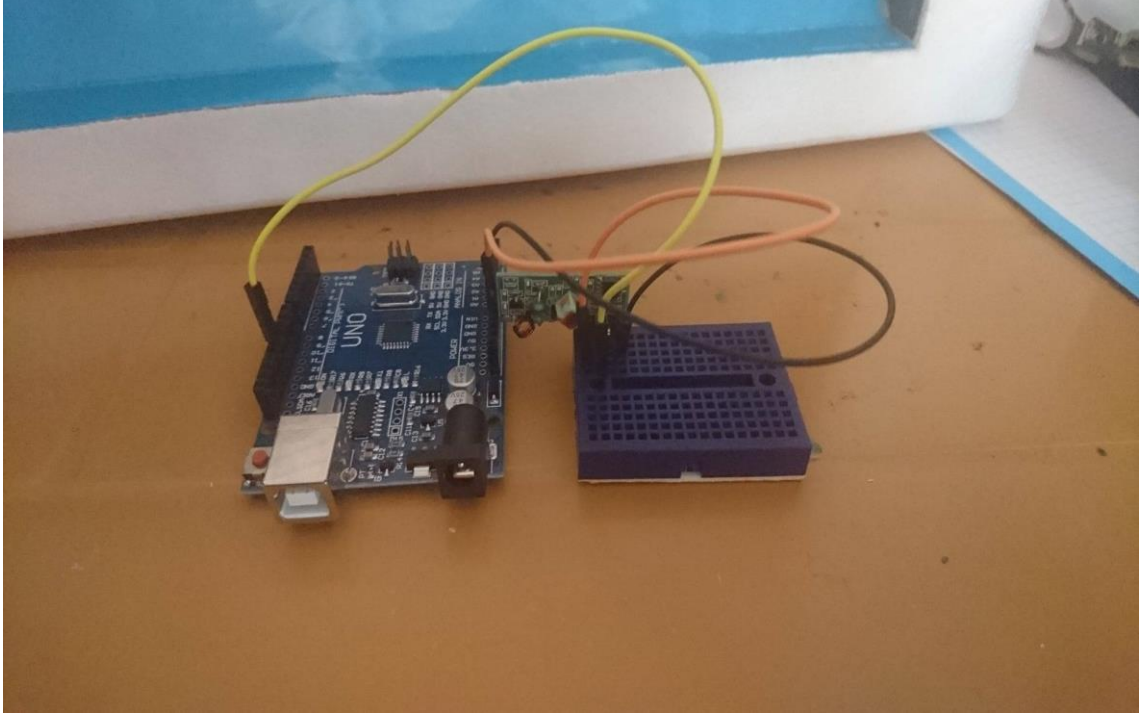


Şekil 3.6. Tez Projesinde Kullanılan GY-NEO6MV2 GPS Modülü

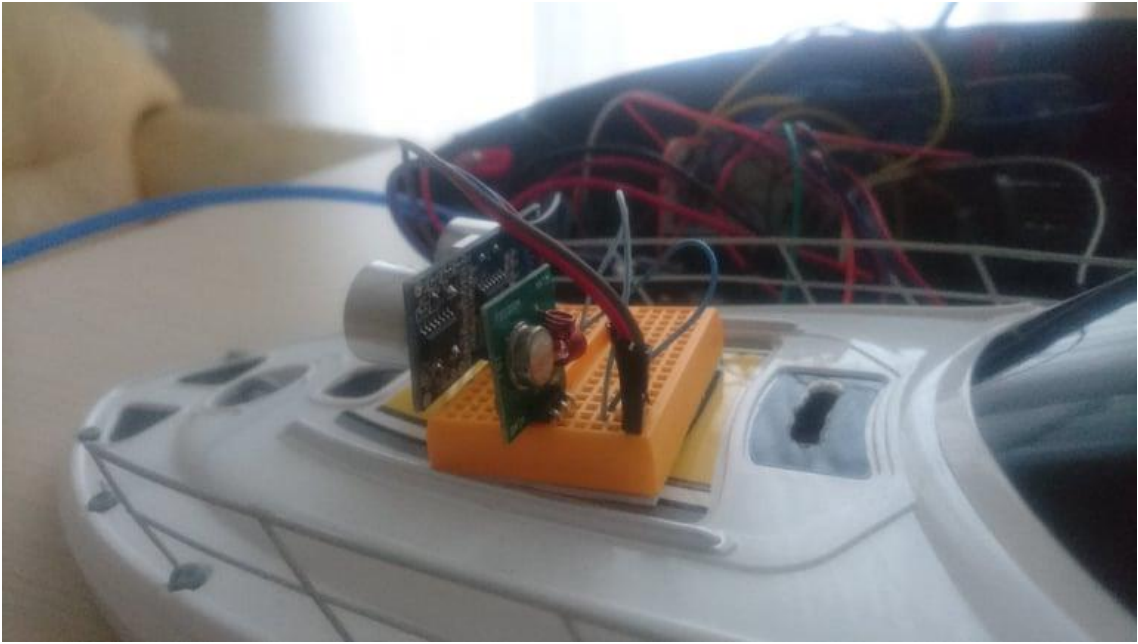
3.1.6. RF Alıcı Verici Modül

RF alıcı ile vericinin birbiri ile bağlantısının sağlandığı modüldür. Alıcı modül verici modülle 433 MHz frekansında kablosuz bir şekilde haberleşme sağlayıp veri aktarımını gerçekleştirmektedir. Verici modül ise alıcı modülle 433 MHz frekansında haberleşme sağlayıp veri gönderimini gerçekleştirmektedir [24]. Arduino uygulamalarında, PIC devrelerinde, robot projelerinde kullanılabilirler. Tez projesinde 433 MHz RF Alıcı Verici Modül kullanılarak otonom tekneyi yönlendirmede kullanılan RF uzaktan kumanda oluşturulmuştur ve kullanılan 433 MHz RF Alıcı Verici Modül sayesinde teknede kullandığımız sensörlerden okuduğumuz verilerin Matlab programı üzerinden tasarladığımız GUI ara yüz bölümüne kablosuz bir şekilde iletimi sağlanmıştır. Tez

projesinde kullanılan 433 MHz RF Alıcı Modül Resim 3.7’de, 433 MHz RF Verici Modül ise Resim 3.8’de gösterilmiştir. Ayrıca 433 MHz RF Alıcı ve Verici modüle ait teknik özellikler sırası ile Çizelge 3. ve 3. da gösterilmiştir.



Resim 3.7. Tez Projesinde Kullanılan 433 MHz RF Alıcı Modül



Resim 3.8. Tez Projesinde Kullanılan 433 MHz RF Verici Modül

Çizelge 3.2. 433 MHz RF Alıcı Modül Teknik Özellikleri [25]

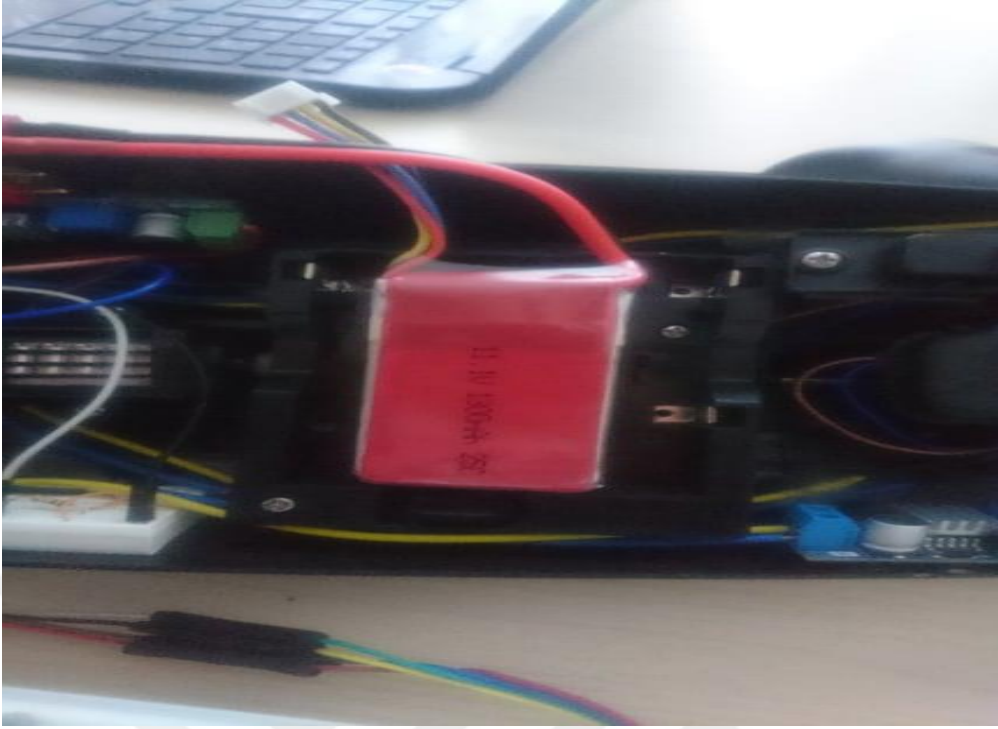
Modül Gerilimi Seviyesi	DC 5V
Modül Frekansı	433.92 MHz
Gürültü Hassasiyeti	105 dB
Anten Boyutu	30 cm çekirdekli tel

Çizelge 3.3. 433 MHz RF Verici Modül Teknik Özellikleri [25]

Modül Gerilimi Seviyesi	3.5V-12V
Boyutları	20 * 19 mm
Vericinin Hız Seviyesi	4 KB / S
Vericinin Güç Seviyesi	10mW
Modül Frekansı	433 MHz

3.1.7. LiPo Pil

Lityum Polimer piller daha yaygın olarak kullanılan sıvı elektrolitin yerine bir polimer elektroliti sistemi ile çalışan ve tekrar şarj edilebilir bir lityum iyon batarya tipidir. LiPo piller yapısında nikel ve kadyum elementleri bulunan pillere oranla akım kapasiteleri daha yüksek olan pillerdir [26,27]. Projelerde ve uygulamalarda daha uzun kullanım sürelerine sahip olmaları, daha dayanıklı olmaları ve projelerde kullanılan motor vb. materyallerin yüksek akım çekme ihtiyacını karşılayabilmelerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca LiPo piller uygulamalarda hassas bir kullanım gerektiren ve şarj edilirken kontrol altında şarj edilmeyi gerektiren pillerdir. Tez projesinde kullanılan 11.1V'luk LiPo pil Resim 3.9'da gösterilmiştir.



Resim 3.9. Tez Projesinde Kullanılan 11.1V'luk LiPo Pil

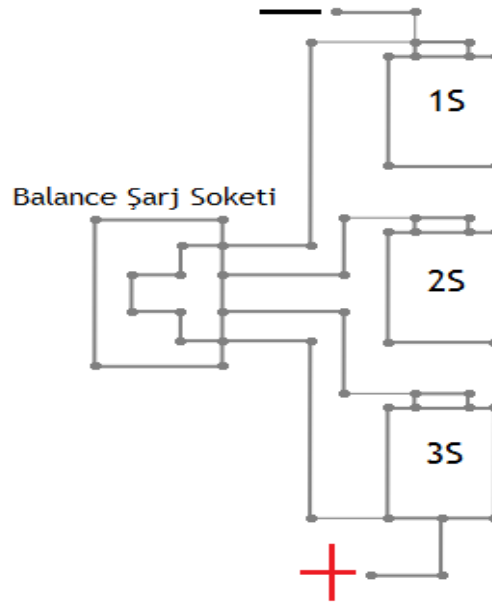
Otonom deniz aracı projesinde LiPo Pil kullanılmasının amacı ise diğer pillere göre kapasitesinin daha yüksek olması ve teknenin uzun süre çalışır halde kalmasını sağlamaktır. Ayrıca Arduino ve motorların beslemesi LiPo Pil aracılığıyla yapılmıştır. Otonom teknede Lipo Pil şarj doluluk oranı kontrol edilerek Lipo Pil şarj bitimine yaklaştığında GUI arayüzüne yazdırılarak kullanıcının bilgilendirilmesi amaçlanmıştır.

3.1.7.1. LiPo Pil Özellikleri

Hücrelerden oluşan LiPo piller hücrelerin sayısı artırılarak ve gerekli olan bağlantılar yapılarak seviyesi artırılabilen pillerdir. Lipo pilde kullanılan her bir hücrenin ideal voltaj seviyesi 3.7V'dur [26]. LiPo pilde bağlantısı yapılan hücreler S harfi ile sembolize edilmektedir. S harfi arttıkça LiPo pilin seviyesi bir o kadar artmaktadır.

Lipo Piller darbe geriliminden etkilenen pillerdir. Lipo pilde bağlantısı yapılmış olan her bir hücrenin voltaj düzeyinin kontrol edilmesi ve ciddi bir oranda düşürülmemesi

gerekmektedir. Şarj cihazına takılıp tamamı doldurulduğunda ise her bir hücrenin maksimum alabileceği voltaj seviyesi 4.2V'a çıkmaktadır. Zaten lipo piller için üretilmiş bir şarj cihazı kullanıyorsanız, cihazınız bu seviyenin üzerine çıkılmasına izin vermeyecektir [26,28]. Lipo pilin içindeki voltaj seviyesinin aşırı düzeyde düşmesi durumunda LiPo pil darbe gerilimi yer ve Lipo pil zarar görür. Lipo pillerin fazla bir süre şarj cihazında kaldığında da zarar görebilme ihtimali bulunmaktadır. LiPo pilin bağlantı yapısı ve şeması Resim 3.10'da gösterilmiştir.

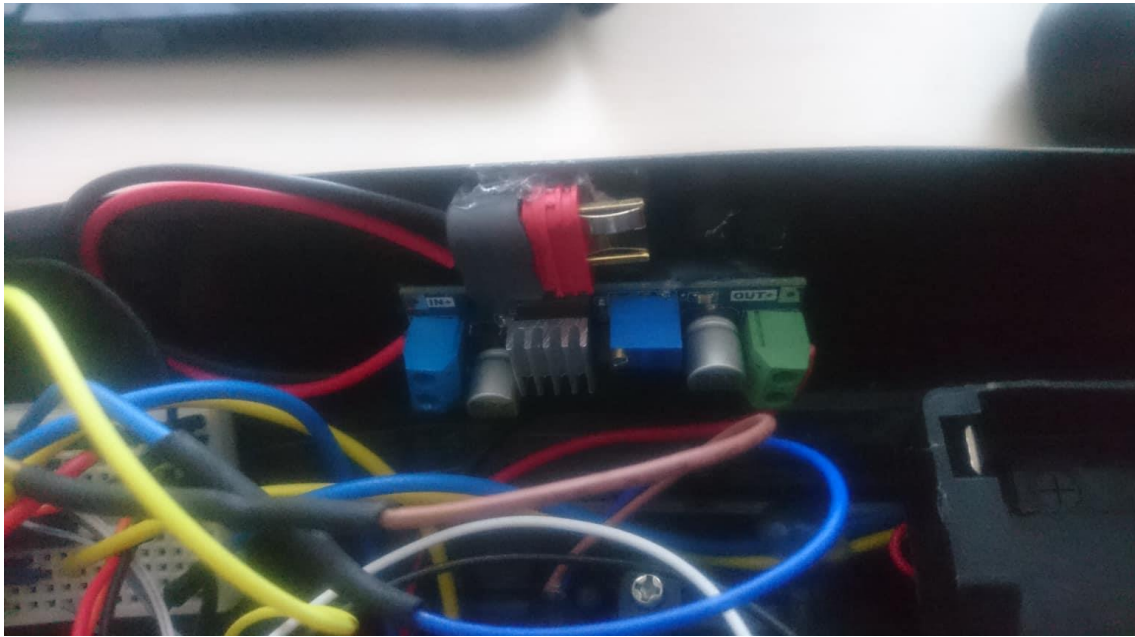


Resim 3.10. LiPo Pilin Bağlantı Yapısı ve Şeması [29]

3.1.8. Ayarlanabilir 3A Voltaj Regülatör Kartı-LM2596-ADJ

4-35 volt aralığında giriş gerilimi uygulanabilen ve kartın üzerindeki trimpot kullanılarak 1.25-30 volt aralığında çıkış gerilimi elde edilen voltaj regülatör kartından aynı zamanda 3 amper seviyesinde akım geçebilmektedir [30,31]. Kartın üzerinde LM2596 voltaj regülatör entegresi de bulunmaktadır. Kullanılan bu voltaj regülatör kartı giriş geriliminin ayarlanmasına imkan vermektedir. Tez projesi için kullanılan regülatör kartında giriş voltaj seviyesinin çıkış voltaj seviyesinden daha yukarıda olması gerekmektedir. Ayrıca regülatör kartının giriş bağlantısında pozitif giriş ve negatif giriş toprak bağlantısı, çıkış bağlantısında ise pozitif çıkış ve negatif çıkış toprak bağlantısı bulunmaktadır.

Tez projesinde 11.1V'lık LiPo pil kullanıldığı için voltajın kontrolünün sağlanabilmesi için regülatör kartı kullanılmıştır. LiPo pilin 11.1V'lık gerilimi regülatör kartı kullanılarak 9V'lık gerilime sabitlenmiştir ve Arduino'nun beslenmesi sağlanmıştır. Ayrıca kullanılan diğer regülatör kartı ile LiPo pil'den motorlara giden voltaj değeri 6V'a sabitlenmiş olup motorların zarar görmesi engellenmiştir. Tez projesinde kullanılan regülatör kartı Resim 3.11.'de gösterilmiştir. Ayrıca Ayarlanabilir 3A voltaj regülatör kartına ait teknik özellikler Çizelge 3.4'de verilmiştir.



Resim 3.10. Tez Projesinde Kullanılan Ayarlanabilir Voltaj Regülatör Kartı

Çizelge 3.4. Ayarlanabilir 3A Voltaj Regülatör Kartı Teknik Özellikleri [31]

Kart Giriş Gerilim Aralığı	4-35V
Kart Çıkış Gerilim Aralığı	1.25-30V
Kart Çıkış Akım Seviyesi	3A
Kartın Boyutları	58*20 mm

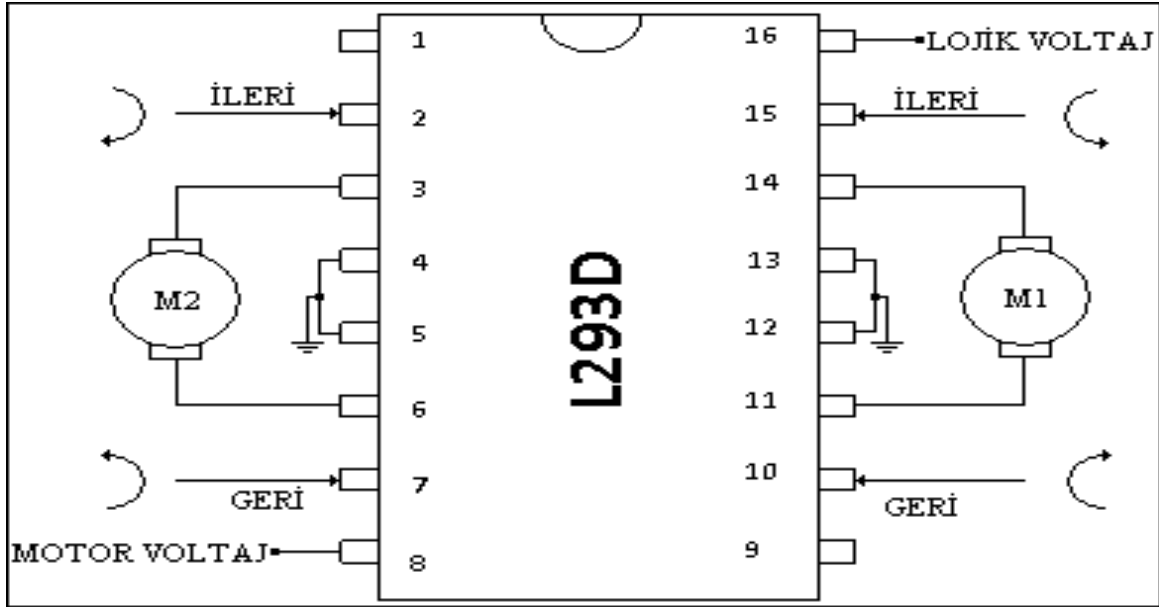
3.1.9. L293D Motor Sürücü

L293D motor sürücü, motorların kontrolü için kullanılan çalışma seviyesi 4.5V - 35V aralık seviyesinde ve iki taraftaki bacakların birbirinden farklı olarak kontrol edilebilmesinden

dolayı kullanımı yaygın olan bir motor sürücüdür. DIP16 kılıftadır. En önemli kullanım sebeplerinden biri devre oluşturulurken kullanılan materyallerin ve işin yazılım kısmında kullanılacak programlama kartının herhangi bir açıdan zarar görebilmesini engellemektir [32]. Sistemin hareketini sağlamak için motor vb. materyaller kullanılır. Motor vb. materyallerin harekete geçebilmesi için ise ciddi anlamda bir akım çekmeleri gerekmektedir ve bu akım devrede diğer kullanılan materyallere zarar verebilmektedir. Tez projesinde kullanılan L293D Motor Sürücüsünün en önemli kullanım sebeplerinden biri olarak 2 tarafının birbirinden ayrı çalışabilmesi ve motorların hareketini iki yönlü çalıştırabilmesi gösterilmektedir. Tez çalışmasında ise teknenin ileri-geri ve sağa-sola dönmesini sağlayan motorların bağlantıları L293D Motor Sürücüsüne yapılmıştır. L293D Motor Sürücünün bağlantısının yapılması gereken bacaklar aşağıda açıklanmıştır:

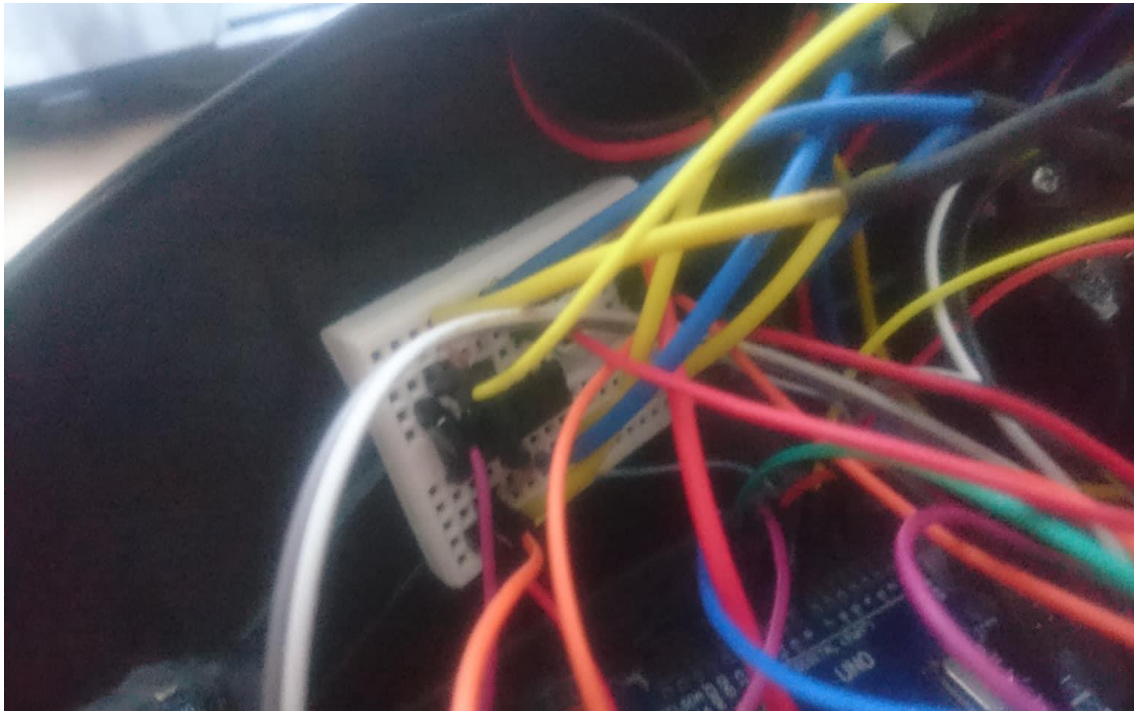
- Motor sürücüyü 1,9,16 numaralı bacaklardan voltaj uygulanır.
- Köprü bağlantılarıyla birbirine bağlanan 4, 5, 12, 13 numaralı bacakların toprak bağlantıları yapılır.
- Motorların bağlantısının 3, 6, 11, 14 numaralı bacaklara yapılması sağlanır.
- Motorlara uygulanacak besleme gerilimi 8 numaralı bacaktan sağlanır.
- Motorların yönünün belirlenmesinde 2, 7, 10, 15 numaralı bacaklar kullanılır [32].

Tez projesinde kullanılan motor sürücünün bağlantı şeması Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. L293D Motor Sürücünün Bağlantı Şeması [33]

Tez projesinde kullanılan L293D Motor Sürücü ise Resim 3.12’de gösterilmiştir.



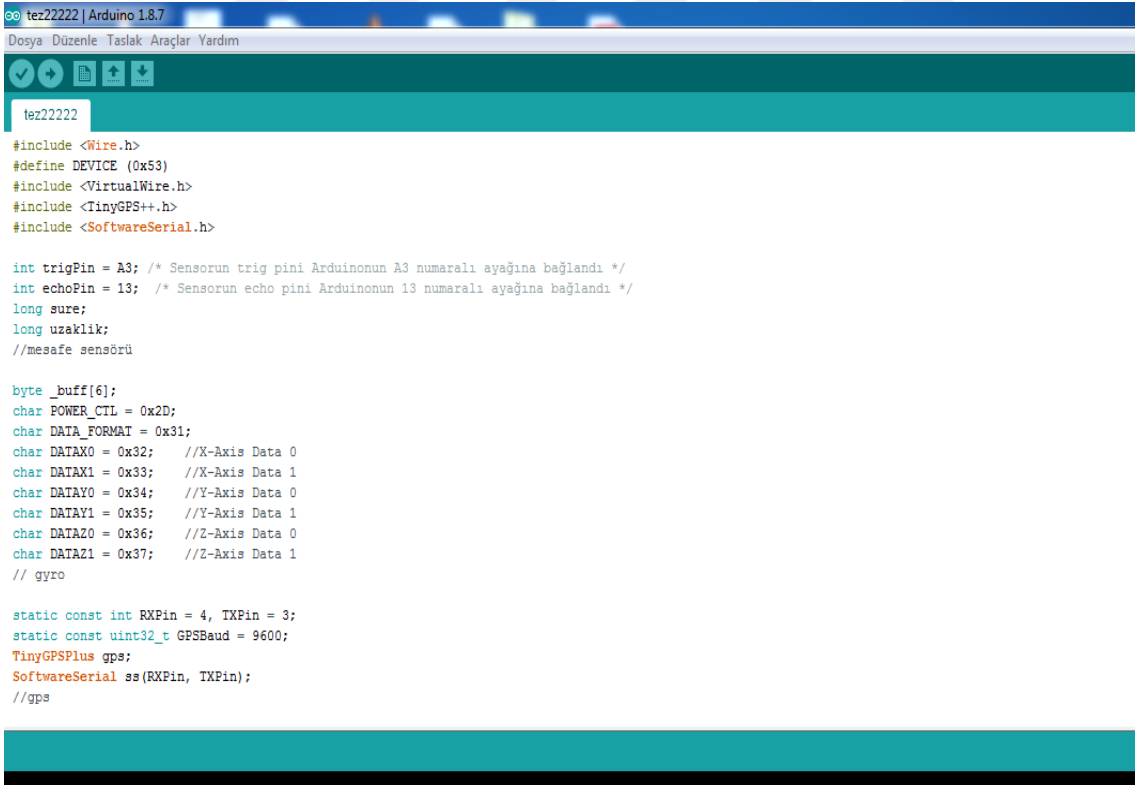
Resim 3.12. Tez Projesinde Kullanılan L293D Motor Sürücü

3.2. Metot

Yüksek lisans tez çalışmasında; oluşturulan teknenin otonom olarak kontrolünü sağlanmıştır. Otonom olarak kontrolü sağlanan teknenin metot kısmında ise Arduino ve Matlab programlarında yazılan kodlar, GUI, bulanık mantık ve elektronik bağlantıların yapıldığı devre şemaları bulunmaktadır. Bulanık Mantık uygulamasının ne olduğu ve çalışma prensiplerine bu bölümde ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

3.2.1. Arduino Programında Geliştirilen Kodlar

Tez projesinin yazılım bölümünün belirli bir kısmında Arduino programı kullanılmıştır. Kullanılan Arduino programına ait ara yüz Resim 3.13'de gösterilmiştir.



```

tez22222 | Arduino 1.8.7
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

tez22222

#include <Wire.h>
#define DEVICE (0x53)
#include <VirtualWire.h>
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>

int trigPin = A3; /* Sensorun trig pini Arduinonun A3 numaralı ayağına bağlandı */
int echoPin = 13; /* Sensorun echo pini Arduinonun 13 numaralı ayağına bağlandı */
long sure;
long uzaklik;
//mesafe sensörü

byte _buff[6];
char POWER_CTL = 0x2D;
char DATA_FORMAT = 0x31;
char DATA0 = 0x32; //X-Axis Data 0
char DATA1 = 0x33; //X-Axis Data 1
char DATA2 = 0x34; //Y-Axis Data 0
char DATA3 = 0x35; //Y-Axis Data 1
char DATA4 = 0x36; //Z-Axis Data 0
char DATA5 = 0x37; //Z-Axis Data 1
// gyro

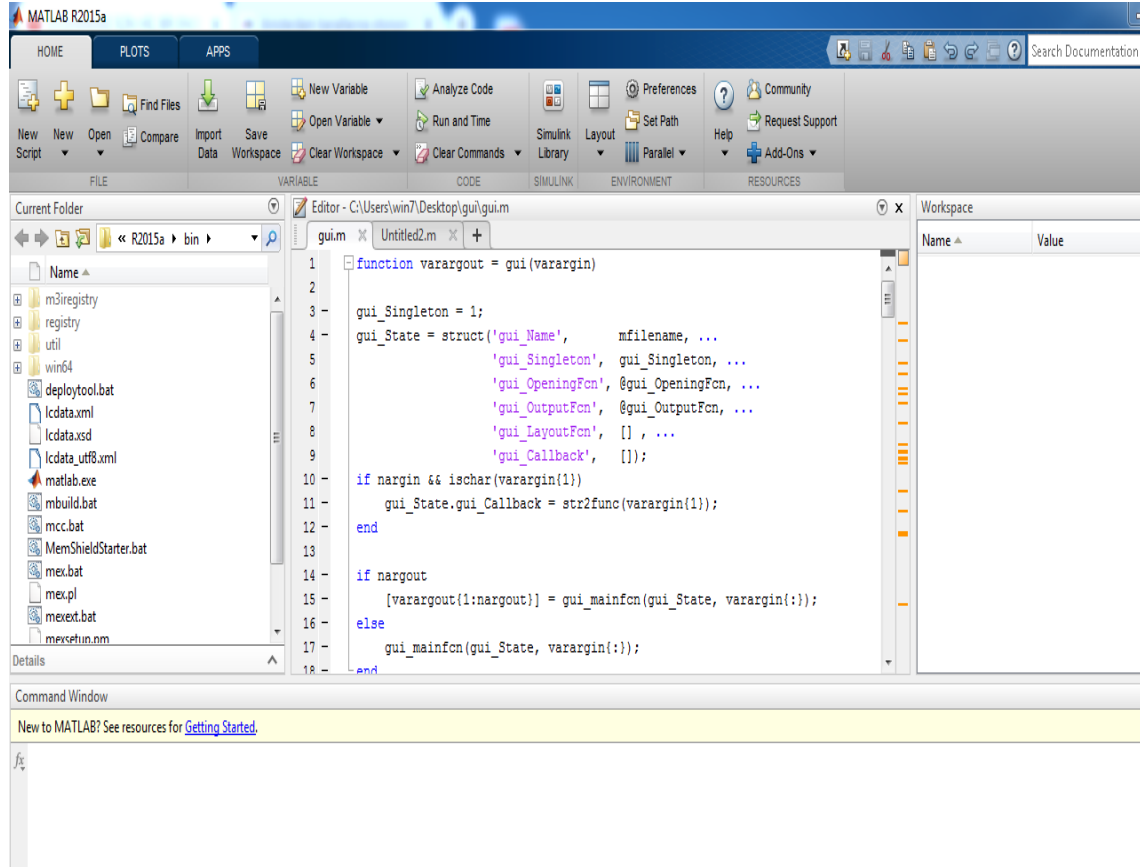
static const int RXPin = 4, TXPin = 3;
static const uint32_t GPSBaud = 9600;
TinyGPSPlus gps;
SoftwareSerial ss (RXPin, TXPin);
//gps

```

Resim 3.13. Kullanılan Arduino Programına Ait Ara Yüz

3.2.2. Matlab Üzerinden Geliştirilen Kodlar

Tez projesinin yazılım bölümünün belirli bir kısmında Matlab programı kullanılmıştır. Kullanılan Matlab programı ekranı Resim 3.14'de gösterilmiştir.

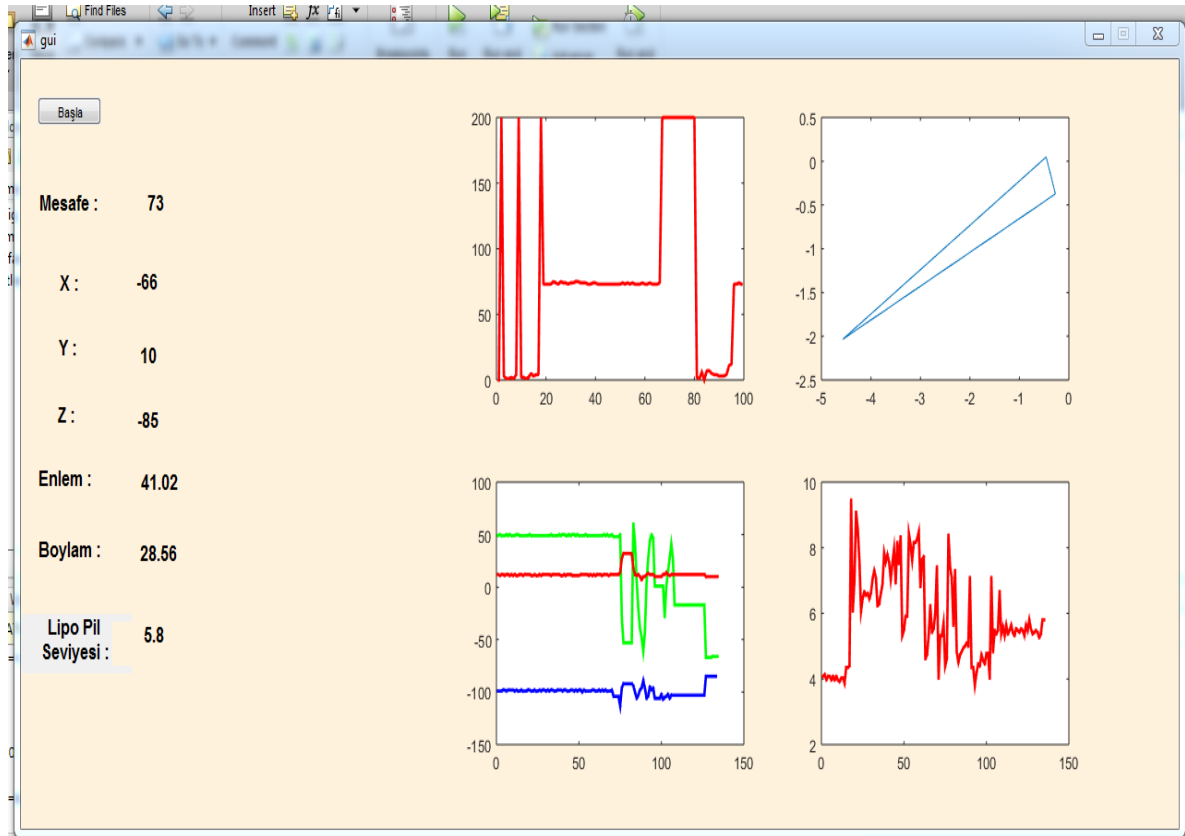


Resim 3.14. Kullanılan Matlab Programı Ekranı

3.2.3 GUI Ara Yüzü

GUI (Graphical User Interface) MATLAB programının uygulamalarından biri olup kullanıcının bilgilendirilmesi adına ara yüz programının oluşturulduğu bölümdür. Bu bölümde sensörlerden alınan engel uzaklık bilgileri, xyz eksen kontrol bilgileri, kullanılan GPS modülünden elde edilen bilgilerin gösterimi ve kurulan şarj devresiyle LiPo pilden okunan değerlerin sayısal olarak gösterimi tasarlanılan GUI ara yüzü sayesinde gösterilmesi sağlanmıştır. Ayrıca elde edilen bu sayısal verilerin grafiksel olarak elde edilip gösterimi de

yine GUI ara yüz programında belirtilmiştir. 3 Eksen İvme Ölçer modülünden elde edilen veriler matematiksel olarak formülize edilip üçgen yöntemi kullanılarak teknenin simülasyonel olarak gösterimi GUI ara yüzünde belirtilmiştir. GUI programının içinde bulunan komutlar, eksnel üçgen yöntemi, sayısal değerler ve grafikler ayrıntılı olarak UYGULAMALAR bölümünde belirtilmiştir. Tasarlanan GUI ara yüz programı Resim 3.15'de gösterilmiştir.



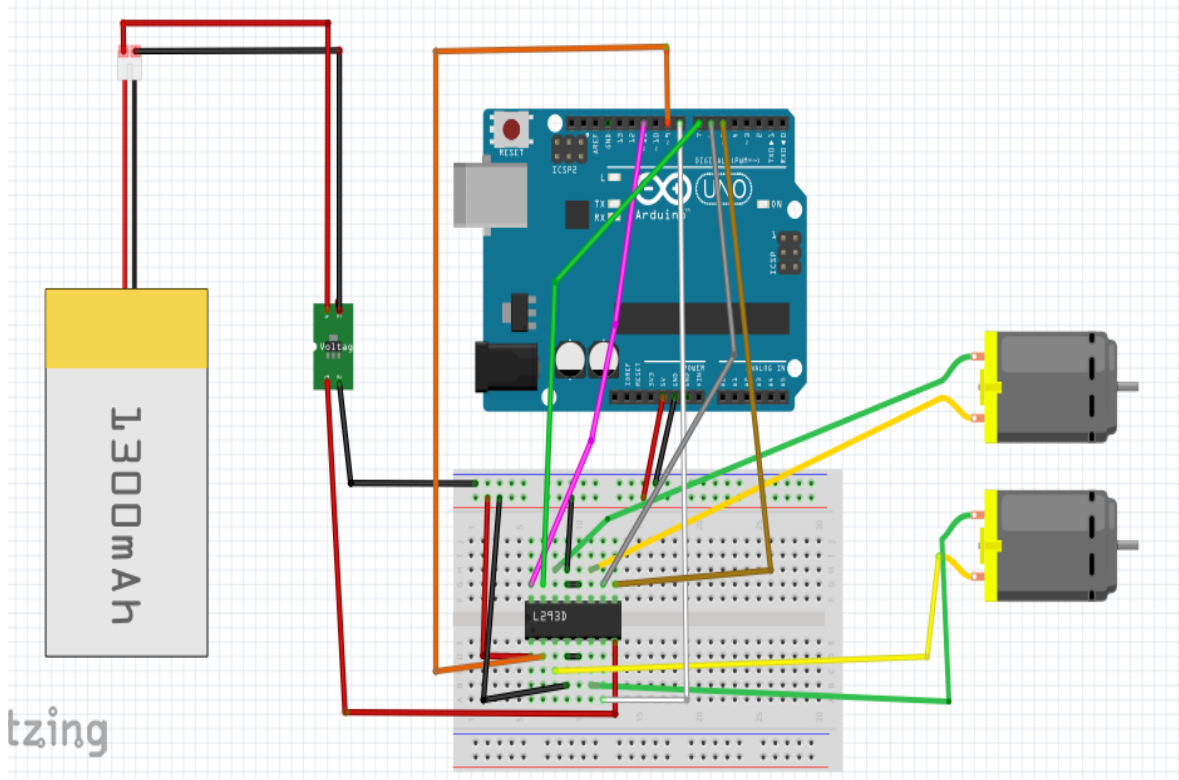
Resim 3.15. Tez Projesi İçin Hazırlanan GUI Ara Yüz Programı

3.2.4. Devre Şemaları

3.2.4.1. Motor Devre Şeması

Tez projesi için tasarlanılan motor devresinde L293D motor sürücü ve regülatör kartı kullanılmıştır. LiPo pilden alınan besleme regülatör kartından geçirilip motor sürücüyeye

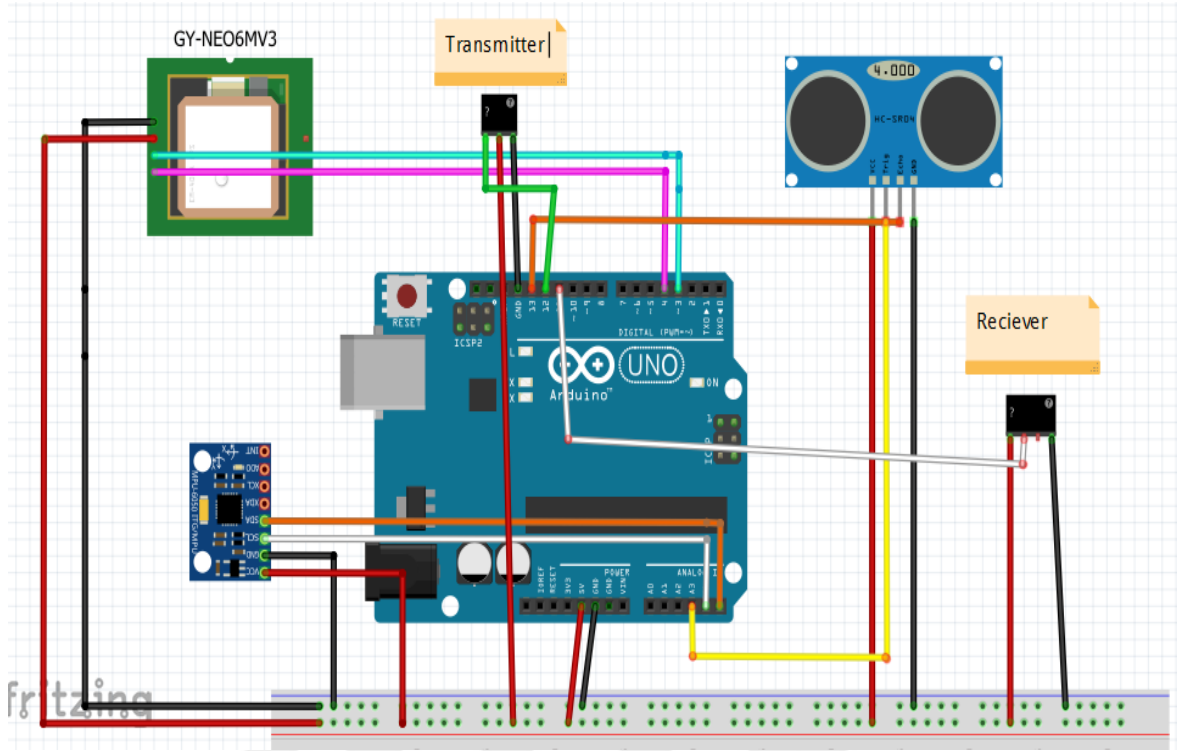
bağlanmıştır. Ayrıca motor sürücünün kontrol bacalarının Arduino ile bağlantısı yapıp motorların kontrolü sağlanmıştır. Motor devre şeması Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Motor Devre Şeması

3.2.4.2. Sensör ve Verici Devreleri

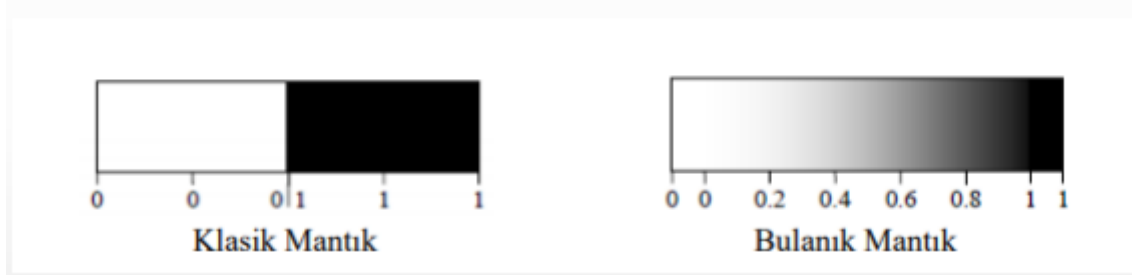
Tez projesinde kullanılan GPS modül, 3 Eksen İvme Ölçer, RF alıcı, verici modüller ve mesafe sensörünün Arduino bağlantıları devre şemasında belirtilmektedir. Sensör devre şeması Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Sensör Devre Şeması

3.2.5. Bulanık Mantık

1961 senesinde Azerbaycan'lı Profesör Lotfi Zadeh tarafından yazılan bir makalede değinilen Bulanık Mantık, Klasik Mantık anlayışına göre farklılıklar içermektedir [34]. Klasik Mantık anlayışına göre bir durumun doğru olmasını veya yanlış olmasını ayıran kesin sınırlar bulunmaktadır. Klasik Mantık anlayışına göre yanlış temsil eden 0 ve doğruyu temsil eden 1 değeri mevcuttur [35]. Bulanık Mantık ise Klasik Mantık'tan ayrılarak bir durumun belirli bir oranda doğru olabileceği kadar belirli bir oranda yanlış olabileceğini belirtmektedir. Bulanık Mantık sisteminde Klasik Mantık'da olduğu gibi kesin sınırlar bulunmamaktadır. Yapay Zeka, bir durumun gerçekleşmesiyle ilgili yapılan olasılık hesapları, yapay sinir ağları gibi çalışmalardan etkilenmiş ve temellerini bu çalışmalardan almış olan Bulanık Mantık sistemi, yapılan herhangi bir çalışmanın sözel ve matematiksel kuramlarla ifade edilip çalışmanın gerçekleşme durumuyla ilgilenen sistemdir. Klasik mantık ve Bulanık mantık anlayışının şekilsel gösterimi Resim 3.16'da gösterilmiştir.



Resim 3.16. Klasik Mantık Ve Bulanık Mantık Anlayışı Şekilsel Gösterimi [36]

Olasılıksal kuramlar ve bulanık mantık anlayışını birbirinden ayıran temel farklar bulunmaktadır. Bu farkların başındaki en temel fark belirsizlik durumudur. Bulanık mantık anlayışıyla ilgili açıklamaları makalesinde yayınlayan Zadeh, ilerleyen zamanlarda Bulanık Mantık sisteminin insanın karar verebilme mekanizmasını iyi bir şekilde ifade edip modellenmesini sağlayabilecek bir çalışma olduğunu ifade etmiştir. İnsanın düşünme ve uygulama durumunun klasik mantık anlayışına göre bulanık mantık anlayışı tarafından daha rahat bir şekilde ifade edilebildiği ilerleyen zaman diliminde görülmüştür. Bulanık Mantık uygulaması için çeşitli kaynaklar tarafından yapılan açıklamada Dünya'da olan sistemlerin veya durumların doğruluğunun kesin bir biçimde açıklanamayacağı bundan dolayı Bulanık Mantık uygulamasının kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Bulanık Mantık sistem tasarımı için iki önemli kaynak kullanılır. Bu kaynaklar:

- Uzman kişilerin deneyimi
- Kullanılan materyallerden elde edilen ölçüm değerleri ve gerçekliği kanıtlanmış fizik ve matematiksel ifadeler

Yukarıda bahsedilen kaynaklar sistem tasarımının oluşturulması için kullanılır. Sistemin oluşturulmasında uzman kişinin deneyiminin ölçüm değerleri ve çıkarılan matematiksel ifadelerle entegre edilmesi Bulanık Mantık uygulamasının oluşturulmasındaki en zor aşamadır. Bu durumu ayrıntılı bir biçimde açıklamak gerekirse uzman kişi deneyiminin formülizasyon olarak ifade edilmesinin kolay olmamasıdır. Bulanık mantık sistemleri, sayısal verileri ve dil bilgisini aynı anda kullanabilmesi bakımından ciddi anlamda kolaylık sağlamaktadır. Karmaşık bir sistemin matematiksel tanımını bilmeden kontrol etmeyi kolaylaştıran bir tekniktir.

Tez projesinde Bulanık Mantık uygulamasını otonom sisteme entegre edebilmek için Bulanık Mantık uygulamasında kullanılabilecek giriş, çıkış değişkenleri belirlenmesi ve değerlerin range aralıklarının belirlenip sözel olarak Bulanık Mantık sistemine aktarılması gerekmektedir. Bulanık Mantık sistemi için belirlenen giriş değişkenleri ortam sıcaklığı seviyesi ve LiPo pil voltaj seviyesi olarak belirlenmiştir. Ortam sıcaklığı seviyesinin Bulanık Mantık sistemine giriş olarak belirlenme nedeni otonom sistemde kullanılmış olan sensörleri ve LiPo pili etkileyebilecek olmasıdır. Ortam sıcaklığı seviyesi değişken aralıkları yapılan araştırmalar ve denemeler doğrultusunda -20 ile 60 derece arasında belirlenip Bulanık Mantık sistemine sayısal bir biçimde aktarılmıştır. LiPo pil voltaj seviyesi değerinin giriş değişkeni olarak belirlenme nedeni ise otonom aracın beslemesi olmasıdır. Yapılan denemeler sonucunda LiPo pil voltaj seviyesi değer aralıkları 7V ve 12.6 V arasında belirlenmiş olup sayısal olarak Bulanık Mantık sistemine aktarılmıştır. Bulanık Mantık sistemi için belirlenen çıkış değişkeni ise sistem hareket süresi planı olup belirlenme nedeni ise belirlenen giriş değişkenleri doğrultusunda ortam sıcaklığı ve LiPo pil seviyesine göre çalışma süresini belirlemektir. Yapılan denemeler sonucunda hareket süresi planı çıkış değişken aralıkları 0 ile 110 dakika olarak belirlenmiştir. Otonom deniz aracında kullanılan Bulanık Mantık sistemiyle ilgili yapılan çalışmalar BULGULAR bölümünde ayrıntısıyla verilmiştir.

3.2.5.1. Tez Projesinde Bulanık Mantık Kullanılma Amacı

Bulanık Mantık günümüzde bir çok alanda kullanılmakta olan bir yapay zeka uygulamasıdır. Japonlar Bulanık Mantık uygulamasını 1970 yıllarının sonu ve 1980 yıllarının başı olmak üzere çeşitli alanlarda uygulamışlardır [37]. Günümüzde bulanık mantığın çalışma alanlarına değinecek olursak su arıtma sistemleri, buhar türbinleri, nükleer reaktörler, fren sistemleri, robot kolları vb. çalışmalarda kullanılmaktadır. Tez çalışmasında Bulanık Mantık kullanılma amacı yapılan araştırmalar ve denemeler sonucunda belirlenen giriş ve çıkış değişkenleri kullanılarak sistemin hareket süresinin hesaplamasını sağlamaktır.

3.2.5.2. Tez Projesinde Kullanılan Bulanık Mantık Çalışma Prensipleri

- Bulanık Mantık sisteme ait giriş, çıkış değişkenleri sayısal olarak belirlenip sözel olarak ifade edilmesinde kullanılan bir sistemdir [38].
- Tez için belirlenen ideal sıcaklık en alt, ideal sıcaklık alt, ideal sıcaklık ve ideal sıcaklık üst gibi bulanık mantık üyelik fonksiyonları ortam sıcaklığı seviyesi giriş değerinin üyelik fonksiyonlarını ifade etmek durumuyla kullanılmaktadır.
- Giriş ve çıkış değişkenlerinin bağlantısının kurulması Bulanık Mantık sistemi sayesinde olur. Giriş değişkenleri için belirlenmiş olan ortam sıcaklığı seviyesi ve LiPo Pil voltaj seviyesi içindeki üyelik fonksiyonları EĞER-İSE türünden işlem kuralları ile çıkış değişkeninde kullanılan üyelik fonksiyonlarıyla ilişkilendirilerek kural tablosunun oluşturulmasında kullanılır.
- Bulanık Mantık uygulaması gerçekliği ispatlanmış olan bilgiden ve insan tecrübesinden yararlanarak, yeni bilgiler elde edebilme yoludur. Tez çalışmasında giriş ve çıkış değerleri kural tablosuna dayandırılarak otonom sistemin çalışma süresi elde edilmiştir.

3.2.5.3. Bulanık Mantık Sisteminin Getirdiği Avantajlar

Bulanık mantık sisteminin getirdiği avantajlar aşağıda sıralandığı gibidir:

- İnsan düşünme tarzına yakınlığından dolayı sistemin modellenmesinde kolaylık sağlaması [39].
- Uygulanışının matematiksel modele ihtiyaç duymaması,
- Eksik tanımlı problemlerin çözümü için uygun oluşu
- Sayısal verilerin sözel terimler kullanılarak ifade edilebilmesi.

3.2.5.4. Bulanık Mantık Sisteminin Getirdiği Dezavantajlar

Bulanık mantık sisteminin getirdiği dezavantajlar aşağıda sıralandığı gibidir:

- Kural oluşturma aşamasında teknik bilgi sahibi insanın kuralı belirlemesi
- Deneme-yanılma kullanılmasından dolayı sistemin oluşturulmasının uzun sürmesi
- Kararlılık analizinin yapılmasının zorluğu,
- Bulanık Mantık Sistemlerinin öğrenememesi ve öğretilmemesi

3.2.5.5. Tez Projesinde Kullanılan Bulanık Mantık Tasarım Aşaması

Bir bulanık mantık denetleyicisinin tasarımında izlenen yol aşağıda belirtildiği gibidir;

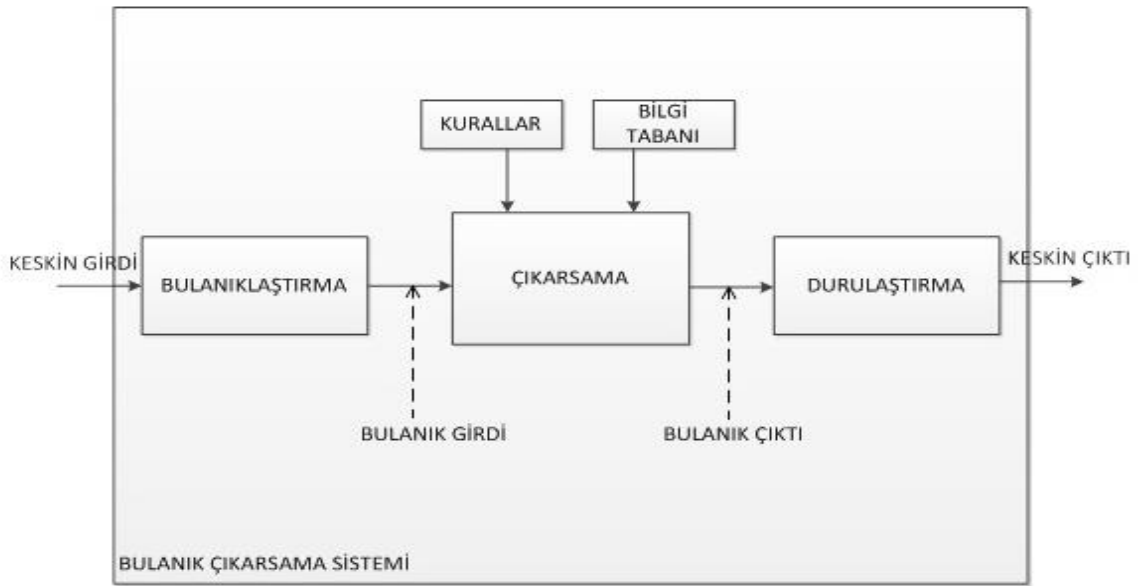
- Bulanık Mantık sistemine yapısal olarak uyan giriş, çıkış değişkenlerinin belirlenmiş olması.(Ortam sıcaklığı, LiPo pil seviyesi, hareket süresi planı)
- Yapılan araştırmalar ve denemeler doğrultusunda değişken aralıklarının belirlenmesi.
- Giriş ve çıkış değerleri üyelik fonksiyonlarının belirlenmesi ve sınır aralıklarının sisteme uygulanması.
- Kural tabanının oluşturulması.

3.2.5.6. Bulanık Kontrolörünün Genel Yapısı

Bulanık Mantık sistemi yapısı itibarı ile dört farklı bölümden oluşmaktadır:

- **Bulanıklaştırma;** Giriş değişkenlerinin belirlendiği ve sisteme girildiği bölümdür. Ayrıca sınır değişiklikleri değer aralıkları belirlenip sözel ifadeler kullanılarak değişkenlere Bulanık Mantık sisteminde ifade edilmesini sağlar.
- **Bilgi Tabanı;** Kural tabanının oluşturulduğu bölümdür.
- **Sonuç Elde Etme Bölümü;** Oluşturulmuş olan kuralların doğrultusunda sistemin etkisi görülür, giriş çıkış değişkenleri arasındaki bağlantı sağlanır.
- **Durulaştırıcı;** Sisteme girilen çıkış değişkeninin değer aralıklarının belirlendiği ve oluşturulan kurallar doğrultusunda sayısal ifadelerin elde edildiği bölümdür [37].

Bulanık kontrolörün genel yapısı Resim 3.17.'de gösterilmiştir.

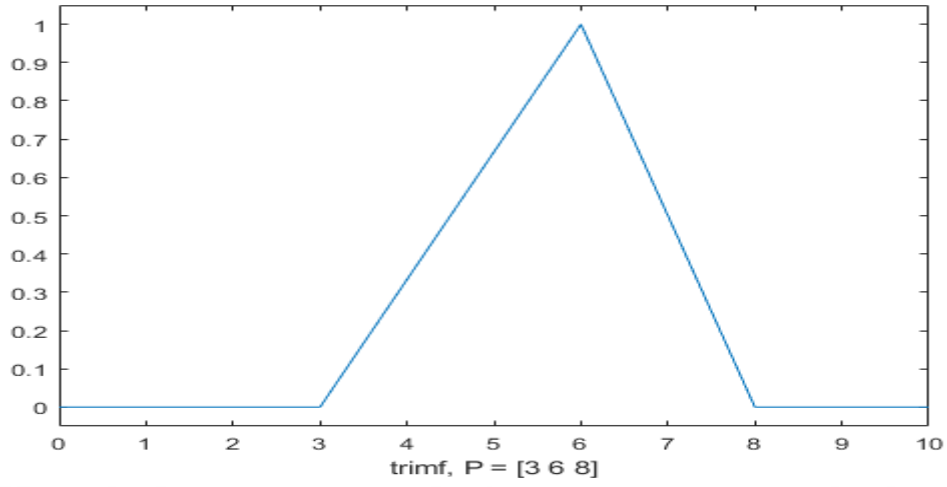


Resim 3.17. Bulanık Kontrolörün Genel Yapısı [40]

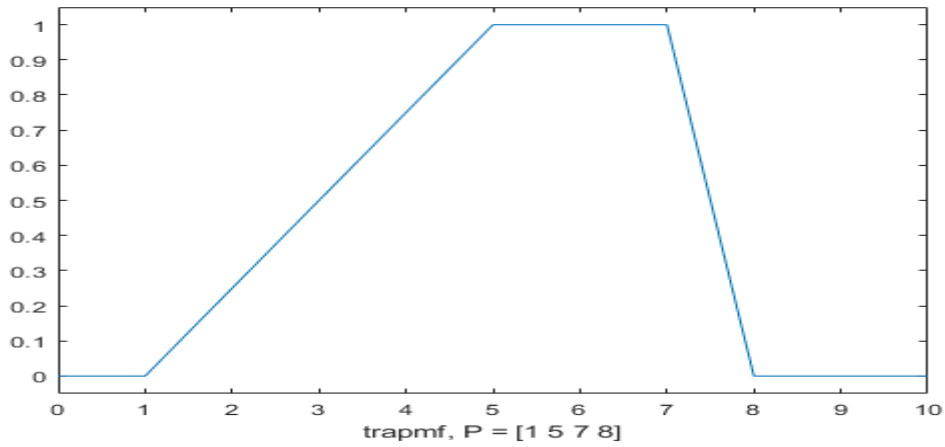
3.2.5.7. Tez Projesinde Kullanılan Üyelik Fonksiyon Türleri

Tez projesi için oluşturulan Bulanık Mantık sisteminde belirlenen giriş ve çıkış değerlerinin tam olarak ifade edilebilmesi için üyelik fonksiyonlarının kullanılması gerekmektedir. Üyelik fonksiyonları kullanılarak giriş ve çıkış değerlerinin sınırlarını belirlemekte olup değişkenlerin ağırlık merkezine etkisi sağlamaktadır. Ayrıca oluşturulan sistemi sözel terimlerle ifade etmesi bakımından gereklidir.

Bulanık Mantık uygulamalarının çoğunda belirli üyelik fonksiyon türleri yaygın olarak kullanılabilir. Bulanık Mantık sistemlerinde yaygın olarak kullanılabilen üyelik fonksiyonlarının türleri üçgen (trimf), yamuk (trapmf) ve Gaussian eğrisidir [41]. Tez projesinde kullanılan üyelik fonksiyon türü olarak yamuk (trapezoidal) türü üyelik fonksiyonu seçilmiştir. Yamuk (trapmf) türü üyelik fonksiyonunun seçilme nedeni ise belirlenen sınır aralıklarına daha uygun olması ve hassas sonuç elde edilebilmesidir. Tez projesinde ortam sıcaklık seviyesi değişkeni için dört adet, LiPo pil voltaj seviyesi değişkeni için üç adet ve hareket süresi için ise üç adet üyelik fonksiyonu belirlenmiş olup UYGULAMALAR bölümünde ayrıntısıyla verilmiştir. Üçgen ve yamuk üyelik fonksiyonu grafikleri Şekil 3.4. ile Şekil 3.5.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Üçgen Üyelik Fonksiyonu Grafiği [42]



Şekil 3.5. Yamuk Üyelik Fonksiyonu Grafiği [43]

4. UYGULAMALAR

Tez projesinde otonom teknenin oluşturulması aşamasında, teknenin otonom olarak kontrolünün sağlanması için HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü, ADXL345 3 Eksen İvme Ölçer, GY-NEO6MV2 GPS Modülü, 433 MHz RF Kablosuz Alıcı (Reciver) ve Verici (Transmitter) sensörler, mikroişlemci olarak Arduinio Uno, L293D Motor Sürücü,

Ayarlanabilir 3A Voltaj Regülatör Kartı LM2596-ADJ, 11.1V 1300 mAH LiPo pil kullanılmıştır. Ayrıca teknenin kontrolünün sağlanması için Arduino ve Matlab üzerinden programlar yazılmış ve mikroişlemciye aktarılmıştır. Sensörlerden okunan verilerin mikroişlemci seri portu üzerinden haberleşmesi sağlanmış olup Matlab üzerinden hazırlanan GUI ara yüz programına gönderilmiştir. Hazırlanan GUI ara yüz programının amacı ise sensörlerden okunan verileri bu ekranda göstermek ve kullanıcının bilgilendirilmesini sağlamaktır. Matlab üzerinden hazırlanan GUI ara yüz programının içeriğinde HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü'nün herhangi bir engelle arasındaki mesafenin değerlerinin GUI ara yüz programına yazdırılması ve mesafe değer grafiğinin gösterilmesi, GY-NEO6MV2 GPS Modülü kullanılarak enlem ve boylam değerlerinin bulunması ve teknenin yerinin Dünya haritası üzerinde gösterilmesi, ADXL345 3 Eksen İvme Ölçer kullanılarak teknenin düz veya yamuk gittiğini gösteren x, y, z eksenlerine ait değerlerin grafikte gösterilmesi ve x, y, z ait değerlerin GUI ara yüz programına sayısal olarak yazdırılması sağlanmıştır. Ayrıca bu değerlerin matematiksel olarak formülize edilip üçgen yöntemi ile teknenin eksenlerinin hareketinin gösterilmesi, 11.1V LiPo pil'in şarj ölçümü yapılarak voltaj tüketiminin hesaplanması ve bu değer sayısal ve grafiksel olarak GUI ara yüzüne yazdırılması sağlanmıştır. 433 MHz Alıcı ve Verici sayesinde sensörlerden okunan veriler 433 MHz numaralı frekans yoluyla verilerin kablosuz iletimi sağlanmaktadır. Bulanık mantık sisteminde ise girdi olarak LiPo pil voltaj seviyesi ve LiPo pilin çalışmasında etkili olabilecek ortam sıcaklığı belirlenmiştir. Çıktı olarak ise oluşturulan otonom aracın hareket süresi planı belirlenmiştir. Bulanık mantık girdi ve çıktı değerlerinin aralıkları yapılan araştırmalar ve uygulamalar yönünde belirlenmiş olup ilerideki bölümlerde ayrıntılı olarak bahsedilecektir.

4.1. GUI Ara Yüz Başlat Komutu

Otonom olarak kontrolü sağlanan teknede kullanıcıyı bilgilendirmek için yapılan GUI ara yüzüne ilk olarak eklenen komut başla komutudur. GUI ara yüz programının içerisinde olan sensörlerden gelen verilere göre yazdırılan grafikler ve kullanıcı tarafından sensörlerden

okunan değerlerin sayısal olarak yazdırılması içerikleri bulunmaktadır. GUI ara yüz programının başlatılması aşamasında başlat komutu etkili olmaktadır. Başlat komutuna basıldığında yazılımsal bölümün içindeki döngü aktif olmaya başlamakta ve sensörlerden, modüllerden elde edilen verilerin grafikleri GUI ara yüz ekranına yazdırılmaya başlamaktadır.

4.2. Otonom Tekne GPS Sistemi

Teknede GPS sistemi oluşturmak için GY-NEO6MV2 GPS Modülü kullanılmıştır. GPS sisteminin oluşturulmasındaki amaç otonom teknenin suda takibini sağlamak için kullanılmıştır. GPS modülünden okunan değerlerin 433MHz Alıcı Verici Modül sayesinde kablosuz olarak iletimi sağlanmıştır. GY-NEO6MV2 GPS Modül kullanılarak teknenin suda hareketi sırasında otonom tekneye ait enlem ve boylam bilgileri elde edilmiştir. Otonom teknenin GPS denemeleri sırasında ölçüm yapılan bölgenin koordinatları enlem değeri 41.016, boylam değeri ise 28.662 bulunmuştur. GPS ile ilgili kullanılan GY-NEO6MV2 Modül motorun çıkardığı sestten dolayı bozucu etkisinden etkilendiği için ve kabloların temassızlığı veya oynaması sırasında GPS modülünden okunan değerlerde hassasiyette hata olabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca kapalı bir ortamda GPS modülünün çekmediği bölümlerde olmaktadır. GUI ara yüz programında otonom teknenin koordinat değerlerinin sayısal olarak yazdırılması Resim 4.1’de gösterilmiştir.

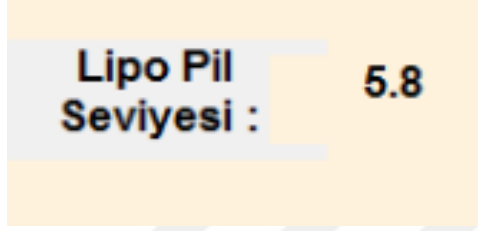
Enlem :	41.02
Boylam :	28.56

Resim 4.1. GUI Ara Yüz Programında Enlem Ve Boylam Değerlerinin Gösterilmesi

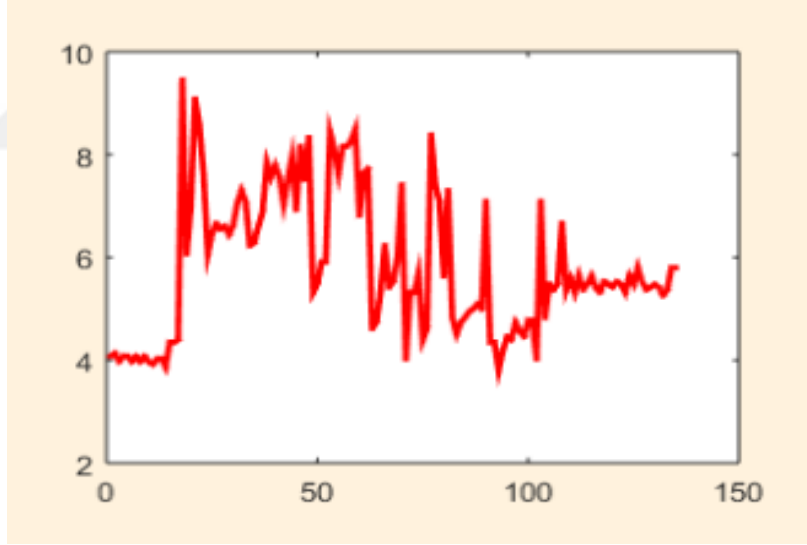
4.3. LiPo Pil şarj Devresi

LiPo Pil şarj devresi otonom teknenin belemesini sağlayan LiPo Pil’in enerjisinin kontrol edilmesi amacıyla uygulanmıştır. LiPo Pil şarj devresi bir adet 10k ve bir adet 100k’lık direnç kullanılarak oluşturulmuştur. LiPo Pil şarj devresinde LiPo Pil şarjı 6V – 11.1V

arasında ise pil şarjı normal kullanım seviyesinde, 6V'den aşağı bir değere düştüğünde ise pil şarjı normal kullanım seviyesinin altındadır. Tasarlanılan GUI ara yüz programında LiPo Pil şarj devresi grafiği ve sayısal olarak yazdırılması bulunmaktadır. LiPo Pil voltaj seviyesi değerinin sayısal olarak yazdırılması Resim 4.3'de GUI ara yüz programında kullanılan LiPo Pil şarj devresi grafiği Şekil 4.2'de, gösterilmiştir.



Resim 4.2. LiPo Pil Seviyesinin Sayısal Olarak Yazdırılması

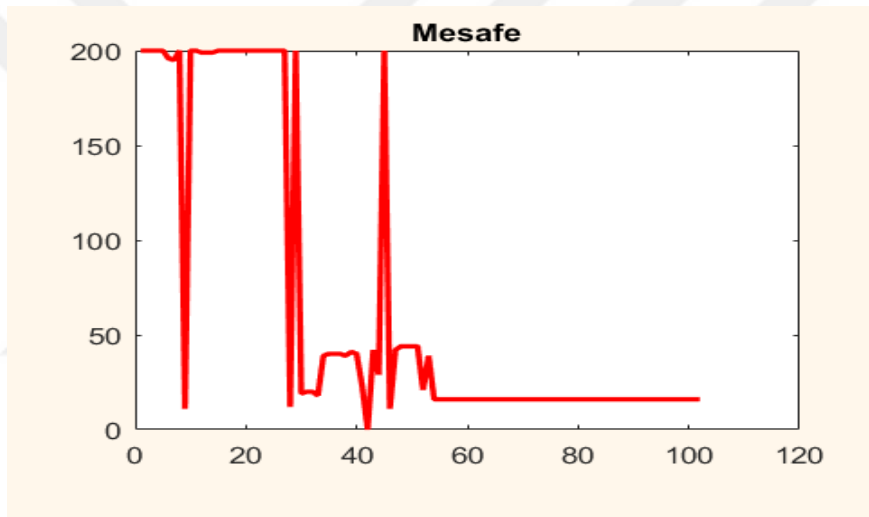


Şekil 4.1. LiPo Pil Şarj Devresi Grafiği

4.4. Mesafe Ölçümü

“İnsansız Otonom Bot” tez projesinde HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü kullanılmıştır. Mesafe ölçümünün yapılmasının amacı ise otonom hareket eden tekneyi engellerden kaçırmasıdır. HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü’nden okunan veriler 433 MHz Alıcı Verici yardımıyla kablosuz olarak verilerin iletimi sağlanmıştır. Otonom tekne engele 40 cm

kala otonom olarak yön değiştirmektedir. Engelden kurtulan tekne suda yoluna devam eder ve bir engelle daha karşılaşırsa yine aynı mantıkla engelden kurtulur. Mesafe ölçümü yapan HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensöründe, motor bozucu etkisi, kablo temassızlıkları olduğunda ölçüm yapılırken elde edilen değerlerin hassasiyetinde çeşitli sapmalar oluşmaktadır. GUI ara yüz programında mesafe ölçümü grafiği ve kullanıcıyı bilgilendirmek adına sayısal olarak yazdırılması yapılmıştır. Mesafe ölçüm grafiği Şekil 4.2’de, ölçülen mesafenin sayısal olarak yazdırılması ise Resim 4.3’de gösterilmiştir. Başla butonuna basıldığında sayısal olarak ölçülen 5 adet sonuç mesafe ölçüm ıktıları izelge 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Mesafe Ölçüm Grafiği

Mesafe : 73

Resim 4.3. Ölçülen Mesafe Değerinin Sayısal Olarak Yazdırılması

Çizelge 4.1. 5 Adet Sonuç Mesafe Ölçüm ıktıları

Ölçüm Değerleri	Mesafe Ölçüm ıktıları
1. Ölçüm Değeri	14

2. Ölçüm Değeri	8
3. Ölçüm Değeri	21
4. Ölçüm Değeri	45
5. Ölçüm Değeri	67

4.5. 3 Eksen İvme Ölçer Verileri Üçgen Yöntemi

ADXL345 3 Eksen İvme Ölçer modülünün kullanılması ile teknenin x,y,z olmak üzere üç ekseninden veriler elde edilmiştir. Elde edilen veriler Arduino ortamından Matlab ortamına seri port üzerinden aktarılma işlemi yapıp GUI ara yüzünde gösterilmiştir. Eksenlerden alınan verilerin matematiksel denklemler çıkarılarak ve Üçgen yöntemi kullanılarak eksensel olarak görünüm elde edilmiş olup ara yüzde gösterilmiştir. Otonom deniz aracı hareket ederken herhangi bir dönüş yaptığında hareketindeki farklılık Üçgen eksensel görünüm yöntemi ile fark edilecektir. Oluşturulan eksensel görünümde modülden gelen veriler matematiksel denklemlerde işlenerek teknenin eksen durumları gösterilmiştir. Matematiksel denklemin oluşmasında ivme ölçer sensöründen gelen veriler etkili olduğundan dolayı üçgen yönteminde kullanılan köşe noktaları 30° 60° 90° üçgeninden yararlanarak bulunmuştur. Bulunan verilere göre A noktasının koordinatları (0,5), B noktasının koordinatları $(-5\sqrt{3}/2, 5/2)$ ve C noktasının koordinatları $(5\sqrt{3}/2, 5/2)$ bulunmuştur. Koordinatlar bulunduktan sonra üçgenin orijin etrafında dönmesinden kaynaklı olarak yeni noktalar eksenin sinüs ve cosinüs çarpanlarını hesaba katarak bulunmuştur. Oluşturulan bu matematiksel denklemler, Eş. 4.1.'de belirtilmiş olup eksen verilerinin bu matematiksel fonksiyonlarda işlendikten sonra eksensel görünüm elde edilmektedir. A,B,C köşelerinin yanında ki x ve y değerleri koordinat düzlemini temsil etmektedir. Ayrıca oluşturulan üçgen eksen görünümü grafiği Şekil 4.3.'de gösterilmiştir.

$$Ax=[0*\cosd(90)+5*\sind(90)];$$

$$Ay=[0*\sind(90)-5*\cosd(90)];$$

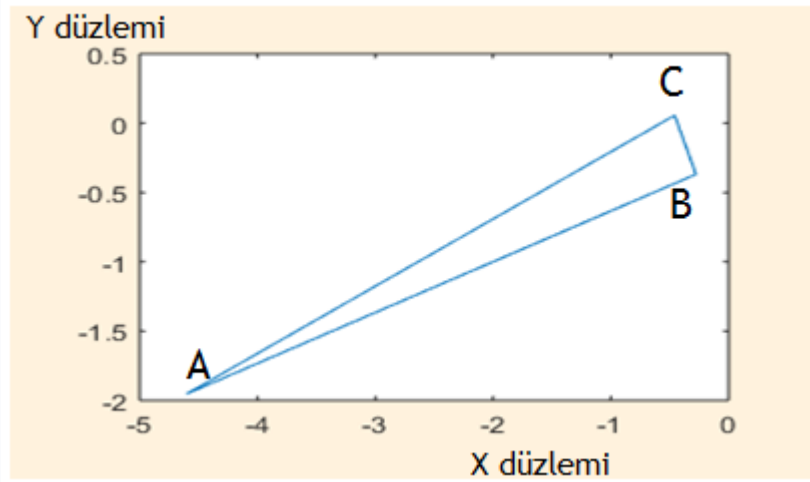
$$B_x = [-5 \cdot \sqrt{3}/2 \cdot \cos(90) + 5/2 \cdot \sin(90)];$$

$$B_y = [-5 \cdot \sqrt{3}/2 \cdot \sin(90) - 5/2 \cdot \cos(90)];$$

$$C_x = [5 \cdot \sqrt{3}/2 \cdot \cos(90) + 5/2 \cdot \sin(90)];$$

$$C_y = [5 \cdot \sqrt{3}/2 \cdot \sin(90) - 5/2 \cdot \cos(90)];$$

Eş. (4.1.) [44,45]



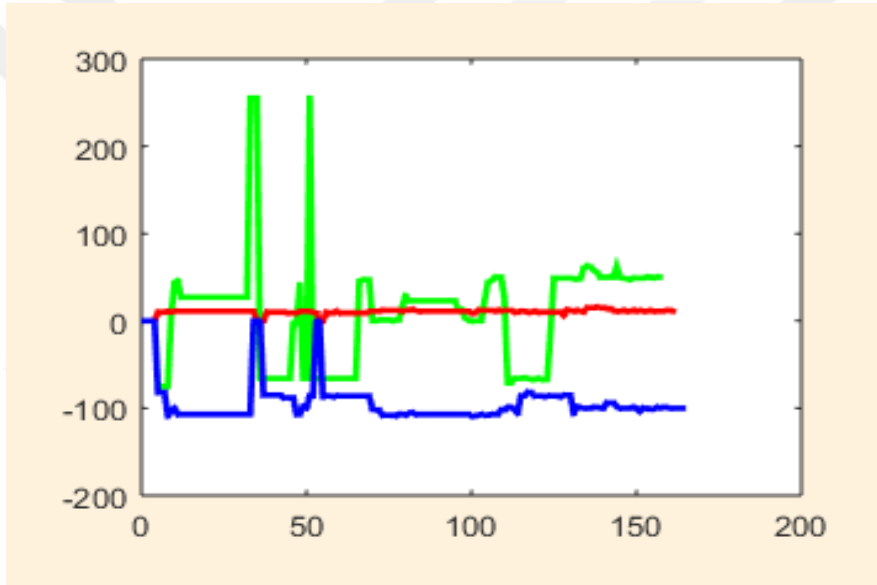
Şekil 4.3. Üçgen Eksen Görünümü Grafiği

4.6. Eksenlerin Kontrol Edilmesi

Otonom olarak hareket eden teknenin x, y, z olmak üzere toplam üç eksende ölçümlerinin yapılabilmesi için tez projesinde Jiroskop yani eksensel ivme ölçer kullanılmıştır. Kullanılan eksensel ivme ölçerden elde edilen verilerin 433 MHz Alıcı Verici yardımıyla kablosuz olarak veriler bilgisayara iletilmiştir. Jiroskop ADXL345 3 Eksen İvme Ölçer'den alınan veriler motorun bozucu etkisi ve kablo temassızlığından dolayı bozulabilmektedir. GUI arayüz programında eksen kontrol grafiği ve kullanıcıyı bilgilendirmek adına eksenlerin sayısal olarak yazdırılması yapılmıştır. Eksen kontrol grafiğinde x ekseninin yeşil, y ekseninin kırmızı ve z ekseninin mavi renk ile gösterilmesi sağlanmıştır. x, y, z eksenlerinin sayısal olarak yazdırılması Resim 4.4.'de, eksen kontrol grafiği ise Şekil 4.4.'da gösterilmiştir. Başla butonuna basıldığında sayısal olarak ölçülen 5 adet sonuç eksen kontrol çıktıları x eksen sonuçları Çizelge 4.2.'de, y eksen sonuçları Çizelge 4.3.'de ve z eksen sonuçları Çizelge 4.4.'de gösterilmiştir.

X :	-67
Y :	9
Z :	-85

Resim 4.4. X, Y, Z Eksenlerinin Sayısal Olarak Yazdırılması



Şekil 4.4. Eksen Kontrol Grafiği

Çizelge 4.2. X Ekseni İçin 5 Adet Sonuç Eksen Kontrol Çıktıları

X Ekseni	Eksen Kontrol Çıktıları

1. Ölçüm Değeri	5
2. Ölçüm Değeri	63
3. Ölçüm Değeri	35
4. Ölçüm Değeri	-48
5. Ölçüm Değeri	-75

Çizelge 4.3. Y Eksenini İçin 5 Adet Sonuç Eksen Kontrol Çıktıları

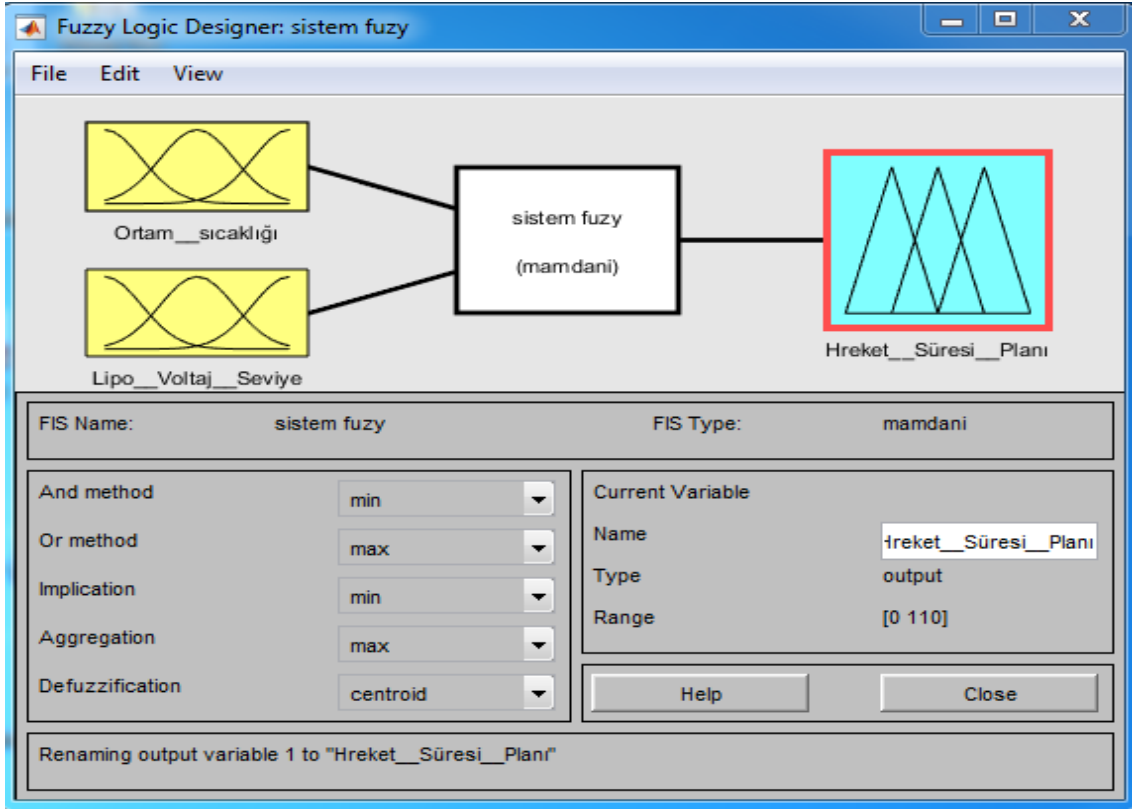
Y Eksenini	Eksen Kontrol Çıktıları
1. Ölçüm Değeri	-31
2. Ölçüm Değeri	88
3. Ölçüm Değeri	-23
4. Ölçüm Değeri	19
5. Ölçüm Değeri	96

Çizelge 4.4. Z Eksenini İçin 5 Adet Sonuç Eksen Kontrol Çıktıları

Z Ekseni	Eksen Kontrol Çıktıları
1. Ölçüm Değeri	-137
2. Ölçüm Değeri	-99
3. Ölçüm Değeri	17
4. Ölçüm Değeri	4
5. Ölçüm Değeri	-57

4.7. Bulanık Mantık Ekranı

Matlab programı üzerinden Bulanık mantık (Fuzzy Logic) uygulaması açıldı. Açılan ekranda minimum, maksimum ve ağırlık merkezi alma bölümleri aktive edildi. Ardında sistemde iki adet giriş ve bir adet çıkış olduğundan dolayı Bulanık Mantık ekranından girişler ve çıkış bölümleri eklendi. Giriş değişken isimleri ortam sıcaklığı ve LiPo pil voltaj seviyesi, çıkış değişken ismi ise hareket süresi planı olarak değiştirilmiştir. Oluşturulan Bulanık Mantık ekranı Resim 4.5.'de gösterilmiştir.

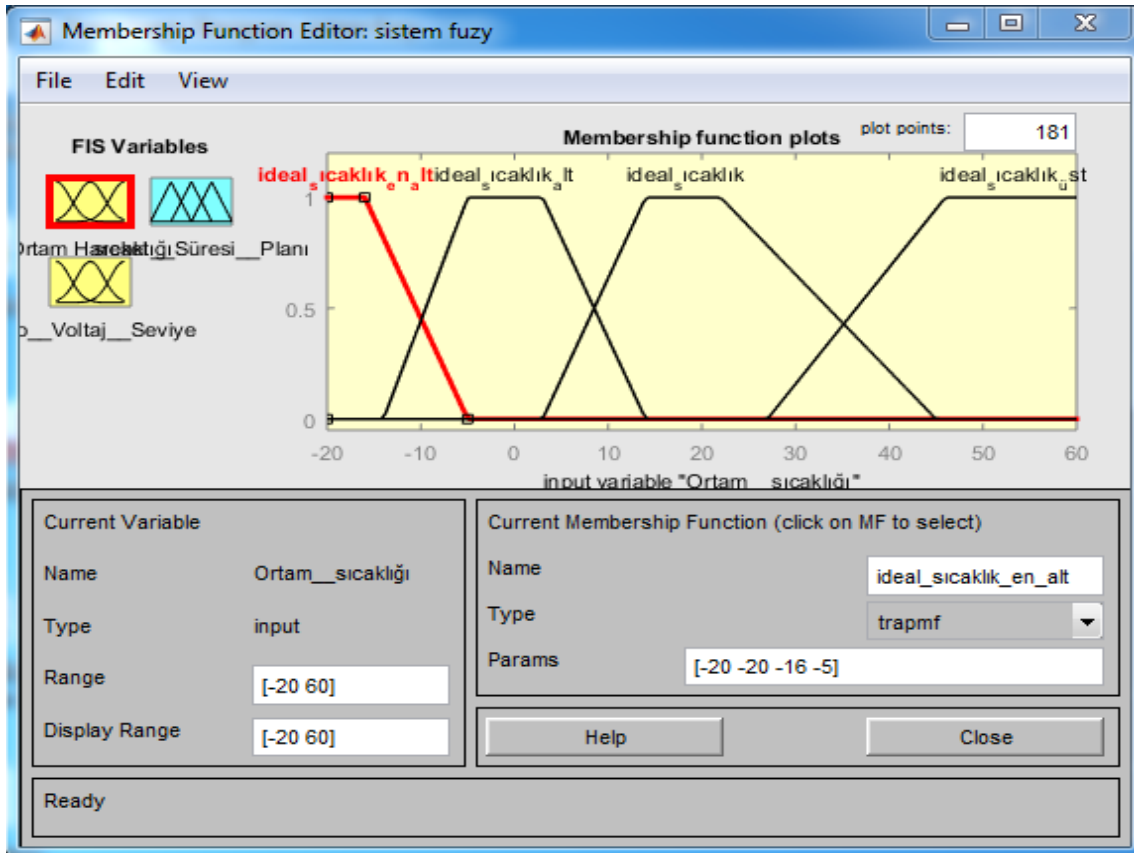


Resim 4.5. Tez Çalışması İçin Oluşturulan Bulanık Mantık Ekranı

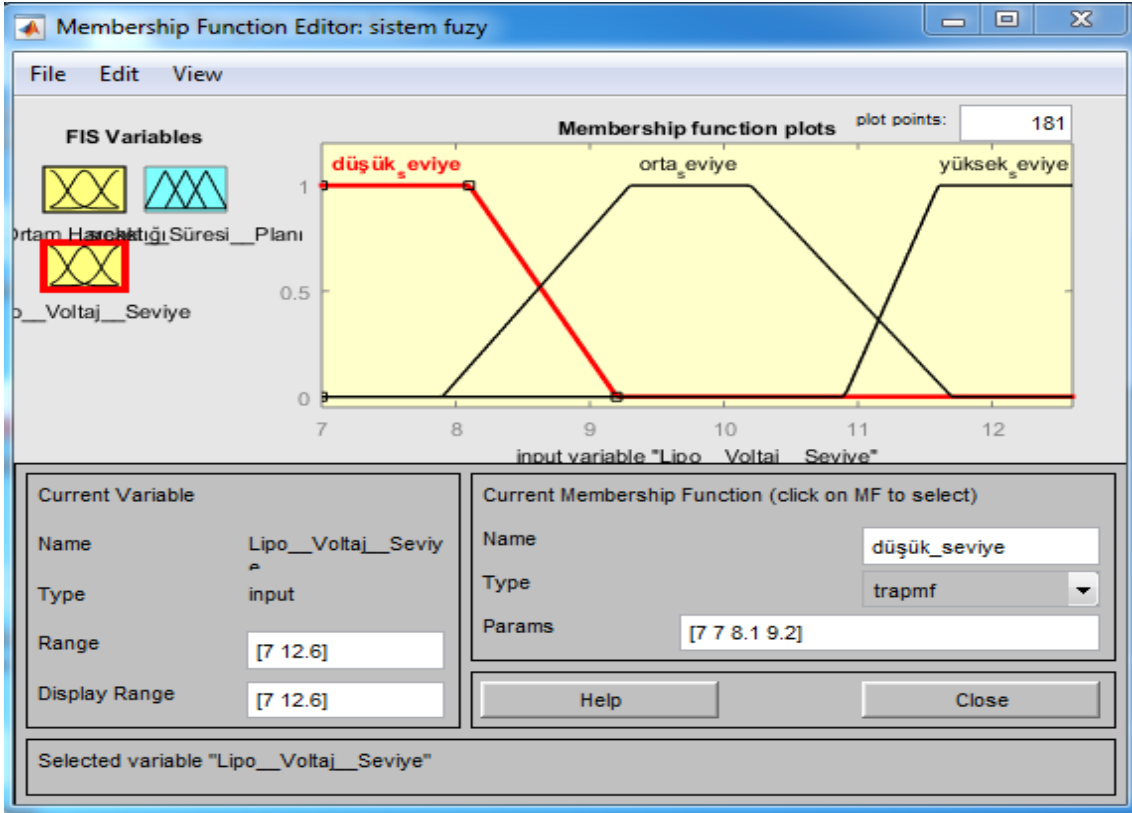
4.8. Bulanık Mantık Giriş Değişkenleri

Tez projesinde Bulanık Mantık sistemi için iki adet giriş değişkeni belirlenmiştir. Bunlar ortam sıcaklığı ve LiPo pil voltaj değerleridir. Giriş değişken olarak ortam sıcaklığının belirlenme nedeni oluşturulan sistemlerin her zaman en ideal şartlarda çalışmaması ve ortamdaki bozucu etkilerinde sistemin çalışmasında etkili olduğunu belirtmektir. Bir diğer neden ise ortamdaki sıcaklık değeri oluşturulan otonom bot sistemin beslemesi olan LiPo pili olumlu veya olumsuz bir biçimde etkileyebilmektedir. Bundan dolayı Bulanık Mantık sisteminde kullanılan ilk giriş olmuştur. Diğer bir giriş olan LiPo pil voltaj seviyesi değişkeninin belirlenme nedeni ise otonom sistemin güç kaynağı olmasıdır. Giriş değişkenleri belirlenip Bulanık Mantık sistemine eklendikten sonra belirlenmesi gereken bir diğer durum ise giriş değişkenlerinin değer aralıklarının belirlenmesidir. Bu aşamada ortam sıcaklığı için -20 ile 60 derece arasında bir değer aralığı, LiPo pil voltaj seviyesi için ise 7V ile 12.6V arasında değer belirlenmiştir. Ortam sıcaklığı için değer aralığının -20 ile 60 derece arasında belirlenmesinin sebebi bu değer aralıklarının dışında kullanılan sensör, modüller ve

LiPo pilin çalışmasının tehlikeli olmasıdır. Ayrıca LiPo pil voltaj seviyesi içinde değer aralıklarının 7V ile 12.6V belirlenme nedeni Lipo pilin 7V altına düştüğünde darbe gerilimi ile zarar görme ihtimalinin artmasıdır ve Arduino beslemesinin 7V altına düştüğünde kapanabilmesidir. Bulanık Mantık sisteminde belirlenen ortam sıcaklığı giriş değişkeni grafiği Şekil 4.5'de, LiPo pil voltaj seviyesi giriş değişkeni grafiği ise Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Ortam Sıcaklığı Giriş Değişkeni Grafiği



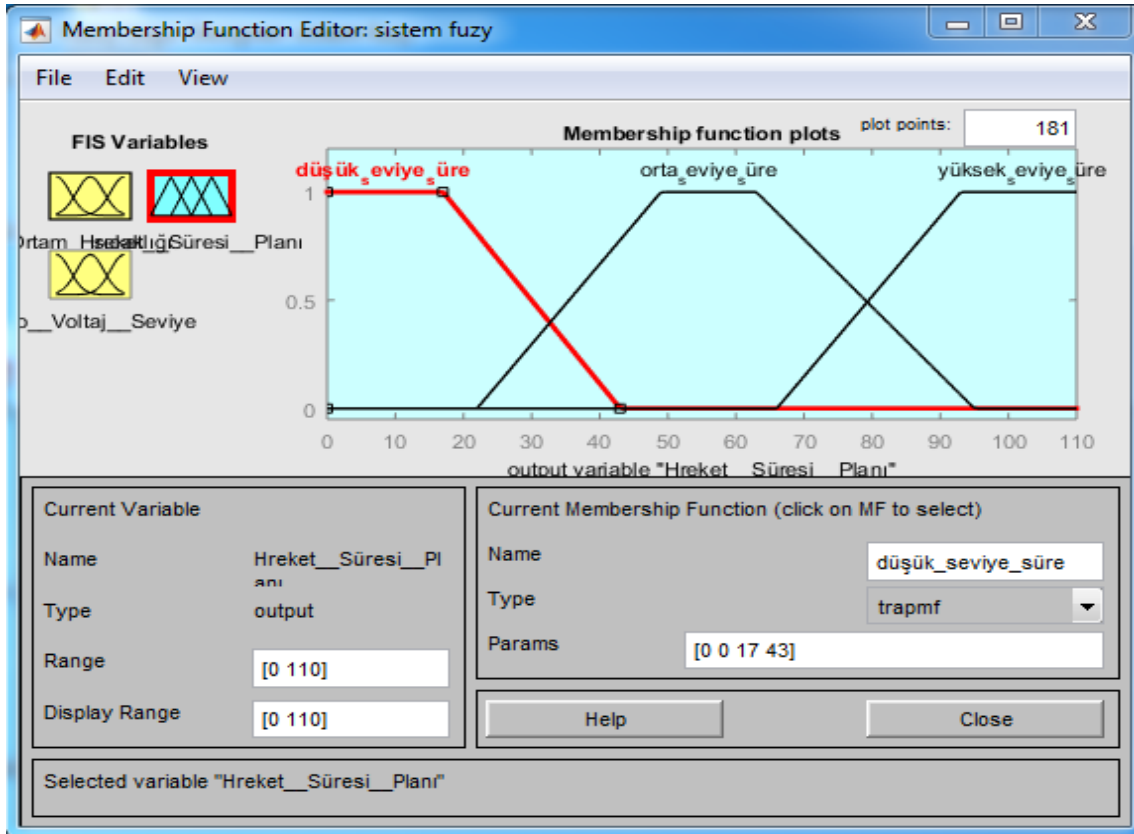
Şekil 4.6. LiPo Pil Voltaj Seviyesi Giriş Değişkeni Grafiği

Bulanık Mantık sisteminde ortam sıcaklığı giriş değişkeninde dört adet üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Bunlar ideal sıcaklık en alt, ideal sıcaklık alt, ideal sıcaklık ve ideal sıcaklık üst üyelik fonksiyonlarıdır. Üyelik fonksiyonlarının türü ise yamuk (trapmf) cinsinden yapılmıştır. Bir diğer giriş olan LiPo pil voltaj seviyesi giriş değişkeninde ise üç adet üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Bunlar düşük seviye, orta seviye ve üst seviye üyelik fonksiyonlarıdır. Üyelik fonksiyonlarının türü ise yamuk (trapmf) cinsinden yapılmıştır.

4.9. Bulanık Mantık Çıkış Değişkenleri

Tez projesinde Bulanık Mantık sistemi için bir adet çıkış değişkeni belirlenmiştir. Bu çıkış değişkeni otonom aracın hareket süresi planı olarak belirlenmiştir. Çıkış değişkeninin sistemin hareket süresi planı olarak belirlenmesinin nedeni giriş değişkenleriyle bağlantılı olarak otonom sistemin çalışma süresinin belirlenmesi olarak açıklanabilir. Bir sonraki aşamada ise giriş değişkeninde olduğu gibi çıkış değişkeninde de değer aralıklarının

belirlenmesidir. Burada ise yapılan denemeler sonucunda 0 ile 110 dakika aralığı belirlenmiştir. Çıkış değişkeni olarak belirlenen otonom teknenin hareket süresi planı üç adet üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Bunlar düşük seviye süre, orta seviye süre ve yüksek seviye süredir. Üyelik fonksiyonlarının türü ise yamuk (trapmf) cinsinden yapılmıştır. Bulanık Mantık sisteminde belirlenen sistemin hareket süresi planı çıkış değeri Şekil 4.7.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Hareket Süresi Planı Çıkış Değişkeni Grafiği

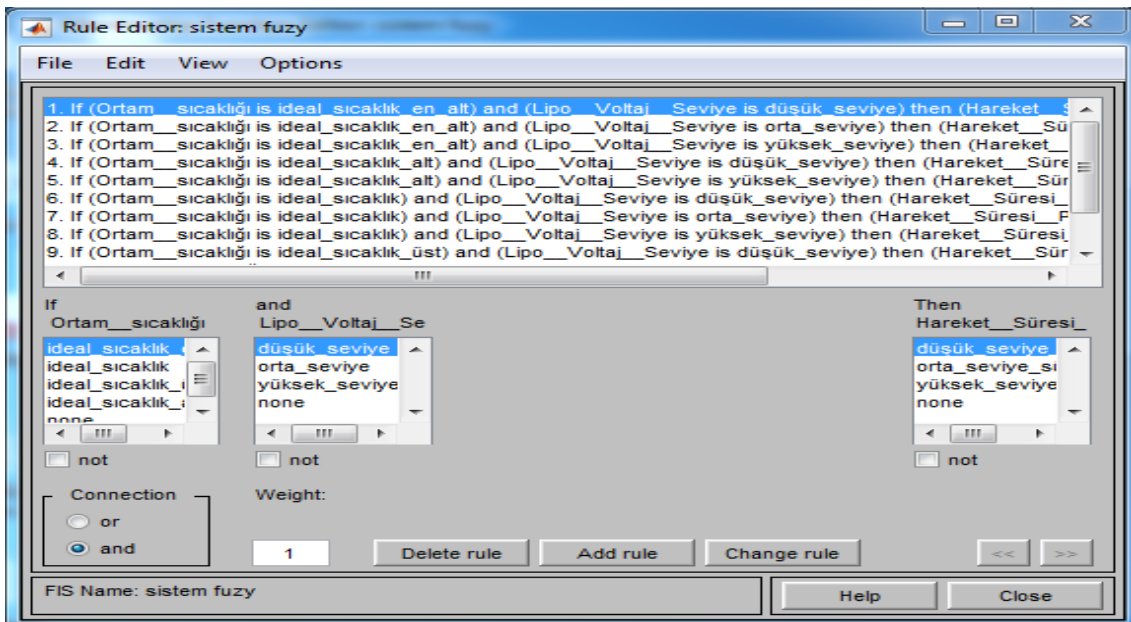
4.10. Bulanık Mantık Kural Tablosu

Tez projesi için oluşturulan Bulanık Mantık sisteminde belirlenen girişler ve çıkış değişkenleri doğrultusunda Bulanık Mantık sisteminden belirli bir sonuç elde edebilmek için kural belirleme ve ekleme ekranından kuralların oluşabilecek sonuçlara göre belirlenmesi gerekmektedir. Bulanık Mantık sisteminde iki adet giriş ve bu girişlerin toplam yedi adet üyelik fonksiyonu bulunmaktadır. Oluşturulan üyelik fonksiyonlarından yola

çıkarak kural belirleme ve ekleme ekranından toplam 12 adet kural belirlenmiş ve Bulanık Mantık sistemine eklenmiştir. Bu kurallar aşağıda yazıldığı gibidir;

1. Eğer ideal sıcaklık en alt ve voltaj düşük seviye ise sonuç düşük seviye süre'dir.
2. Eğer ideal sıcaklık en alt ve voltaj orta seviye ise sonuç düşük seviye süre'dir.
3. Eğer ideal sıcaklık en alt ve voltaj yüksek seviye ise sonuç düşük seviye süre'dir.
4. Eğer ideal sıcaklık alt ve voltaj düşük seviye ise sonuç düşük seviye süre'dir.
5. Eğer ideal sıcaklık alt ve voltaj orta seviye ise sonuç orta seviye süre'dir.
6. Eğer ideal sıcaklık alt ve voltaj yüksek seviye ise sonuç orta seviye süre'dir.
7. Eğer ideal sıcaklık ve voltaj düşük seviye ise sonuç düşük seviye süre'dir.
8. Eğer ideal sıcaklık ve voltaj orta seviye ise sonuç orta seviye süre'dir.
9. Eğer ideal sıcaklık ve voltaj yüksek seviye ise sonuç yüksek seviye süre'dir.
10. Eğer ideal sıcaklık üst ve voltaj düşük seviye ise sonuç düşük seviye süre'dir.
11. Eğer ideal sıcaklık üst ve voltaj orta seviye ise sonuç orta seviye süre'dir.
12. Eğer ideal sıcaklık üst ve voltaj yüksek seviye ise sonuç orta seviye süre'dir.

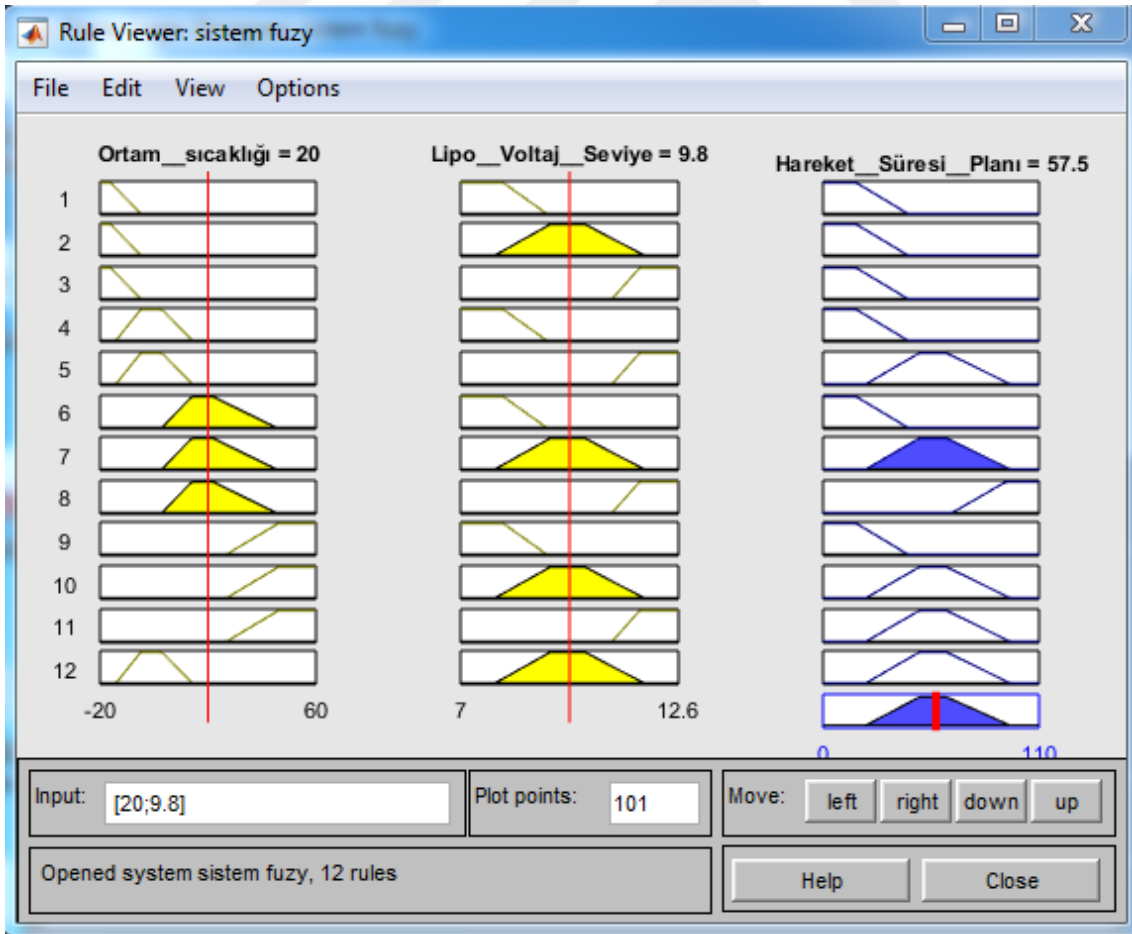
Bulanık Mantık sisteminde kuralların belirlendiği ve eklendiği kural belirleme ve ekleme ekranı Resim 4.6.'da gösterilmiştir.



Resim 4.6. Bulanık Mantık Kural Belirleme ve Ekleme Ekranı

4.11. Bulanık Mantık Kural Sonuç Görüntüleme Ara Yüzü

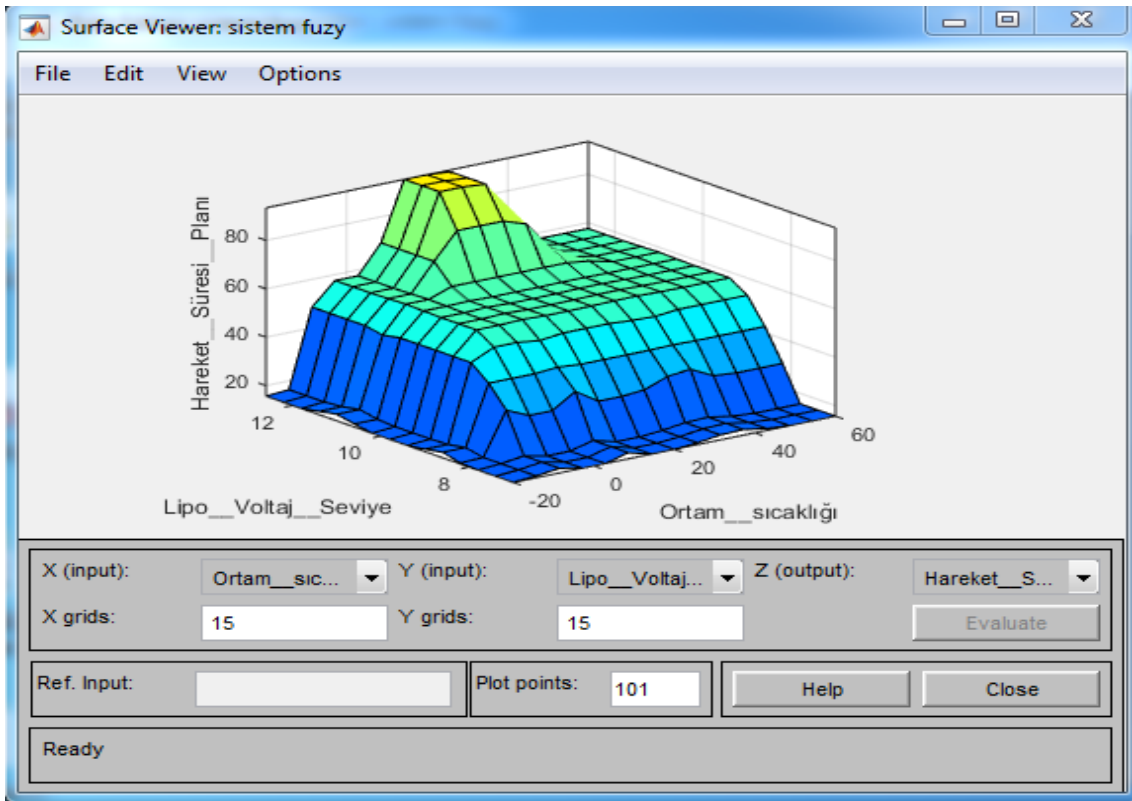
Bulanık Mantık sisteminde belirlenen girişler, çıkış ve kural tabanına göre sonuçların sayısal olarak elde edildiği bölümdür. Bulanık Mantık kural sonuç görüntüleme ara yüzünde girilen input sayısal verilerine göre Bulanık Mantık sistemi belirlenen kurallar doğrultusunda sayısal olarak bir çıkış değeri verir. Bu sayısal çıkış değeri input bölümünde girilen değerlerin hangi değer aralığına denk geldiğinin sistem tarafından belirlenmesi ve çıkış olarak ağırlık merkezinin belirlediği sayısal değere ulaşması ile elde edilmektedir. Bulanık Mantık kural sonuç görüntüleme ara yüzü Şekil 4.8.'de gösterilmiştir. Gösterilmiş olan Bulanık Mantık kural sonuç görüntüleme ara yüzünün input bölümüne ortam sıcaklığı giriş değeri 20 derece ve LiPo pil voltaj seviye girişine ise 9.8V girildiğinde belirlenen kurallar doğrultusunda ağırlık merkezinin belirlediği bölüm aşağıda gösterilmiş olup otonom sistemin çalışma süresi planı 57.5 dakikadır.



Şekil 4.8. Bulanık Mantık Kural Sonuç Görüntüleme Ara Yüzü

4.12. Bulanık Mantık Yüzey Görüntüleme Grafiği

Bulanık Mantık sisteminde belirlenen girişler, çıkış, değer aralıkları ve kuralları yüzeysel olarak gösteren üç boyutlu grafiklerdir. Ayrıca belirlenen kurallara göre Bulanık Mantık sisteminin ağırlıklı olarak bulunduğu bölümleri ve değer aralıklarınının gösterildiği grafiklerdir. Oluşturulan Bulanık Mantık sisteminin girişler, çıkış, değer aralıkları ve kuralları yüzeysel olarak gösteren üç boyutlu Bulanık Mantık yüzey görüntüleme grafiği Şekil 4.9.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Bulanık Mantık Yüzey Görüntüleme Grafiği

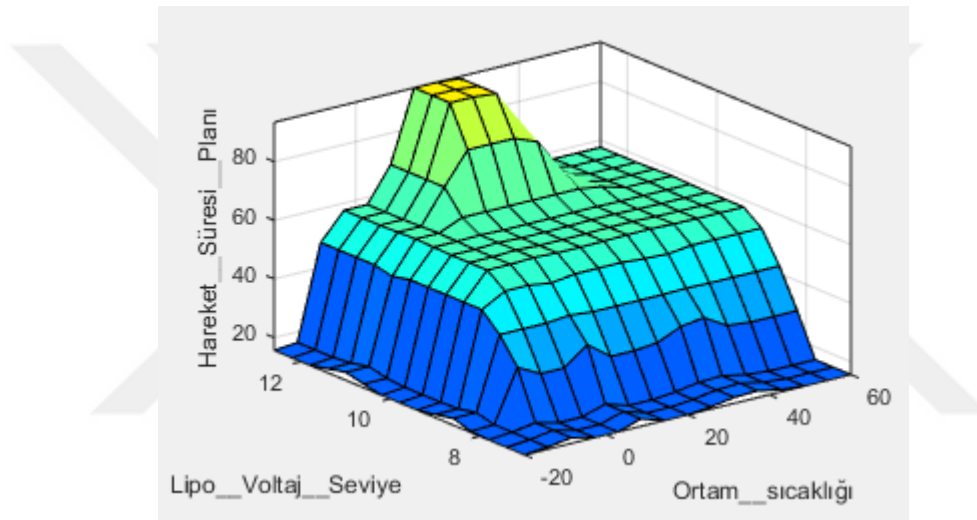
5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte günümüzde otonom sistemlerin önemi gittikçe artmakta olup bu sistemler insan hayatını ciddi oranda kolaylaştırmaktadır. Günlük hayatımızın neredeyse her aşamasında kullandığımız bu sistemlere çeşitli Dünya ülkelerinde ciddi yatırımlar yapılmaktadır. Ülkemizde ise bu sistemlere olan yatırımlar artmakta olup insansız hava araçları, bizimde tez konumuz olan otonom insansız deniz aracı prototipleri, çeşitli kara, deniz ve hava ile ilgili otonom teknolojilere ilgi artmaktadır. Tasarlanılan ve hayata geçirilen bu otonom sistemler ülkelerin teknoloji gelişiminde önemli bir rol oynarken aynı zamanda insana verilen değeri de göstermektedir. Kullanılan bu otonom sistemler insanların hayatını kolaylaştırmasının yanı sıra insanların yaptığı tehlikeli ve can kaybına yol açabilecek işlerde kullanılmaktadır.

Tez projesinde otonom ve insansız olarak hareketini sağlayan bir araç oluşturulmuştur. Çeşitli sensörler kullanılarak insansız otonom teknenin suda karşılaştığı engellerden kaçması, sudaki enlem ve boylam koordinatlarının ölçümü sayesinde teknenin sudaki yeri, su üzerinde hareket ederken teknenin ivme ve eğimi, aynı zamanda deniz aracında şarj devresi kurulması ile birlikte otonom aracın beslemesi olan LiPo pilin şarj ölçümü yapılmıştır. Üçgen yöntemi kullanılarak matematiksel denklemler çıkartılmış olup 3 Eksen İvme Ölçer modülünden gelen eksen verilerine göre otonom aracın hareketinde oluşabilecek değişiklikler gösterilmiştir. Sensörlerden okunan verilerin alıcı ve verici üzerinden kablosuz olarak iletimi sağlanmaktadır. Hazırlanan Matlab GUI ara yüz programı ile de insansız otonom tekneden alınan veriler bu ara yüz programına gönderilecek ve kullanıcı bilgilendirilmesi sağlanmıştır. Otonom deniz aracında Bulanık Mantık uygulaması kullanılmış olup ortam sıcaklık değerine ve LiPo pil voltaj seviyesine göre kural tabanında kurallar belirlenmiş olup deniz aracının hareket süresi planlamasına uygun sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlara göre ortam sıcaklık seviyesinin otonom cihazda kullanılan sensörlerin ve besleme olan LiPo pili belirli sıcaklık seviyelerinde olumlu etkilediği, belirli sıcaklık seviyelerinde ise olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiş ve Bulanık Mantık sisteminde belirtilmiştir. Uygulanan Bulanık Mantık sisteminde uygulanan giriş değerlerine göre alınan sonuçlar Çizelge 5.1' de gösterilmiştir. Ayrıca sistemden alınan sonuç grafiği de üç boyutlu bir yüzey grafiği olarak Şekil 5.1.'de gösterilmiştir. Sistemin maksimum verimde çalıştığı tepe noktaları şekilde görülmektedir.

Çizelge 5.1. Uygulanan Giriş Değerlerine Göre Alınan Çıkış Değerleri.

	Giriş	Giriş	Çıkış
	Ortam Sıcaklık Seviyesi (C)	LiPo Pil Voltaj Seviyesi (V)	Hareket Süresi Planı (dk)
1. veri	20 C	9.8 V	57.5 dk
2. veri	-8 C	11 V	48.6 dk
3. veri	23 C	12 V	93.3 dk
4. veri	40 C	16 V	62 dk
5. veri	-18 C	8.4 V	17 dk



Şekil 5.1. Bulanık Mantık Sistemden Alınan Üç Boyutlu Sonuç Grafiği

İnsansız otonom olarak hareketini sağlayan bir deniz aracının hayata geçirilmesi insanların hayatını ciddi anlamda kolaylaştıracaktır. Literatür taraması sonucunda otonom olarak çalışan deniz araçları hayata geçirilmiş olup çeşitli prototipleri bulunmaktadır. Bu tez çalışmasındaki farklılık ise Bulanık Mantık uygulaması ve modellemesinin kullanılmış olmasıdır. Ülkemizde dahil olmak üzere çeşitli ülkeler ileri düzeyde projeleri hayata geçirebilmek için ciddi anlamda zaman ve maddi imkanlar ayırmış bulunmaktadır. Bu ve buna benzer projelerin hayata geçiş amacı ise insanların hayatını kolaylaştırmak, denizler arası güvenliği sağlamak, denizlerde çeşitli ölçümler gerçekleştirebilmek gibi amaçlar sayılabilmektedir. Geliştirilen bu insansız otonom deniz aracı çeşitli sensörlerle daha da güçlendirilip özellikleri artırılabilir. Ph ölçüm sensörü, güneş paneli, kimyasal atık tespit sensörleri gibi modüller takılıp insansız otonom tekne prototipi güçlendirildikten sonra aşağıdaki özellikler bu insansız otonom tekne aracına ileriki aşamalarda kazandırılabilir:

- Suyun Ph derecesinin ölçümü,
- Rüzgar hızının ölçümü,
- Suyun sıcaklığının ölçümü,
- Suya karışmış olan çeşitli kimyasalların tespiti,
- Suya çeşitli kimyasal atık döken teknelerin tespiti
- Sistemde güneş paneli kullanılarak aracın enerjisinin sürekliliğini sağlamak gibi özellikler kazandırılabilir.



KAYNAKLAR

1. Ege, B. (2013). İnsansız Deniz Araçları. *Bilim ve Teknik Dergisi*, [online], (2013), ss. 20
2. Doğan, K. (2018). Otonom Sistemlerin Bugünü ve Yarını. <http://www.kokpit.aero/otonom-sistemler-kadir-dogan?writer=27> (Erişim tarihi: 14 Mart 2019).
3. Topçu, O. (2015). Akıllı Otonom Sistemler. *Deniz Kuvvetleri Dergisi*, [online], (2015), ss. 18-19.
4. *PiriBot Nedir*, (2014). <http://www.piribot.com/piri-bot-nedir/> (Erişim tarihi: 16 Mart 2019).
5. *Piribot Otonom Deniz Aracı*, (2014). <https://webrazzi.com/2017/04/10/yerli-uretim-otonom-deniz-droneu-piribot/> (Erişim tarihi: 17 Mart 2019).
6. Eyidilli, S. (2017). *Yerli Üretim Otonom Deniz Drone'u Pribot*.
7. *Buffalo Automation Group*, (2015). <https://www.donanimhaber.com/Buffalo-Automation-Group-tarafindan-gelistirilen-sistem-deniz-araclarina-otonom-kontrol-getiriyor--79195> (Erişim tarihi: 18 Mart 2019).
8. Eyidilli, S. (2016). *Amsterdam Roboat adını alan otonom kanal teknelerini bekliyor*.
9. *Roboat Otonom Kanal Teknesi*. <https://www.xtrlarge.com/2018/03/04/amsterdam-kanal-otonom-tekne-roboat/> (Erişim tarihi: 18 Mart 2019).
10. *Sea Ray Uzaktan Kumandalı Tekne*. <https://www.amazon.com.tr/New-Bright-Funk-uzaktan-kumandal%C4%B1-renklerde/dp/B000II5AE0> (Erişim tarihi: 20 Mart 2019).
11. *Arduino Uno*. <https://www.arduino.cc/> (Erişim tarihi: 20 Mart 2019).

12. Taşdemir, C.(2014). Arduino Uno. Dalıcı, R. (eds.). *Arduino*. Altıncı baskı. İstanbul: Dikeyksen Yayın Dağıtım, Yazılım ve Eğitim Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti., 8-9.
13. Çamoğlu, D.(2014). Arduino Uno. Dalıcı, R. (eds.). *İleri seviye arduino*. İstanbul: Dikeyksen Yayın Dağıtım, Yazılım ve Eğitim Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti., 26.
14. *What is an Arduino*. <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino/all> (Erişim tarihi: 23 Mart 2019).
15. Arduino Uno Teknik Özellikleri. http://www.robotiksystem.com/arduino_uno_ozellikleri.html (Erişim tarihi: 23 Mart 2019).
16. Çamoğlu, D.(2014). Ultrasonik Mesafe Ölçümü. Dalıcı, R. (eds.). *İleri seviye arduino*. İstanbul: Dikeyksen Yayın Dağıtım, Yazılım ve Eğitim Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti., 158.
17. Bayrak, S.(2015). Ultrasonik Mesafe Sensörü Çalışma Prensibi. <https://sinancanbayrak.com/hc-rs04-ultrasonik-mesafe-sensoru-nedir-nasil-calisir/> (Erişim tarihi: 25 Mart 2019).
18. *HC-SRO4 Ultrasonik Mesafe Sensörü Özellikleri*. http://www.robotiksystem.com/hcsr04_ultrasonik_sensor.html (Erişim tarihi: 25 Mart 2019).
19. Samancı, B. (2011). Accelerometer, Gyroscope, IMU Nedir. <http://www.barissamanci.net/Makale/26/accelerometer-gyroscope-imu-nedir/> (Erişim tarihi: 25 Mart 2019).
20. *ADXL345 3 Eksen İvme Ölçer*. <https://www.robotzade.com/ADXL345-3-Eksen-Ivme-Olcer-Triple-Axis-Accelerometer-Breakout-ADXL345-GY-291,PR-420.html> (Erişim tarihi: 26 Mart 2019).
21. *ADXL345 3 Eksen İvme Ölçer Teknik Özellikleri*. <http://www.robotpark.com.tr/GY-291-ADXL345-3-Eksen-Ivmeolcer> (Erişim tarihi: 26 Mart 2019).
22. Petekçi, A.R.(2015). GPS Uygulaması. *Uzaktan kontrol sistemleri*. İstanbul: KODLAB Yayın Dağıtım, Yazılım ve Eğitim Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti., 132-133.

23. *GY-NEO6MV2 GPS Modülü.* <https://www.robotlinkmarket.com/gy-neo6mv2-gps-modulu.html> (Erişim tarihi: 27 Mart 2019).
24. *Arduino ile RF 433 MHz Kablosuz İletişim Modülü Kullanımı.* <http://www.kodlakafa.com/arduino/arduino-ile-rf-433-mhz-kablosuz-iletisim-modulu-kullanimi/> (Erişim tarihi: 28 Mart 2019).
25. *RF Alıcı ve Verici Modül Teknik Özellikleri.* http://www.robotiksisitem.com/rf-alici_verici_modul.html (Erişim tarihi: 28 Mart 2019).
26. *Lipo Pil Nedir? Dikkat Edilmesi Gerekenler.* <https://blog.oyuncakhobi.com/lipo-batarya-nedir-dikkat-edilmesi-gerekenler/> (Erişim tarihi: 29 Mart 2019).
27. *Lipo Pil Nedir ve Nasıl Kullanılmalıdır.* <http://www.rcturka.com/lipo-pil-nedir-ve-nasil-kullanilmalidir-354.html> [Erişim tarihi: 29 Mart 2019].
28. *LiPo Pil.* <https://diyot.net/lipo-pil/> (Erişim tarihi: 29 Mart 2019).
29. *Pil Şarj Deşarj Voltajları.* <https://www.makalecafe.com/pil-sarj-desarj-voltajlari/> (Erişim tarihi: 29 Mart 2019).
30. *Ayarlanabilir 3A Voltaj Regülatör Kartı-LM2596-ADJ* .<https://www.robotistan.com/ayarlanabilir-3a-voltaj-regulator-karti-lm2596-adj> (Erişim tarihi: 30 Mart 2019).
31. *7 Segmentli Ayarlanabilir 3A Voltaj Regülatör Kartı-LM2596-ADJ* <https://www.motorobit.com/urun/7-segmentli-ayarlanabilir-3a-voltaj-regulator-karti-lm2596-adj> (Erişim tarihi: 30 Mart 2019).
32. Duran, M. (2016). *L293D Motor Sürücü Kullanımı.* <https://www.projehocam.com/l293d-motor-surucu-kullanimi/> (Erişim tarihi: 31 Mart 2019).
33. *L293D Motor Sürücü Devre Şeması.* http://www.robotiksisitem.com/motor_surucu-entegreler.html (Erişim tarihi: 31 Mart 2019).

34. Wang, L.X. (1993). Stable Adaptive Fuzzy-Control of Nonlinear Systems. Transactions on Fuzzy Systems, Vol. 1, No. 2 pp. 146, May 1993.
35. Kandel, A. (1986). Fuzzy Matemactical Techniques with Aplications.
36. *Bulanık Mantık ve Klasik Mantık*. <http://www.bulanikmantik.com/> (Erişim tarihi: 2 Nisan 2019).
37. *Bulanık Mantık İle Kontrol*, (2018). <https://guraysonugur.aku.edu.tr/wp-content/uploads/sites/11/2018/02/BMK-Ders-1.pdf> (Erişim tarihi: 2 Nisan 2019).
38. Altaş, İ.H. (1999). Bulanık Mantık : Bulanıklılık Kavramı. *Enerji, Elektrik, Eletronik Bileşim Yayıncılık*.
39. Kosko, B. (1993). Neural Network and Fuzzy Systems.
40. *Bulanık Mantık Çıkarsama Sistemi*. <http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=104794233> (Erişim tarihi: 4 Nisan 2019).
41. Driankov, D. and Safiotti, A. (2000). Fuzzy Logic Techniques for Autonomous Vehicle Navigation.
42. *Triangle - Shaped Membership Function*. <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/trimf.html> (Erişim tarihi: 7 Nisan 2019).
43. *Trazopeid - Shaped Membership Function*. <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/trapmf.html> (Erişim tarihi: 7 Nisan 2019).
44. *Matematiksel Dönüşümler*. <https://www.matematikkolay.net/konu-anlatimi/donusumler> (Erişim tarihi: 10 Nisan 2019).
45. *Triangular Pulse Function*. <https://www.mathworks.com/help/symbolic/mupadref/triangularpulse.html> (Erişim tarihi: 10 Nisan 2019).



EKLER

Ek - 1 Arduino Alıcı ve Verici Kodları

Arduino Alıcı Kodları

```
char*mesaj;

void setup()
{
    Serial.begin(9600);

    vw_set_ptt_inverted(true);

    vw_set_rx_pin(11);

    vw_setup(4000);

    vw_rx_start();
}

void loop()
{
    uint8_t buf[VW_MAX_MESSAGE_LEN];
    uint8_t buflen = VW_MAX_MESSAGE_LEN;

    if(vw_get_message(buf, &buflen))
    {
        for(int i=0;i<buflen;i++)
        {
            Serial.print(char(buf[i]));
        }

        Serial.println();
    }
}
```

```
}
```

Arduinio Verici Kodları

```
#include <Wire.h>
```

```
#define DEVICE (0x53)
```

```
#include <VirtualWire.h>
```

```
#include <TinyGPS++.h>
```

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
int trigPin = A3;
```

```
int echoPin = 8;
```

```
long sure;
```

```
long uzaklik;
```

```
//mesafe sensörü
```

```
byte _buff[7];
```

```
char DATA_FORMAT = 0x31;
```

```
char POWER_CTL = 0x2D;
```

```
char DATA_X0 = 0x32;
```

```
char DATA_X1 = 0x33;
```

```
char DATA_Y0 = 0x34;
```

```
char DATA_Y1 = 0x35;
```

```
char DATAZ0 = 0x36;

char DATAZ1 = 0x37;

// gyro

static const int RXPin = 4, TXPin = 3;

static const uint32_t GPSBaud = 9600;

TinyGPSPlus gps;

SoftwareSerial ss(RXPin, TXPin);

//gps

int analogInput = 0;

float vout = 0.0;

float vin = 0.0;

float R1 = 100000.0;

float R2 = 10000.0;

int value = 0;

//voltmetre

const int sol = 8;

const int sag = 9;

const int voltage = 11;

long yonsayi;
```

String Yonsagsol;

const int ileri = 7;

const int geri = 6;

const int enable = 5;

// motor

void setup()

{

pinMode(analogInput, INPUT);

//voltmetre

Serial.begin(9600); /* Seri haberlesme baslatildi */

pinMode(trigPin, OUTPUT); /* trig pini çıkış olarak ayarlandı */

pinMode(echoPin, INPUT); /* echo pini giriş olarak ayarlandı */

//mesafe

vw_set_ptt_inverted(true);

vw_set_tx_pin(12); // Verici modülün data pin bağlantısı

vw_setup(4000);

//verici

```
writeTo(DATA_FORMAT, 0x01);

writeTo(POWER_CTL, 0x08);

//Gyro

ss.begin(GPSBaud);

//gps

pinMode(sol,OUTPUT);

pinMode(sag,OUTPUT);

pinMode(enable,OUTPUT);

pinMode(voltage,OUTPUT);

digitalWrite(voltage,HIGH);

pinMode(ileri,OUTPUT); //pinleri çıkış olarak tanımladık

pinMode(geri,OUTPUT);

}

void loop()

{

digitalWrite(ileri,LOW);

digitalWrite(geri,HIGH);

analogWrite(enable,20);
```



```
while (ss.available() > 0)
  if (gps.encode(ss.read()))
    displayInfo();

mesafe();

readAccel();

voltmetre();

delay(100);
}

void mesafe()
{
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  sure = pulseIn(echoPin, HIGH);
  uzaklik= sure /29.1/2;
  if(uzaklik > 200)
    uzaklik = 200;
  Serial.print("Uzaklik ");
```

```
Serial.print(uzaklik);

Serial.println(" cm olarak olculdu");

Gonder("M,"+(String(uzaklik)));

if(uzaklik < 10)

{

    Yonsagsol = "sol";

    YonFonk(String(Yonsagsol));

}

else

{

    Yonsagsol = "dur";

    YonFonk(String(Yonsagsol));

}

}

void YonFonk(String yon)

{

    if (yon == "sol")

    {

        digitalWrite(sag,HIGH);

        digitalWrite(sol,LOW);

    }

    else if (yon == "dur")
```

```
{  
digitalWrite(sag,LOW);  
digitalWrite(sol,LOW);
```

```
}
```

```
else if (yon == "sag")
```

```
{
```

```
digitalWrite(sag,LOW);  
digitalWrite(sol,HIGH);
```

```
}
```

```
}
```

```
void Gonder(String Data)
```

```
{
```

```
Serial.println("giden>" + Data + "<giden ");
```

```
const char* rawdata = Data.c_str();
```

```
vw_send((uint8_t *)rawdata, strlen(rawdata)); //Send Data
```

```
vw_wait_tx(); // Wait until the whole message is gone
```

```
}//veri gönderme
```

```
void readAccel() {  
  
    uint8_t howManyBytesToRead = 6;  
  
    readFrom( DATA0, howManyBytesToRead, _buff);  
  
    int x = (((int)_buff[1]) << 8) | _buff[0];  
  
    int y = (((int)_buff[3]) << 8) | _buff[2];  
  
    int z = (((int)_buff[5]) << 8) | _buff[4];  
  
    Serial.print("x: ");  
  
    Serial.print( x );  
  
    Serial.print(" y: ");  
  
    Serial.print( y );  
  
    Serial.print(" z: ");  
  
    Serial.println( z );  
  
  
    Gonder("X,"+(String(x)));  
  
    Gonder("Y,"+(String(y)));  
  
    Gonder("Z,"+(String(z)));  
  
}  
  
void writeTo(byte address, byte val) {  
  
    Wire.beginTransmission(DEVICE); // start transmission to device  
  
    Wire.write(address); // send register address  
  
    Wire.write(val); // send value to write
```

```
Wire.endTransmission();

}

void readFrom(byte address, int num, byte _buff[]) {

  Wire.beginTransmission(DEVICE); // start transmission to device

  Wire.write(address); // sends address to read from

  Wire.endTransmission(); // end transmission

  Wire.beginTransmission(DEVICE); // start transmission to device

  Wire.requestFrom(DEVICE, num); // request 6 bytes from device

  int i = 0;

  while (Wire.available()) {

    _buff[i] = Wire.read();

    i++;

  }

  Wire.endTransmission();

} //gyro

void displayInfo()

{

  Serial.print(F("Location: "));

  if (gps.location.isValid())

  {

    Serial.print(gps.location.lat(), 6);
```

```
Gonder("E,"+(String(gps.location.lat())));  
  
Serial.print(F(", "));  
  
Serial.print(gps.location.lng(), 6);  
  
Gonder("B,"+(String(gps.location.lng())));  
  
}  
  
else  
  
{  
  
Serial.print(F("INVALID"));  
  
}  
  
Serial.println();  
  
}  
  
void voltmetre()  
{  
  
value = analogRead(analogInput);  
  
vout = (value * 5.0) / 1024.0;  
  
vin = vout / (R2/(R1+R2));  
  
if (vin<0.09) {  
  
vin=0.0;  
  
}  
  
Serial.println(vin);  
  
Gonder("V,"+(String(vin)));  
  
}
```

Ek-2 Matlab Üzerinden Geliştirilen Kodlar

```
function varargout = gui(varargin)

gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...

if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

handles.output = hObject;
guidata(hObject, handles);

varargout{1} = handles.output;

function basla_Callback(hObject, eventdata, handles)
comport = serial('COM3','BaudRate',9600);
fopen(comport);

i = 1; j = 1; k = 1; l = 1; m = 1;

i= 1;
```

```

while i < 100 || j < 100 || k < 100 || l < 100 m < 100
aa=fscanf(comport,'%s');
fprintf('deger=%s',aa);
[aa1 aa2]=strsplit(aa,',');
if strcmp(aa1{1},'M')

```

```

md(i)=str2num(aa1{2});
dd = md(i);
dd = num2str(dd);
set(handles.text10,'string',dd);
i = i + 1 ;
subplot(2,3,2);
plot(md,'r', 'linewidth', 2);

```

```

elseif strcmp(aa1{1},'X')
xd(j)=str2double(aa1{2});
dd = xd(j);
dd = num2str(dd);
set(handles.text16,'string',dd);

```

```

subplot(2,3,5);
plot(xd,'g', 'linewidth', 2);
drawnow;

```

```

hold on;

```

```

alfa=xd(j)
j = j + 1 ;

```

```

Ax=[0*cosd(alfa)+5*sind(alfa)];
Ay=[0*sind(alfa)-5*cosd(alfa)];

```

```

Bx=[-5*sqrt(3)\2*cosd(alfa)+5\2*sind(alfa)];

```



```
By=[-5*sqrt(3)\2*sind(alfa)-5\2*cosd(alfa)];
```

```
Cx=[5*sqrt(3)\2*cosd(alfa)+5\2*sind(alfa)];
```

```
Cy=5*sqrt(3)\2*sind(alfa)-5\2*cosd(alfa);
```

```
x= [Ax Bx Cx Ax ];
```

```
y= [Ay By Cy Ay ];
```

```
subplot(2,3,3);
```

```
plot(x,y)
```

```
elseif strcmp(aa1{1},'Y')
```

```
yd(k)=str2double(aa1{2});
```

```
set(handles.text11,'string',num2str(yd(k)));
```

```
subplot(2,3,5);
```

```
plot(yd,'r', 'linewidth', 2);
```

```
k = k + 1;
```

```
drawnow;
```

```
hold on;
```

```
elseif strcmp(aa1{1},'Z')
```

```
zd(1)=str2double(aa1{2});
```

```
dd = zd(1);
```

```
EK-2.(devam)
```

```
dd = num2str(dd);
```

```
set(handles.text12,'string', dd);
```

```
subplot(2,3,5);
```

```
plot(zd,'b', 'linewidth', 2);
```

```
l = l + 1;
```

```
drawnow;
```

```
hold on;
```

```
elseif strcmp(aa1{1},'V')
```

```
vd(m)=str2double(aa1{2});
```

```

dd = vd(m);
set(handles.text15,'string',num2str(vd(m)));
subplot(2,3,6);
plot(vd,'r', 'linewidth', 2);
m = m + 1;
drawnow;
hold on;

```

```

elseif strcmp(aa1{1},'B')

```

```

    ed =str2double(aa1{2});
    set(handles.text13,'string',num2str(ed));

```

```

elseif strcmp(aa1{1},'E')

```

```

    ed =str2double(aa1{2});
    set(handles.text14,'string',num2str(ed));

```

```

m = m + 1;
drawnow;
hold on;
end
fprintf('\n');
end
fclose(comport);
delete(comport);

```

```

% --- Executes on button press in pushbutton2.

```

```

function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
fclose(comport);
delete(comport);

```

```
% hObject handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Barış DAŞTAN
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 1995/Bakırköy
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0534 867 88 87
e-mail : dastanbaris@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gelişim Üniversitesi	2019
Lisans	Afyon Kocatepe Üniversitesi	2017
Lise	Yusuf Çapraz Anadolu Lisesi	2013

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2018	Akım Metal	Mekatronik Mühendisliği

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Basketbol, Sinema, Yürüyüş



ĞELİŐİM ĞELİŐMEKTİR..