



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKILLI ALGORİTMALAR KULLANILARAK MİNİ BİR
ROBOTUN FORVET FUTBOL OYUNCUSU OLARAK
GELİŞTİRİLMESİ**

KADİR UĞUR YILMAZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ YUSUF ALTUN**

DÜZCE, 2018

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AKILLI ALGORİTMALAR KULLANILARAK MİNİ BİR ROBOTUN FORVET
FUTBOL OYUNCUSU OLARAK GELİŞTİRİLMESİ**

Kadir Uğur YILMAZ tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ALTUN

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ALTUN

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Okan ERKAYMAZ

Zonguldak Bülent Ecevit Ünivertesi

Dr. Öğr. Üyesi Sinan TOKLU

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 18/09/2018

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

18 Eylül 2018

Kadir Uğur YILMAZ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ALTUN'a en içten dileklerimle teşekkür ederim. Eğitim hayatım boyunca bana emeği geçen tüm hocalarıma, teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bütün çalışmalarında beni motive eden ve desteğini hiç esirgemeyen çok değerli eşim Esma ŞEN YILMAZ ve kızım Meyrasu YILMAZ'a en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

18 Eylül 2018

Kadir Uğur YILMAZ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VIII
KISALTMALAR.....	IX
SİMGELER	X
ÖZET	XI
ABSTRACT	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. YAPAY ZEKA VE BULANIK MANTIK.....	4
2.1.1. Yapay Zekâ.....	4
2.1.2. Yapay Zekâ Yöntemleri	5
2.1.2.1. <i>Bulanık Mantık</i>	5
2.2. ROBOT VE GÜNÜMÜZDEKİ ROBOT TEKNOLOJİSİ	7
2.2.1. Robot	7
2.2.2. Robot Olarak Tanımlanan Bir Makinenin Özellikleri.....	8
2.2.3. Robotların Kullanım Alanları	8
2.3. SPOR, FUTBOL VE HÜCUM OYUNCUSU.....	9
2.3.1. Spor, Futbol ve Forvet Oyuncusu	9
3. ROBOTUN, SAHANIN VE BULANIK MANTIK	
ALGORİTMASININ OLUŞTURULMASI.....	12
3.1. ROBOTUN OLUŞTURULMASI.....	12
3.1.1. Robotta Kullanılan Malzemeler	12
3.1.1.1. <i>Kullanılan Motorlar</i>	12
3.1.1.2. <i>Kullanılan Sensörler</i>	13
3.1.1.3. <i>Robotun Diğer Malzemeleri</i>	15
3.1.2. Topa Vuruş Mekanizması Ve Kullanılan Malzemeler	16

3.1.3. Robotun Devre Şemasının Proteus Programında Çizilmesi	19
3.1.4. Çalışma Robotunun Çalışması:	20
3.2. SAHANIN OLUŞTURULMASI.....	21
3.3. BULANIK MANTIK ALGORİTMASI.....	23
3.3.1. Bulanık Mantık Algoritmalarının Elde Edilmesi	24
3.3.2. Akış Şeması.....	29
3.3.3. Matlab Fuzzy Logic Yardımı İle Simülasyon Sonuçları	31
4. SONUÇLAR	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
5. KAYNAKÇA	38
ÖZGEÇMİŞ.....	43



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Klasik küme.....	6
Şekil 2.2. Klasik ve bulanık küme.....	6
Şekil 2.3. Robot	7
Şekil 3.1. 6V 250 RPM redüktörlü DC motor.	12
Şekil 3.2. Mikro servo motor.....	13
Şekil 3.3. MZ80 sensörü.....	14
Şekil 3.4. GP2Y0A41SK0F sharp sensörü.....	14
Şekil 3.5. CNY70 sensörü.....	15
Şekil 3.6. Arduino NANO.....	15
Şekil 3.7. Robotun kaleye uzaklığı.....	16
Şekil 3.8. Robotumuzun topa vurma mekanizması.....	18
Şekil 3.9. DC motorun mekanizmayı çalıştırması ve topa vurma işlemi.....	18
Şekil 3.10. Robotun devre şeması.....	19
Şekil 3.11. Robotun baskı devre şeması.....	20
Şekil 3.12. Robotun önden ve yandan görünüşü.....	20
Şekil 3.13. Çalışmanın sahası.....	23
Şekil 3.14. Bulanık mantık giriş ve çıkışları.....	25
Şekil 3.15. Robotun engel karşısında izleyeceği yol.....	27
Şekil 3.16. Robotun köşelere olan uzaklığının grafiği.....	31
Şekil 3.17. Köşelerin sahaya dağılımı.....	32
Şekil 3.18. Robotun kaleye olan uzaklığının grafiği.....	32
Şekil 3.19. Robotun kaleye olan uzaklığı.....	33
Şekil 3.20. Robotun çalım şekli.....	33
Şekil 3.21. Robotun kaleye olan uzaklığına göre şut hızları.....	34
Şekil 3.22. Matlab Fuzzy Logic Toolbox’da Rules alanı.....	35
Şekil 3.23. Robotun giriş-çıkış elemanlarına göre Fuzzy Logic grafiği.....	35

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Robotun kaleye şut çekme ve gol atma adımları.....	21
Çizelge 3.2. Robotun engele olan mesafeye göre yerine getirdiği komutlar.....	26
Çizelge 3.3. Robotun engele olan mesafeye göre yerine getirdiği komutlar.....	27
Çizelge 3.4. Engele olan mesafeye göre vuruş hızı ve çalım yönü.	36



KISALTMALAR

BM	Bulanık mantık
HZL	Robotun topa sert vurması
OHZ	Robotun topa orta sert vurması
ORT	Engel orta bölgede
SG	Robotun sağ köşeye doğru gitmesi
SGL	Engel sağ köşeye daha yakın
SL	Robot sol köşeye doğru gitmesi
SLY	Engel sol köşeye daha yakın
YHZ	Robotun topa yavaş vurması

SİMGELER

A	Elektrik akımı
cm	Uzunluk
f	Frekans
m	Uzunluk
P	Güç
RPM	Devir Sayısı
T	Motor Momenti
V	Elektrik voltajı
W	Açısal Hız
W	Elektrik gücü
π	Pi Sayısı

ÖZET

AKILLI ALGORİTMALAR KULLANILARAK MİNİ BİR ROBOTUN FORVET FUTBOL OYUNCUSU OLARAK GELİŞTİRİLMESİ

Kadir Uğur YILMAZ

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ALTUN

Eylül 2018, 42 sayfa

Gol atmanın birçok yolu vardır. Bu yollardan birisi de kaleci ile karşı karşıya kalındığı zaman atılan gollerdir. Çalışmadaki amaç ise robota yapay zekâ tekniklerinden bulanık mantık algoritması eklenerek robotumuzu ileri uç oyuncusu olarak geliştirmektir. Çalışma da İleri uç oyuncusunun kaleci ile karşı karşıya kaldığında, kaleciyi geçebilmek için yaptığı çalışmada işlemi incelenmiştir. Oluşturduğumuz robot ve robotun içine yazdığımız kodlar yardımıyla; önüne engel çıktığında, neler yapması gerektiği robota aktarılmıştır. Yapay zekânın bir kolu olan bulanık mantık algoritması ile de robota yazılan algoritmalarla düşünebilme imkânı sağlanmıştır. Bulanık Mantık (BM) algoritması oluşturulurken robotun kaleye ve kenarlara olan uzaklıkları değişken olarak seçilmiştir. Robotun kenarlara olan uzaklıkları kaleciyi geçmesi için, kaleye olan uzaklığı ise robotun topa vurma hızını belirlemek için önemlidir. Kullanılan BM algoritmaları; oluşturulan robotun üzerinde bulunan Arduio Nano'ya yüklenen kod satırları ile kullanılabilir duruma getirilmiştir. Bu algoritmalar oluşturduğumuz saha yardımıyla siminize edilmiştir. Matlab programının “Fuzzy Logic ToolBox” kısmı yardımıyla bu algoritmalar incelenmiş ve sonuçlar analiz edilmiştir. Böylelikle bu çalışma ile BM, futbol ve robot teknolojisi birleştirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Algoritma, Bulanık mantık, Çalışma, İleri uç oyuncusu, Robot.

ABSTRACT

BEING DEVELOPED OF ALGORITHM FOR THE FORWARD PLAYER BY USING FUZZY LOGIC

Kadir Uğur YILMAZ

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Computer Engineer

Master's Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Yusuf ALTUN

September 2018, 42 pages

There are many ways to score a goal. One of these ways is the goals scored when facing the goalkeeper. The aim of the study is to develop our robot as a forward player by adding fuzzy logic algorithm from robotic artificial intelligence techniques. Study; When the goalkeeper is confronted, the process of running the football forward player to pass the goal has been investigated. With the help of the codes we have written into the robot and robot we have created; Robot has been transferred to what he needs to do when he gets in the way. Fuzzy logic algorithm, which is a branch of artificial intelligence, is also provided with the ability to think with algorithms written in robota. When the fuzzy logic algorithm is constructed, the distances of the robot to the trough and the edges are chosen to be variable. The distances of the robot to the edges are used for passing the ball, and the distance to the ball is important for determining the speed at which the robot hits the ball. Fuzzy logic algorithms used; was made available with the lines of code uploaded to Arduinio Nano on the generated robot. These algorithms were simulated with the help of the field we created. These algorithms were examined with the help of the "Fuzzy Logic ToolBox" part of Matlab program and the results were analyzed. Thus, Fuzzy logic, football and robot technology are combined with this study.

Keywords: Algorithm, Forward player, Fuzzy logic, Pass, Robot.

1. GİRİŞ

Günümüzde araştırmacılar insan beynine yakın tasarımlar üretmek istemektedirler. Bu sebeple cansız nesnelere daha fazla hareket imkânı sağlamak ve insan beynine uygun makineler üretmek için yapay zekâ teorisini geliştirmişlerdir. Yapay zekâ, insanlarda bulunan zekâ ile ilgili zihinsel fonksiyonları inceler. İncelediği bu fonksiyonları bilgisayar modelleri yardımıyla kod haline getirir. Bu kodlarla yapay sistemlere yapay zeka uygulamak amaçlanır. Yapay zekâ, insanın düşünme yapısını anlayıp bu yapının özelliklerini elde edip ve bunları yapay sistem şeklinde ortaya çıkartarak bilgisayar işlemlerini geliştirmektedir. Yapay zekâ kodlarla yazılan ve programlanan bir bilgisayarın etrafını algılama şeklidir. Daha geniş bir tanıma göre yapay zekâ; algılama, görme, düşünme, öğrenme ve karar verme gibi insana özgü nitelikleri içinde bulunduran bir araştırma alanıdır [1].

Yapay zekânın bir kolu olan bulanık mantık (BM) ise karmaşık, modellemesi güç ve kesin olmayan durumlarda kullanılan bir metottur. İnsan mantığında şeklinde çalışmaktadır. İnsan mantığında hava sıcak ya da soğuk, mesafe uzak ya da kısa değildir. Bu mantıkta ara değerler olarak tabir ettiğimiz hava kısmen sıcak, kısmen soğuk, orta derecede sıcak şeklinde ifadeler bulunur. BM teorisi de insan beyni gibi çalışmaktadır. BM teorisi ile insan beynine en yakın olarak düşünülmüştür [2]. Bu yüzden birçok makale ve çalışmanın konusu olmuştur. Matematiksel ifadeler sayesinde karmaşıklıklar, kesin olmayan durumların çözümlenmesi yapılabilmektedir [3]. Sorunların çözümü birçok alanda sorun çözümü sağlamıştır. Örneğin; askeri personelin görev yeterliğini belirlemede BM kullanılmıştır. Yapılan çalışmada, BM kullanılarak askerî personelin göreve yönelik yeterlilik düzeyini tespit etmek amaçlanmaktadır. Çok yönlü olarak tasarlanan algoritma ile hangi askerin kendilerine hangi göreve daha uygun olacağı belirlenmiştir [4]. Algoritma tekstil alanında kullanılmıştır. Tekstil alanında pamuklu kumaşların seçiminde; % 100 pamuklu kumaşta elyaf özelliklerinden uzunluk, incelik ve mukavemetin boncuk oluşumu üzerindeki etkisi incelenmiştir [5]. BM algoritmasıyla dilbilimsel incelemelerde yapılmaktadır [6]. Üniversitelerde akademik personel değerlendirmede [7]; depremde hasar gören binaların tespitinde [8]; betonun basınca ne kadar dayandığına [9]; trafikte; trafik kavşağı kavramının oluşturulmasına

[10] ve kentlerde trafik kontrolü sağlamasına [11]; hava limanlarında uçuş kontrolü oluşturulmasına [12] kadar her alanda BM algoritmasından kullanılır. Yani BM trafikte, tekstilde, üniversitelerde, inşaat sektöründe, hastanelerde, okullarda, sporda hatta her alanda kullanılmaktadır [13]-[18]. Günlük monoton işlemleri BM algoritması ile daha işlevsel hale getirebilmekteyiz [19]. Robot teknolojisinde de çok fazla kullanılmaktadır. Özellikle robot kol teknolojisi BM vazgeçilmezi olarak görülür. 3 serbestlik dereceli bir robot kolun BM ile tasarlanması bu çalışmalara örnek olarak verilebilir [20].

Robot; işlev olarak insanları taklit eden onların zekâsını ve beynin çalışma fonksiyonlarını gerçekleştirme görevi verilen otomatik makinalardır. Robot; duyarlarını ile çevreyi algılayan, algıladıklarını planlayan ve yazılan yazılımlara göre yorumlayan bir aygıt olarak da tanımlanabilir. Son tanıma göre her bir makine robot olarak tanımlanamaz. Aygıtları robot haline getirebilmek için tasarımcılar robotlara bazı donanımlar ve sensörler eklemektedir. Robot bu sensörler ve donanımlar ile çevresini algılamakta; yazılan yazılımları başarı ile yorumlayabilmektedirler. Robotlarda sensör kullanılması ile robotlara yapay zekâ kavramı aşılabilir. Yazılan çeşitli algoritmalar sayesinde robotlar sanki bir insan gibi düşünebilmekte ve hareket etmektedir [21]-[26].

BM algoritması ile spor alanında da çalışılmıştır. Özellikle futbol da kullanılan bu algoritmalarla, oyuncu seçimi oyuncuların mevkilerine göre detaylı olarak analizi yapılabilmektedir. Bu analizlerde ise BM algoritmaları kullanılmaktadır [27]. Çalışmada da kullandığımız topa vuruş hızları ve şekilleri BM algoritmalarıyla incelenebilmektedir [28]. Yine çalışmada kullandığımız gol atma şekillerinin analizi bu algoritmalarla yapılmaktadır [29], [30].

Çalışmanın konusu; BM algoritması kullanılarak oluşturulan robota önüne engel geldiğinde engeli geçerek gol atmasıdır. Bu konu çerçevesinde çalışma incelenirse önünde engel olduğunda dahi birçok gol atma şekli olduğu görülür. Kaleciyi çalımlayarak gol atma, kaleciyi çalımlamadan direk şut çekip gol atma, topu aşırarak; "topu kalecinin üzerinden geçirme"; gol atma gibi birçok yöntem bulunmaktadır. Çalışma de bu yöntemlerden kaleciyi geçerek gol atma yöntemi üzerinde duruldu. Yani çalışmadaki robotun kaleci ile karşı karşıya kaldığında kalecinin durumuna göre kaleciyi geçip gol atması durumu ele alındı. Kullanılan BM algoritmalarının analizleri için BM teknikleri kullanıldı. Bu tekniklerin analizleri yapılarak çalışmaya uygun olan yöntem oluşturulmuştur. bu yöntem oluşturulurken evrimsel bir süreç oluşturulmaya çalışılmıştır [31]. Bulaşık makinesinin modellenmesinde kullanılan Tip-2 ve

bulanıklaştırma modeli buraya uygulanmıştır [32]. BM Tip-2 modellemenin giriş ve çıkış elemanları oluşturulmuş ve parametreleri düzenlenmiştir [33], [34]. Oluşturulan yöntem; kaleci ile karşı karşıya kalındığında; onu geçerek; kaleye olan uzaklık durumuna göre topun hızını belirleyip; kaleye yerden yuvarlayarak gol atma işlemine uygulandı [35], [36].

BM algoritması oluşturulurken kaleye olan uzaklık ve kenarlara olan uzaklık giriş elemanı; topa vuruş hızı ve topa vuruş şekli ise algoritmanın çıkış elemanları olarak düşünüldü. Bu giriş ve çıkış elemanları ele alınarak algoritmalar oluşturuldu. Bu algoritmalarla göre uygun robot ve saha tasarlandı. Hazırlanan robota algoritmalar kod olarak yazılarak yüklendi.

Bu tasarımlardan sonra robot önüne engel konulduğunda, sağ ve sol uzaklıkları ölçerek, hangi uzaklık fazla ise o kenara doğru hareket edip engeli geçerek; kaleye dönüp kale ile olan uzaklığını ölçerek kaleye uzaklığa göre şut çekme işlemi gerçekleştirildi. Bu algoritmalar ile robotun buradaki görevi olan gol atma işlemi gerçekleşmiş oldu. BM algoritmaları daha sonra bu analizleri yapıldı. Analiz için Matlab programının Fuzzy Logic Toolbox kısmı kullanıldı. İlk başta giriş çıkış değişkenlerinin tabloları oluşturuldu. Oluşturulan tablolar ile BM algoritmaları Matlab programında tekrar yazılarak analizleri yapıldı. Bu çalışma BM, robot teknolojisi ve futbol bir çalışma da birleştirilmiş oldu.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. YAPAY ZEKA VE BULANIK MANTIK

2.1.1. Yapay Zekâ

Zekâ; insanın düşünme gücüne verilen addır. Zekâ; aklımızı yönetme kabiliyetidir. Nesnel gerçekleri algılayıp; algıladıklarını kavrama, yargılama ve sonuç çıkarma yeteneğidir. İnsan zekâsı sayesinde tüm işlerini zorlanmadan yapabilir. Düşünebilir, hayatını sonsuza kadar sürdürebilir. Zekâ insanları diğer canlılardan ayıran yegâne kavramdır.

Yapay zekâ; cansız varlıklara verilen zekâdır. Yani cansız varlıklara verilen düşünme gücüdür. Makinelerin problemler karşısında çözüm üretmesidir. Bu işlemi makineler algoritmalar yardımıyla yaparlar. Bir makinenin hangi durumda nasıl hareket etmesini yazılan algoritmalar ile sağlanır.

1950 yılında Alan Turing, bir yapay zekâ testi; “Turing Testi”; buldu. Bu testte Alan Turing yapay zekânın zekâsını sayısal olarak ölçemeyeceğimizi dile getirdi. Alan Turing bunun yerine davranışlarını değerlendirmemiz gerektiğini söyledi. Yapay zekâ kavramı 1956 yılında John McCarthy tarafından önerilmiştir. 1951 yılında MIT ise yapay sinir ağları temelli ilk bilgisayar “SNARC” üretilmiştir [37].

Yapay zekâ oluşturulurken dikkat etmemiz gereken katmanlar vardır:

- Bilgi
- Kullanım Nedeni
- Sorun çözme
- Algılama
- Öğrenme
- Planlama

Bu katmanlar makinelere düşünme yetisini vermek için önemlidir. Bu katmanlardan en az ikisi varsa o makinede yapay zekâ kullanılmıştır diyebiliriz.

Yapay zekâ, bilgisayar biliminde de kullanılmaktadır. Bilgisayar bilimleri ve tüm alanlarda yapay zeka teknolojinin gelişmesi için önemlidir [38].

2.1.2. Yapay Zekâ Yöntemleri

Yapay sinir ağları, uzman sistemler, genetik algoritma ve bulanık mantık yapay zekâ yöntemlerindendir. Çalışma da yapay zekâ yöntemlerinden BM algoritması kullanılmıştır.

2.1.2.1. Bulanık Mantık

Dünya belirsizliklerle ve karmaşıklıklarla dolu bir yerdir. Bu belirsizlikler ve karmaşıklıklar bilimin gelişmesindeki en önemli engeldir. Bunların giderilmesi için bilim çok çalışmıştır. Bu karmaşıklıkları ve belirsizlikleri yok edebilmek için ilk olarak bilgisayarlar üretilmiş ama yeteri kadar çözüm olmamıştır [39].

BM, insan davranışlarına benzerdir. Mantıksal uygulamalarla, bilgisayarlara yardım eder. BM bir insanın anlayabileceği ve çözüme ulaştırabileceği bir şekilde sistemler tasarlamaya çalışır. Kelime anlamı belirsizlik olsa da BM belirsizlikleri azaltmaya yardımcı olur [40].

BM kullanımı verimliliği artırır, kullananlara daha sağlıklı üretim imkânı sağlar. Zamandan ve ekonomiden tasarruf etmemize fayda sağlamamıza yardımcı olur. Bu durum ise hayatımıza kolaylık sağlar.

BM kısaca kesin cümleleri bir kenara bırakmaktır. Ara değerlere önem vermektir. Hava sıcak ya da soğuk, bir konu doğru ya da yanlış, bir araç hızlı ya da yavaş diye kesin cevaplar içeremez. Hava biraz soğuk, araba çok hızlı ya da konu kısmen doğru olabilir. BM; bu ara değerleri inceler. Bu cümleler matematiksel açıdan bir durum bildirmemesine karşın; günlük hayatta kullanılır [41].

Aristo'ya göre bir iş doğru ya da yanlıştır. Bunların bir karışımı mevcut değildir. Yani kısmen doğru ya da kısmen yanlış şeklinde bir ifade yoktur. 1930'lu yıllarda Max Black belirsizlik konusunda kavramalar geliştirmiştir. 1965 yılında ise Azerbaycanlı bilim adamı Zadeh yayınladığı bir makalesinde BM teorisini ortaya atmıştır. Kesin sınırları olmayan yazısı ile BM küme teorisini dile getirmiştir. Zadeh bu makalesinde Aristo'ya karşı çıkmıştır.

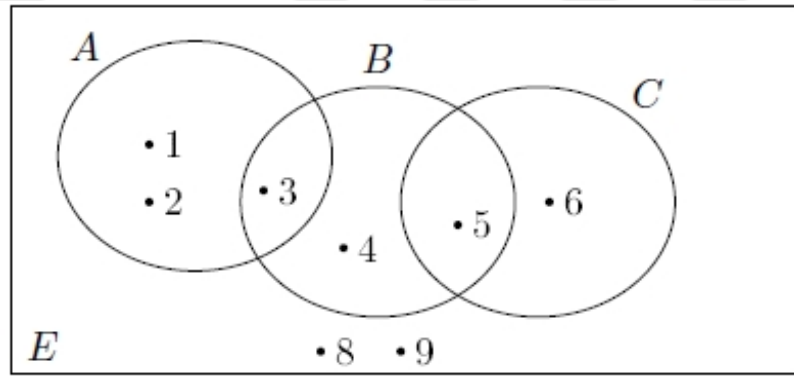
1980'den sonra BM gelişme gösterdi ve günlük hayatta kullanılmaya başlandı. Elektrikli süpürgeler, çamaşır makineleri, asansörler gibi konularda BM kullanılması

gelişmesinde önemli rol oynadı. Günümüzde ise BM mühendislik dallarında çoğunluk olmak üzere birçok konuda dünya da kullanılır hale geldi [42].

BM kavramını daha iyi algılamak için kümeleme mantığını iyi kavramamız gerekmektedir. 2 tip kümeleme mantığı vardır:

- Klasik Küme:

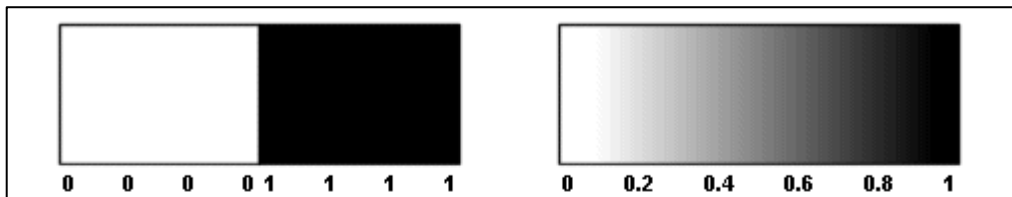
Klasik küme mantığı bir durumun ya tamamen ya içinde ya da tamamen dışında olma durumudur. Aylar kümesini düşünecek olursak ocak, şubat, mart, nisan aylar kümesinin kesinlikle elemanıdır. Bunun dışında Pazar, Salı, Çarşamba ise bu kümenin kesin elemanı olmayan, dışında bulunan bir kümedir.



Şekil 2.1. Klasik küme.

- Bulanık Küme

BM, bulanık kümelerle başlamaktadır. Sınırları kesin değildir. Aitlik olma dereceleri ile üyeleri belirlenmektedir. Klasik küme mantığından kesinlikle farklıdır. Bulanık küme farklı kümelere farklı derecelerde üye olabilir. Aitlik kavramı klasik küme gibi aittir ya da değildir şeklinde değildir. Bulanık mantıkta aitlik 0'dan 1'e kadar olan kısımdakiler aitlik derecesine göre aittir.



Şekil 2.2. Klasik ve bulanık küme.

2.2. ROBOT VE GÜNÜMÜZDEKİ ROBOT TEKNOLOJİSİ

2.2.1. Robot

Robot, kendi isteği olmadan veya daha önceden kendisine yazılmış programları yani görevleri yerine getirebilen bir cihazdır. Robotlar doğrudan bir insanın kontrolü altında çalışabilirler. Bağımsız olarak programlandıklarında bir bilgisayar kontrolünde de çalışabilirler. Robotlar ne kadar insana benzetilmeye çalışılsa da çok azı insana benzer.

Robot algılayıcıları ile çevresini algılar. Çevresinden aldığı bilgileri bilgisayar kodlarıyla yorumlar ve sonunda bu yorumları işleyerek karar verir. Robot aldığı bu kararlar ile hareket eder. Ayrıca robot; davranış olarak hareket organlarını çalıştırır veya durdurabilir. Bu bilgiler açığında her şey robot değildir. Yani bilgisayara portlarla bağlanan ve klavye, fare, joystick gibi cihazlar yardımıyla kontrol edilen makineler robot değildir. Çünkü robotların kendisi tek başına karar veremez. Bizim bilgisayar kodları ile verdiğimiz talimatları uygulayabilirler. Ancak cihazlar taktığımız sensörler ve mikroişlemciler ile kodlar yorumlanabiliyorsa robot olarak kabul edilir. Bağımsızlık robot olması için önemlidir.

Robot kavramı 1920 yılında ortaya çıkmıştır. Robot; ilk kez Karel KAPEK tarafından yazılan bir roman içinde geçmiştir. Rossom'un Evrensel Robotlar isimli romanda Karel Kapek “angarya” anlamındaki “robota” ile “çalışan” anlamındaki “robotnik” kelimelerinin birleşmesiyle meydana gelmiştir. Robot ilk kez tarihimize girmiştir.

İnsan yaşamını kolaylaştırmak, insanların yavaş veya güçsüz kaldığı işleri gerçekleştirmek amacıyla, insan müdahalesine ihtiyaç duymadan kendi kendine hareket edebilen makineler geliştirmek yıllardır süregelen birçok çalışmanın ana konusu olmuştur. Robotlara, insan duyusuna benzer özellikler (görme, dokunma, duyma vb.) yükleyebilmek için çeşitli sensörler de ilave edilerek robotların akıllı hale getirilmesi ve işlevselliğinin artırılması sağlanmıştır [43].



Şekil 2.3. Robot [44].

2.2.2. Robot Olarak Tanımlanan Bir Makinenin Özellikleri

Teknoloji ile birçok alanda robotlar görev yapmaktadır. Üretim, tıp, uzay, inşaat gibi alanlarda yüzbinlerce robot çalışmaktadır. Robotu tanımlamak bir makineden ayırmak çok zordur. Aralarındaki fark belirgin değildir. Bu nedenler robotları tanımamız; karakteristiklerini anlamamız gerekir.

- Robot çevresinde hareket edebilmelidir.
- Robot çevresini algılamalı, bir yeteneğe sahip olmalıdır. Bu yetenek ışık sensörü, sonar sensörü, basınç sensörü gibi cihazlara ve özelliklere sahip olmalıdır. Böylelikle çevresinin farkında olmalıdır. Çevreye uyum sağlamalıdır.
- Bir çeşit zekâya sahip olmalıdır. Sanki bir beyni varmış gibi hareket etmelidir. Robotlarda bulunan bu zekâya yapay zekâ adı verilir.

Makinenin dış görünüşünün bir önemi yoktur. Cihaz ne kadar zekâya sahipse mühendisler onu robota o kadar benzetmektedir. Robotların farklı bir özelliği de seçim yapabilme yetenekleridir. Seçim yapabilme yeteneği bazı makinelerin yaptığı şekilde değildir. Android cihazlar güzel robot örnekleri olabilirler. Onlar davranışları ve görünüşleri bakımından insanlara benzerler.

2.2.3. Robotların Kullanım Alanları

Robotlar günümüzde her bir çalışma alanına girdiler. Sağlık alanı, inşaat alanı, tekstil alanı gibi birçok alanda kullanılmaktadırlar. Hatta robotlar artık restoranlarda garson olarak, otellerde temizlik görevlisi olarak çalışan robotlar mevcuttur. Robot teknolojisi denilince ilk akla Japonlar gelmektedir. Japonlar tarafından tasarlanan robotlar hastanelerde hastaların taşınmasına, ameliyathanelerde doktora yardımcı olarak bulunabiliyorlar.

Robotların en büyük kullanım alanlarından birisi endüstriyel üretimdir. Otomotiv endüstrisinde insan gücünün yetmediği alanlarda çok sayıda robot kullanılır. Bunların çoğu kol şeklindeki robotlardır. Bunlar araçlara parçaları monte ederken, birleştirirken, kaynak ve boya yaparken tercih edilirler.

En çok kullanılan alanlardan biride sağlık sektörüdür. Robotlar hastanelerde hayatı kolaylaştırmaktadır. Hastabakıcılara yardımcı olan robotlar, daha iyi ameliyatlara yapılmasını sağlayan robotlar, tahlil sonuçlarına bakan gibi bilimde çığır açan gelişmeleri mümkün kılmaktadır.

Evlerimizde de robot kullanımı gün geçtikçe artmakta ve hayatımızın içine girmektedir. Oyuncak olarak, evlere giren ilk robotlar Furby, AIBO robotlarıdır. Ev işlerine yardımcı olan robotların kullanımı da giderek yaygınlaşmakta ve evlerimize girmiş bulunmaktadır. Yerleri kendi kendine süpüren elektrik süpürgeleri şimdiden hemen hemen her eve girmektedir.

Robotların kullanıldığı sektörlerin içinde hobi ve eğlence sektörü de bulunmaktadır. Bu son olarak askeri alanda robotları düşünürsek, insansız uçak ve tank denemelerinde robotlar kullanılmaktadır. Robotların casusluk ve keşif görevlerinde kullanıldığı da bilinmektedir.

2.3. SPOR, FUTBOL VE HÜCUM OYUNCUSU

2.3.1. Spor, Futbol ve Forvet Oyuncusu

Spor; belli kuralları bulunan, insanları fiziksel ve zihinsel olarak rahatlatan, insanları bütünleştiren bir araçtır. İnsanları dinamikleştirmeye, sağlıklı hayat geçirmesine yardımcı olur. Dostluk ve barış ile ülkeleri birleştirir. Günümüzde spor ile insanlar stresleri atma imkânını bulur ve aralarındaki dostluklar gelişmeye başlar.

Gelişmiş ülkelerde spora çok büyük önem verilmektedir. Erken yaşlarda çocuklara spor programlarına katılmaları teşvik edilmektedir. Böylelikle toplumlar gelişmektedir ve alınan başarılarla ülke tanıtımına yardımcı olunmaktadır [45], [46]. Çocuklar spor ile kendi vücudunu tanırlar ve fiziksel özelliklerinin farkına varırlar. Böylelikle spor ile gençler başkalarına zarar vermeden rekabet etmeyi ve başarılı olmayı da öğrenirler [47].

Futbol sporun bir dalıdır. Son yüzyılın ve günümüzün en popüler, en sevilen takım oyunudur. Tarihi çok eski zamanlara dayanmaktadır. Yapılan çalışmalarla futbol tarihi Sümer medeniyetine kadar uzamaktadır. Türk Dil Kurumuna göre ise; “Topu, kafa veya ayak vuruşları ile karşı kaleye sokma kuralına dayanan ve on birer kişilik iki takım arasında oynanan top oyunu, ayak topu.” Olarak tanımlanmaktadır [48]. Tanıma göre futbol ayakla oynanan bir spordur. Takımlar kazanmak için rakibin kalesine daha fazla gol atması gerekmektedir. Futbol oynayan kişiye futbolcu adı verilir. Sahada bir adet kaleci ile birlikte her takım on bir kişi ile oynamaktadır. Kaleci dışında 3 önemli alan vardır:

- Defans
- Orta saha
- Forvet

Defans; amacı gol yemeyi önlemektir. Rakip takımın hücum oyuncularının gol atmasını engelleri gerekmektedir. Sahadaki savunmacının asli görevi; rakipten topu kapmak, rakip takımın hücumu durdurmak ve karşı takımın dengesini bozmaktır. Takımların taktiklerine göre bir takımın defans oyuncuları genellikle 3 ile 5 oyuncu arasında değişir.

Sahanın orta alanında orta saha oyuncularını adını verdiğimiz oyuncular bulunur. Orta saha oyuncularının görevi oyunu yönetmektir. Topu paslarla paylaşmak, rakip takımın kafasını karıştırmaktır. Ayrıca savunma ve forvet oyuncularına da yardım ederler. 3 ile 5 oyuncu kadar orta saha oyuncusu bulunur.

Forvet ise görevi gol atmak olan ve rakip takımın kalesine en yakın oyuncudur. Rakip takımın kalesine yakın olduğu için gol atma ihtimali fazladır. Ayrıca rakip savunmaları dağıtma görevi de forvet oyuncusuna verilmiştir. En pahalı oyuncular forvet oyuncularıdır. Taktiğe ve oyun akışına göre forvet oyuncuları 1 ile 3 oyuncu arasında değişir. Forvet oyuncusunun çok farklı gol atma seçenekleri bulunmaktadır. Bu gol atma seçeneklerinden çalışma için önemli olanı kaleci ile karşı karşıya kalındığı aşamadır. Bu durumda gol atma şekillerinden:

- Aşırtarak atma;
- Paslaşarak gol atma;
- Kaleciyi geçerek gol atma şekilleri en fazla kullanılanlardır.

Çalışma da ise kaleciyi geçerek gol atma şekli kullanılmıştır. Kaleci geçildiğinde kale boş kalmaktadır. Boş kaleye gol atma da farklı şekiller de bulunmaktadır [49]:

- Görür görmez vurmak
- Topla birlikte kaleye yaklaşmak
- Abanmak
- Topu yerden kaleye yuvarlamak

➤ Topu yerden bir karış havalandırmak

Bu tekniklerin analizi ile çalışmaya uygun olan yöntem belirlenmiştir. Kaleci ile karşı karşıya kalındığında kaleciyi geçerek; kaleye uzaklık durumuna göre hızını belirleyip, topu kaleye yerden yuvarlayarak gol atma işlemi gerçekleştirilmektedir.

3. ROBOTUN, SAHANIN VE BULANIK MANTIK ALGORİTMASININ OLUŞTURULMASI

3.1. ROBOTUN OLUŞTURULMASI

Robot; belirli bir işi yerine getirmek için oluşturulan, içlerinde bulunan işlemci sayesinde düşünebilen makinelerdir. Bu makineler; daha önceden yazılan programlar ve kodlar sayesinde yaptırılacak işlemleri otomatik olarak yaparlar.

3.1.1. Robotta Kullanılan Malzemeler

Robotun robot özelliğini kazabilmesi için hareket etmesi, algılaması, verilen görevi yerine getirmesi ve yapay zekâ özelliğini kazanması gerekmektedir. Bu sebeple yapılan robota motorlar yerleştirilerek hareket ettirildi, sensörler yerleştirilerek çevreyi algılaması sağlanmış oldu. Ardunio ekleyerek ise verilen görevleri yerine getirmesi sağlandı.

3.1.1.1. Kullanılan Motorlar

- Hareket Motorları

Çalışmanın robotunun köşelere ve kaleye doğru hareketini sağlamak için kullanılan motorlardır. 2 adet 6V 250 Rpm redüktörlü DC Motor kullanılmıştır. Bu motorun özellikleri ise 3V ile 12V aralığında çalışması, redüksiyon oranının 1:48 olması hızının 6V da 250 Rpm olmasıdır. Ayrıca bu motorun kendine özgü bir tekerleği bulunmaktadır.



Şekil 3.1. 6V 250 RPM redüktörlü DC motor.

- Topa Vurma Mekanizması Motoru

Topa vuruş mekanizması için basit bir DC motor kullanılmıştır. Böylelikle uzaklığa göre topa vuruş hızı artıp-azalabilmektedir.

- Robotun Kafasının Hareketi Ve Robotun Topu Tutma Motorları

Robotun kaleyi ve kenarlar uzaklığını belirlemek robotumuzun kafa hareketini sağlamak amacıyla 1 adet mikro servo motor kullanılmıştır. Servo motorlar 180^0 dönebilmektedir. İnsan kafası hareketiyle benzerlik gösterir.

Ayrıca robotun topu tutması için de 1 adet mikro servo motor kullanılmıştır. Robot topu algılayıp topa gittiğinde ve topa vurma kısmında topu sabitlemek için bir kapı düzenlenmiştir. Kullanılan servo motor bu kapının hareketini sağlamaktadır.



Şekil 3.2. Mikro servo motor.

3.1.1.2. Kullanılan Sensörler

- Kaleyi ve kenarları algılama sensörü

Çalışmanın en önemli unsurlarından birisi kenarları, engeli ve kaleyi algılama sensörüdür. MZ80 sensörü sayesinde hem engeli hem kaleyi hem de kenarları algılamaktadır. Robotun kafa kısmında bulunan bu sensör servo motor ile sağa ve sola hareket edebilmektedir. MZ80 sensörü 4 cm ile 80 cm arasında ayarlama yapılabilmektedir. 5V ile çalışan sensörün tepki süresi çok düşüktür. Bu sebepten kafa kısmında kullanılması en uygun sensör olmaktadır.

Ayrıca kaleye olan uzaklıklarda bu sensör sayesinde belirlenmektedir. Kaleye uzaklık topa vuruş hızını belirler. Robot kaleye ne kadar uzakta ise topa o kadar hızlı, ne kadar yakınsa topa o kadar yavaş vurması gerekmektedir.



Şekil 3.3. MZ80 sensörü.

- Mesafe algılama sensörü

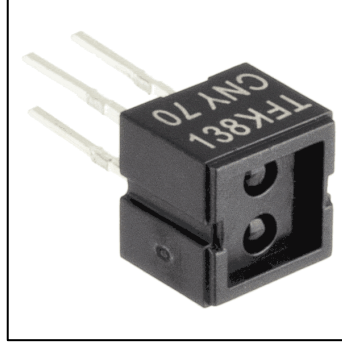
Robotun en önemli sensörlerdendir. Kenarlarla olan uzaklıklar ve engelle olan uzaklıklar bu sensör sayesinde belirlenir. Engeli geçme de yani çalım atmada önemli olan kenarlara olan uzaklıklardır. Engel sağ kenara yakınsa robot sol kenara gitmesi sol kenara yakınsa robot sağ kenara gitmesi gerekmektedir. Bu işleri yapabilmek için GP2Y0A41SK0F Sharp sensörü kullanmamız gerekmektedir. Sharp sensörü 4 ile 30 cm arasında ayarlanabilmektedir.



Şekil 3.4. GP2Y0A41SK0F sharp sensörü.

- Topu algılama sensörü

Çalışma topu topu algılama sensörünün önüne konulduğunda başlar. Sensör topu algılayınca kapı kapanır. Topa vurma mekanizmasında topa vur emri geldiğinde bu sensör devre dışı kalır ve kapı açılır. Çalışma de bu görevi CNY70 sensörü üstlenmektedir.



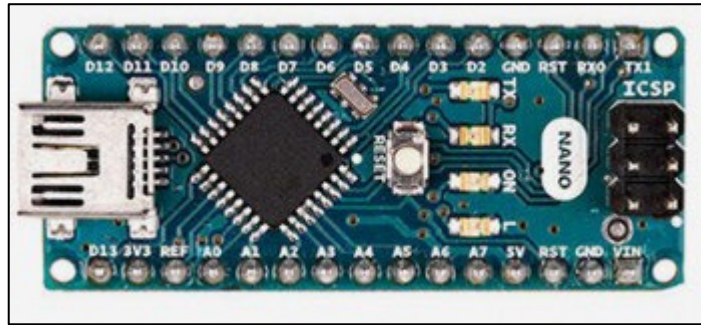
Şekil 3.5. CNY70 sensörü.

3.1.1.3. Robotun Diğer Malzemeleri

- Arduino nano:

ATMEGA328 temelli bir karttır. Üzerinde 12 adet dijital giriş/çıkış, 8 adet analog giriş bulunmaktadır. 5V gerilimde çalışan arduino nano 16Mhz hızındadır. Çalışmanın beynini ve gövdesini oluşturur. Kodların yazıldığı yer bu karttır. USB üzerinden veya başka güç kaynağından güç alabilir. Kartın çalışması için sürekli USB bağlantısına gerek yoktur.

Çalışmaya arduino nano ile yapay zekâ katılmıştır. Motorların, sensörlerin, topa vuruş mekanizmasının çalışmasını düzgün ve istenildiğini yapmasını bu kart sağlamaktadır.



Şekil 3.6. Arduino NANO.

- Güç Kaynağı

Her cihazın olduğu gibi robotunda bir güç kaynağı olması gerekmektedir. 3s 500mAh lipo pil çalışma için yeterlidir. Hem motorlara, hem de arduino nano karta bu güç kaynağı ile güç verilmektedir.

Çalışma da ayrıca voltaj düşürücü, akım düşürücüler de bulunmaktadır. Bazı sensörlerin çalışması için bunlara ihtiyaç bulunmaktadır. Dirençler, kondansatörler de kullanılmaktadır. Motorların aynı güçlerde çalışması için motor sürücü kullanılmıştır. Çalışmada parçaları tutturmak için oluşturan gövde, topa vuruş mekanizması, dış gövde 3D yazıcıdan üretilmiştir.

3.1.2. Topa Vuruş Mekanizması Ve Kullanılan Malzemeler

Şut çekemeyen, topa vuramayan ama futbol oynayan robot olur mu? Tabi ki de olmaz çalışmanın robotunun da şut çekebilmesi için bir mekanizma düzenlendi. Bu mekanizma başta bulunan uzaklık ve kale algılama senserü ile kaleyi algılar ve mesafeyi bulur bu mesafeye göre robot kaleye şutunu çekmektedir.

Bu uzaklıklar için öncelikle futbol sahası tekrar incelenmelidir. Futbol sahası kale haricinde üç önemli alana sahiptir. Bu üç alan uzaklıklarına göre belirlenmiştir. Bu sebeple robotun kale ile olan mesafesi önemlidir. Sahanın bu kısımları:

- Altı pas alanı,
- Ceza alanı
- Ceza alanı dışı



Şekil 3.7. Robotun kaleye uzaklığı.

Robot; bu üç kısımdan herhangi birinde olduğu düşünülerek vuruş mekanizması ona göre tasarlanmaktadır. Kale ile robot arası ne kadar fazla ise robot topa o kadar hızlı vurmaktadır. Robot ne kadar yakın ise topa o yakınlıkta yavaş vurmaktadır. Yakınlık uzaklık yani robot ile kale arasındaki uzaklığa bakılarak üç farklı sertlikte vuruş hızı

belirlenmiştir.

- Eğer kale ile robot arası mesafe 0 ile 20 cm arasında ise robot topa yavaş vurmuştur. Robotun topa vurma hızı 0-1 m/s arasında değişmektedir. Robotun kaleye vurma hızını robot yazdığımız kodlarla kendi belirlemektedir.
- Eğer mesafe 20 ile 36 cm arasında ise robot topa orta sertlikte vurmaktadır. Robotun topa vurma hızı 1-2 m/s arasında değişmektedir. Mesafe arttıkça vuruş hızı da artmaktadır.
- Kale ile robot arasındaki mesafe 36 cm den büyük olduğunda ise robot topa hızlı bir şekilde vurarak gol atma işlemini gerçekleştirmektedir. Mesafe daha fazla arttığı için robotun topa vurma hızı 2-3 m/s arasında değişmektedir.

Robotun vurma hızı içine yerleştirilen DC motor ve altına yerleştirilen mekanizma sayesinde topa vurma işlemi DC motorun uyguladığı kuvvetle ayarlanmıştır. Robotun topa vurabilme işlemini gerçekleştirirken moment, açısal hız ve güç kavramlarının incelenmesi gerekmektedir.

- Moment; cisme uygulanan kuvvetin, bir nokta ya da eksen etrafında döndürmesini belirleyen durumdur.
- Açısal hız; belirli zamandaki dönme sayısıdır. RPM olarak isimlendirilir.
- Güç; birim zamanda belirli bir işin yapım miktarıdır. Watt ile ölçülür.

Eksenin dönüp topa vurması için güç hesaplanırken motor momenti ile açısal hız çarpılır:

$$P = TW$$

Formülüne hız yapılandırılması yapılmıştır.

Açısal hız; motorun bir saniyedeki tur sayısının π sayısı ile çarpımının iki katıdır:

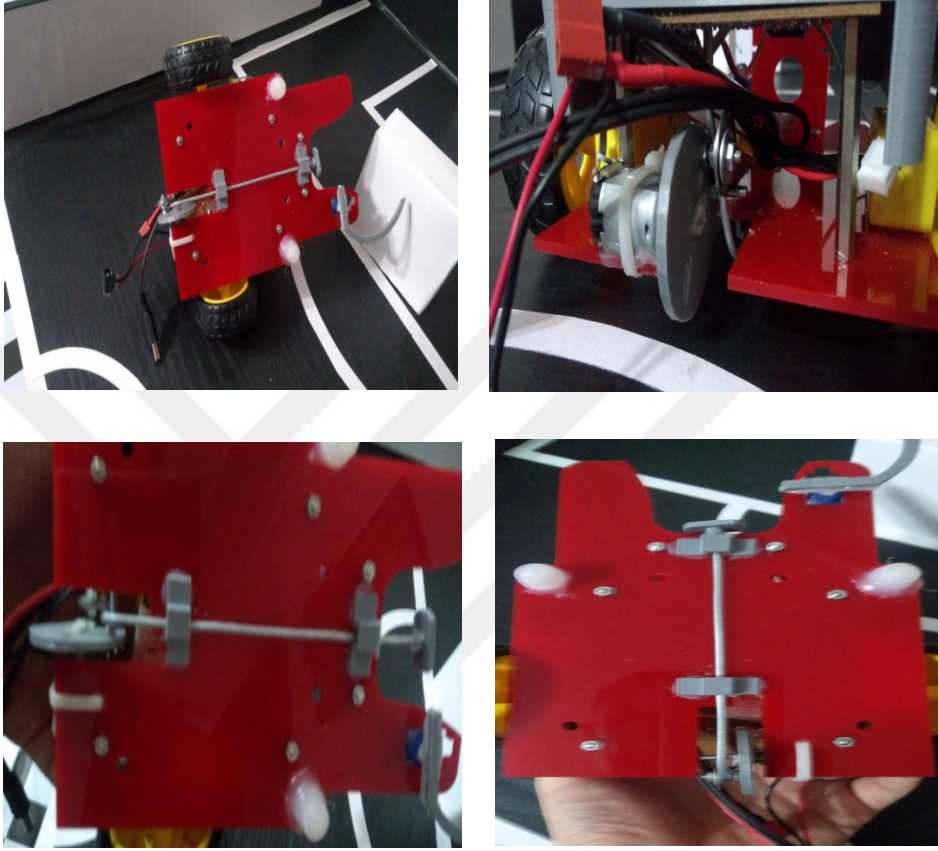
$$W = 2\pi f$$

Burada robotta bulunan ve açısal hızı belirleyen DC motor sadece 45⁰ dönmüştür. Tam bir tur dönmediği için bu kısım 45/360 ile çarpılmıştır:

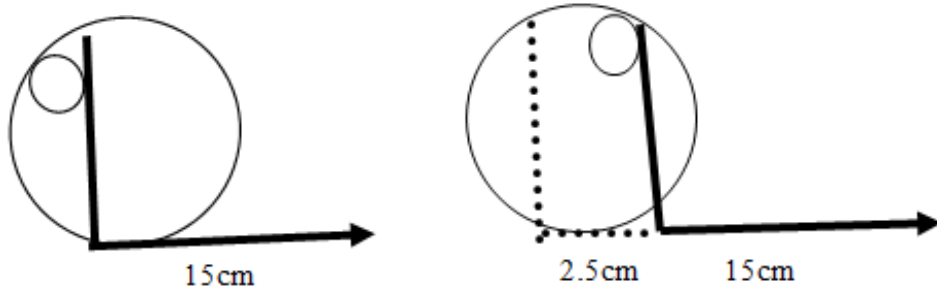
$$W = 2\pi f \frac{45}{360}$$

Uygulanan kuvvet:

$$P = T \times 2\pi f \frac{45}{360}$$



Şekil 3.8. Robotumuzun topa vurma mekanizması.



Başlangıçta Alt Mekanizma.

Şut Çekildikten Sonra Alt Mekanizma.

Şekil 3.9. DC motorun mekanizmayı çalıştırması ve topa vurma işlemi.

3.1.3. Robotun Devre Şemasının Proteus Programında Çizilmesi

Teknoloji ile elektronik devrelerin tasarımı önem kazanmaktadır. Elektronik devrelerin oluşturulması için tasarım programlarına ihtiyaç duyulur. Oluşturulan devreler bu programlar sayesinde hata oranı en aza iner. Proteus programı da bu programlardan bir tanesidir. Proteus da tasarlanan devreler baskı devre haline getirilebilmektedir. Böylelikle proteus programı bizim hata yapma oranımızı en aza indirir. Çok geniş bir kütüphaneye sahip olan proteus programı ikiye ayrılır:

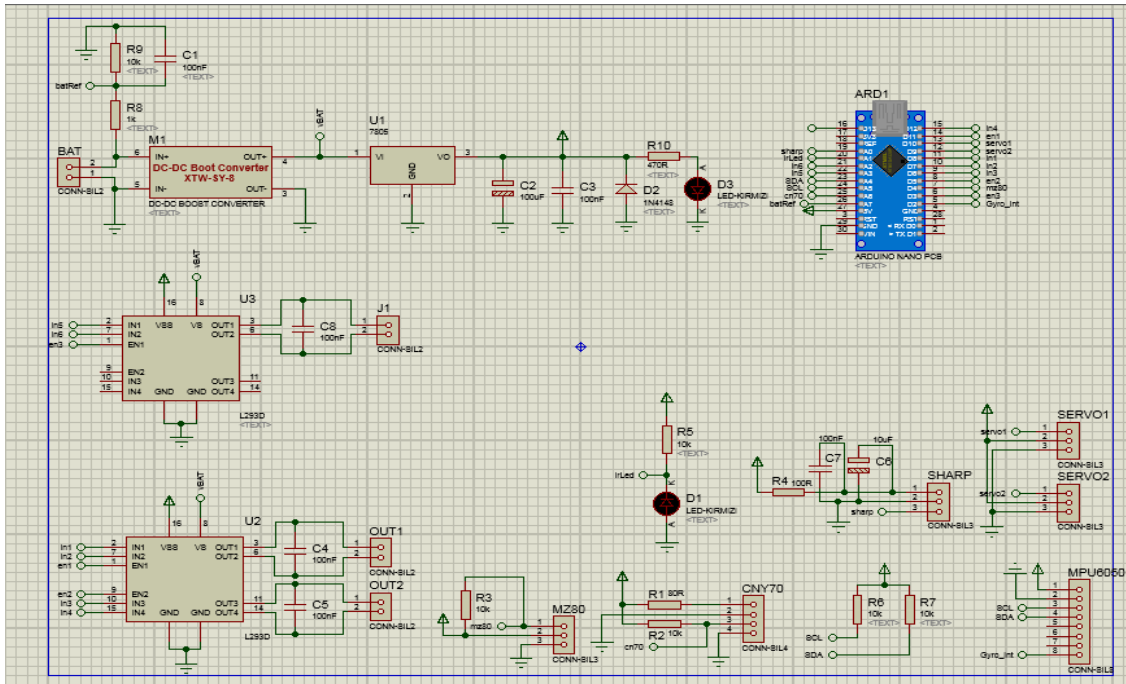
- ISIS

Proteus programının devre şeması çizme kısmıdır. Ayrı zamanda elektronik devrelerinin simülasyonuna da imkanı tanır. Böylelikle devre şemalarındaki hata oranı en aza iner.

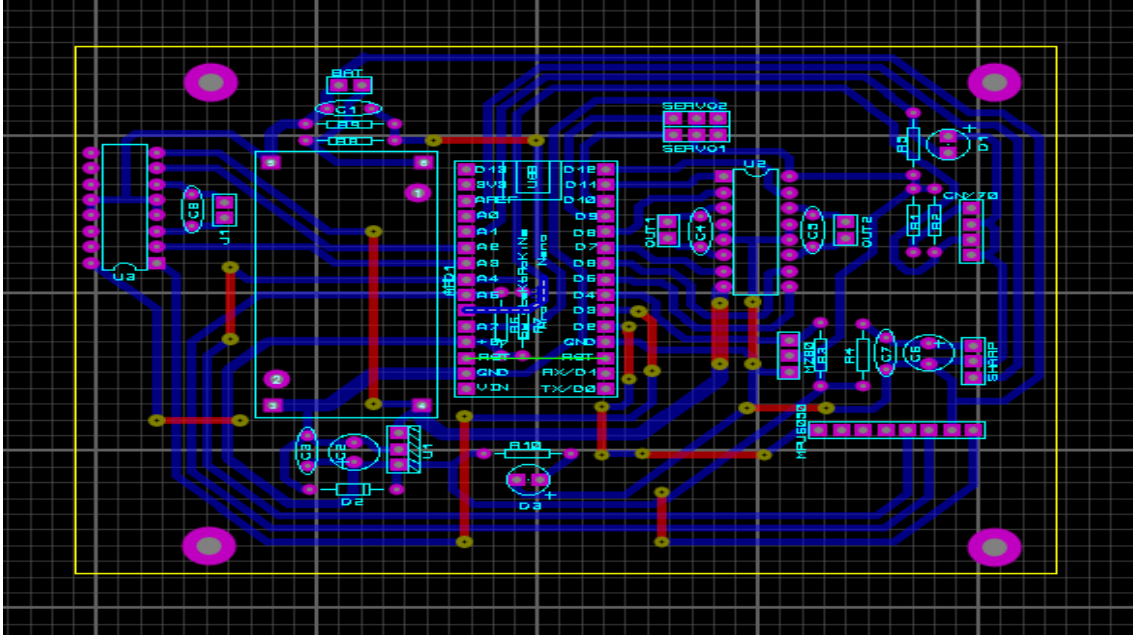
- ARES

Proteus programının baskı devre çizme kısmıdır. ISIS programında çizilen devre şemaları ARES programı sayesinde baskı devre şeması çıkartılabilir. Böylelikle bizi çok fazla kablo ve dağınık görünümünden kurtarabilir.

Çalışmada devre tasarımı proteus programı yardımıyla yapılmıştır. Çizilen devre şemasının similasyonu yapılmış ve hata en aza indirilmiştir.



Şekil 3.10. Robotun devre şeması.

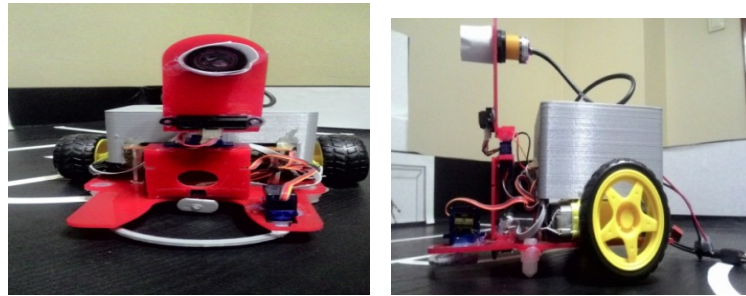


Şekil 3.11. Robotun baskı devre şeması.

3.1.4. Çalışma Robotunun Çalışması:

Robot aslında duyargaları ile çevreyi algılayan, algıladıklarını planlayan ve yazılan yazılımlara göre yorumlayan bir aygıttır. Bu sebepten her aygıt robot değildir.

Aygıtları robot haline getirebilmek için bazı donanımlar ve sensörle kullanmamız gerekmektedir. Projrnin robotununa robot özelliğini kazandırmak için birçok sensör ve motor konulmuştur. Bu sensör ve motorlar kaleyi algılaması için MZ80 sensörü, kenarları algılaması için Sharp sensörü ve topu algılaması için ise CNY70 sensörü yerleştirilmiştir. Bu sensörleri çalıştırabilmek için ise Arduino-Uno kullanılmıştır. Ayrıca MZ80 sensörünün etrafı algılayabilmesi için micro servo motor ve topa vuruş hızımızı belirlemek için DC motor ilave edilmiştir. Bu sensörler ve arduino içine yazılan kodlar ile robotumuz başarılı bir şekilde görevini yerine getirmiştir.



Şekil 3.12. Robotun önden ve yandan görünüşü.

Çalışmayı çalıştırmaya başlamadan önce engel sahaya yerleştirilmiştir. Daha sonra çalışma da top robotumuzun haznesine konulmuştur. Robot öncelikle engeli yani kaleciyi sahada aramaya başlamıştır. Robot engeli sahada bulduğunda engele belli bir mesafe yaklaşmıştır. Robot engele yeteri kadar yaklaştığında ilk önce sağ ve sol kenarlara olan uzaklıklarını etmiş ve sağ ve sol kenarlardan hangi kenara daha uzak ise o kenara doğru hareket robotun kurtuluncaya kadar gitmiştir. Engelden yeteri kadar uzaklaşınca kaleyi aramaya başlamış ve kaleyi bulduğu zaman kale ile robotun kendisi arasındaki mesafeyi ölçmüştür. Robotun kaleden uzaklığına göre topa hız vererek şutunu çekmiş ve görevi olan gol atma işlemini başarı ile gerçekleştirmiştir. Bu işlemleri adım adım yazacak olursak:

Çizelge 3.1. Robotun kaleye şut çekme ve gol atma adımları.

Adımlar	Yapılan İşlemler
i.	CNY70 sensörü sayesinde robot topu algılamış ve programa başlamıştır.
ii.	Robotun kafa kısmında bulunan micro servo motor ve MZ80 dijital mesafe sensörü sayesinde robot engelin yerini algılamıştır.
iii.	Robotun engelin yerini algıladığında yapacağı ilk iş engelle robotun kendisi arasındaki mesafeyi minimuma indirmek olmuştur.
iv.	Robot daha sonra sağ ve sol kenarlara olan uzaklıkları Sharp Sensör sayesinde algılamıştır.
v.	Burada robota yazılan kodlar sayesinde robot sağ ve sol kenarları karşılaştırmış, robotun olduğu yere göre sağa mı daha uzak sola mı daha uzak hesaplamıştır. Engel sağa uzaksa robot sola doğru hareket etmiş ve engeli geçmiştir, engel eğer sola uzaksa robot sola doğru hareket etmiş ve engeli geçmiştir.
vi.	MZ 80 dijital algılama sensörü sayesinde robot kaleyi algılamış ve kale ile kendisi arasındaki mesafe hesaplamıştır. Mesafenin değerine göre topa vurma hızı belirleyip görevi olan gol atma işlemini gerçekleştirmiştir.

3.2. SAHANIN OLUŞTURULMASI

Futbol oynadığımız alana futbol sahası adı verilir. Futbol sahasıları dikdörtgen yapıdadır. Boyu 90 ile 120 m arasında eni ise 45 ile 90 m arasındadır. Futbol sahası yeşil yapay ya da gerçek çimenle kaplıdır. Futbol sahasının çizgileri beyaz boya ile belirlenmiştir.

Robotun hareket edeceği, şut çekebileceği bir sahaya oluşturuldu. Çalışmanın sahası gerçek futbol sahasının yarısı kadar olarak tasarlandı. Çalışmanın sahası robotun

sensörlerini algılaması için siyah kaplandı. Saha çizgileri ise beyaz bant çekilerek oluşturuldu.

Sahanın oluşturulmasında kullanılan malzemeler:

- Sahanın kırılmaması ve rahat taşınabilmesi için sert bir tabana gerek vardır. Böylelikle saha ufak hareketlerde hasar görmesi engellenir. Saha ahşap zeminden yapılmıştır. Sert darbelere karşı kırılmayı engeller. Sahanın eni 70 cm boyu ise 74 cm'dir. Ayrıca robot sensörleri dışarıyı algılamaması ve etkilenmemesi için köşelere yükseklik verilmiştir. Yaklaşık 10 cm olan yükseklik sayesinde robot sadece sahayı algılar.
- Saha tasarlanırken önemli olan kısım ise sensörlerin sahayı algılamasıdır. Sensörlerin sahayı rahat algılamaları için zıt renkler uygulanması gerekir. En zıt renkler siyah ve beyazdır. Siyah ve beyaz ile robotlar tanıma ve algılama işlemini rahat yaparlar. Bu nedenle saha siyah yapışkan ile sarılmıştır. Böylelikle saha kafa karıştırabilecek renklerden uzaklaşmıştır.
- Futbol sahalarının en önemli alanları çizgilerle belirtilmiştir. Dikdörtgen şeklinde olan sahalar da topun dışarıya çıktığını belli etmek için beyaz çizgilerle vardır. Beyaz çizgiler sayesinde kalecinin elle oynama alanı, orta saha, taç çizgisi, köşe çizgisi gibi alanlar belli edilir. Böylelikle futbolcular sahada ne yapacaklarına ve kurallara nasıl uymaları gerektiğini bilmektedir.

Çalışmanın sahası da sensörlerin algılayıp robotun hareketlerine yardımcı olması için beyaz bant ile yapılan çizgilerle alanlar belli edilmiştir. Sahanın en önemli alanı gol attığımız kale alanıdır. Kale alanı beyaz bantlarla MZ80 sensörünün algılaması için çevrilmiştir. Böylelikle robot kaleyi algılayabilmektedir. Robotun sharp sensörünün kenarları algılaması için kenarlara da beyaz bantlar çekilmiştir. Ayrıca gerçek saha gibi olması altı pas alanı, ceza alanı ve ceza alanı dışı da beyaz bantlarla gösterilmiştir.



Şekil 3.13. Çalışmanın sahası.

3.3. BULANIK MANTIK ALGORİTMASI

BM algoritması oluşturulmaya başlamadan önce giriş ve çıkışı belirlememiz gerekmektedir. Giriş ve çıkışı değişkenlerini belirlemek için çalışmayı iyi analiz etmemiz gerekir.

Çalışmanın konusu bir forvet oyuncusunun kaleci ile karşı karşıya kaldığında kaleciyi çalıştırarak gol atmasıdır. Çalışmanın bile birçok şekli vardır. Bu çalışma kalecinin yanından geçerek gol atması üzerinedir. Bunun için gerekli girişler kalecinin köşeler uzaklığı ve kaleye uzaklığı olmalıdır. Çıkışlar ise bu bilgilere göre topa vuruş hızı ve çalıştırma şekli olmalıdır. Bu giriş ve çıkışlara göre algoritmalar yazılmıştır.

Çalışmada bu algoritmaları robotumuza aktarmamız gerekmektedir. Bunun için arduino nano kartı kullanılır. Arduino nano bizlere bu yazılımları çalıştırma imkânı sağlamaktadır. Arduino nano kartı çalışmada çalışmanın işlemcisi görevindedir. Python, C++ gibi programlama dillerini arayüz olarak kullanır. Çalışma C++ programlama dilinde yazılmıştır.

Çalışmanın analizi Matlab programının Fuzzy Logic Toolbox alanında yapılmıştır. Fuzzy Logic Toolbox BM algoritmalarının analizini sağlamaktadır. Oluşturulan giriş-çıkış elemanları ile Fuzzy Logic Toolbox ile çalışmanın analizi çıkartılmıştır.

3.3.1. Bulanık Mantık Algoritmalarının Elde Edilmesi

Bir makinenin robot özelliğini alabilmesi için bir çeşit zekâyâ sahip olması gerekmektedir. Bu zekâ sayesinde robot makineden ayrılır. Bu zekâ kavramı yapay zekâ olarak isimlendirilir. Robotun çevresini algılayıp verilen emirleri yerine getirmesi gerekmektedir. Yapay zekâ verilen emirleri robotun yerine getirmesine yardımcı olur. Ne kadar robotlar zekâyâ sahip olsalar da robotlar insanların emirleri dışına çıkamazlar. Bu emirler robotlara komutlarla aktarılır.

Çalışma da kullanılan makinenin robot olabilmesi gerekli zekâ yapay zekânın bir kolu olan BM algoritması ile verilmiştir. BM kesin tabirlerden uzak durur. Ara tabirlerle çalışmaların sorunsuz olmasını sağlar.

Bir çalışma da BM algoritması yazılırken dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisi giriş-çıkış değişkenlerini belirlemektir:

BM algoritmasında girişler:

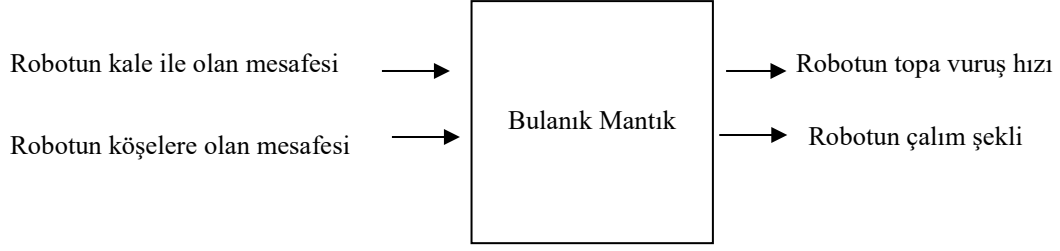
- Robotun kaleye olan uzaklığı;
- Robotun köşeler olan uzaklığı olarak tasarlanmıştır.

Robotun kaleye uzaklığı; topa vuruş hızı için önemlidir. Engel geçildiğinde robot gol atmalıdır. Uzak bir alandan çok yavaş şekilde topa vurulursa top gol olmayabilir. Bu sebepten robotun gol atabilmesi için mesafe ne kadar fazla ise o kadar topa sert vurması gerekir.

Robotun gol atabilmesi için engeli geçmesi gerekmektedir. Robotun köşelere olan uzaklığı; robotun engeli geçmesi için önemlidir. Engel sağ kenara yakın ise robot sola doğru hareket eder. Engeli rahat geçer. Robot sol kenara yakın ise sağa doğru hareket eder. Engel böylelikle rahat geçilir.

Girişlere göre BM çıkışları:

- Robotun topa vuruş hızı;
- Robotun çalım şekli ya da yönüdür.



Şekil 3.14. Bulanık mantık giriş ve çıkışları.

BM algoritması için algoritmalar yazılırken sahanın özelliklerini tekrar incelememiz gerekmektedir. Çalışmanın sahası kale haricinde üç önemli yere sahiptir. Saha toplamda 9 parçaya bölünmüş algoritmalar bu parçalara göre tasarlanmıştır.

Bu parçalar öncelikle kaleye uzaklıklarına göre;

- Altı pas alanı(0-20 cm)
- Ceza alanı (20-36 cm)
- Ceza alanı (36-74 cm) dışıdır.

Robotun bu üç kısımdan herhangi birinde olduğu düşünülerek üç farklı sertlikte vuruş hızı belirlenmiştir.

Robotun köşelere olan uzaklığına göre ise 3 parçaya ayrılmıştır:

- Sağ köşeye daha yakın (0-35 cm)
- Sol köşeye daha yakın (35-70 cm)
- Orta alanda (20-50 cm)

Robotun topa vuruş hızlarının algoritmasını yazalım:

- Eğer kale ile robot arası mesafe 0 ile 20 cm arasında ise robot topa yavaş vurmuştur.
- Eğer kale ile robot arası mesafe 20 ile 36 cm arasında ise robot topa orta sertlikte vurmuştur.
- Eğer kale ile robot arası mesafe 36 cm den büyük ise robot topa hızlı bir şekilde vurarak gol atma işlemini gerçekleştirmiştir.

Robotun içine yerleştirilen DC motor ve altına yerleştirilen mekanizma sayesinde topa vurma işlemi DC motorun uyguladığı kuvvetle ayarlanmıştır.

Robotun çalım şekline göre algoritmasını yazarsak:

- Eğer robot sahanın sağında yani 0 cm ile 35 cm arasında ise robot sola doğru hareket et ve engeli geç; topa vur.
- Eğer robot sahanın solunda yani 35 cm ile 70 cm arasında ise sağa doğru hareket et ve engeli geç topa vur.
- Eğer robot ortada ise;
 - 20 cm ile 35 cm arasında ise robot sola doğru hareket et ve engeli geç; topa vur.
 - 35 cm ile 50 cm arasında ise robot sağa doğru hareket et ve engeli geç; topa vur.

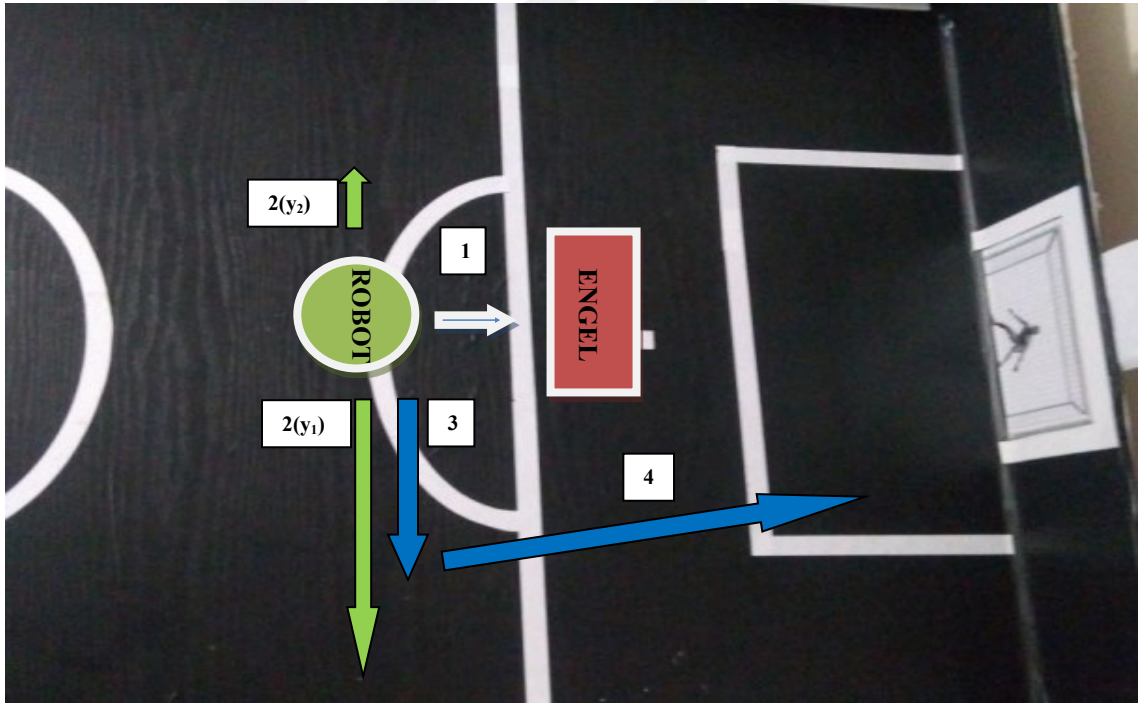
Bu giriş-çıkış değişkenlerine göre algoritmaları birleştirmemiz gerekmektedir. Böylelikle robota bu algoritmalar eşliğinde zekâ vermiş oluruz.

Çizelge 3.2. Robotun engele olan mesafeye göre yerine getirdiği komutlar.

Robotun konumu	Yerine Getirilecek Komut
Eğer engelin kaleye olan mesafesi 20 cm den küçükse ve engelin konumu sağda ise	Soldan geç ve yavaş şut at
Eğer engelin kaleye olan mesafesi 20 cm den küçükse ve engelin konumu solda ise	Sağdan geç ve yavaş şut at
Eğer engelin kaleye olan mesafesi 20 cm den küçük eşit ve engelin konumu ortada ise	Geniş olan taraftan geç ve yavaş şut at
Eğer engelin kaleye olan mesafesi 20 cm den büyük 36 cm den küçük ve engelin konumu sağda ise	Soldan geç ve orta sertlikte şut at
Eğer engelin kaleye olan mesafesi 20 cm den büyük 36 cm den küçük ve engelin konumu solda ise	Sağdan geç ve orta sertlikte şut at
Eğer engelin kaleye olan mesafesi 20 cm den büyük 36 cm den küçük ve engelin konumu ortada ise	Geniş olan taraftan geç ve orta sertlikte şut at
Eğer engelin kaleye olan mesafesi 36 cm den büyük ve engelin konumu sağda ise	Soldan geç ve hızlı şut at
Eğer engelin kaleye olan mesafesi 36 cm den büyük ve engelin konumu solda ise	Sağdan geç ve hızlı şut at
Eğer engelin kaleye olan mesafesi 36cm büyük ve engelin konumu ortada ise	Geniş olan taraftan geç ve hızlı şut at

Çizelge 3.3. Robotun engele olan mesafeye göre yerine getirdiği komutlar.

			ENGELİN KALEYE UZAKLIĞI		
			0-20 cm	21-36 cm	>36 cm
ENGELİN KÖŞELERE UZAKLIĞI	SGY (0-35cm)		SL-YHZ	SL-OHZ	SG-HZ
	SLY (35-70cm)		SG –YHZ	SG-OHZ	SL-HZ
	ORT(20-50cm)	20-35cm	SL-YHZ	SL-OHZ	SG-HZ
		35-50cm	SG –YHZ	SG-OHZ	SL-HZ



Şekil 3.15. Robotun engel karşısında izleyeceği yol.

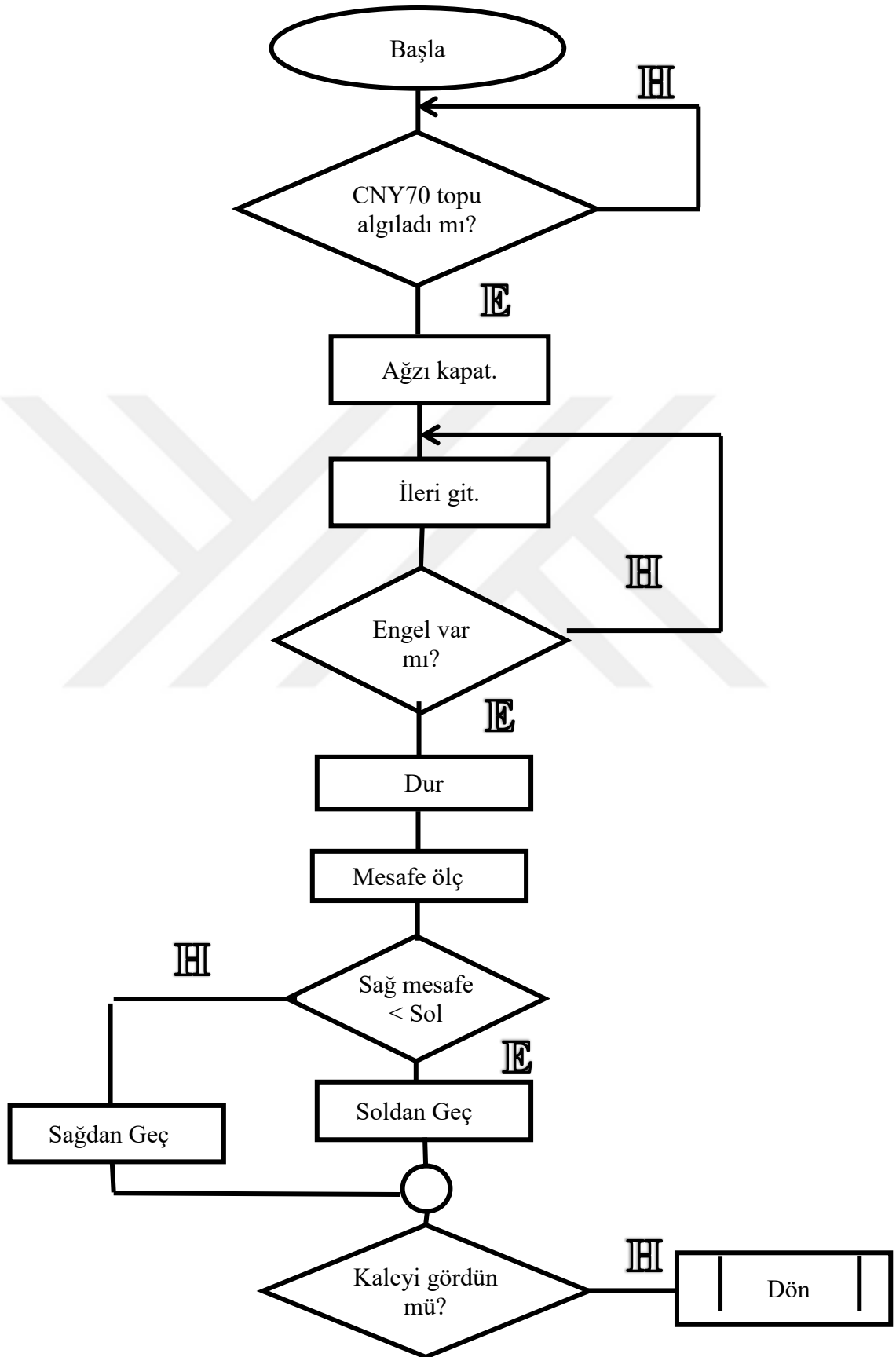
Şekil 3.15’de robotun gol atmak için izlediği yol gösterilmiştir. Bu sadece yazılan algoritmalardan bir tanesidir. Eğer bu şekli analiz edersek:

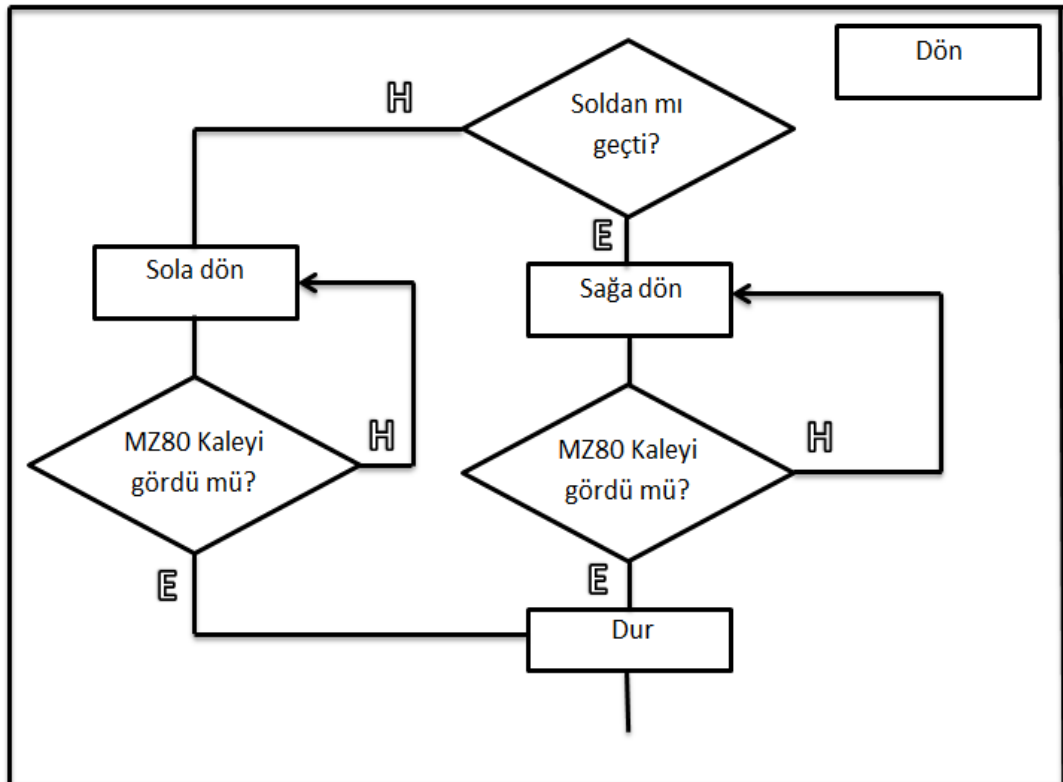
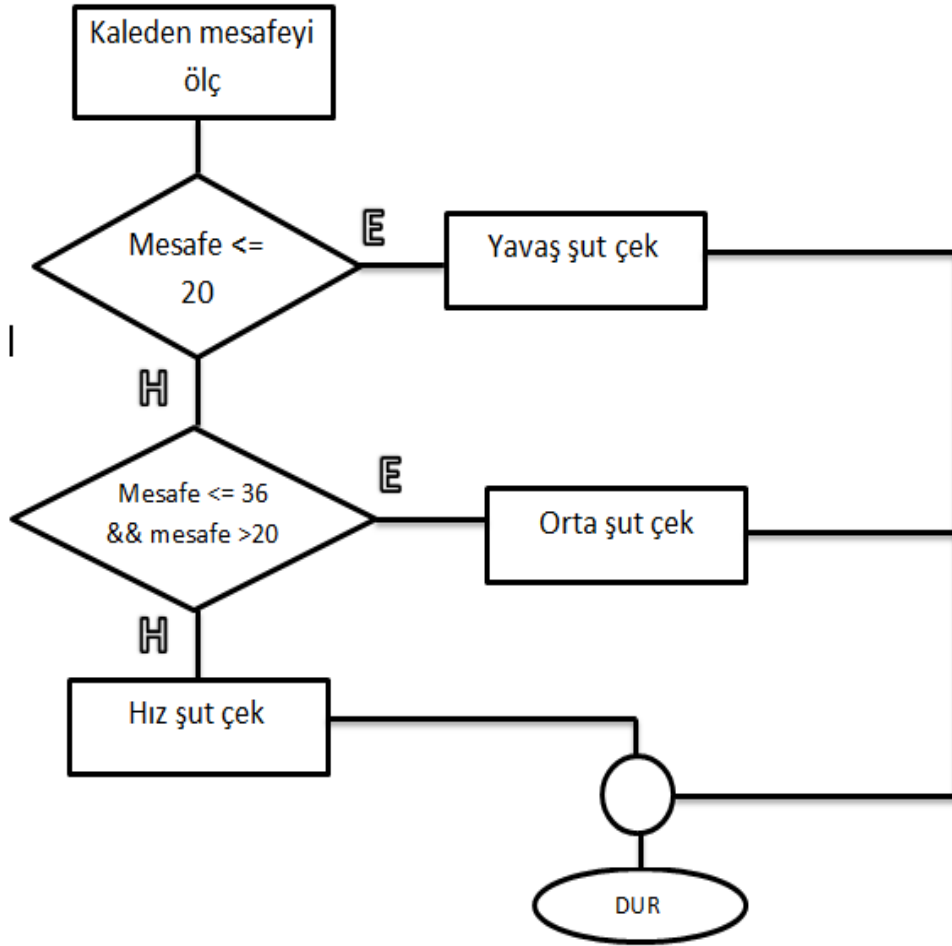
- Robot ilk önce topu algılaması gerekir.
- Robot topu algıladıktan sonra engel ile olan mesafesine bakar. Engele yaklaşır.

Şekil 3.15'deki 1 nolu işlem engele yaklaşma işlemidir.

- Robot daha sonra 2 nolu işlemi yapacaktır. Yani sahanın köşelerle olan mesafelerini karşılaştıracaktır.
- Köşelere olan mesafeler $2(y_2) < 2(y_1)$ ise robot sol köşeye yakındır. Robot 3 nolu yöne doğru hareket edecektir.
- Robot engeli geçtikten sonra kaleye olan mesafeye doğru 4 nolu yöne doğru şut çekecektir.

3.3.2. Akış Şeması





3.3.3. Matlab Fuzzy Logic Yardımı İle Simülasyon Sonuçları

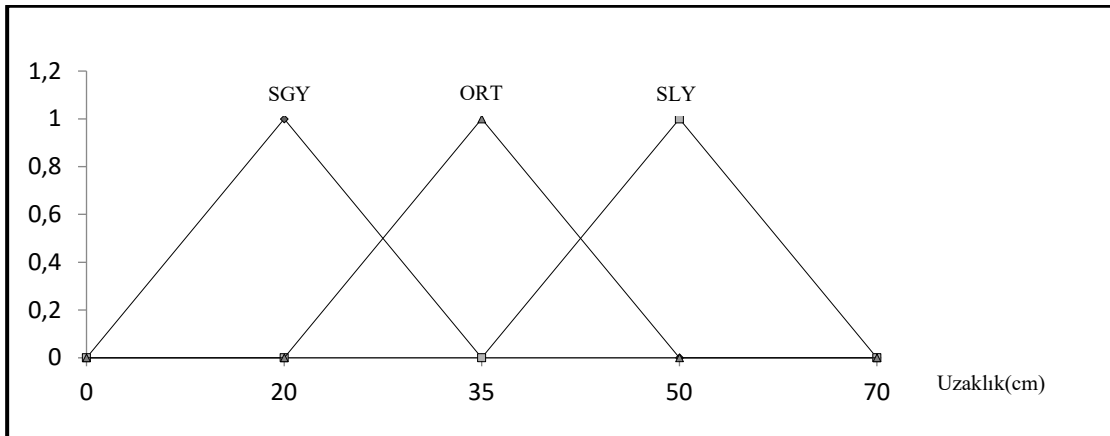
Matlab çok fonksiyonlu bir dildir. Mühendislik hesapları ve pozitif bilim için kullanılan bir programlama dilidir. MathWorks firması tarafından geliştirilen bu dil ile lineer cebir, istatistik, optimizasyon, nümerik analiz gibi matematik işlemleri için kullanılır. Ayrıca çizim de yapılabilir. 2D ve 3D çizimler için kullanılabilir. Paraboller, sinüs dalgaları gibi grafikleri elde etmek için Matlab programı kullanılır. “Matrix Laboratory” kelimesinin kısaltması olan Matlab ile karmaşık matematiksel işlemler yapılabilir. Dördüncü nesil bir programlama dili olan Matlab analiz yapma imkanı da verir. Bu program da ayrıca küçük simülasyonlarda yapılabilir.

BM algoritmasının algoritmalarını Matlab programı sayesinde inceleyenir. Matlab komut satırına “fuzzy” yazdığımızda ekrana BM algoritmasının analizini yapabilen “Fuzzy Logic Toolbox” ekranı gelir. Burada program BM algoritmasının giriş-çıkış grafiklerinin oluşturulmasını ister.

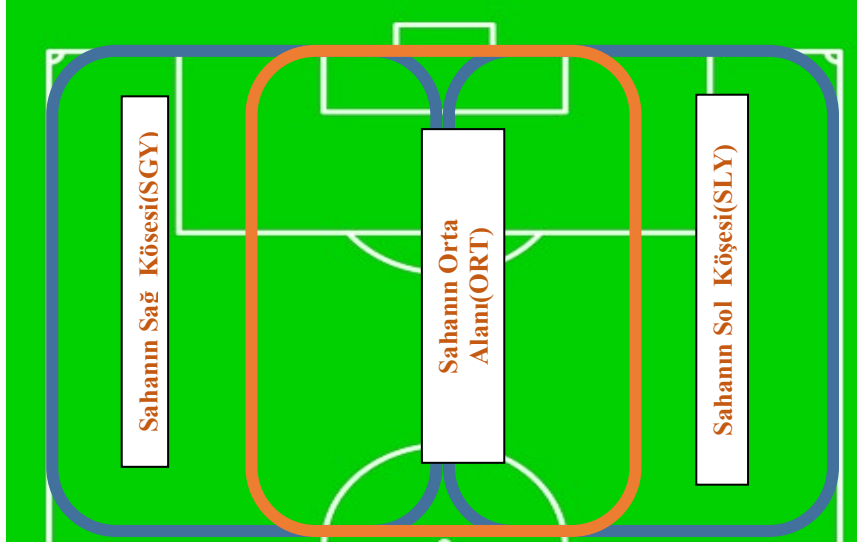
Robotun girişi olarak iki alan belirlendi:

- Robotun kaleye olan uzaklığı; topa vuruş hızını belirlediği için giriş alanlarından bir tanesi robotun kale ile mesafesi olarak tasarlandı.
- Robotun köşeler olan uzaklığı robotun kaleciyi geçmesi için önemlidir. Bu nedenle köşelere olan uzaklık giriş alanı olarak tasarlandı.

Robotun giriş elemanlarını grafik haline getirir isek:

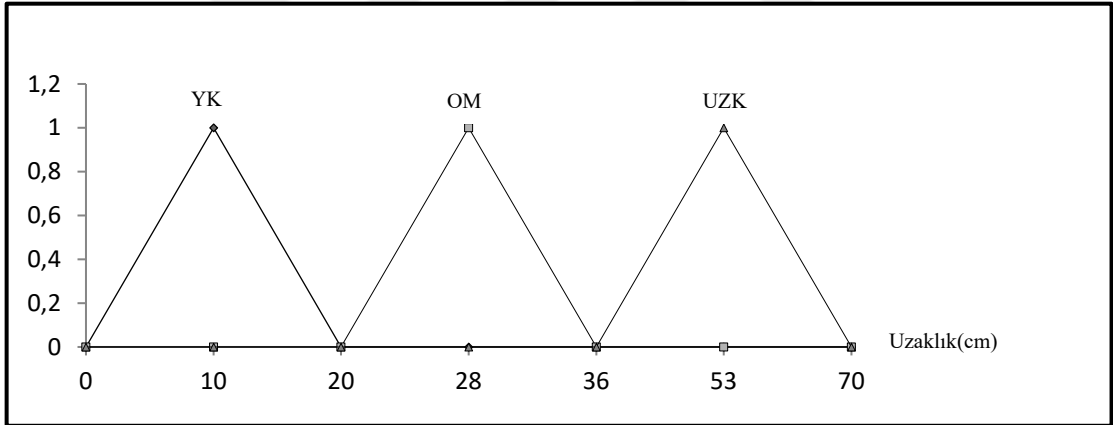


Şekil 3.16. Robotun köşelere olan uzaklığının grafiği.



Şekil 3.17. Köşelerin sahaya dağılımı.

Robotun köşelere olan uzaklığı için 3 değişken belirlendi. Sahanın eni 70 cm olduğu için değişkenler SGY, ORT ve SLY olarak düşünüldü. SGY sahanın sağ alanı, SLY sahanın sol alanı, ORT ise sahanın orta alanıdır.



Şekil 3.18. Robotun kaleye olan uzaklığının grafiği.

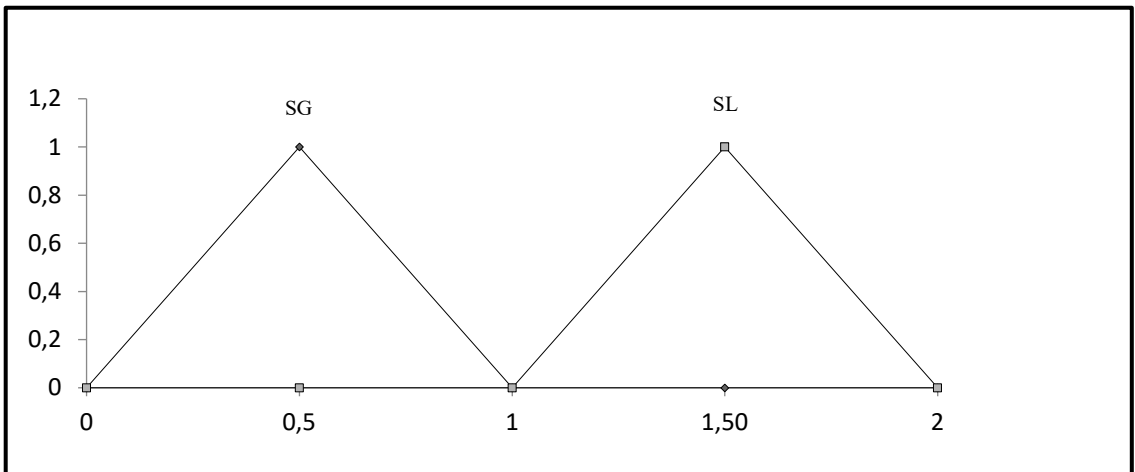


Şekil 3.19. Robotun kaleye olan uzaklığı.

Robotun oluşturulan vuruş mekanizmasına göre saha uzaklık olarak 3 kısıma ayrıldı. Bu mesafeler YK, OM ve UZK olmak üzere 3 değişkene atandı. Sahanın yakın kısmı altı pas alanına YK, ceza alanı içine OM ve ceza alanı dışına UZK adı verildi.

Çıkış elemanları da giriş elemanlarına göre uyarlandı. Bu kısımlar:

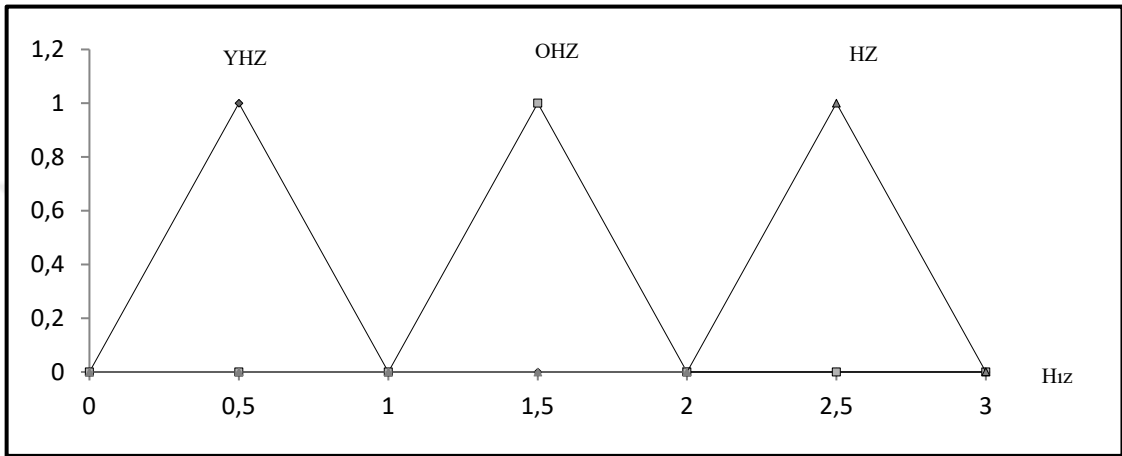
- Robotun topa vuruş mekanizması ile topa vuruş hızı giriş alanındaki robotun mesafesine göre belirlendi.
- Robotun engeli geçme şekli de bir değişken olarak düşünüldü. Giriş değişkeni olarak tasarladığımız robotun köşelere olan mesafesi ile çalım şekli değişkeni oluşturuldu.



Şekil 3.20. Robotun çalım şekli.

Çalışmadaki robotun kenarlara olan uzaklığına göre çalım şekli belirlendi:

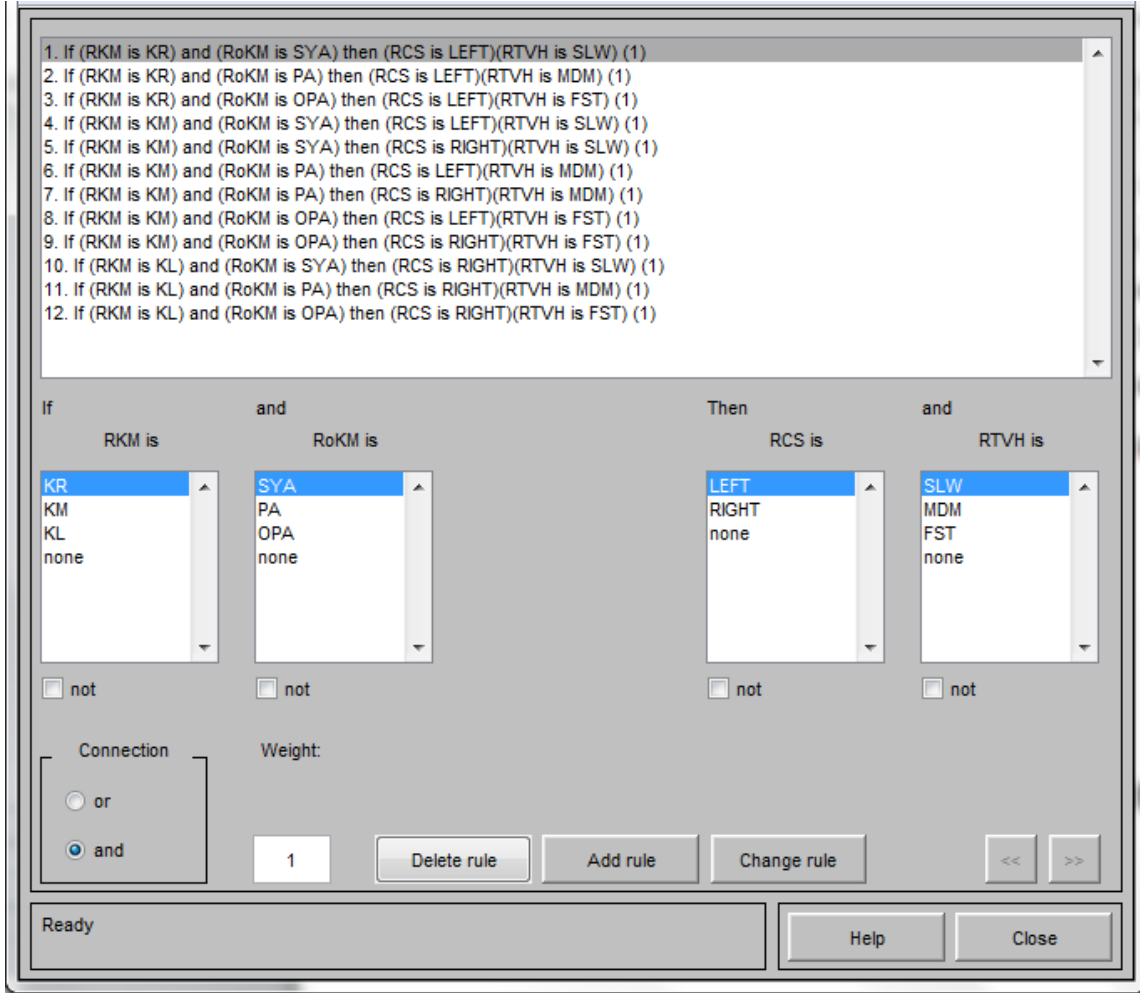
- Eğer robot köşelere olan mesafe de sol kenara yakın ise robot 0 ile 1 arasında çıkış grafiği çıkış verecektir. Robot sağ tarafa doğru hareket edip engeli geçecektir.
- Eğer robot köşelere olan mesafe de sağ kenara yakın ise robot 1 ile 2 arasında çıkış grafiği çıkış verecektir. Robot sol tarafa doğru hareket edip engeli geçecektir.



Şekil 3.21. Robotun kaleye olan uzaklığına göre şut hızları.

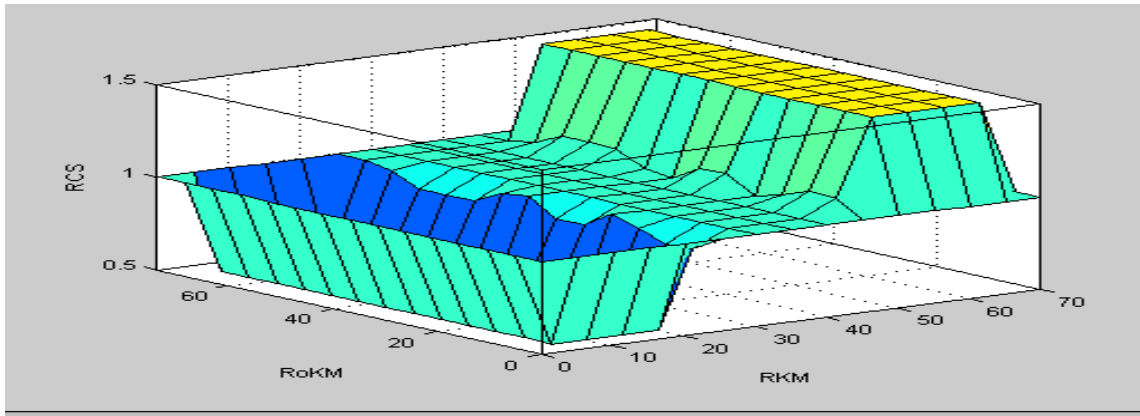
Çalışmanın başarılı olabilmesi robotun görevi olan gol atma işlemin gerçekleştirmesi gerekmektedir. Çalışmada robotun bu görevi yerine başarı ile getirebilmesi için robotun kaleye olan uzaklığı önemlidir. Kaleye olan uzaklığa göre çekilen şutun hızı değişkenlik göstermektedir.

- Eğer robot altı pas alanında yani yakın mesafede ise topa yavaş hızda (maximum 1 m/s hızla);
- Eğer robot ceza alanı içinde yani orta mesafede orta hızda (maximum 2 m/s hızla);
- Eğer robot ceza alanı dışında yani uzak mesafede hızlı (maximum 3 m/s hızla); şut çekebilmesi için tasarlanmıştır.
- Matlab Fuzzy Logic ToolBox'da grafikler tasarlandıktan sonra algoritmaların yazılması gerekmektedir. Algoritmaları yazabilmek için Matlab Fuzzy Logic ToolBox'da Rules alanına giriş yapılır. Burada gerekli algoritmalar yazılır.



Şekil 3.22. Matlab Fuzzy Logic Toolbox'da Rules alanı.

Giriş-çıkış grafikleri, algoritmalar Matlab Fuzzy Logic ToolBox alanına girildikten sonra Matlab grafiği elde edilir.



Şekil 3.23. Robotun giriş-çıkış elemanlarına göre Fuzzy Logic grafiği.

Çizelge 3.4. Engele olan mesafeye göre vuruş hızı ve çalım yönü.

Engelin kaleye uzaklığı	Engelin kenarlara uzaklığı	Topa vuruş hızı	Çalım yönü
8	15	0.4	40
10	30	0.5	60
12	45	0.6	30
14	60	0.7	20
16	15	0.8	40
18	30	0.9	60
22	45	1.125	30
24	60	1.25	20
26	15	1.375	40
28	30	1.5	60
30	45	1.625	30
32	60	1.75	20
34	15	1.875	40
38	30	2.1	60
40	45	2.2	30
42	60	2.3	20
44	15	2.4	40
46	30	2.5	60
48	45	2.6	30
50	60	2.7	20
48	15	2.8	40
50	30	2.9	60
52	45	3	30
54	60	3	20

4. SONUÇLAR

Çalışmada amaç BM algoritması ile futbolu birleştirmektir. Yazılan algoritmalar sayesinde gol atma işlemi BM ile birleştirilmiş oldu. Bu birleşmeyi gösterebilmek içinde çalışmaya robot ve saha ve saha eklendi. Robota Arduino NANO işlemcisine yazılan komutlarla robot kendi kendine hareket etme imkânı buldu. Böylelikle bir çalışma da BM, robot teknolojisi ve futbolun birlikte kullanıldı. Ayrıca bu çalışma ile robotik ve futbolda BM algoritmasının kullanılacağı görüldü. Robot özelliği kazandırma işlemi olan yapay zekâ robota eklenmiş oldu. Yapılan çalışma kapsamında oluşturulan makineler de zekâ aşılacağı ve bu zekânın da her alanda kullanılabileceği fikri de pekiştirilmiş oldu.

Çalışmadaki BM algoritmaları Matlab programının Fuzzy Logic Toolbox kısmında oluşturulan grafiklerin analizi yapıldı. Fuzzy Logic Toolbox kısmında kaleye ve kenarlar olan uzaklıklara göre topun hızı ve çalım şekli incelendi. Yapılan incelemeler amaca göre olumlu sonuç verdi. Çalışmanın amacına yönelik oluşturulan BM algoritması ile futboldaki en önemli unsur olan gol atma eylemi gerçekleşti. Robot, üzerine yerleştirilen sensörler ve yazılan algoritmalar ile kendi kullanacağı bir zekâyâ sahip olmuş oldu. Robot bu zekâ ile ileri uç oyuncusu gibi hareket etti.

Bu çalışma geliştirilerek futboldaki gol eylemini daha etkili biçimde yerine getirmek mümkündür. Ayrıca her sene düzenlenen robot futbol turnuvalarındaki futbol maçlarında bu algoritmalar sayesinde gol atma işlemini daha kolay hale getirilip gol atma işlemi gerçekleştirilebilecektir.

4. KAYNAKÇA

- [1] C. Yağcı, İ. Gökçe, T. Bozüyük ve G. Akar, “Yapay zeka teknolojisinin endüstrideki uygulamaları,” Yüksek lisans tezi, Bilgisayar Mühendisliği, Marmara Üniversitesi Teknik Bilimler Yüksek Okulu, İstanbul, Türkiye, 2005.
- [2] U. Gupta and S. Soni, “Struggle between nature and science comparison between human brain and computer system. An enhancement to fuzzy logic,” *Journal of Current Engineering Research (JCER)*, vol. 7, no. 2, 2017.
- [3] A. Eğrisöğüt Tiryaki ve R. Kazan, “Bulaşık makinesinin bulanık mantık ile modellenmesi,” *Mühendis ve Makine Dergisi*, c. 48, s. 565, ss. 1-8, 2004.
- [4] S. Akbay ve K. Leblebicioğlu, “Askerî birliklerde personel yeterliliği için bulanık uzman sistem tasarımı,” *Savunma Bilimleri Dergisi*, c. 3, s. 1, ss. 1-25, 2004.
- [5] M. Dayık ve F. Yılmaz, “Pamuklu kumaşta boncuk oluşumunun bulanık mantık metoduyla tespiti,” *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, c. 6, s. 2, ss. 19-27, 2012.
- [6] E. H. Mamdani and H. Ebrahim, “Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic synthesis,” *Proceedings of the sixth international symposium on Multiple-valued logic. IEEE Computer Society Press*, vol. C-26, no.12, pp. 1182-1191, 1977.
- [7] D. Kaptanoğlu ve A. F. Özok, “Akademik performans değerlendirmesi için bir bulanık model,” *İTU Dergisi*, c. 5, s. 1, ss. 193-204, 2006.
- [8] M. Kömür ve M. Altan, “Deprem hasarı gören binaların hasar tespitinde bulanık mantık yaklaşımı,” *ITU Dergisi*, c. 4, s. 2, ss. 43-52, 2005.
- [10] M. Alkan Çakıroğlu, S. Terzi, S. Kasap ve M. G. Çakıroğlu, “Beton basınç dayanımının bulanık mantık yöntemiyle tahmin edilmesi,” *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, c. 6, s. 2, ss. 1-8, 2010.
- [11] C. P. Pappis and E. H. Mandami, “A fuzzy logic controller for a traffic junction,” *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. 7, no.10, pp. 707-717, 1977.
- [12] M. Patel and N. Ranganathan, “IDUTC: An intelligent decision-making system for urban traffic-control applications,” *Vehicular Technology IEEE Transactions on*, vol. 50, no. 3, pp. 816-829, 2001.
- [13] J.R. Clymer, P.D. Corey and J.A. Gardner, “Discrete event fuzzy airport control,” *Systems Man and Cybernetics IEEE Transactions on*, vol. 22, no. 2, pp. 343-351, 1992.

- [14] M. A. Şen, “İki tekerlekli robot için bulanık mantık tabanlı kontrolcü tasarımı ve arı algoritması kullanarak optimizasyonu,” Yüksek lisans tezi, Makine Mühendisliği, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye, 2014.
- [15] M. Abuşka, M. B. Akgül ve V. Altıntaş, “Yutucu plaka üzerine konik yayların yerleştirildiği güneş enerjili hava kollektörünün bulanık mantık ile modellenmesi,” *Politeknik Dergisi*, c. 20, s. 4, ss. 907-914, 2017.
- [16] S. Goddwald, “Fuzzy methods,” in *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic*, vol. 4, Chichester: Wiley, 1993, pp. 135-172.
- [17] G. J. Klir and B. Yuan, “Fuzzy methods,” in *Fuzzy Sets And Fuzzy Logic*, New Jersey: Prentice Hall, vol. 32, no. 2, 1995, pp. 207-208.
- [18] E. H. Mandani and S. Assilıan, “An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller,” *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 7, no. 1, pp. 1-13, 1975.
- [19] A. Akıllı, H. Atıl ve H. Kesentaş, “Çiğ süt kalite değerlendirmesinde bulanık mantık yaklaşımı,” *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, c. 20, s. 2, ss. 223-229, 2012.
- [20] C.J. Wu and A.H. Sung, “A general purpose fuzzy controller for monotone functions,” *Systems Man and Cybernetics Part B: Cybernetics IEEE Transactions on*, vol. 26, no. 5, pp. 803-808, 1996.
- [21] K. Kayışlı ve M. Uğur, “3 serbestlik dereceli bir robot kolun bulanık mantık ve pid ile kontrolü,” *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi BÖLÜM: C Tasarım ve Teknoloji*, c. 5, s. 4, ss. 223-234, 2017.
- [22] A. A. Taher, H. H. Amar and H. Mliki, “Fuzzy logic controller ith color vision system tracking for mobile manipulator robot,” *International Conference on Advanced Machine Learning Technologies and Applications. Springer (Amlta2018)*, 2018, pp. 138-146.
- [23] M. C. Jones and W. Cheung, “Using fuzzy logic to determine the vulnerability of marine species to climate change,” *Global Change Biology*, vol. 24, no. 2, pp. 719-731, 2018.
- [24] J. Jalani and S. Jayaraman, “Design a fuzzy logic controller for a rotary flexible joint robotic arm,” *Matec Web Of Conferences* 2018, Malaysia, 2018, pp. 207-216.
- [25] T. Lee, H. Lam, F. Leung and P. Tam, “A practical fuzzy logic controller for the path tracking of,” *IEEE Control Systems Magazine*, vol. 23, no. 2, pp. 60-65, 2003.
- [26] D. Gu, H. Hu and L. Spacek, “Learning fuzzy logic controller for reactive robot behaviour,” *Advanced Intelligent Mechatronics, 2003. AIM 2003. Proceedings. 2003 IEEE/ASME International Conference on. IEEE, 2003*, pp. 46-51.
- [27] Y. Ünal, “Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ve bir takım oyunu için oyuncu seçimi uygulaması,” Yüksek lisans tezi, İstatistik Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye, 2011.

- [28] A. O. Cerrah, "Futbolda farklı vuruş tekniklerinde kassal aktivasyonların ve top hızı izokinetik kuvvet ilişkisinin değerlendirilmesi," Yüksek lisans tezi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye, 2009.
- [29] O. Imamoglu, C. Cebı ve E. Kılıcığıl, "Analysis of goals at 2006 Fifa World Cup according to technical and tactical criteria's," *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, c. 5, s. 4, ss. 157-165, 2007
- [30] B. Karaoğlu, "Makine öğrenmesi ile spor karşılaşmalarının modellenmesi," *EMO Bilimsel Dergisi*, c. 5, s. 9, ss. 1-5, 2015.
- [31] O. Cordon and F. Herrera, "A three-stage evolutionary process for learning descriptive and approximate fuzzy-logic-controller knowledge bases from examples," *International Journal of Approximate Reasoning* vol. 17, no.4, pp. 369-407, 1997.
- [32] A. Eğrisöğüt Tiryaki ve R. Kazan, "Bulaşık makinesinin bulanık mantık ile modellenmesi," *Mühendis ve Makine Dergisi*, c. 48, s. 565, ss. 1-8, 2004.
- [33] M. Braae and D. A. Rutherford, "Selection of parameters for a fuzzy logic controller," *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 2, no. 3, pp. 185-199, 1979.
- [34] J. R. Castro, O. Castillo and P. Melin, "An interval Type-2 Fuzzy Logic Toolbox for control applications," *Fuzzy Systems Conference, FUZZ-IEEE 2007. IEEE International*. IEEE, 2007, pp. 1-6.
- [35] İ. H. Altaş, "Bulanık mantık: bulanık denetim," *Enerji, Elektrik, Elektromekanik Dergisi*, s. 64, ss. 76-81, 1999.
- [36] M. B. Özek ve H. B. Akpolat, "Bulanık mantık için yeni bir yaklaşım: tip-2 bulanık mantık," *e-Journal of New World Sciences Academy Dergisi*, c. 5, s. 3, ss. 551-557, 2010.
- [37] H. Esat. (2018, 10 Mart). *Teknik içerik*. [Online]. Erişim: <http://www.teknikerik.com/yapay-zeka-nedir.html>.
- [38] N. Keleş. (2018, 12 Nisan). *Yapay zeka nedir? Uygulama alanları nelerdir?*. [Online]. Erişim: <https://www.bilgiustam.com/yapay-zeka-nedir-uygulama-alanlari-nelerdir/>.
- [39] İ. Yılmaz, "Osmanlı dönemi mimarlık eserleri restorasyon inşaat maliyetlerinin yapay zeka yöntemleri ile tahmini," Doktora tezi, İnşaat Mühendisliği, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2012.
- [40] E. Kıyak ve A. Kahvecioğlu, "Bulanık mantık ve uçuş kontrol problemine uygulanması," *Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, c. 1, no. 2, pp. 63-72, 2002.
- [41] Z. Şen, "Bulanık (Fuzzy) mantık modelleme ilkesi," *Bulanık Mantık ve Modelle İlkesi*, Bilge İstanbul, Türkiye: Sanat Yapım Yayınevi, 2001.
- [42] H. Çiftçi, "Fuzzy logic approximation for some mathematical functions," Yüksek lisans tezi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye, 2002.

- [43] M. Albayrak ve Y. G. Yüksel, “8051 mikrodenetleyicili bir sumo robot tasarımı ve uygulaması,” *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 11, no. 1, pp. 96-102, 2009.
- [44] RobotPark. (2018, 10 Mart). *Robot nedir?*. INFOTEK. [Online]. Erişim: <http://www.robotpark.com.tr/Robot-Nedir>.
- [45] B. Karaoğlu, “Makine öğrenmesi ile spor karşılaşmalarının modellenmesi,” *EMO Bilimsel Dergisi*, c. 5, s. 9, ss. 1-5, 2015.
- [46] A. Çelik ve M. Şahin, “Spor ve çocuk gelişimi,” *International Journal of Social Science*, c. 6, s. 1, ss. 467-478, 2013.
- [47] Y. Kaplan ve G. Çetinkaya, “Spor yoluyla toplumsallaşma-yeniden toplumsallaşma süreci,” *International Journal of Science Culture and Sport*, c. 2, s. 1, ss. 120-125, 2014.
- [48] Türk Dil Kurumu. (2018, 10 Mart). *Futbol nedir?*. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurulu. [Online]. Erişim: http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1.
- [49] EkşiŞeyler. (2018, 20 Haziran). *Boş kaleye gol atma teknikleri*. [Online]. Erişim: <https://eksisozluk.com/bos-kaleye-gol-atma-teknikleri--801655>.
- [50] L. A. Zadeh, “Fuzzy Sets,” *Information & Control*, vol 8, no. 1, pp. 338-353, 1965.
- [51] C. K. Sundarabalan and K. Selvi, “Real coded ga optimized fuzzy logic controlled pemfc based dynamic voltage restorer for reparation of voltage disturbances in distribution system,” *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 42, no. 1, pp. 603-613, 2017.
- [52] M. Yousefi and E. J. M. Carranza, “Union score and fuzzy logic mineral prospectivity mapping using discretized and continuous spatial evidence values,” *Journal Of African Earth Sciences*, vol. 128, no. 1, pp. 47-60, 2017.
- [53] Y. Li, S. Sui and S. Tong, “Adaptive fuzzy control design for stochastic nonlinear switched systems with arbitrary switchings and unmodeled dynamics,” *IEEE Transactions On Cybernetics*, vol. 47, no. 2, pp. 403-411, 2017.
- [54] J. R. Giordano, S. S. Jeffrey and E. Frederick, “Surgical instrument with wireless communication between a control unit of a robotic system and remote sensor,” *U.S. Patent Application*, no. 15, pp. 652-677, 2018.
- [55] M. G. Prisco and J. D. Rosa, “Methods for handling an operator command exceeding a medical device state limitation in a medical robotic system,” *U.S. Patent No. 9*, vol 566, no. 124, 2017.
- [56] Ö. Nalbant, O. Gözen ve M. Özbek, “Futbolculara fiziksel ve kondisyonel özelliklerin pozisyonlara göre değerlendirilmesi,” *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, c. 7, s. 2, ss. 38-49, 2017.

- [61] E. Şahin. (2018, 12 Nisan). *Türkiye'de ilk insansı robot üretimine başlandı.* WebTekno. [Online]. Erişim: <http://www.webtekno.com/turkiye-de-ilk-insansi-robot-un-seri-uretimine-baslandi-h35152.html>.
- [62] Moment Expo. (2018, 6 Ağustos). *M.Ö'den günümüze robot tarihi.* [Online]. Erişim: <http://www.moment-expo.com/m-oden-gunumuze-robot-tarihi>.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : KADİR UĞUR YILMAZ
Doğum Tarihi ve Yeri : 1987/BOLU
Yabancı Dili : İNGİLİZCE
E-posta : *kadr-i_yilmaz@hotmail.com*

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Bilgisayar Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2018
Lisans	Bilgisayar Mühendisliği	Karabük Üniversitesi	2014
Lisans	Bilgisayar Öğretmenliği	Fırat Üniversitesi T.E.F.	2009
Lise	Sayısal	İzzet Baysal Anadolu Lisesi	2005

MESLEKİ DENEYİM

Yıl	Alan	Çalıştığı Kurum	Bölüm
2009 – ...	Teknik Öğretmen	Milli Eğitim Bakanlığı	Bilişim Teknolojileri
2017-2018	Bilgisayar ve Robotik	Bilim Sanat Merkezi	Bilgisayar-Robotik