

T.C.
KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



UITRASONİK SENSÖR İLE 2 BOYUTLU
ALAN GÖSTERİMİ
BİTİRME TEZİ

Hazırlayan

Hami KARGÜN 2012010226048

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Can Bülent FİDAN

KARABÜK-2017

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
İÇİNDEKİLER.....	1
ŞEKİLLER VE TABLOLAR.....	2
ÖNSÖZ.....	4
ÖZET.....	5
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	6
1. GİRİŞ.....	7
2. TEORİK ALT YAPI	9
2.1 Sensör Nedir?	9
2.1.1 Ultrasonik Sensör	9
2.2 Motorların Yapısı	11
2.2.1 Step motorları	11
2.3 LCD	12
2.3.1 LCD Kullanımı	13
3. STM32F407VG DISCOVERY KARTI.....	14
3.1. Cortex-M Serisi Mikrodenetleyiciler.....	14
3.2 STM32F407 MCU Genel Özellikleri	16
4.TASARIM	19
4.1 STM Program Tasarımı	19
4.2 Matlab programlaması ve STM haberleşmesi	22
4.2.1. Çalışma Mantığı	22
4.3. Projede Geline Son Nokta	23
5. ELDE EDİLECEK SONUÇLAR VE KAZANIMLAR	24
BÖLÜM 6	25
KAYNAKÇA	25
BÖLÜM 7	26
ÖZGEÇMİŞ.....	26

ŞEKİLLER VE TABLOLAR

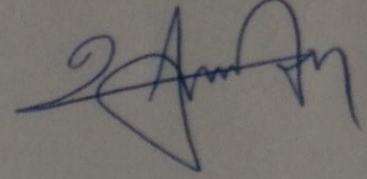
ŞEKİL 1 ULTRASONİK SENSÖR ÇALIŞMA PRENSİBİ	9
ŞEKİL 2 MESAFE ZAMAN GRAFİĞİ	10
ŞEKİL 3 HC-SR04 SENSÖRÜ	10
ŞEKİL 4 ULTRASONİK SENSÖRÜN PALS ARALIĞI.....	11
ŞEKİL 5 STEP MOTOR KESİTİ	12
ŞEKİL 6 LCD DİSPLAY.....	13
ŞEKİL 7 İŞLEMCİLERİN YILLARA GÖRE, HARCADIKLARI ENERJİ-GÖSTERDİKLERİ PERFORMANS İLİŞKİSİNİ GÖSTEREN GRAFİK	14
ŞEKİL 8 STM32F407VGT6 MİKRODENETLEYİCİSİ.....	16
ŞEKİL 9 STM32F407VG MİKRODENETLEYİCİSİNİN BLOK DİYAGRAMI	18
ŞEKİL 10 MATLAB GÖRSEL PROGRAMI SON HALİ	22
ŞEKİL 11 PROJE BLOK DİYAGRAMI	23
ŞEKİL 12 PROJE SON HALİ.....	23
 TABLO 1 CORTEX SERİSİ ÇEKİRDEKLERİN FARKLARI.	15

KABUL VE ONAY

Hami...KARAGÜN...tarafından hazırlanan "Ultrasonik Sensör..." başlıklı bu tezin
ile 2 Boyutlu Alan Gösterimi.
Lisans Bitirme Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım. 13/06/2017.

Tez Danışmanı

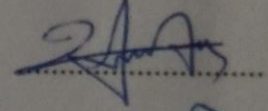
Yrd. Doç. Dr. Can Bülent FİDAN



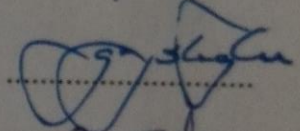
Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Mekatronik Mühendisliği
Anabilim Dalında Lisans Bitirme Tezi olarak kabul edilmiştir. 13/06/2017

Tez Jürisi

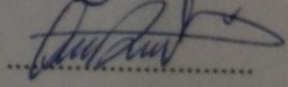
Başkan: Yrd. Doç. Dr. Can Bülent FİDAN



Üye: Prof. Dr. Gökhan Gökçüoğlu



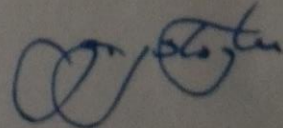
Üye: Arş. Gör. Oğuz GEVİK



KBÜ Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Mezuniyet Komisyonu ve Bölüm
Başkanlığı bu tezi Lisans Bitirme Tezi olarak onamıştır. 13/06/2017

Yrd. Doç. Dr. İbrahim ÇAYIROĞLU

Mekatronik Müh. Bölüm Bşk.



ÖNSÖZ

Projeme görüşleriyle yön veren ve desteğini hiç esirgemeyen değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Can Bülent FİDAN hocamıza teşekkürü borç bilirim.

Bölümüm Laboratuvarlarını, imkânlarını kullanmamı sağlayan ve görüşleriyle projeme yön veren Bölüm Başkanım Yrd. Doç. Dr. İbrahim ÇAYIROĞLU' na ve Mühendislik Fakültesi Dekanlığına teşekkür ederim.

Proje çalışmalarımda yardımları dokunan okulumun akademik personellerinden Sayın Arş. Gör. Ramazan Özmen'e, Sayın Arş. Gör. Oğuz ÇELİK eğitim öğrenim hayatım boyunca üzerimde emeği geçen bütün hocalarıma ve projemde bana yardımı dokunan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Beş yıllık öğrenim süresi olan üniversite eğitim hayatımda maddi ve manevi desteğini benden hiç esirgemeyen her zaman yanımda olan aileme teşekkür ederim.

Hami KARGÜN

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

ÖZET

Yaptığım bu projede STM32F40VG Mikrodenetleyicisi kullanarak ultrasonik sensör yardımıyla bulunduğu ortamın iki boyutlu geometrisi çıkarılmıştır.

Ultrasonik sensörden gelen echo ve tring portlarından okunan veriler STM kartının B0 ve B1 inputlarına aktarılır. Kartta tasarladığımız program vasıtası ile mesafe bilgisi elde edilir.

Daha sonra ise matlab'da tasarlamış olduğum uygulamaya seri haberleşme vasıtası ile aktarılan mesafe bilgisine göre ortamın 2D tarayarak ortamın şekli gösterilmiştir.

Yaptığım proje insan hayatı için riskli olan bölgelerde ve ışıksız ortamda engelleri tespit etmek için kullanılabilir.

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

Bu projede kullanılan semboller ve kısaltmalar aşağıda açıklamalarıyla verilmiştir.

V	Volt
A	Amper
mA	Miliamper
Ω	Ohm
M	Metre
cm	Santimetre
nm	Nanometre
s	Saniye
kHz	Kilohertz
pH	Hidrojen gücü
LED	Işık yayan diyot(Light Emiting Diode)
Ir	Kızılötesi (Infrared)
CPU	İşlemci
T	Periyot
t	Zaman
L	Endüktans
R	Direnç
C	Kapasite
U	Gerilim

1. GİRİŞ

Yapılacak olan projede öncelikli olarak askeri sahada istenilen bölge hakkında insan hayatını tehlikeye atmadan 2D gözlem ve keşif yapılarak, mağara vb. mekânların 2D boyutlu haritasının çıkarılıp o mekânlar hakkında gerekli askeri bilgi sahibi olunmasını sağlamaktır. Ayrıca yapılacak olan proje deprem, sel gibi afet durumlarında mahsur kalan veya maden göçüklerinde enkaz altlarında kalan kişilere en kısa yoldan yardım ulaştırılması içinde kullanılabilecektir.

[1] Literatür araştırmalarında projemizle benzer görev yapan farklı bir mikro işlemci kartı kullanılarak yapılan proje ve elde edilen veriler sonuçlar elde edilmiştir.

[1] Robot araştırmalarında en önemli görevlerden biri birden fazla robotun bir araya gelerek oluşturduğu takımların işbirliği içinde bilinmeyen ortamı keşfetmeleri ve haritalamalarıdır. Robotlar tarafından yapılan bu keşif ve haritalama uygulamaları insanlar için mümkün olmayan veya tehlikeli sayılabilecek ortamlarda rahatlıkla uygulanabilir. Ortamda ışık, basınç, sıcaklık gibi çeşitli fiziksel nedenlerden ötürü insanların ulaşımının imkânsız veya zor olduğu koşullarda haritalama veya istenirse taşıma, arama-kurtarma, keşif, güzergâh planlama vb. görevlerini yerine getirmek amacıyla kullanılabilir. Bu robotlar sayesinde ortamdaki verilerin toplanmasında insan kaynaklı hataların önüne geçilebilmektedir ve kullanıcıdan bağımsız uygulama imkânı sağlanmaktadır.

Uygulamalara bakıldığında iki boyutlu düzlem üzerinde haritalama yapan robotlar algılayıcı olarak kamera veya sensör donanımına sahiptirler. Sınırlı algılayıcıya sahip robotlar kör robot olarak da isimlendirilmektedir. Kör robot olarak isimlendirilmelerinin bir nedeni de çevreleri hakkında sınırlı sayıda bilgi edinebilmeleridir. Bu tarz robotlar, çevrelerini insan müdahalesine gerek olmadan keşfedebilmektedirler [1]. Ortam üzerinde hareket edip karşılaştıkları engellere ve nesnelere olan uzaklıklarını belirler. Elde ettikleri sonuçları ise geometrik formda haritalarlar.

Limitli algılayıcıya sahip bir robotun, içerisinde bulunduğu ortamın iki boyutlu ortamda haritasının çıkarılması ve keşfedilmesi gibi üstesinden gelmesi gereken iki farklı durum söz konusudur. Son yıllarda ise tek bir robot kullanılarak haritalama yapılmasına dönük olarak çok sayıda

algoritma geliştirildiği görülmektedir. Limitli algılayıcıya sahip bu tarz robotlar ucuz ve kısa mesafeli algılayıcılara sahiptir. Bu tür bir robot ile gerçek dünya hakkında ancak kısıtlı bilgiye ulaşmak mümkündür.

Ortamdaki çeşitli bilgilerin elde edilmesinde konum bilgisi büyük öneme sahiptir. Bu bilgi bazı çalışmalarda [3, 4] robot üzerindeki bir GPS alıcısından elde edilmektedir. Fakat GPS sinyallerinin ulaşamadığı kapalı ortamlarda bu bilginin elde edilmesi mümkün olamamaktadır. Bu yüzden geliştirilmiş olan bu prototip robot GPS sinyalinin yetersiz kaldığı veya olmadığı ortamlarda rahatlıkla tercih edilebilir.

Günümüzde, ortamda ölçüm yapabilmek için yaygın olarak lazer tarayıcı kullanılmaktadır. Bu tarayıcı türü, oldukça keskin, hassas ve verimli olup çıktıları fazla bir hesaplama işlemine gereksinim duymamaktadır. Fakat oldukça maliyetlidirler. Sonar ise, yine ölçümlemede kullanılan farklı bir araçtır. Lazer tarayıcılarla kıyaslandığında ucuz olmalarına rağmen ölçümlemedeki performansları düşüktür. Tercih edilen üçüncü bir yöntem ise herhangi bir görme sisteminin kullanılmasıdır. Bu sistemlerde, hesaplama işlemi oldukça yoğun bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Fakat ortamdaki ışık şiddetine göre hata oranı değişmektedir. Işığın olmadığı ortamlarda ise ölçme işlemini yerine getirememektedir.

Nesnelerin tespit edilmesinde, robot üzerinde bulunan görüntü algılayıcı kameranın çeşitli nedenlerden dolayı kullanımının elverişli olmadığı durumlar olabilmektedir. Bu gibi durumlar için 2 boyutlu harita düzleminin geometrisi, geliştirilmiş olan robotun algılayıcıları tarafından elde edilmektedir [1].

Ortam bilgisini çıkararak haritalama yapan mobil robot, belirtildiği üzere sınırlı algılayıcıya sahiptir. Maliyeti ise görece olarak daha düşüktür. Bu nedenle de az önce bahsedilen tehlikeli bölgelerde kolaylıkla gözden çıkarılabilir niteliktedirler. Sistem tasarlanırken de bu amaç ön planda tutulmuştur.

Geliştirilmiş olan bu sistem oldukça sade ve basit bir mobil robot uygulamasıdır. Sistemin hassasiyetinin artırılması oldukça önemlidir. Özellikle konum bilgisinin kritik olduğu uygulamalarda buna ihtiyaç duyulmaktadır. Bu hassasiyeti arttırmak için ise sisteme optik algılayıcıların yerine lazer tarayıcılar eklenebilir.

Özellikle maliyetin önemli olduğu ve çeşitli olağan dışı çevre koşullarında gözden çıkarılabilecek nitelikte olan bu basit tasarım geliştirilecek olan diğer daha hassas ve az maliyetli çalışmalar için altlık oluşturabilecek niteliktedir [1].

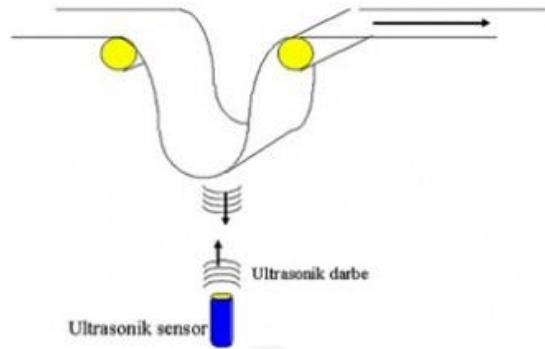
2. TEORİK ALT YAPI

2.1 Sensör Nedir?

Günlük hayatımızda ısı, ışık, basınç ses gibi büyüklükler var olup bunların etkilerini duyu organlarımızla algılar, varlıklarından haberdar oluruz. Bu fiziksel büyüklükleri insanlar gibi algılayan ve bu algılama sonucunda gerekli ekipmanları devreye sokan ve çıkartan elemanlar sensörler ile transdüserlerdir. Fiziksel ortam değişikliklerini (ısı, ışık, basınç, ses, vb.) algılayan elemanlara “sensör”, algıladığı bilgiyi elektrik enerjisine çeviren elemanlara transdüser denir. [2]

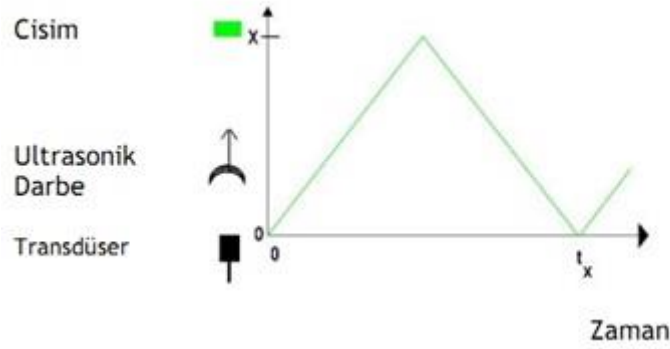
2.1.1 Ultrasonik Sensör

Ses dalgalarının yardımıyla ultrasonik (yüksek frekanslı) sensörler nesneleri temas etmeksizin tespit edebilir. Böyle yaparak ultrasonik dönüştürücü, tanımlı aralıklarda 103 kHz frekansla geçici olarak ultrasonik limitli bir sinyal dizisi iletir. İletimler arasındaki zamanlarda ultrasonik dönüştürücü, belirgin, tam oval ses alanı geometrisi ile alıcı olarak iş görür. Sensör ve nesne arasındaki ultrasonik itici kuvvetlerin süresi mesafe ve/veya pozisyon ile ilişkilidir. Bu süre, çevredekilerin depolanan görüntüleri ile karşılaştırılır. Uzaklıkla orantılı olarak, sonuçtan bir çıkış sinyali yaratılır. [4]



Şekil 1 Ultrasonik Sensör Çalışma Prensibi

Transdüser ultrasonik darbeyi iletir. Darbe sehinden yansır ve transdüser tarafından alınır. Darbenin gidiş geliş zamanı sensörle sehimin mesafesine göre orantılıdır.



Şekil 2 Mesafe Zaman Grafiği

Ultrasonik darbe $t=0$ zamanında transdüser tarafından iletiliyor. X pozisyonundaki hedef tarafından yansıtıldıktan sonra $t= t_x$. Zamanında darbe alınıyor. t_x ; X mesafesi ile orantılıdır. [4]

$T=0$ zamanında darbe iletilir(ultrasonik ses sinyali), cisimden yansır, transdüser tarafından algılanır ve tekrar gönderilir. Sonraki darbe ilk darbenin ultrasonik enerjisinin hepsi absorbe edildiğinde iletilmelidir. Bu yüzden sensöre bir pals gönderilir sensör okunur ve sensörün datasheetinde yazan süre kadar sensöre tekrar pals gönderilmez. Eğer bekleme yapmaksak sensör saçma değerler döndürür. Çünkü ilk yolladığımız sinyal bir yerden yansyarak sensöre geri dönmeye devam eder.

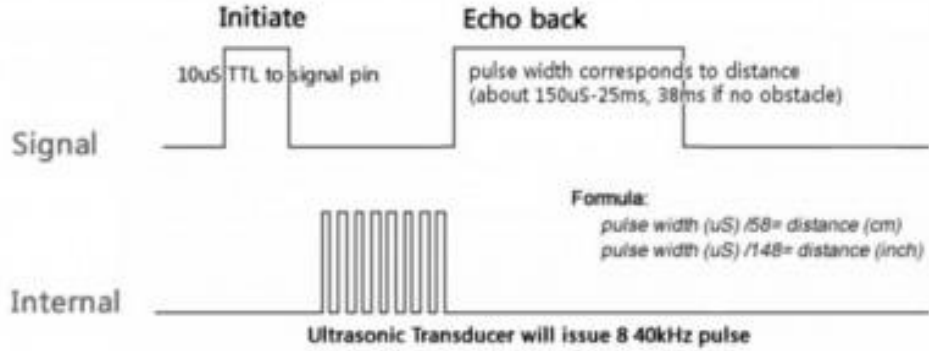
Tüm katı ve sıvı cisimler ultrasonik dalgayı çok iyi oranda yansıtırlar. Hem katı hem de sıvı cisimlerden ultrasonik enerjinin %99u yansıtılır. Çok ufak oranlardaki enerji miktarı cisim tarafından emilir. Bundan dolayı sensörü çok çeşitli uygulamalarda sorunsuz kullanabilmemiz mümkündür. Ayrıca robotlarda da sıkça kullanılmaktadır[4]



Şekil 3 HC-SR04 Sensörü

Sensör üzerinde 4 adet pin mevcut. Bunlar; vcc, gnd, trig, echo pinleridir. Sensörü kullanmak için trig pininden yaklaşık 10us'lik bir pals gönderiyoruz. Sensor kendi içerisinde 40khz frekansında bir sinyal üretilip 8 pals verici transdüserine gönderiyor. Bu ses

dalgası havada, deniz seviyesinde ve 15 °C sıcaklıkta 340 m/s bir hızla yol alır. Bir cisme çarpar ve geri sensöre yansır. Cismin sensörden uzaklığı ile doğru orantılı olarak echo pini bir süre lojik 1 seviyesinde kalır ve tekrar lojik 0 olur. Bizim bu mesafeyi ölçmek için tek yapmamız gereken echo pininin ne kadar lojik1 olduğunun süresini bulmaktır. Bu yapı aşağıdaki resimden daha iyi görülebilir.



Şekil 4 Ultrasonik Sensörün Pals Aralığı

2.2 Motorların Yapısı

Elektrik enerjisini, mekanik enerjiye çeviren elektrik makinasına doğru akım motoru denir. Doğru akım motorlarına DA motor veya DC motor da denilmektedir. Buna bağlı olarak doğru akım makinası, doğru akım genaratörü ya da doğru akım motoru olarak da çalıştırılabilir.

Herhangi bir iletkeni doğru akım uygulandığında iletken, sabit bir manyetik alan meydana getirir. N ve S kutuplarından meydana gelen bu sabit manyetik alan etki alanının içindeki iletken cisimlere ya da farklı manyetik alanlara sabit mıknatısın gösterdiği etkiyi gösterir. İletken cisimleri çeker, aynı kutuplu manyetik alanları iter; farklı kutuplu manyetik alanları çeker. N kutbundan S kutbuna doğru meydana gelen bu kuvvete manyetik akı adı verilir.[8]

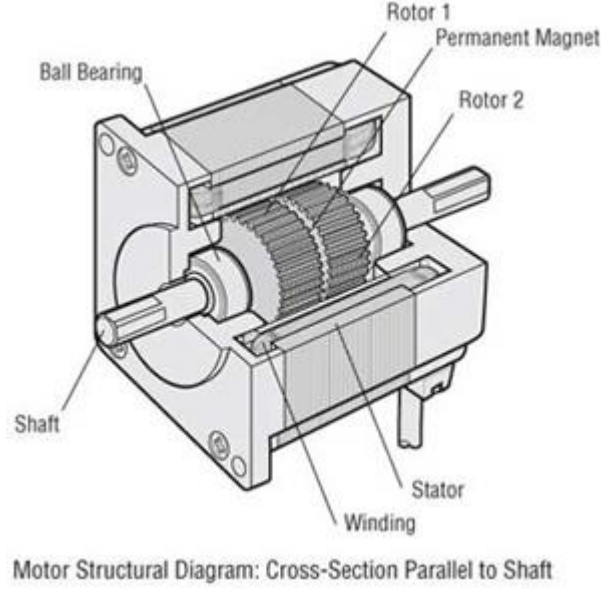
2.2.1 Step motorları

Açışal konumu adımlar halinde değiştiren, çok hassas sinyallerle sürülen motorlara adım (step) motorları denir. Adından da anlaşılacağı gibi adım motorları belirli adımlarla hareket ederler. Bu adımlar, motorun sargılarına uygun sinyaller gönderilerek kontrol edilir. Herhangi bir uyartımda, motorun yapacağı hareketin ne kadar olacağı, motorun adım açısına bağlıdır. Adım açısı motorun yapısına bağlı olarak 90°, 45°, 18°, 7.5°, 1.8° veya daha değişik açılarda olabilir. Motora uygulanacak sinyallerin frekansı değiştirilerek motorun hızı kontrol edilebilir. Adım motorlarının dönüş yönü uygulanan sinyallerin sırası değiştirilerek saat ibresi yönü (CW) veya saat ibresinin tersi yönünde (CCW) olabilir. Adım motorlarının hangi yöne doğru döneceği, dönüş hızı gibi değerler mikroişlemci veya bilgisayar yardımı ile kontrol edilebilir. Sonuç olarak adım motorlarının hızı, dönüş yönü ve konumu her zaman bilinmektedir. Bu özelliklerinden dolayı adım motorları çok hassas konum kontrolü istenen yerlerde sıklıkla kullanılırlar. Adım motorlarının kullanıldıkları yerlere örnek olarak, endüstriyel kontrol teknolojisi içerisinde bulunan bazı sistemler, robot sistemleri, takım tezgâhlarının ayarlama ve ölçmeleri verilebilir. Ayrıca, adım motorları

konumlandırma sistemlerinde ve büro makineleri ile teknolojisi alanında da kullanım alanı bulmaktadırlar.

Adım Motorları Çeşitleri:

1. Değişken relüktanslı adım motorları (VR)
2. Sabit mıknatıslı adım motorları (PM)
3. Hybrid adım motorları
4. Lineer adım motorları



Şekil 5 Step Motor Kesiti

2.3 LCD

LCD, Liquid Crystal Display yani Sıvı Kristal Ekran elektrikle kutuplanan sıvının ışığı tek fazlı geçirmesi ve önüne eklenen bir kutuplanma filtresi ile gözle görülebilmesi ilkesine dayanan bir görüntü teknolojisidir.

LCD’lerde bulunan sıvı kristaller sıcaklığa ve madde yapısına göre termotropik ve liyotropik fazlarda bulunabilirler. Termotropik fazlı sıvı kristallerin bir alt grubu olan nematik likit kristallerin, kıvrık nematikler (twisted nematics - TN) adı verilen çeşidi uygulanan akımın gerilimine bağlı olarak düz konuma yani kıvrık olmayan nematikler haline gelir. Nematik sıvı kristaller, LCD lerin yapılmasını mümkün kılan sıvı kristal fazıdır. LCD lerin yapılabilmesi için ışık polarize edilebilmeli, sıvı kristaller polarize edilmiş ışığı geçirebilmeli, sıvı kristallerin molekül dizilimi elektrik akımı ile değiştirilebilmeli ve elektriği ileten bir yapıya sahip olunmalıdır. [7]

2.3.1 LCD Kullanımı

LCD panelleri robot projelerinde ya da otomasyon projelerinde kullanmak için bilgisayarınızın seri ya da paralel portundan veya bir STM mikrodenetleyici kullanarak kontrol edebilirsiniz. LCD paneller piyasada satır ve sütun sayılarına göre 1x8, 2x8, 1x16, 2x16, 1x20, 2x20, 1x40 ve 2x40 gibi farklı boyutlarda bulunmaktadır. Bunlar arasında robot projelerinde yaygınlıkla 2x16 boyutlarındaki LCD paneller kullanılmaktadır.

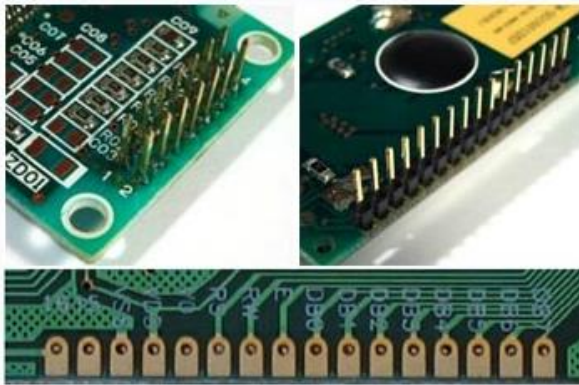
VEE: Kontrast girişine bağlanan direnç ile LCD panelin kontrastı ayarlanabilir. Direnç değeri yükseldikçe kontrast düşer, azaldıkça ise kontrast yükselir.

RS: Lcd ye komut mu yoksa data mı gönderileceğini belirler. RS girişi "0" (ground) durumundayken komut saklayıcısı, +5V olduğundaysa veri saklayıcısı seçilmiş olur.

RW: Lcd den okuma mı yoksa lcd ye yazma yapılacağını belirler. RW girişi toprağa bağlandığında yani "0" durumundayken LCD yazma modundadır.

E: Enable ucu LCD ve pinler arasındaki gerçek veri alışverişini sağlayan bacadır. Bu girişi mikrodenetleyiciye program aracılığıyla tanıttıktan sonra PIC kendisi veri gönderileceği zaman bu bacağa enable pulsu gönderir.

D0 - D7: Data hattı olan bu pinler doğrudan mikrodenetleyicinin bir portuna bağlanır. Veri 4 ya da 8 bitlik veri yolu ile gönderilebilir.



LCD Pinleri	Fonksiyonları
1) Vss	Toprak (Ground)
2) Vcc	+5 V
3) VEE	Kontrast
4) RS	Register Select
5) RW	Read / Write
6) E	Enable
7 - 14) D0 - D7	Data girişleri
15) BL+	Arka panel ışığı pozitif ucu
16) BL -	Arka panel ışığı negatif ucu

Şekil 6 Lcd display

LCD lerin kontrolü için farklı programlama dillerini kullanabilirsiniz. LCD' nin verileri göstermeye başlaması kısa bir zaman aldığı için bir LCD ' ye ilk komutu göndermeden önce programda en az 0,5 saniye bekleme yapılmalıdır. [7]

3. STM32F407VG DİSCOVERY KARTI

Projede mikro kontrolcü olarak STM32F407VG kontrol kartı kullanılmıştır. Bu bölümde STM32F407VG ile ilgili bilgi verilecektir.

3.1. Cortex-M Serisi Mikrodenetleyiciler

ARM; çoğu kez yanlış kullanıldığı gibi bir mikrodenetleyici veya işlemci çeşidi değil, bir mimari türdür. “Advanced Risc Machines” isimli firmanın tasarlamış olduğu bu mimari 1990 yılından bu yana birçok firma tarafından kullanılmaktadır. Bugüne kadar 40 milyar adet cihazda ARM mimarili işlemci kullanılmıştır. 300’den fazla firmaya 900 adet mimari lisanslayan firma 2300 çalışanı ve dünya üzerinde 28 farklı ofise sahiptir. Günümüzde ARM teknolojisi, akıllı cep telefonlarının %95’inde, dijital kameralarının %80’inde ve bütün elektronik cihazların %35’inde kullanılmaktadır. [3]

ARM firması, özellikle Cortex serisi yeni nesil işlemci mimarisi ile düşük güç ile yüksek performans sağlamayı hedeflemiştir. Günümüzde enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik çabalar göz önünde bulundurulduğunda, Cortex serisi işlemciler özellikle mobil cihaz tasarımlarında ön plana çıkmaktadırlar.



Şekil 7 İşlemcilerin Yıllara Göre, Harcadıkları Enerji-Gösterdikleri Performans İlişkisini Gösteren Grafik

	Cortex-M0	Cortex-M3	Cortex-M4
Komut Seti	Thumb, Thumb-2 Sistem Komutları	Thumb + Thumb-2	Thumb + Thumb-2,DSP, SIMD, FP
Mimari	V6M	V7M	V7ME
DMIPS/MHZ(Çalışma hızı)	0,9	1,25	1,25
BUS Arayüzü	1	3	3
Dâhili NVIC	Evet	Evet	Evet
Kesme Sayısı	1-32+NMI	1-240+NMI	1-240+NMI
Kesme Öncelikleri	4	8-256	8-257
Breakpoint, Watchpoint	4/2/0, 2/1/0	8/4/0, 2/1/0	8/4/0, 2/1/1
Hafıza Koruma Ünitesi(MPU)	Hayır	Evet(Opsiyonel)	Evet(Opsiyonel)
Dahili İz Seçeneği(ETM)	Hayır	Evet(Opsiyonel)	Evet(Opsiyonel)
Hata-Sağlam Arayüzü	Hayır	Evet(Opsiyonel)	Evet(Opsiyonel)
Tek Saykıl Çarpım	Evet(Opsiyonel)	Evet	Evet
Dahili Bölme İşlemi Donanımı	Hayır	Evet	Evet
WIC Desteği(Kesme ile uyandırma)	Evet	Evet	Evet
Bit Banding Desteği	Hayır	Evet	Evet
Tek saykıl DSP/SIMD	Hayır	Hayır	Evet
Virgüllü Sayı Donanımı	Hayır	Hayır	Evet
Bus Protokolü	AHB Lite	AHB Lite, APB	AHB Lite, APB
CMSIS Desteği	Evet	Evet	Evet

Tablo 1 Cortex Serisi Çekirdeklerin Farkları.

Tabloda görüleceği üzere Cortex-M4 mimarili işlemciler hem hız hem de özellik yönünden M0 ve M3 işlemcilerden üstündürler. Cortex-M4 çekirdeklerin öne çıkan yanları ise FPU(Virgüllü işlem ünitesi), tek saykıl DSP(Dijital sinyal işleme) işlem yapabilme yeteneği, tek saykıl çarpım yapabilme yeteneği gibi özellikleridir. [3]

3.2 STM32F407 MCU Genel Özellikleri

ARM Cortex-M mimarisi üzerine dizayn edilmiş, 32 bit flash STM32 mikrodnetleyicileri, ST firmasının üretmiş olduğu yeni nesil mikrodnetleyicilerdir. Bu serideki işlemciler yüksek performans, gerçek zamanlı uygulamalar, dijital sinyal işleme ve düşük güç, düşük gerilimli çalışma gibi özellikleri ile kolay tasarım yapma olanaklarının birleştirildiği ürünlerdir. Bu mikrodnetleyiciler için pek çok 3. Parti derleyici geliştirilmiştir. STM32 mikrodnetleyicileri, endüstri standardı haline gelmiş olan bir çekirdek ve geniş bir yelpazeye yayılmış donanım, araç ve yazılımları ile küçük projelerden, çok büyük platformlara kadar birçok alanlarda kullanılabilir.



Şekil 8 STM32F407VGT6 Mikrodnetleyicisi

STM32F407 denetleyicisinin genel özellikleri genel hatları ile sıralanmıştır.

Çekirdek;

- ARM 32-bit Corte-M4 CPU
- FPU
- Adapte edilebilir gerçek zamanlı hızlandırıcı (ART Accelerator)
- 168 MHz'e kadar çalışma frekansı
- Hafıza koruma ünitesi
- 210 DMIPS/1.25 DMIPS/MHz(Dhrystone 2.1)
- DSP komutları
- 1 Mbyte' a kadar Flash memory
- 192+4 Kbyte' a kadar SRAM
- 64 Kbyte CCM

- Paralel LSD arayüzü, 8080/6800 modları
- Clock, reset ve güç kaynağı yönetimi
- 1.8V-3.6V arası uygulama yönelik güç kaynağı ve I/OsPOR,PDR,PVD ve BOR4-26 MHz kristal osilatör
- Dâhili 16MHz fabrika ön ayarlı RC(%1 hassasiyet)
- RTC için 32 KHz osilatör, dâhili kalibre edilebilen 32 KHz RC, sleep, stop ve standby modları, RTC için VBAT kaynağı
- 3x12-bit, 2.4 MSPS A/D dönüştürücü: 24 kanala kadar ve 7.2 MSPS 2x12-bit D/A dönüştürücü
- Genel amaçlı DMA: 16-kanal FIFO DMA kontrolcüsü
- 17 adede kadar timer: 168 MHz hızında çalışabilen 12 adet 16-bit ve 2 adet 32-bit timer (her bir timer 4 IC/OC/PWM veya pals sayıcı olarak kullanılabilir)
- SWD & JTAG bağlantı arayüzleri
- Harici kesme özelliğine sahip 140 adet I/O portu, 136 adet hızlı I/O
- 15 adet haberleşme arayüzü (3x I2C (SMBus/PMBus), 4 USART/ 2 UART (10.5 Mbit/s, ISO 7816, LIN, IrDA, Modem kontrol, 3 SPI 42 Mbits/s, 2x CAN(2.0B Active), SDIO arayüzü)
- Gelişmiş bağlantı özellikleri: USB 2.0 full-speed device/host/PHYUSB 2.0 özelliğini barındıran OTG kontrolcüsü
- 8-14-bit 54Mbyte/s paralel kamera arayüzü.
- Rasgele sayı üretici
- CRC hesaplama ünitesi
- 96-bit eşsiz ID
- RTC: Yüksek hassasiyet, donanımsal takvim.

Yukarıdaki özelliklere baktığımızda STM32F407'nin multimedya uygulamaları, mobil cihazlar (Tablet, akıllı telefon, dijital kamera vs.) için ne kadar kullanışlı bir ürün olduğu açıkça görülmektedir. Multimedya özelliklerinin yanı sıra barındırdığı güçlü donanımları vasıtası ile birçok projenin temel yapı taşı olmaya da layık bir mikrodenetleyicidir. Şekil 5.3'de STM32F407'nin genel blok diyagramı görülmektedir. Bu blok diyagramda hangi donanımın hangi veri yoluna bağlı olduğu gösterilmiştir. Ayrıca bu veri yollarının (AHB1, APB1...) maksimum veri taşıma hızları da belirtilmiştir. [3]Görüleceği üzere bütün birimler AHB ve APB isimli veri yolları üzerinden sağlanan saat frekansları sayesinde

18

4.TASARIM

4.1 STM Program Tasarımı

Programlamaya başlarken ilk olarak kullandığımız program MikroC ile ARM programlama programını kullandık. İlk olarak lcd ayarlarını yapıp lcd ile STM kartını haberleştirdik.

```
sbit LCD_RS at GPIOE_ODR.B8;  
sbit LCD_EN at GPIOE_ODR.B10;  
sbit LCD_D4 at GPIOE_ODR.B4;  
sbit LCD_D5 at GPIOE_ODR.B5;  
sbit LCD_D6 at GPIOE_ODR.B6;  
sbit LCD_D7 at GPIOE_ODR.B7;  
GPIO_Digital_Output(&GPIOE_BASE,_GPIO_PINMASK_9);  
GPIOE_ODR.B9=0;
```

Yukarıda görüldüğü gibi bu kodlarla lcd bağlantısı yapılmıştır.

Lcd bağlantısından sonra ultrasonik sensörü çalıştırmak için bağlantı ayarları yapılmıştır. Bu bağlantılar şöyledir;

Echo pini B1 (`GPIO_Digital_Input(&GPIOB_BASE,_GPIO_PINMASK_1)`) input olarak ayarlanmıştır. Bu echo sensörden çıkan ses dalgasının ne kadar süre sonra geri yansiyarak geldiğini bulmak için kullanılmıştır.

Triq pini ise `BO(GPIO_Digital_Output(&GPIOB_BASE,_GPIO_PINMASK_0))`Output olarak ayarlanmıştır ve bu pin sensöre ilk başta bir tetikleme vermek amacıyla oluşturulmuştur.

Bir sonraki adımda ise timer ayarları kurulmuştur. Timer kurulduktan sonra sensörden alınan gidiş geliş süresine göre şu formülasyonu yaparak mesafe bulunmuştur;

$$\text{Mesafe} = ((\text{toplam süre})/11)$$

Sonraki aşamada ise bu mesafe long verisini Lcd de yazdırmak için mesafenin basamak değerlerinin ASCII dönüşümleri yapılıyor;

```
binler=(sol/1000)+48;  
yuzler=((sol%1000)/100)+48;  
onlar=((sol%100)/10)+48;  
birler=(sol%10)+48;
```

Step motor ile sensörün 360° ölçüm yapması için yapılan sürme işleminde ise L298N adlı motor sürücü kartı ile iki fazlı uyarım tekniği kullanılmıştır. Kullanıma sebebi ise; iki faz uyarımlıda rotorun geçici durum tepkisi tek-faz uyarımlıya göre daha hızlı olmasıdır. Fakat tek dez avantajı ise burada güç kaynağından çekilen güç iki katına çıkarmasıdır.

```
sbit cikis1 at GPIOC_ODR.B12;
```

```
sbit cikis at GPIOD_ODR.B0;
```

```
sbit cikis2 at GPIOC_ODR.B10;
```

```
sbit cikis3 at GPIOC_ODR.B11;
```

Yukarıda görüldüğü gibi motor çıkışları pinleri bit olarak ayarlandı.

```
GPIO_Digital_Output(&GPIOC_BASE, _GPIO_PINMASK_12);
```

```
GPIO_Digital_Output(&GPIOD_BASE, _GPIO_PINMASK_0);
```

```
GPIO_Digital_Output(&GPIOC_BASE, _GPIO_PINMASK_10);
```

```
GPIO_Digital_Output(&GPIOC_BASE, _GPIO_PINMASK_11);
```

Yukarıdaki kod bloğunda ise pinler program çevrimine göre dijital çıkış lojik 1 veya 0 olmak üzere ayarlanmış ve etkinleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada ise sensör uzaklığı hesapladıktan sonra motor bir adım atmaktadır ve LCD' ye hesaplanan uzaklık tekrardan yazdırılmaktadır. Step motorun 360° tam tur atmasını sağlayan kod bloğu ise aşağıda gösterilmiştir.

```
for(a=0;a<=12;a++)
```

```
{
```

```
    oku();
```

```
    cikis=1;
```

```
    cikis1=0;
```

```
    cikis2=1;
```

```
    cikis3=0;
```

```
    delay_ms(10);
```

```
    oku();
```

```
    cikis=0;
```

```
    cikis1=1;
```

```
    cikis2=1;
```

```
    cikis3=0;
```

```
    delay_ms(10);
```

```
    oku();
```

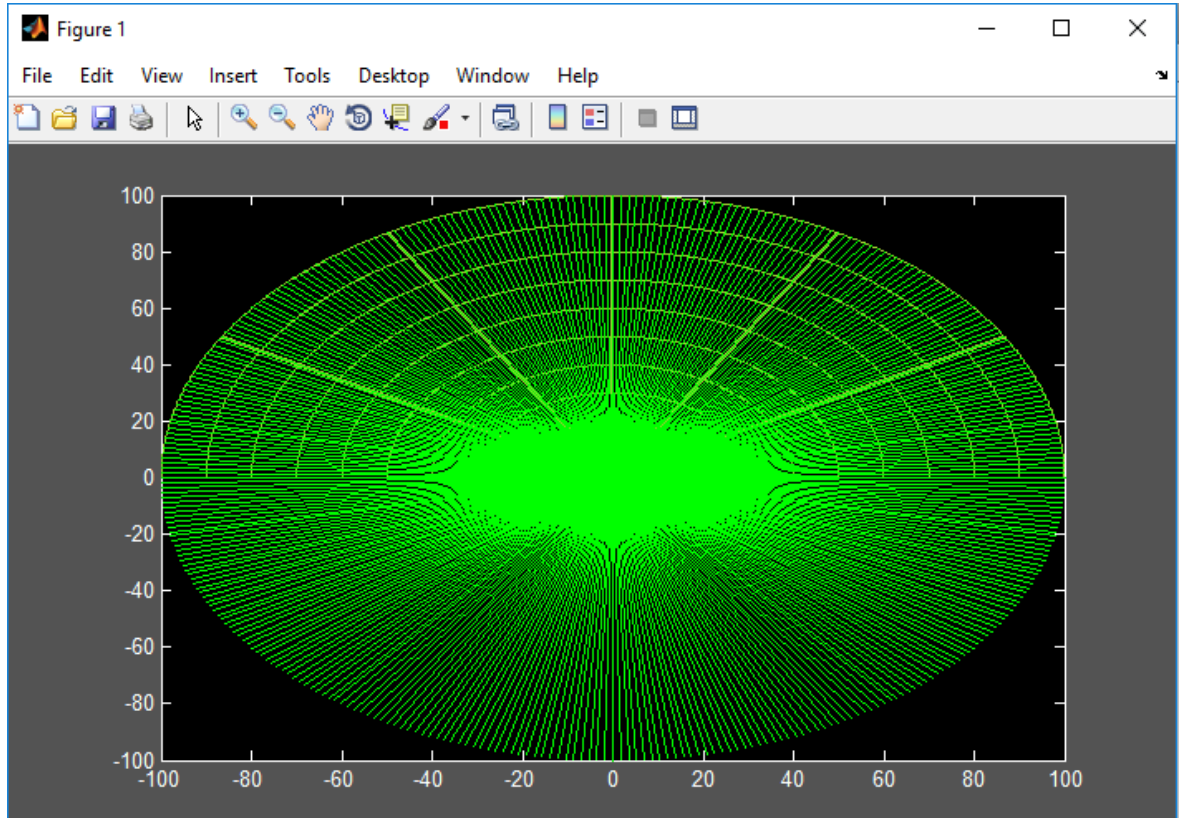
```
cikis=0;
cikis1=1;
cikis2=0;
cikis3=1;
delay_ms(10);
oku();
cikis=1;
cikis1=0;
cikis2=0;
cikis3=1;
delay_ms(10);
}
```

Buradaki kod bloğunda “oku()” adlı fonksiyon çağrılarak sensörden veri okuması yapılmakta ve sonrasında ise step motor iki faz uyartım tekniği ile 7.5°’ lik atım atması sağlanmıştır.

4.2 Matlab Programlaması ve STM Haberleşmesi

Projemizde daha anlaşılır olabilmesi için görsel programını matlab ile STM'yi seri haberleştirme yolu ile sensörden aldığımız bilgileri matlab programına matlab programında derlediğimiz grafiksel çizim ile projenin daha anlaşılır ve komplike bir sistem oluşturulmuştur.

Şekil 10 'da görüldüğü gibi matlab görsel programımızın veri gelmeden önceki son hali oluşturulmuştur.



Şekil 10 matlab görsel programı son hali

4.2.1. Çalışma Mantığı

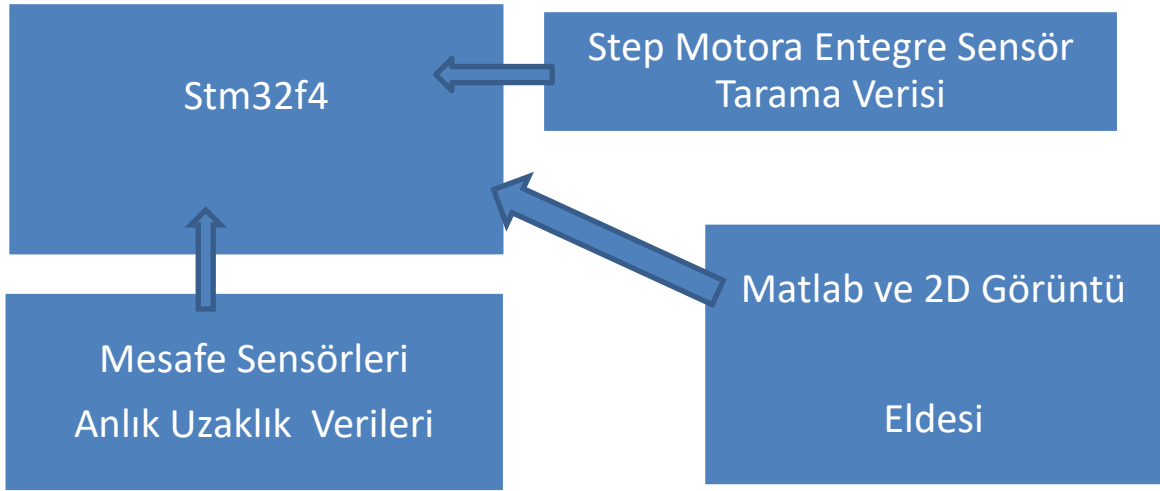
Step motor üzerine sabitlemiş olduğumuz ultrasonik sensör ile her 7.5 derecede bir mesafe ölçümü yapılarak bu bilgiye seri haberleşme yöntemi ile matlab programında tasarlanmış olduğumuz uygulamaya anlık olarak mesafe verisi iletilir.

Matlab bu veriye bağlı olarak mesafeye kadar olan bölgeye yeşil renk ile gösterip engelden sonraki bölgeyi ise kırmızı renk ile göstererek işlemini tamamlamaktadır. Bunu her 7.5 derecede bir tekrarlandığı için o bölgedeki nesnenin iki boyutlu alan haritasını çıkarmaktadır.

4.3. Projede Geline Son Nokta

Projemizde geline son nokta motorumuzun üstüne tasarlanmış sensörümüzden mekanizmasında stm32f4 den verilen komut ile motorumuz çevresini tarayarak sensörümüzden gelen veriler doğrultusunda matlab programında tasarladığımız program vasıtasıyla çevresindeki alanın 2 boyutlu görüntüsünü çıkarmaktadır.

Şekil 10 görüldüğü üzere projenin genel çalışma blok diyagramı gösterilmektedir.



Şekil 11 Proje Blok Diyagramı

Ve son olarak da projemizin son hali şekil 'de görüldüğü gibidir.



Şekil 12 Proje son hali

5. ELDE EDİLECEK SONUÇLAR VE KAZANIMLAR

Yapılacak olan bu proje askeri ve arama kurtarma görevlerinde kullanılabilecek bir uygulamadır. Şu anda ülkemizde bu tür teknolojik araçlar hakkında çok fazla bir gelişme olmadığından yapılacak olan projeyle ülkemize askeri ve insanlığı doğal afet gibi konularda büyük yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Yapmış olduğum projede ilk defa kullandığım STM kartı hakkında güzel bir bilgi birikimi edinmiş ve yoğun çalışmalar sonucunda sensörden gelen veriyi işleyip mesafe bilgisine ulaşmış bulunmaktayım. Bu veriyi daha hassas ve hızlı almak için Sharp IR sensör kullanmaya çalışılmış lakin sensör stabil olacak şekilde çalıştırılamamış ve sonuç alınamamıştır. Bunun sonucunda tekrardan ultrasonik sensör kullanarak proje tamamlanmıştır.

BÖLÜM 6

KAYNAKÇA

- [1] (<http://web.firat.edu.tr/feeb/kitap/C12/144.pdf>) 9.06.2017
- [2] (ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ SENSÖRLER VE TRANSDÜSERLER 523EO0002, Ankara, 2012.)
- [3](Selim KOÇ , Mehmet Ali DAL “microC ile ARM Programlama”[2013])
- [4]İnternet:(www.mcu-turkey.com/hc-sr04-ultrasonic-sensor-ile-cisim-algilama-ve-mesafe-olcumu). (2017) 8.06.2017
- [5] İnternet: (diyot.net/sensor-cesitleri-nelerdir). (2017) 5.06.2017
- [6] (<http://www.mugul.com/bldc.htm>), (2017) 2.06.2017
- [7] (http://www.robotiksistem.com/lcd_yapisi_calismasi.html),(2017) 10.06.2017
- [8] (<http://www.bilgiustam.com/elektrik-motoru-nedir-nasil-calisir/>),(2017) 4.06.2017

BÖLÜM 7

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

- İsim: Hami KARGÜN
- Doğum Yeri: GİRESUN
- Doğum Tarihi: 25.01.1994
- Uyruğu: TC
- Medeni Durumu: BEKÂR
- Askerlik Durumu: TECİLLİ(2019)
- Ehliyet: B SINIFI



İŞ TECRÜBELERİ

- TUBİTAK UME (STAJ)
- HO WON OTOMOTİV İNŞAAT MALZEMELERİ FİLTRE SİSTEMLERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş (STAJ)

ÖĞRENİM DURUMU

- Karabük Üniversitesi (2012-devam ediyor)
- Gölcük Çakabey Anadolu Lisesi (2007-2011)

YABANCI DİL VE DÜZEYİ

- İngilizce okuma: iyi konuşma: orta

BİLGİSAYAR BECERİLERİ

- Autocad iyi
- Ansys iyi
- Matlab orta
- Word, Excel, Powerpoint, Outlook iyi
- Visual Studio (C#) orta
- MikroC For Arm orta