



**T.C.
GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY**

Department of Computer Engineering

**UNDERGRADUATE
GRADUATION PROJECT
Flower Watering Bot**

Muhammed ÖZKAN

**Advisor
Dr. Alp Arslan BAYRAKÇI**

**Ocak, 2022
Gebze, KOCAELİ**



**T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

**LİSANS BİTİRME PROJESİ
Çiçek Sulama Robotu**

Muhammed ÖZKAN

**Danışman
Dr. Alp Arslan BAYRAKÇI**

**Ocak, 2022
Gebze, KOCAELİ**

Bu çalışma/....../200.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde Lisans Bitirme Projesi olarak kabul edilmiştir.

Bitirme Projesi Jürisi

Danışman Adı		
Üniversite		
Fakülte		

Jüri Adı		
Üniversite		
Fakülte		

Jüri Adı		
Üniversite		
Fakülte		

ÖNSÖZ

Lisans öğrenimim boyunca bilgisayar donanımına ilgimi arttıran ve projemde de danışmanım olan Sayın Dr. Alp Arslan BAYRAKÇI'ya ve bitirme jürisinde bulunan Sayın Prof. Dr. Erkan ZERGEROĞLU'na içten teşekkürlerimi sunar ve çalışmalarında başarılar dilerim.

Ayrıca eğitimim süresince bana her konuda tam destek veren aileme ve bana hayatlarıyla örnek olan tüm hocalarıma saygı ve sevgilerimi sunarım.

Ocak, 2022

Muhammed ÖZKAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	VI
İÇİNDEKİLER	VIII
ŞEKİL LİSTESİ.....	IX
ÖZET	X
SUMMARY	XI
1. GİRİŞ	1
2. MEKANİK DONANIMLARIN TASARIMI	3
3. ELEKTRONİK DONANIMLARIN TASARIMI.....	6
4. STM32 KONTROL KARTININ ENTEGRASYONU VE PROGRAMLANMASI.....	9
5. ANDROID UYGULAMANIN PROGRAMLANMASI	11
6. SONUÇ.....	12
KAYNAKLAR	16
EKLER.....	16

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1-Proje Etkileşim Diagramı	2
Şekil 2-Robot Palet Sistemi	3
Şekil 3-Robot Vites Kutusu	4
Şekil 4-Su Pompası	4
Şekil 5-Su Pompası Kontrol Rölesi	4
Şekil 6-Su Deposu.....	5
Şekil 7-Sulayıcı Başlık Tutucu	5
Şekil 8-STM32 Geliştirme Kartı.....	6
Şekil 9-L298N Motor Sürücü	6
Şekil 10-HC06 Bluetooth Modülü	7
Şekil 11-IR Alıcı Modülü	7
Şekil 12-IR Alıcı Modül 3D Tasarımı	7
Şekil 13-TSSP4038 IR Alıcı.....	7
Şekil 14-Powerbank Modül	8
Şekil 15-Lipo Pil	8
Şekil 16-MZ-80 Mesafe Sensörü	8
Şekil 17-Cube Ide STM32 Pin Tablosu	9
Şekil 18-Proje Akış Diagramı	10
Şekil 19-Saksı Üzerindeki Verici Sistem.....	11
Şekil 20-Alıcı Verici Sistemi	11
Şekil 21-Android Uygulama	12
Şekil 22-Robot ve Saksılar.....	13
Şekil 23-Robotun Saksılara Yaklaşımı	13
Şekil 24-Robotun Saksıya Yaklaşım Anı	14
Şekil 25-Sulama Anı	14
Şekil 26-Robot Soldan Dış Görünüş	15
Şekil 27-Robot Sağdan Dış Görünüş	15

ÖZET

Bu projede sulama robotu ortam içerisindeki çiçeklerin gönderdikleri kızılötesi sinyallerle hareket edebilmektedir. Aldığı sinyallere göre çiçekleri ayırt edebilmekte ve çiçeklerin yanına sinyaller yardımıyla otomatik olarak gidebilmektedir. Her çiçek için daha önceden uygulama üzerinden belirlenen sulama miktarı kadar suyu saksı içerisine dökerek sulama işlemini otomatik olarak yapmaktadır. Ayrıca robot Android uygulama üzerinden manuel olarak kontrol edilebilmektedir.

SUMMARY

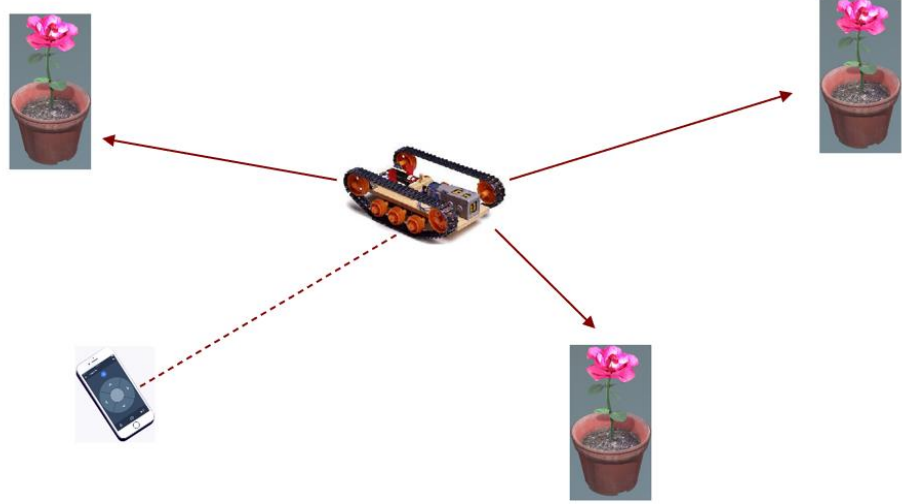
In this project, the watering robot can move with the infrared signals sent by the flowers in the environment. It can distinguish flowers according to the signals it receives and can go to the flowers automatically with the help of signals. It automatically performs the watering process by pouring the water in the flower with the amount of watering determined on the application for each flower. In addition, the robot can be controlled manually via the Android application.

1. GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin hızla gelişmesiyle ve teknolojiye ulaşım imkanları arttıkça robot sistemleri hayatımıza her türlü alanda etki etmektedir. Hızla artan insan nüfusuyla birlikte kısıtlı doğal kaynaklarımızdan biri olan suyu daha verimli ve tasarruflu kullanılması her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir. Bununla birlikte günümüzde biz insanlar için bir diğer kısıtlı kaynak olan zaman her geçen gün daha değerli olmaktadır. Dünya üzerindeki hayatın sürdürülebilirliğinin ve refah seviyesinin yükseltilmesi veya korunabilmesi için birçok alanda makineleşme ve otomasyon sistemleri tercih edilmeye başlanmıştır. Bu alanların başında temizlik robotları, otomatik araçlar gibi sistemler gelmektedir.

Su kullanılan alanlardaki iş gücünün yerini gün geçtikçe otomasyon sistemlerine ve uygulamalarına bırakmaktadır. Sulama robotları, değişken sulama miktarları, istenilen zamanlarda sulama gibi faydalarının yanında zaman verimliliğinin en üst düzeye çıkarılmasını sağlar. Sulama sistemleri sulanacak alanda su israflarını önlerken iken sulanan bitkilerin fazla yada az sulama gibi negatif etkilerinden de korur.

Rapora konu olan projede Otomatik çiçek sulama robotu bir odada bulunan saksılar içerisindeki çiçekleri bularak bunları uygulama üzerinden belirlenen miktar ve zamanlarda sulama yapmaktadır. Projede bitkilerin az veya çok su sulanması ile zarar görmesinin engellenmesinin yanı sıra iş gücünden tasarruf edilmesi hedeflenmektedir.



Şekil 1-Proje Etkileşim Diagramı

Bu projedeki başarı kriterleri aşağıdaki gibidir:

- Su verilecek çiçek 30m² ortam içerisinde bulunabilmeli.
- Uygulama ile Bluetooth üzerinden sulama periyodu ve miktarı ayarlanabilmeli.
- Çiçeklerin cihaz tarafından ayırt edilebilmeli ve farklı sulanabilmeli.
- Uygulama üzerinden manuel olarak kontrol edilebilmeli.(ileri geri sağ sol)
- Uygulama üzerinden manuel olarak pompa kontrol edilebilmeli.

Bu raporun akışı aşağıdaki gibidir.

- Mekanik Donanımların Tasarımı
- Elektronik Donanımların Tasarımı
- STM32 Kontrol Kartının Entegrasyonu ve Programlanması
- Android Uygulamanın Programlanması
- Sonuç

2. MEKANİK DONANIMLARIN TASARIMI

Robot şasesi üzerinde kontrolcü tarafından verilen görevlerin yerine getirilebilmesi için robot sisteminin üzerindeki mekanik tasarımlar gerçekleştirildi. Yapılan testlerden alınan geri dönüşlere göre sistemler üzerinde bazı geliştirmeler, güçlendirmeler, eklemeler yapıldı.

Robot Şasi

Şasi olarak hazır TAMIYA marka paletli araç şasisi kullanılmıştır. Paletli yapısı sayesinde yoldaki engebeli ortamlarda nesnelerin üzerinden rahatlıkla geçebilmekte. Bu sayede ortam içersindeki halı paspas gibi yüksekliklerin üzerine devrilmeden kolaylıkla çıkabilmektedir.



Şekil 2-Robot Palet Sistemi

Robot Vites Kutusu

Şasinin alt iç kısmına, robotumuzun ortam koşullarında rahat hareket etmesini sağlamak için bir vites kutusu kullanılmıştır. Bu sayede yüksek yük taşıma kapasitesi sağlanmıştır. Vites kutusu 1 adet sol tarafta, 1 adet sağ tarafta olmak üzere toplam 2 adet DC motor kullanılmaktadır. Bu sayede robot sağa ve sola dönüşleri yapabilmektedir. Bu motorların kontrolleri L298N motor sürücüsü ile yapılmaktadır.



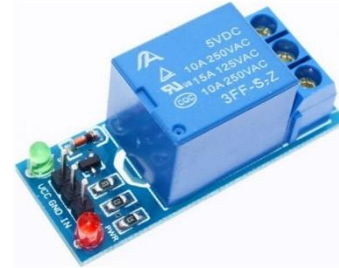
Şekil 3-Robot Vites Kutusu

Su Pompası

Saksı içlerine su dökkebilmek için robot bir su pompasına ihtiyaç duymuştur. Bunun için küçük boyutlu bir su pompası kullanılmıştır. Pompa robot üzerinde bulunan depodan aldığı suyu hortumlar yardımıyla önünde bulunan uç kısmından saksıya pompalamaktadır. Su pompasının DC motoru bir adet röle ile kontrol edilmektedir.



Şekil 4-Su Pompası



Şekil 5-Su Pompası Kontrol Rölesi

Su Deposu

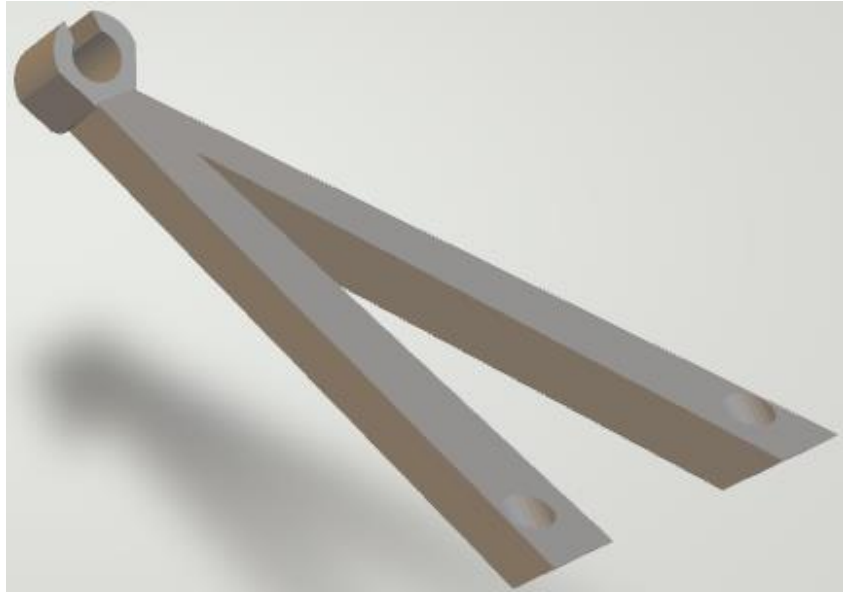
Robot üzerinde su taşımak için plastik bir şişe bulundurmaktadır. Şişe içerisine su girişi ve çıkışı için özel bir yapı geliştirilmiştir.



Şekil 6-Su Deposu

Su Hortumu Tutucu

Sulama hortumunu robot üzerinde tutmak amacıyla bir tutucu tasarlanmıştır. 3D printer yardımıyla bu tasarım üretilmiştir.

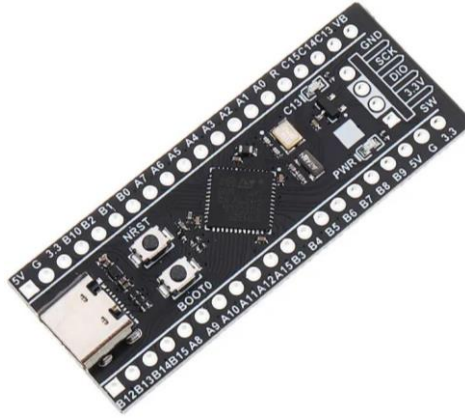


Şekil 7-Sulayıcı Başlık Tutucu

3. ELEKTRONİK DONANIMLARIN TASARIMI

STM32F401CCU6 Geliştirme Kartı

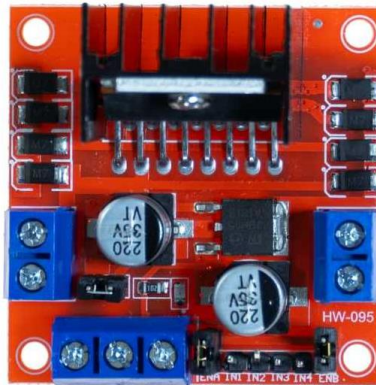
Bu modül, 256kB Flash ve 64kB RAM ile 86MHz STM32 MCU içeriyor. STM32F401 MCU'lar, 86 MHz'de çalışan Cortex-M4 çekirdeğinden güç alırken, çalışma ve durma modlarında olağanüstü düşük güç tüketimi değerleri sağlarlar. 32 G / Ç bağlantı noktası, bunların 14'ü analog bağlantı noktası, 5V güç kaynağı / 3.3V mantık seviyesi gibi özellikleri vardır.



Şekil 8-STM32 Geliştirme Kartı

L298N Motor Sürücü Kartı

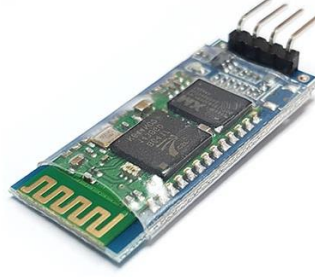
Projede 1 adet L298N motor sürücüsü kullanılmıştır. Sürücü kartı 24 Volt gerilime kadar çalışabilen motorları sürebilmektedir. 2 kanalı sayesinde 2 motoru Pwm (Pulse With Modulation) sinyallerine göre voltaj regülasyonu yaparak sürebilmektedir. Projede motorları 3.7v ile kontrol etmekteyiz.



Şekil 9-L298N Motor Sürücü

HC06 Bluetooth Modülü

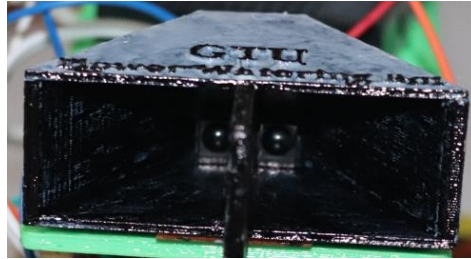
Projede Android uygulama ile haberleşme bu modül üzerinden sağlanmaktadır. Bluetooth iç mekan haberleşmeleri için geliştirilmiş 2.4 ile 2.48Ghz aralığını kullanan haberleşme modülleridir. Ortalama bluetooth modülleri arasındaki engelsiz mesafe aralığı yaklaşık olarak 15 metredir.



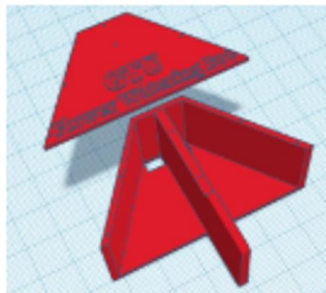
Şekil 10-HC06 Bluetooth Modülü

Kızıl ötesi Alıcı Modülü

Bu modül tarafımdan geliştirilmiş olup içerisinde 2 adet TSSP4038 IR alıcı bulunmaktadır. İki alıcı ortadan bir duvar ile birbirlerine gelen sinyallerden yalıtılmıştır. Bu sayede sadece karşılarından gelen sinyalleri alacak şekile getirilmişlerdir. Robot yön tayinini bu alıcılardan gelen sinyallere göre vermektedir.



Şekil 11-IR Alıcı Modülü



Şekil 12-IR Alıcı Modül 3D Tasarımı



Şekil 13-TSSP4038 IR Alıcı

Batarya Modülü

Sistem üzerinde eski bir taşınabilir güç kaynağı devresi kullanılmıştır. Batarya olarak 3 adet 3.7v 1800Mah Lipo kullanılarak kapasitenin yüksek olması ve kullanım süresinin uzun olması sağlanmıştır. Projedeki donanımın anlık olarak yüksek akım çekmesinden dolayı Lipo batarya tercih edilmiştir. STM32 kart 5v olarak ayrı bir yükseltici ile beslenirken motor sürücü 3.7v ile direk batarya üzerinden beslenmiştir. Böylece anlık yüksek akım çekebilmesi ve diğer sistemlerin bundan etkilenmesinin önüne geçilmiştir.



Şekil 14-Powerbank Modül



Şekil 15-Lipo Pil

Yakınlık Sensörü

Robotun saksılara yaklaştığında doğru mesafede durup sulama işlemi yapılması için kullanılmıştır. MZ-80 model bir kızılötesi sensör kullanılmıştır.

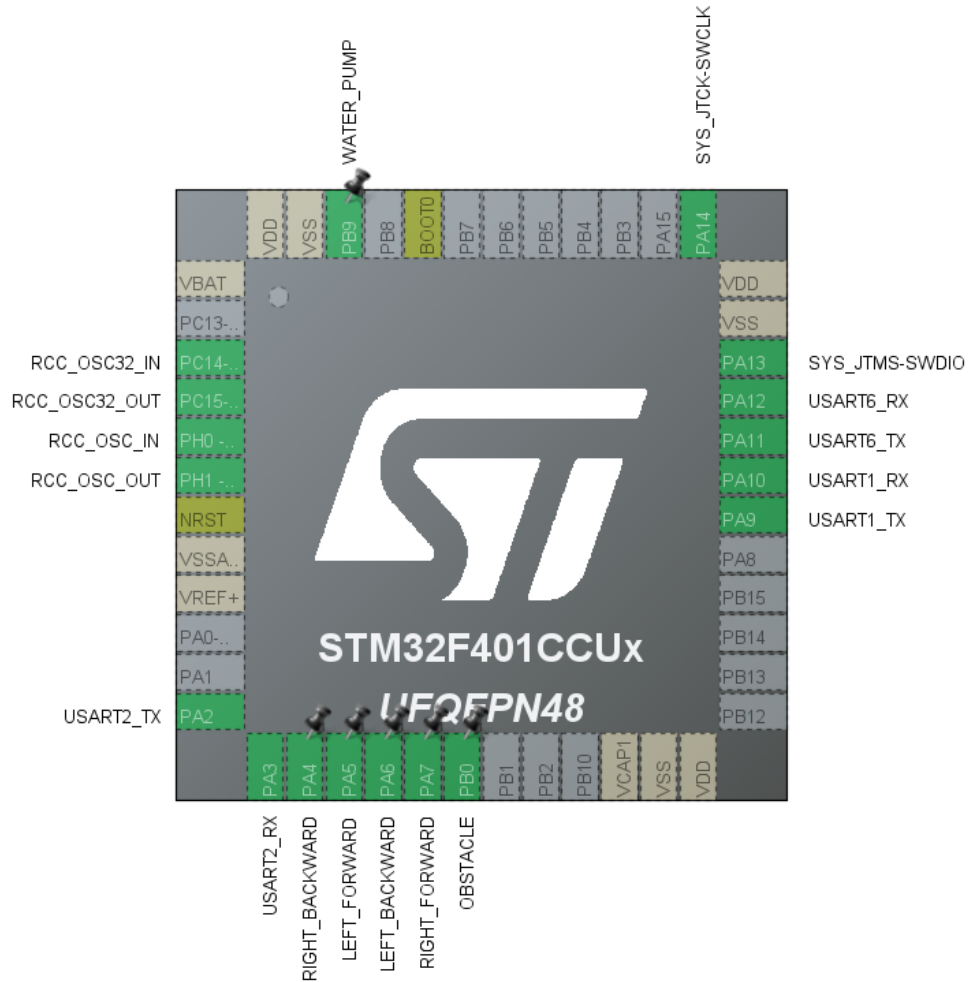


Şekil 16-MZ-80 Mesafe Sensörü

4. STM32 KONTROL KARTININ ENTEGRASYONU VE PROGRAMLANMASI

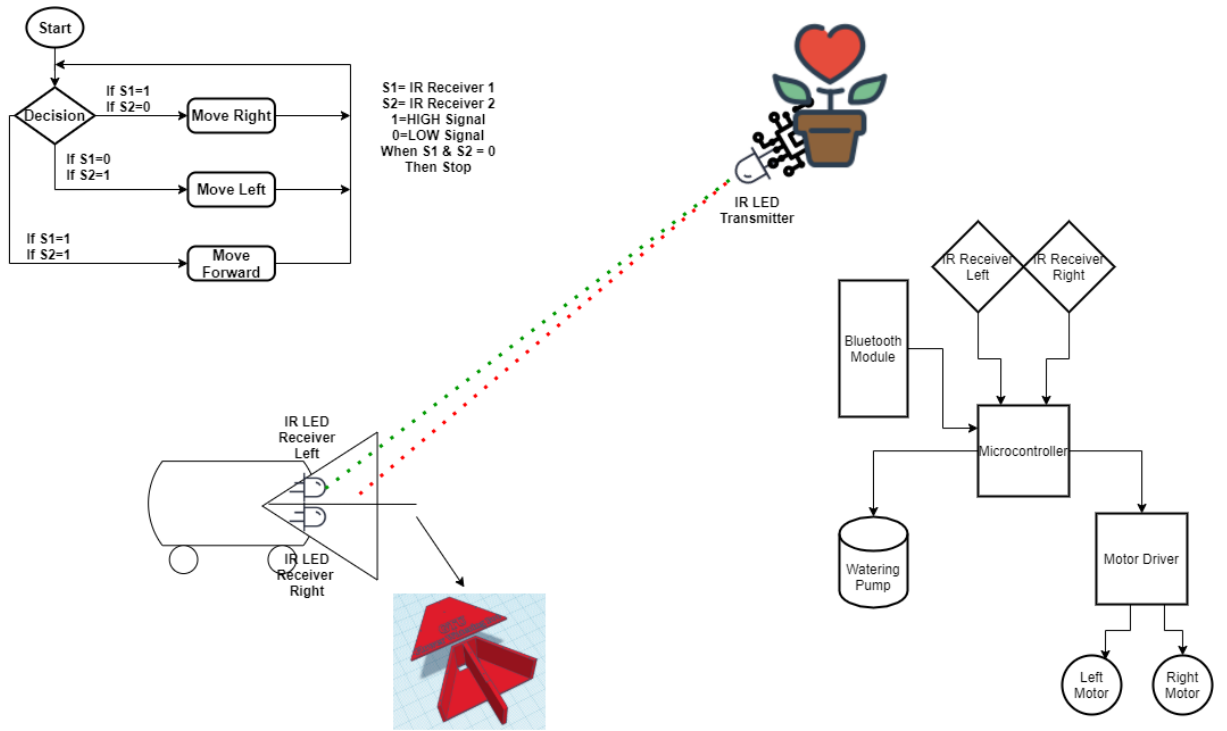
STM32 kontrolcümüzün yazılım geliştirmeleri STM32 Cube Ide geliştirme ortamında C programlama dili kullanılarak yapılmıştır. Bu geliştirme ortamında STM32 üzerinde çeşitli konfigürasyonlar yapmamızı sağlayan arayüzler mevcuttur. Ayrıca hata ayıklama (Debug) özelliğinin bulunması daha güçlü bir geliştirme imkânı sağlamakta. STM32'nin pin konfigürasyonları bu arayüzler yardımıyla yapıldı.

Motor sürücünü kontrol etmek için çıkışlar, kızıl ötesi alıcılardan gelen bilgiler ile girişler üzerinden kontrol edilmiştir. Bluetooth modülü ise Uart haberleşme üzerinden dahili interruptlar ile kontrol edilmiştir. Ayrıca su pompasında bir çıkış ile kontrol edilmektedir. Sistemde kullanılan pin yapısı gösterilmiştir.



şekil 17-Cube Ide STM32 Pin Tablosu

Sistemin ana çalışma mekanizması şöyledir; Saksılar üzerinden gelen kızılötesi datalar robot üzerindeki alıcılar tarafından yakalanmaya çalışılır. İstenilen sinyal sol alıcıdan gelirse saksının sol tarafta olacağı bilgisine ulaşılır ve robot sol tarafa döner. İki alıcıdan da aynı sinyal alındığında saksının karşı tarafta olacağı bilgisine ulaşılır ve robot düz şekilde saksıya doğru ilerler. Sağ taraf için ise sol tarafta olduğu gibi bir akış gerçekleşir ve robot sağ tarafa döner. Saksı yakınına gelindiğinde yakınlık sensöründen alınan bilgi sayesinde sulama mesafesine gelindiği bilgisine ulaşılır ve sulama işlemi başlar. Bu işlemlerle ilgili akış aşağıdaki gibidir.

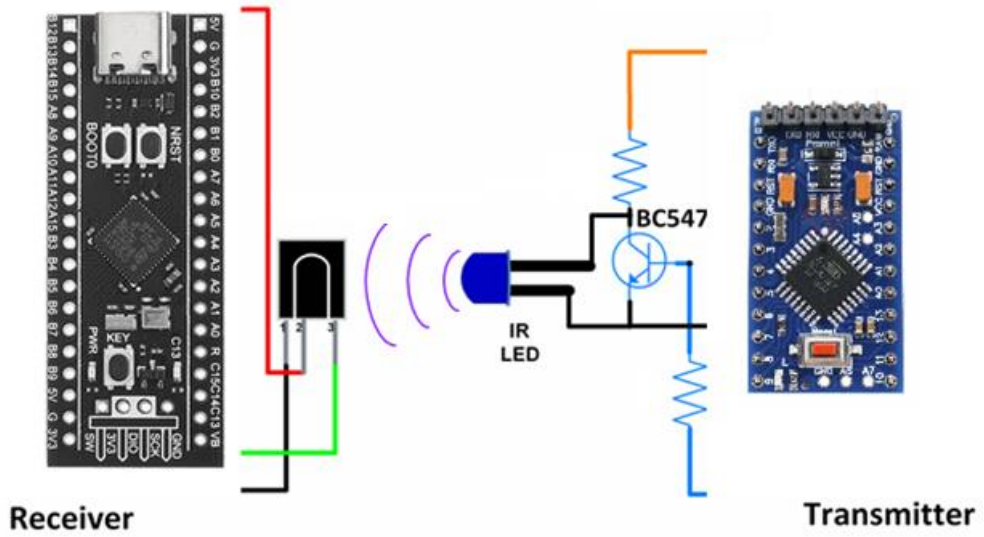


Şekil 18-Proje Akış Diagramı

Saksılar üzerlerindeki kontrolcüler ve devre sayesinde IR led aracılığıyla kendine özel bir datayı ortama gönderir. Robot ise bu sinyalleri alarak istenilen saksıya sağ sol ileri gibi komutları kullanarak otomatik olarak gider.



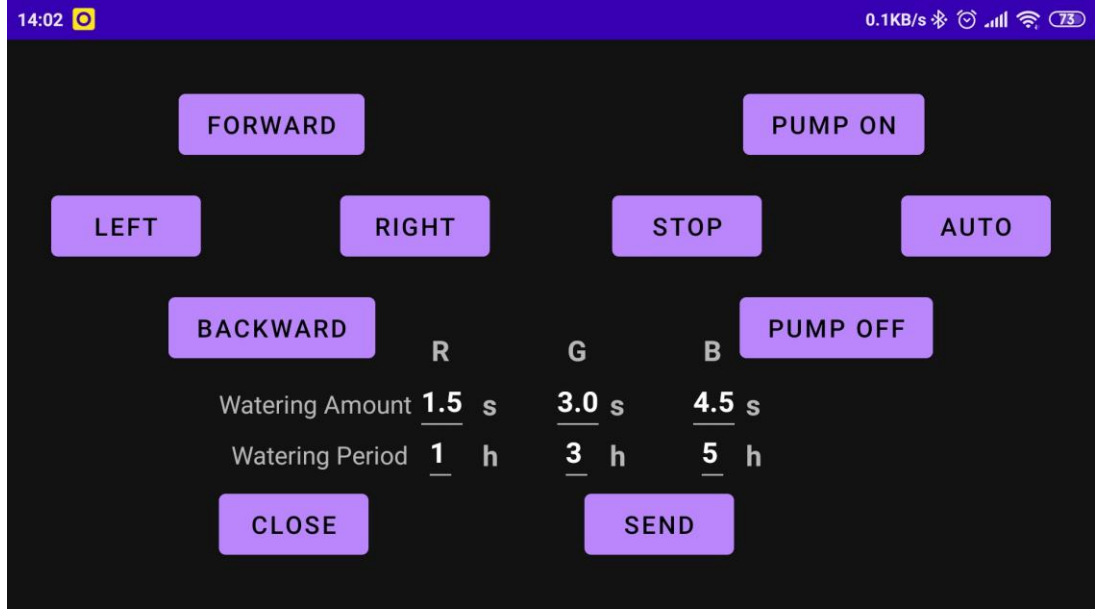
Şekil 19-Saksı Üzerindeki Verici Sistem



Şekil 20-Alıcı Verici Sistemi

5. ANDROID UYGULAMANIN PROGRAMLANMASI

Android uygulaması Android Studio’da Java dilinde geliştirildi. Bluetooth iletişimi için Android işletim sisteminin sağladığı Bluetooth API kullanıldı. Bunun sayesinde basit bir seri haberleşme sisteminde gibi veriler kolaylıkla alınıp gönderilebildi. Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi robotun yön kontrolü ve pompa kontrolü uygulama üzerinden sağlandı. Ayrıca saksı bazlı sulama miktarıda bu uygulama üzerinden yapılabilmektedir. STM32 ile iletişim için ortak bir yapı oluşturulmuş. Bu yapıya kaynak kodlar üzerinden erişebilirsiniz.



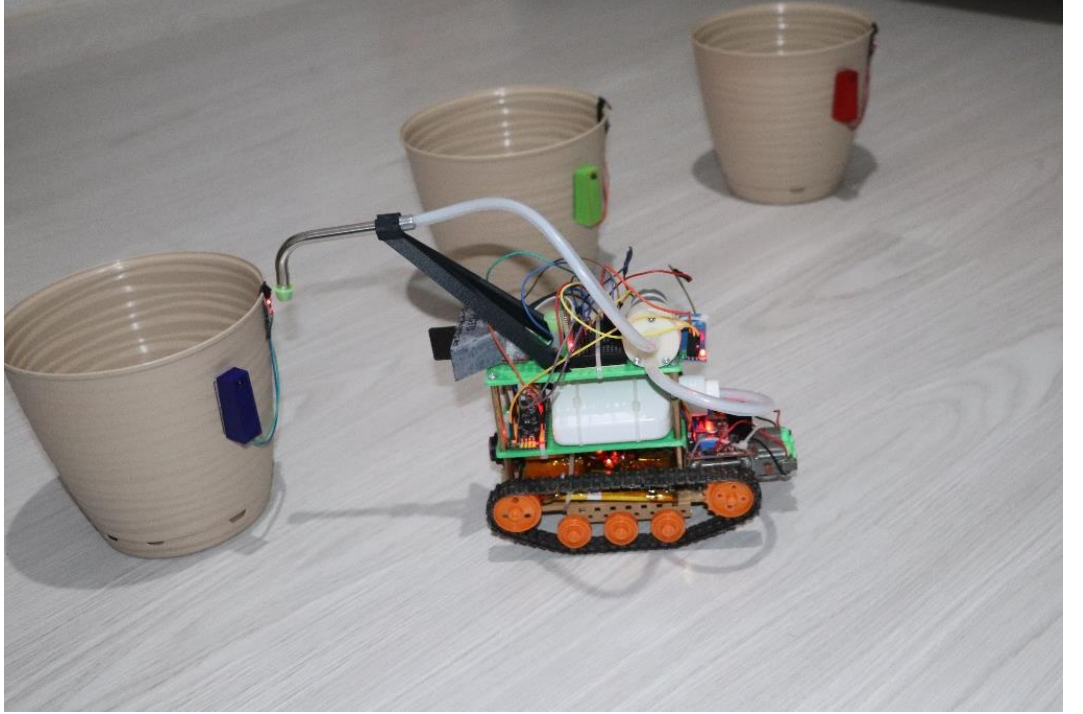
Şekil 21-Android Uygulama

6. SONUÇ

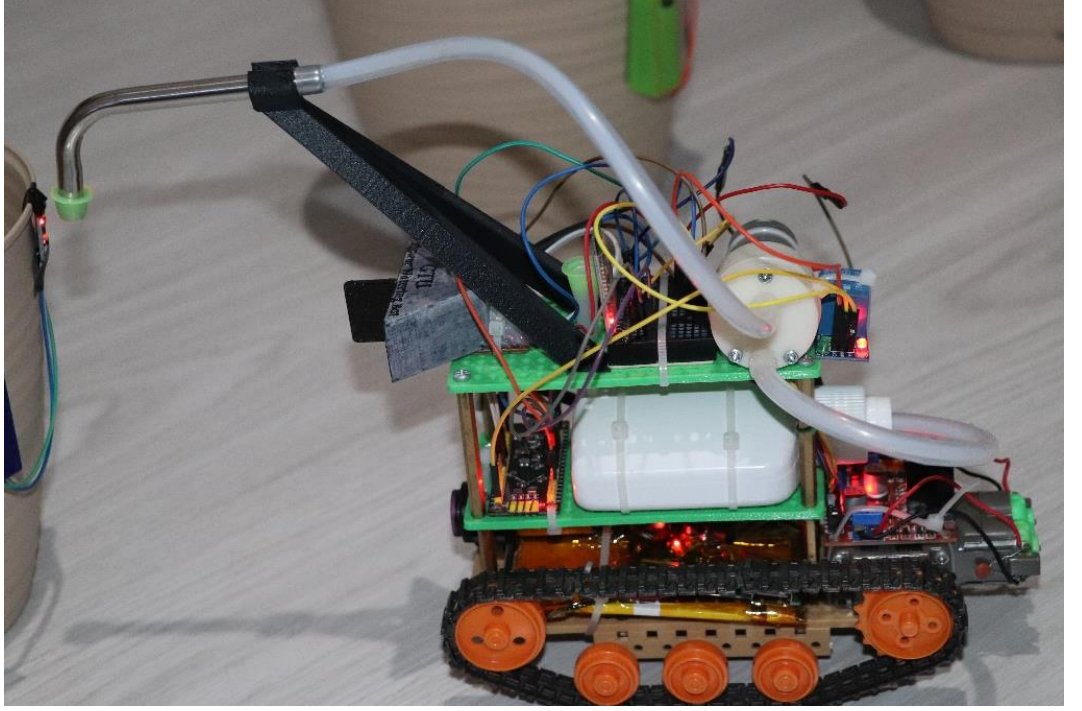
Çiçek sulama robotu saksılar arasında aldığı sinyallere göre yön kararını kendi vererek hedef saksıya otomatik olarak gidebiliyor sulama mesafesine geldiğinde ise durup su pompasını çalıştırarak sulama işlemini yapmabilmektedir. Daha sonra sıradaki diğer çiçeğin sinyalini ortamda aramaya başlayarak yukarıdaki adımları tekrarlayarak diğer çiçeklerin sulama işlemini gerçekleştirmektedir. İstenildiği takdirde uygulama üzerinden otomatik mod açılabilirdiği gibi kapatılarak manuel olarak kontrol edilerek yönlendirme ve sulama işlemleri yapılabilir. Yine bu uygulama üzerinden sulama miktarı/süresi ayarlanabilmektedir. Robotun proje sonundaki görünümü aşağıdadır.



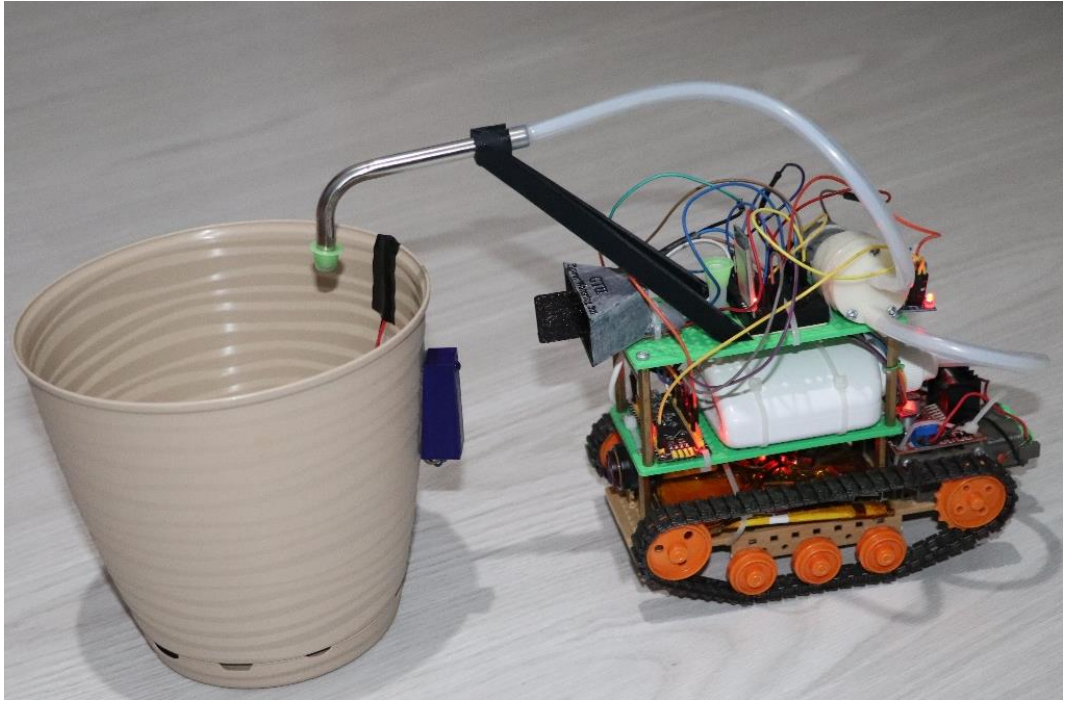
Şekil 22-Robot ve Saksılar



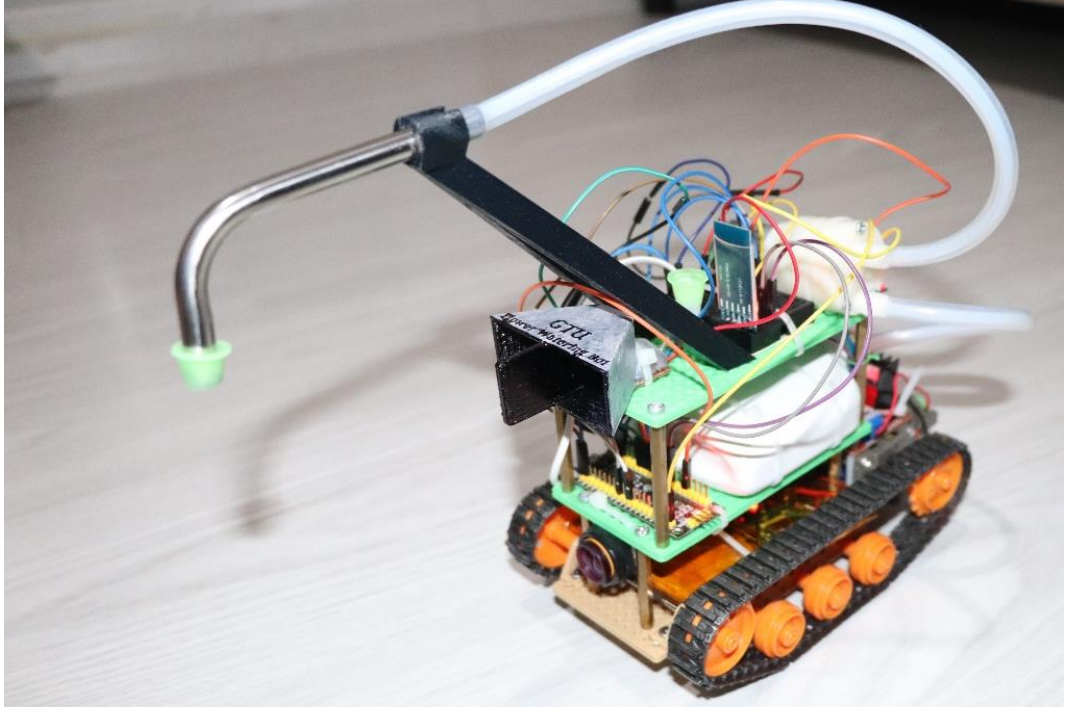
Şekil 23-Robotun Saksılara Yaklaşımı



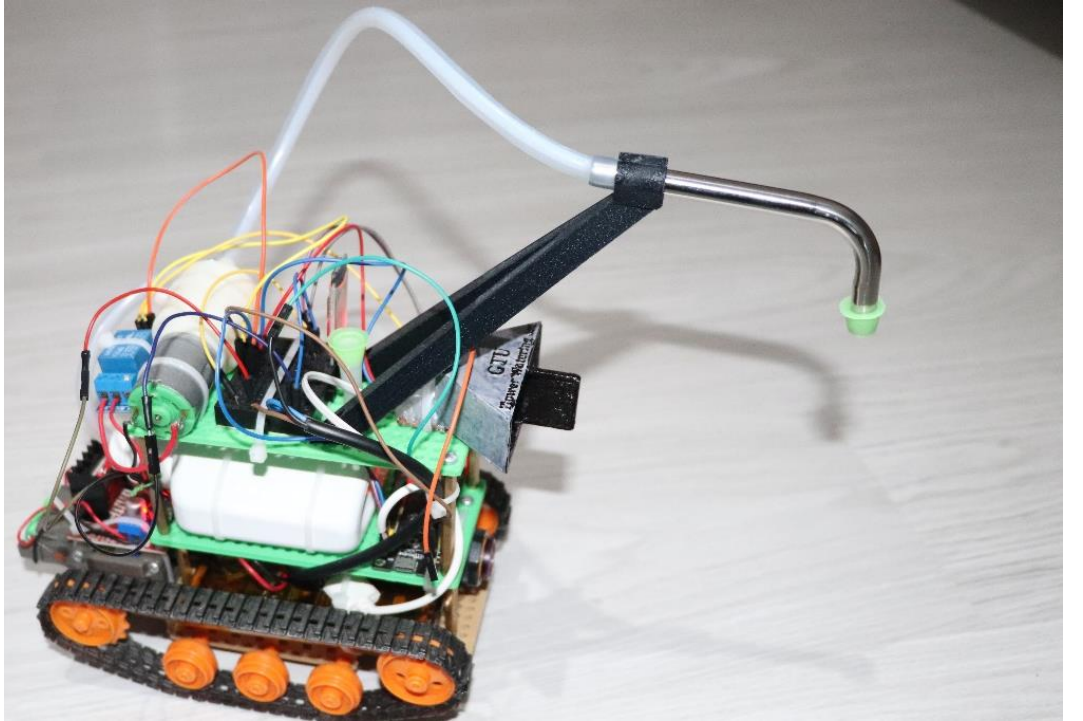
Şekil 24-Robotun Saksıya Yaklaşım Anı



Şekil 25-Sulama Anı



Şekil 26-Robot Soldan Dış Görünüş



Şekil 27-Robot Sağdan Dış Görünüş

KAYNAKLAR

- [1] <https://dronebotworkshop.com/using-ir-remote-controls-with-arduino/>
- [2] <http://ismailtuglu.blogspot.com/p/bluetooth-ile.html>
- [3] FOLLOW ME ROBOT USING INFRARED BEACONS Salman Afghani, Muhammad Ishfaq Javed Army Public College of Management and Sciences, Rawalpindi, PAKISTAN ISSN-L: 2223-9553, ISSN: 2223-9944 Vol. 4 No. 3 May 2013
https://journaldatabase.info/articles/follow_me_robot_using_infrared_beacons.html
- [4] <https://controllerstech.blogspot.com/2018/07/how-to-receive-uart-data-in-stm32.html?m=1>
- [5] <https://www.electronicwings.com/arduino/ir-communication-using-arduino-uno>
- [6] <https://deepbluembedded.com/how-to-receive-uart-serial-data-with-stm32-dma-interrupt-polling/>

EKLER

A. Lisans Bitirme Projesi Konusu Bildirme Formu

**T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
LİSANS BİTİRME PROJESİ KONUSU BİLDİRME FORMU**

ÖĞRENCİ ADI SOYADI : Muhammed ÖZKAN

ÖĞRENCİ NO : 151044084

İMZA:

PROJE KONU BAŞLIĞI: Çiçek Sulama Robotu

PROJENİN AMACI :

Sulama robotu oda içerisinde sulanacak çiçeği otomatik olarak bularak sulayabilmeli. Robot çiçekleri birbirlerinden ayırt edebilmeli. Her çiçek için robot üzerinde ayrı ayrı sulama miktarı tanımlanabilmeli. Sulama miktarları Android uygulama yardımıyla değiştirilebilmeli. Robot ayrıca Android uygulama üzerinden manuel olarak kontrol(ileri,geri,sağ,sol) edilebilmelidir.

FAYDALANILACAK KAYNAKLAR :

Stm32 Manual, L298N Datasheet, TSSP4038 Datasheet, Android Studio

PROJE DANIŞMANI:
Dr. Alp Arslan Bayrakçı

İMZA:

BÖLÜM BAŞKANI:
Prof. Dr. Erkan ZERGEROĞLU

İMZA:

- Bu form bilgisayar ortamında 2 nüsha olarak düzenlenecek, bir nüsha bölüm başkanlığına ve bir nüsha proje danışmanına verilecektir.