



TC.
EGE ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

LİSANS BİTİRME TEZİ

SEE THE WIRELESS

Tez Yazarı : ALİ YEŞİL
: KORHAN ANIL YILMAZ
Tez Danışmanı : Doç. Dr. RADOSVETA SOKULLU
Sunuş Tarihi : 29.05.2019

Ege Üniversitesi
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
İzmir, Bornova
2019

EGE ÜNİVERSİTESİ
(LİSANS BİTİRME TEZİ)

SEE THE WIRELESS

ALİ YEŞİL
KORHAN ANIL YILMAZ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. RADOSVETA SOKULLU

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Sunuş Tarihi : 29.05.2019

Bornova-İZMİR
2019

E.Ü. ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LİSANS BİTİRME PROJESİ BİLGİ FORMU	
1- Projenin Yapıldığı Dönem:2018-2019	2- Rapor Tarihi: 10.06.2019
3- Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:09.10.2018- 29.05.2019	
4-Projenin Adı:2.4 GHz Bandındaki Elektromanyetik Sinyallerin Görüntülenmesi Project Name: See The Wireless Projenin Toplam Maliyeti: 1400 TL	
5- Proje Yürütücüsü Öğrenciler ve iletişim bilgileri (adres, e-posta, tel.) Ali YEŞİL, aliyasil956@gmail.com, 0531 609 44 13 Korhan Anıl YILMAZ, krhn.yilmaz@gmail.com, 0507 726 92 07	
6- Projenin Yürütüldüğü Kuruluş: Ege Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği	
7- Destekleyen Kuruluş (ların) Adı, Adresi ve Destek Miktarı: Yoktur.	
8- Öz: Çevremizdeki WiFi sinyallerinin büyük kısmı 2.4GHz frekans bandında çalışmaktadır. Tasarlanan dönen mekanizma ile fotoğraf çekimi ve sinyal gücü ölçümü yapılabilmektedir. Bu proje kapsamında çevredeki 2.4 GHz bandındaki elektromanyetik sinyallerin gücünün fotoğraf üzerinde gösterilmesi sağlanmıştır. Anahtar Kelimeler: Yagi-Uda Anten, 2.4GHz Kablosuz Ağ, Step Motor, Görüntü İşleme	
9- Danışmanının Öğretim Üyesi Adı/Soyadı ve Görüşü: Doç. Dr. Radosveta Sokullu	
10- Bölüm Kurulu Görüşü:	
11- Projenin Başarı Durumu:	Projenin Aldığı Not:

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında kullanılan teknikler, literatürdeki var olan yöntemler araştırıldıktan sonra bir takım iyileştirme ve geliştirmeler sonucu ortaya çıkmıştır. Geliştirilen sistem üç ana modül üzerine kurulmuştur. Gelecekte yapılacak olan çalışmalara ışık tutmak amacıyla, sistemde kullanılan yöntemlere alternatif olabilecek yöntemler de tez kitabında mevcuttur. Bunun dışında geliştirme sırasında karşılaşılan zorluklara ve bazı olumsuz sonuçlar veren yöntemlere de değinilmiştir.

Tez çalışmamız boyunca yardımlarını esirgemeyen bilgi ve birikimleri ile bize yol gösteren danışman hocamız Doç. Dr Radosveta Sokullu'ya ve anten ile ilgili bizi yönlendiren Prof. Dr. Korkut YEĞİN'e, laboratuvar çalışmalarımızda bize yardımcı olan Yavuz Aşçı'ya ve Mustafa Pehlivan'a ve sanayi çalışmalarımızda bize yardımcı olan Ahmet Avcı'ya sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

2.4 GHZ BANDINDAKİ ELEKTROMANYETİK SİNYALLERİN GÖRÜNTÜLENMESİ

Ali YEŞİL-Korhan Anıl YILMAZ
Ege Üniversitesi
Bornova, İzmir, 35100, Türkiye

ÖZ

Çevremizdeki WiFi sinyallerinin büyük kısmı 2.4GHz frekans bandında çalışmaktadır. Tasarlanan dönen mekanizma ile fotoğraf çekimi ve sinyal gücü ölçümü yapılabilir. Bu proje kapsamında çevredeki 2.4 GHz bandındaki elektromanyetik sinyallerin gücünün fotoğraf üzerinde gösterilmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yagi-Uda Anten, 2.4GHz Kablosuz Ağ, Step Motor, Görüntü İşleme

SEE THE WIRELESS

ABSTRACT

Most of the WiFi signals around us work in the 2.4GHz frequency band. With the designed rotating mechanism, photographing and signal strength measurement can be made. Within the scope of this project, the power of the electromagnetic signals in the surrounding 2.4 GHz band is shown on the photograph.

Keywords: Yagi-Uda Antenna, 2.4 GHz Wireless Network, Stepper Motor, Image Processing

1.GİRİŞ

WiFi (IEEE 802.11), 2.4GHz ISM bantta ve 5GHz bantta veri aktarımı için oluşturulmuş bir standart olup son yıllarda kablosuz internet bağlantısı için son derece yaygınlaşmıştır. Günümüzde bu yaklaşım yeni

bir altyapı kurma yükünü hafiflettiği için oldukça popülerdir.[1]

Kablosuz ağ sistemlerinin kurulumunda, uygun yatırım maliyetleri ile kaliteli bir sinyal dağılımı yaparak daha geniş alanlara ve daha çok kullanıcıya hizmet vermek arzulanan bir

durum haline gelmiştir. Bu nedenle planlama ve tasarım aşamalarında mümkün olduğu kadar farklı bilim dallarından destek alarak karar vermek ve uygulama yapmak gerekmektedir. Ağ projelerinin planlama aşamasında bazı özel bilişim firmalarından bilgi ve destek alınmaktadır. Bu firmalar kendilerinin geliştirdiği bazı yöntemler ile cihaz konfigürasyonu, adet, yerleşim planı ve proje bütçesi çıkarabilmektedirler. Ancak bu tür çalışmalar kimi zaman gerçeği yansıtamamaktadır. Kurumlar proje sonunda gereksiz mali harcamalar yapabildiği gibi işlerine yaramayacak birçok donanım ve yazılım sistemini de almak zorunda kalabilmektedirler.[2]

Üniversite yerleşkelerinde kablosuz ağlar son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Bu ağların üniversite yerleşkeleri gibi büyük bölgelerde planlanması, tasarlanması ve kurulması sırasında birçok problemle karşı karşıya kalınmaktadır. Özel firmalar proje için kendi yöntemleri ile marka, model, maliyet ve adet belirlemektedirler. Ancak çıkan sonuç her zaman kurum açısından pekte uygun olmamaktadır. Projemizde yönlü bir anten kullanarak sinyal güçlerinin ölçümleri alınmış ve bu değerler çevre fotoğrafı üzerinde renklerle ifade edilmiştir. Görüntü işleme teknikleri ile çevre görüntüsü işlenerek eş haritalama uygulamaları yapılabilmektedir. Bu projede de çevredeki sinyal güçlerine göre haritalama yapılmıştır. Çevredeki sinyal güçlerinin kontrolü ve bu değerlere göre yeni sinyal kaynaklarının konumlandırılması konusunda kullanıcılara yardımcı olabilecek bir sistem tasarlanmıştır.

Antenin kontrolü ve bütün bilgileri işleyebilmek için Raspberry Pi 3 kullanıldı. Fotoğraf çekimi için Raspberry Pi kamera modülü kullanıldı ve görüntü işleme kodu MATLAB ile yazıldı.

1.1 Literatürde WiFi Ağları

WiFi teknolojik gelişmeler neticesinde, insan hayatının olmazsa olmazları arasında yerini almayı başarmış bir teknolojidir. WiFi (IEEE 802.11), 2.4GHz ISM bantta ve 5GHz bantta veri aktarımı için oluşturulmuş bir standart olup son yıllarda kablosuz internet bağlantısı için son derece yaygınlaşmıştır. Günümüzde bu yaklaşım yeni bir altyapı kurma yükünü hafiflettiği için oldukça popülerdir.[3]

Teorik anlamda yapılan çalışmalar sonucu WiFi'nin 1.5 km'lik bir alanı kapsar ancak kapalı alanlar veya başka engellerden dolayı 300 metreye kadar çekim alanının düştüğü de görülmektedir. Buna bağlı internetin hızı da yavaşlamakta ve WiFi kullanımını yaptığımız cihazdan da kaynaklı internet sinyal veya hızında birtakım problemler meydana geldiği görülmektedir.[4]

2. SİSTEM TASARIMI VE MALZEME SEÇİMİ

Tasarlanacak sistem çevreden sinyal verilerini alabilmeli ve bu verileri uygun şekilde fotoğraf üzerine ekleyebilmelidir. Bu işlem için Anteni yatay ve dikeyde döndürebilecek bir sistem gerekmektedir. Bu sistemi gerçeklemek için kullanılacak malzeme pleksiglass olarak düşünüldü ve uygun boyutlarda malzemeler temin edildi. Dönüşleri rahat yapabilmesi için

sisteme rulman ve miller eklendi. Motorun adım sayısı 200 olduğu için ve bu sayının yeterli olmayacağı düşünüldüğü için sistemin güç aktarımı 1:5 oranında kasnaklar aracılığı ile sağlandı.

Yapılan çalışma kapsamında gerçekleştirilmiş sistem yatay ve dikeyde rahat bir şekilde dönebilmektedir. Anten 360 derece 2000 adımda dönen bir sisteme eklendiğinde tarama bölgesini hassas bir şekilde tarayabilmektedir. Dönüşü sağlayan motor Nema 17 step motordur. Elektronik kısım ise; kontrol kartı, motorların kontrolü ve programlama gibi bölümlerden oluşmaktadır.

Bu çalışmada amacımız kameradan alınan görüntü ile çevreden alınan sinyal güçlerinin eşleştirilmesi ve haritalandırılmasıdır. Sistemin önüne yerleştirilen Anten çevreden sinyal güçlerinin alınmasını sağlamaktır. Bu çalışmayı gerçekleştirmek için Raspberry Pi 3 kullanılmıştır. Raspberry Pi 3'e bağlı olarak kamera modülü ve WiFi modülü kullanılmıştır. Kameradan alınan görüntü Matlab ile işlenmektedir ve sonuca ulaşılmaktadır.

2.1 Materyal ve Yöntem

Tarama sistemimizde kontrol işlemcidedir tarama esnasında dışarıdan bir etkiye gerek duyulmamaktadır. Bu kontrol sistemin fotoğraf çekilen alandaki tüm noktalardan örnek almasını sağlayabilmektedir. Step motorlar ve kasnaklar kullanılarak yüksek torklu sağlam bir sistem tasarlandı. Step motorların kontrolü için L298N motor sürücüsü

kullanıldı. Sistemin üst kısmında yer alan bölüme anten yerleştirilmiştir. Sistemin baktığı doğrultudaki sinyal güçleri bu sayede ölçüldü. Fotoğraf çekimi için sisteme modülü bağlandı.

2.2 Sinyal İşleme

Bu kısımda işlemler bilgisayar aracılığı ile yapılmaktadır. Antenden alınan sinyal verileri bilgisayara aktarılmakta ve daha sonra uygun dönüşümler ile sinyal güçleri istenen boyutlara getirilmektedir. Matlab yardımı ile görüntü işleme işlemleri yapılabilmektedir. RGB görüntü 3 boyutlu bir matristen oluşmaktadır. Her renk 8 bit ile temsil edilmekte ve 1 piksel toplam 24 renk biti ile temsil edilmektedir. İstenilen boyutlara getirilen sinyal güçleri güç seviyelerine göre renklendirilerek yeni bir renk dizisi oluşturulmaktadır. Daha sonra bu renk dizisi bölgenin fotoğrafı ile eşleştirilerek bölge fotoğrafı üzerinde sinyal güçlerine göre harita oluşturulması sağlanmaktadır.

2.3 Yazılım Bazında Sistemin İncelenmesi

Çalışmamızda Python dili kullanıldı. Görüntü işlenmesi için Matlab kullanıldı. Sistemin bağlı olduğu step motorların adım ve yön kontrolü yapıldı. Antenden alınan sinyal güçleri WiFi modülünün RSSI değerine göre hesaplanmıştır. Kamera modülünden renkli görüntü alınmıştır. Ortamdaki sinyal güçleri alınmıştır. Son olarak sinyal güçleri görüntü üzerinde renkler oluşturulması için kullanılmıştır.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında daha önceki bölümlerde özelliklerini bahsettiğimiz platform birebir uygulanıp sinyal güçlerinin alınması sistem üzerinde gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen sistem antenden alınan sinyal güçlerinden harita elde etmektedir.

Step motorları sürmek için L298N motor sürücü devresi kullanılmıştır. Bu devre ile Step motorun yön ve adım sayısı kontrol edilebilmektedir. Yarım açıda sürülen motorlar ile 360 derecenin 200 yerine 400 adımda dönmesi sağlanmıştır. Dönme işlemi her iki yönde de yapılabilmektedir. Adımlar arasında istenen işlemler yapılabilmektedir.

Sinyal güçlerini algılamak için Yagi-Uda anten ve WiFi modülü tercih edilmiştir. Yagi-Uda anten yönlü olması ve doğrusal polarize olması ile tercih sebebi olmuştur. WiFi modülü ise sinyal gücünü ölçmemizi sağlayabilmesi ve piyasada kolaylıkla bulunabilmesi sebebi ile öne çıkmaktadır. Piyasadaki kolaylıkla bulunabilecek ve Linux işletim sisteminde de

çalışabilecek WiFiN WiFi modülü kullanılmıştır.

WiFi ağlarının konumlandırılması önemli bir konu olduğu için ve bu konularda çalışmalar olduğu için sinyal güçlerine göre haritalandırma farklı bir yaklaşım olmuştur.

4.KAYNAKÇA

- [1] Hikmet Yücel Ahmet Yazıcı, Rifat Edizkan, İç mekan lokalizasyon sistemleri araştırması 2014 22. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Konferansı (SIU), 23-25 Nisan 2014
- [2] Mustafa Coşar, Fazlı Engin Coşkun, İbrahim Murat Ozulu, Veli İlçi Dış ortam kablosuz networklerde uygun sinyal dağılımının görünürlük analizi yöntemiyle belirlenmesi Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21 Ocak 2017, 69-76
- [3] WC Chung ve DS Ha. Hassas Varlık Konumunu Belirleyen Doğru bir Ultra Geniş Bant (UWB). Int. Konf. Ultra Geniş Bant Sistemleri ve Teknolojileri Üzerine, sayfa 389-393, Reston, VA, Kasım 2003.
- [4] <https://teknolojiProjeleri.com/teknik/wi-fi>

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	İ
ÖZET MAKALE.....	İİ
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XI
ÖZET	XIII
ABSTRACT	IX
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Literatürde WiFi Ağları.....	4
2. SİSTEM TASARIMI VE MALZEME SEÇİMİ.....	7
2.1 Ana Şema.....	7
2.1.1 Step Motor	7
2.1.2 L298N DC Motor Sürücü.....	7
2.1.3 Raspberry Pİ 3	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.2 Donanım ve Malzemeler	7
2.2.1 Yagi-Uda Anten.....	11
2.3 Sinyallerin Alınması ve Fotoğraf Çekilmesi	12
2.3.1 Raspberry Pi 3 Kamera Modülü	14
2.3.2 WiFi Modülü	13

İÇİNDEKİLER (devam)

2.3.3 OpenCV Kütüphanesi.....	14
2.4 Görüntü İşleme	15
2.4.1 Görüntü İşlemede MATLAB	15
2.4.2 Sinyal Güçlerinin Düzenlenmesi	16
2.4.3 Sinyal Güçleri İle Renk Dizisi Oluşturulması	17
2.4.4 Fotoğraf Üzerinde Sinyal Güçlerinin Gösterilmesi	17
3.SONUÇLAR.....	17
4. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	19
EKLER	20
Lisans Bitirme Projesi Özdeğerlendirme Formu.....	20
TASARLANAN SİSTEM.....	19

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekiller</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1 : 802.11 Network Standartları	10
Şekil 2 : Sistem Tasarımı.....	10
Şekil 3 : Step Motor.....	10
Şekil 4 : Step Motor İç Yapısı.....	10
Şekil 5 : L298N Motor Sürücü.....	13
Şekil 6 : L298N Datasheet.....	13
Şekil 7 : L298N Motor Bağlantıları.....	15
Şekil 8 : Raspberry Pi 3.....	10
Şekil 9: Mesafeye Göre RSSI.....	18
Şekil 10 : OpenCV Bileşenleri.....	21
Şekil 11 : Antenden Gelen Sinyallerin İşlenmesi.....	10
Şekil 12 : Mekanizma.....	10
Şekil 13 : 1:5 Oranında Triger Kasnak.....	10
Şekil 14 : Yagi-Uda Anten Çizimi.....	10
Şekil 15 : Anten Işınım Deseni.....	10
Şekil 16 : Anten Yansıma Katsayısı.....	10
Şekil 17 : Anten Kazançları(Simülasyon ve Ölçüm).....	10
Şekil 18 : Ev Ortamında Yapılan Simülasyon Sonucu.....	10

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil 19 : Dışarıda Yapılan Simülasyon Sonucu.....	10
Şekil 20 : WiFi Modülü.....	10
Şekil 21 : Mekanizmada Anten Eklenen Kısım.....	10

ÇİZELGELER DİZİNİÇizelgeSayfa

Tablo 1: IEEE'nin 802.11x Standartlarının Karşılaştırılması.....4

KISALTMALAR

CST (Computer Simulation Technology)

WiFi (Wireless Fidelity)

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

PDA (Personal Digital Assistant)

CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance)

WEP (Wired Equivalent Privacy)

WPA (Wi-Fi Protected Access)

WEP (Wired Equivalent Privacy)

ISS (İnternet Servis Sağlayıcısı)

DSL (Digital Subscriber Line)

CSI (Camera Serial Interface)

MMAL (Multi-Media Abstraction Layer)

API (Application Programming Interface)

RSSI (Received Signal Strength Indication)

SDR (Software Defined Radio)

ÖZET

2.4GHz BANDINDAKİ ELEKTROMANYETİK SİNYALLERİN GÖRÜNTÜLENMESİ

YILMAZ, Korhan Anıl

YEŞİL, Ali

Lisans Bitirme Tezi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Radosveta SOKULLU

Haziran 2019

WiFi (IEEE 802.11), 2.4GHz ISM bantta ve 5GHz bantta veri aktarımı için oluşturulmuş bir standart olup son yıllarda kablosuz internet bağlantısı için son derece yaygınlaşmıştır. Günümüzde bu yaklaşım yeni bir altyapı kurma yükünü hafiflettiği için oldukça popülerdir.[1]

Üniversite yerleşkelerinde kablosuz ağlar son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Bu ağların üniversite yerleşkeleri gibi büyük bölgelerde planlanması, tasarlanması ve kurulması sırasında birçok problemle karşı karşıya kalınmaktadır. Özel firmalar proje için kendi yöntemleri ile marka, model, maliyet ve adet belirlemektedirler. Ancak çıkan sonuç her zaman kurum açısından pekte uygun olmamaktadır. Projemizde yönlü bir anten kullanarak sinyal güçlerinin ölçümleri alınmış ve bu değerler çevre fotoğrafı üzerinde renklerle ifade edilmiştir. Görüntü işleme teknikleri ile çevre görüntüsü işlenerek eş haritalama uygulamaları yapılabilmektedir. Bu projede de çevredeki sinyal güçlerine göre haritalama yapılmıştır. Çevredeki sinyal güçlerinin kontrolü ve bu değerlere göre yeni sinyal kaynaklarının konumlandırılması konusunda kullanıcılara yardımcı olabilecek bir sistem tasarlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kablosuz ağ, Görüntü işleme

ABSTRACT**SEE THE WIRELESS**

YILMAZ, Korhan Anıl

YEŞİL, Ali

Lisans Bitirme Tezi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Radosveta SOKULLU

Haziran 2019

WiFi (IEEE 802.11) is a standard for data transfer in the 2.4GHz ISM band and 5GHz band, and has become extremely popular in recent years for wireless internet connection. Today, this approach is very popular because it relieves the burden of building a new infrastructure.

Wireless networks in university campuses have gained great importance in recent years. Many problems are faced during the planning, design and establishment of these networks in large regions such as university campuses. Private companies determine the brand, model, cost and quantity with their own methods for the project. However, the result is not always appropriate for the institution. In our project, signal strength measurements were taken by using a directional antenna and these values were expressed in colors on the surrounding photograph. By using image processing techniques, it is possible to make mapping applications by processing the peripheral image. In this project, mapping was performed according to the signal strengths in the surrounding area. A system has been designed to help users control the signal strengths in the environment and locate new signal sources based on these values

Keywords: Wireless network, Image processing.

1. GİRİŞ

Wi-Fi nin açılımı wireless fidelity dir anlamı ise kablosuz bağlantı alanıdır. WiFi açılımından da anlaşılacağı gibi WiFi sinyal alanıdır ve bu alanda bulunan tablet, telefon, akıllı saat, ses oynatıcıları, televizyon, oyun konsolu ve benzeri cihazlarla internete kablosuz erişebilirsiniz.

Kablosuz ağ bağlantı noktaları aslında bildiğimiz router modemlerle aynı şekilde çalışırlar ve küçük radyo dalgaları üreten sistemlerdir. WiFi standartları çeşit ve özelliklerine göre 802.11a,b,g ve n olarak ayrılmışlardır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanı 802.11b'dir ve 2.4Ghz'lik yayılma aralığına sahiptir. Ancak 802.11b ile en fazla 11 Megabit'lik bağlantı kurabilmek mümkündür. Oysa 802.11g ile saniyede 54 Mbit, 802.11n ile 140 Mbit'lik hızlara ulaşmak mümkündür. Günümüzde dizüstü bilgisayarların tamamına yakını üzerlerinde entegre Wi-Fi alıcıları bulundurulur. Bulunmayanlar ise PCMCIA kartlarla bu özelliği kolayca kazanabilirler.

Kablosuz ağ sistemleri radyo frekansları ile çalışmaktadırlar. Radyo dalgaları ile haberleşme üç çeşit olabilmektedir. Bunlar alıcı(receiver), verici(transmitter) ve alıcı-verici(trans-receiver) olarak adlandırılırlar.

BUNLARDAN KISACA BAHSETMEK GEREKİRSE;

Çeşitli 802.11 network standartları şekil-1 de görülmektedir.

IEEE 802.11 Standards

- 802.11 Wireless Networking
- 802.11a: 5GHz, 54Mbps
- 802.11b: 2.4GHz, 11Mbps
- 802.11d: Multiple regulatory domains
- 802.11e: Quality of Service (QoS)
- 802.11f: Inter-Access Point Protocol (IAPP)
- 802.11g: 2.4GHz, 54Mbps
- 802.11h: Dynamic Frequency Selection (DFS) and Transmit Power Control (TPC)
- 802.11i: Security
- 802.11j: Japan 5GHz Channels (4.9-5.1 GHz)
- 802.11k: Measurement
- 802.11m: Maintenance
- 802.11n: High-Speed
- 802.11r: Fast roaming wireless with VoIP
- 802.11s: Mesh networking to extend operating ranges

Şekil 1: 802.11 Network Standartları

802.11b : En yavaş ve en ucuz teknolojidir. Ekonomik fiyatı nedeniyle oldukça popüler hale gelmiştir. 2.4 GHz frekans bandını kullanır. Saniyede 11 megabite kadar veri gönderebilir. Gönderim hızını arttırmak için complementary code keying (CCK) modülasyonunu kullanır.

Bütün hepsi kablosuz bağlantı adaptörü olmasına rağmen birçok cihaz bağlantı için ayrıca bir routerda kullanmaktadır. Bu şekilde bağlantı daha güvenilir olacaktır. Bununla beraber router herhangi bir nedenden ötürü durursa veya bant genişliğinden fazla kullanıcı bağlanmaya çalışırsa bağlantıda problemler olabilir veya tamamen durabilir.

WiFi noktalarındaki kablosuz internetten yararlanmak için kullandığımız cihazda gerekli donanımın olması gerekmektedir. Günümüzde birçok laptop ve masaüstü bilgisayar dahili kablosuz alıcılarla gelmektedir. Yoksa bile tak çalıştır bir USB adaptör alınarak kablosuz bağlantı yapılabilir.[2]

Eğitim yerleşkelerinde olduğu gibi sanayi, belediye ya da konaklama gibi birçok yerde kablosuz ağlar son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Bu ağların büyük bölgelerde planlanması, tasarlanması ve kurulması sırasında birçok problemle karşı karşıya kalınmaktadır. Özel firmalar proje için kendi yöntemleri ile marka, model, maliyet ve adet belirlemektedirler. Ancak çıkan sonuç her zaman kurum açısından pekte uygun olmamaktadır. Projemizde yönlü bir anten kullanarak sinyal güçlerinin ölçümleri alınmış ve bu değerler çevre fotoğrafı üzerinde renklerle ifade edilmiştir. Görüntü işleme teknikleri ile çevre görüntüsü işlenerek eş haritalama uygulamaları yapılabilmektedir. Bu projede de çevredeki sinyal güçlerine göre haritalama yapılmıştır. Çevredeki sinyal güçlerinin kontrolü ve bu değerlere göre yeni sinyal kaynaklarının konumlandırılması konusunda kullanıcılara yardımcı olabilecek bir sistem tasarlanmıştır.

Bu çalışmada WiFi sinyallerinin yakalanması için Yagi-Uda anteni kullanıldı. Bu antenin tercih edilme sebebi doğrusal polarize olması ve yönlü bir anten olmasıdır. Yayılım doğrultusunda yeterli seviyede kazanç sağlamaktadır. İşlemci olarak çevre fotoğrafının çekilmesini ve sinyal güçlerinin alınmasını sağlayabilecek uygun bir cihaz olduğu için Raspberry Pi 3 kullanıldı. Hareket mekanizması için kullanılacak motor ise hassasiyeti yüksek olan Nema17 Step Motor kullanıldı. Step motor yarım açıda sürülerek ve 1 e 5 oranında kasnak kullanılarak daha hassas olması sağlandı. Fotoğraf çekimi için kullandığımız Raspberry Pi Kamera modülünün yatayda(53.5) ve dikeyde(41.41) çektiği açı bilgileri doğrultusunda mekanizmamızın yatayda 297 dikeyde ise 230 adım hareketiyle toplamda 68310 sinyal ölçümü alındı. Antenden alınan sinyal verileri bilgisayara aktarılmakta ve daha sonra uygun dönüşümler ile sinyal güçleri istenen boyutlara getirilmektedir. MATLAB yardımı ile görüntü işleme işlemleri yapılabilmektedir. RGB görüntü 3 boyutlu bir matristen oluşmaktadır. Her renk 8 bit ile temsil edilmekte ve 1 piksel toplam 24 renk biti ile temsil edilmektedir. İstenilen boyutlara getirilen sinyal güçleri güç seviyelerine göre renklendirilerek yeni bir renk dizisi oluşturulmaktadır. Daha sonra bu renk dizisi bölgenin fotoğrafı ile eşleştirilerek bölge fotoğrafı üzerinde sinyal güçlerine göre harita oluşturulması sağlanmaktadır.

1.1 Literatürde WiFi Ağları

Wi-Fi (İngilizce: Wireless Fidelity, Türkçe: Kablosuz Bağlantı Alanı) kişisel bilgisayar, video oyunu konsolları, dijital ses oynatıcıları ve akıllı telefonlar gibi cihazların kablosuz olarak birbirlerine bağlanmasını sağlayan teknolojidir. Wi-Fi ürünlerin kablosuz bağlantı sağlayabildiğini gösteren bir uyumluluk göstergesidir ve IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n ve IEEE 802.11ac standartlarına göre belirlenir. Wi-Fi dizüstü bilgisayarlar, PDA'lar ve diğer taşınabilir cihazların yakınlarındaki kablosuz erişim noktaları aracılığıyla yerel alan ağına bağlanabilmesini sağlar. Bağlantı, kablosuz erişim noktaları ve cihazın ortak desteklediği, IEEE 802.11 protokolüne bağlı olarak 2.4 GHz veya 5 GHz radyo frekansında gerçekleştirilir. Veri, CSMA/CA (Carrier sense multiple access with collision avoidance) protokolüne uygun gönderilip alınır ve böylece paketlerin iletimi sırasında hata oluşması sorunu çözülür. Wi-Fi; kişisel bilgisayar, akıllı telefon, oyun konsolu ve dijital işitsel cihazların kablosuz ağ sahası içerisinde internete bağlanmasını sağlayan bir teknolojidir. Wi-Fi'nin erişim noktaları, bir oda gibi küçük alanlardan, birkaç milikarelik geniş alanlara kadar etki edebilir, buralarda internet erişimini sağlayabilirler. Ev ve ofislerdeki özel kullanımının yanında kamuya ait alanlarda da ücretsiz olarak veya diğer ticari şekillerde kullanılmaktadır. Havaalanları, otel ve restoran gibi yerlerde genel olarak bu hizmet ücretsiz olarak sağlanmaktadır. 2008'den bu yana 300 metropolite Wi-Fi (Muni-Fi) projesi başlamıştır.

Özellikleri

- Lisans gerektirmeyen frekanslarda çalışır
- Ağ için kablolu gereksinimi yoktur, böylece kablo çekilemeyecek binalarda veya binalar arası bağlantılarda kolaylık sağlar.
- Diğer kablosuz çözümlere göre çok daha ucuz ve kolay alınıp kurulabilir.
- Birden çok kablosuz erişim noktası kullanılan ağlarda kablosuz dolaşım ile kablosuz iletişim kesilmeden bir erişim noktasından diğerine geçiş yapılabilir.

- WEP, WPA ve benzeri kablosuz şifreleme yöntemleri veya IEEE 802.1x gibi yetkilendirme yöntemleriyle çeşitli güvenlik seçenekleri sunar.
- Wi-Fi Global bir standart kümesidir, dünyanın her yerinde aynı şekilde çalışır.

En son, yeni bir güvenlik standardı, Wi-Fi Protected Setup, kolaylıkla Internet'e bağlanmak için sınırlı grafiksel kullanıcı arayüzüne sahip cihazlar gömülü sağlar. Wi-Fi Protected Setup 2 tip yapılandırmaya sahiptir: Düğme aracılığı ile yapılandırma ve PIN ile yapılandırma. Bu gömülü cihazlar da Şeylerin Internet denir ve düşük-güç, pille çalışan gömülü sistemler vardır. GainSpan gibi gömülü Wi-Fi, Wi-Fi üreticilerin tasarım yongaları ve modülleri bir dizi.

Wi-Fi ağlarının menzili kullanılan ortama göre oldukça değişik mesafelere ulaşmaktadır. Bu sinyal kalitesinin çevredeki yapılara bağlı olarak düşmesiyle alakalı bir durumdur. Sinyal seviyesindeki düşüş ile hız kaybı da oluşmaktadır. Teorik olarak 300 mbit olarak ifade edilen hız çevresel faktörlere göre 0 mbit'e kadar düşmekte bu durum da bağlantıda kopmalara neden olmaktadır. Teorik olarak 1.5 km ifade edilen hız kapalı alanlarda ve mevcut engellere bağlı olarak 300 metreye kadar düşmektedir.

Wi-Fi ismi bilinenin aksine "Wireless Fidelity"den türetilmemiştir, Wi-Fi ismi,ilk defa Ağustos 1999'da reklam amaçlı kullanıldı. Interbrand Corporation denilen bir marka danışmanlık şirketi tarafından bulunduğu söylenildi. Belanger ayrıca Interbrand'ın Hi-Fi'dan ilham alarak bir kelime oyunuyla Wi-Fi'ı icat ettiğini ve yin-yang tarzı bir Wi-Fi logosu hazırlandığını da belirtti. Wi-Fi şirketi önceleri Wi-Fi için "Kablosuz Bağlantı için Standart" sloganını kullandı, fakat daha sonra ifadeyi piyasadan kaldırdı.[3],[4],[5],[6].Olumsuz özelliklerden bahsetmek gerekirse:

- Lisans gerektirmeyen frekans aralıklarında çalıştığı için, Wi-Fi cihazlar diğer kablosuz cihazlarla çakışabilir veya birbirlerinin iletişimini engelleyebilirler.
- 2.4 GHz frekans aralığında çalışan 802.11b ve 802.11g uyumlu cihazların iletişim kalitesi ve hızı, diğer Wi-Fi cihazlar dışında, Bluetooth, mikrodalga

fırın, telsiz telefon, bazı telsizler ve benzeri radyo sinyalleriyle çalışan cihazlar tarafından düşürülebilir veya tamamen engellenebilir.

- Wi-Fi için yapılan uluslararası düzenlemelerin tümü aynı olmadığı için değişik ülkeler için üretilen cihazların bazı kanallarda uyumsuzluk çıkarması olasıdır.
- Diğer standartlara göre güç tüketimi oldukça yüksektir.
- Kablosuz olsa dahi gereksinimleri çoktur.
- En yaygın kablosuz şifreleme standardı, WEP'in, düzgün yapılandırıldığında bile kolaylıkla kırılabildiği görülmüştür. 2003 te cihazlarda kullanılmaya başlanan WPA ve WPA2 şifreleme standartları ise bu sorunu çözme amaçlamıştır.
- Wi-Fi kullanıcılarının küçük bir kısmı, Wi-Fi kullandıktan sonra bazı sağlık sorunlarıyla karşılaştıklarını bildirmişlerdir.[7] Wi-Fi hastalığı veya Wi-Fi duyarlılığının, olağandışı baş ağrısıyla birlikte şu belirtileri gösterdiği bildirilmiştir: mide bulantısı, kalpte ritim düzensizliği, denge kaybı ve baş dönmesi, göğüs ağrısı, aşırı stres, panik atak ve idrak ile ilgili sorunlar. Bazı sağlık uzmanları, bu sağlık sorunlarını nörolojik unsurlarla açıklamıştır.[8]

Özellik	802.11	802.11a	802.11b
Brüt Aktarım Oranı	2 Mbps	54 Mbps	11 Mbps
Net Veri Oranı	1,2 Mbps	32 Mbps	5 Mbps
Frekans	2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz
Ortalama Erişim	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA
Şifreleme	40 bit RC4	40 bit RC4	40 bit RC4
Modülasyon Yöntemi	FHSS veya DSSS	Tek taşıyıcı	DSSS
Kesişmeyen Kanal Sayısı	3 (dahili/harici)	4 (dahili,U-NII1) 4 (dahili,U-NII2) 4 (dahili,U-NII3)	3 (dahili/harici)

Tablo 1: IEEE'nin 802.11x standartlarının karşılaştırılması

2. SİSTEM TASARIMI VE MALZEME SEÇİMİ

2.1 Ana Şema

Tasarlanan sistem iki aşamada kullandı. İlk aşama bölgenin fotoğraflanması ve ikinci aşama fotoğraf çekilen bölgedeki sinyal güçlerinin ölçülmesidir. Çalışmamızın tüm davranış ve kontrollerini sağlamak için işlemci olarak Raspberry Pi 3'ü kullandık. Sistem tasarımı aşağıda detaylı olarak anlatılmaktadır.



Şekil 2: Sistem Tasarımı

Şekil 2 de sistem tasarım aşamaları görünmektedir. İlk olarak yatay ve dikey dönüşler için uygun tork değerlerinde olması ve 200 adımda dönmesi sebebi ile Nema 17 step motor tercih edildi. Bu motorlar yatay ve dikey dönüşleri yapabilen sistem ile birleştirilerek tarama mekanizması oluşturuldu. Bu sistemdeki motorların kullanımı için Raspberry Pi kullanıldı. Tasarlanan Yagi-Uda anten ile wifi modülü birleştirildi ve sinyal güçlerinin ölçümü için işlemciye bağlandı. Anten mekanizma ile birleştirildi ve böylece tarama mekanizması yardımı ile çevredeki sinyal güçlerini ölçebilecek bir sistem tasarımı tamamlanmış oldu. Çevre fotoğrafının çekilebilmesi için sisteme kamera modülü eklendi ve çevre fotoğrafının çekilmesi

sağlandı. Fotoğraf çekilen alanda tarama yapıldı ve ölçülen sinyal güçleri fotoğraf ile eşleştirildi.

2.2 Donanım ve Malzemeler

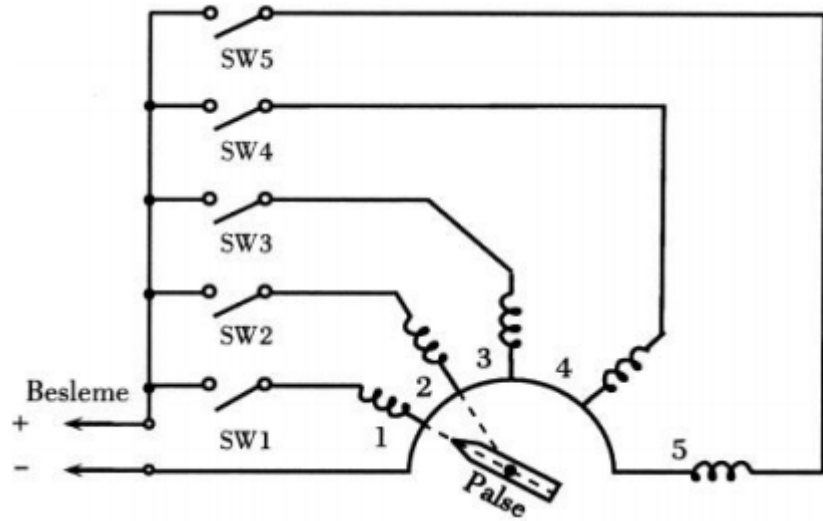
Mekanizma kontrolü için Step motorlar kullanılmıştır ve motorların kontrolü Raspberry Pi işlemcisi ile yapılmıştır. Algılama sisteminde çevredeki sinyal güçlerinin alınması için Yagi-Uda anten kullanılmıştır.

2.2.1 Step Motor

Step motorlar elektrik enerjisini dönme hareketi ile fiziksel enerjiye çeviren elektromekanik aygıtlardır. İsimlerinden de anlaşıldığı üzere adım adım hareket eden motorlardır. Biraz daha detaylı olarak açıklayacak olursak, girişlerine uygulanan pals sinyallerine karşı analog dönme hareketi çıkışı üreten, bu dönme hareketini adım adım ve çok hassas kontrolle sağlayan sabit mıknatıs kutuplu motorlardır. Step motorların yapıları rotor, stator ve rulmanlardan oluşmaktadır. Rulmanlar, rotora bağlı shaftın rahat hareket etmesini sağlarlar. Statorun birden fazla kutbu vardır. Kutup sayısı motordan motora değişmektedir ancak genellikle bu sayı sekizdir. Kutupların polaritesi elektronik anahtarlar vasıtasıyla sürekli değişir. Rotorun mıknatıslığı ya sabit mıknatıs ile ya da dış uyarım teknikleri ile meydana getirilir.[9]



Şekil 3: Step Motor



Şekil 4: Step Motor İç Yapısı

Step motorun çalışma prensibi ile şu şekildedir: Elektronik anahtarlar vasıtasıyla bobinlere enerji verilir ve rotor, üzerinde enerji olan bobinin karşısına geçerek durur. Motorun ne kadar çok dönmesi isteniyorsa bobinlere sırasıyla o kadar pils sinyali verilir. Bu dönme açısı step motorda değişkendir ve tercih yaparken çok kritik bir parametredir.

Step motorların avantajları: Çok hassas pozisyon ve hız kontrolü, düşük devirde yüksek tork.

Step motorların dezavantajları: Verim, geribildirim mekanizması barındırmadığından harici konum limitlemeye gerek duyması.

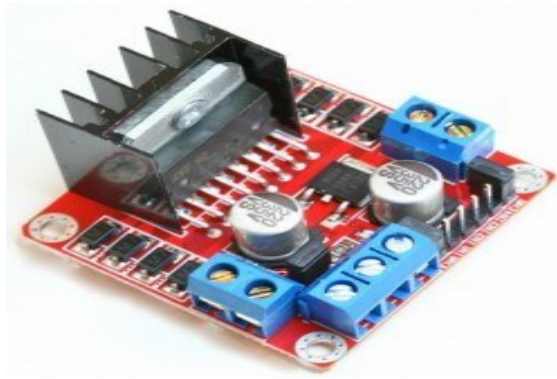
NEMA 17 Step Motor Özellikleri, NEMA 23 Step Motor Özellikleri: Step motorları “boyut 11”, “boyut 17”, “boyut 23” gibi boyutlarla kategorize edilirler. The National Electrical Manufacturers Association (Ulusal Elektrik Üreticileri Birliği) step motorlar da dahil bütün elektrikli ürünler için standartlar belirler. NEMA standartları step motorların boyutlarıyla ilgilidir. NEMA 17: 1.7 Inch kare, NEMA 23: 2.3 Inch karelik step motor oldukları anlamına gelmektedir.

Bu step motorlar ve başka birçok step motorlar aşağıdaki uygulamalarda sıklıkla kullanılırlar.

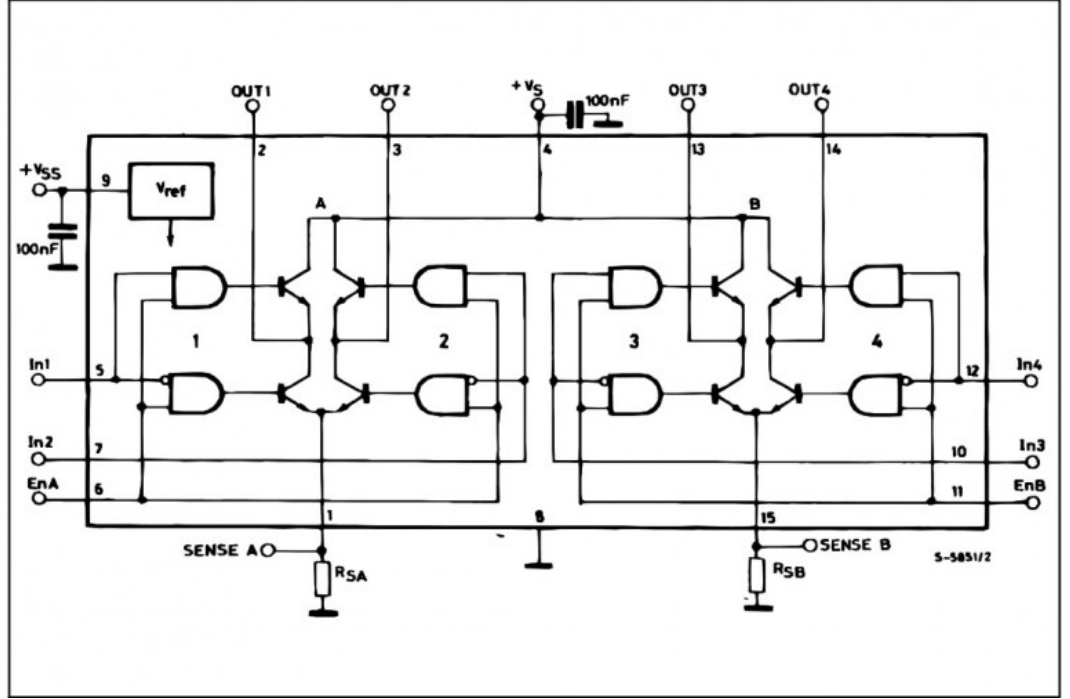
- Yazıcılar
- CNC makinaları
- 3D printerlar & prototipleme makinaları
- Lazer kesiciler
- Tutma ve yerleştirme makinaları
- Lineer aktüatörler
- Hard diskler

2.2.2 L298N DC Motor Sürücü

L298N[10] de 2 adet H köprüsü bulunur. H köprüsü DC motoru iki yönde de sürmeye yarayan faydalı bir yöntemdir. Onun dışında 1 adet step motor sürmek için de kullanılabilir. 4 adet transistör ile anahtarlama yöntemi kullanılarak yapılır. Yapısı gereği H harfine benzediğinden dolayı böyle adlandırılır. Bu entegre de toplam 15 adet bacak bulunmaktadır. Bunlardan IN1, IN2, OUT1, OUT2, ENA, SENA A köprüsü için, IN3, IN4, OUT3, OUT4, ENB, SENB B köprüsü içindir.



Şekil 5: L298N Motor Sürücü



Şekil 6: L298N Datasheet

Step motorun giriş bacaklarına bağlanan çıkış portları işlemcinin kontrolü ile farklı gerilim değerleri almaktadır. Bu da step motorun istenildiği gibi adım adım sürülebilmesinin önünü açmaktadır.

IN3, IN4(10,11): Bu bacaklar B köprüsü için olan girişlerdir. A köprüsüyle aynı şekilde çalışır

OUT1, OUT2(2,3): A köprüsü için çıkış bacaklarıdır. Bu çıkışları motorun iki ucuna bağlanacaktır. Motorların herhangi bir zorlanma durumunda oluşacak olan ters akımın entegreye zarar vermemesi için çıkışlar ile motor arasına ikişer adet diyot bağlanmalıdır. Bu diyotların birisinin yönü topraktan çıkışa doğru, diğeri de çıkıştan VS' ye doğru olmalıdır.

OUT3, OUT4(13,14): B köprüsü için çıkış bacaklarıdır. A köprüsüyle aynı şekilde çalışır

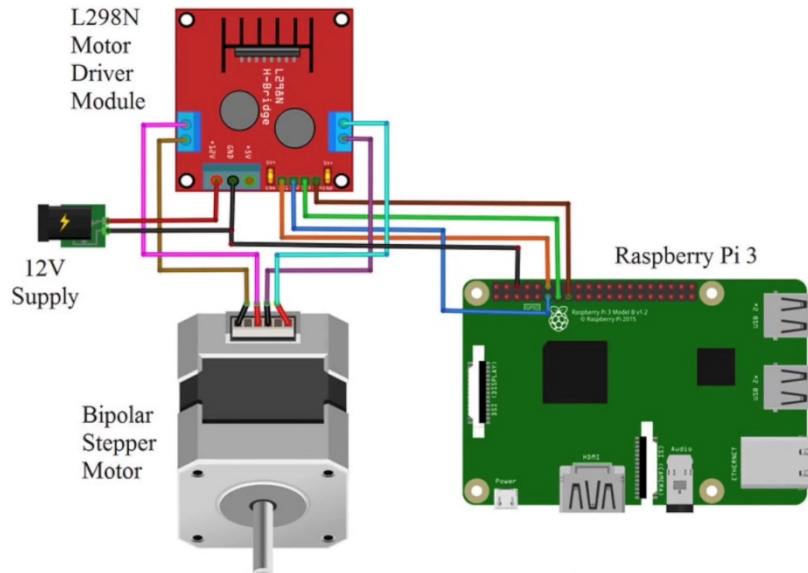
ENA, ENB(6,11): A ve B köprülerini etkinleştirmek için bu bacaklara +5 volt bağlamak gerekmektedir

SENSA, SENSB(1,15): A ve B köprülerinin çalışması için bu bacaklar toprağa çekilmelidir. Bu bacaklarla toprak arasına bağlayacağımız direnç sayesinde çıkış akımını kontrol edebiliriz, fakat direnç bağlamadan da çalışır.

VS(4): Çıkışlardan kaç volt almak istiyorsak bu bacağı o voltaja bağlıyoruz. En fazla 46 volt verebiliriz, biz genelde 12 volt kullanıyoruz. Ayrıca DC üzerindeki küçük salınımları yok etmek için bu bacakla toprak arasına 100nF'lık kondansatör bağlanmalıdır.

VSS(9): Bu bacak, L298' in çalışması için +5 volta bağlanmalıdır. Yine küçük salınımları yok etmek için VSS ile toprak arasına 100nF'lık kondansatör bağlanmalıdır.

GND(8): Bu bacak, L298' in çalışması için toprağa bağlanmalıdır.



Şekil 7: L298N Motor Bağlantıları

2.2.3 Raspberry Pi 3

Raspberry Pi, İngilterde bulunan Raspberry Pi Vakfı tarafından desteklenen; öğrenci, amatör ve hobicilerin kullanımına sunulan kredi kartı büyüklüğünde, tek bir board'dan oluşan mini bilgisayardır. Raspberry Pi gömülü sistemler ve işletim sistemi uygulamalarında kullanılır.

Teknik Özellikleri:

- Broadcom BCM2835 (700MHz, ARM1176JZF-S tabanlı) İşlemci,
- Broadcom VideoCore IV (OpenGL ES 2.0, 1080p destekli) Grafik İşlemci,
- Model A'da 256MB ,Model B'de 512MB Ram,
- USB 2.0 (Model B'de 2 tane, Model A'da 1 tane bulunmaktadır),
- HDMI yuvası,
- SD Kart Okuyucu,
- 3.5mm ses jakı,
- RCA Video Çıkışı,
- CSI Bağlantısı
- 10/100 Ethernet (Model B'de bulunmaktadır),
- İşletim sistemi: Debian GNU/Linux, Fedora, Arch Linux ve türevleri,
- Düşük Seviye Çevre Birimleri: 8 adet GPIO, UART, I²C bus, SPI bus'la birlikte iki Chip Select, +3.3 V, +5 V, ground
- Model A 1.5W , Model B ise 3.5W güç tüketmektedir,
- Çalışma Gerilimi +5 DC Volt



Şekil 8: Raspberry Pi 3

2.2.4 Yagi-Uda Anten

Ticari olarak geniş yayılan iki standart WİFİ ve WİMAX; WİFİ kısa mesafedeki kullanıcıları kapsar, uzak binalardaki erişim noktaları arasında bağlantı kurmak için doğrudan bir antene ihtiyaç duyar. WİMAX için, internete bir ISS'den (İnternet Servis Sağlayıcı) bir son kullanıcıya yüksek hızlı noktadan noktaya bağlantı

sağlayan, uzun mesafeli (birçok kilometre) bir sistemdir, DSL'nin bulunduğu yerde konuşlandırılabilir. telefon altyapısı yok [11] , [12] . Bu nedenle, basit bir yüksek direktif antene ihtiyaç duyuldu. Tel antenler, birçok uygulamada en eski, en basit, en ucuz ve en çok yönlü olanlardır.

Yagi-Uda dizisi çok basit bir yapıya sahip yüksek kazanç elde etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır [13], [14] . Anten, sürücü ve reflektör ve bir veya daha fazla sayıda yönlendirici içeren parazit unsurlardan oluşur. Antenin çalışma frekansı bandında, indüklenen akımlar genlik olarak yaklaşık olarak eşittir ve eşit aşamalı faz kaymasına sahiptir, bu da bir yönelimli son-yanma alanı şeklinde sonuçlanır. Bu nedenle, bir Yagi dizisi hareketli bir dalgayı destekleyen bir yapı olarak kabul edilebilir.

Bir Yagi-Uda dizisinin yönlülüğünü arttırmanın olası bir yolu, birkaç Yagi-Uda dizisinin sıralarını kullanmaktır, ancak bu, her Yagi-Uda alt dizisi için bir patlama ve besleme ağı anlamına gelir.

2.3 Sinyallerin Alınması ve Fotoğraf Çekimi

Sinyal alınma işlemi antene WiFi modülü eklenerek Raspberry Pi 3 ile yapılmıştır. Çevre fotoğrafı kamera modülü ile Raspberry Pi 3 işlemcisinin birleştirilmesi ve OpenCV kütüphanesi yardımı ile çekilmiştir.

2.3.1 Raspberry Pi 3 Kamera Modülü

Birçok projede kullanılan yüksek çözünürlük sunan Raspberry Pi tarafından satışa sunulan kamera modülüdür. Üzerinde CSI bulunan bütün Raspberry modelleri ile uyumludur (yalnızca Pi Zero modelinde bu konektör bulunmamaktadır). Bu kamera fotoğraf, video çekimlerinde kullanılabilir. Time-lapse video ve ağır çekim için tercih edilebilir.

Kamera modülü üzerinde Sony tarafından üretilen yüksek hassasiyetli ve yüksek hızlı video desteği sunan IMX219PQ görüntü algılayıcı sensör mevcuttur.

Ayrıca beyaz dengesi, pozlama telafisi kontrolü ve ortam ışığı algılama gibi özellikleri de bulunmaktadır.

Raspberry Pi Kamera Özellikleri:

- Yüksek kaliteli görüntü algılama
- Büyük veri işleme kapasitesi
- 8 megapiksel sabit odak noktalı
- 1080p, 720p60 ve VGA90 destekli
- Sony IMX219PQ CMOS görüntü algılayıcı
- 15-pin şerit kablo

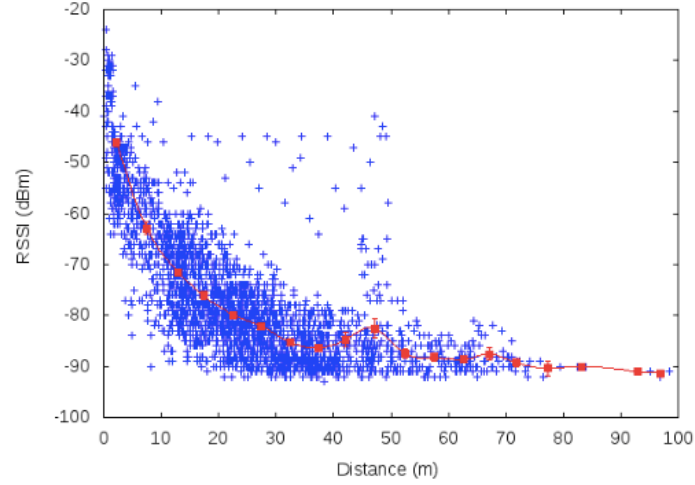
Kamera modülünüzü Pi'nize CSI (Camera Serial Interface) konektörü üzerinden bağlanabilir. Bağlantı yapıldıktan sonra Multi-Media Abstraction Layer (MMAL) veya Video for Linux (V4L) API'leri üzerinden kameraya erişiminiz mümkün olacaktır. Ayrıca internet üzerinden Picamera Python gibi farklı API'ler ile de kullanılabilir.

2.3.2 WiFi modülü

WiFi modülü alınan RSSI değeri üzerinden dbm türünden sinyal gücünün hesaplanması için kullanılmaktadır. RSSI, bir istemci cihaza alınan sinyalin kalitesini ölçmek için kullanılan bir terimdir. Ancak bir mutlak değere sahiptir. IEEE 802.11 standardında her yonga üreticisi kendi “RSSI_Max” değeri tanımlamaktadır. Bu değer 0 – 255 arası bir değerde olabilir.

Örneğin ; Atheros 0 – 60 değerini kullanırken, Cisco 0 – 100 aralığını kullanmaktadır. Genel olarak tüm üreticiler 0 ‘a en yakın olan değer her zaman daha iyi sinyal olduğunu göstermektedir.

Access Point’e yaklaştıkça RSSI değeri ile doğru orantı göstermektedir.



Şekil 9: Mesafeye Göre RSSI

Mesala -40 rssi değeri, -60 rssi değerinden daha kıymetlidir. -40 olarak duyduğumuz yayına daha yakın olduğumuz ve kaliteli bir bağlantı sağlayacağımızı da düşünebilirsiniz.

Sinyal gücünü dBm veya RSSI ile ifade edilebilir. Fakat farklı ölçüm birimleridir. Fark dBm mW (miliwatt) güç seviyelerini temsil eder. RSSI ise göreceli bir değerdir.

Gerçek hayata yönelik şablon örneklendirmeler yaparsak eğer;

-30 dbm ile -45 dbm arası > Access point'e en fazla 1m yakınlıkta olduğumuzu fakat gerçek hayatta bunun imkansız ve kullanılabilir olmadığını görüyoruz.

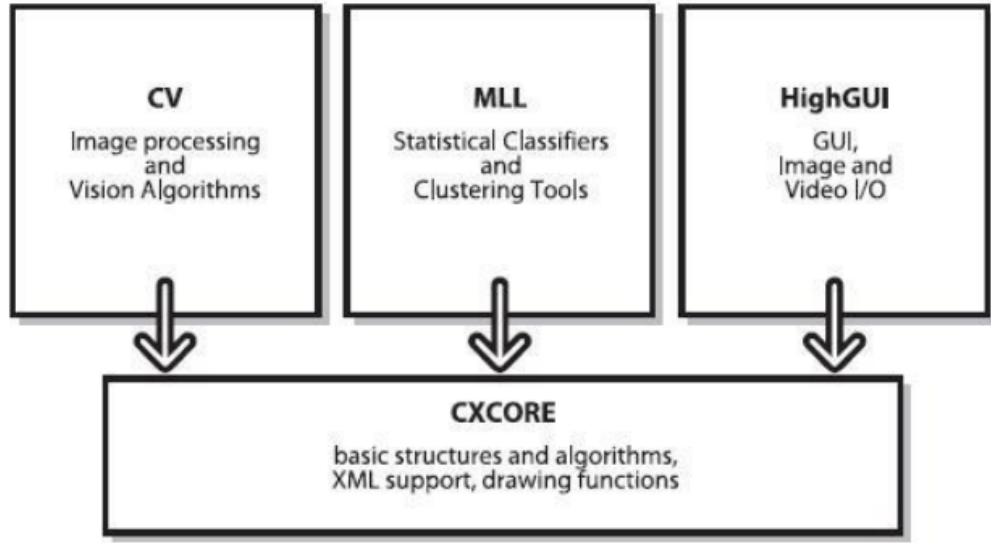
-50 dbm ile -65 dbm arası Daha çok zamanın ve paket kaybının tölere edilemeyeceği UDP tabanlı uygulamalar(Voice, VoWiFi, Streaming) için tercih edilir.

-67 dbm ile -77 dbm arası Email, Web vb. TCP ağırlıklı paket kayıplarının tölere edilebileceği TCP tabanlı uygulamalar için uygundur.

-80 dbm ve sonrası artık bizim tercih etmememiz gereken bir değerdir. Paket kayıplarının ve gecikmelerin arttığı bir bağlantı sağlamış oluruz.[15]

2.3.3 OpenCV Kütüphanesi

Bir resim ya da video içindeki anlamlı bilgileri çıkarıp işleyebilmek için hazırlanmış kütüphanedir. INTEL tarafından C ve C++ dilleri kullanılarak geliştirilmiş açık kaynak kodlu "Bilgisayarla Görü/Görme" kütüphanesidir. Bağımsız platform olduğu için Windows, Linux, FreeBSD, Android, Mac OS ve IOS platformlarında çalışabilmektedir.



Şekil 10: OpenCv Bileşenleri

- OpenCV kütüphanesi, beş temel bileşenden oluşmaktadır.
- CV Bileşeni, temel resim işleme fonksiyonları ve Bilgisayarla Görü/Görme için kullanılan yüksek seviyeli algoritmaları bünyesinde barındırır.
- MLL Bileşeni, Makina Öğrenmesi dalı için gerekli istatistiksel verilere ulaşmak, mevcut verileri sınıflandırmak için kullanılan fonksiyonları/araçları içerir.
- HighGUI Bileşeni, slider, form gibi pek çok nesneyi yaratabilmemizi sağlayan bir grafik arabirimi olmakla beraber, resim ve videoları kaydetmek, yüklemek, hafızadan silmek için gerekli giriş/çıkış (I/O) fonksiyonlarını da içerir.

- CXCore Bileşeni, OpenCV' ye ait çeşitli veri yapılarını (cvPoint, cvSize, IpImage, cvHistogram, cvMat) bünyesinde barındıran, xml desteği de sağlar.
- CvAux Bileşeni, pek çok deneysel algoritmaları barındırır.
 - Şablon eşleştirme (template-matching)
 - Şekil eşleştirme (shape matching)
 - Yüz tanıma (face- recognition)
 - Ağız hareketlerini izleme (mouth tracking)
 - Vücut hareketlerini tanıma (gesture recognition)
 - Kamera kalibrasyonu

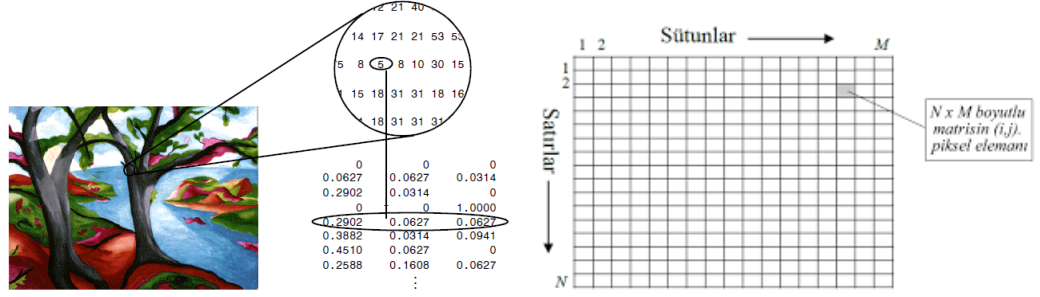
2.4 Görüntü İşleme

Son dönemlerde adını sıklıkla duymaya başladığımız Görüntü işleme kavramı bilgisayar programcılığı dünyasının en önemli unsurlarından birisidir.

Temel olarak Görüntü işleme (Image Processing) bir resmi ya da videoyu analiz ederek karakteristik özelliklerini tespit etmeye verilen bir isim. Karakteristik özelliği tespit etme unsuru elbette ki ayırt edici nitelik kazandırmaya dayanıyor. Günümüzde kullanılan yüz tanıma sistemlerinin tümü Görüntü işleme ile gerçekleşiyor.

2.4.1 Görüntü İşlemede Matlab

Resmin çekildiği alanda çevreyi yatayda ve dikeyde taradığında alınan sinyal güçleri ile sanal bir matris elde edildi. Şekil 11. te de görüldüğü gibi görüntü işleme piksel piksel yapılmaktadır. RGB görüntü 3 boyutlu bir matristen oluşur. Her renk 8 bit ile temsil edilir. 1 piksel toplam 24 renk biti ile temsil edilir. Yazılan kod ile sinyal güçlerinden oluşan dizi sinyal gücüne göre renklendirilmiştir.



Şekil 11: Antenden Gelen Sinyallerin İşlenmesi

2.4.2 Sinyal Güçlerinin Düzenlenmesi

Antenden alınan sinyal güçleri tek boyutlu dizi halindedir. Bu dizi tarama ile denk gelecek şekilde iki boyutlu dizi haline dönüştürülmektedir. Dizi elemanları ilk olarak yatayda sıralanmaktadır. Daha sonra bu dizinin transpozu alınmaktadır. Bu işlemler sonucunda sinyal güçleri renklendirmeye hazır hale gelmektedir.

2.4.3 Sinyal Güçleri İle Renk Dizisinin Oluşturulması

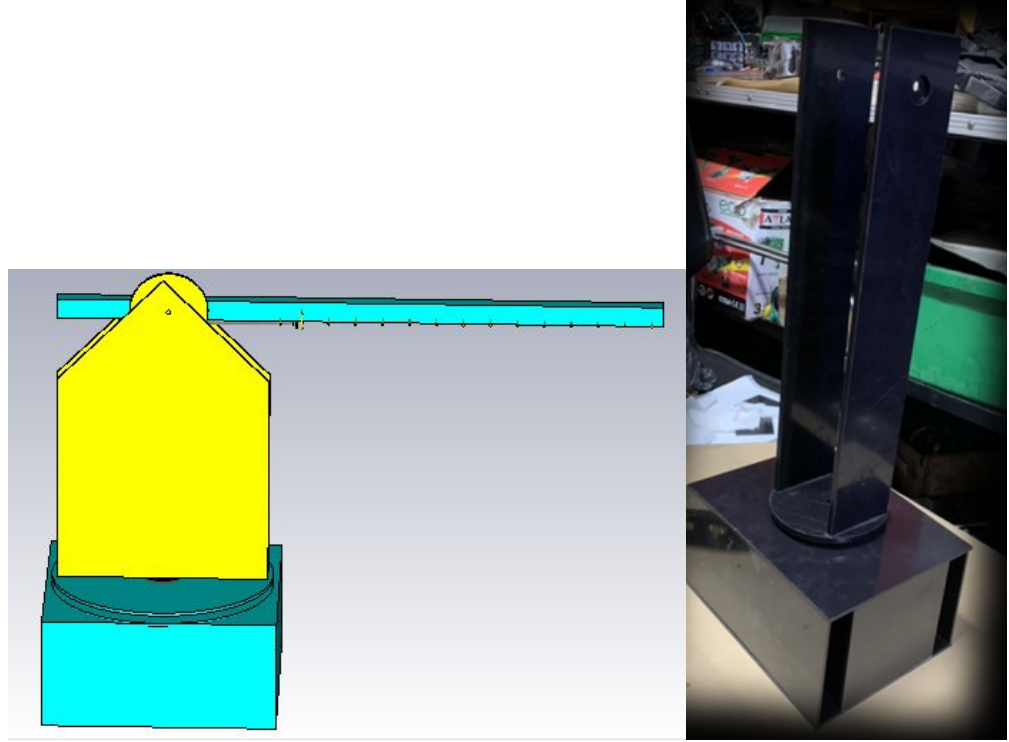
Tarama işlemine göre düzenlenen sinyal güçleri renk dizisine dönüştürülmektedir. Bu işlem referans renk uzayı kullanılarak yapılmıştır. Kullanılan referans renk uzayının ismi Parula'dır. Sinyal güçleri renk dizisi ile eşleştirilmiştir.

2.4.4 Fotoğraf Üzerinde Sinyal Güçlerinin Gösterilmesi

Oluşturulan renk dizisi fotoğraf boyutlarına denk gelecek şekilde büyütülmektedir. Daha sonra fotoğraf ve renk dizisi eşleştirilerek fotoğrafın son hali oluşturulmaktadır. Oluşan fotoğrafta en yüksek sinyal güçleri renk uzayının tepesindeki, en düşük sinyal güçleri renk uzayının dibindeki renkler ile gösterilmektedir ve bu işlem sonucunda sinyal güçlerinin haritası oluşturulmaktadır.

3.SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında daha önceki bölümlerde özelliklerini bahsettiğimiz platform birebir uygulanıp sinyal güçlerinin alınması sistem üzerinde gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen sistem antenden alınan sinyal güçlerinden harita elde etmektedir.



Şekil 12: Mekanizma

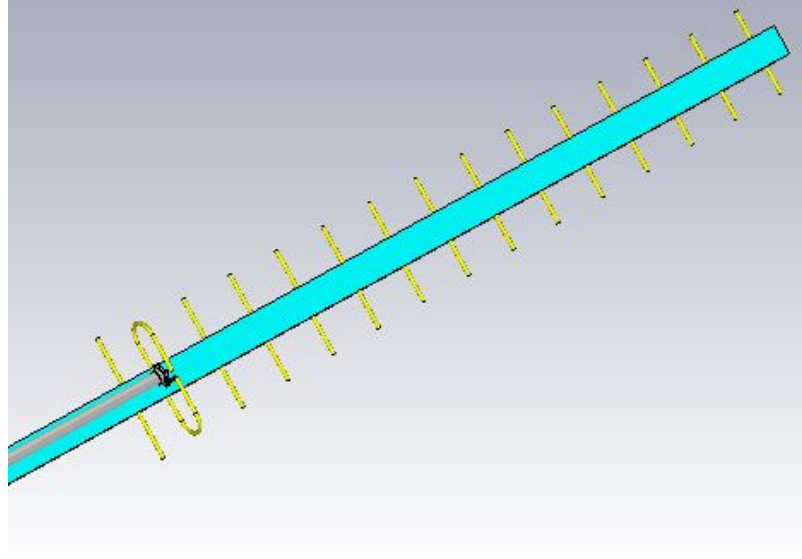
Şekil 8'deki soldaki resim CST programı ile çizilen taslak mekanizmayı göstermektedir. Daha sonra mekanizma gerçekleştirirken malzeme pleksiglass olarak seçildi ve birleştirilmesi sağlandı. Dönüşlerin rahat olabilmesi için dönüş yerlerine rulmanlar eklendi ve ağırlığı taşıyabilmesi için demir miller eklendi. Sistemin step motorlara bağlanması için triger kasnak kullanıldı. Bu kasnaklar 1:5 oranında seçilerek hassasiyetin artması sağlandı. Şekil 13'te 1:5 oranında kasnaklar görünmektedir.



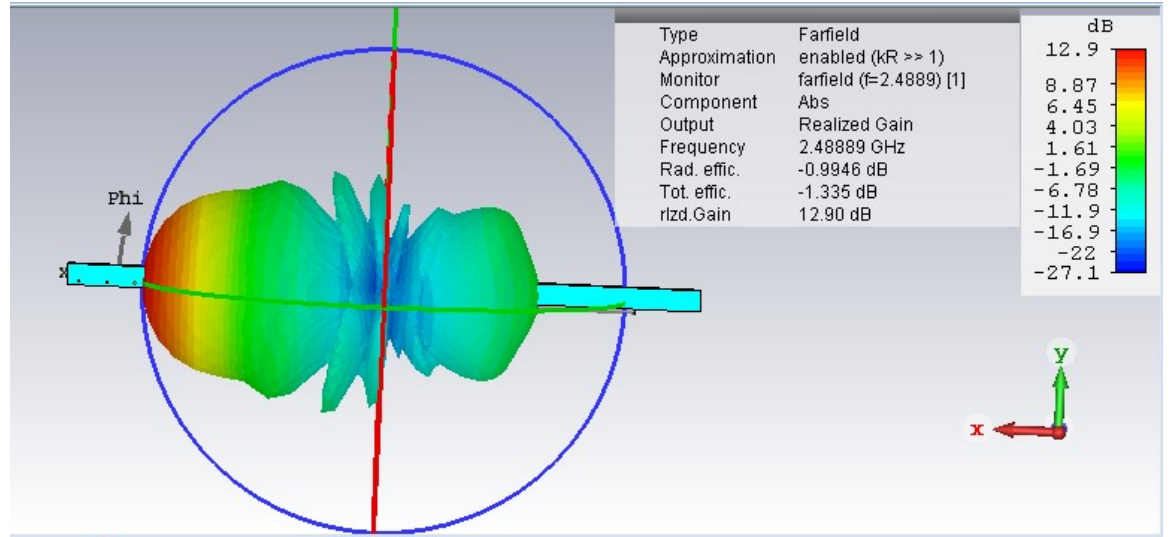
Şekil 13: 1:5 Oranında Triger Kasnak

Step motorları sürmek için L298N motor sürücü devresi kullanılmıştır. Bu devre ile Step motorun yön ve adım sayısı kontrol edilebilmektedir. Yarım açıda sürülen motorlar ile 360 derecenin 200 yerine 400 adımda dönmesi sağlanmıştır. Motor millerine eklenen kasnaklar ile adım sayısı 360 derecede 2000 adım olmuştur. Dönme işlemi her iki yönde de yapılabilmektedir. Adımlar arasında istenen işlemler yapılabilmektedir.

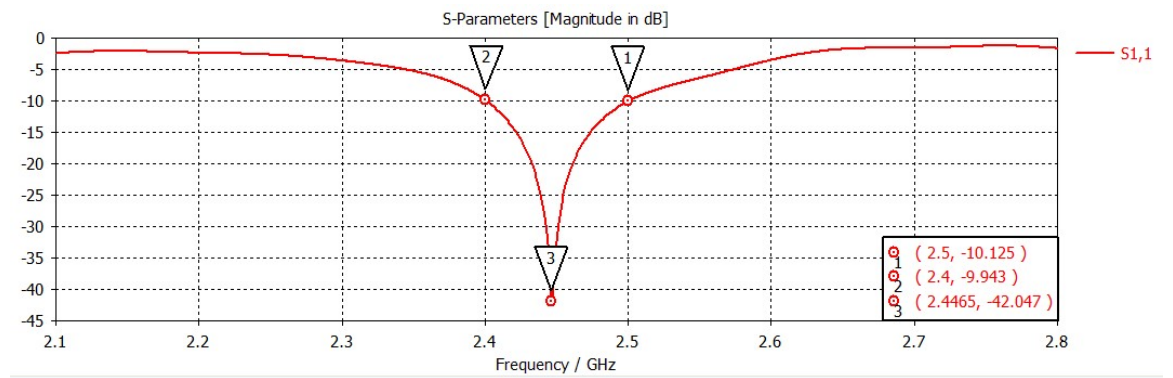
Sinyal güçlerini algılamak için Yagi-Uda anten ve WiFi modülü tercih edilmiştir. Yagi-Uda anten yönlü olması ve doğrusal polarize olması ile tercih sebebi olmuştur. WiFi modülü ise sinyal gücünü ölçmemizi sağlayabilmesi ve piyasada kolaylıkla bulunabilmesi sebebi ile öne çıkmaktadır. Piyasadaki kolaylıkla bulunabilecek ve Linux işletim sisteminde de çalışabilecek Wi-Fi modülü kullanılmıştır.



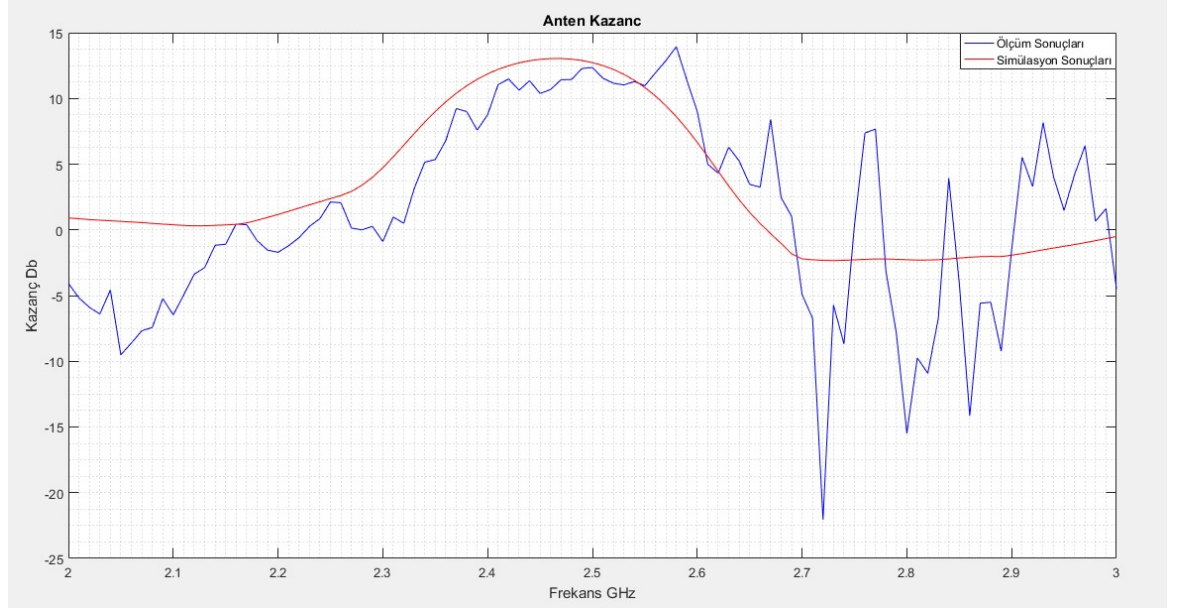
Şekil 14: Yagi-Uda Anten Çizimi



Şekil 15: Anten Işınım Deseni



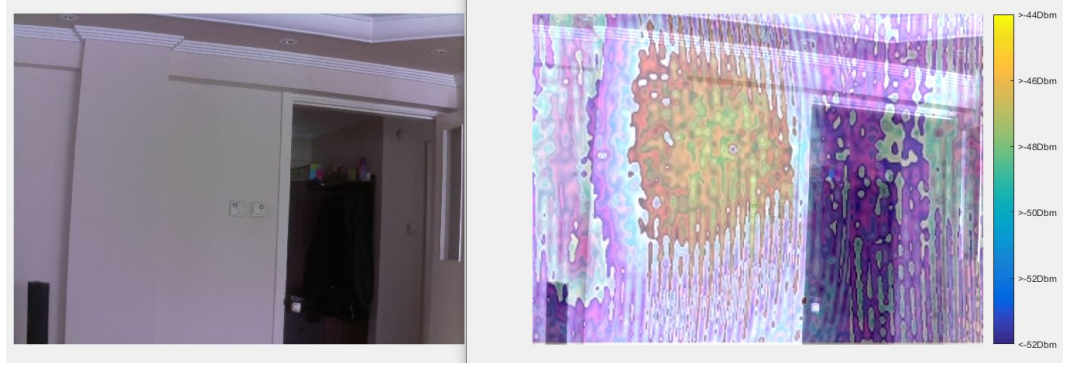
Şekil 16: Anten Yansım Katsayısı



Şekil 17: Anten Kazançları (Simülasyon ve Ölçüm)

Şekil 14’de görülen anten çizimi CST programı ile yapılmıştır ve yapılan simülasyonlar sonucunda elde edilen sonuçlar Şekil 15 ve Şekil 16’da görünmektedir. Tasarlanan antenin simülasyon sonucunda da görüldüğü üzere anten belli bir doğrultuda ışıyım yapmaktadır bu da sinyal ölçümlerinin konuma göre yapılabilmesi için önemli bir konudur. Daha sonra diğer bir ölçüt antenin istenilen frekanslardaki S11 parametresinin(yansıtma katsayısı) -10 dB’den küçük olmasıdır. Yansıtma katsayısı antene verilen gücün hangi ölçüde geri yansıdığını dB türünden göstermektedir. Yansımanın düşük olması antene verilen gücün verimli kullanılabilmesi için önemlidir. Şekil 16’da da görüldüğü üzere tasarlanan antenin yansıtma katsayısı 2.4-2.5 GHz arasında -10 dB’nin oldukça altındadır. Daha sonra gerçekleştirilen anten RF laboratuvarında yapılan ölçümler sonucunda optimize edilmiş ve kullanım için uygun duruma getirilmiştir. Antenden alınan kazanç ölçümleri Şekil 17’de görünmektedir görüldüğü üzere çalıştığımız frekanslar arasında simülasyon ve ölçüm sonuçlarımız arasında büyük bir fark oluşmamıştır. Antenimizin kazancı 2.4-2.5 GHz arasında 11dB üzerindedir.

WiFi ağlarının konumlandırılması önemli bir konu olduğu için ve bu konularda çalışmalar olduğu için sinyal güçlerine göre haritalandırma farklı bir yaklaşım olmuştur. Yaptığımız taramalar sonucunda oluşan sonuçlar Şekil 18 ve Şekil 19’da görünmektedir.



Şekil 18: Ev Ortamında Yapılan Simülasyon Sonucu



Şekil 19: Dışarda Yapılan Simülasyon Sonucu

Şekil 18’de görülen tarama işlemi sinyal kaynağının yakın olduğu bir bölgede yapılmıştır ve işlem sonucunda sinyal güçlerinin görüntüsü net olarak elde edilmiştir. En yüksek sinyal güçleri sarı-turuncu renklerde görünmektedir. Yapılan tarama işlemi yatayda 297, dikeyde 230 olmak üzere toplamda 68,310 noktadan ölçüm yapılmıştır. İkinci test ise Şekil 19’da görünmektedir. Sinyal güçlerinin yüksek olduğu noktalar mavi-turkuaz renklerde görünmektedir. Sinyal kaynaklarının uzak olmasından ve WiFi modülünün yeterince hassas olmamasından dolayı ikinci tarama işleminde oluşan görüntü ilk görüntü kadar net olamamıştır.

Bu sistem sinyal güçlerini WiFi modülü aracılığıyla almaktadır ve bu sebeple sinyal güçlerinin hassasiyeti 1 dBm olmaktadır. Daha iyi sonuçlar alabilmek için bu modül yerine SDR(Software Defined Radio) kullanılabilir ve hassasiyet arttırılabilir.



Şekil 20: WiFi Modülü

Tasarlanan sistem antenin eklenip çıkarılmasına olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Şekil 21’de de görüldüğü üzere tarama işleminin yapılacağı profil çevresine anteni sabitleyebilecek somunlar eklenmiş ve bu sayede antenin eklenip çıkarılabilmesi, profil içine eklenebilecek farklı antenlerin de kullanılabilmesi sağlanmıştır. Farklı frekanslarda antenler kullanarak farklı amaçlar için de haritalama yapılmasının önü açılmıştır.



Şekil 21: Mekanizmada Anten Eklenen Kısım

4. KAYNAKLAR DİZİNİ

- [1] WC Chung ve DS Ha. Hassas Varlık Konumunu Belirleyen Doğru bir Ultra Geniş Bant (UWB). Int. Konf. Ultra Geniş Bant Sistemleri ve Teknolojileri Üzerine, sayfa 389-393, Reston, VA, Kasım 2003.
- [2] <https://www.ubntunifi.com/WiFi-nedir/>
- [3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>
- [4] <http://boingboing.net/2005/11/08/WiFi-isnt-short-for.html>
- [5] http://www.webopedia.com/DidYouKnow/Computer_Science/WiFi_explained.asp
- [6] <http://www.scientificamerican.com/article/pogue-what-WiFi-stands-for-other-wireless-questions-answered/>
- [7] http://www.globalnews.ca/programs/16x9/video.html?releasePID=ZDqUIbEn5ki6ptoRe__s2Oz5ODXbDiZ6
- [8] <http://www.digitaljournal.com/article/295855>
- [9] <https://maker.robotistan.com/step-motor-nedir/>
- [10] Arslan, İ., 2009, L298 Motor Sürücü Entegresinin Kullanımı, <http://robot.ee.hacettepe.edu.tr/Dosyalar/makaleler/L298.pdf>
- [11] M. Gast, 802.11 Kablosuz Ağlar: Tanımlayıcı Rehber. O'Reilly Media, Inc., 2005.
- [12] S. Ahson, Wimax: Uygulamalar. Boca Raton: CRC, 2007.
- [13] P. Grajek, B. Schoenlinner ve G. Rebeiz, "Bir 24 GHz yüksek kazançlı Yagi-Uda anten dizisi," Antenler ve Yayılım, IEEE İşlemleri, cilt. 52, sayı. 5, sayfa 1257-1261, 2004.
- [14] S. Lim ve H. Ling, "Yakın mesafeli, katlanmış Yagi anteninin tasarımı", Antenler ve Kablosuz Yayılım Mektupları, vol. 5, 2006.
- [15] <https://www.hayrisezer.net/rssi-nedir.html>

EKLER

Lisans Bitirme Projesi Özdeğerlendirme Formu

<p>1.Projeniz tasarım boyutu nedir (prototip gerçekleştirme, benzetme veya analiz)?</p> <p>Projemizin prototip olarak gerçekleştirilmiştir. Platform uzunluğu 20mm, platform genişliği 15mm, yüksekliği 450mm' dir.</p>
<p>2. Kullandığınız tasarım yöntem (yöntemleri) açıklayınız.</p> <p>Mekanik kısmı için malzeme olarak pleksiglass kullanılmıştır. Hareketli kısımlar için mil ve rulmanlar kullanılmıştır. Dönüşleri sağlayabilmek için step motorlar kullanılmıştır Elektronik kısım ise, kontrol kartı, algılayıcılar, motorların kontrol ve programlama gibi bölümlerden oluşmaktadır.</p>
<p>3. Kullandığınız veya dikkate aldığınız mühendislik standartları nelerdir?</p> <p>Amaca uygun, kullanılabilirliği yüksek bir sistem tasarlamak için en uygun malzemeler seçilmiş ve gelişim yapılabilecek şekilde sistem tasarlanmıştır.</p>
<p>4. Kullandığınız veya dikkate aldığınız gerçekçi kısıtlar nelerdir? (Ekonomi, Çevre sorunları, Sürdürülebilirlik, Üretilebilirlik, Etik, Sağlık, Güvenlik, Sosyal ve politik sorunlar)</p> <p>Çevre sorunlarını göze alarak bunları çözebilecek sürdürülebilir bir teknoloji üretmek.</p>
<p>5. Çalışmanızın daha önce yapılmış olan çalışmalardan ne farkları var (standart bakımından, kullanan malzeme bakımından v.s)</p> <p>Piyasada ağ konumlarını radar ile tarayacak sistemler bulunmamaktadır. Bu sebeple farklı bir yaklaşım getirilmiş oldu.</p>

6. Proje çalışma takımınızı ve çalışma tecrübenizi açıklayın. (Takım çalışması faaliyetleri hakkında bilgi veriniz) (disiplin içi takım çalışması, çok disiplinli takım, bireysel çalışma)

Projeyi takım çalışması olarak yürüttük. Daha önce ikimiz de bu konu üzerinde çalışma yapmadığımız için beraber gerekli araştırmaları yapıp, öğrenip projenin gerçekleştirmesini sağladık.

7. Proje yönetimini nasıl gerçekleştirdiniz açıklayınız.

a) iş yükü ve zamanı nasıl paylaştınız?

b) projede karşılaştığınız riskler ve önlemlerinizi

c) öneri raporunda öngörülen konu, yöntem, malzeme ve takvimden sapma/değişiklik oldu mu? Açıklayın.

a) Proje için gerekli konuları araştırarak ikimiz beraber öğrenmeye çalıştık.

b) Aldığımız malzemelerin bozuk çıkma riski vardı ve üzerinde çalışırken yanma olasılığı vardı. Motorların Raspberry'den fazla akım çekip yakma ihtimaline karşı motorları sürücüyle kontrol ettik ve fazla güç kaynaklarından besledik.

c) Anten Helix olarak düşünülmüştü fakat antenin kazanç ve polarizasyon yönünden istenilenleri sağlamadığı için anten tasarımı değiştirildi.

TASARLANAN SİSTEM