

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÖRME ENGELLİLER İÇİN YÜKSEK FREKANSLI  
SES DALGALARI KULLANILARAK GİYİLEBİLİR  
MESAFE ÖLÇER TASARIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sevgi ARI**

**Enstitü Anabilim Dalı : Mekatronik Mühendisliği**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Fatih ÇELİK**

**Ocak 2016**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


GÖRME ENGELLİLER İÇİN YÜKSEK FREKANSLI  
SES DALGALARI KULLANILARAK GİYİLEBİLİR  
MESAFE ÖLÇER TASARIMI

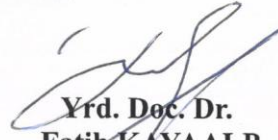
YÜKSEK LİSANS TEZİ

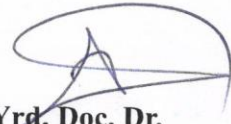
Sevgi ARI

Enstitü Anabilim Dalı : MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez .11. / 01. /2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

  
Yrd. Doc. Dr.  
Fatih ÇELİK  
Jüri Başkanı

  
Yrd. Doc. Dr.  
Fatih KAYAALP  
Üye

  
Yrd. Doc. Dr.  
Bülent ÇOBANOĞLU  
Üye

## TEŞEKKÜR

Tez çalıŐmalarım da bana destek olan değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatih ÇELİK'e ve çalıŐmalarım esnasında her türlü desteğiyle yanımda olan eŐime teŐekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu çalışmanın maddi açıdan desteklenmesine olanak sağlayan Sakarya Üniversitesi Bilimsel AraŐtırma Projeleri (BAP) Komisyon BaŐkanlıęına (Proje No: 2015-50-01-024) teşekkür ederim.

Sevgi ARI

16.02.2015

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vi
TABLolar LİSTESİ .....	vii
ÖZET .....	viii
SUMMARY .....	ix

## BÖLÜM 1.

GİRİŞ .....	1
1.1. Tez Çalışmasının Amacı ve Katkıları.....	2
1.2. Tez Organizasyonu.....	3

## BÖLÜM 2.

ELEKTRONİK YÖNLENDİRME YARDIMCILARI ve KABLOSUZ VÜCUT ALAN AĞLARI .....	1
2.1. Elektronik Yönlendirme Yardımcıları.....	1
2.1.1. Kameralı sistemler .....	7
2.1.2. Pozisyon ve konum bilgisi kullanan sistemler.....	8
2.1.3. Radyo frekanslarını kullanan sistemler.....	9
2.1.4. Yüksek frekanslı ses dalgaları kullanan sistemler .....	10
2.2. Kablosuz Vücut Alan Ağları .....	10

## BÖLÜM 3.

ÇALIŞMADA KULLANILAN TEKNOLOJİLER.....	13
3.1. Mikrodenetleyici .....	13
3.1.1. Mikrodenetleyicilerin özellikleri .....	14

3.1.2. Arduino mikrodenetleyici .....	14
3.1.3. Arduinonun özellikleri .....	15
3.2. Arduino IDE .....	16
3.3. Uygulamanın Donanımsal Bileşenleri .....	17
3.3.1. Arduino Nano kartı .....	17
3.3.2. Ultrasonik Algılayıcı .....	19
3.4. XBee Kablosuz İletişim Modülü .....	22
3.5. Buzzer .....	24
3.6. Titreşim Motoru .....	24
BÖLÜM 4.	
GÖRME ENGELLİLER İÇİN YÜKSEK FREKANSLI SES DALGALARI	
KULLANILARAK GİYİLEBİLİR MESAFE ÖLÇER TASARIMI.....	25
4.1. Akıllı Kıyafet Tasarımı .....	27
4.2. Elektronik Devre Tasarımı .....	28
4.3. Yazılım Tasarımı .....	32
BÖLÜM 5.	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	34
KAYNAKLAR.....	35
EKLER.....	37
ÖZGEÇMİŞ .....	45

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ADC	: Analog to Dijital Converter
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
DC	: Direct Current
ETA	: Elektirik Seyahat Yardımcıları
EYC	: Elektronik Yönlendirme Cihazları
GPS	: Küresel Konumlandırma Sistemi
Hz	: Hertz
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers
KB	: Kilobyte
KVAA	: Kablosuz Vücut Alan Ağları
mA	: Mili-amper
MHz	: Megahertz
mW	: Miliwatt
PCB	: Baskı Devre Kartı
PWM	: Pulse Width Modulation
RAM	: Geçici Hafıza Birimi
RFID	: Radyo Frekanslı Tanımlama
ROM	: Sadece Okunabilir Hafıza
RTA	: Robotik Seyahat Yardımcıları
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
SONAR	: Sound Navigation And Ranging
USB	: Universal Serial Bus
V	: Voltage / Volt

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Laser Cane çalışması .....	5
Şekil 2.2. NavBelt çalışması .....	5
Şekil 2.3. NAVI çalışması .....	6
Şekil 2.4. KVAA teknolojisi .....	12
Şekil 3.1. ATMEL Atmega328 Mikrodenetleyici.....	13
Şekil 3.2. Arduino IDE görüntüsü .....	16
Şekil 3.3. Arduino Nano kartı .....	17
Şekil 3.4. Arduino Nano pin dağılım şeması .....	18
Şekil 3.5. Ultrasonik algılayıcı.....	19
Şekil 3.6. Ultrasonik Algılayıcı çalışması.....	20
Şekil 3.7. Cisimin durumuna göre algılayıcı davranışı .....	21
Şekil 3.8. Xbee Modül çalışma modları .....	22
Şekil 3.9. Xbee kartı.....	23
Şekil 3.10. Buzzer .....	24
Şekil 3.11. Titreşim Motoru .....	24
Şekil 4.1. Ultrasonik algılayıcı görme aralığı .....	25
Şekil 4.2. Algılayıcı yerleşim bölgeleri.....	26
Şekil 4.3. Mikrodenetleyici ana programı akış şeması .....	27
Şekil 4.4. Tekstil tasarımı .....	28
Şekil 4.5. Tekstil tasarımı .....	28
Şekil 4.6. Verici devresi sol bacak Fritzing simülasyon çizimi .....	29
Şekil 4.7. Verici devresi sağ bacak Fritzing simülasyon çizimi .....	30
Şekil 4.8. Alıcı devre Fritzing simülasyon çizimi.....	30
Şekil 4.9. Verici devresi ön uygulama .....	31
Şekil 4.10. Verici devresi uygulaması.....	31
Şekil 4.11. Alıcı devresi uygulaması.....	32

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Görme engelliler için yapılan başlıca çalışmalar .....	6
Tablo 3.3. Arduino Nano kartı pin dağılımı .....	18



## ÖZET

Anahtar kelimeler: Akıllı Elbise, Engelsiz Yaşam, Engel Algılama, Ultrasonik Algılayıcı, Giyilebilir cihaz, Kablosuz vücut alan ağı

Doğuştan veya sonradan engelli bireylerin hayatlarını olağan veya olağana yakın sürdürebilmeleri için karşılarına çıkabilecek olumsuzlukların en aza indirgenmesi gerekmektedir. Yaşamları boyunca engellerinin onlara eksiklik hissettirmemesi, sosyal yapının bir parçası olduklarını kabullenmeleri çok önemlidir. Bu nedenle engellerinin kısıtlayıcı boyutlarını ortadan kaldıracak teknolojilere ihtiyaç duyulur. Bu çalışma temel olarak görme engellilerin hayatlarını kolaylaştırmak için karşılarına çıkabilecek engellerin tespitini sağlayacaktır. Bununla birlikte kaliteli gezinme ortamı sağlayacaktır.

Geliştirilen kablosuz algılayıcılar görme engellilerin karşılarına çıkabilecek engelleri yüksek frekanslı ses dalgaları kullanarak tespit edilmesini ve verilerin mikroişlemcilerde yorumlanmasını sağlar. Yorumlanan bu bilgiler kablosuz olarak ana işlemciye iletilir. Ana işlemci diğer birimlerden gelen bilgileri derleyerek, engelli birey için bir tehlike oluşturuyorsa engelli bireye bildirim gerçekleştirilir. Geliştirilen Kablosuz vücut alan ağı ile görme engelli bireylerin önlerinde bulunan engeller tespit edilerek titreşim ve ses olarak uyarı yapılması sağlanmaktadır.

# **THE WEARABLE DISTANCE METER DESIGN USING SOUND WAVES HIGH FREQUENCY FOR VISUAL DISABLED PEOPLE**

## **SUMMARY**

Keywords: Smart Cloth, Barrier-Free Living, Obstacle Detection, Ultrasonic Sensor, Wearable Devices

The negatives that is encountered congenital or acquired disabled individuals need to be minimized in order to sustain the lives them. Obstacles should not be feel them throughout lifetime in order to accept that they are a part of a social structure. Therefore, technologies that will eliminate the restrictive side of the disabled is needed. This study basically detect the obstacles that is encountered blind, to facilitate the lives of the blind and it is simultaneously facilitate their wandering.

Ultrasonic sensors detect it when blind encountered obstacles. Detected data send to microcontroller. Microcontroller send to center microcontroller using ZigBee transport protocol. Data that received different points is evaluated by center microcontroller. If blind is very close to obstacle, blind is warned by vibration motor and buzzer. Device was experimented over blind. To demonstrate the benefits of the developed device. Different type scenarios were produced for performed experiments and Obtained results were compared to each other. Developed device performance was found expected rate in performed comparison.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

2012 yılı SGK verilerine göre Türkiye’de 216.077 kişi kısmen veya tamamen görme engelli Dünya genelinde bu sayı 160 milyondan fazla insan kısmen, 37 milyon insanın ise tamamen görme yetisi ya doğuştan yoktur veya sonradan kaybedilmiştir. Bu insanlar hayatlarını engelli bastonu veya yönlendiriciye bağımlı olarak sürdürmektedirler [1].

Gündelik hayatımızda engelli biriyle karşılaşma oranımız oldukça düşüktür. Bu durumun asıl sebebi engelli bireylerin kendilerini toplumdan soyutlamaları, toplum ve çevreyle uyumlu olamayacakları algısını içselleştirmiş olmalarıdır. Hâlbuki engelleri ve kendileri hayatın bir parçasıdır. Maalesef teknolojik gelişmeler görme engellilere toplum hayatına katılımını sağlayacak cesareti sunamamaktadır. Bunun başlıca nedeni üretilen teknolojilerin yüksek maliyetleri ve ürünlerin fonksiyonel olmamasıdır.

Geliştirilen kablosuz vücut alan ağı görme engellilerin hayatlarını kolaylaştıracak, iç ve dış mekânlarda rahatlıkla kullanabilecekleri, kullanımı kolay ve anlaşılır, maliyet açısından ekonomik bir cihaz ortaya koymaktadır. Geliştirilen algılayıcı düğümlerin en büyük özelliği fonksiyonel oluşudur. Ürün görme duyusunu kaybetmiş bireyin el ve kollarını farklı cihaz ve aparatlarla bağlamamakta, bireye el kol serbestliği sağlayarak özgüven kazandırmaktadır.

Bu çalışmada ortaya çıkan ürün her kıyafete adapte olabilen, birbirinden bağımsız olmasına rağmen kendi aralarında radyo frekansıyla haberleşebilen, Kablosuz vücut alan ağı (KVAA) oluşturan üç modül halinde tasarlanmıştır. Yüksek ses dalgalarının yansımalarını kullanarak mesafe ölçümü yapabilen ultrasonik algılayıcı bilgilerini Arduionun Atmega328 mikroişlemcisinde yorumlamaktadır. Sonuçta elde ettiği verileri karşılaştırmalı olarak yorumlanması için ana işlemciye göndermektedir. Bu

gönderme işleminde kablosuz iletişim teknolojisi (Arduino Xbee) kullanılmıştır. İşlemcilerin yorumlamasından elde edilen veriler engelli bireye titreşim motoru ve ses bilgisi olarak yol göstermektedir.

### **1.1. Tez Çalışmasının Amacı ve Katkıları**

Engelli bireyleri topluma kazandırmak, engellerinin kısıtlayıcı taraflarını azaltarak daha yaşanabilir bir ortam hazırlamaktır. Engeli bireylerin engellerinin yanı sıra aile ve toplumun engellilere karşı takınmış oldukları koruyucu tutum kimi zaman ikinci bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Görme duyusunu kaybetmiş bireylerin özgüvenlerini artırıcı ve ailelerin engelli bireye olan güvenini geri kazandırıcı önlemler alınabilirse, engelli bireyler için bu iki engel tamamen kaldırılmasa da hayat daha yaşanabilir hale getirilebilir. Bu çalışmada görme engellilerin ellerindeki bastonları alarak onlara hissedebilecekleri ve her biri başka bir noktaya bakan üç ayrı cihaz verilmektedir. Bunu yaparken el ve kol serbestliği dikkate alınarak özgüveni artırma ve çevresini daha yakından tanıma olanağı sağlanmış olmaktadır.

Bu çalışma yapılırken aşağıdaki ihtiyaçlara cevap verecek düzeyde bir çalışma olması hedeflenmektedir.

- Görme engellilerin sosyal çevre ve yaşam alanıyla etkileşimini daha etkin hale getirmeyi
- Kullanım kolaylığı; ilave bir gereksinime ihtiyaç duymamak
- Engelli bireye güvenilirlik sağlamak; görme engelli birey tarafından kullanılan baston vs. gibi el aletlerine duyulan güvenden daha fazlasını sunabilmek
- Görme engelli bireyin el ve kollarının daha işlevsel hale gelmesi; görme engelli bireylerin kullanmış oldukları baston vs. gibi ürünler el ve kollarının asıl işini yapmasını kısıtlamaktadır, ortaya çıkacak bu çalışmayla beraber el ve kollarını daha çok asıl işlevlerinde kullanabileceklerdir.

- Fonksiyonel bir tasarım ortaya koyabilmek; yaptığımız çalışmanın her ortamda ve şartta kullanılabilmesini sağlamak, değişen koşullardan etkilenmemesini sağlamaktır.

Çalışmanın görme engelliler öncelikli olarak tüm engelli bireylerin hayatlarını kolaylaştırması, fonksiyonel ve az maliyetli ürünler geliştirilmesinde faydalı olması hedeflenmektedir.

Bu çalışma hem görme engelli bireyler için geliştirilen teknolojileri hem de insan metabolizmasını ve çevresel etkileri algılayıcılar vasıtasıyla algılayıp belirli merkezlere ileten Kablosuz Vücut Alan Ağları (KVAA) teknolojilerini barındırmaktadır.

Görme engelli ve görme duyusunu kısmen veya tamamen kaybetmiş bireyler için geliştirilen teknolojiler ETA (Elektronik Seyahat Yardımcıları), RTA (Robotik Seyahat Yardımcıları) ve EYC (Elektronik Yönlendirme Cihazları) olarak sınıflandırılmışlardır.

Kablosuz Vücut Alan Ağları (KVAA), vücudun üzerine veya içine yerleştirilen, kablosuz ortamda haberleşebilen küçük ve zeki aygıtlardır. Bu aygıtlar kesintisiz bir şekilde kişinin sağlık durumunun gözlemlenmesini ve gerçek zamanlı olarak geri dönüt alınmasını sağlamaktadır [2].

## **1.2. Tez Organizasyonu**

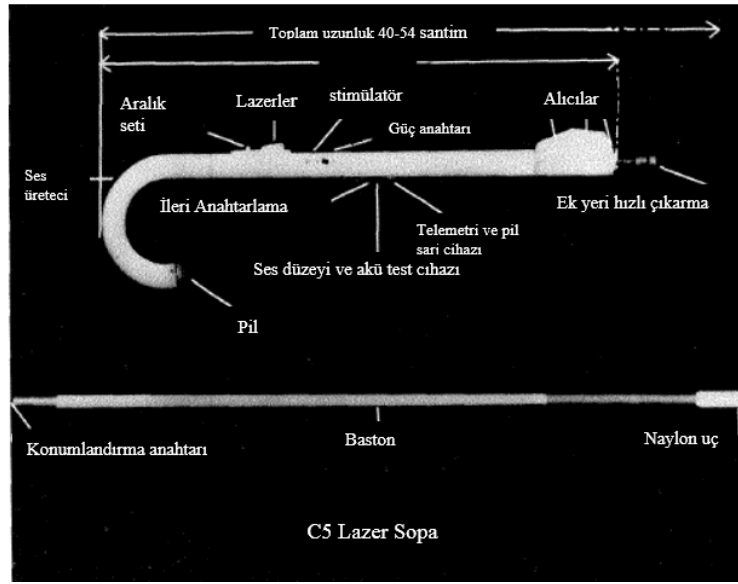
Çalışmanın ikinci bölümünde ETA, RTA, EYC, KVAA teknolojilerinin gelişimleri ve bu teknolojilerin sağladığı faydalardan bahsedilmiştir. Üçüncü kısımda bu çalışmada kullanılan teknolojilerden bahsedilmiştir. Dördüncü kısımdaysa çalışmanın uygulaması ve ortaya çıkan ürün ayrıntılı olarak tanıtılmıştır.

## **BÖLÜM 2. ELEKTRONİK YÖNLENDİRME YARDIMCILARI ve KABLOSUZ VÜCUT ALAN AĞLARI**

### **2.1. Elektronik Yönlendirme Yardımcıları**

Çevresel bilgilerin engelli bireyle hızlı, güvenilir ve sağlıklı bir şekilde iletilmesi gerekmektedir. Çevrenin tanınması ve uygun uyarıcılarla bireyin haberdar edilmesi amacıyla, 1940'lı yıllardan beri elektronik sistemlerde kullanılmaktadır. Görme engelliler için elektronik yardım cihazlarını geliştirilmesi de 1940'lı yıllara dayanmaktadır. 1945 yılında Lawrence Cranberg tarafından geliştirilen cihaz görme engelliler için bir umut olmuştur [3].

Görme engelliler için geliştirilen teknolojiler, transistör teknolojisinin gelişimiyle paralellik arz etmektedir. Yarı iletken teknolojisinin gelişmesiyle birlikte, transistörlerin boyutları da küçüldü. Elektronik devrelerin kapladıkları alanın azalmasıyla ABD'de fonksiyonel bir ESY tasarlanmış oldu. Bu tasarım bir bastona lazer algılayıcı yerleştirilmesiyle gerçekleştirildi. Herhangi bir engelin lazer algılayıcıyla algılanması durumunda, engelli birey ses yardımıyla uyarılıyordu. "Laser Cane" olarak isimlendirilen bu çalışma görme engelliler tarafından test edilerek kullanıma başladı. Yöntem bakımından bu çalışmada lazer teknoloji ön plana çıkmaktadır. Şekil 2.1'de 1960'lı yıllarda yapılan "Laser Cane" isimli çalışmanın yapısı görülmektedir [3].



Şekil 2.1. Lazer Cane çalışması [3]

1994 yılında ABD’de yapılan “NavBelt” isimli çalışma kemer kısmına yerleştirilen ultrasonik algılayıcılar, bu algılayıcıların elektronik devresi ve küçük bir bilgisayar barındırmaktadır. Algılayıcılardan gelen engel bilgisi kulaklık yardımıyla engelli bireye iletilmektedir. Yöntem bakımından bu çalışmada ultrasonik algılayıcı ön plana çıkmaktadır [4].



Şekil 2.2. NavBelt çalışması [4]

2005 yılında Prof. G. Sainarayanan ve ekibi “NAVIT” ismini verdikleri çalışmalarında kameralı sistemleri kullandılar. Kameralardan elde edilen görüntüyü görüntü işleme yöntemiyle işlenerek ses örüntüsü halinde engelli bireye iletmeyi sağladılar. Şekil 2.3’de bu çalışmanın uygulama resmini içermektedir [5].



Şekil 2.3. NAVI çalışması [5]

Yıl, ülke, kullandıkları teknoloji ve metotlara göre çalışmalar aşağıdaki Tablo 2.1’de verilmiştir [6].

Tablo 2.1. Görme engelliler için yapılan başlıca çalışmalar [6]

YIL	ÜLKE	ÇALIŞMANIN İSMİ	YÖNTEM
1967	Amerika Birleşik Devletleri	Laser Cane[3]	Lazer
1992	Hollanda	v0ICe[7]	CCD Kamera
1994	Amerika Birleşik Devletleri	NavBelt[4]	Ultrasonik Algılayıcı
1998	Amerika Birleşik Devletleri	People Sensor[8]	Isı ve Ultrasonik Algılayıcı
2001	Amerika Birleşik Devletleri	GuideCane[9]	Ultrasonik Algılayıcı
2001	Amerika Birleşik Devletleri	Tyflos[10]	Lazer -Duysal Ekran
2002	Amerika Birleşik Devletleri	Binaural Sonic Aid[11]	Ultrasonik Algılayıcı
2002	Japonya	Navigation system baesd on optical beacons[12]	Kızılötesi – Duysal Ekran
2003	İtalya	ESSVI[13]	Ultrasonik – CCD Kamera – Kızılötesi
2005	Malezya	NAVI[5]	CCD camera
2005	Çin	AudioMan[14]	CCD camera
2008	Çin	SoundView[15]	CCD camera



Kullanılan ESY teknolojilerde genel olarak 3 boyutlu görüntü işleyecek kameralı sistemler, konum ve yer belirleyecek Küresel Konum Belirleyici Sistemler (GPS), engel ve aradaki mesafeyi belirleyici lazer, ultrasonik algılayıcı ve kızıl ötesi ışınlar göze çarpmaktadır. Engellilerin algılamalarına yönelikse genellikle dokunsal uyarı sağlayan titreşim motorları, işitsel uyarı sağlayan ses sistemleri öne çıkmaktadır. Kullanılan elektronik sistemlere yarasaların gece görüşünü sağlayan sonar sistemleri öncülük etmektedir.

### **2.1.1. Kameralı sistemler**

Çevreyi ve engelleri algılamak için kameralı sistemlerden yararlanır. Kamera görüntüsü fotoğraf ve videolar gibi iki boyutlu görüntüden ibarettir. İki boyutlu görüntü derinlik algısını (mesafe bilgisi) içermez, derinlik algısını oluşturabilmek için ya birden fazla kameraya veya kamerayla paralel çalışabilecek mesafe algılayan sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Mesafe bilgisini sonarlı sistemler, lazerle çalışan sistemler veya kızılötesi ışın sistemleri belirginleştirebilir.

Kamera veya kameralar göz hizasına veya gözün üst kısmına kafa bölgesine genellikle kask türü giyilebilir aparatlara monte edilir. Gelişen teknolojiyle beraber kamera boyutları küçülmesi, gözlüğe monte edilebilir daha ergonomik tasarımlar ortaya çıkarmıştır.

Kameranın almış olduğu görüntü, görüntü işleme tekniğiyle analiz edilir, analiz edilen bu bilgiler ses örüntüsü şeklinde kullanıcıya iletilir veya titreşimli motorlar yardımıyla işitsel olarak uyarılması sağlanır.

Kamera tabanlı sistemlere pozisyon ve konum belirleme sistemleri (GPS Global Positioning System) entegre edilerek engelli bireylerin konum ve çevreleri ile ilgili bilgileri işitsel olarak almaları sağlanabilir.

### 2.1.2. Pozisyon ve konum bilgisi kullanan sistemler

GPS, Küresel Konumlandırma Sistemleri uydu ile kullanıcı arasındaki veri alışverişinde kullanıcının göndermiş olduğu veriler uyduya ulaşmaya kadar bir süre geçmektedir. Geçen bu süreyi yerkürede konum belirlemede kullanırlar. GPS ile konum bulmada birden fazla uydu üzerinden hesaplamaların yapılması gerekmektedir.

Konumu bilinen uydular, konumu bilinmeyen ama aralarındaki uzaklık bilinen kullanıcının konumu bulunduğu yere göre belli bir hata payı ile hesaplayabilirler. Bu hata payı veri alışverişini engelleyecek kapalı alan, bulutlu, yağmurlu veya sisli alan gibi ortamlardan etkilenir.

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve Konumlandırma Sistemiyle eş güdümlü olarak çalışırsa çevre hakkındaki bilgilere de kolaylıkla ulaşılabilir. Böylelikle GPS kullanan kişinin nerede olduğu bilgisini ve pozisyonunu tayin edebilir.

GPS sistemi otobüs, araba, uçak, gemi gibi hareketli araçlarda yer ve yön tayini için sıklıkla kullanılır. Teknolojinin de gelişmesiyle beraber neredeyse her telefonda GPS özelliği mevcuttur.

GPS tabanlı sistemlerle görme engelli bireylere yer yön bilgisi işitsel olarak iletilebilir. Fakat bu sistemin bazı dezavantajları da mevcuttur. Bu dezavantajları aşağıdaki gibi sıralaya biliriz.

- Açık alanlarda sağladığı bilgiyi kapalı alanlar için sağlayamaz.
- Hava durumu ve bulunduğu yere bağlı olarak hata payı vardır.
- GPS teknolojisinin enerji sarfiyatı fazla olduğundan uzun süreli kullanımlarda bireye pil ve akü yükü olarak yansiyacaktır.

### 2.1.3. Radyo frekanslarını kullanan sistemler

Radyo frekanslarını kullanan RFID (Radyo frekans tanımlama) sistemler haberleşmede radyo frekanslarından yararlanmaktadır.

Radyo frekanslarını kullanan sistem temel olarak iki bileşenden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi pasif radyo frekansları yayan bileşen, diğeri ise radyo frekanslarını algılayıp okuyan bileşendir.

Günümüzde görme engellilerin rahatlıkla yürüyebilecekleri kaldırımlar ve yollar yapılmaktadır. Bu yolların şekilleri, engellilere yolun devam edip etmediği, kavşağa veya bir geçite gelindiğiyle ilgili bilgiler vermektedir. Bunun yanı sıra nereye gelindiği, şimdi nerede olduğu ile ilgili bilgileri sunamamaktadır. Görme engellilerin yollarına konulacak pasif radyo sinyalleri yayan etiketler çevreyle ilgili bilgileri, kavşağa ne kadar kaldığını, önemli nokta veya yerlerin nerede kaldığı ve buralara nereden gidileceğine dair önemli bilgileri içerir. Bu bilgiler genelde engelli bireyin bastonuna, yanında taşıyabileceği çanta ve benzeri yerlere veya giyilebilir sistemlere monte edilip taşınabilir. Böylelikle engelli bireyler yanından geçmekte olduğu ve yürümekte olduğu yolla ilgili bilgilere kolaylıkla ulaşabilir. Daha da önemlisi sıklıkla kullanılan market, hastane, eczane gibi yerler etiketlenip RFID sistemler nasıl gidileceğine dair bilgiler sunabilir [16].

RFID sistemlerin bildirimleri genellikle kulaklık yardımıyla sözlü olarak yapılmaktadır.

RFID teknolojilerini kullanan sistemler, dış çevrede her yerin RFID ile etiketlenememesi, bu etiketlerin zamanla bakıma ihtiyaç duyması, etiketler engelliler tarafından algılanamadığından okunamaması gibi dezavantajlara sahiptirler.

#### **2.1.4. Yüksek frekanslı ses dalgaları kullanan sistemler**

İnsanların duyma aralığı frekans olarak 20 ve 20.000 Hz arasındadır. Yüksek frekanslı ses dalgalarını kullanan SONAR sistemler, insanoğlunun duyamayacağı frekans ve dalga boylarını kullanarak çalışırlar. Endüstride kullanılan ultrasonik algılayıcılar 25.000 Hz – 500.000 Hz arasında dalga boyunu kullanırken, sağlık sektöründe kullanılan ultrasonik algılayıcılar 5 MHz ve üstünü kullanırlar [17].

Ultrasonik algılayıcılar yaydıkları ses dalgalarının karşılardaki cisme çarparak algılayıcıya tekrar ulaşması arasındaki zamanı hesap ederek cismin yerini ve şeklini tespit edebilirler. Çalışma prensibi bakımından yarasalar ve yunusların iletişimlerinden ilham alınmıştır.

#### **2.2. Kablosuz Vücut Alan Ağları**

İnsan metabolizmasındaki kimi değerleri algılayıcılar vasıtasıyla eşzamanlı olarak algılayıp analiz eden hayati bir durum söz konusu olduğunda bunu hastane veya hasta yakınına bildirebilen teknolojiler genel olarak Kablosuz Vücut Alan Ağları diye adlandırılır.

Çok basit hastalıklar bile zamanında teşhis edilip tedavi edilmezse kronik vakalara dönüşebilir [18].

Annelerin çocuklarına dair ilk hastalık bulgusu ateşlerini ölçmektir. Vücut ısısının yükselmesi metabolizmanın bir hastalığa veya virüse karşı savaştığı anlamını taşımaktadır. Farkına varılmayan yüksek ateş özellikle bebek ve çocuklarda tedavisi mümkün olmayan rahatsızlıklara neden olabilir. (Bu gibi küçük ve basit değerlerin zamanında teşhisi her zaman mümkün olmayabilir.)

Kablosuz vücut alan ağları teknolojisiyle bu tip veriler algılayıcılar vasıtasıyla elde edilerek kablosuz bir biçimde analiz edecek cihazlara iletilir.

Algılayıcılar genellikle küçük ebatlı olup giyilebilir olarak tasarlanmaktadır. KVAA teknolojisiyle vücut sıcaklığı, kan basıncı, elektrokardiyogram EKG gibi değerler anlık olarak takip edilebilir [18].

Kimi hastalıkların sürekli izlenmesi hayatta kalma olasılıklarını artırmaktadır. Örneğin Kardiyak Arrest hastalarının devamlı takip edilmesiyle hayatta kalma olasılığı % 48'e çıkarken, izlenmeme durumunda bu oran % 6'ya düşmektedir [19].

Hastaneye gelen bir hastanın tanısı hastaya sorulan sorular ve uygulanan testler sonucunda konulur. Hastaya uygulanacak testler genellikle kablolu algılayıcıların vücut ve cihaza bağlanmasıyla oluşur. Bu durum hastaların hareketlerini kısıtlarken yaşam konforunu düşürmektedir. KVAA teknolojisi sayesinde algılayıcılar ve bilgisayar birbirleriyle kablosuz haberleşmektedir. Böylece hem hasta hareketleri kısıtlanmamış hem de hasta konforu sağlanmış olur. KVAA vasıtasıyla doktorlar uzak konumdaki hastalarını anlık olarak takip edebilirler. Hastalarının geçmişe dönük bilgilerini kayıt altına alınacağından bunlara hızlı bir şekilde ulaşabilirler

KVAA teknoloji hem hastane içinde hem de hastane dışında takip etmeye olanak sağlar. Hastanede yatmakta olan hastaların verileri anlık olarak takip edilip, acil durum müdahalesi gerektiren durumda ilgili birimler uyarılmaktadır. Hastane dışında ise takip edilmesi zorunlu hastalar veya hastalık riski taşıyanların takibi yapılmaktadır.

KVAA teknolojisi şu kazanımların sağlanmasında çok faydalıdır;

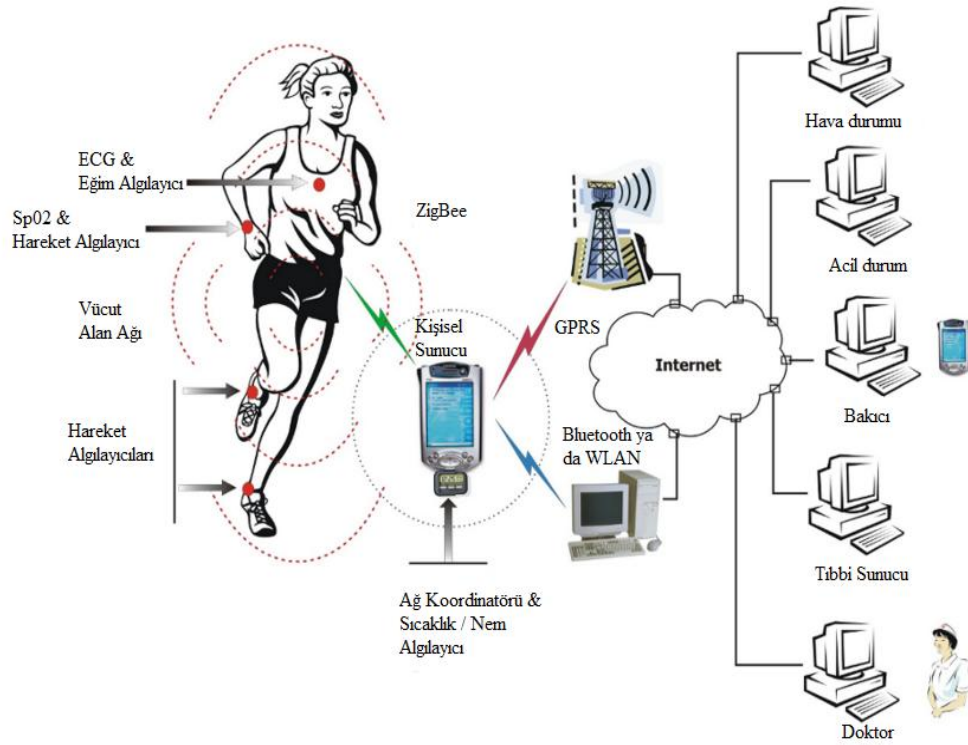
- Sağlık çalışanlarının hastayı iyileştirme sürecinde yeteneklerini incelemek
- Hastanın tedaviye verdiği yanıtı takip ederek gerekirse tedavi yöntemini değerlendirmek
- Hasta bilgilerini ve geçmişe yönelik kayıtları muhafaza etmek
- Anlık olarak hastayı kontrol altında tutmak [20].

KVAA teknolojisiyle aşağıdaki hastalıkları kontrol etmek mümkündür. Gelişen teknoloji sayesinde bu ağın daha da genişlemesi sağlanacaktır.

- Tansiyon
- Diyabet
- Kalp Krizi
- Glikoz Seviyesi
- Kanser[20]

KVAA genellikle üç katmandan oluşur:

- Katman da vücuda yerleştirilen algılayıcılar algılayıcı bilgilerini derleyip iletir. Bu katmanda bluetooth ve Xbee gibi kısa mesafeli iletim yapacak teknoloji kullanılır.
- Katman da ilk katmandan gelen veriyi daha uzak mesafelere gönderebilecek cep telefonu, bilgisayar gibi bir sunucu bulunur.
- Katman ise hastane veya veri işleminin yapılacağı yerdir.



Şekil 2.4. KVAA teknolojisi [21]

## BÖLÜM 3. ÇALIŞMADA KULLANILAN TEKNOLOJİLER

Çalışmada kullanılan teknolojilerin belirlenmesinde en büyük etken ihtiyaçların belirlenmesi ve analizi oluşturur. İhtiyaçların belirlenmesinde görme engellilerin görüş ve istekleri doğrultusunda şekillenmiş ve bu konuda yapılmış çalışmalar ve eksiklikleri göz önünde bulundurulmuştur.

### 3.1. Mikrodenetleyici

Bir mikrodenetleyici; bilgisayar sisteminde bulunması gereken mikroişlemci, RAM (veri belleği), ROM (program belleği) birimleri yanı sıra giriş/çıkış portları, osilatör ve zamanlayıcı/sayıcı gibi birimlerin tek bir entegre devre üzerinde üretilmesiyle oluşan elektronik bir elemandır.

Mikrodenetleyicilerin, tek bir yonga üzerinde üretilmesiyle tasarımı kolaylaşmış ve donanım maliyetleri minimum düzeyde tutulmuştur. Mikrodenetleyiciler gömülü uygulamalar için tasarlanmıştır. Günümüzde mikrodenetleyiciler otomobiller, uzaktan kumandalar, vücuda yerleştirilebilir tıbbi cihazlar, motor kontrol sistemleri, oyuncaklar, cep telefonları ve elektronik kontrol gerektiren birçok alanda kullanılmaktadır. Şekil 3.1’de ATMEL Atmega328 bir mikrodenetleyicinin resmi görülmektedir.



Şekil 3.1. ATMEL Atmega328 Mikrodenetleyici

### 3.1.1. Mikrodenetleyicilerin özellikleri

- Seri giriş çıkış
- Paralel Programlanabilir Analog Giriş, Çıkış
- Paralel Programlanabilir Dijital Giriş, Çıkış
- PWM Sinyal Üretme Modülü
- Sabit ve Geçici Hafıza (ROM-RAM)
- Sayıcılar
- Harici Hafıza

Mikrodenetleyici seçimi oldukça önemlidir. Bu çalışmada kullanacağımız mikrodenetleyici seçiminde şu özelliklerin bulunmasına dikkat etmemiz gerekmektedir.

- Seçtiğimiz mikrodenetleyici kullandığımız algılayıcı ve alıcı vericilere uyumlu olmalıdır.
- Yardım ve destek ağının geniş olması.
- Ulaşımının rahat olması, piyasada yaygın olarak tercih ediliyor olması, donanım ve yedek parça ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde ulaşılabilmesi.
- Programlamasının kolay öğrenilip uygulana bilmesi.

Bu çalışmada üzerinde Atmega328 işlemci taşıyan Arduino Nano kartı kullanılmaktadır.

### 3.1.2. Arduino mikrodenetleyici

İtalyan mühendisler tarafından açık kaynak yazılım ve donanım olarak üretilen bir mikrodenetleyici kartıdır. Kart üzerinde bulunan giriş çıkış pinleri ve kolayca yazılım yüklenebilen USB girişiyle fonksiyonel bir karttır. Arduino kartları kolay öğrenilebilir C tabanlı bir yazılım diline sahiptir. Bu özelliği sayesinde ilgi duyan herkes kolayca kullanmasını ve yazılımını öğrenebilmektedir.



Arduino kart üzerinde ;

- A0-A1-A2-A3-A4-A5 olmak üzere toplam 6 adet Analog giriş pini,
- GND-Vin-5V-3.3V olmak üzere iki sabit gerilim çıkışı,
- 7-12V arası güç girişi,
- USB jakı,
- USB ve Atmega mikrodenetleyici arasında haberleşmeyi sağlayacak haberleşme yongası,
- Reset butonu (aynı zamanda reset pini olarak çıkış sağlanmış),
- Çalıştığını gösterir led diyot,
- İletişiminde veri akışını gösterir RX-TX ledleri,
- Harici veri girişi sağlayacak RX-TX pinleri,
- 2-13 arası 12 adet dijital giriş çıkış sağlayabilen pinler,
- Atmega mikrodenetleyiciyi programlamak için pinler,
- USB ara yüzünü programlamak için pinler bulunmaktadır.

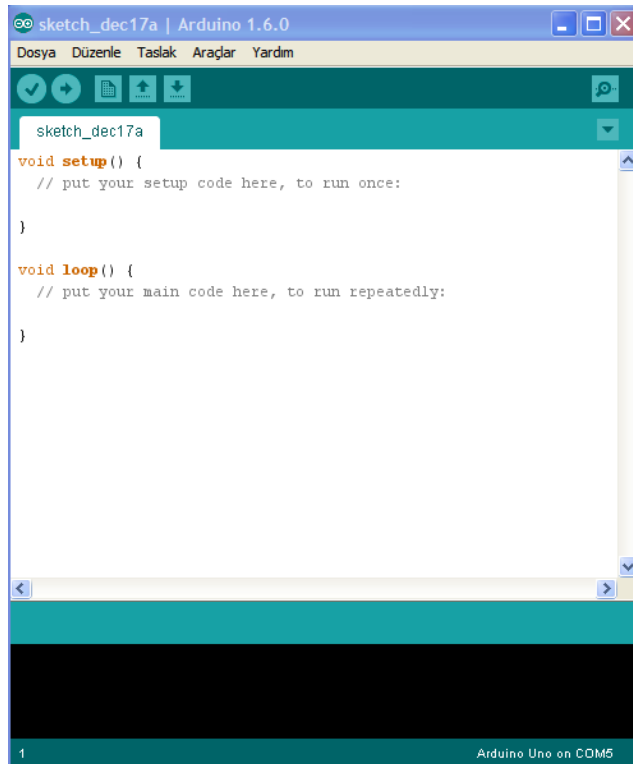
Bir Arduino'yu çalıştırmak için yalnızca USB kabloyu bağlamak yeterlidir. Aynı zamanda pil veya güç kaynağı ile de beslenmektedir. Bu durumda giriş gerilimine dikkat edilmelidir. Tavsiye edilen giriş gerilimi 7-12V arasındadır.

### 3.1.3. Arduionunun özellikleri

- Açık kaynak kodlu ve açık donanıma sahiptir.
- Diğer birimlerle kolayca iletişime geçebilecek şekilde tasarlanmıştır.
- Barındırdığı kütüphanelerle yazılımı kolaylaştırır.
- Hem analog hem dijital verilerin işlenmesine olanak sağlar.
- Analog ve dijital giriş çıkışlar çevresel ortam bilgilerinin ulaştırılmasına ve istenen sinyal çıkışının alınmasına olanak sağlar.
- Yardım ve destek olanakları gelişmiştir.
- Maliyeti düşüktür.

### 3.2. Arduino IDE

Arduino IDE Processing, avr-gcc ve açık kaynak yazılımları temel olarak Java diliyle yazılmıştır. Bir Arduino'yu programlayabilmek için yazılımına ihtiyaç duyulur. Yazılım resmi internet sitesi üzerinden kolayca indirilebilir. Şekil 3.3'de Arduino IDE'nin bir görüntüsü bulunmaktadır.



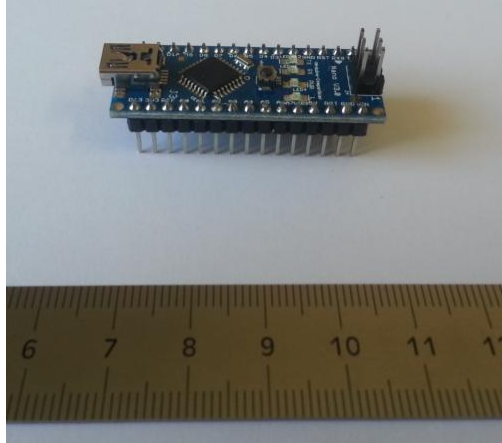
Şekil 3.2. Arduino IDE görüntüsü

Basit bir Arduino programı “void setup()” kısmında genel tanımlamaları, “void loop()” kısmında döngüleri oluşturularak yazılmaktadır.

Arduino yazılımı kullanabilmek için düşük seviyede kodlama bilgisi yeterlidir, Türkçe yaması yazılımı programı daha anlaşılır kılmaktadır.

### 3.3. Uygulamannın Donanımsal Bileşenleri

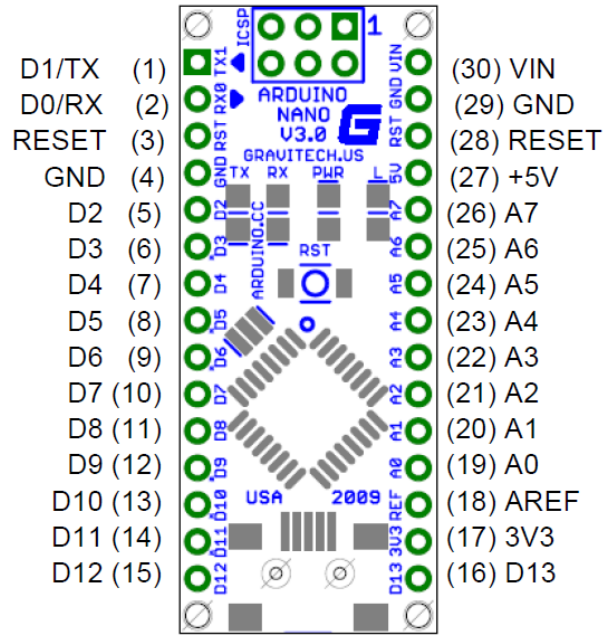
#### 3.3.1. Arduino Nano kartı



Şekil 3.3. Arduino Nano kartı

Arduino Nano kartı küçük boyutlu (18 mm genişlik ve 45 mm uzunluk) olmasına rağmen diğer Arduino kartlarıyla benzer özelliklere sahiptir. Alandan tasarruf etmemiz gereken projelerde tercih edilebilir [22].

Arduino Nano kartı üzerinde ATmega328 mikrodenetleyici bulunmaktadır. Bu denetleyici 16 MHz saat frekansında çalışır ve 32 KB flash belleğe sahiptir. Arduino Nano, 14 adet dijital giriş çıkış pininin 6'sını PWM olarak kullanmaya izin verir. Bunun yanı sıra 8 adet analog giriş çıkışı bulunmaktadır. Şekil 3.4'te Arduino Nano pin şeması gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Arduino Nano pin dağılım şeması [23]

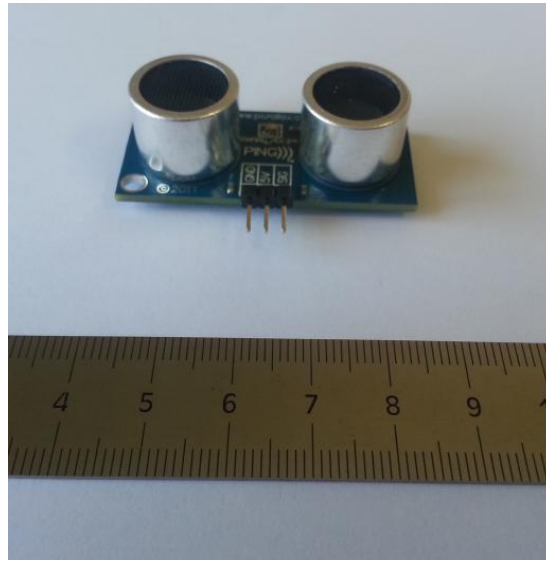
Arduino Nano kartı üzerine USB portu entegre edilmiştir. Gücünü USB üzerinden ya da harici bir güç kaynağı üzerinden alabilir. Harici güç kaynağı batarya ya da AC-DC adaptör olabilir. Kartın üzerinde bilgisayar haberleşmesi yapmak için FTDI FT232 usb-seri dönüştürücü bulunmaktadır.

Tablo 3.3. Arduino Nano kartı pin dağılımı [23]

Pin Numarası	Adı	Tipi	Tanımı
1-2,5-16	D0-D13	Giriş/Çıkış	Dijital Giriş/Çıkış 0-13
3,28	Reset	Giriş	Reset
4,29	GND	PWR	GND
17	3V3	Çıkış	3.3 V çıkış
18	AREF	Giriş	ADC referansı
19-26	A7-A0	Giriş	Analog giriş kanalı 0-7
27	+5V	Giriş/Çıkış	+5v Giriş ya da çıkış
30	VIN	PWR	Giriş Gerilimi

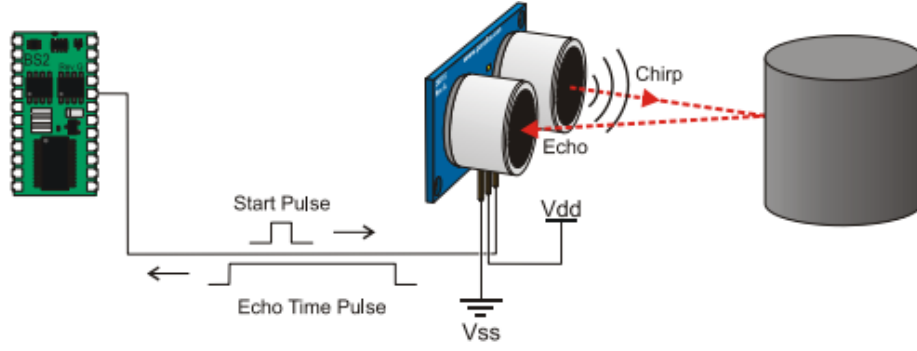
Bu çalışmada üç adet Arduino Nano mikrodenetleyici kullanılmıştır. Alıcı devresinde kullanılan mikrodenetleyicinin D7 (10) numaralı dijital giriş pini ultrasonik algılayıcın sinyal pinine bağlanmıştır. D3 (6), D4 (7), D5 (8) numaralı çıkış pinleri ise buzzerın pozitif ucuna bağlanmıştır. Verici devrelerinde kullanılan mikrodenetleyicilerin ise D7 (10) numaralı dijital giriş pini ultrasonik algılayıcın sinyal pinine bağlanmıştır. D4 (7) numaralı pini ise titreşim motoruna bağlanmıştır.

### 3.3.2. Ultrasonik Algılayıcı



Şekil 3.5. Ultrasonik algılayıcı

Sabit ve hareketli cisimlerin mesafelerini yüksek frekanslı ses dalgalarıyla tespit edebilir. Bu algılayıcı 2cm -3m arasındaki cisimlerin mesafelerini uzaktan hassas bir şekilde ölçebilir. Üzerinde bulunan led çalışmakta olduğu ölçüm aralığını gösterir. Üzerinde yalnızca üç pin bulunmaktadır bunlar besleme pinleri (5V-GND) ve sinyal iletim pini (SGN) böylelikle çok kolay monte edilebilir. Ultrasonik algılayıcılar aydınlatma koşullarından etkilenmezler her türlü aydınlatma ortamında aynı hassaslıkta çalışmalarına devam ederler (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Ultrasonik Algılayıcı çalışması

Ultrasonik algılayıcılarda cisimlerin uzaklığının hesaplanması formulüze edilmiştir.

Bir ses dalgasının havada aldığı mesafeyi “ S ” ile gösterecek olursak, alınan mesafe; sesin havadaki hızı “  $V_{hv}$  ” ile geçen sürenin “ t ” çarpımına eşit olacaktır. (Denklem 3.1)

$$S = V_{hava} * t \quad (3.1)$$

Cismin uzaklığı ise; alınan toplam mesafe ses dalgasının gidip geldiği toplam mesafe olacağından, alınan mesafenin yarısı kadar olacaktır. (Denklem 3.2)

$$S_{cisim} = \frac{S}{2} = \frac{V_{hava} * t}{2} \quad (3.2)$$

Bir metrede 100 cm olduğu göz önüne alınırsa santimetre cinsinden mesafe; (Denklem 3.3)

$$S_{cisim-cm} = \frac{100 * V_{hava} * t}{2} \quad (3.3)$$

Geçen süreyi saniye cinsinden alırsak ve bir temel puls için geçen süreyi  $2\mu sn$  olduğunu göz önünde bulundurursak; (Denklem 3.4)

$$S_{cisim-cm} = \frac{100 * V_{hava} * t_{pulse}}{2} * \frac{2}{1.000.000} \quad (3.4)$$

Gerekli yok etmeler yapıldığında; (Denklem 3.5)

$$S_{\text{cisim-cm}} = \frac{V_{\text{hava}} * t_{\text{pulse}}}{10.000} \quad (3.5)$$

Normal şartlar altında, oda sıcaklığında 72 °F (22.2 °C) ses dalgasının hızı 344.8 m/s dir. Hız, formülde yerine konduğunda ; (Denklem 3.6) (Denklem 3.7)

$$S_{\text{cisim-cm}} = \frac{344.8 * t_{\text{pulse}}}{10.000} \quad (3.6)$$

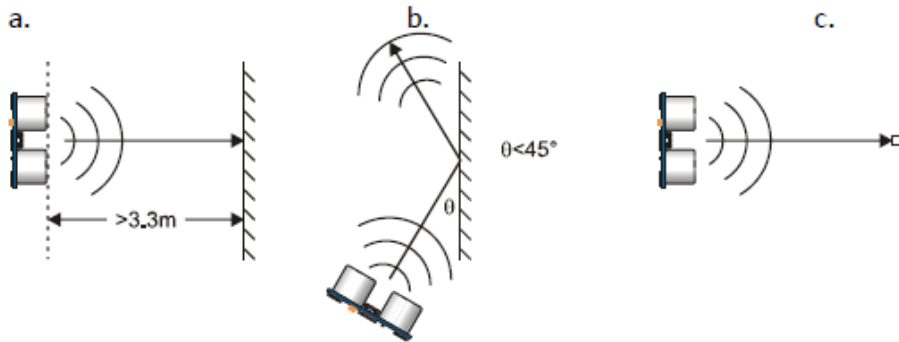
$$= 0,03448 t_{\text{pulse}} \quad (3.7)$$

Olur [24].

Hava sıcaklığı, ses dalgalarının iletiminde etkilidir. Sıcaklık arttıkça sesin hızı da armaktadır. Sıcaklık ve ses hızı arasındaki bağıntı aşağıda (Denklem 3.8) verilmiştir.

$$V_{\text{hava}} = 331,5 + (0,6 + T_c) \text{ m/s} \quad (3.8)$$

Kullandığımız sensor normal şartlarda yani 22 °C de en az hata ile ölçüm yapmaktadır. Bu sıcaklığın üstünde ve altında hata payı daha büyük olacaktır. Ses hızını etkileyen diğer sis, nem gibi faktörler de sensörün hata payını artıracaktır [24].

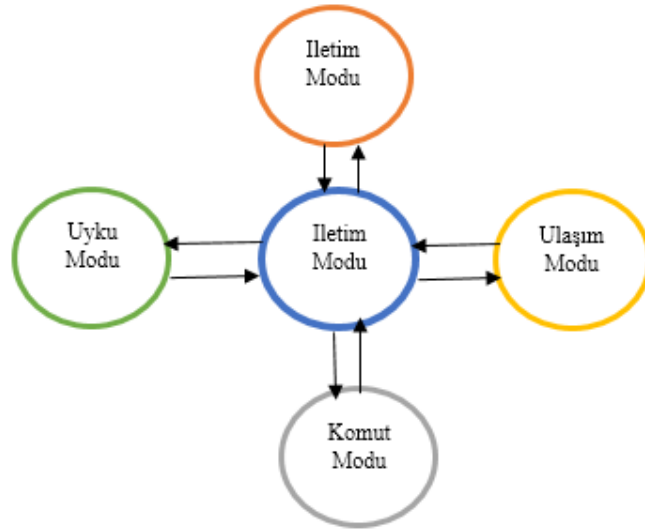


Şekil 3.7. Cisimin durumuna göre algılayıcı davranışı

Şekil 3.7: a) Algılayıcı en ideal ölçümü kendisine dik olan cisimlerde yapmaktadır. b) Cisim algılayıcıyı belli bir açıyla görüyorsa hatalı ölçüm yapabilir. c) Karşısındaki cisim çok küçükse hatalı ölçüm yapabilir veya ölçmeyebilir.

### 3.4. XBee Kablosuz İletişim Modülü

Xbee modülleri radyo frekanslarını kullanarak haberleşebilen modüllerdir. Xbee modüller kullanıcılara mükemmel kablosuz performans sağlar. Günümüzde kullanılan diğer kablosuz haberleşme protokollerine göre kullanım kolaylığı, düşük maliyet, frekans aralığı ve iletişim mesafesi açısından daha avantajlıdır. Küçük boyutlu olmasıyla birçok alanda tercih edilmektedir. Ayrıca kablosuz iletişimi kullanan bluetooth, wifi gibi sistemlerin enerji tüketimleri Xbee modülüne göre çok fazladır. XBee modülün enerji tasarrufunun sebebi beş farklı mod da çalışmasıdır. Bu modlar şekilde gösterilmiştir.

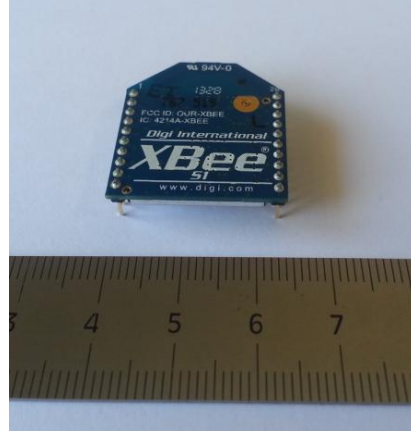


Şekil 3.8. Xbee Modül çalışma modları [16]

Xbee modülün kapsama alanı üzerine monte edilebilen küçük antenlerle artırılabilir. Böylelikle daha uzak mesafelerde veri aktarımı sağlanabilir.



XBee modüller haberleşme frekanslarına, kullandıkları protokol türlerine, iletim kapasitesine, anten tipine göre seri 1 modüller, seri 2 modüller, XSC modüller ve 900 MHz modüller olarak sınıflandırılırlar. Bu çalışmada XBee 1 Serisi modül kullanılmıştır ve Şekil 3.9’da gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Xbee kartı

Seri 1 modüller IEEE 802.15.4 ağ protokolünü kullanmaktadır ve 2.4 GHz frekans bandıyla güvenilir kablosuz veri iletişimi sağlar. Seri 1 olarak adlandırılan bu modüller point-to-point (bir noktadan bir noktaya), point-to-multipoint (bir noktadan çok noktaya) ya da peer-to-peer (birebir) ağ topolojilerini destekler. Ayrıca kullanıcılara minimum gecikme ve ağ düğümleri üzerinde maksimum kontrol sağlar.

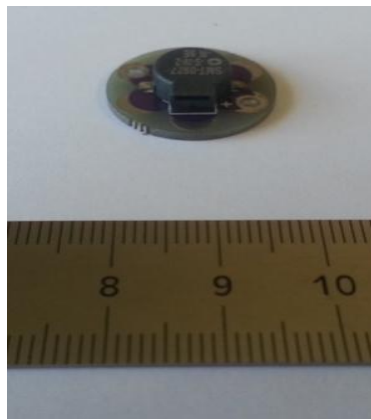
#### XBee 1 Serisi Özellikleri [25]

- Besleme gerilimi : 2.8 – 3.4 V DC
- 1 mW çıkış(0 dBm)
- İletim akımı 45 mA(@ 3.3 V)
- Seri veri hızı : 1200 – 250000 bps
- 8 adet dijital Giriş/Çıkış pini
- 6 adet 10 bit ADC(Analog to Dijital Converter) girişi
- Kapalı alan haberleşme mesafesi 30 m (100 ft)
- Açık alan haberleşme mesafesi 90 m (300 ft)

### 3.5. Buzzer

İşitsel ses uyarım birimi 3-5-9-12V gibi farklı farklı gerilimlerde çalışabilecek şekilde üretilirler. Yazılımda yapılacak kodlamayla farklı sesler çıkarması sağlanabilir.

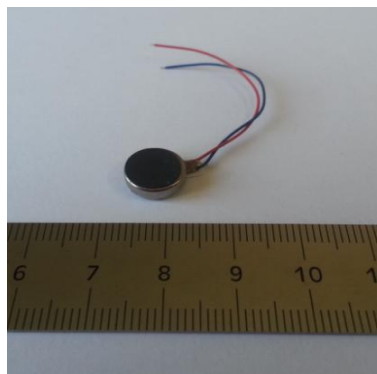
Şekil 3.13'te gösterilen buzzer modülü lilypad olarak geçmekte, giyilebilir malzemelere kolayca adapte olabilmektedir.



Şekil 3.10. Buzzer

### 3.6. Titreşim Motoru

Küçük boyutuyla projelere kolay adapte olabilir, farklı gerilimlerde farklı güçlerde üretilebilir, kullanımı ve montajı kolaydır, gürültü seviyesinin düşük oluşu kullanılan ortam da herhangi bir rahatsızlığa meydan vermez.



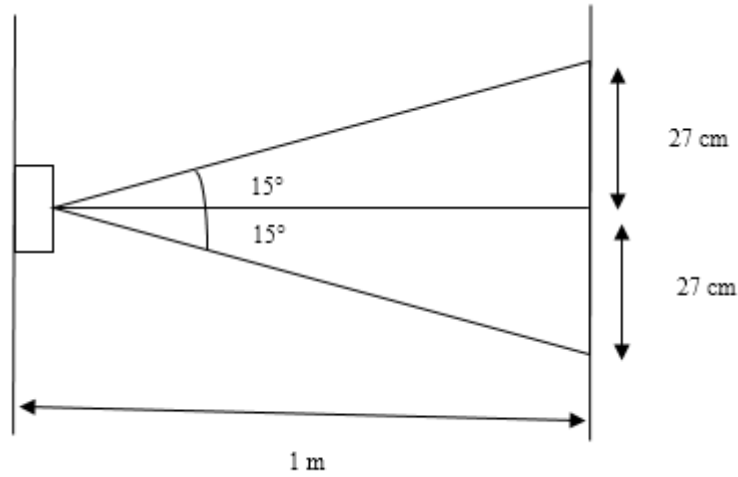
Şekil 3.11. Titreşim Motoru

## BÖLÜM 4. GÖRME ENGELLİLER İÇİN YÜKSEK FREKANSLI SES DALGALARI KULLANILARAK GİYİLEBİLİR MESAFE ÖLÇER TASARIMI

Kablosuz algılayıcılar kullanılarak geliştirilen vücut alan ağı kişisel farklılıklar göz önünde bulundurularak modüler biçimde yapılmıştır. Modüler yapısıyla tasarım engelli bireylerin istekleri doğrultusunda istenilen bölgeye yerleştirilebilir.

Tasarımda ayak bileklerine yerleştiririlen algılayıcılar, ultrasonik algılayıcının görüş açısı hesaba katılarak ayakkabı dahil yerden 30 cm yukarıya yerleştirilmiştir.

Kullanılmış olan ultrasonik algılayıcının görüş açısı  $15^\circ$  dir. Şekil 4.1'de görüldüğü gibi 1m mesafede yerdeki cisimleri kolaylıkla algılayabilir.

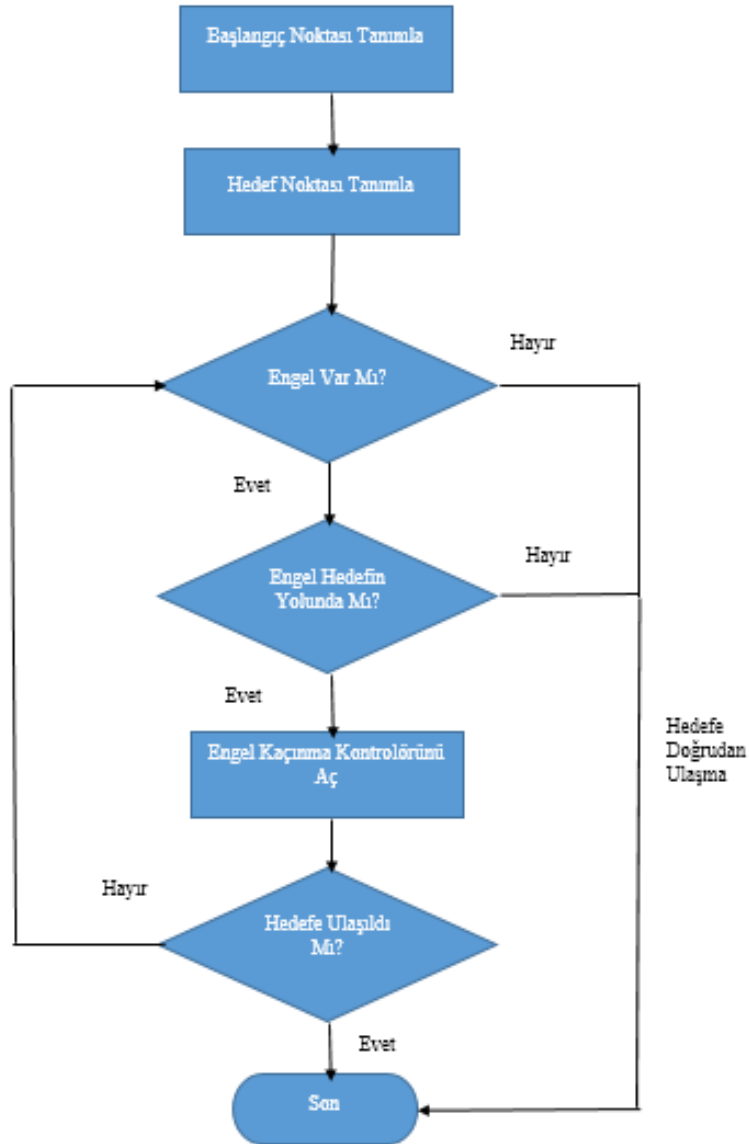


Şekil 4.1. Ultrasonik algılayıcı görme aralığı



Şekil 4.2. Algılayıcı yerleşim bölgeleri

Giyilebilir mesafe ölçer tasarımında alıcı üzerindeki algılayıcı, verici üzerindeki algılayıcılar ve kullanan kişinin davranışları (yön ve hareketleri) aşağıdaki akış şemasına göre değerlendirilir.

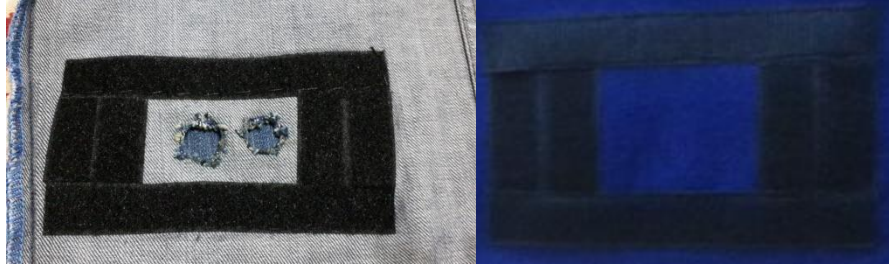


Şekil 4.3. Mikrodenetleyici ana programı akış şeması

#### 4.1. Akıllı Kıyafet Tasarımı

Giyilebilir akıllı kıyafet tasarımında öncelik, insanların kendilerini rahat hissettikleri kıyafetlere uyum sağlayacak giyecekler tasarlamaktır. Yapılacak tasarımlar hareket kabiliyetini sınırlamamalı, giyen ve kullanan kişiye fazla bir yük getirmemelidir.

Uygulanacak tasarım her kıyafete adapte edilebilmelidir. Bunun sonucunda geliştirilen cihaz bileşenleri çeşitli kıyafetlere uyum sağlayabilecektir.



Şekil 4.4. Tekstil tasarımı

Uygulanan tasarımda sağlık koşullarına dikkat edilmeli ter yapan kumaşlar tercih edilmemelidir. Uyguladığımız tasarımda hava geçirgen kumaşlar tercih edilmiş olup böylelikle terlemenin önüne geçmektedir. Vücutla temas halinde bulunan kumaşın, herhangi bir tahrişe meydan vermemesi gerekmektedir. Kullandığımız kumaşın yumuşak yapısı bu gibi tahrişlerin önüne geçmektedir. Hijyen konusunda yıkanabilir özelliğe sahip olmalıdır. Uyguladığımız tasarım çok kolay bir şekilde elektronik parçalar ayrılarak yıkanmasına olanak sağlar.



Şekil 4.5. Tekstil tasarımı

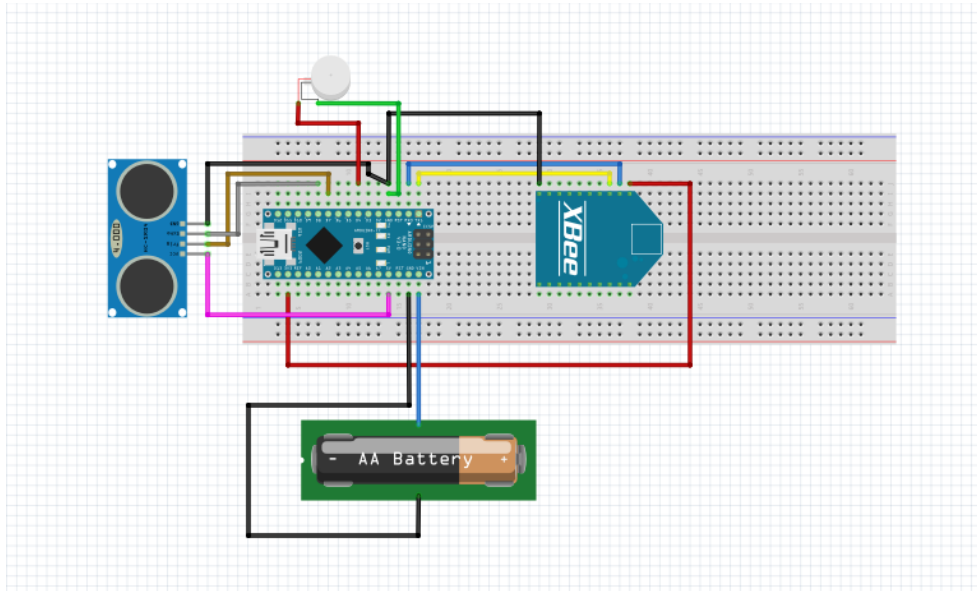
#### 4.2. Elektronik Devre Tasarımı

Elektronik devre tasarımı yapılırken elektronik devre elemanlarının olabildiğince küçük boyutlarda seçilmesi gerekir. Bu hem ekstra yükten kurtarmaya, hem de kapladıkları alan itibariyle daha az alan kullanımına olanak sağlar.

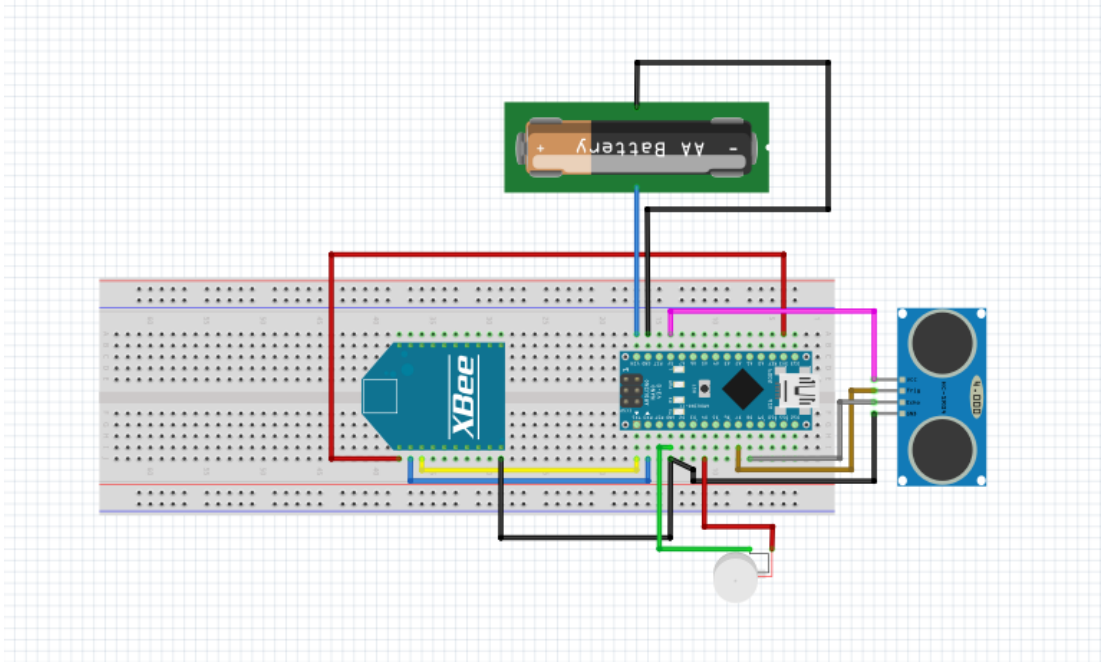
Elektronik devre tasarımı yapılmadan önce yapılacak devrelerin çalışıp çalışmayacağını simülasyon programları vasıtasıyla test edilmiştir. Simülasyon tasarımında Multi-sim, Proteus, Fritzing gibi programlar kullanılmaktadır.

Elektronik devre üç ayrı parçadan oluşmaktadır. Bunlar; alıcı devresi, Verici-A, Verici-B devresidir. Alıcı devresi ile verici devresi birbirinden farklı olmasına rağmen her iki verici devresi de aynı devreden oluşmaktadır. Verici devrelerindeki tek fark yazılım farkıdır.

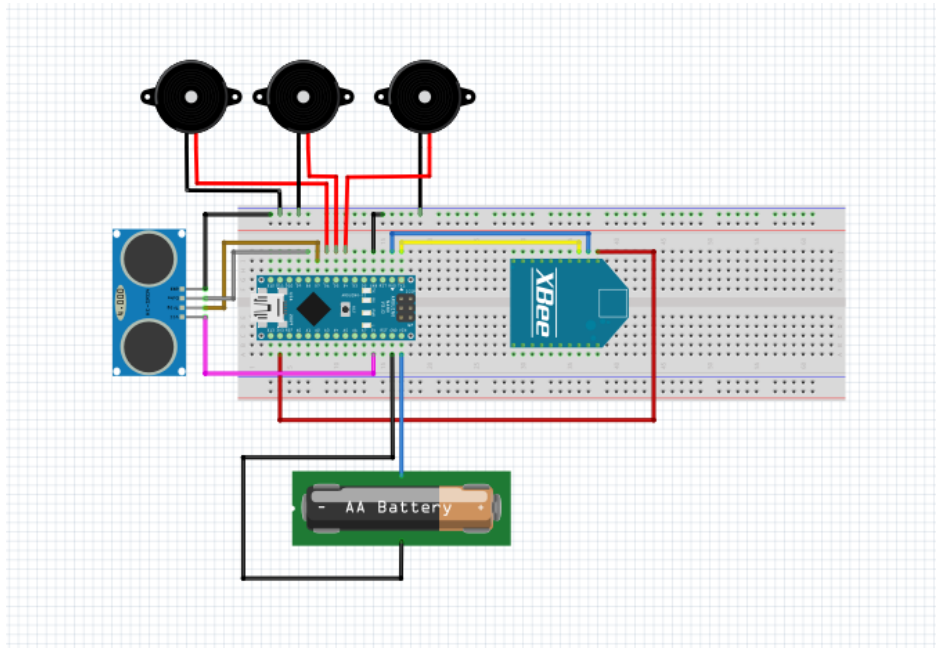
Elektronik devre tasarımı fritzing programıyla yapılmıştır.



Şekil 4.6. Verici devresi sol bacak Fritzing simülasyon çizimi



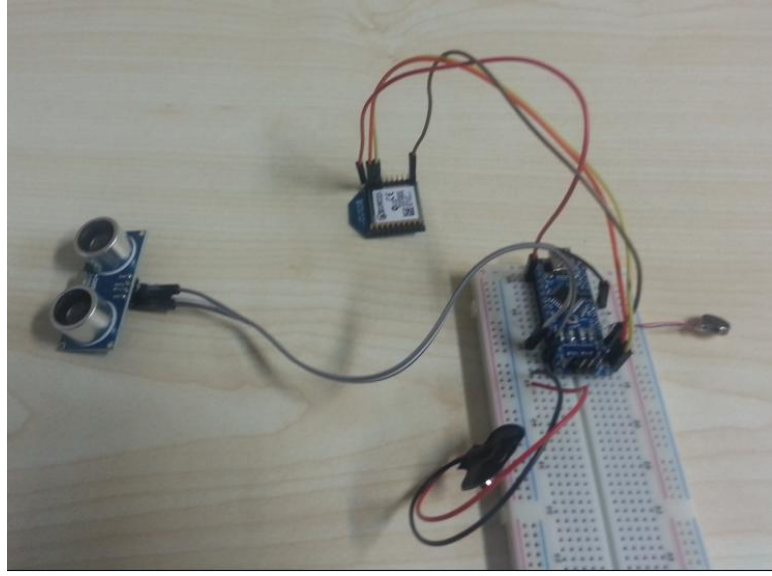
Şekil 4.7. Verici devresi sağ bacak Fritzing simülasyon çizimi



Şekil 4.8. Alıcı devre Fritzing simülasyon çizimi

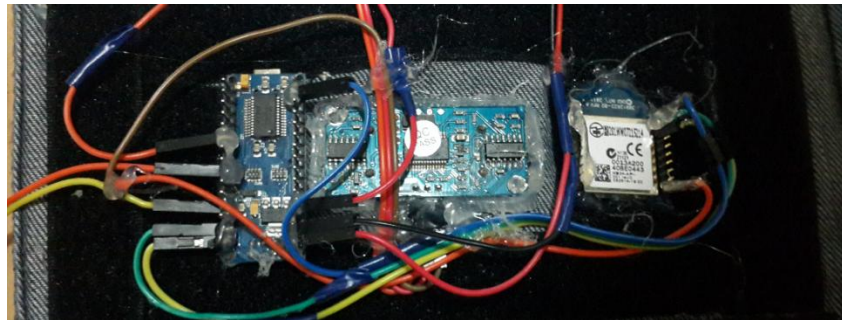
Simülasyonda çalışan devrenin uygulamada da çalışması gerekmektedir. Hazırlanacak olan elektronik devre son uygulama aşamasına geçmeden breadboard üzerinde kurularak çalışıp çalışmadığı test edilmektedir.





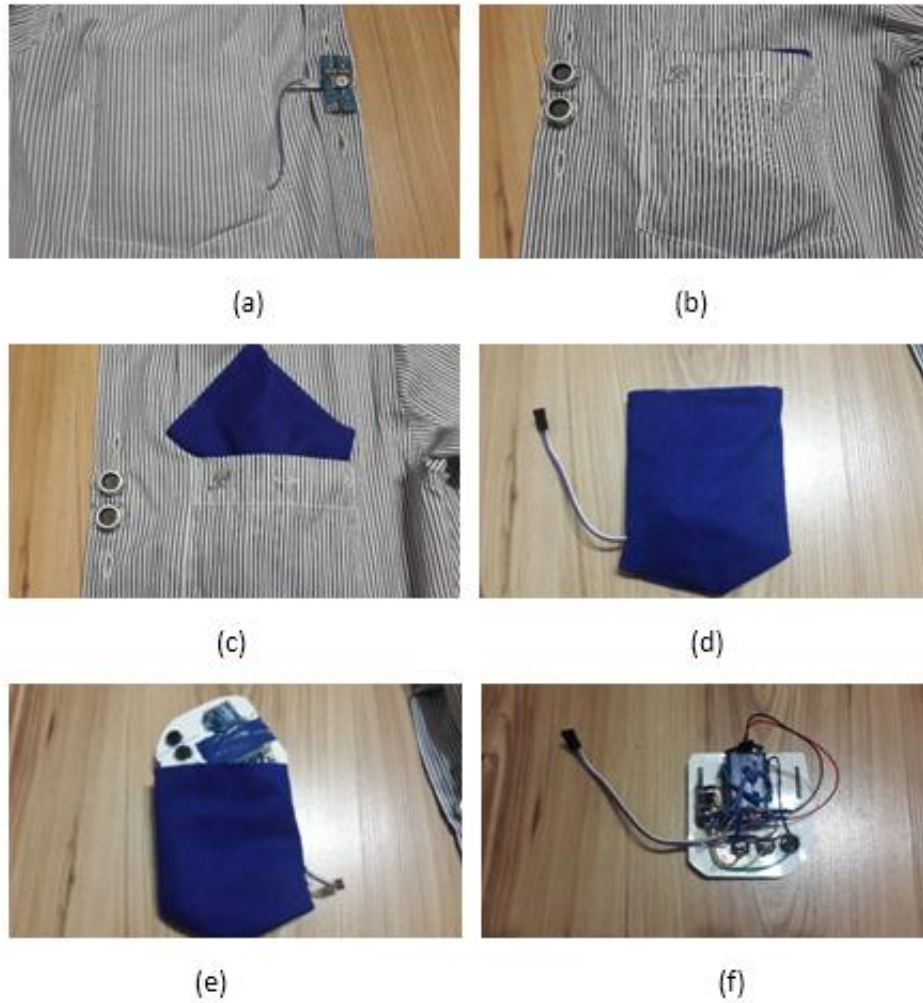
Şekil 4.9. Verici devresi ön uygulama

Elektronik devre tasarımı uygulamasında tasarlanan devrenin kumaşa uyum sağlaması ve kullanıcıyı rahatsız etmemesi PCB tercih edilmemiştir. Bunun yerine elektronik devre kumaş üzerine uygulanmıştır. Uygulamada hareket kabiliyeti yüksek çok telli kablolar tercih edilmiştir. Böylelikle tasarımın esnekliği kazandırılmış ve kullanım konforu sağlanmıştır. Şekil 4.9'da verici devresinin uygulanmış olan tasarımı görülmektedir.



Şekil 4.10. Verici devresi uygulaması

Yapışkan kumaş üzerine uygulanan elektronik devre, kolaylıkla yerinden sökülüp farklı farklı kıyafetlere entegre edilebilir.



Şekil 4.11. Alıcı devresi uygulaması

Alıcı devresi ise gömlek cebinde rahatlıkla taşınabilir bu yapıyla bütün kıyafetlere çok kolay uyum sağlayabilir. Şekil 4.10'da alıcı devresinin uygulaması görülmektedir. (a) Gömleğin içten görünümü. (b) Gömleğin dıştan görünümü. (c) Gömlek ve alıcı devre görünümü. (d) Alıcı devre ve tekstil tasarımı. (e) Alıcı devre ve tekstil tasarımı. (f) Alıcı devresi görünümü.

### 4.3. Yazılım Tasarımı

Tasarımımız üç kısımdan oluşmaktadır bunlardan birincisi ve en önemlisi Alıcı devresidir, diğerleri ise iki ayrı verici devredir. Her kısmın yazılımı birbirinden farklıdır.

Alıcı yazılımı tasarlanırken hem kendi üzerindeki ultrasonik algılayıcı bilgisini hem de vericilerden gelen algılayıcı bilgilerini karıştırmayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu algılayıcı bilgileri yorumlanarak her bir algılayıcının tehlikeli yaklaşımı ses bilgisi olarak kullanıcıya ulaştırılmaktadır.

Verici üzerindeki mikrodenetleyicinin iki görevi bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; Mikrodenetleyici okuduğu algılayıcı bilgisini yorumlayacak ve tehlikeli bir yaklaşım olduğu yorumuna ulaşırsa kendi üzerinde bağlı olan titreşim motorunu harekete geçirerek kullanıcıyı uyaracaktır. İkinci görevi ile elde ettiği algılayıcı bilgilerini alıcıya göndererek onunda yorumlamasını sağlamaktır.

Alıcı ve vericiler arasında veri akışı Xbee modülü yardımıyla kablosuz olarak gerçekleşmektedir.

Alıcı devresi ve verici devrelerine ait kodlar ekte mevcuttur.

## **BÖLÜM 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Bu çalışma neticesinde ortaya çıkan tasarımımız üç engelli birey tarafından test edilmiş ve şu bulgulara ulaşılmıştır:

Görme derecesine göre engellilerin yürüş hızları da değişmektedir. Bu nedenle engel bildirim mesafesi kişisel farklılıklar göstermektedir. Bu durumda küçük bir yazılımsal değişiklikle ihtiyaca göre mesafe açısı değiştirilmektedir.

Kullanıcıların diz ve karın bölgesi arası kör nokta oluşmakta ve oluşan bu nokta tehlikeye mahal vermektedir. Kullanılan algılayıcının türü değiştirilerek görüş açısı genişletilebilir ve algılayıcının konumlarında oynama yapılarak bu kör nokta giderilmektedir.

Küçük boyuttaki cisimleri veya algılayıcıya paralel duran dar yüzeyleri algılayamamaktadır. Bu durum kullanılan algılayıcının hassasiyeti ile ilgilidir. Çözünürlüğü daha fazla bir algılayıcıyla bu durum aşılmaktadır.

Uygulamada ortaya çıkan cihaz geliştirmeye açıktır. Gelecek uygulamalarda bacaklarda kullanılan algılayıcılara ivme ölçer eklenerek algılayıcı ve bacakların pozisyonu belirlenebilir. Böylelikle bacak hareketleri algılama mesafesi koordinasyonu sağlanabilir.

Tasarımımız kendi içinde bir KVAA içermektedir. Kullanılan KVAA akıllı telefonlarla entegre edilerek sınırlı olan bildirim çeşitliliği artırılabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Kursun Bahadir, S., Wearable Obstacle Avoidance system Integrated With Conductive Yarns For Visually Impaired People. 5-20,109, 2011.
- [2] Sevin, A., Akgül, A., Çakiroğlu, M., Kablosuz Vücut Alan Ağlarında Ortam Erişim Protokolleri. SAÜ Fen Bil Der. 18, 3, 139-147, 2014.
- [3] Benjamin, J., Melvern, Jr., The Laser Cane. Bionic Instruments, Inc., 221 Rock Hill Road Bala Cynwyd, Pennsylvania 19004
- [4] Shrage, S., Borenstein, J., Koren, Y., The Navbelt – A Computerized Travel Aid for the Blind. Presented at the Resna 93 Conference, June 12-17, 1993.
- [5] Sainarayanan, G., Nagarajan, R., Yaacob, S., Fuzzy Image Processing Schema for Autonomous Navigation of Human Blind. School of Engineering and Information Technology, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu 88999, Malaysia, May, 2003.
- [6] Dakopoulos, D., Bourbakis, N.G., Wearable Obstacle Avoidance Electronic Travel Aids for Blind: A Survey IEEE VOL. 40, NO.1, JANUARY 2010.
- [7] Meijer P., An Experimental System for Auditory Image Representations. IEEE Transactions on Biomedical Engineering. 112-121, 1992.
- [8] Ram, S., Sharf, J., The PeopleSensor: A Mobility Aid for the Visually Impaired. IEEE Second International Symposium Wearable Computers. 166-167, 1998.
- [9] Ulrich, I., Borenstein, J., The GuideCane: Applying Mobile Robot Technologies to Assist The Visually Impaired. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A. 31(2):131-136, 2001.
- [10] Bourbakis, N.G., Kavraki, D., An Intelligent Assistant for Navigation of Visually Impaired People. Proceedings of the IEEE 2nd International Symposium on Bioinformatics and Bioengineering Conference. 230-235, 2001.
- [11] Kuc, R., Binaural Sonar Electronic Travel Aid Provides Vibrotactile Cues for Landmark, Reflector Motion and Surface Texture Classification. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 49(10): 1173-1180, 2002.
- [12] Sawa, K., Magatani, K., Yanashima, K., Development of a Navigation System for Visually Impaired Persons by Using Optical Beacons. Proceedings of Second Joint EMBS/BMES Conference. 2426-2427, 2002.

- [13] Shoval, S., Auditory Guidance with The Navbelt: A Computerized Travel Aid for The Blind. *IEEE Transactions on SMC, Part C.* 28(3): 459-467, 1998.
- [14] Xu, J., Fang, Z., Aud ioM an: Design and Implementation of Electronic Travel Aid. *Journal of Image and Graphics, China.* 12(7): 1249-1253, July, 2007.
- [15] Min, N., Jie, R, Zhengjun, L., SoundView: An Auditory Guidance System Based on Environment Understanding for the Visually Impaired People. *Conference of the IEEE, EMBS, 7240-7243, 2009.*
- [16] Kalaoğlu, F., Koncar, V., Kurşun Bahadır, S., Wearable Obstacle Avoidance system Integrated With Conductive Yarns For Visually İmpaired People *Sensors and Actuators A: Physical* 2012.
- [17] <http://www.ab.com/en/epub/catalogs/12772/6543185/12041221/12041229/print.html>, Erişim Tarihi: 17.12.2015.
- [18] Baş, Ş., Toker, L., Vücut Alan Ağları Kullanımı ile Gerçekleştirilecek Bir Hasta İzleme Siztemi Önerisi. *Türkiye’de İnternet Konferansı, İzmir, 2011.*
- [19] <https://www.lsr.com/white-papers/overview-of-medical-body-area-networks>, Erişim Tarihi: 03.01.2016.
- [20] Javed, A., Fareeha, Z., *International Journal of Information and Communication Technology Research.* ICT Journal, Vol. 2, Num. 2, 2012.
- [21] [http://www.ece.uah.edu/~milenka/npage/index.php?item=wban\\_hm&align=left&folder= &width=200&parent=research](http://www.ece.uah.edu/~milenka/npage/index.php?item=wban_hm&align=left&folder= &width=200&parent=research), Erişim Tarihi: 08.02.2016.
- [22] Perea, F., *Arduino Essentials.* Pack Publishing, 18, February 2015.
- [23] [http://www.mouser.com/pdfdocs/Gravitech\\_Arduino\\_Nano3\\_0.pdf](http://www.mouser.com/pdfdocs/Gravitech_Arduino_Nano3_0.pdf), Erişim Tarihi: 10.01.2016.
- [24] <https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/28029-Smart-Sensors-Text-v1.0.pdf>, Erişim Tarihi: 14.12.2015.
- [25] XBee®/XBee-PRO® RF Modules, <https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Datasheet.pdf>, Erişim Tarihi: 03.01.2016.

## **EKLER**

### **EK A:** Alıcı devresi yazılımı

```
const int pingPin1 = 7;
String veri;
int mesafe;
char inData[20];
char inChar;
int deger,toplam=0,sonuc=0,sonuc1=0,sonuc2=0;
int ks=0,i=0,s=0;
int b,o,y;
byte index;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
}
void loop()
{
  b=0;
  o=0;
  y=0;
  for(int i=0;i<=18;i++)
  inData[i]='\0';
  index=0;
```

```

ks=0;
while(Serial.available() > 0)
{
if(index < 19)
{
inChar = Serial.read();
inData[index] = inChar;
index++;
inData[index] = '\0';
}
}
if(inData[0]=='A')
{
toplam=0;
sonuc=0;
deger=0;
ks=0;
s=1;
while(inData[ks]!='\0')
{
deger=inData[ks];
if(deger!=13 && ks>=2 && inData[ks+1]!='\0')
{ toplam =(deger-48);
if(ks==2) b=toplam;
if(ks==3) o=toplam;
if(ks==4) y=toplam;
}
if(ks==0 && deger!=13) Serial.print(inData[ks]);
if(ks==1 && deger!=13) Serial.print(inData[ks]);
if(ks==2 && deger!=13) {
Serial.print(deger);   Serial.write("-");   Serial.print(toplam); }
if(ks==3 && deger!=13) {

```



```

Serial.print(deger); Serial.write("-"); Serial.print(toplam);}
if(ks==4 && deger!=13) {
Serial.print(deger); Serial.write("-"); Serial.print(toplam);}
ks++;
}
if(y>0)
{sonuc=(b*100)+(o*10)+(y);}
else if(o>0)
{sonuc=(b*10)+(o);}
else if(b>0)
{sonuc=b;}

Serial.write(" = ");
Serial.println(sonuc);
}
if(inData[0]=='B')
{
toplam=0;
sonuc1=0;
deger=0;
ks=0;
s=1;
while(inData[ks]!='\0')
{
deger=inData[ks];
if(deger!=13 && ks>=2 && inData[ks+1]!='\0')
{ toplam =(deger-48);
if(ks==2) b=toplam;
if(ks==3) o=toplam;
if(ks==4) y=toplam; }
if(ks==0 && deger!=13) Serial.print(inData[ks]);
if(ks==1 && deger!=13) Serial.print(inData[ks]);

```

```
if(ks==2 && deger!=13){
Serial.print(deger); Serial.write("-"); Serial.print(toplam);}
if(ks==3 && deger!=13){
Serial.print(deger); Serial.write("-"); Serial.print(toplam);}
if(ks==4 && deger!=13){
Serial.print(deger); Serial.write("-"); Serial.print(toplam);}
ks++;
}
if(y>0)
{sonuc1=(b*100)+(o*10)+(y);}
else if(o>0)
{sonuc1=(b*10)+(o);}
else if(b>0)
{sonuc1=b;}
Serial.write(" = ");
Serial.println(sonuc1);
}
if(inData[0]=='C')
{
toplam=0;
sonuc2=0;
deger=0;
ks=0;
s=1;
while(inData[ks]!='\0')
{
deger=inData[ks];
if(deger!=13 && ks>=2 && inData[ks+1]!='\0')
{ toplam =(deger-48);
if(ks==2) b=toplam;
if(ks==3) o=toplam;
if(ks==4) y=toplam;
```

```

}
if(ks==0 && deger!=13)    Serial.print(inData[ks]);
if(ks==1 && deger!=13)    Serial.print(inData[ks]);
if(ks==2 && deger!=13){
  Serial.print(deger); Serial.write("-");  Serial.print(toplam);}
if(ks==3 && deger!=13){
  Serial.print(deger); Serial.write("-");  Serial.print(toplam);}
if(ks==4 && deger!=13){
  Serial.print(deger); Serial.write("-");  Serial.print(toplam);}
ks++;
}

if(y>0)
{sonuc2=(b*100)+(o*10)+(y);}
else if(o>0)
{sonuc2=(b*10)+(o);}
else if(b>0)
{sonuc2=b;}

Serial.write(" = ");
Serial.println(sonuc);

}

long duration1,cm1;
pinMode(pingPin1, OUTPUT);
digitalWrite(pingPin1, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(pingPin1, HIGH);
delayMicroseconds(5);
digitalWrite(pingPin1, LOW);
pinMode(pingPin1, INPUT);
duration1 = pulseIn(pingPin1, HIGH);

```

```
cm1 = microsecondsToCentimeters(duration1);

if(inData[0]=='A' && sonuc<=50)
digitalWrite(3,HIGH);
else if((inData[0]=='A' && sonuc>50))
digitalWrite(3,LOW);

if(inData[0]=='B' && sonuc1<=50)
digitalWrite(4,HIGH);
else if((inData[0]=='B' && sonuc1>50))
digitalWrite(4,LOW);

if(cm1<=50)
digitalWrite(5,HIGH);
else if(cm1>50)
digitalWrite(5,LOW);
delay(200)
}
}

long microsecondsToCentimeters(long microseconds)
{
return microseconds / 29 / 2;
}
```

**EK B:** Verici A devresine ait yazılım

```
const int pingPin1 = 7;
String veri;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(4, OUTPUT);
}
void loop() {
  long duration1,cm1;
  pinMode(pingPin1, OUTPUT);
  digitalWrite(pingPin1, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(pingPin1, HIGH);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(pingPin1, LOW);
  pinMode(pingPin1, INPUT);
  duration1 = pulseIn(pingPin1, HIGH);
  cm1 = microsecondsToCentimeters(duration1);
  veri="A-"+String(cm1);
  Serial.println(veri);
  if(cm1>0 && cm1<=100)
    digitalWrite(4,HIGH);
  else if(cm1>100)
    digitalWrite(4,LOW);
  delay(300);
}
long microsecondsToCentimeters(long microseconds)
{
  return microseconds / 29 / 2;
}
```

**EK C:** Verici B devresine ait yazılım

```
const int pingPin1 = 7;
String veri;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(4, OUTPUT);
}
void loop() {
  long duration1,cm1;
  pinMode(pingPin1, OUTPUT);
  digitalWrite(pingPin1, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(pingPin1, HIGH);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(pingPin1, LOW);
  pinMode(pingPin1, INPUT);
  duration1 = pulseIn(pingPin1, HIGH);
  cm1 = microsecondsToCentimeters(duration1);
  veri="B-"+String(cm1);
  Serial.println(veri);
  if(cm1>0 && cm1<=100)
    digitalWrite(4,HIGH);
  else if(cm1>100)
    digitalWrite(4,LOW);
  delay(350);}
long microsecondsToCentimeters(long microseconds)
{
  return microseconds / 29 / 2;
}
```

## **ÖZGEÇMİŞ**

Sevgi ARI, 04.12.1989'da Merzifon'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Amasya'da tamamladı. 2007 yılında Amasya Anadolu Kız Meslek ve Meslek Lisesi, Bilgisayar Bölümünden mezun oldu. 2007 yılında başladığı Konya Selçuk Üniversitesi Bilgisayar Sistemleri Öğretmenliği Bölümünü 2011 yılında bitirdi. 2013 yılında Sakarya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği bölümünde başladığı Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir.