

SES ÖLÇER C HAZ TASARIMI

YAKINDO ÜNİVERSİTESİ
BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK
BÖLÜMÜNE SUNULAN
BİTİRME PROJESİ RAPORU

SEMRA ÇELİK
MEHMET SAĞDURU
ENVER AKILLI
FIRAT ÇİFTÇİ

BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK
BÖLÜMÜ
LİSANS PROGRAMI

SEMRA ÇELİK - MEHMET SAĞDURU - ENVER AKILLI - FIRAT ÇİFTÇİ
SES ÖLÇER C HAZIRLANMASI
YDU
2018

**SES ÖLÇER C HAZ
TASARIMI**

**YAKINDO ÜNİVERSİTESİ
BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜNE
SUNULAN
BİTİRME PROJESİ RAPORU**

**SEMRA ÇELİK
MEHMET SAĞDOĞRU
ENVER AKILLI
FIRAT ÇETİÇ**

**BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ
LİSANS PROGRAMI**

LEFKOŞA, 2018

KAYNAKÇA

- Açık, A. (2014). analog ve sayısal elektronik sistemlerin nasıl çalıştığı ile ilgili alıntı :
<http://diyot.net/analog-ve-sayisal-elektronik-sistemler/>.
- Arduino. (2018). <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.
- Astone. (2017). <https://www.astone.com.tr/makale/isitme-nedir-10.html>. astone.
- Bilge. (2017). https://www.ebilge.com/13809/Sesin_siddeti_nedir.html. ebilge.
- Bilgihanem. (2017). <http://bilgihanem.com/guc-kaynagi-nedir-nasil-calisir/>. bilgihanem.
- Biyofizik, t. (2013). <http://www.turkbiyofizik.com/transduserler.html>. türkbiyofizik.
- Circuitdesings. (2018). <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/arduino-sound-level-measurement>.
- Diyot. (2017). <http://www.diyot.com/mikrofon.html>. diyot.
- Elektrikport.(2015).<http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/amplifikator-yukseltecler/8055#ad-image-0>. elektrik port.
- Hifi,C.(2013).<https://www.canhifi.com/hifi-101/akustik-101/sesin-frekansi-nedir-57.163.aspx>. can hifi.
- Island, U. R. (2017). <https://dosits.org/science/sound/what-is-sound/>. rhode island.
- itme, c. (2011). <http://www.canisitme.com/bilgi/isitme-cihaz-nasil-calisir.html>.
- Odyometri. (2014). <https://odyometri.wordpress.com/isitme-testi/>. odyometri.
- irin, A. (2016). <http://www.ahmetsirin.com/tr/icerik/132/isitme-testleri>. ahmet irin.
- Tek, I. (2008). <http://www.leventtek.com.tr/isitme-cihazinin-tarihcesi/>. Leventtek.

Bu belge ile, bu belgede ki bütün bilgilerin akademik kurallara ve eti e uygun oldu unu ve uygun sunuldu unu beyan ederiz. Ayrıca bu çalı mada kullanılan özgün olmayan bütün materyal ve bilgilerinin bulundu u adresleri tam olarak referans verdi imizi de beyan ederiz.

Ad, Soyad : Semra Çelik

Mehmet Sait Do ru

Enver Akıllı

Fırat Çiftçi

mza :

Tarih :

Ç NDEK LER

TE EKKÜR	i
THAF	ii
ÖZET	iii
Ç NDEK LER	iv
EK LLER L STES	vi
BÖLÜM 1:G R	
1.1 Projenin Sorunu	1
1.2 Projenin Amacı.....	2
1.3 Projenin Önemi.....	2
1.4 Proje Raporuna Genel Bakı	2
BÖLÜM 2:TEOR K B LG	
2.1 Ses.....	3
2.2 Frekans	3
2.3 itme	3
2.4 itme Testi	4
2.5 itme Testi Uygulaması.....	4
BÖLÜM 3:MATERYAL VE METOT	
3.1 Cihaz.....	6
3.2 Cihaz Çalı ma Prensibi.....	6
3.3 Ses Ölçer Cihazı	6
3.4 Cihazda Kullanılan Materyaller.....	7
3.4.1 Mikrofon.....	7
3.4.2 Dönü türücü	8
3.4.3 Amplifikatör.....	8

3.4.4Güç kayna 1 ünitesi	9
3.4.5Görüntüleme ünitesi	9
3.5 Cihaz Algoritması.....	11
3.6 Ölçmede Kullanılacak Yazılımsal Metod.....	12
3.7 Kodlar.....	13
BÖLÜM 4:SONUÇ	
4.1SONUÇ.....	16
KAYNAKÇA.....	17

EK LLER TABLOSU

ekil 2.1: itme Olayı Temsili	4
ekil 2.2: itme Testi Grafi i Temsili.....	4
ekil 3.1: itme Cihazı Temsili.....	5
ekil 3.2: Ses Ölçer Cihazı Temsili	6
ekil 3.3: Mikrofon Temsili	6
ekil 3.4: Dönü türücü Temsili.....	7
ekil 3.5: Dönü türücünün Dönü türdü ü Büyüklükler	7
ekil 3.6: Amplifikatör Temsili.....	8
ekil 3.7: Güç Kayna ı Ünitesi Temsili.....	8
ekil 3.8: Görüntüleme Ünitesi Temsili.....	9
ekil 3.9: Cihaz Algoritması Temsili	12
ekil 3.10: Kodlar Temsili.....	13
ekil 3.11: Kodlar Temsili.....	13
ekil 3.12: Arduino Devresi Temsili.....	14
ekil 3.13: itme Grafi i Temsili.....	15

Ailemize ve de erli hocalarımıza...

ÖZET

Odyologlar, doktorlar ve i itme testi merkezlerinde yaptı ımız ara tırmaya 2 cmlık kulak içi mesafesi refecans alınıp yapılan hatalı ölçümlere kar ı çözüm yolu bulurken makalelerden, mühendislerden ve danı man hocalarımızdan ve kendi bilgilerimizden yararlanarak bir çözüm yolu bulmaya çalı ıldı. Bu çözüm kapsamında bu projeyi tasarlamaya karar verilmi tir.

Yaptı ımız ara tırmalara göre proje kapsamında bulmu oldu umuz bilgilerin içinde sesin ne oldu u, i itmenin ne oldu u, frekansın ne oldu u, i itme testinin neden ve nasıl yapıldı ı hakkında topladı ımız bilgilerden çıkan soruna alternatif bir çözüm üretildi. Üretti imiz çözümdeki devre elemanları, cihaz çalı ma prensibi ve algoritması projemizin içinde mevcut olup mevcut soruna çözüm olması amacıyla eklenmi tir. Projemizde ayrıca ekil ve grafik olarak belirtilen de erlerle cihazın çalı ma prensibi ayrıntılı olarak belirtilmi ve sunulmu tur.

Anahtar sözcükler: itme;desibel;ses ölçer; odyometri

TE EKKÜR

Bu alı manın gerçekle tirilmesinde, üniversite hayatımız boyunca bizden desteklerini esirgemeyen ve söyledi i her eyle bizi hem meslek hayatına hem de gelece imize katkı sa layan saygıde er bölüm ba kanımız; Doç. Dr. Terin Adalı'ya, çalı mamız boyunca bizden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen sayın danı manımız; Yrd. Doç. Dr. Melis Sümengen Özdenefe ve çalı ma süresince bizim kar ıla tı ımız zorluklarda bize yardımcı olan hocalarımız; Yrd. Doç. Dr İker Öz ahin , Ö r. Gör. Fatih Veysel Nurin ve Niyazi entürk'e te ekkürü borç biliriz.

BÖLÜM 1

G R

1.1 Projenin Sorunu

İtme olayı süren gelen çağlar boyunca insan hayatında büyük öneme sahip olmuştur. Tarih boyunca kaydedilen ilerlemelerden bahsedecek olursak i itme cihazı amacıyla kullanılan en ilkel cihazla deniz kabuğu, hayvan boynuzu, kulak kabartma ekindeydi.

İtme duyusu hasarlı olan bireyler dudak okuma ekinde de iletişim kurabiliyorlardı. Ticari amaçlı kullanımlar ise 19. Yüzyılın başlarında Portekiz kralının isteği üzerine yapılan 'akustik taht' adlı cihazdı. Taht ekinde olan bu cihazın kollarında rezonanslar bulunmakta ve bunlar dı ta ki tüplere bağlanmaktaydı.

İlk patent ise 1876 yılında ABD'de Mr. Roberts Rhodes tarafından alınmıştır. Akophone adlı ilk elektrikli i itme cihazı ise yine aynı yüzyıl başında ABD' de Mr. Miller Rose tarafından kefedilmiştir. Aynı zamanda bu çalışmasının sonucunda klaksonu da kefedilmiştir.

İlk elektronik i itme cihazının patenti ise Mr. Handson tarafından 1951 de alınmıştır. Bu aletler basit olarak sesi yükselten devreler ekinde idi.

Bugün ise artık sesi farklı frekanslarda, farklı ses seviyelerine ayarlanabilen, çıkış gücü, kazancı de i tirilebilen ve son olarak ta bütün bunları otomatik olarak yapan dijital i itme cihazları piyasaya sürülmektedir.

Yaptığımız araştırmalara göre odyologların yaptığı i itme testlerinde yeti kinler ve pediatri de aynı cihazın kullanıldığını gördük. Aynı cihazın hem yeti kinlerde hem pediatri de kullanılmasının doğru olmadığını düşünmektedir. Çünkü odyologların kullandığı i itme testi cihazı 2 cm lik kulak mesafesi için ayarlanmıştır ve kalibre edilmiştir. Fakat yapılan araştırmalara göre pediatri de ve yeti kinlerdeki kulak içi boyutunun e it olmadığını görmüştür. Bu da yapılan testlerin aslında kulak içi büyüklüğüne göre farklılık göstermesi gerektiğini gösterir.

1.2 Projenin Amacı

İtme testi sırasında kulak mesafelerinin farklılıklarından ileri gelen problemleri en aza indirmek hatta yok etmektir. Kulak ve itme sa lı ı açısından önemli olan bu projenin hayatımıza kolaylık ve sa lık katmasını amaçlanmaktadır. Buna sorunu fark ederek bir mikrofon ,amplifikatör, transdüser, görüntüleme ünitesi, güç kayna ı ve filtreler kullanarak itme testi kullanarak kulak içinde ne kadar yayılım yaptı ını ölçmek için bir cihaz tasarlanmı tır.

Proje kapsamında yapılan itme cihazı ara tırmaları sonucunda ses ölçer cihazı konusunda buldu umuz soruna çözüm amaçlı sundu umuz bu tezin odyologlara yardımcı olması ve pratiklik sa laması amaçlanmaktadır.

1.3 Projenin Önemi

Proje süre gelen ça larda önemli bir duyu olan itme duyusu ile ilgili problemlere alternatif çözüm sunmaktadır. Bu açıdan proje itme olayında önemli bir yere sahiptir.

1.4 Proje Raporuna Genel Bakı

Rapora baktı ımızda raporumuz materyal,metot ve sonuç kısmından oluşacaktır. Materyal ve metod kısmında cihazımın kısımları ve çalı ma algoritması hakkında bilgi verirken sonuç kısmında ise yapılan çalı manın olası etkilerini tartı ılacaktır.

BÖLÜM 2

TEORİK BİLGİLER

2.1 Ses

Ses aslına bakılacak olursa periyodik basınç değişimleridir. Fiziksel boyutta ki anlamıyla konu açacak olursak ses, katı-sıvı-gaz ortamlarda oluşan basit bir mekanik düzensizliktir. Maddedeki moleküllerin titreşimi sonucunda oluşur.

Ses bir enerji türüdür. Titreşim oluşur ve titreşim enerjisi dönüşür. Ölçüm Desibel(db) ile yapılır(Island, 2017).

2.2 Frekans

Projenin amacını ve ne işe yaradığını anlamak için ses ile ilgili tanımların belirli bir kısmını öğrenmeli ve konuya hakim olmalıyız. Frekans tabii ki sadece sesle alakalı değildir fakat ses konusunda da yeri önemlidir. Bunlara göre frekans aslında saniyede ki titreşim sayısıdır.

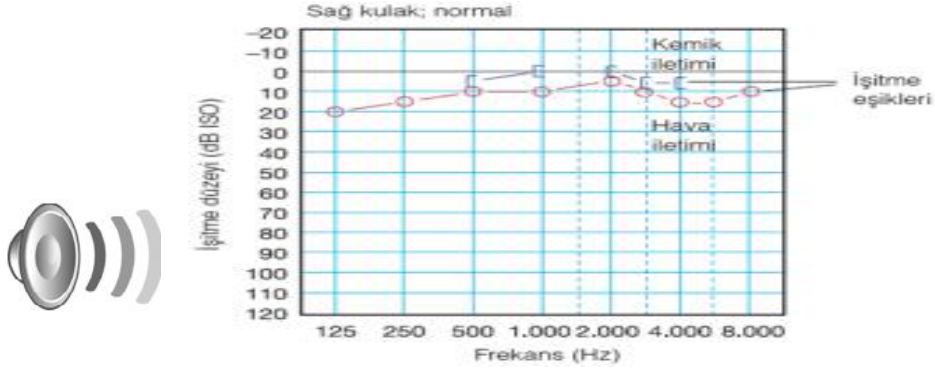
Ses komut moleküllerin saniyede belirli sayıda titreşmesi ve bu titreşimleri aktarmaları sonucunda oluşur ve yayılır. Daha önce belirtildiği gibi frekans aslında saniyede ki bu titreşim sayısıdır. Birimi Hertz (Hz) ile ifade edilir.

İnsan kulağının duyduğu aralık 20 Hz ile 20 kHz arasındadır.

Bu aralığın üstü ultrasonik olarak adlandırılırken, altı ise subsonik olarak adlandırılmaktadır (Hifi, 2013).

2.3 İşitme

İşitme, sesin dış kulaktan içeri girerek iç kulağı uyarmasından ibaret olduğu söylenebilir. İç kulağın uyarılmasından sonra titreşimlerden oluşan ses bilgisinin beyne ulaşması sonucu ortaya çıkmaktadır. Kısacası işitme, sesleri algılama olayı veya süreci olarak tanımlanmaktadır (Astone, 2017).



ekil 2.1: itme olayı temsili(Astone, 2017)

2.4 itme Testi

Bir problemi oldu unu belirlenen i itme testinin nasıl yapıldı mı ö renmek projenin önemli bir kısmını olu turdu undan testin ne oldu u ve nasıl yapıldı mı ö renmek önemlidir. itme testi, i itme duyusunda ki kayıpları te his etmek ve erken müdahale ile olası bir i itme kaybının önüne geçilmek için yapılan testtir(Odyometri,2014).

2.5 itme Testi Uygulaması

En yaygın olarak kullanılan i itme testi olan saf ses odyometrisinden bahsedecek olursak, bu test her iki kula ın de i ik frekanslarda ki duyma e i ini belirler. Hasta ses geçirmez bir kabine oturtulur. Bir kulaklık ile hastanın kula ına ses gönderilir ve hastadan sesi duydu u anda elinde ki butona basması istenir. Bu ekilde hastanın i itme seviyesi belirlenmi olur. Bu ölçümler bize hava yolu ve kemik yolunda ki i itme kayıpları hakkında bilgi verirler. itme seviyesi desibel (db) olarak ölçülür ve bize i itme kaybı hakkında bilgi verir. Bu teste göre i itme kaybı dereceleri belirlenir (irin, 2016).

ekil 2.2: itme grafi i temsili(irin,2016)

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1 Cihaz

İtme cihazları, i itme duyarlılı ının ölçülmesi amacıyla kullanılan elektronik cihazlardır. Bu cihazlar ile saf seslere ve konu ma seslerine olan duyarlılık ölçülebilir.



ekil3.1: İtme Cihazı Temsili (irin, 2016)

3.2 Cihaz Çalışma Prensipli

İtme cihazına ses küçük bir açıklıktan girer ve mikrofon ile algılanır. Daha sonra bir amplifikatör aracılı ı ile ses yükseltilir. Yükselen ses bir alıcı aracılı ı ile i itme cihazından çıkar ve kulak kanalına yönlendirilir. Güç, küçük bir batarya aracılı ı ile sa lanır. Cihazın modeline ba lı olarak ses otomatik veya manuel olarak ayarlanabilir(i itme, 2011).

3.3 Ses Ölçer Cihazı

Cihaz i itme testi yapılırken kulak içi büyüklüklerinden kaynaklanan soruna kar ı alternatif bir çözüm sunar. İtme testi yapılırken kulaklı ın içine yerle tirilen mikrofon, kula ın içinde sesin ne kadar yayındı ını gösterir. Üzerinde çalı tı ımız proje i itme testi cihazıyla ilgili üst ba lıklarda belirtti imiz soruna alternatif bir çözüm sayılabilir. Projemizde sesi algılayan mikrofon, algıladı ı ses dalgalarını yükseltgeyen bir amplifikatör, yükseltgenensinyalleri elektrik sinyaline dönü türen bir transdüser ve elektrik dalgalarını grafiksel ve sayısal olarak okunmasını sa layan bir görüntüleme ünitesinden olu ur.

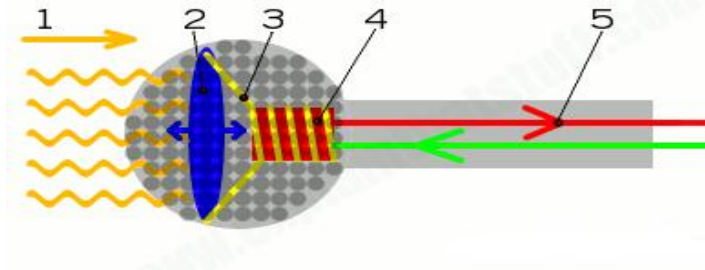


ekil 3.2: Ses ölçer cihazı temsili(irin,2016)

3.4 Cihazda Kullanılan Materyaller

3.4.1 Mikrofon

Mikrofon, ses dalgalarını elektriksel titreşimlere çeviren, elektro akustik bir cihazdır. Mikrofon ses dalgalarına göre sinyal gerilimi verdiğinden hoparlörü tamamlayan bir unsurdur. Mikrofon yapısında kasa, diyafram, bobin ve dönüştürücü bulunmaktadır. Kasa mikrofonu dış etkilerden korurken ses sinyalini diyaframa yöneltmek gibi bir görevi de vardır. Algılanan ses diyaframa iletilir ve diyaframın hareketi manyetosa bağlı olan bobinin ileri geri hareketine sebep olur. Bu hareket bir manyetik alan oluşturur ve bu manyetik alan dönüştürücüde elektrik enerjisine çevrilir.



ekil 3.3: Mikrofon temsili (Diyot, 2017)

3.4.2 Dönü türücü

Sensör ile aynı anlama gelen transdüser, bir enerji biçimini başka enerji biçimlerine dönüştüren cihazdır.

Ölçülen Büyüklükler		Çıkış Büyüklüğü
1. İvme	22. Aç	1. AC çıkış
2. Hava Hızı	23. Fark	2. DC çıkış
3. Akırtı	24. Kızıl ötesi	3. Kapsül
4. Akım	25. Yoğunluk	4. Diyafram
5. Ölçeleme	26. Doğruluk	5. Frekans çıkış
6. Akış hızı	27. Kütle	6. Sayısal çıkış
7. Kuvvet	28. Parlaklık	7. Yarı iletken
8. Isı akışı	29. Nispi	8. Servo
9. Nem	30. Yüzey	9. Anahtar
10. Ani sararım	31. Toplam	10. Ultrasonik
11. Işık	32. Miktar	11. Titreşen element
12. Sıvı seviyesi	33. Kapasitif	
13. Nükleer Radyasyon	34. Elektromanyetik	
14. Basınç	35. Endüktif	
15. Hız	36. Foto kondaktif	
16. Ses basıncı	37. Foto voltik	
17. Gerilme	38. Piezoelektrik	
18. Sıcaklık	39. Potansiyometrik	
19. Tork	40. Resistif	
20. Hız	41. Gerilme kuvveti	
21. Mutlak değer	42. Termoelektrik	

ekil 3.4: Dönü türücünün dönüştürdüğü büyüklükler(Biyofizik, 2013)



ekil 3.5: Dönü türücü temsili(Biyofizik, 2013)

3.4.3 Amplifikatör

Kaynak cihazdan gelen sinyalin yükseltilmesini sağlayan devre elemanıdır. Projede kullanılan amacı ise ses sinyalini yükseltmesi ve güçlendirmesidir. Diğer bir deyişle bir yükselteç görevi görür(Elektrikport, 2015).



ekil 3.6: Amplifikatör temsili(Elektrikport, 2015)

3.4.4 Güç Kayna ı Ünitesi

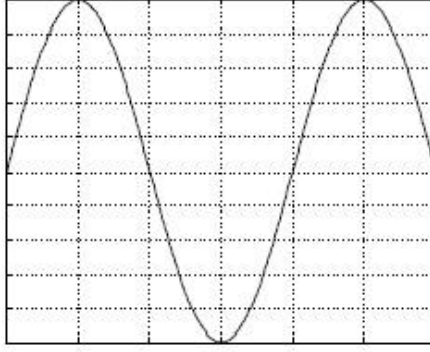
Sistemin enerji ihtiyacını kar ılayan sistemlerin genel adıdır. Cihazınenerji ihtiyacı yüksek olmadı ından devremize güç sa lamak için 3 Voltluk DC bir pil kullanılabilir(Bilgihanem, 2017).



ekil 3.7: Güç kayna ı ünitesi temsili(Bilgihanem, 2017)

3.4.5 Görüntüleme Ünitesi

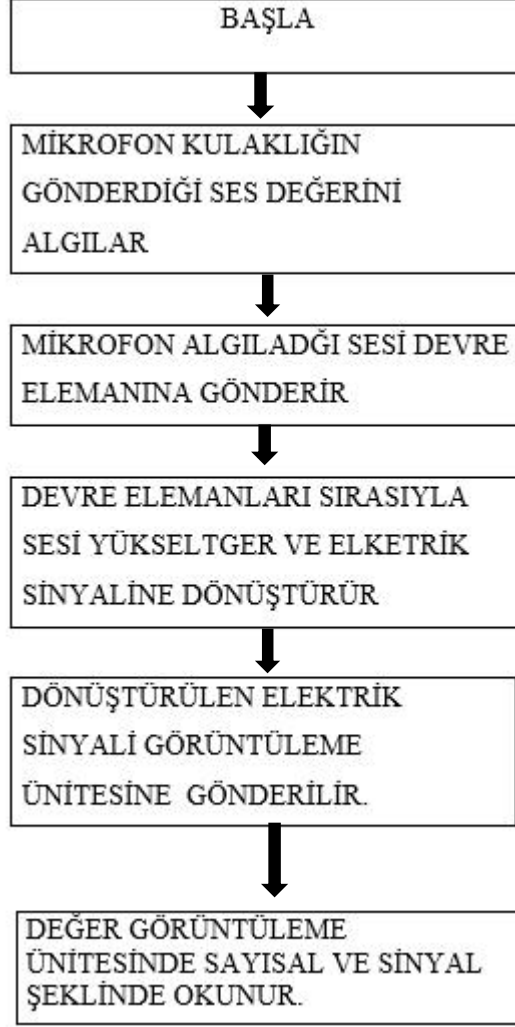
Yükseltile sınıyallerin, okunabilir sayısal de erlere çevrildi i kısımdır. Kullanacak oldu umuz sistem bize grafiksel ve sayısal veri verecektir.



ekil 3.8: Görüntüleme ünitesi temsili(Bilgihanem, 2017)

3.5 Cihaz Algoritması

Kullanacağımız metod tablo ekinde bir algoritma ile açıklanabilmektedir.



ekil 3.9: Cihaz algoritması temsili

3.6 Ölçmede Kullanılacak YazılımsalMetod

Cihazın analog kısmından sonra portatif kullanımı ve kolay erişimi için yazılım kısmını rapora eklemek uygun görülmüştür. Cihaza girilen değer aralıkları ile ölçümün duyusunun sağlıklı hakkında bilgi sahibi olunabilecektir. Cihazın kolay kullanılabilmesi ve üretilmesi açısından Arduino board üzerinde ki kodlamalar ile ses aralığını desibel cinsinden ölçerek duyulan ses seviyesi hakkında bilgi sahibi olunacaktır.

3.7 Kodlar

Elde edilen ölçüm ilk olarak ADC (apparentdiffusioncoefficient- görünür difüzyon katsayısı) cinsinden olca ından bu katsayının desibel (Db) cinsinden yazılması gerekece inden;

$$ADC = (11.003 * dB) - 83.2073$$

Denklemi elde edilecektir.

Desibeli ölçmek için kullanılacak olan arduino programı ise;

```
adc= analogRead(MIC); //Read the ADC valuefromamplifer
dB = (adc+83.2073) / 11.003; //Convert ADC valuetodBusingRegressionvalues
```

programıardunio board üzerinden yazd ımız için kontrol amaçlı led eklenirse ise;

```
1  if (dB>x)
2  {
3    digitalWrite(3, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
4    delay(1000);           // wait for a second
5    digitalWrite(3, LOW);
6  }
```

ekil 3.10: Kodlar temsili

Bu 'x' de eri ise seçilecek herhangi bir desibel de eri olabilir.

Buraya kadar olan kodların anlamlarını yazılacak olunursa;

$$ADC = (11.003 * dB) - 83.2073$$

Bu denklemi elde edilen görünür difüzyon katsayısından desibele çevirmek için kullanılır. ADC katsayısı mikrofondan alınan sinyalin i lenmemi halidir. Biz bunu desibele çevirerek net bir ölçüm de eri elde etmeyi amaçlanmaktadır.

```
1  adc= analogRead(MIC); //Read the ADC value from amplifer
2  dB = (adc+83.2073) / 11.003; //Convert ADC value to dB using Regression values
```

ekil 3.11: Kodlar temsili

İlk olarak ADC de ğerini amplifikatör üzerinden ölçmek için ve daha sonra ADC de ğerini gerileme katsayılarını kullanarak bu de ğer desibele çevrilir.

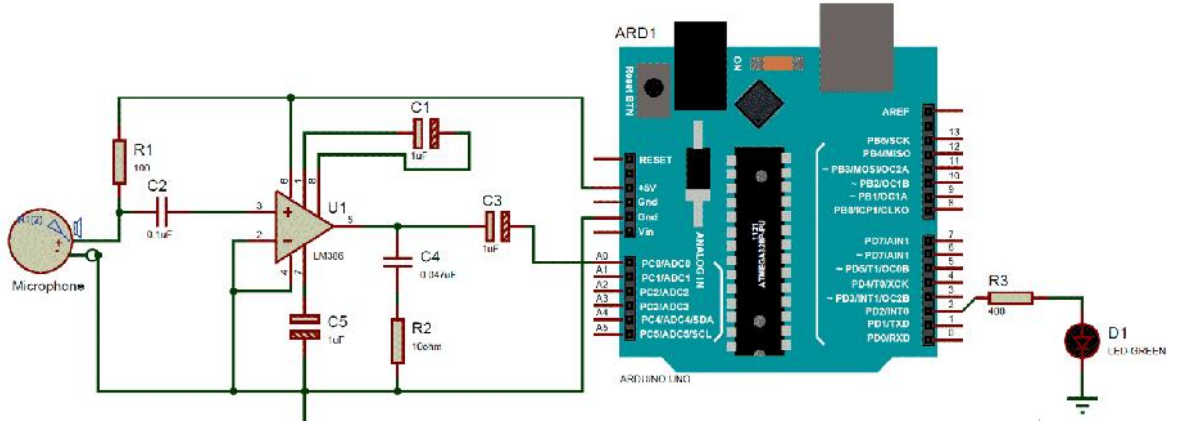
```
1  const int MIC = 0; //the microphone amplifier output is connected to pin A0
2  int adc;
3  int dB, PdB; //the variable that will hold the value read from the microphone each time
4
5  void setup() {
6  Serial.begin(9600); //sets the baud rate at 9600 so we can check the values the microphone is obtaining on t
7  pinMode(3, OUTPUT);
8  }
9
10 void loop(){
11
12   PdB = dB; //Store the previous of dB here
13
14   adc= analogRead(MIC); //Read the ADC value from amplifier
15   //Serial.println (adc); //Print ADC for initial calculation
16   dB = (adc+83.2073) / 11.003; //Convert ADC value to dB using Regression values
17
18   if (PdB!=dB)
19   Serial.println (dB);
20
21   if (dB>60)
22   {
23     digitalWrite(3, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
24     delay(2000); // wait for a second
25     digitalWrite(3, LOW);
26   }
27   //delay(100);|
28
```

ekil 3.12: Algoritma kodları temsili

- 1) Mikrofon amplifikatörünün çıkışı arduino board üzerinde ki A0 pinine bağlı.
- 2) Her seferinde mikrofondan okunacak de ğerleri depolar.
- 3) Baud hızı 9600 ayarlanır böylece mikrofonun de ğerleri monitör üzerinden okunur.
- 4) Döngü başlar ve önce hesaplanan desibel de ğerleri döngüde depolanır.
- 5) ADC de ğeri amplifikatör üzerinden okunur.
- 6) ADC de ğeri desibele çevrilir.
- 7) Belirlenen de ğerlere göre (örnekte 60) desibel aralını belirlediğimiz de ğerin üstünde ise led yanar.

Bu şekilde ölçüm yapılmıştır.

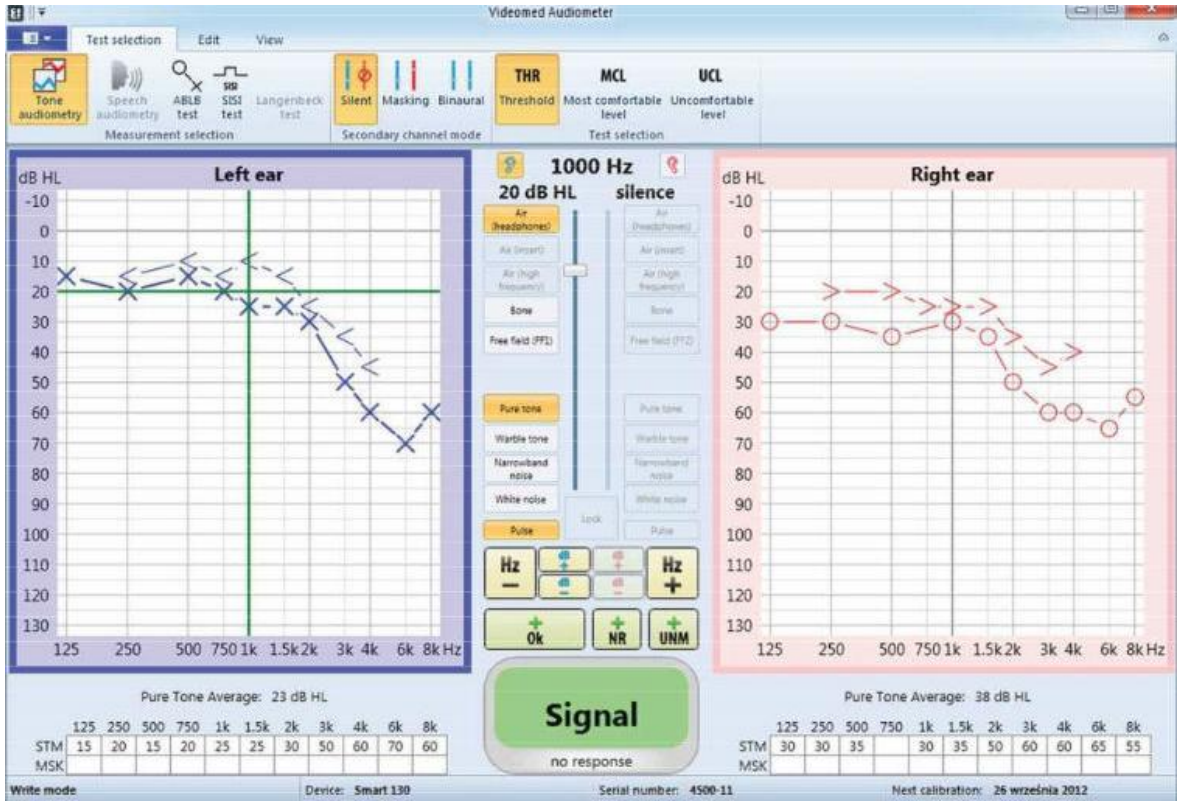
Yukarıda bahsedilen devrenin temsili gösterimi aşağıda (ekil 3.10) verilmiştir.



ekil 3.13:Arduinio devresi temsili

Yukarıdaki ekilde (3.13) gösterilen devrede mikrofunun üzerinden okunacak de er amplifikatörden arduinio board ın A0 pinine ba lanmı tr. Çıkı baca ı ise arduinio board ın 2. pini üzerinden lede ba lıdır. Bu ekilde devrenin çalı ıp çalı madı ı kontrol edilebilir.

Bulunan de erler daha sonra bilgisayar veya telefonlar üzerinden basit odyometrik yazılımlar ile ölçülür ve hastanın duyma e i i ölçülebilir. Devrenin çalı tı ndan emin olduktan sonra sonuçları görmek için grafiksel sonuç veren yazılım ile a ıdaki temsil eklinde (3.14) gösterilebilir.



ekil 3.14: itme grafi i temsili

ekil 3.13'de görüldü ü gibi desibel de er aralıkları ölçülebilir ve sonuç ekranına grafik ekinde yansıtılır.

ekil 3.13'de sa ve sol kulakta ki ses algılama aralıkları ölçülür.

BÖLÜM 4

4.1 SONUÇ

Yapılan ara tırmalara göre odyometri cihazlarıyla i itme testi yapılırken kar ıla ılan yaygın bir sorun görülmü tür. Bu sorun i itme testi cihazının 2cmlik kulakta i itme testi yapmak için ayarlanmı oldu unu fakat pediatri ve yeti kinlerin bazılarında kulak içi mesafesinin 2 cm den daha küçük daha büyük olabilece i görülmü tür. Bu da ölçüm yapılırken ki hesaplamaların sa lıksız olabilece ini göstermi tir. Pediatri de yapılan ölçümlerde genelde çocuklar da i itme sıkıntısı varmı gibi ölçüm yapıldı ı görülmü tür. Bu soruna alternatif bir çözüm olarak ses ölçer cihazı tasarlanmı tır. Ses ölçer cihazı i itme testi yapılırken kulaklık varken kulak içine bırakılıp sistemden i itme testi yaparken gönderilen sesin kulak içinde ne kadar iletildi i ve ne kadar yayınım yaptı ını ölçmektedir. Bu sayede mesafe ve boyut farkı sıkıntısı ya anmadan her bir hasta için cihazdan gönderilen ses sinyalinin iddeti ve büyüklü ünü ayarlayıp daha sa lıklı ölçüm yapılabilir.Yazılımsal olarak ise eklenen basit kod ve arduiodevresi ile bu ölçümü bilgisayar ekranları veya telefonlarda görüntülemeyi amaçlar. Bu amaçla tasarlanan cihazın odyologlara ve ilgili doktorlara gerekli yardımı sa laması temenni edilmektedir.