

**TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ
FESTİVALİ**

**İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU**

PROJE KATEGORİSİ: Engelli Dostu

PROJE ADI: İşaretlerin Sesi

TAKIM ADI: Zamane Delular Minikler

Başvuru ID: 56307

TAKIM SEVİYESİ: İlkokul-Ortaokul

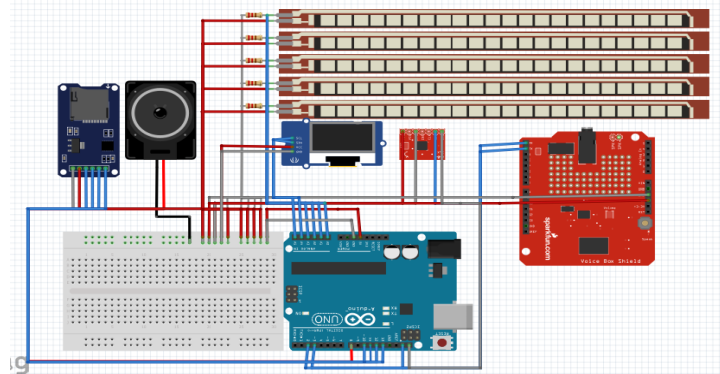
İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı).....	2
1.1. Tasarım.....	3
1.2. Yazılım.....	4
1.3. Montaj.....	4
2. Problem/Sorun:	4
3. Çözüm.....	5
4. Yöntem	5
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	6
6. Uygulanabilirlik.....	7
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	7
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):	9
9. Riskler	9
10. Kaynaklar	10

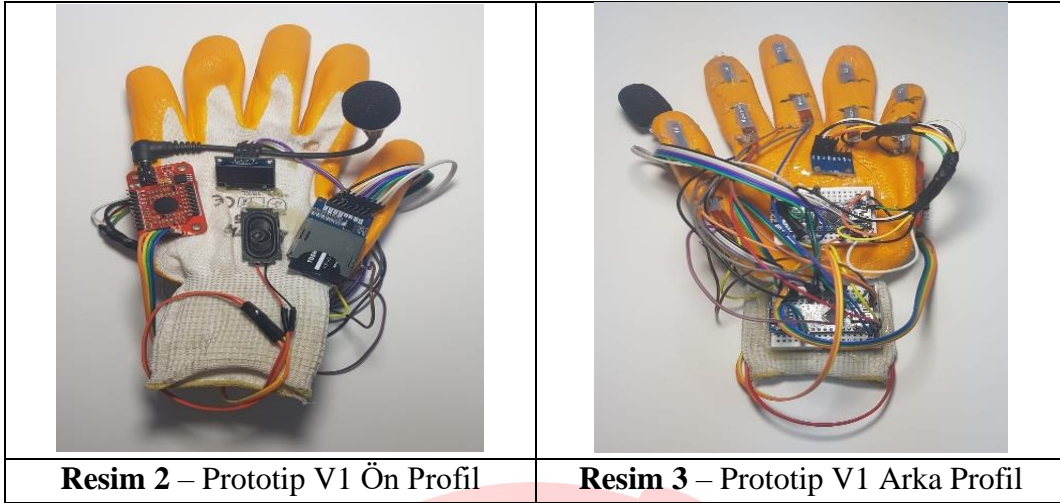
1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Projemizin amacı, işitme veya konuşma engelli bireylerin, günlük yaşamda karşılaştıkları kişilerin işaret dilini bilmelerine gerek kalmadan, karşılıklı iletişim kurmalarını kolaylaştırmaktır. İşaretlerin Sesi projemiz tercüman görevi görerek hedef kitemizde bulunan bireyler için çift yönlü iletişim sorununu çözecektir. “İşitme engelli bireyler, başta sağlık, eğitim, ekonomik ve hukuki alanlar olmak üzere hayatın her alanında birçok sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Bu sorunların kaynağında iletişim yer almaktadır. İşitme engelli bireylerin yaşadığı iletişim sorunları, onların hayatının her alanında anlama ve anlaşılma güçlüğü çekmelerine neden olmakta, dolayısıyla onların toplumdan izole bir yaşam sürmelerine neden olmaktadır.” (Alsancak F. , 2017). Yapılan araştırmalarda göstermektedir ki işitme/konuşma engellilerin başlıca sorunu iletişimidir.

Projemizin hedef kitlesinde bulunan işitme veya konuşma engelli bireylerin (kullanıcı) iletişim sorunları tüm dünyayı etkisi altına alan Covid19 salgınıyla beraber daha da artmıştır. Projemiz sayesinde günlük yaşamda işaret dilini kullanması gereken bireylerin karşılaştıkları kişilerle iletişimlerini kolaylaşacaktır. Projemiz, kullanıcı ve iletişim kurması gereken kişi arasında tercüman görevi görecektir. Bu sayede de işitme/konuşma engelli bireylerin (kullanıcı) günlük yaşamda sosyalleşmelerine büyük ölçüde katkı sağlanmış olacaktır.



Resim 1 – Devre Şeması



Not: [Projemizin V1'e ait çalışma videosu bağlantısı için tıklayınız.](#)

Hazırladığımız raporun içeriğinde;

- Projemizin yapılmasına sebep olan sorunlar,
- Probleme çözümlerimiz,
- Çözüm yöntemimiz,
- Projemizin yenilikçi yönleri,
- Projemizin uygulanabilirliği,
- Maliyet, Zaman, Risk hesaplamaları,
- Projemizin hedef kitlesi,
- Yapım aşamaları,
- Kaynakça,

hakkında bilgi bulunmaktadır.

1.1.Tasarım

Projemizi, imkânlarımız nedeniyle tek elle yapılabilecek işaretler üzerine tasarladık. Şimdilik iş eldiveni üzerine yerleştirdiğimiz devre elemanlarımızla oluşturduğumuz prototipimizi, 3D baskı yoluyla daha görsel bir hale getirme hedefindeyiz. Projemizde kullandığımız sensör ve modüllerimiz şu şekildedir; Arduino Nano Kartı, Ses Tanıma Modülü, Flex Sensör, Gyro Sensör, Oled Ekran, Sd Kart, Hoparlör ve Amfidir.

Tasarladığımız sistemin çalışma biçimi şu şekildedir:

1. Aşama, 5 adet flex sensör parmakların hareketlerini algılamak için parmakların olduğu kısımlara yerleştirilmiştir. Gyro sensörle elin hareketi ve açısı algılanmaktadır. Flex ve gyro sensörlerden gelen verilerin karşılık geldiği işaretin anlamı, sd kartta bulunan ses dosyaları ile karşılaştırılıp hoparlörlerden sesli olarak karşı tarafa iletilmektedir.
2. Aşama, işaret dilini bilmeyen bireyin söylediği kelimeler, sistemimizde bulunan ses tanıma modülü aracılığıyla alınıp işlendikten sonra, anlamı oled ekrana aktararak kullanıcı bireye metin olarak iletilmektedir.

Özet olarak, kullanıcı olan bireyin yaptığı işaretlerin anlamı, sesli olarak karşı tarafa iletilmiş olacak diğer taraftan karşısındaki bireyin söylediği kelimeler metinsel olarak kullanıcı bireye iletilmiş olacaktır. Bu sayede de çift yönlü iletişim sağlanmış olacaktır.

1.2.Yazılım

Projemizde yazılım olarak Arduino IDE programını kullandık. Gerekli kütüphaneler dışında kodları kendimiz yazdık. Devre çizimlerinde Fritzing programından faydalandık. Ayrıca Tinkercad simülasyonunda flex sensörlerin denemelerini yaptık.

1.3.Montaj

Montaj aşamasında iş eldiveni üzerinde çalıştık. Flex sensörler parmakların olduğu yerlere, gyro sensör avuç içine, oled ekran, ses tanıma modülü, sd kart ve hoparlörlerin elin üst kısmına gelecek şekilde montajlanmıştır.

Tam kapanma sürecinden dolayı projemizde aksamalar olmuştur. İlerleyen süreçte 3D baskı yoluyla daha görsel ve kullanışlı giyilebilir bir eldiven üretme hedefindeyiz.

2. Problem/Sorun:

Projemizin yapılmasını gerekli kılan soruna bir örnek vermek gerekirse; “İşitme engelli bireylerin bir sağlık sorunu yaşadıklarında aile hekimine gitmeyi tercih etmedikleri, aile hekimini tanımadıkları ve yataklı tedavi kurumu olarak hastaneyi tercih ettikleri ortaya çıkmaktadır. Ayrıca işitme engellilerin sağlık kuruluşlarına yalnız gitmeyi tercih etmedikleri anlaşılmıştır. “Hasta olduğumda ben tek başıma gidince yazıyorum kağıda veriyorum ama anlamıyor. Boğazımı gösteriyorum kağıda da yazıyorum, doktor görüyor ama anlamıyor dediğimi. Bir tane kağıt veriyor gönderiyor. Doktor da rahat anlatamıyor anlamadığı için (...)Çocukla beraber gidiyorum, kızım konuşabiliyor. Ben ona söylüyorum o aktarıyor. O yanımda yoksa ben bocalıyorum zor oluyor. O yüzden birlikte gidiyoruz.” (E. Kadın, 36 yaşında)” (Alsancak A. F., 2017). araştırması örnek gösterilebilir. Projemiz işitme/konuşma engelli bireyler (kullanıcı) ve iletişim kurmaya çalıştıkları kişiler arasında tercüman görevi görmektedir.



Resim 4 – Şeffaf Maske (AA, 2020)

İşaret dilini kullanan bireyler, karşılarındaki kişileri anlayabilmek için dudak okumalarından da yararlanmaktadırlar. Kendilerini karşılarındakilere anlatabilmek için de işaret dilini kullanmaktadırlar. Ancak dünyada birçok kişi işaret dili sembollerinin anlamını bilmemektedir. Covid19 salgınıyla beraber dudak okumalar için bulunan çözümlerden biri Resim 4’ te görülmektedir. Resim 4’ te işitme/konuşma engelli bireylerin Covid 19 salgınıyla beraber daha da artan günlük yaşamdaki iletişim sorunlarına yönelik olarak, Samsun’ da bulunan Atakum Belediyesi’ nin ürettiği şeffaf maske görülmektedir. İşitme/konuşma engelli

bireylerin sorunlarına yönelik olarak dünyada ve ülkemizde eğitim alanında faaliyetler yapılmaktadır, ancak yeterli olmamaktadır. Tüm insanlara işaret dilini öğretemeyeceğimiz bir gerçektir. Bizlerde buradan hareketle tercüman görevi görecektir bir çalışma yapmaya karar verdik ve başladık.

Projemizin yapılmasını gerekli kılan sorunlar;

- İşaret dilinin çoğu kişi tarafından bilinmemesi,
- Dudak okumalardaki sorunlar,
- İşitme/konuşma engelli bireylerin karşılaştıkları insanlarla yaşadıkları iletişim sorunları,
- İletişim sorunlarına bağlı olarak işitme/konuşma engelli bireylerin toplumdan uzak durmalarıdır.

3. Çözüm

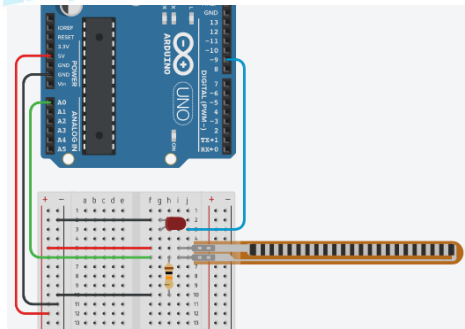
Projemize konu olan problem, yani işitme/konuşma engelli bireylerin (kullanıcı) günlük yaşamdaki iletişim sorunlarını en aza indirmek için tercüman görevi görecektir bir cihaz gereklidir. Projemiz ile kullanıcının yapacağı işaret dili hareketlerinin anlamları sesli olarak karşısında bulunan kişiye iletilmekte ve karşı taraftaki kişinin söyledikleri metinsel olarak kullanıcının ekranında görüntülenmektedir. Bu sayede kullanıcının günlük yaşamdaki iletişim sorunları giderilmiş olacak daha bağımsız ve daha sosyal bir hayat sürecektir.

Bahsettiğimiz problemi çözerken tercümanlardan yola çıktık. Tercümanlar, aynı dilleri konuşmayan iki veya daha fazla kişinin arasında köprü görevi görmektedirler. Projemizde işitme veya konuşma engelli yani kullanıcı olan bireyin yaptığı işaretlerin anlamlarını seslendirerek karşı tarafa aktarmakta aynı zamanda karşıdaki kişinin sözlü olarak söylediklerini metine çevirerek kullanıcıya iletmektedir. Yani projemiz elektronik bir tercüman görevi görmektedir ve geliştirilebilir bir çalışmadır.

Tasarım olarak eldiven modeli üzerinde çalışmalar yaptık. Eldiven olarak tasarlamamızın nedeni ise işaret dillinde bulunan sembollerin el hareketleriyle yapılmasıdır. Bizler iş eldiveni üzerinde çalıştık. Ancak 3D baskı metoduyla üretilecek bir eldiven daha kullanışlı olabilir. Tabi burada baskı kalitesi ve filamentin cinsi oldukça önemlidir.

4. Yöntem

Projemizin hâlihazırda geliştirdiğimiz versiyonunda (V1) ilk aşama olarak Tinkercad simülasyonu üzerinde flex sensörlerle çalıştık. İstedığımız sonuçları alınca siparişlerini tamamladık.



Resim 5 – Flex Test

Projemizde gerekli diğer malzemelerimiz elimizde mevcut olduğundan onları teker teker test etme şansımız vardı. Kullanılacak sensör ve modüllerin her biri bağımsız olarak test

edilip projede kullanılacak hale getirildikten sonra, önceki tecrübelerimizden yararlanarak Gyro sensör, oled ekran ve ses tanıma modülüyle birlikte ikinci aşamaya geçtik.

2.aşamada 5 adet flex sensörü eldivende parmaklara gelen yerlere gerekli ölçümleri yaparak yerleştirdik. Eldivenin avuç içi kısmına Gyro sensör eklenip test edildikten sonra seslerin kayıt edildiği sd kart modülü ve hoparlörler eklenerek gerekli testleri yaptık. 2.aşama testlerinin sonucunda kullanıcının yaptığı işaretlerin anlamı sesli olarak iletme işlemi tamamlandı.

3.aşamada seslerin metin olarak iletmesi işlemlerine başladık. Sesler ses tanıma modülü aracılığıyla metine dönüştürülüp oled ekrana aktarıldıktan sonra, ses tanıma modülü ve oled ekran birlikte eldivenin üst kısmına yerleştirildi. Böylelikle 3.aşamada tamamlanmış oldu. Son aşamada ise çift yönlü iletişim sağlandı.

Projemizin dayandığı bilimsel ilkeler şu şekildedir; günümüz teknolojisinde sıklıkla karşılaştığımız robotik çalışmalarına örnek olmaktadır. Bu noktada temel elektronik ve yazılım alanlarının aktif olduğunu görmekteyiz. Ayrıca tasarım sürecinden kaynaklı mühendislikte işin içine girmektedir. Araştırmalarımız ise sosyoloji ve psikoloji bilimlerinin verilerine dayanmaktadır. Genel olarak ise bir STEM çalışmasıdır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projemizin benzeri bir uygulama olarak PDR sürecinde yaptığımız araştırmalarda eriştiğimiz, 2020 Haziran ayında Los Angeles’ ta bulunan Kaliforniya Üniversitesi’ nde yapılan çalışma örnek gösterilebilir. Yapılan çalışma akıllı telefon aracılığıyla hizmet vermektedir. Projemizi bu çalışmadan ayıran kısım harici olarak telefona ve telefonda bulunması gereken uygulamaya gerek bulunmamaktadır. İşaretlerin Sesi projemiz kullanıcının yaptığı işareti sesli olarak tek başına iletmekte aynı zamanda karşıdaki kişinin söylediklerini metine çevirmektedir.

Donanım olarak elimizde Arduino kartları mevcut olduğundan şu aşamada Arduino kartı kullandık. Sensör ve modüller Arduino ile uyumlu piyasada bulunan malzemelerdir. Yakın zamanda Deneyap kartı temin etmiş bulunmaktayız. Projemizi daha da yerleştirebilmek adına Deneyap kartı üzerinde denemeler yapmaktayız. Gerek kart gerekse kütüphanelerini incelemekteyiz. İstedığımız sonuçları almamız halinde mikro denetleyici olarak Arduino kartı yerine Deneyap kartını sisteme entegre edeceğiz. Yazılım kısmında Tinkercad simülasyonu, Fritzing ve Arduino IDE programlarını kullandık.

Tasarımımızın eksiği iş eldiveni olmasıdır. Ancak mevcut şartlarımızda şimdilik mecburi olarak bu yolu seçmiş bulunmaktayız. İlerleyen süreçte prototipimizin görsel halini iyileştirebilmek için 3D baskı yoluyla istediğimiz bir eldiven benzeri bir baskı alabilirsek iş eldiveni sorunumuzu çözmüş olacağız. Gerekli kütüphaneler dışında kodlarımızı kendimiz yazdık.

Benzer bir çalışma olarak Kaliforniya Üniversitesi’ nde yapılan çalışmaya değinmiştik. Örnek çalışmaya baktığımızda, kullanıcının bir akıllı telefon ve gerekli mobil uygulamaya sahip olması gerekmektedir. Yani sistem aslında Eldiven, mobil uygulama ve akıllı telefon üç modülden oluşmaktadır. İşaretlerin Sesi projemiz ise tek başına bir eldiven olarak iletişim sorununu çözmektedir.

Projemizi hayata geçirirken şu şekilde bir yol izledik. Parmak hareketlerini ölçebilmek için flex sensörleri kullandık. Bu sayede parmaklarda yapılan en ufak hareket algılanabilmektedir. Belirlediğimiz işaretler için gerekli flex sensör değerlerini kod kısmında tanımladık. Elin hareketlerini, açısını vb. tespit edip buna göre işlem yaptırabilmek için gyro

yani ivme sensörü kullandık. Bu sayede kullanıcının el hareketlerini takip edip kod kısmında belirlediğimiz işarete denk gelen değerleri işledik. Flex ve gyro sensörler sayesinde gelen parmak ve el hareketi değerlerine göre sdcart modülünde tanımladığımız sesleri hoparlörler aracılığıyla ilettik.

Kullanıcının karşısındaki kişinin söylediği kelimeler için ses tanıma modülünde tanımlamalar yaptık. Bu sayede gelen veriler kodda yapılan karşılaştırmalar ile anlamlandırılıp kullanıcının mesajları öğrenebilmesi için oled ekrana aktarıldı. Bu sayede de iletişim çift yönlü sağlanmış oldu.

6. Uygulanabilirlik

İşaretlerin Sesi projemiz ticari bir ürüne kesinlikle döndürülebilir. Bizler hobi elektronik malzemelerle projemizi prototip haline getirdik. Terletmeyen bir kumaş veya 3D baskı yoluyla daha kullanışlı giyilebilir bir tasarım yapılırsa ve pcb baskı, endüstriyel malzemelerle kesinlikle ticari ürüne dönüştürülebilir. Bizler tek eldiven üzerinde çalıştık. Çift eldiven ile çok daha etkili bir versiyon üretilebilir. Zaten kendi flex sensörlerimizi verim alınabilecek şekilde yapabilirsek yarışmaya çift eldiven olarak gelmeyi hedeflemekteyiz.

Projemizi aslında mobil uygulama olarak yapmayı istiyorduk ancak bunun için yeterli tecrübemiz yoktu. IShield modül ile yaptığımız denemelerimizde istediğimiz sonuçlara ulaşmak için yeterli zamanımız olmadığından “Hayallerimiz ve Hikayelerimiz” ismini verdiğimiz gelecek projeleri dosyamıza kaldırdık.

Mevcut malzemelerimiz ve tecrübelerimiz Arduino kartları üzerinedir. Arduino’ nun projemiz için dezavantajı hafızasının düşük olmasıdır. Deneyap kartı üzerine çalışmalar yapmaktayız eğer başarabilirsek, kart değişikliği ile çok daha fazla işareti tanımayı deneyeceğiz. Raspberry ile tecrübemiz olmadığından, maliyetini karşılayamadığımızdan ve elimizde de bulunmadığından deneme şansımız olmadı.

Özet olarak daha güçlü bir mikro denetleyici, pcb baskı, daha kullanışlı bir tasarım, endüstriyel malzemelerle ve çift el için yapılırsa kesinlikle ticari ürüne dönüştürülebilir. Mobil uygulama olarak yapay zekâ şeklinde hazırlanacak bir yazılım ile internet yardımıyla her dil ve lehçedeki işaretleri tanıma versiyonu sanıyoruz ki en üst versiyon olacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemizin tahmini bütçesi;

Flex Sensör (5*144 TL)	735 TL
Ses Tanıma Modülü (1*332 TL)	332 TL
Gyro Sensör (1*8,83 TL)	8,83 TL
Oled Ekran (1*24,62 TL)	24,62 TL
Hoparlör (1*10,03 TL)	10,03 TL
Amfi (1*3,48 TL)	3,48 TL
Arduino Nano (1*33,85 TL)	33,85 TL
Ek Malzemeler (Kablo, Lehim vs.)	10 TL
Toplam Maliyet	1.157,81 TL

Tablo 1 – Malzeme Listesi ve Maliyet Tablosu

Projemizde maliyeti en çok arttıran kısım parmak hareketlerini ölçen flex sensörler olmuştur. Alternatif olarak bakır bant yardımıyla kendi flex sensörlerimizi yapmayı denemekteyiz. Ancak tam istediğimiz sonuçları daha alamadığımızdan piyasada bulunan flex

sensörleri şimdilik kullanılmaktadır. Ses tanıma modülü de maliyeti arttıran bir diğer kısımdır. Ancak ses tanıma modülüne maliyeti düşürecek bir alternatif bulamadık. Özetle şimdilik en uygun maliyetle projemizi yapmış bulunmaktayız.

Tasarım, Geliştirme, İyileştirme	Üretim	Test
Aralık-Ağustos	Aralık-Ağustos	Ocak-Ağustos

Tablo 2 - Dönemler

Not: Projemizin tasarımına Aralık ayında başlayıp, ilk versiyonu tamamladıktan sonra, geliştirme ve iyileştirmeler üzerinde çalışılmaktadır. Üretim aşaması ilk versiyon tamamlandıktan sonra daha etkili bir versiyon üretme çabasının sürecidir. Test aşaması ise ilk versiyon ve geliştirmeler üzerinde yaptığımız testleri kapsamaktadır. Amacımız en etkili versiyonu üretebilmektir.

2020 Ekim ayı sonunda problem tespiti sürecinin tamamlanması üzerine proje fikrimizi hayata geçirme çalışmalarına başladık. 2021 Ocak ayı sonunda tamamlanan araştırmalarımız sonucunda proje taslağımız üzerinde gerekli çalışmaları yapmaya başlayıp simülasyonlar üzerinde sensör ve modüllerimizin test süreçlerine başlanmıştır. 2021 Şubat ve Mart aylarında elimizde bulunmasına rağmen olası arızaların önüne geçebilmek adına Tablo 1’ de yer alan gerekli malzemelerin siparişleri tamamlanmıştır.

Piyasada projemize benzer olarak “İşaret dilini anında konuşma diline çeviren eldiven icat edildi.” (Independent Türkçe, 2020). Başlıklı haberde yer alan Kaliforniya Üniversitesi’ndeki çalışma örnek gösterilebilir. Bahsettiğimiz örnek proje akıllı telefon aracılığıyla çalışmaktadır. Maliyet karşılaştırması yaptığımızda en ucuz akıllı telefonun 1.200 TL den başladığını göz önüne alırsak, yalnızca akıllı telefon ile projemizin toplam maliyetinden daha yüksektir. Yani projemizin kompleksi benzer çalışmadaki birinci kısma anca denk gelmektedir. Bahsettiğimiz benzer çalışma için ekstradan eldiven ve mobil uygulama maliyeti de göz önüne alındığında, bizler İşaretlerin Sesi projemizi en fazla üçte birlik bir maliyetle tamamlamış bulunmaktayız.

AYLAR 2020-2021															
İşin Tanımı	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08
İhtiyaç Belirleme, Problem Tespiti															
Kaynak Taraması															
Eğitim, Deneyler															
Verilerin Analizi															
Tasarım															
Prototip V1															
Prototip V2															
Raporlama															

Tablo 3 – İş Zaman Çizelgesi

2020 Haziran ayından başlayarak proje çalışmaları ve eğitimler düzenlenmektedir. Örnek olarak 2021-2022 Eğitim Öğretim Yılı için 2021 Haziran ayından itibaren faaliyetlerimiz başlamaktadır. Aylar sayı olarak belirtilmiştir. Örnek, haziran ayı 06 olarak gösterilmiştir.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

İşaretlerin Sesi projemizin nihai kullanıcıları işaret dilini kullanan bireylerdir. İşitme veya konuşma engelli bireylerin yaptıkları işaretler iletişim kurmaya çalıştıkları kişiye sesli olarak iletilmekte ve karşılarında bulunan kişinin söyledikleri metin olarak ekran aracılığıyla kullanıcıya iletilmektedir. Bu sayede çift yönlü iletişim sağlanmaktadır.

9. Riskler

“Dünyanın neresinde kimle olursa olsun iletişim kurabileceğimiz evrensel bir dil iyi olurdu, ancak İşaret Dili bu tanıma uymuyor. Ülkeden ülkeye değişen İşaret Dili'nin bölgelere göre farklılık gösteren aksan ve lehçeleri bile var. Ayrıca, Türk İşaret Dili ve Türkçe'nin gramer yapısı olarak birbirinden farklı iki dil olduğunu belirtmek gerekiyor.” (Akademi, 2018). Yaptığımız alıntılama projemizde bir risk faktörüdür. Çözümü ise yazılımdadır. Her ülkeye ve lehçeye uygun şekilde hazırlanacak yazılım ile dil seçenekleri eklenerek riskin çözümüne ulaşılabilir.

Ekip olarak hangi alanda çalışacağımıza karar verdikten sonra şu şekilde bir görev dağılımı yaptık.

İş Paketi	Tanım	Süreç
Problem Tespiti	İşitme/konuşma engelli bireylerin yaşadıkları sorunlar nelerdir? Topluma nasıl kazandırılabilirler?	Çevremizde bulunan işitme/konuşma engelli bireyler ile görüşmeler yapılacak. Özel Eğitim Öğretmenleri, Okul Rehber Öğretmeni ve Rehberlik Araştırma Merkezinden destek alınacak.
Kaynak Taraması	İşaret dilinin özellikleri nelerdir? Karşılıklı iletişim nasıl sağlanabilir?	İnternet üzerinden araştırma yapılacak. Uzmanlardan destek alınacak. Türk İşaret Dili Sözlüğü incelenecek.
Tasarım	İşaret dili için ne tür bir sistem gereklidir?	İşaret dilindeki kelimeleri seslendirebilecek ve sesli kelimeleri metin haline getirebilecek bir tasarım için giyilebilir bir tasarım nasıl üretilecek?
Yazılım/ Elektronik	Arduino IDE ile kodların hazırlanması ve devre tasarımları için görevli ekibin belirlenmesi ve gerekli testler nasıl yapılacak?	Tinkercad simülasyonu ile testler yapıldıktan sonra Arduino sensör ve modülleri ile çalışılacak.
Raporlama	Projenin raporlandırılması nasıl yapılacak? Kimler görev alacak?	Senanur Akbaş, Faruk Akbulut tarafından hazırlanacak.

Tablo 4 - Süreçler

Tablo 1' de bulunan malzeme maliyet listesine göre 1.157,81 TL'lik bir maliyet bulunmaktadır. Buna ek olarak elektrik, işçi ücreti vb. eklendiğinde seri üretim ile gerçekleştirilecek üretimde maliyet 1.250 - 1.500 TL civarlarında öngörülmektedir. Yaptığımız araştırmalarda emek maliyetinin sürümden kazanma yoluyla giderilebileceğini öğrenmiş bulunmaktayız. Maliyeti düşürme adına flex sensörlerin üretilmesi oldukça faydalı olacaktır.

Riskler:

1. Terlemeden kaynaklı devre elemanlarının zarar görmesi sistemin çalışmasında problem çıkarabilir.

2. Ortamda çok fazla ses olması seslerin algılanmasını güçleştirecektir.
3. Karşıdaki kişinin peltek olması seslerin tanımlanmasında problem çıkarabilir.
4. Kullanıcının bedensel engelinin bulunması işaretlerin yapılmasına engel olabilir.
5. Modelin hobi elektronik malzemeleriyle yapılmasından dolayı sistemin stabil çalışmaması.
6. Aşırı enerji nedeniyle devre elemanlarının zarar görmesi.
7. Ülkeler arasındaki işaret dili farklılıkları çözümü olan ama olası bir risktir.

Olasılık	Az	Normal	Çok
Çok			
Normal			5,6 nolu Riskler
Az	7 nolu Risk	4 nolu Risk	1, 2, 3 nolu Riskler

Tablo 5 – Risk Etki Matrisi

10. Kaynaklar

- AA. (2020, Nisan 11). *türkiye*. trthaber: <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/isitme-engelliler-icin-agiz-bolumu-seffaf-maske-uretildi-475267.html> adresinden alındı
- Akademi, A. (2018, Şubat 03). *blog yazıları ve makaleler*. aknetakademi: <https://www.aknetakademi.com.tr/blog-yazilari-ve-makaleler/isaret-dili-nedir> adresinden alındı
- Alsancak, A. F. (2017). *Makaleler*. sssjournal: http://www.sssjournal.com/Makaleler/1899909408_12_SSS_V3_I12_ID258.%20Fatmanur%20ALSANCAK_1966-1981.pdf adresinden alındı
- Alsancak, F. (2017). *İŞİTME ENGELLİ BİREYLERİN ÇEŞİTLİ KAMU ALANLARINDA YAŞADIKLARI SORUNLAR*. atif.sobiad: <https://atif.sobiad.com/index.jsp?modul=makale-detay&Alan=sosyal&Id=AXDTulpKyZgeuwfWEfy> adresinden alındı
- Hongur, A. (2021, Mart 03). *Yaşam*. AA: <https://www.aa.com.tr/tr/yasam/isitme-engelli-bireylerin-sorunlari-salginda-katlandi/2163045> adresinden alındı
- Independent Türkçe, T. (2020, Haziran 30). *Bilim*. indyturk: <https://www.indyturk.com/node/204686/bilim/i%C5%9Faret-dilini-an%C4%B1nda-konu%C5%9Fma-diline-%C3%A7eviren-eldiven-icat-edildi> adresinden alındı