



**T.C.  
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
ÇORLU MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**KONUŞAN İNSANSI ROBOT**

**LİSANS BİTİRME PROJESİ RAPORU**

**Hazırlayan**

**2160654018**

**Muhammed Emin Çelik**

**Danışman**

**Prof. Dr. Hafız ALİSOY**

**01,2021**

**Çorlu Mühendislik Fakültesi**

# **KONUŞAN İNSANSI ROBOT**

**Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi  
Çorlu Mühendislik Fakültesi  
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü  
Lisans Bitirme Projesi**

**Bitirme Projesinin Savunulduğu Tarih: 31/01/2021**

**Muhammed Emin Çelik  
2160654018**

**Danışman: Prof. Dr. Hafız ALİSOY**

**01,2021  
Çorlu Mühendislik Fakültesi**

## LİSANS BİTİRME PROJESİ BEYANNAMESİ

“Konuşan İnsansı Robot” başlıklı bu lisans bitirme projesi raporunun tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmaların yapılması aşamalarında danışmanım Prof. Dr. Hafız ALİSOY kontrolünde bilimsel etik ve akademik kurallara özen göstererek çalıştığımı; başka kaynaklardan aldığım verileri, bulguları ve materyalleri bilimsel etiğe uygun olarak metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Tarih: 31/01/2021

Öğrenci Adı Soyadı: Muhammed Emin Çelik

İmza:

## **TEŞEKKÜR**

Lisans bitirme projesi tezinde ve de projenin prototipleme aşamalarında emeği geçenlere, yol gösterici olan Sayın Prof. Dr. Hafız ALİSOY hocama teşekkür ederim.

31/01/2021

Muhammed Emin Çelik

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

LİSANS BİTİRME PROJESİ BEYANNAMESİ .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
ŞEKİL LİSTESİ .....	viii
TABLO LİSTESİ .....	viii
SEMBOL LİSTESİ .....	ix
KISALTMA LİSTESİ .....	x
ÖZET .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. İnsansı Robot .....	1
1.2. Ses İşleme .....	2
<b>2. TEORİK BİLGİLER</b> .....	3
2.1. Konuşma Algılama .....	3
2.1.1. Ses Tanıma Süreci .....	4
2.1.1.1. Sesin Kaydedilmesi ve ifadenin saptanması .....	4
2.1.1.2. Sesin İşlenmesi .....	5
2.1.1.3. Karşılaştırma ve Eşleştirme .....	5
2.1.1.4. İşlevin Gerçekleştirilmesi .....	6
2.2. Konuşma Sentezi .....	6
<b>3. DENEYLER</b> .....	8
3.1. Donanım .....	8
3.1.1. Baskı .....	8
3.1.2. Montaj .....	10
3.1.3. Kalibrasyon .....	13
3.1.4. Güç .....	14
3.1.5. Devre Şeması .....	15
3.2. Yazılım .....	16

<b>4. SONUÇ VE TARTIŞMA .....</b>	<b>19</b>
<b>5. KAYNAKLAR .....</b>	<b>20</b>
<b>6. EKLER .....</b>	<b>21</b>
<i>Ek-A</i> .....	21
<i>Ek-B</i> .....	22
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>24</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1. Örnek bir ses tanıma sistemi modeli .....	3
Şekil 2.1. Tipik bir TTS sistemine genel bakış .....	7
Şekil 2.1. 3d Printer .....	8
Şekil 2.1. Cura Dilimleme Programı .....	9
Şekil 2.1. 3d baskı .....	9
Şekil 2.1. Robotun Kısımları .....	10
Şekil 2.1. Kafa Montajı .....	11
Şekil 2.1. Boyun Montajı .....	11
Şekil 2.1. Yüz Montajı .....	12
Şekil 2.1. Robot Kafa Tamamlanmış Hali .....	12
Şekil 2.1. Boyun x eksenini başlangıcı .....	13
Şekil 2.1. Boyun x eksenini sonu .....	13
Şekil 2.1. Devre şeması .....	15
Şekil 2.1. Java programının indirilmesi .....	16
Şekil 2.1. Arduino programının indirilmesi .....	16
Şekil 2.1. RaudRate hızının değiştirilmesi .....	17
Şekil 2.1. Myrobotlab programının indirilmesi .....	17
Şekil 2.1. Konfigürasyon kodlarının yüklenmesi .....	17
Şekil 2.1. Kütüphanelerin eklenmesi .....	18
Şekil 2.1. Arduino kartının bağlanması .....	18
Şekil 2.1. Servo Kütüphanesinin Bağlanması .....	18

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 3.1.</b> Tüketilen güç .....	14
<b>Tablo 3.2.</b> Sağlanan güç.....	14



## SEMBOL LİSTESİ

## KISALTMA LİSTESİ

## ÖZET

Lisans Bitirme Projesi  
KONUŞAN İNSANSI ROBOT

**Muhammed Emin ÇELİK**

Danışman: Danışman: Prof. Dr. Hafız ALİSOY

İnsansı robot, vücut şekli insan vücuduna benzemek üzere üretilen robottur. İnsan vücudunu taklit etmeye çalışmak onu daha iyi anlamayı sağlamaktadır. Bu projede insanın konuşmayı algılaması ve ses-konuşma üretmesi taklit edilmiştir. Projenin amacı ses komutlarını algılayıp, bu komutlara karşılık gelen fonksiyonları gerçekleştirebilen bir robotun yapılmasıdır. Bunun için yapay zekanın alt dallarından olan ses sentezleme ve ses tanıma kullanılmıştır. Robotun gelen ses sinyallerini sayısal değerlere sonrasında ise yazıya dönüştürmesinde ses-konuşma tanıma, cevap üretip konuşabilmesini sağlamak için de ses sinyallerini sayısal değerlere çevirebilmesi için ise ses-konuşma üretme sisteminden yararlanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İnsansı robot, konuşma algılama, konuşma sentezleme

2021

## **ABSTRACT**

Bachelor Graduation Project  
KONUŞAN İNSANSI ROBOT

**Muhammed Emin ÇELİK**

Supervisor: Prof. Dr. Hafız ALİSOY

A humanoid robot is a robot whose body shape is made to resemble a human body. Trying to imitate the human body allows you to better understand it. In this project, human perception of speech and voice-speech production were imitated. The aim of the project is to create a robot that can detect voice commands and perform functions corresponding to these commands. For this purpose, voice synthesis and voice recognition, which are sub-branches of artificial intelligence, were used. In order for the robot to convert incoming audio signals to numeric values and then to text, voice-speech recognition was used to translate audio signals to numeric values so that it could generate answers and speak.

**Keywords:** Humanoid robot, Speech recognition, Speech synthesis

## 1. GİRİŞ

İnsansı robot, vücut şekli insan vücuduna benzemek üzere üretilen robottur. İnsan vücudunun yapı ve davranışlarını (biyomekanik) anlamak isteyen araştırmacılar insansı robotlar üretmek ve onları araştırmak zorundadırlar. Diğer taraftan, insan vücudunu taklit etmeye çalışmak onu daha iyi anlamayı sağlamaktadır. Bu projede insanın konuşmayı algılaması ve ses-konuşma üretmesi taklit edilmiştir. Projenin amacı ses komutlarını algılayıp, bu komutlara karşılık gelen fonksiyonları gerçekleştirebilen bir robotun yapılmasıdır. Bunun için yapay zekanın alt dallarından olan ses sentezleme ve ses tanıma kullanılmıştır. Robotun gelen ses sinyallerini sayısal değerlere sonrasında ise yazıya dönüştürmesinde ses-konuşma tanıma, cevap üretip konuşabilmesini sağlamak için de ses sinyallerini sayısal değerlere çevirebilmesi için ise ses-konuşma üretme sisteminden yararlanılmıştır.

### 1.1. İnsansı Robot

İnsansı robot, vücut şekli insan vücuduna benzemek üzere üretilen robottur. İnsansı bir tasarımın kullanılması; insanların kullandığı aletler ve çevreyle iletişim, deneysel amaçlar (çift ayaklı hareket konusunun geliştirilmesi gibi) gibi fonksiyonel amaçlar veya farklı amaçlar için olabilir. Bazı insansı robotlar, ağız ve gözler gibi uzuvlara sahip, yüz ifadeleri üretme yeteneği olan gelişmiş kafalara sahip olabilirler.

İnsansı robotlar birçok bilim dalında araştırma aletleri olarak kullanılmaktadırlar. İnsan vücudunun yapı ve davranışlarını (biyomekanik) anlamak isteyen araştırmacılar insansı robotlar üretmek ve onları araştırmak zorundadırlar. Diğer taraftan, insan vücudunu taklit etmeye çalışmak onu daha iyi anlamayı sağlamaktadır.

İnsan Algı bilimi, insanların algıladıkları bilgiler üzerinden algısal ve motor becerileri nasıl öğrendiklerine odaklanan bir bilim dalıdır. Bu bilgi insan davranışları gösteren programlar geliştirmek için kullanılmakta ve bu bilim hızla yükselmektedir. Araştırmanın yanı sıra, insansı robotlar kişisel yardımcılık yani yaşlı ve hastalara yardım etmek ya da pis veya tehlikeli işlerle başa çıkmak gibi insan işleri yapmak için de geliştirilmektedirler. Danışmada çalışmak veya otomotiv üretiminde işçilik yapmak gibi sıradan işler de insansı robotlar için uygun alanlardır. Özet olarak, insanlar için tasarlanmış alet ve ekipmanları kullanma yeteneklerine sahip oldukları için teorik olarak doğru yazılıma sahip oldukları sürece bir insanın yapabildiği her işi yapabilme kabiliyetindedirler. Ancak bu yazılımların oluşturulmasındaki karmaşa aldatıcı derecede büyüktür.

## 1.2. Ses İşleme

Ses işleme genellikle, makineler tarafından gerçekleştirilen ses işlemlerini biyolojik işitsel sistem tarafından yapılan işlemde ayırmak için ses sinyali işleme olarak adlandırılır. Ses sinyallerinin mekanik işlenmesi, radyo yayıncılığının başlamasından bu yana 1920'lerden beri kullanılmaktadır. Ses işleme, çoğunlukla, ses sinyallerini iletilmeden önce temizlemek veya geliştirmek için kullanılır.

İki tür ses işleme vardır. Analog işleme birinciydi ve bir ses dalgasını elektrik sinyaline dönüştürmeyi içerir. Elektriksel hale geldiğinde, sinyal manipüle edilebilir. Analog cihazlarda kullanılan elektrik sinyali, sesin en az miktarda bozulma ile işlenmesini sağlayan bir ses dalgasına çok benzemektedir. Dijital ses işlemede, bir ses sinyali bir bilgisayar tarafından yorumlanabilen, genellikle ikili kod olan dijital bilgiye dönüştürülür. Dijital bir sinyal, sesin yapısını sürekli bir dalgadan ayrı bilgi paketlerine dönüştürür. Bunlar, insan kulağının dijital olarak işlenmiş ve duyulmamış ses arasındaki farkı söyleyemeyeceği şekilde yeniden birleştirilebilir. Dijital ses işleme, analog işlemeye göre daha popülerdir, çünkü ses sinyalinin daha iyi kontrol edilmesini sağlar. Ses işlemenin sıklıkla kullanılmasının çeşitli yolları vardır. Sesin geliştirilmesi, en sık kullanılan şekillerden biridir. Sinyalin sesini yükseltmeyi ve arka plandaki gürültüyü temizlemeyi içerebilir. Ek olarak, farklı parçalardaki sesler karıştırılabilir ve ses efektleri içine eklenebilir.

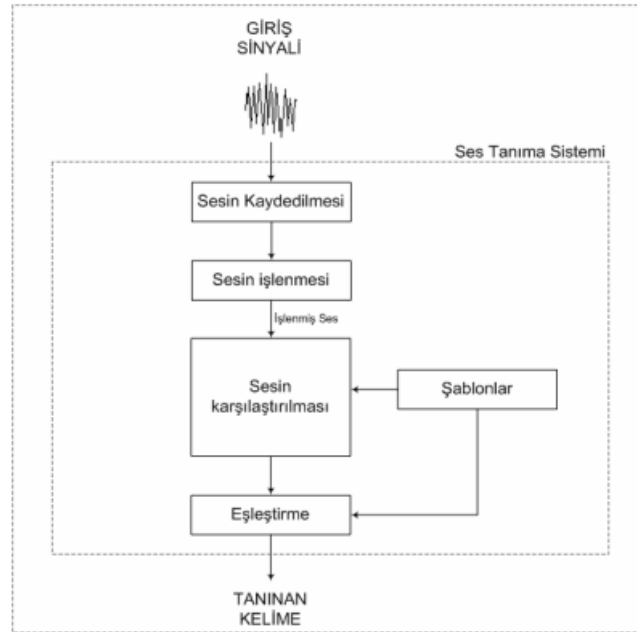
Bu çalışmada ses işlemenin iki önemli dalından yararlanılmıştır ilki: Text-to-Speech (TTS)Türkçe 'de "Metin Sentezleme" ya da "Konuşma Sentezleme" olarak isimlendirilmektedir. TTS sistemleri, bilgisayar ortamında bulunan metinleri, insan sesi kullanarak otomatik olarak doğal konuşma diline çevirir. Sentezlenen konuşma, bir veritabanında veya dosyada saklanan kayıtlı konuşmaların birleştirilmesi ile de oluşturulabilir. Konuşma sentezlemenin kalitesi, insan sesine benzerliği ve anlaşılabilirliğiyle ölçülür. İkincisi ise: Speech Recognition(SR) "Konuşma Tanıma" olarak isimlendirilen bu teknoloji, konuşulan kelimelerin, anlamlı olarak metne çevrilmesinde kullanılır ve tüm konuşmacıların konuşmalarını tanımayı hedefler. Aksanlı konuşmaları ve eksik çıkarılan kelimeleri, metne çevirebilme yeteneği SR sistemlerinin kalitesinin ölçütüdür.

## 2. TEORİK BİLGİLER

Çalışmanın bu bölümünde ses tanıma ve ses sentezleme teknolojilerini teorik açıdan inceleyeceğiz.

### 2.1. Konuşma Algılanması

Ses tanıma sistemlerinin çalışması, insanlar arası sesli iletişim sürecinde dinleyicinin yaptığı işlevleri yapay olarak gerçekleştirme prensibine dayanmaktadır. Dinleyici ve ses tanıma sistemlerinde basit bir eşleştirme yapılırsa; sırasıyla dinleyicideki işitme sisteminin yerini, sesin kaydedilmesi alır; sinirsel dönüşümlerin yerini, alınan sesin işlenmesi; dilsel kodlamanın yerini, işlenmiş sesin dilsel karşılıkları belirlenmesi veya mevcut şablonlarla karşılaştırılması; konuşmanın anlaşılmasının yerini ise eşleştirme alır. Şekil 2.1'deki örnek sesli iletişim modelinden yola çıkılarak, ses tanıma sistemi için örnek bir model oluşturulabilir.



Şekil 2.1. Örnek bir ses tanıma sistemi modeli

### 2.1.1. Ses Tanıma Süreci

Ses tanıma, Cole vd (1995) tarafından, mikrofon veya telefonla alınmış ses sinyalinin kelimeler kümesine çevrim süreci olarak tanımlanmıştır. Tanınmış kelimelerin komut – kontrol, veri giriş ve doküman hazırlama gibi uygulamalar için sonuçlar olabileceğini ifade etmişlerdir. Mikrofon veya telefonla alınmış ses sinyalinin kayıt işlemi ile başlayıp, ses tanıma sisteminin sonucu kelimeye karşılık gelen işlevin gerçekleştirilmesi ile sonuçlanan ses tanıma süreci aşamaları; genel olarak şu şekilde özetlenebilir:

- Sesin kaydedilmesi ve ifadenin saptanması
- Sesin işlenmesi
- Karşılaştırma ve eşleştirme
- İşlevin gerçekleştirilmesi

#### 2.1.1.1. Sesin Kaydedilmesi ve İfadenin Saptanması

Bu aşama, sesin ses kayıt cihazı aracılığı ile kaydının yapılması ile başlar. Kayıt cihazı amaçlanan sisteme göre değişiklik gösterecektir. Genel olarak kullanılan kayıt cihazları, mikrofon ve telefondur. Telefon, daha çok, uzaktan erişimli sistemler için tercih edilmektedir. Bu aşamada amaç, sesin kaydedilmesi; ses kaydının yapılırken, konuşma, yani sesin bulunduğu kısımların saptanmasıdır. Bu aşamada ses tanıma sistemi, kayıt cihazı yardımıyla ses kaydını gerçekleştirir, kayıta bulunan konuşmayı başlangıç ve bitişi ile birlikte saptar, sonrasında konuşmanın bulunduğu kısmı işlenmesi için bir sonraki aşamaya verir. Konuşmanın başlangıç ve bitişinin saptanması, kısaca ifadenin saptanması olarak ifade edilebilir. İfadenin saptanması ile ses tanıma sistemi tarafından, tüm kayıt yerine sadece konuşma geçen bölümlerin işlenmesi sağlanmaktadır. Bu sayede ses tanıma sisteminin, konuşma içermeyen ve sadece gürültü içeren ses kayıtlarını işlemekle boşa vakit kaybetmesi önlenerek performansı artırılabilir. İfadenin saptanmasında en sık kullanılan teknikler ise sıfırı geçiş sayısının hesaplanması ve bir çerçevedeki enerjilerin RMS (Root Mean Square- Karelerin aritmetik ortalamasının kökü) hesabı olarak verilebilir.



### 2.1.1.2. Sesin işlenmesi

Kayıt aşamasında saptanmış bulunan ve ifade içeren ses sinyali bu aşamaya giriş olarak alınmaktadır. Bu giriş sinyali, ses tanıma sistemi tarafından karşılaştırma ve eşleştirmeye hazır hale getirilmesi için bir seri işlemde geçirilir. Ses sinyaline uygulanan bu hazırlık işlemleri, ses tanıma sisteminin tasarımına ve uygulamaya göre değişkenlik göstermektedir. Bu aşamada genel olarak yapılan işlemler ise; sesin pencereleme fonksiyonundan geçirilmesi, normalizasyonların yapılması, sesin filtrelenmesi, yani ses sinyalinden gürültünün çıkarılması, sesin frekans analizlerinin gerçekleştirilmesi, sesin kodlanması, ses sinyalinin zamana göre yayılması olarak sayılabilir. 14 Ses tanıma sürecinde sesin işlenmesi, en önemli aşamalardan biri olarak karşımıza çıkar. Bu aşamada amaç kaydedilen sesin özelliklerini bozmadan, ses hakkında bilgi sahibi olmaktır. Bu aşamada kullanılan tekniklerden bazıları şu şekilde özetlenebilir:

- Pencereleme için genel olarak kullanılan teknikler, dikdörtgenel pencereleme ve Hamming pencereleme fonksiyonlarıdır.
- Filtreleme için en sık olarak doğrusal filtreler kullanılmaktadır. Doğrusal filtrelerden ise geliştirilmesinin basit olması ve çalıştırılması sırasında çok az sistem kaynağı gerektirmesi nedeniyle FIR filtreler ve IIR filtreler sıklıkla kullanılmaktadır.
- Sesin frekans analizlerinin gerçekleştirilmesi ve kodlanmasında ise kullanılan çok fazla teknik bulunmaktadır. Bunlardan bir kısmı; PCM, APCM, DPCM, DM, ADPCM, spektrum analizleri, Filtreler bankası, LPC, PLP, CELP, VSELP, RASTA-PLP olarak sayılabilir.

### 2.1.1.3. Karşılaştırma ve Eşleştirme

Bu aşamada yapılan işlem, işlenmiş sesin, bilinen örneklerle karşılaştırılması ve eşleşenlerin saptanması ile kaydı gerçekleşen sesin tanınmasıdır. Bu aşama için kullanılan çok fazla teknik bulunmaktadır. Bunlardan bazıları: Time Warping – Dynamic Time Warping (DTW), Hidden Markov Model (HMM), Frekans Analizi, Lineer Cebir Teknikleridir. Tüm bu teknikler, bir olasılık ya da kesinlik eşleşmesi oluşturmak için kullanılmaktadır. Bu aşamada kullanılmakta olan bir diğer teknik ise Yapay Sinir Ağlarıdır. Bu modellere ileriki bölümlerde değinilecektir. Ayrıca, HMM ve Yapay Sinir Ağlarının beraber kullanıldığı bazı sistemlerde bulunmaktadır ve bunlar ‘Hibrit Modeller’ olarak anılmaktadırlar.

#### **2.1.1.4. İşlevin Gerçekleştirilmesi**

Ses tanıma sürecinde, en son aşama işlevin gerçekleştirilmesidir. Bu aşamada, ses tanıma sisteminde giriş olarak alınan ses sinyalinin eşleştirilen kelimeye karşılık gelen işlev gerçekleştirilmektedir. Gerçekleştirilen işlev, ses tanıma sistemi tasarımına göre değişkenlik gösterecektir. Dikte sistemleri için tanınan kelimenin, metin düzenleyicisine yazdırılması, komut- kontrol sistemi için ise tanınan kelimeye karşılık gelen komutun işlenmesi bu aşamaya karşılık gelmektedir.

#### **2.2. Konuşma Sentezi**

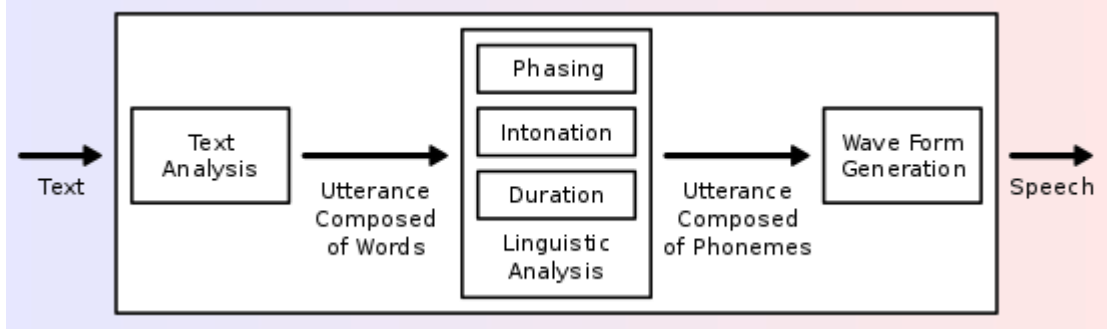
Konuşma sentezi, insan konuşmasının yapay üretimidir. Bu amaçla kullanılan bir bilgisayar sistemine konuşma bilgisayarı veya konuşma sentezleyici verilir ve yazılım veya donanım ürünlerinde uygulanabilir. Bir metin-konuşma (TTS) sistemi çevirir konuşma içine normal dil metin; diğer sistemler fonetik transkripsiyonlar gibi sembolik dilsel temsilleri konuşmaya dönüştürür.

Sentezlenmiş konuşma, bir veri tabanında depolanan kaydedilmiş konuşma parçalarının birleştirilmesiyle oluşturulabilir. Sistemler, depolanan konuşma birimlerinin boyutunda farklılık gösterir; Telefonları veya difonları depolayan bir sistem en geniş çıktı aralığını sağlar, ancak netlik olmayabilir. Belirli kullanım alanları için, tüm kelimelerin veya cümlelerin depolanması yüksek kaliteli çıktı sağlar. Alternatif olarak, bir sentezleyici, tamamen "sentetik" bir ses çıkışı oluşturmak için ses yolunun bir modelini ve diğer insan sesi özelliklerini birleştirebilir.

Bir konuşma sentezleyicinin kalitesi, insan sesine benzerliği ve açıkça anlaşılabilirlik yeteneği ile değerlendirilir. Anlaşılır bir metin okuma programı, görme engelli veya okuma engelli kişilerin bir ev bilgisayarında yazılı kelimeleri dinlemesine olanak tanır. 1990'ların başından beri birçok bilgisayar işletim sistemi konuşma sentezleyicileri içermektedir.

Metin okuma sistemi (veya "motor") iki bölümden oluşur: bir ön uç ve bir arka uç . Ön ucun iki ana görevi vardır. İlk olarak, sayılar ve kısaltmalar gibi semboller içeren ham metni, yazılmış kelimelerin eşdeğerine dönüştürür. Bu işleme genellikle metin normalleştirme , ön işleme veya simge haline getirme adı verilir . Ön uç daha sonra her kelimeye fonetik transkripsiyonlar atar ve metni kelime öbekleri , tümceler ve cümleler gibi prozodik birimlere böler ve işaretler. Kelimelere fonetik transkripsiyon atama süreci denir. Metinden foneme veya grafeme -foneme dönüşüm. Fonetik transkripsiyonlar ve prozodi bilgileri birlikte,

ön uçtan çıkan sembolik dilbilimsel temsili oluşturur. Arka uç- genellikle sentezleyici olarak anılır- daha sonra sembolik dilbilimsel gösterimi sese dönüştürür. Bazı sistemlerde, bu kısım hedef aruzun hesaplanmasını (perde çevriti, fonem süreleri) içerir ve bu daha sonra çıktı konuşmasına uygulanır.



**Şekil 2.2.** Tipik bir TTS sistemine genel bakış

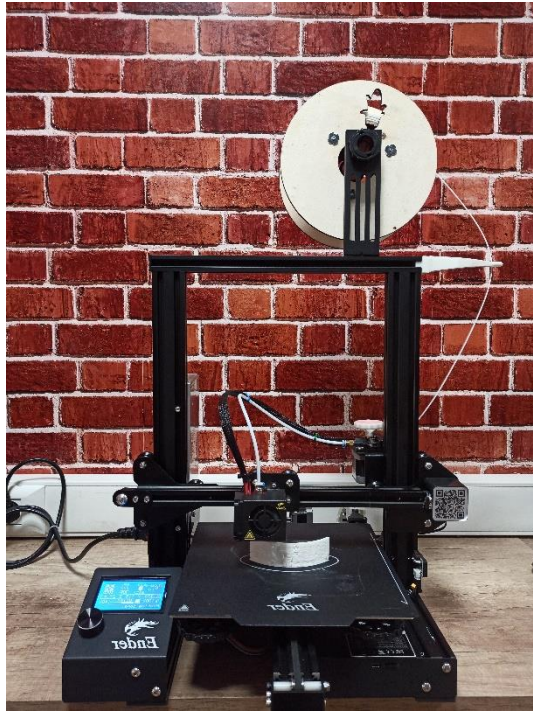
### 3. DENEYLER

#### 3.1. DONANIM

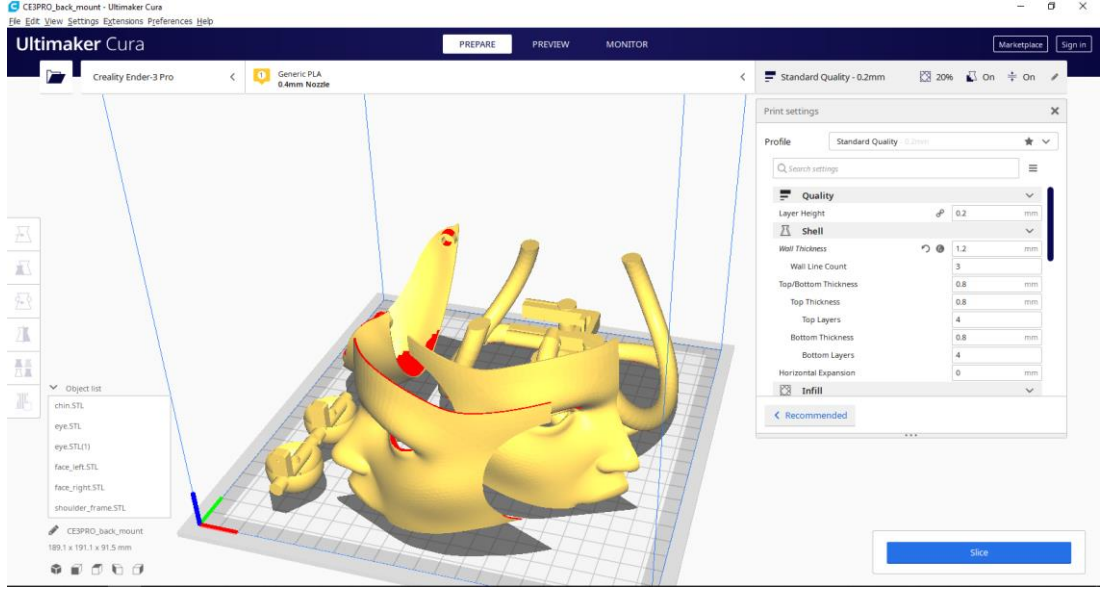
##### 3.1.1. Baskı

Bir ürün prototipi geliştirmek istediğinizde tasarımıınızı tamamlamak için en iyi araçları ve süreçleri düşünmek akıllıca olacaktır. Prototip üretmenin üç ana yolu; talaşlı imalat(CNC makineleri), enjeksiyon döküm ve eklemeli imalattır(3D Yazıcılar). Projeniz için doğru teknolojiyi seçmek ve 3D yazıcıların en iyi seçenek olup olmadığını belirlemek için bu üç ürün geliştirme yöntemi arasındaki farkları anlamak çok önemlidir.

3D yazıcılar, eklemeli olarak yani malzemeyi katman katman ekleyerek istenilen parçayı oluştururlar. Bu yöntem, geleneksel imalat yöntemlerine karşın birçok avantaj sunsada, řu anda, 3D yazıcıların geleneksel imalat yöntemlerinin çoğunun yerini doldurması pek olası değildir. Ancak 3D yazıcıların işlevsel bir malzeme ile yüksek doğruluk ve hızla kullanılabilecekleri birçok uygulama vardır. Bu projede de kolay ve hızlı üretim, düşük maliyet ve uygunluk(karmaşık yüzey üretimi, malzeme hafıflığı) gibi birçok avantajından ötürü 3d yazıcı ile üretim tercih edilmiştir.



şekil 3.1. 3d printer



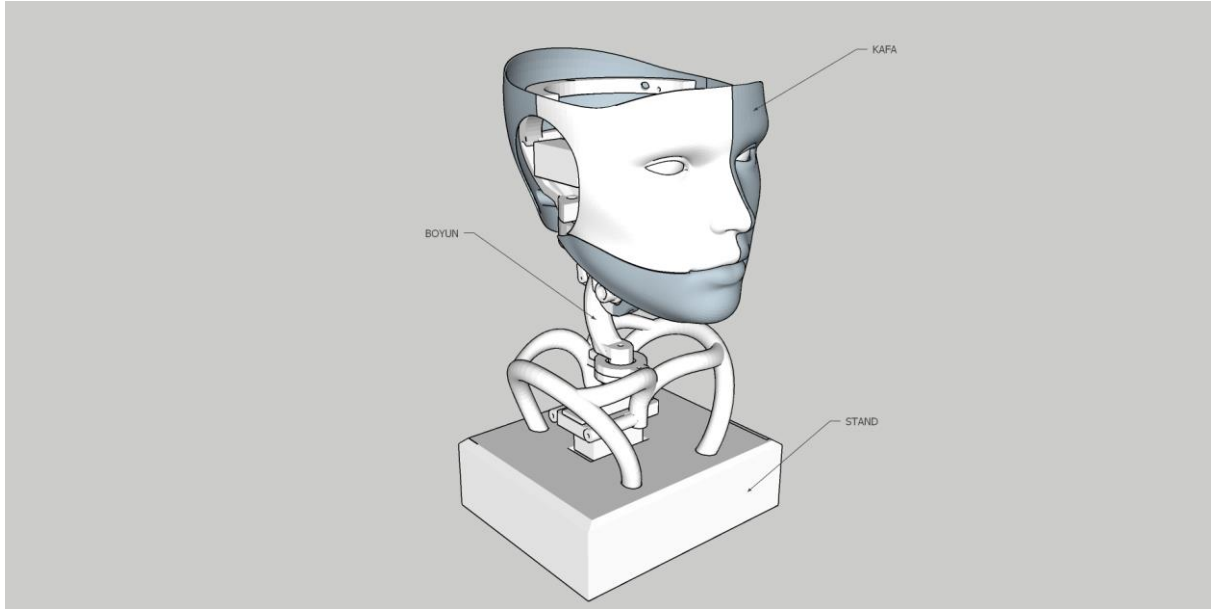
Şekil 3.2. Cura dilimleme programı



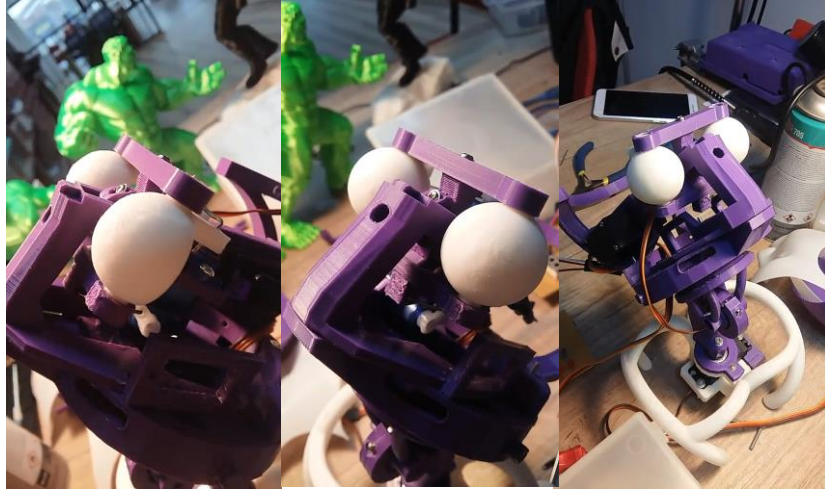
Şekil 3.3. 3d baskı

### 3.1.2. Montaj

Bu robot prototipi kafa, boyun, stand olarak 3 ayrı kısımdan oluşmaktadır. Montaja ilk olarak kafa kısmının iskelet yapısı birleştirilerek küçük(sg90) ve büyük(mg996) servo motorlar yuvalarına montajlandı. Ardından gözlerin yataklara montajı yapıldı. Küçük servo motorlar(sg90), gözlere ince bakır tel ile bağlandı çünkü bakır teller bir şaft görevi görerek servo motorlar dönerken gözleri x ve y ekseninde hareketini gerçekleştirir. Burada unutulmaması gereken şey ise bakır teller(şaftlar), servolara bağlanacak kısımları servoların ve eksenin kalibrasyonu yapıldıktan sonra takılmalıdır! Boyun kısmına gelirse kafayı y ekseninde hareket ettirecek parçalar eklem yerine rulman yerleştirilerek kafaya bağlandı ve kafada bulunan y eksenini hareketini sağlayacak servoya şaft takıldı. Daha alt kısımda x eksenini hareketinin sağlanması için tutucuya servo motor sabitlenerek tutucunun merkezine rulman yerleştirildi. Sonra çene takıldı ve ilgili servoya şaft ile bağlantısı yapıldı. Yüzü oluşturan plakalar takıldı. Tutucu kısımda kutu şeklindeki standa montajlandı. Kablolar bir kablo kanalından geçirilerek standın içerisine ulaştırıldı. Standın içerisine Arduino ,regülatör ,amfi kartları bağlantıları yapılarak yerleştirildi ve standın kapağı kapatıldı.



**Şekil 3.4.** Robotun kısımları



Şekil 3.5. Kafa montajı

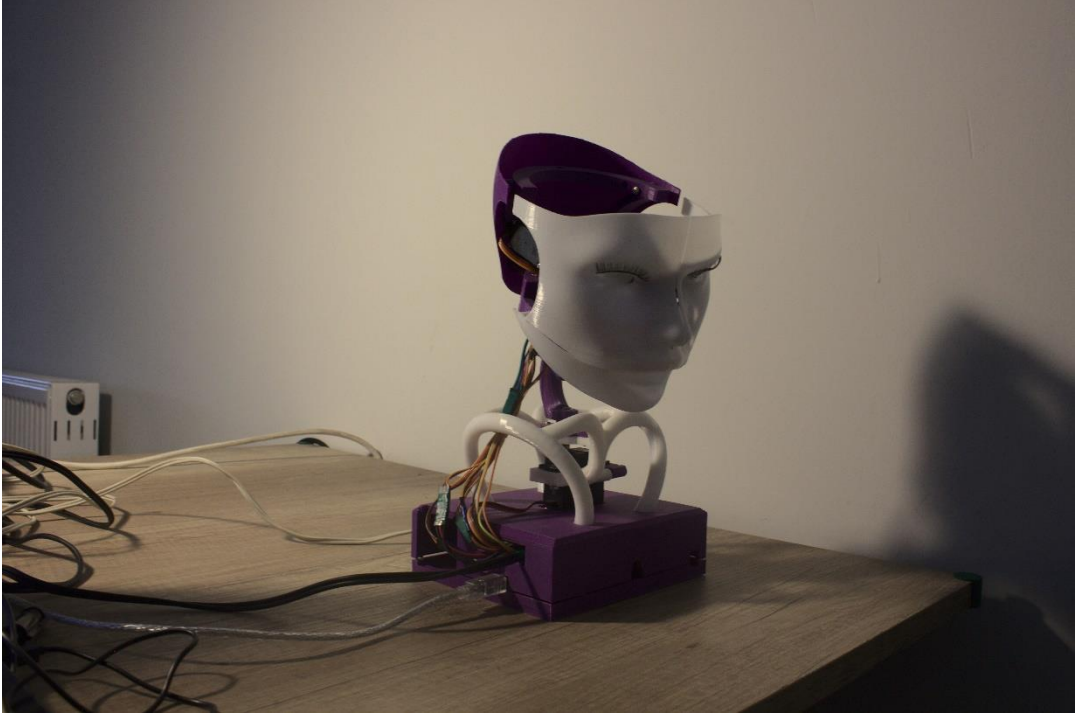


Şekil 3.6. Boyun montajı





**Şekil 3.7.** Yüz montajı



**Şekil 3.8.** Robot kafa tamamlanmış hali



### 3.1.3. Kalibrasyon

Robotun çene, göz, kafa ve boyun hareket eksenlerinde tarayacağı(döneceği) bölge belirlenerek servo motorlar kalibre edilmelidir. Projede kullanılan servo motorlar 180 derece dönebilmektedir. Bunu uygulamada yaparken bir eksen ele alıp(örneğin çene), o eksene bağlı olan servo yazılımı 90 derece konumuna gönderilir. Ardından o servoya bağlı olan eksenin(çene) serbestlik derecesinin(hareket edebileceği aralık) tam ortasına ayarlanır ve sabitlenir. Yazılım ile sırası ile açı değiştirilerek serbestlik derecesinin iki uç noktaları bulunarak bu açı değerleri not edilir. Bu değerler bizim için o eksen kontrol etmemiz için gerekli olan açı değerleridir.



Şekil 3.9. Boyun x eksen başlangıcı



Şekil 3.10. Boyun x eksen sonu

### 3.1.4. Güç

Bir projede kullanılan komponent ve elemanlara bağlı olarak tüketilen güç miktarı belirlenmelidir. Tüketilen gücü karşılamak için ise bir güç kaynağı kullanılmalıdır. Kullanılacak olan güç kaynağını seçerken de sağladığı gücün kullandığımız sistemin gücüne eşit veya daha fazlası olmalıdır. Aşağıda projede kullanılan ekipmanların güç tüketimleri, harcanan toplam gücü ve bunlara göre seçilen güç kaynağı gösterilmiştir.

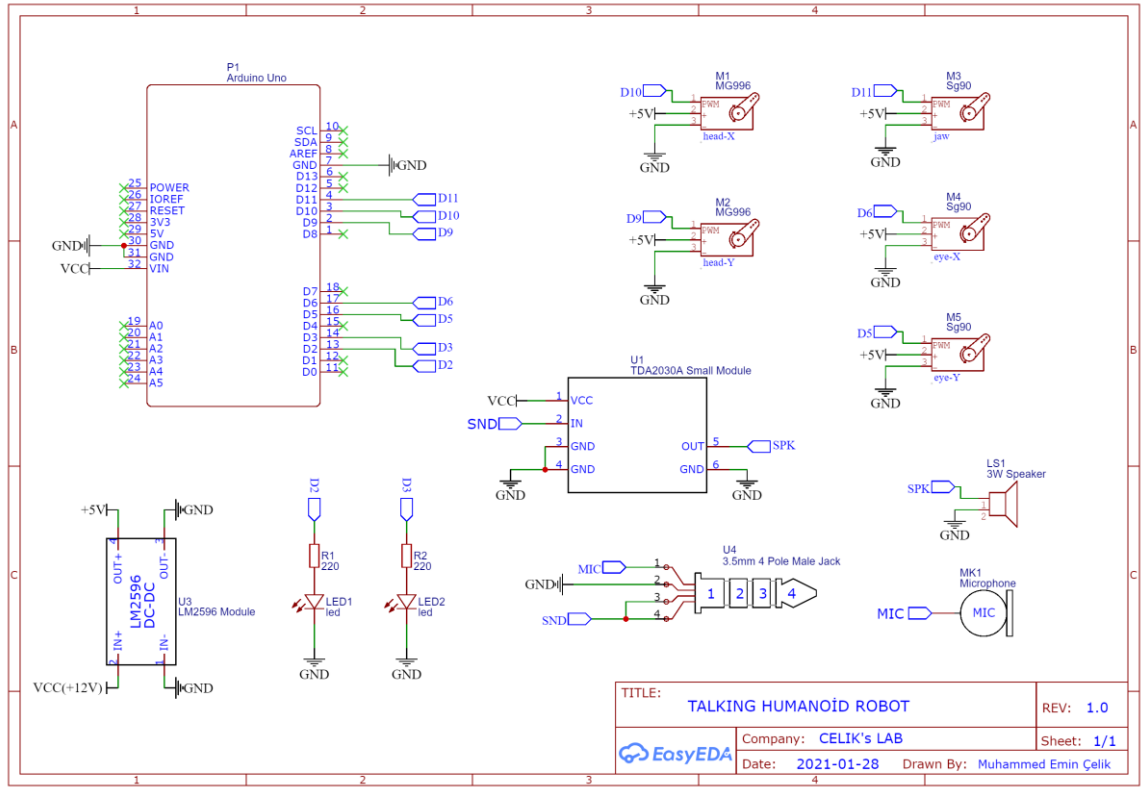
Tüketilen Güç					
Komponent	Gerilim	Max.Akım	Max.Güç	Adet	Total
Mg996	5V	2A	10W	2	20W
Sg90	5V	700mA	3.5W	3	10.5W
TDA2030	12V	1.5A	18W	1	18W
Arduino	5V	1A	5W	1	5W
Toplam Güç					53.5W

**Tablo 3.1.** Tüketilen güç

Sağlanan Güç					
Komponent	Gerilim	Max.Akım	Max.Güç	Adet	Total
Trafo	12V	5A	60W	1	60W
Toplam Güç					60W

**Tablo 3.2.** Sağlanan güç

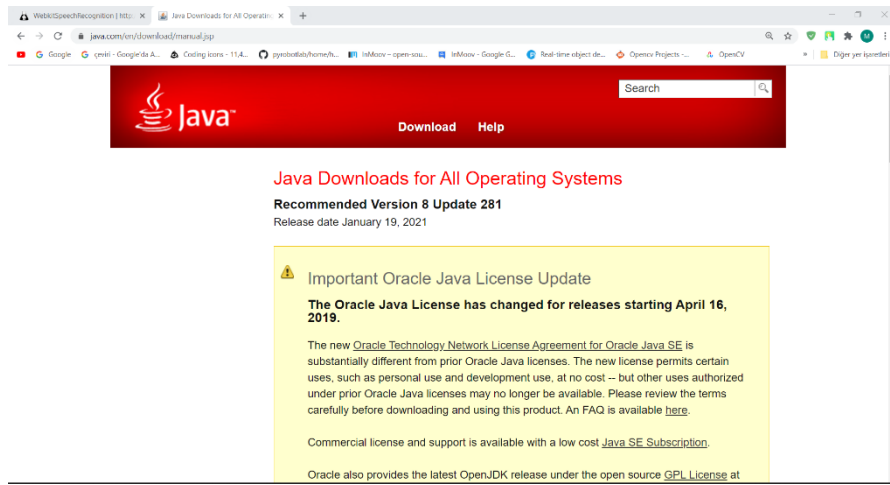
### 3.1.5. Devre Şematiği



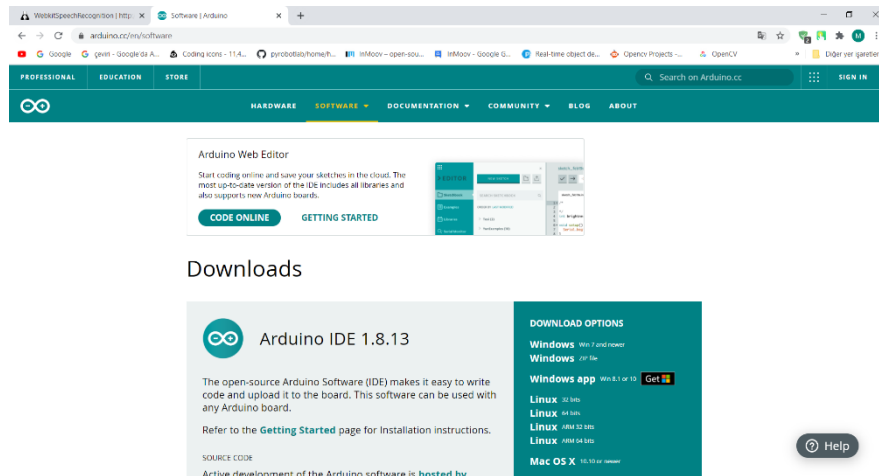
Şekil 3.11. Devre şeması

### 3.2. YAZILIM

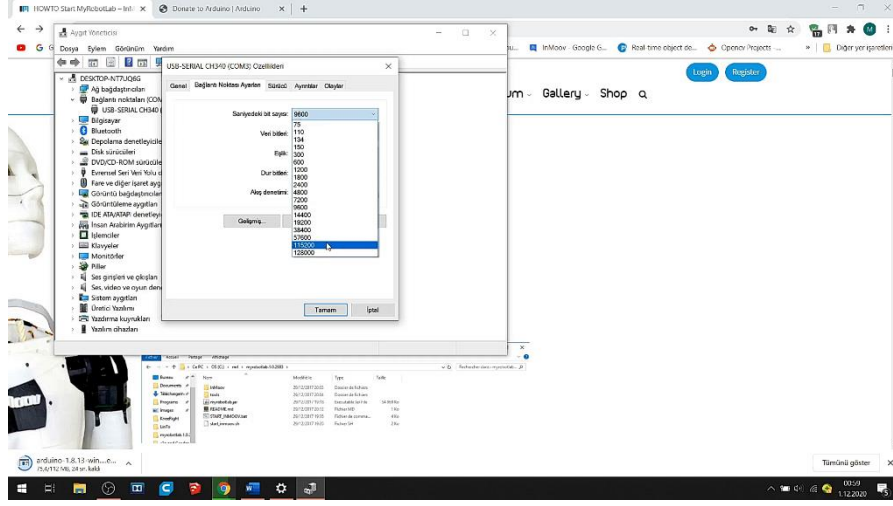
Myrobotlab, robotik çalışmalar için kullanılan python dili ile kodlama imkanı sunan ayrıca Servo, Servo driver, Mpu6050 gibi birçok arduino ve OpenCV, MaryTTS gib python kütüphanelerinin içinde yer aldığı bilgisayar uygulamasıdır. Bu çalışmanın donanım kısmında hareketleri sağlayacak olan elemanlar arduino, servo motor ve servo motor sürücü, yazılım kısmında ise konuşmanın algılanmasını sağlayan webkit speech recognition ve konuşma sentezi için marytts servisleri kullanılacağı için bu program tercih edilmiştir.



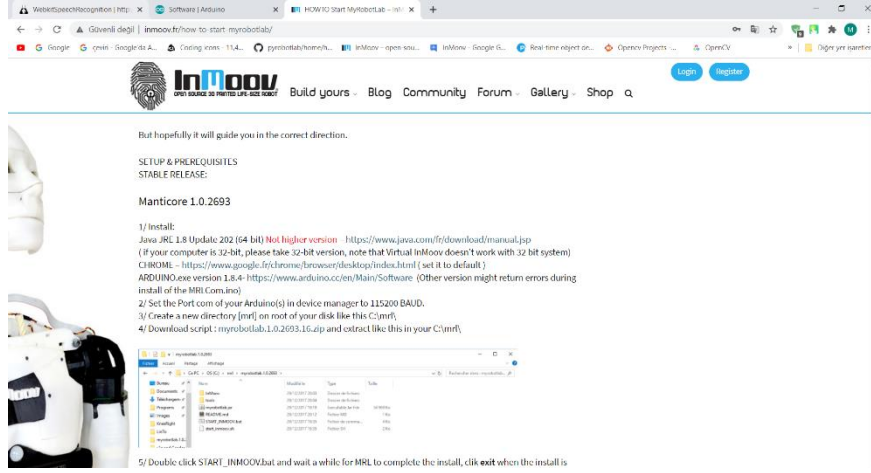
Şekil 3.12. Java programının indirilmesi



Şekil 3.13. Arduino programının indirilmesi



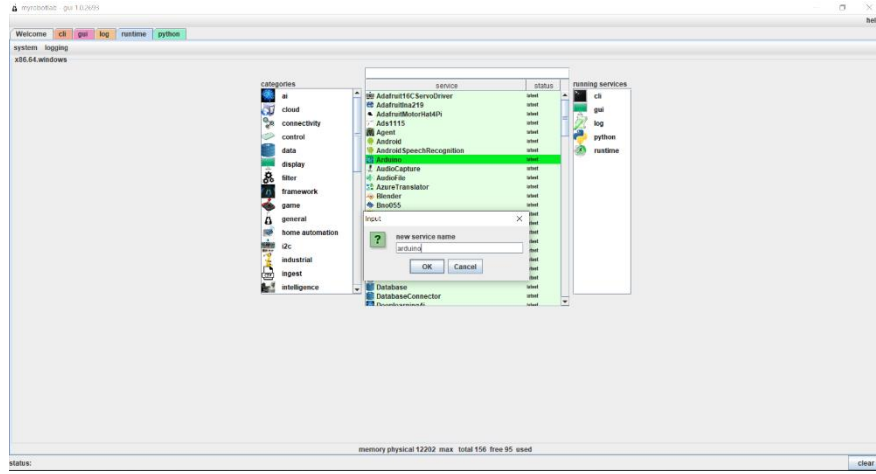
Şekil 3.14. BaudRate hızının değiştirilmesi



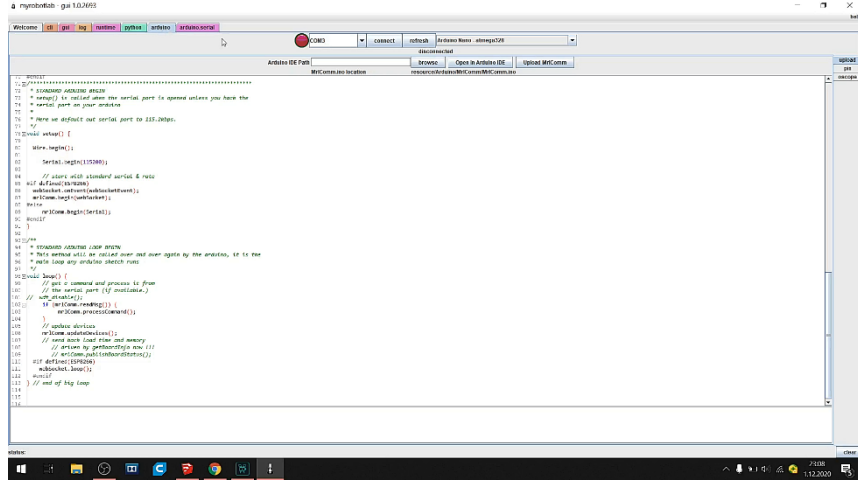
Şekil 3.15. Myrobotlab programının indirilmesi



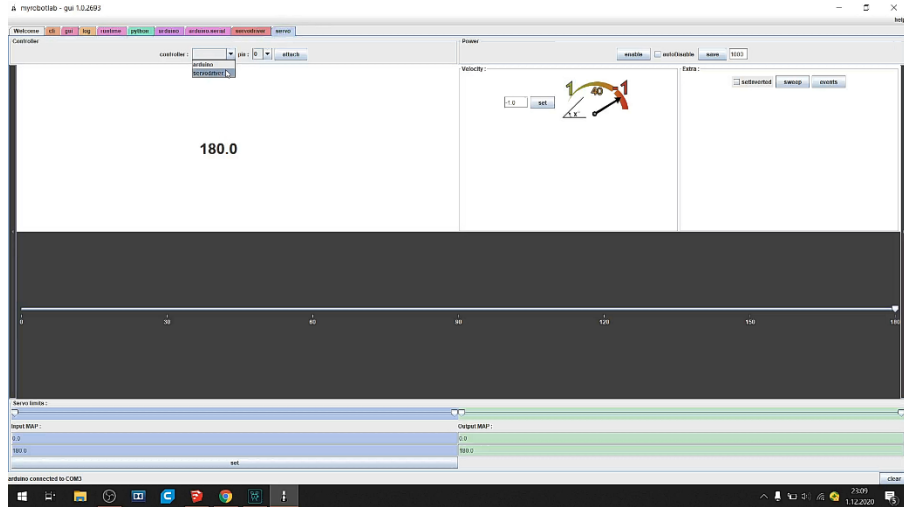
Şekil 3.16. Konfigürasyon kodlarının yüklenmesi



Şekil 3.17. Kütüphanelerin eklenmesi



Şekil 3.18. Arduino kartının bağlanması



Şekil 3.19. Servo kütüphanesinin bağlanması

#### 4. SONUÇ ve TARTIŞMA

İnsansı robotlar tüm zamanlardan daha hızlı bir şekilde gelişmektedir. Yapay zekanın her geçen gün gelişmesiyle bu gelişim hızlanmaktadır. Projeler prototip olarak kalmamakla birlikte sanayide, orduda, tıpta ,sağlıkta ve günlük hayatta sıklıkla örnekleri görülmektedir. Bu büyük inavasyonun içerisinde atılan her adım geleceği şekillendiriyor. Bu projede de ses işleme teknikleriyle bir robotun basit diyolog kurmasını ve hareketsel tepkiler vermesini gerçekledik. Bu projenin gelişimi açısından ise diyolog kurma yetisi ile eğitimde metin pratiği gerektiren alanlarda kullanılabilir. Dil öğrenirken speaking eğitimlerinde, tiyatrocuların repliklerini ezberlerken, çocuklara temel bilgilerin öğretilmesinde veya asistanlık gerektiren sektörlerde(bankacılık, pazarlama vb.) kullanılabilir. Görüntü işleme ve makine öğrenmesi gibi tekniklerle kabiliyeti arttırılabilir. Genel itibariyle 3d printer, yapay zeka, nesnelerin interneti vb. bir çok gelişme ile çok hızlı ve gelişmiş projeler yapabiliriz.

## **5. KAYNAKLAR**

- [1]. [https://tr.wikipedia.org/wiki/İnsan\\_s1\\_robot](https://tr.wikipedia.org/wiki/İnsan_s1_robot)
- [2]. <https://www.netinbag.com/tr/technology/what-is-audio-processing.html>
- [3]. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/75557>
- [4]. <http://inmoov.fr/how-to-start-myrobotlab/>
- [5]. <http://myrobotlab.org/matrix.php?branch=develop>



## **6. EKLER**

### **Ek A. Malzeme Listesi**

Mg996R Servo Motor x 2 adet

Sg-90 Servo Motor x 3 adet

Arduino Uno R3 Mikrodenetleyici

Windows Tabanlı Bilgisayar

5mm Led x 2 adet

220Ohm Direnç x 2 adet

12Volt 5Amper Trafo

Lm2596 Voltaj Regülatör Modülü (12v to 5v)

608zz Rulman x 2 adet

Dişi-dişi, Dişi-erkek Jumper Kablo

Tda2030 amfi Modülü

8Ohm 5W Mini Hoparlör

Mikrofon

Erkek Jack

3mm Vidalar

2mm Çaplı Bükülebilir Tel

## **Ek B. Kodlar**

```
port = "COM5" //port bilgisinin
arduino = Runtime.start("arduino", "Arduino")
arduino.connect(port)
rgozled=2
lgozled=3
arduino.pinMode(rgozled, Arduino.OUTPUT)
arduino.pinMode(lgozled, Arduino.OUTPUT)
Voice = "dfki-ot-hsmm"
voiceType = Voice
mouth = Runtime.createAndStart("mouth", "MarySpeech")
mouth.setVoice(voiceType)
cenekontrol = Runtime.createAndStart("cenekontrol", "MouthControl")
WebGui = Runtime.create("WebGui", "WebGui")
WebGui.autoStartBrowser(False)
WebGui.startService()
WebGui.startBrowser("http://localhost:8888/#/service")
#webkitspeechrecognition
Runtime.start("webkitspeechrecognition", "WebkitSpeechRecognition")
#webkitspeechrecognition.setLanguage("tr")
ear = Runtime.createAndStart("ear", "WebkitSpeechRecognition")
#ear.addListener("publishText", python.name, "heard");
ear.setAutoListen(False)
ear.setContinuous(False)
ear.setLanguage("tr")
ear.addMouth(mouth)
gozx = Runtime.createAndStart("gozx", "Servo")
gozy = Runtime.createAndStart("gozy", "Servo")
boyunx = Runtime.createAndStart("boyunx", "Servo")
cene = Runtime.createAndStart("cene", "Servo")
boyuny = Runtime.createAndStart("boyuny", "Servo")
gozy.attach(arduino, 5)
gozx.attach(arduino, 12)
```

```

boyuny.attach(arduino, 10)
cene.attach(arduino, 11)
boyunx.attach(arduino,9)
boyuny.map(0,180,30,150)
boyunx.map(0,180,40,130)
cene.map(0,180,25,80)
gozx.map(0,180,50,180)
gozy.map(0,180,0,110)
cenekontrol.setJaw(cene)
cenekontrol.setMouth(mouth)
cenekontrol.setmouth(25,80)
cenekontrol.setdelays(60,60,70)
cenekontrol.startService()
arduino.digitalWrite(rgozled,1)
arduino.digitalWrite(lgozled,1)
boyunx.moveTo(45)
boyuny.moveTo(115)
gozx.moveTo(50)
gozy.moveTo(80)
cene.moveTo(0)
ear.addCommand("merhaba", "python", "merhaba")
def merhaba():
mouth.setAudioEffects("FIRFilter(type=3,fc1=500,
fc2=2500)+F0Add(f0Add=150.0)+TractScaler(amount=1.2)+F0Scale(f0Scale=0.5)+Whisper(
amount=1)+Tractlinear(amount=1)+Chorus(delay1=5000, amp=5)+Volume(amount=10)")
mouth.speakBlocking("merhaba muhammed")

```

## ÖZGEÇMİŞ



Ben, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği öğrenciyim. Kalkınma Ajansının bir projesi ile MEB okullarında Robotik Kodlama Eğitimleri verdim. Yaklaşık 4 yıldır bir maker atölyesini işletmekteyim. Mikrodenetleyiceler, robotik, kodlama, 3d tasarım üzerinde kendimi geliştirdim ve bunlar üzerinde birçok proje ortaya koydum. 3d yazıcılar ile 4 yıldır çalışmaktayım ve uzman olarak kullanmaktayım.