

TEKNOFEST**HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ****İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI****PROJE DETAY RAPORU**

PROJE KATEGORİSİ: Sosyal İnovasyon

PROJE ADI: Okumaya Engel Yok

TAKIM ADI: Limyra Yazılım Geliştirme Takımı

TAKIM ID: 15262-148

TAKIM SEVİYESİ: Lise

DANIŞMAN ADI: İsmail UĞURCU



İçindekiler

Kapak.....	1
İçindekiler..	2
1.Proje Özeti (Proje Tanımı)..	3
2.Problem/Sorun..	3
3.Çözüm	3
4.Yöntem..	4
4.1 Arduino MEGA..	5
4.2 Raspberry Pi Zero.	5
4.3 Ramps(RepRap Arduino Mega Pololu Shield) 1.4.....	6
4.4 Pololu DRV8825	6
4.5 Nema 17	6
4.6 Raspberry Kamera Modülü (v 1.3)	6
5. Yenilikçi(İnovatif) Yönü	6
6. Uygulanabilirlik	6
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	6
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)	7
9. Riskler	7
10. Proje Ekibi	7
11. KAYNAKÇA	7

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Türk Oftalmoloji Derneği (TOD) Başkanı Reha Ersöz'ün 2016 yılında açıkladığı sayıya göre ülkemizde 220 bin kişi görme ile ilgili ciddi problemler yaşamaktadır.[16] Bu çalışmadaki ana amaç görme engeli bulunan bireylerin yazılı belgeleri başkalarına ihtiyaç duymadan Braille alfabesi ile kağıda dökülebilmeleri ve isterlerse mobil uygulamamız sayesinde sesli olarak dinleyebilmeleridir. Kullanılan yöntem, Braille alfabesine dönüştürülmesinin istendiği belgenin cihaza yerleştirilmesi ve bağlı olan kamera ile belgenin fotoğrafının çekilmesidir. Çekilen bu fotoğraf önce cihazda bulunan Raspberry Pi Zero'ya aktarılmakta ve daha sonra Tesseract OCR programı ile harfler tanınmaktadır. Harf olarak algılanmayan şekillerin konumları belirlenerek sonra kullanım için hafızada tutulur. Harfler Braille alfabesine çevrilerek yine Raspberry'ye bağlı Arduino Mega'ya konum bilgisi olarak aktarılır. Arduino kendine gelen konum bilgilerini motor sürücüleri aracılığıyla step motorlara ileterek X ekseninde motorların gerekli noktalara gelmesini sağlar. Daha sonra cihazda bulunan servo motor gerekli konuma gelindiğinde hareket etmesi talimatı verilir ve bu sayede servo motora bağlı metal uç kağıda darbeler vurur. Altta bulunan Braille alfabesi kalıbı ile metal uç arasında kalan kağıtta kabartmalar oluşur. 6 veya 8 noktalı Braille alfabesinde her satıra 28 harf sığabilmektedir. İlk satırın bitmesinin ardından kağıt 1 cm ileri yönlü kaydırılır ve tüm kağıda 6 noktalı Braille alfabesi için 27, 8 noktalı Braille alfabesi için 22 satır bilgi sığdırılacak şekilde işlem tekrarlanır. Tarama işlemi sırasında hafızaya alınan, harf olmayan şekiller (tablo, resim, grafik vb.) gerekli renk ayarlamaları yapıldıktan sonra kağıt üzerinde uygun konumlara çizilir.

2. Problem/Sorun:

Görme engelli doğuştan veya sonradan görme duyusunu tamamen veya kısmen kaybeden bireylere denir. Projenin amacı görme engelli bireylerin hayatlarını daha rahat sürdürmelerine yardımcı olmaktır. Özellikle en çok sıkıntı duydukları durumlardan biri olan yazılı belgeleri okumak ve saklamak konusunda başkalarından yardım almadan, kolayca sistemimizi kullanarak kağıda dökülmüş bilgilere ulaşabilirler. Kurduğumuz sisteme fikir olarak benzer, ancak kapsam ve teknik olarak oldukça uzak birkaç ticari amaçlı yazıcı bulunmaktadır. Bu yazıcılar hem görüntü işleme yapmamakta, hem de çok yüksek fiyatlara satılmaktadır. Kurduğumuz sistem ayrıca sesli uyarılarda bulunarak yazma işleminin durumu hakkında bilgiler vermekte ve olası sorunların çözümü için kullanıcıya yol göstermektedir.

Ayrıca sistemimiz taranan yüzeyde bulunan şekilleri basitleştirerek kâğıda aktarabilmektedir. Bu sayede en temel amaçlarımızdan olan görme engellileri "dezavantajlı bireyler" konumundan çıkararak okuyup hayal ettikleri şekilleri hissetmelerini sağlamayı da gerçekleştirebilmekteyiz. Bu özellik yalnızca resimler için değil tablolar ve bazı özel şekiller için de kullanılabilir. Bir grafiğin veya tablo satır ve sütunlarının kabartılması cihazımızı akademik amaçlar için de kullanabilmeye olanak sağlamaktadır.

Ayrıca mobil uygulama sayesinde görme engelliler sesli komutlar kullanarak telefonun ekranını yazdırma, dosya yazdırma, kendi seslerini kullanarak yazdırma gibi işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Bu Raspberry Pi üzerindeki kablosuz ağ adaptörü ile Raspberry Pi'nin telefona bağlanması ile sağlanmaktadır.

3. Çözüm

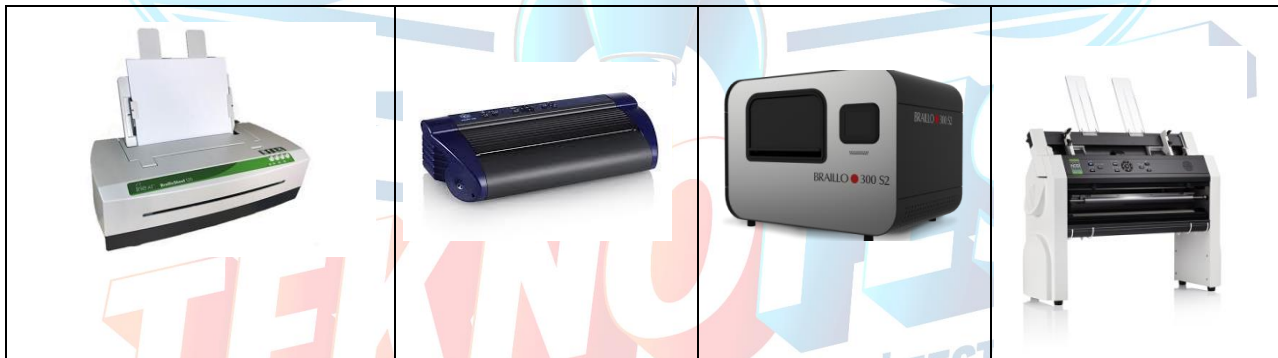
Çalışmamızda engelli bireylerin yaşam kalitesini yükseltmek öncelikli amacımız olmuştur. Braille alfabesi ilk olarak Louis Braille tarafından 1824 yılında icat edildi ve 1829 yılında ilk sürümü yayımlandı.[2] Braille alfabesinin uluslararası kabul görmüş bir standardı yoktur. Bu yüzden Braille kullanan her ülkenin kendine özgü kullanım şekli vardır. Yaygın olarak kullanılan 6 noktalı Braille harflerinin dışında daha geniş kullanım olanağı sağlayan, 8 noktadan oluşan karakterlerin bulunduğu bir türü de vardır. 6 noktalı bir Braille alfabesinde 63 karakter

gösterilebilirken 8 noktalı bir alfabede 255 karakter gösterilebilmektedir.[11] Bu sayede yabancı dillerdeki harfler, matematiksel semboller ve bilimsel semboller tek bir harf ile gösterilebilmektedir. Aşağıda (Şekil – I) 6 noktalı ve 8 noktalı Braille alfabelerinin 0 ve 1 rakamlarını yazmak için kullanılacak noktaların karşılaştırılması verilmiştir.

Sembol	6-Nokta	8-Nokta
0	⠠	⠠
1	⠡	⠡

Şekil - I

Günümüzde Braille yazıcılarında “termoform” -özel bir kâğıt üzerine ısı kullanılarak kabartma yapılması- tekniği kullanılmaktadır. Bu yazıcılar bir hayli maliyetli olup, kişisel kullanımdan çok endüstriyel kullanım için tasarlanmışlardır. Şekil-2 de günümüzde kullanılan Braille yazıcılara örnekler görülmektedir. Bu proje ile görme engellilerin kişisel olarak kullanabileceği ve maliyeti düşük bir yazıcı geliştirmeyi amaçladık. Diğer yazıcılardan farklı olarak, tasarladığımız yazıcı görüntü işleme sayesinde kâğıt üzerindeki yazıları okuyup Braille alfabesine çevirerek, uygun düzende kâğıda basabilmesidir. Aynı zamanda, harf olarak algılanmayan şekil, tablo, grafikleri kâğıt üzerine Braille okurlarının anlayabileceği şekilde işleyerek yazdırabilir. Bunun sayesinde akademik metinler, araştırmalar ve resimler Braille okurları tarafından algılanabilir ve akademik çalışmalar yapmalarını kolaylaştırır.



Şekil-2

Projeyi tasarlama aşamasında üç boyutlu yazıcıların tasarımdan yararlanılmıştır. Ayrıca nokta vuruşlu yazıcılarda incelenmiştir. Üç boyutlu yazıcılar temelde sağ, sol, yukarı ve aşağı yönde hareketleriyle filament adı verilen plastik türünü eriterek malzeme tasarımı yapan cihazlardır. Projemizde 3 boyutlu yazıcı tasarımının yalnızca sağ ve sol yönü hareketini kullanarak kâğıdın bir satırında işlem yapmayı amaçladık. Tüm alanı kullanan klasik üç boyutlu yazıcı tasarımına sadık kalmayarak hem hata oranını hem de maliyeti azaltmayı başarabildik (fazladan step motor kullanımının engellemek ve maliyeti düşürmek). Ayrıca sağ ve sol yönlü hareket sayesinde tüm satırı gezen yazdırma ucu, tıpkı nokta vuruşlu yazıcılarda olduğu gibi istenen konuma gelince servo motorun çalışmasıyla aşağı yönlü hamlede bulunmakta.

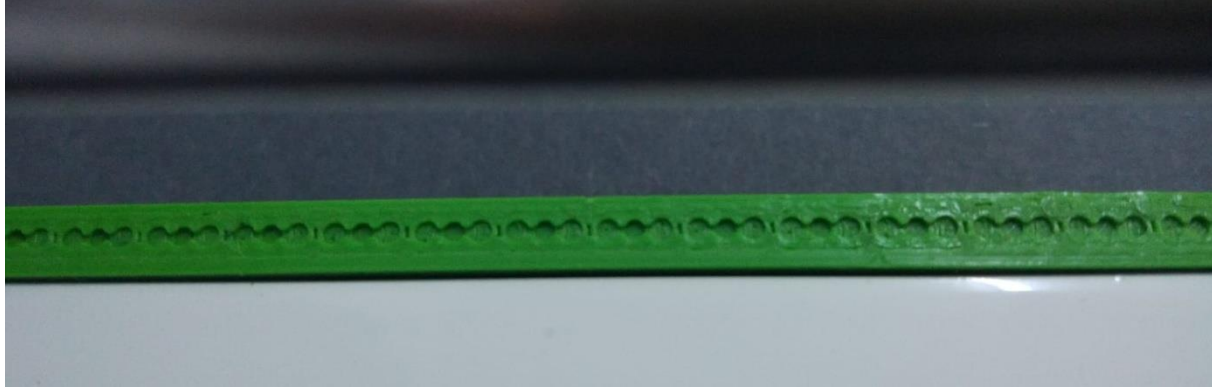
4. Yöntem

Proje üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama Braille ile ilgili araştırma yapılması, gerekli bilgilerin toplanması ve malzemelerin tespit edilmesidir. Braille harflerinin kullanım alanlarını, yaygın teknikleri ve alternatifleri araştırılmıştır. Braille harflerinin ölçümleri de not alınmıştır. Projenin görüntü işleme kısmı için Tesseract OCR programı tercih edilmiştir. İşlemenin yapılacağı yer olarak Raspberry Pi Zero maliyet ve boyut açısından uygun görülmüştür. Görüntü için Raspberry Pi ile uyumlu, yeterli çözünürlükte fotoğraf çekebilen bir kamera modülü seçilmiştir. Motor sürücü kartının kontrolü ve Raspberry Pi'den gelen komutları yorumlaması için Arduino MEGA kullanılmıştır. Arduinoya gelen bilgiler Ramps 1.4 motor kontrol kartına

aktarılır. Ramps 1.4'ün görevi step motor ile Arduino arasında köprü görevi görmektir. Ramps üzerine bağlanan DRV8825 motorların ihtiyaç duyduğu yüksek akımları üreterek motorların verimli çalışmasını sağlamaktadır. Step motor olarak Nema 17 maliyet ve hassaslık açısından yeterli görülmüştür. Sistemin entegrasyonu ve yönetimi için Raspberry Pi üzerinde çalışan, Rust programlama dili ile yazılmış bir program geliştirilmiştir. Motor kontrolü ve komut yorumu için Arduino üzerinde çalışan ve C++ ile yazılmış bir program yapılmıştır.

İkinci aşama yazıcının tasarlanması ve ölçümlerin yapılmasıdır. Tasarımın ilk bölümünde dönüştürülecek yazılı belge ile arasındaki mesafe 40cm olacak şekilde ayarlanan Raspberry Kamera Modülü vardır. Üst bölüme sabitlenen kameranın en iyi açıdan fotoğraf çekmesi istenmiştir. Işık farkını ortadan kaldırmak için kameranın görüş açısındaki yazılı belgenin iki yanına şerit led koyulacaktır. Bu sayede belgenin her noktası eşit ışıktaki olması sağlanarak ve okumadan kaynaklı hatalar en aza indirilmeye çalışılacaktır.

Tasarımın ikinci bölümünde yazıcı, nokta vuruşlu yazıcının çalışma prensibine benzer bir şekilde çalışmak için tasarlanmıştır. Nokta vuruşlu yazıcı gibi satır boyunca hareket eden bir yazıcı uç bulunur. Bu hareketin sağlanması için NEMA 17 step motor üzerine bağlı kayış kullanılır. Kayışın bağlı olduğu yazıcı ucu tutan sistem step motorun dönmesiyle krom miller üzerinde gidip gelme hareketini yapar. İstenen noktaya gelen uç, bağlı olduğu servo motorun dönme hareketiyle aşağı iner ve kağıda baskı uygulayarak Braille alfabesi kalıbı (Şekil - 3) üzerindeki boşlukla uç arasına sıkışmasını sağlar. Tüm satır hareketinin tamamlanmasıyla kağıdı tutan ve arkada bulunan step motorlar kağıdı bir adım ileri iter ve yeni satırın yazılmasını sağlar. Yazım sırasında yazılan kağıdın bitmesi durumunda tasarımıımıza ekleyeceğimiz, mürekkepli yazıcılarda bulunan kağıt besleme sistemine benzer bir sistem sayesinde yeni kağıt yazma bölümüne sürülecektir.



Şekil - 3

Üçüncü aşama sistemin entegrasyonundan oluşmaktadır. Ayrıca yazıcı bir araya getirildikten sonra test edilmiştir. Yazılım hata giderilmesi, motor kontrol kodu için optimizasyon gibi geliştirmeler bu aşamada yapılmıştır. Aynı zamanda bu aşamada mobil uygulama geliştirilmiştir. Kablosuz ağ üzerinden yazıcıya yazdırmak için dosya gönderme, sesli komut gibi özellikler içermektedir. Arayüz için Flutter kullanılmış olup Dart programlama dili ile yazılmıştır. Bu sayede Android ve iOS'a aynı zamanda uygulama geliştirilmiştir.

4.1 Arduino MEGA

ATmega1280 mikrodenetleyicisine sahip kart 5V çalışma gerilimine ve 7-12V (Limit 6-20V) besleme gerilimine sahiptir. 14 tanesi PWM olarak kullanılabilir üzere 54 tane dijital giriş/çıkış, 16 analog giriş, 4 UART, 16 MHz kristal osilatör ve USB girişi barındırmaktadır. C++ programlama dili kullanılarak kodlanır ve giriş/çıkış uçları kullanılarak veri alınıp gönderilebilir, bu sayede veriler işlenebilir ve anlamlandırılabilir.[7]

4.2 Raspberry Pi Zero

BCM2835 işlemci, 512MB RAM ve 40-pin'lik bir GPIO konnektörüne sahiptir. Micro-SD, mini-HDMI, veri için micro-USB ve güç için micro-USB girişlerini barındırır. Linux tabanlı bir işletim sistemi (Raspbian vb.) kullanılarak çoğu dilde programlama yapılabilir, çok fazla alanda kullanılabilir.

4.3 Ramps(RepRap Arduino Mega Pololu Shield) 1.4

3 boyutlu yazıcılarda sıkça kullanılan ve Arduino Mega ile birebir pin uyumu olan karttır. Üzerinde 2 adet Z eksen, 1 adet X eksen, 1 adet Y eksen motor sürücüsü kapasitesi vardır.[12] Projemiz için yalnızca Ramps üzerinde bulunan X eksen bölümü kullanılmıştır.

4.4 Pololu DRV8825

DRV8825 mikro step motor sürücü kartı, ayarlanabilir akım sınırlaması, aşırı akım ve aşırı sıcaklık koruması ve altı mikro step çözünürlüğüne (1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32-adıma kadar) sahiptir. 8,2 V ila 45 V arasında çalışır ve faz başına yaklaşık 1,5 A'ya kadar çıkabilir. [13]

4.5 Nema 17

Bir Adım motoru (diğer adıyla Kademeli motor) bir çeşit elektrikli motordur. Adım motoru bir vuruş (pulse) ile belirli bir miktar hareket eder. Bu vuruş gücünü bir Adım motoru sürücüsü tarafından alır. Bu vuruş ile bir adım atılmış olur. Bu vuruşlar yardımıyla adım motoru ile tekrar edilebilir ve düzenli konumlama yapılabilir. [14] 17 NEMA boyuna sahip motorun adım miktarı 1,8 derecedir. DRV8825 motor sürücü kartı ile birlikte kullanılmasıyla bu adım boyunu 1/32 oranına kadar düşürebilir.

4.6 Raspberry Kamera Modülü (v 1.3)

Raspberry üzerine CSI (Camera Serial Interface) (Kamera Seri Arayüzü) üzerinden bağlanan modül sayesinde fotoğraflar çekilerek doğrudan sistem belleğine kayıt yapmaya olanak sağlar.Modül 5mp çözünürlükte ve 1080p çözünürlüğe kadar fotoğraf çekebilir. [15] Açık kaynak kodlu olması sayesinde kullanım kolaylığı en büyük tercih sebeplerindedir.

5. Yenilikçi(İnovatif) Yönü

Projemizi tasarlarken kullandığımız yöntem piyasada bulunan tüm cihazlara göre benzersizdir. Diğer cihazlar genel olarak yazıcı özelliğiyle öne çıkarken dijital ortamda oluşturulan belgeleri Braille alfabesine dönüştürme görevini üstlenmişlerdir. Projemiz herhangi bir yazılı belgeyi üzerinde bulunan kamera modülü sayesinde okuyarak yüksek doğruluk oranıyla Braille alfabesine çevirmekte ve görme engelli bireyin elinde fiziksel olarak bulunan tüm dökümanları rahatça okuyabileceği formata çevirebilmektedir. Ayrıca Raspberry ile cep telefonu arasında kurulacak bağlantı sayesinde istenirse yine cep telefonuna yazılan uygulama sayesinde okunan belgelerin sesli olarak kullanılabilir olması sağlanmaktadır.

6. Uygulanabilirlik

Proje fikrinizin hayata nasıl geçirileceği hakkında bilgi veriniz.Mevcut şartlar altındaprojenizin ticari bir ürüne dönüştürülebilir olup olmadığı hakkında bilgi verilmelidir.Uygulanabilirliğinde mevcut riskler nelerdir belirtiniz.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemiz piyasada bulunan ve tam olarak karşılama da muadil olarak görülebilecek cihazlardan çok daha düşük maliyetlerle daha kapsamlı çözümler sunabilmektedir. Projede kullanılan ve yukarıda belirtilen parçaların yaklaşık maliyeti 1000 TL civarında olup muadil olarak bahsedilen makinelerin fiyatı; makenik Braille daktilo için 5000 TL, elektronik yazıcılar için ise 25-35 Bin TL civarındadır. Ayrıca projede amaca yönelik parçalar dışında herhangi bir parça kullanılmaması, gerekli ekipmanların çıktılarının 3 boyutlu yazıcılarla alınması bu bütçeyi daha aşağı çekmektedir. Eğer seri üretim yapılırsa ve malzemeler toptan alınırsa bahsedilen bütçe daha aşağı çekilebilir.

	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Literatür Taraması	x	x	x				
Veri Toplanması	x	x	x	x			
Proje Üzerinde Çalışılması			x	x	x	x	x
Proje Raporu Yazımı		x	x	x			

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Projenin hedef kitle (kullanıcılar) görme engelliler olarak belirlenmiş olup onların hayatını kolaylaştırarak akademik ve günlük ihtiyaçlarını rahat bir şekilde kimseye ihtiyaç duymadan yapabilmeleri hedeflenmiştir.

9. Riskler

Projenin kullanımı ve hayata geçirilebilirliği açısından herhangi bir risk öngörülmemekle birlikte projenin malzemelerinin birçoğu daha önce elimizde bulunan veya kendi imkanlarımızla (3 boyutlu yazıcı gibi) ürettiğimiz malzemelerdir.

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Yusuf Bera ERTAN

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
İsmail UĞURCU	Danışman Öğretmen	Finike Bilim Sanat Merkezi	
Yusuf Bera ERTAN	Takım Lideri	Finike Bilim Sanat Merkezi	Yazılım alanında uzman

11. KAYNAKÇA

1) Braille Formats Principles of Print-to-Braille Transcription. (2011) Erişim tarihi : 10.04.2020

<http://www.brailleauthority.org/formats/2011manual-web/>

2) History of Braille Erişim tarihi : 10.04.2020

http://www.softschools.com/inventions/history/braille_history/361/

3) Size and Spacing of Braille Characters, Erişim tarihi : 10.04.2020

<http://www.brailleauthority.org/sizespacingofbraille/sizespacingofbraille.pdf>

4) Braille Kabartma Yazı, Erişim tarihi : 10.04.2020

<http://selimkerim.com/KabartmaYaziBraille.html>

5) Design and Developing Methodology for 8-dot Braille Code Systems,2013 Erişim tarihi :

17.04.2020 <https://www.semanticscholar.org/paper/Design-and-Developing-Methodology-for-8-dot-Braille-Kacorri-Kouroupetroglou/481d6d05dbace5efd3afe9c84cf39e0b415dbd36>

- 6) Smith, R. (2016). Training LSTM Networks on 100 Languages and Test Results Santorini, Yunanistan : Google Inc. Erişim tarihi : 25.04.2020
https://github.com/tesseract-ocr/docs/blob/master/das_tutorial2016/7Building%20a%20Multi-Lingual%20OCR%20Engine.pdf
- 7) Arduino Mega, Erişim tarihi : 25.04.2020
<https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega/>
- 8) 4.0 Accuracy and Performance, (2017), Erişim Tarihi : 17.05.2020
<https://github.com/tesseract-ocr/tesseract/wiki/4.0-Accuracy-and-Performance>
- 9) Raspberry Pi Zero v 1.3, Erişim tarihi : 19.05.2020
<https://thepihut.com/products/raspberry-pi-zero>
- 10) Tesseract Open Source OCR Engine (main repository), Erişim tarihi : 25.05.2020
<https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>
- 11) Dixon, J. Eight-dot Braille (2007). Erişim tarihi : 30.05.2020
<http://www.brailleauthority.org/eightdot/eightdot.pdf>
- 12) RepRap Ramps v1.4 3D Printer Kontrol Kartı, Erişim tarihi : 30.05.2020
<https://www.robolinkmarket.com/reprap-ramps-v1-4-3d-printer-kontrol-karti.html>
- 13) DRV8825 Stepper Motor Driver Carrier, High Current, Erişim tarihi : 30.05.2020
<https://www.pololu.com/product/2133>
- 14) Adım Motoru (2015) Erişim tarihi : 30.05.2020 https://reprap.org/wiki/Adım_motoru
- 15) Camera Module, Erişim tarihi : 02.06.2020
<https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/camera/>
- 16) Sert Karaaslan, Y. (2016, 17 Kasım). Türkiye'de her bin kişiden 3'ü görme engelli Anadolu Ajansı. Erişim adresi : <https://www.aa.com.tr/tr/saglik/turkiyede-her-bin-kisiden-3u-gorme-engelli/687335>
- 17) Başkan, Z. (2000) Özürlülük, Engellilik, Sakatlık Nedenleri ve Korunma. Ankara Erişim adresi : <http://www.ttb.org.tr/STED/sted0900/4.html>