

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ENGELSİZ YAŞAM TEKNOLOJİLERİ

PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI

ENGELLİ BİREYLER İÇİN GÖRME DUYARGASI

TAKIM ADI

AFACAN MUCİTLER

BAŞVURU ID

325815

TAKIM SEVİYESİ: İlkokul-Ortaokul

İçindekiler

| | |
|--|-----------|
| 1. Proje Özeti (Proje Tanımı) | 3 |
| 1.1. | 3 |
| 2. Problem Durumunun Tanımlanması | 4 |
| 2.1. | 4 |
| 3. Çözüm | 5 |
| 3.1. | 5 |
| 3.2. | 5 |
| 4. Yöntem | 6 |
| 4.1. | 6 |
| 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü | 6 |
| 5.1. | 6 |
| 5.2. | 7 |
| 6. Uygulanabilirlik | 7 |
| 6.1. | 7 |
| 6.2. | 7 |
| 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması | 8 |
| 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar): | 9 |
| 8.1. | 9 |
| 9. Riskler | 9 |
| 9.1. | 9 |
| 10. Kaynaklar | 10 |
| Ek | 10 |

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

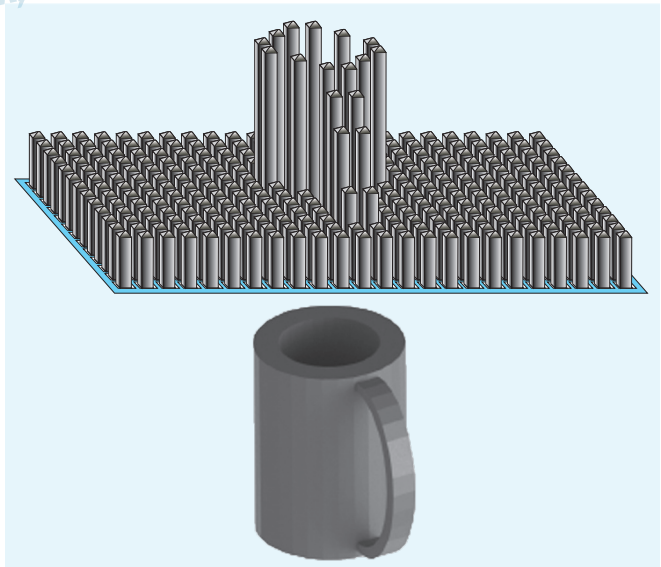
1.1. Görme engelli olmak, sosyal bilimlerde eserler vermiş Cemil Meriç'i büyük bir düşünce insanı olmaktan alıkoymadı. Yine aynı engel, şair Aşık Veysel'in "Güzelliğin on para etmez, bu bendeki aşk olmasa." gibi derin mısralar yazmasının önüne geçemedi. Ortopedik engelli olmak, Stephen Hawking gibi sinir sistemi felç olmuş ve sürekli tekerlekli sandalyeye mahkum birinin evreni daha iyi anlamamızı sağlayan teoriler üretmesini ise hiç engelleyemedi. İleri düzeyde işitme engelli olmak, Beethoven'ın şimdiye kadar yapılmış en güzel müziklerin bir çoğunu bestelemesine mani olmadı. Öyle ki, yoksunluklarımız bizi güçlü yapıyor.

Bilindiği üzere, görme, duyma, konuşma, fiziksel ve zihinsel aktivitede bulunma gibi başlıca yaşamsal yetileri kısıtlanmış ve özel gereksinimlerini karşılamada kısmen ya da tümüyle diğer bir kişinin yardımına ihtiyaç duyan kişiler "engelli" olarak tanımlanmaktadır.

Engellilere yaşadıkları çevrenin erişilebilir olmasını sağlayacak, onların bağımsız bir hayat kurabilme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunacak, eğitim ve iş hayatına katılımlarının sağlanmasını kolaylaştıracak teknolojik araçlara gereksinim vardır.

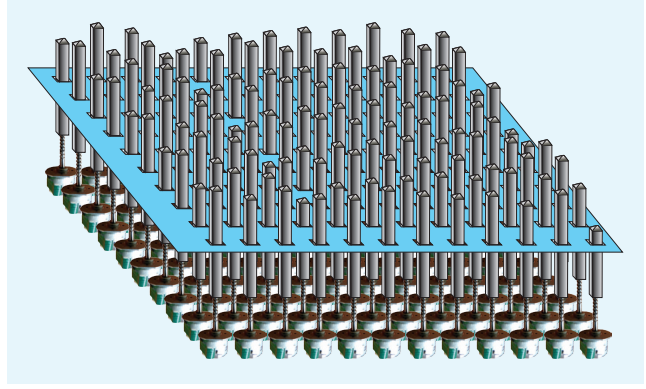
Üç boyutlu çizimlerin algılanabilmesi için üç boyutlu yazıcılarla baskı almak, hem zaman kaybına neden olur hem de maliyetlidir. Görme kısıtlı yada görme bozukluğu yaşayan bireylerin dijital ortamdaki iki ya da üç boyutlu çizimleri algılamasını, çizimlerin hissedilebilir biçime dönüştürülmesini sağlayacak kullanışlı bir aparat tasarlamak ve prototipini üretmek bu projenin ana fikrini oluşturmaktadır. Böylece kısıtlı bireylerin de imajları dokunsal olarak keşfetmesine, değiştirmesine ve yeni imajlar oluşturmaya olanak tanınabilir. Dijital ortamda kayıtlı ya da basılı bir görselin dokunma hissi oluşturabilmesi, diğer bir ifadeyle dokulaşması için kullanılacak bu aparatın prototipinde, 10X10 bir matris oluşturacak biçimde yerleştirilmiş step motorların hareket verdiği dikey hareketli plastik çubuklar kullanılmaktadır. Plastik çubuklar görseldeki derinlik değişimlerine uygun olarak hareket ederek imajın hissedilebilir olması ve dokulaşması sağlanır. 100 adet plastik çubuk yapay zekâ destekli elektronik ve mekanik düzenek ile Z ekseninde yükseklikleri değiştirilerek üç boyutlu imaj oluşturulur.

Bu aparatla iki ya da üç boyutlu emoji, çizim karakterler, harf, rakam vb. imajlar oluşturulabilir. Görme kısıtlı bireylerin kendi uzuvlarını kullanarak oluşturulan imajı hissetmeleri sağlanır (*Görsel 1.1*). Kısıtlı bireyler için görme duyargası, donanım ve yazılım olarak iki bileşenden oluşmaktadır. Donanım bileşenleri; step motorlar, üç boyutlu ortamda tasarladığımız plastik duyarga çubuklar, step motorları sürmek için kullanılan sürücü elektronik devreler, step motor



Görsel 1.1: Tasarlanan sistemin temsili görseli

sürücülerin kontrolünü sağlayan kontrolör ve donanım bileşenlerini birarada tutan ızgara biçimli tabla ile mekanik bağlantıları içerir. Yazılım bileşenleri olarak; görselden derinlik verisi oluşturabilen açık kaynaklı yapay zeka yazılımı, derinlik verisinden 10X10 bitmap ile gri skala (grey scale) dönüşümü yaparak duyarga çubuklarının dikeydeki koordinat verisini elde ederek step motorlara hareket veren yazılım kullanılır. Step motorların millerine bağlı olan plastik çubuklar, 10X10 matris kare şeklinde oluşturduğumuz ızgara biçimli tabla üzerine yerleştirilir. Üç boyutlu tarayıcı (scanner) ile dijitalleştirilen ya da dijital ortamda kayıtlı çizim, yapay zekâ destekli görüntü işleme teknikleriyle okunup elektromekanik görme duyargası kullanılarak çizimin dokulaşması sağlanır (Görsel 1.2).

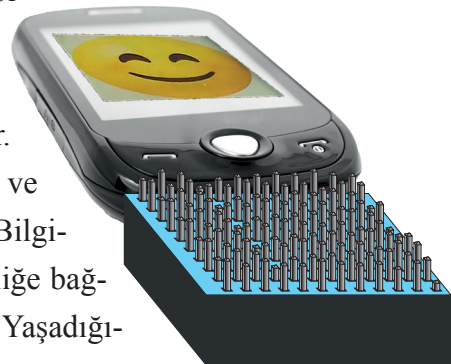


Görsel 1.2: Tasarlanan sistemin temsili mekanik görseli

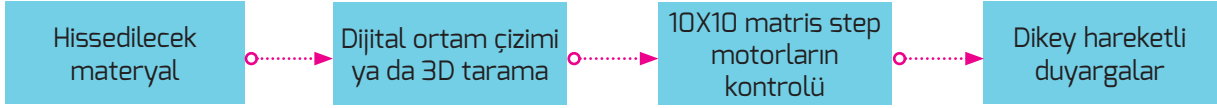
2. Problem Durumunun Tanımlanması:

2.1. Dünya nüfusunun yaklaşık %10'u (Helander, 1993), ülkemiz nüfusunun yaklaşık %12'si (Başbakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı, 2003) engelli bireylerden oluşmaktadır. Engelli bireylerin gündelik yaşamlarını kolaylaştırmak için teknolojik araçların desteği gereklidir.

İnsanın, doğası gereği değişen durumlara hızlı adapte olabilme ve değişen durumlara uyum sağlama yeteneği mevcuttur. Görme yetisinin yoksunluğu diğer duyarların daha duyarlı olmasını sağladığı için engellinin günlük yaşamı bir nebze olsun kolaylaşır. Görme engellilerde dokunma duyusu hassasiyetinin artıyor olması projemizin dayanağını oluşturmaktadır. Görme kısıtlı yada görme bozukluğu yaşayan bireyler, günlük yaşamlarında karşılaştıkları erişilebilirlik sorunlarını çözmek için teknolojiyi kullanmaktadırlar. Görme yetisini kaybetmiş bireylerin de yaşamını herkes gibi sağlıklı ve eksiksiz bir şekilde sürdürmesi en doğal haklarıdır. Bilgi çağı olarak adlandırılan günümüz dünyasında görme engelli bireylerin bilgiye erişmesi diğer bireylerin bilgiye erişmesi kadar kolay ve işlevsel olması gerekmektedir. Geçmişten günümüze engelli bireyler için birçok ürün tasarlanmıştır. Üç boyutlu modellerin üretilmesini, görüntülenmesini ve düzenlenmesini sağlayan mevcut ticari ve açık kaynaklı Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) araçlar çoğunlukla görselliğe bağlıdır ve bu da görme engelli bireylerin erişimini sınırlar. Yaşadığımız şehirde ortak kullanım alanlarında poster, afiş, ekranlar ve kiosk vb. bilgilendirme materyalleri görsel olarak bağımlıdır. Prototipini tasarladığımız sistemle üç boyutlu çizim ya da taramaların cep telefonuyla bütünleşebilecek kadar küçük ve kullanışlı ekipmanların üretilmesi mümkündür (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Cep telefonu aparatı olarak temsili görsel



Görsel 2.2: Tasarlanan sistemin işlem aşamaları

Hissedilecek materyal ya da modelin iki boyutlu görseli ya da üç boyutlu tarayıcılar kullanılarak görsel derinlik imajı elde edilerek Dijital ortamda kayıtlı ya da model olarak belirlenen imaj “Engelli Bireyler İçin Görme Duyurgası” donanımı kullanılarak Z ekseninde hareketli duyurgalar ile dokulaşır. (Görsel 2.2).

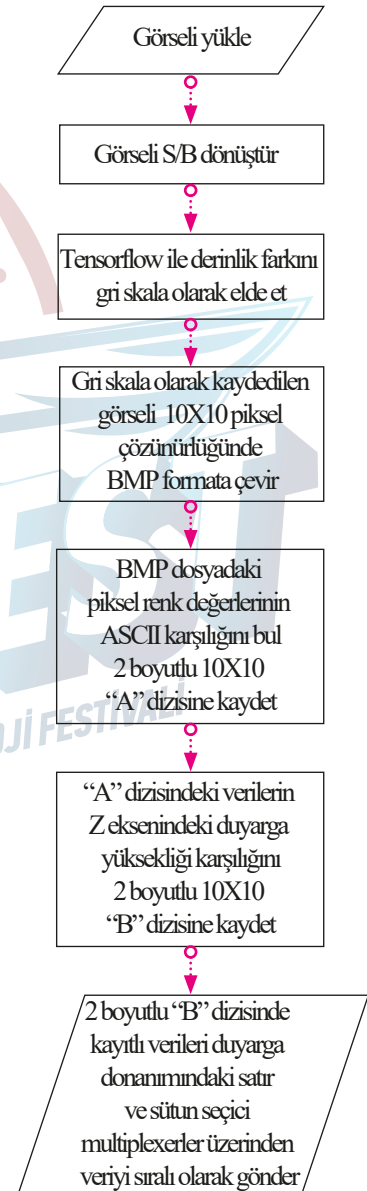
3. Çözüm

3.1. Günümüzde internetin kullanımıyla birlikte dünya çapında elektronik cihazlar arasındaki iletişim sağlanmış oldu. Böylece insanlar arasında bilgi, deneyim, duygu ve fikirlerin paylaşımı için pratik kullanışlı bir mecra oluştu. Her bireyin bu mecradaki verilere erişimi için fırsat eşitliği sağlamak gereklidir. Görme engelli ya da görme bozukluğu yaşayan bireylerin internet ortamındaki veya herhangi bir iki boyutlu imaja erişimini sağlamak için görsellerin dokulaştırılması bu projenin özünü oluşturur.



Görsel 3.1: Herhangi bir imajın dokulaşması aşamaları

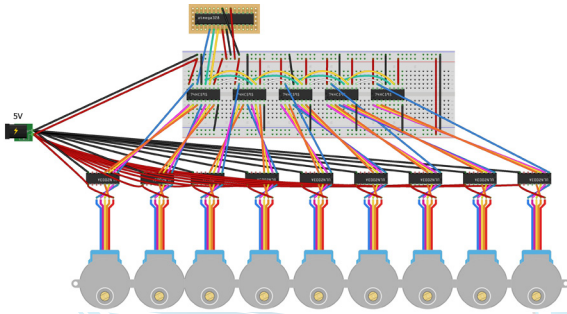
3.2. Görselin dokulaşması için üç aşamalı işlem yapılması gereklidir. Oluşturduğumuz yazılımla işlenecek imajın siyah beyaz kontrastlı görüntüsü elde edilir. S/B görüntüden imaj üzerindeki yükseklik farklarının elde edilmesi çok daha kolaydır. S/B görüntüsü elde edilen imajın açık kaynaklı olarak sunulan Tensorflow yazılımı ile gri skala (grey scale) olarak derinlik farkı elde edilir (Görsel 3.1). Gri skala ölçekli görsel 10X10 piksel çözünürlüğünde bitmap dosya olarak kaydedilir. Böylece imaj 10X10 duyurga çözünürlüğüne indirgenir. iki boyutlu “A” dizisinde BMP dosyanın her bir pikselinin renk karşılığının ASCII kodu tutulur. 100 elemanlı dizinin her birinin ASCII kod karşılığı Z eksen yükseklik değeri olarak iki boyutlu “B” dizisine kaydedilir. Bu kayıtlı veri Raspbery Pi GPIO çıkışları ile buffer üzerinden sıralı olarak donanımı ve step motorları kontrol eden elektronik kontolöre aktarılır (Görsel 3.2).



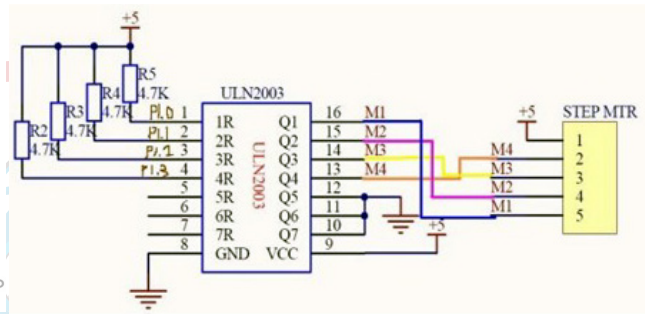
Görsel 3.2: Tasarlanan sisteme ait yazılımın akış diyagramı

4. Yöntem

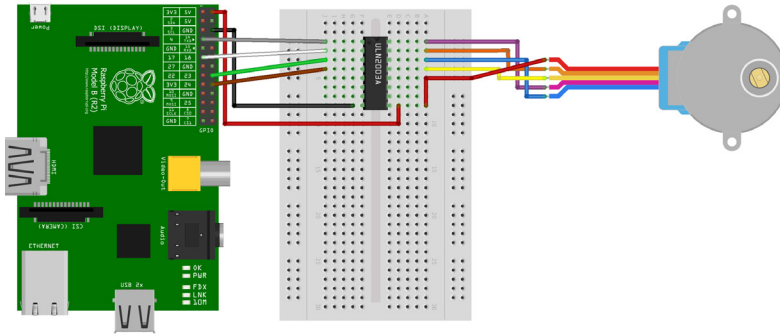
4.1. Görme duyargası için yazılım ve donanım olmak üzere iki aşamalı çalışma yapılması planlanmıştır. Üç boyutlu model tarayıcı, kayıtlı üç boyutlu çizim, fotoğraf yada kamera ile elde edilmiş herhangi bir imaj “Engelli Bireyler İçin Görme Duyargası“ na girdi olarak kullanılabilir. Model üzerindeki derinlik farkları step motorlara sonsuz vida sistemi ile bağlı olan 3D baskı ile elde edilen plastik duyargalara hareket verir. 100 adet step motorun kontrolünü sınırlı çıkışa sahip olan kontrolörle sağlamak için multiplexer kullanarak adresleme metoduyla çıkış sayısı artırılır (Görsel 4.1). Step motorların kontrolü ULN2003 step motor sürücülerle sağlanır (Görsel 4.2).



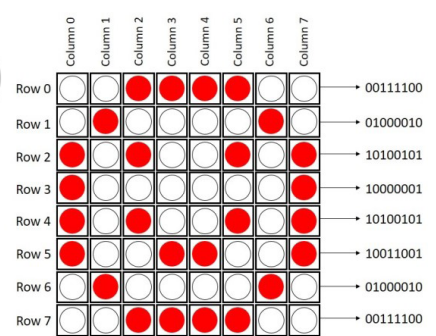
Görsel 4.1: Step motorlar, multiplexer ve ULN2003 bileşenlerinden oluşturulan sürücü devrenin bilgisayar ortamında simülasyonu



Görsel 4.2: ULN2003 kullanılan step motor sürücü devrenin eagle PCB programı kullanılarak oluşturulan devre şeması



Görsel 4.3: Step motorun ULN2003 ile Raspberry Pi kullanarak kontrolünün bilgisayar ortamında simülasyonu



Görsel 4.4: 8X8 matris sistemi adresleme deneme çalışması

Raspberry Pi yapay zeka uygulamalarında oldukça yetenekli bir mikrokontrolördür. Taşınabilir olması ve bu projeye uygun çözümleri beraberinde getirmesi, kullanmayı tercih etmemizde önemli bir faktör olmuştur (Görsel 4.3). Modelden imaj elde edildikten sonraki işlem olan imajdan derinlik verisi ile istenen paternin elde edilmesi için donanımın kontrol edilmesini sağlayan lojik çıkışları üretmeye kadar tüm aşamaları gerçekleştirebilecek işlem gücüne raspberry pi sahiptir (Görsel 4.4).

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

5.1. Kısıtlı bireylerin her çizimi algılaması için üç boyutlu baskı makinelerinde baskı alınması gerekliliğini ortadan kaldıracak olan bu duyurga ile büyük maliyet ve zaman tasarrufu sağlanacaktır. Bu sayede kısıtlı bireyler, dijital ortamdaki çizimlerin pek çoğuna erişim sağlayacak

taşınabilir ve kolay ulaşılabilir bir cihaza sahip olacaktır. “Engelli Bireyler İçin Görme Duyargası” ile güvenilir ve düşük işletme maliyetli bu sistem, ev ya da endüstri kullanıcıları için de uygulanabilir. Yalnız kısıtlı bireyler için değil, görme yetisi olanlar için de çizimdeki oran ve büyüklükler tam algılanabilir olmaktan uzaktır. Bu duyarga ile çizim oranları ve büyüklükler daha rahat algılanabilecektir.

5.2. Prototip için yeterli olabilecek yüz adet step motor aktuatorlerinin harekete geçirdiği plastik çubuklar ile üç boyutlu nesnelere gerçeğe yakın biçimde algılanmasını sağlayan bu prototip cihazın üzerinde yapılacak testler ile geliştirilerek taşınabilir bir ürüne dönüşmesini istiyoruz. Step motor aktuatorler pek çoğu artık kullanılmayan atıl bilgisayar malzemesi olan 1,44” floopy disket sürücülerinde bulunmakta olup çevre okullardan ve geri dönüşüm merkezlerinden temin edilebilmektedir. Step motorlara bağlanacak olan plastik çubukların tasarımı ve gerçekleştirilmesi takımımıza aittir. 3D printerda, basımı yapılmış ve prototip hazırlanmıştır. Prototipin tasarımında tümüyle el yapımı ve yerli ürün kullanımı göz önünde bulundurulmuştur.

Ürün tasarımlarının her bireyin kullanabileceği ergonomiye sahip olması “evrensel tasarım” terimi ile ifade edilmektedir.

Evrensel tasarım, farklı fiziksel özelliklerde, cinsiyette, yaşta, yetenekte; tüm kullanıcıların aynı haklardan yararlanmalarını öngörmektedir. Evrensel tasarımın; eşit erişilebilir ve uyarlanabilir tasarımdan farklılığı; her durum ve herkes için eşit erişilebilir ve eşit kullanılabilir çevre, mekân, yapı elemanı, ekipman ve ürün sunulması düşüncesidir. Son yıllarda yaygınlık kazanan evrensel tasarım kavramının mühendislik bilimlerinde tasarım felsefesinin temelini oluşturacağı öngörülebilen bir durumdur.

6. Uygulanabilirlik

6.1 Yaptığımız denemelerde derinlik farkının belirgin olmadığı görsellerde gri skalada da değişim çok belirgin olmamıştır. Bunu çözümlenebilmek için kenar filtre kullanılarak daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. İki boyutlu görselin ayrıntılı dokusunun elde edilebilmesi için çok sayıda duyargaya ihtiyaç duyulmaktadır. Prototip aşamasında yeterli sayıda (10X10) step motor ve duyarga kullanımı öngörülmüştür.

6.2 İleri çalışmalarda cep telefonu, tablet, bilgisayar, kol saati ile ortak yaşam alanlarındaki kiosk ve dijital ekranlarda da kullanılacak bir evrensel tasarım düşünülmelidir.



Görsel 6.1: Kiosk, dijital ekran ve konum bildiren ekranlarda “Engelli Bireyler İçin Görme Duyargası” nın kullanımı bu alandaki önemli bir açığı kapatacaktır.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

8.1. Görme kısıtlı ve görme bozukluğu yaşayan bireylerin ihtiyaç duyabileceği bu alandaki önemli bir açığı kapatarak taşınabilir, kullanışlı ve güvenilir bir algılama aracının yerli ve millî ürün ilkesi ile prototipini ve testlerini gerçekleştirmek istiyoruz.

9. Riskler

9.1. Görme duyargası için yazılım ve donanım olmak üzere iki aşamalı çalışma planlandığı için öncelikle donanım çalışmalarının tamamlanması gereklidir. Takımımızca nisan ayı ortalarına kadar mekanik ve elektronik donanım çalışmalarının tamamlanması düşünülmektedir. Bu bakımdan çalışmanın tamamlanması ve testler için zaman baskısı mevcuttur. Süreç sıkı bir takvime tabi olduğu için 5X5 boyutunda bir prototipin imalatı da düşünülmektedir. Prototipin tümünün oluşturulması ve testlerin ardından sergi ve sunum çalışmaları yapılacaktır.

Tablo 9.1: Proje olasılık ve etki tablosu

| PROJE HEDEFLERİ/ ETKİ | OLASILIK VE ETKİ TABLOSU | | |
|----------------------------|---|---|---|
| | DÜŞÜK (0,1) | ORTA (0,4) | YÜKSEK (0,8) |
| Proje maliyetleri | Maliyet tahminleri belirlenen bütçeyi %1-%5 oranında aşar | Maliyet tahminleri belirlenen bütçeyi %5-%20 oranında aşar | Maliyet tahminleri belirlenen bütçeyi %40 ve üzeri oranında aşar |
| Zaman | Proje zamanlamasında olası problemler önceden öngörülüp test uygulamaları yapılarak hızlı çözüm bulunmuştur | Proje zamanlamasında olası problemlerin çözümü gecikmeye sebep olabilir ancak profesyonel yardım alınabilir | Proje zamanlamasında olası problemlerin çözümü gecikmeye sebep olabilir ara hedefler ile çözüm yoluna gidilebilir |
| Mekanik | Mekanik problemler önceden öngörülüp test uygulamaları yapılarak hızlı çözüm bulunmuştur | Mekanik olası problemlerin çözümü gecikmeye sebep olabilir ancak profesyonel yardım alınabilir | Mekanik olası problemlerin çözümü gecikmeye sebep olabilir ara hedefler ile çözüm yoluna gidilebilir |
| Elektrik-elektronik | Elektrik-elektronik problemleri önceden öngörülüp test uygulamaları yapılarak hızlı çözüm bulunmuştur | Elektrik-elektronik olası problemlerin çözümü gecikmeye sebep olabilir ancak profesyonel yardım alınabilir | Elektrik-elektronik olası problemlerin çözümü gecikmeye sebep olabilir ara hedefler ile çözüm yoluna gidilebilir |
| Yazılım | Yazılım problemleri önceden öngörülüp test uygulamaları yapılarak hızlı çözüm bulunmuştur | Yazılım olası problemlerin çözümü gecikmeye sebep olabilir ancak profesyonel yardım alınabilir | Yazılım olası problemlerin çözümü gecikmeye sebep olabilir ara hedefler ile çözüm yoluna gidilebilir |

10. Kaynaklar

10.1.

[1]-<https://tutorials-raspberrypi.com/how-to-control-a-stepper-motor-with-raspberry-pi-and-l293d-uln2003a/> (Erişim zamanı; Ocak, 02, 2022).

[2]-<https://forum.arduino.cc/t/control-multiple-steppers-but-only-one-at-a-time/174782> (Erişim zamanı; Aralık, 12, 2021).

[3]-<https://www.stepperworld.com/tutorials/> (Erişim zamanı; Őubat, 10, 2022).

[4]-<http://robocraft.ru/files/datasheet/28BYJ-48.pdf> (Erişim zamanı; Aralık, 07, 2021).

[5]-<https://makersportal.com/blog/2018/1/29/driving-any-stepper-motor-for-less-than-1-with-the-l293> (Erişim zamanı; Nisan, 02, 2021)

Ek:

[1]-Takım alışma dökümanlarımızı ieren Drive paylaşım linki:

https://drive.google.com/drive/folders/1mDBstgtncy6tcEFmcmjse-c_d6Nw5M-H?usp=s-haring

[2]-Takım alışmalarımızı özetleyen video paylaşım linki:

<https://youtu.be/RDKo2YFFyJE>

