

# TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ENGELSİZ YAŞAM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

**PROJE ADI:** Autismo

**TAKIM ADI:** VisionAI Tech

**Başvuru ID:** 417069

**TAKIM SEVİYESİ:** Üniversite-Mezun

## İçindekiler

1.Proje Özeti (Proje Tanımı) .....	2
2.Problem Durumunun Tanımlanması .....	2
3.Çözüm .....	4
4.Yöntem .....	5
4.1. Autismo 1. versiyonu.....	5
4.2. Autismo 2. versiyonu.....	5
4.2.1.Yazılım.....	5
4.2.2 Donanım.....	6
4.2.3.Tasarım .....	6
5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	7
6.Uygulanabilirlik .....	8
7.Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması .....	8
8.Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar): .....	10
9.Riskler .....	10
10.Kaynaklar .....	11

### 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Otizmliler çocuklar öğrenme güçlüğü, dil ve iletişim sorunları, dikkat eksikliği ve hiperaktivite gibi belirtilerden dolayı gelişimsel bozukluklar yaşarlar. Bu bireyler başkalarıyla etkileşim kurmakta ve kendilerini ifade etmekte zorlanırlar. Bu nedenle bu projede 4-11 yaş arası otizmliler çocukların sosyal becerilerinin geliştirilmesi ve karşılaştıkları engellerin ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Son yıllarda teknolojiye gelişmeler, robotların otizmliler bireylerin sosyal becerilerini geliştirme hedefine yardımcı olması sağlanmıştır. Otizm araştırmalarında eğitici robotlar, arkadaş canlısı ve uygulanabilir olarak değerlendirildiği için hem çocuklar hem de ebeveynleri tarafından olumlu algılanmıştır. Dolayısıyla bu projede otizmliler çocukların sosyal becerilerini geliştirmeye yönelik eğitici, pratik ve analitik bir interaktif robot geliştirilmiştir. Autismo adını verdiğimiz bu robotta otizmliler çocuklar için interaktif web tabanlı bir eğitim platform modeli tasarlanmıştır. Terapi sırasında yapay zekayı kullanarak yüz ve hareket analizi yapılmakta olup, otizmliler çocukların odaklanma ve ruh halleri incelenmektedir. Bu veriler kullanılarak, eğitimin kişiselleştirilmesi için terapistlere ve velilere veriye dayalı kararlar alma fırsatı sağlanmaktadır. Bu proje, 4-11 yaş arası otizmliler çocukların sosyal becerilerinin gelişimi için modern bir yöntem sunuyor. Geliştirilmiş robot terapi yönteminin, otizmliler çocukların ve terapistlerinin terapi sürecinde karşılaştıkları engelleri ortadan kaldırarak terapi sürecini hızlandırması ve kolaylaştırması beklenmektedir. Projemiz, terapi sürecinin uzaktan yönetimi, sürecin terapistler tarafından izlenmesi ve terapi sırasında duygu analizi yapılması açısından önemlidir.

### 2. Problem Durumunun Tanımlanması:

Otizm Spektrum Bozukluğu, altta yatan bilişsel özelliklere sahip yaygın, kalıtsal ve heterojen bir nörogelişimsel bozukluktur (Lord vd., 2020). Otizmliler çocuklar, öğrenme güçlüğü,

dil ve iletişim sorunları, dikkat eksikliği ve hiperaktivite gibi belirtiler göstererek gelişimsel bozukluklar yaşamaktadır (Soares vd., 2021). Bu bireyler, başkalarıyla etkileşim kurmakta ve kendilerini ifade etmekte zorlanmaktadır. Özellikle de, erken yaşlarda sosyal becerilerin geliştirilmesinin, bireylerin kişisel gelişim sürecini kolaylaştırdığı bilinmektedir.

50 yılı aşkın bir süre önceki klinik tanımına rağmen (Kanner, 1943), otizm karmaşık ve şaşırtıcı bir engel olmaya devam etmektedir. Bu karmaşıklığa, otizmin tek bir durum olmadığı gerçeği katkıda bulunur. Bununla birlikte, daha yaygın olarak erken bebeklik döneminde, ebeveynler veya çocuk doktorları tarafından, konuşma gelişiminde bir eksiklik veya bir gecikme, dilde bir gerileme veya başkalarına normal bir ilgi eksikliği fark edildiğinde teşhis edilir (Rapin, 1997). Otizmin temel özellikleri 3 madde şeklinde incelenmiştir:

- **Sosyal etkileşim:**

Çocuklar için sosyal beceriler, oyun becerileri, konuşma becerileri, duyguları yönetmek ve başkalarının problem çözme becerilerini nasıl hissettiğini anlamak gibi beceriler içermektedir. Yapılan araştırmalarda çocukların bu tür becerilerde zorluk çektiğini göstermiştir.

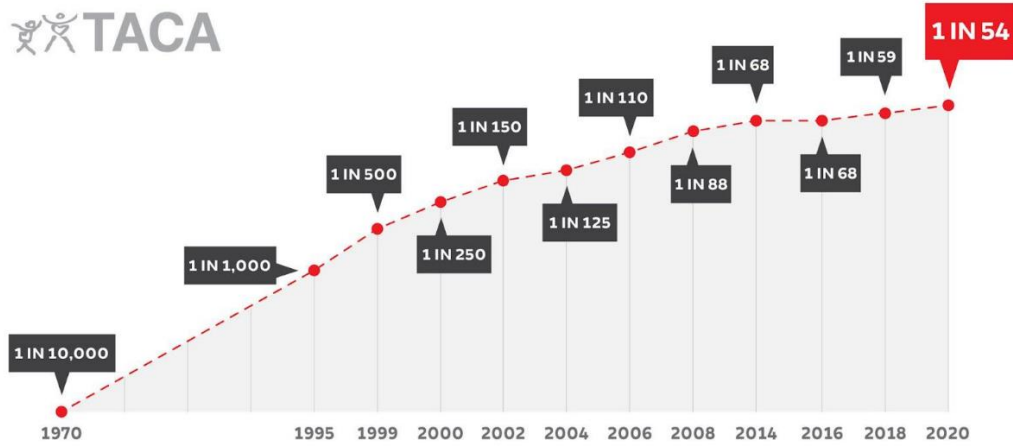
- **Dil ve oyundaki eksiklikler:**

Otizmliler çocuklar diğer çocuklardan farklı oynamaktadır. Çok küçük yaşlardan itibaren nesnelere sıraya dizme, kendi kendilerine oynama ve eylemleri defalarca tekrarlama olasılıkları yüksektir. Ayrıca "Güvenme", işbirliği veya sosyal iletişim gerektiren oyunlara katılma olasılıkları da daha düşüktür (Christensen vd., 2016).

- **Davranış eksiklikleri:**

OSB'li bireyler sıklıkla yaşamları ve aileleri üzerinde etkili olabilecek ek sağlık ve ruh sağlığı sorunları ve davranış sorunları yaşarlar (Dominick ve ark. 2007; Hurtig ve ark. 2009). Sosyal beceriler, özel ihtiyaçları olan çocuklar da dahil olmak üzere, özellikle otizm spektrum bozukluğu olan çocuklar için önemli bir husustur (Williams vd., 2007). Görüldüğü gibi, otizmliler sosyal becerileri büyük derecede etkilenmiştir, Bu çocuklar, başkalarıyla etkileşimi sürdürmekte, sözel olmayan iletişimi (jestler ve yüz ifadeleri) anlamakta ve kullanmakta, göz teması kurma gibi sosyal becerilerde güçlük çekmektedir (Bohlander vd., 2012).

Otizmliler çocuklarda sosyal becerileri geliştirme süreçlerinde, terapistlerle olan iletişimde isteksizlik, göz temasından kaçınma ve kendilerini rahatça ifade edememe gibi sorunlarla karşılaşabilmektedir. Türkiye'de otizm tanılı çocuk sayısının net olmasa da Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan çalışmalar sonucunda, şekil 1'de gösterildiği her 54 çocuktan birinin otizmliler olarak doğduğu bilinmektedir.



Şekil 1- ABD'de Otizmliler doğum oranı

### 3. Çözüm

Uzmanlaşmış merkezlerde tedavi maliyetlerinin yüksek olması, otistik çocuğu olan ailelerin önemli bir sorunu haline gelmektedir. Ayrıca, çocuklara eğitim vermek basit bir iş değildir (Yousif vd., 2019). Otizmliler çocuklar, insansı bir robot veya hareket eden oyuncaklarla oynama eğilimindedirler ancak diğer çocuklarla oynamazlar (Cohen vd., 1994). İnsansı robot kullanan otizmliler bir çocuğun iletişim becerilerini geliştirebileceğini gösteren araştırmalar bulunmaktadır. Engelli bir çocuğun konuşma-dil tedavisinde robotların etkili olmasının nedenlerinden bazıları, basitlikleri, güvenlikleri ve bir araç ve konu olarak nitelikleridir (Cho vd., 2009).

Autismo projesinde, eğitici, uygulamalı ve analiz edici özelliklere sahip bir robot geliştirilerek 4 ila 11 yaş arası otizmliler çocuklara kişiselleştirilmiş terapi uygulanması planlanmaktadır. Uygulanacak olan robot terapi yönteminin, otizmliler çocuklarda dikkat seviyelerinde artışı, sosyal becerilerin gelişimini ve taklit ederek öğrenme gibi becerileri destekler nitelikte olması hedeflenmektedir.

Autismo robotu, etkileşimli bir eğitim platformuna bağlı olacak şekilde tasarlanacaktır. Eğitim platformunda otizmliler bireylere özel oyun, eğitim ve terapistler tarafından onaylanmış bir müfredat sunulacaktır. Autismo robotu, tasarımında bulunan OAK-D Lite kamerasından faydalanarak, otizmliler bireylerin eğitim platformunda eğitimlerini alırken duygularını analiz edecek ve böylece terapistler için veri sağlayacaktır. Sağlanan veri sayesinde, kişiselleştirilmiş ve veriye dayalı bir eğitim hedeflenmektedir.



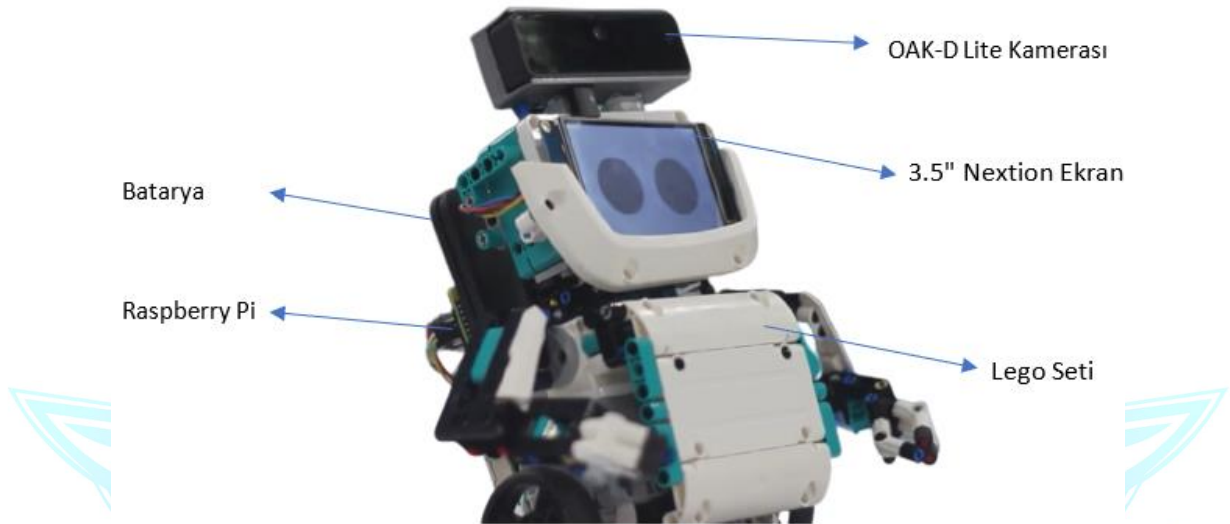
Şekil 2-Autismo 1. versiyon (4 TRL Seviyesi)



## 4. Yöntem

### 4.1. Autismo 1. versiyonu

Autismo 1. versiyonu, 2 temel bileşen olan robot ve tabletten oluşmaktadır. Robot olarak Lego mindstorms inventor kiti kullanılmıştır. Geliştirilen 1. versiyonda LEGO Kullanıldığı için maliyeti çok yüksektir. Projenin sonunda robotun ticari bir ürüne dönüşmesi için maliyetin azaltılması gerekmektedir. Bunun doğrultusunda Autismo 2. versiyon geliştirilmeye karar verilmiştir.

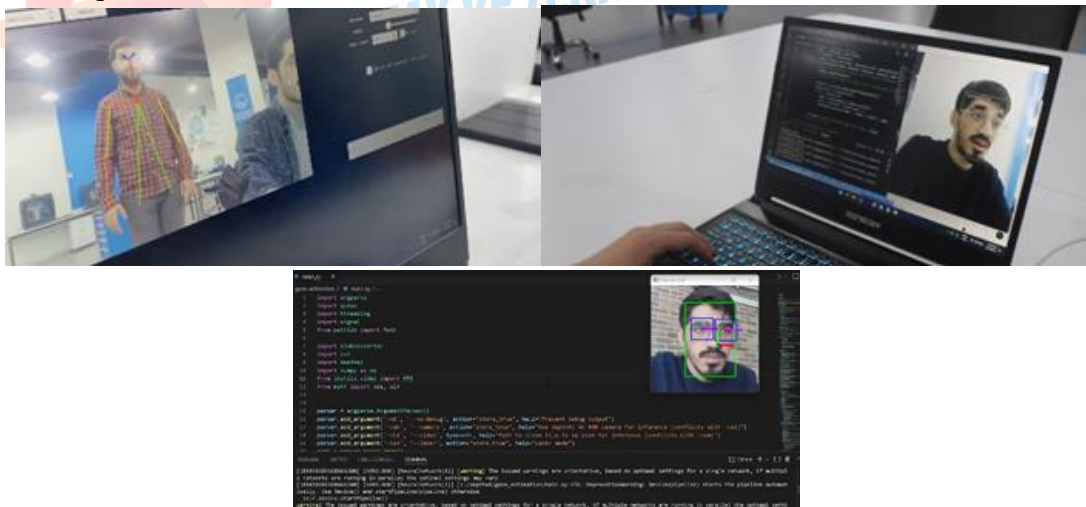


Şekil 3-Autismo 1. versiyonu

### 4.2. Autismo 2. versiyonu

#### 4.2.1. Yazılım

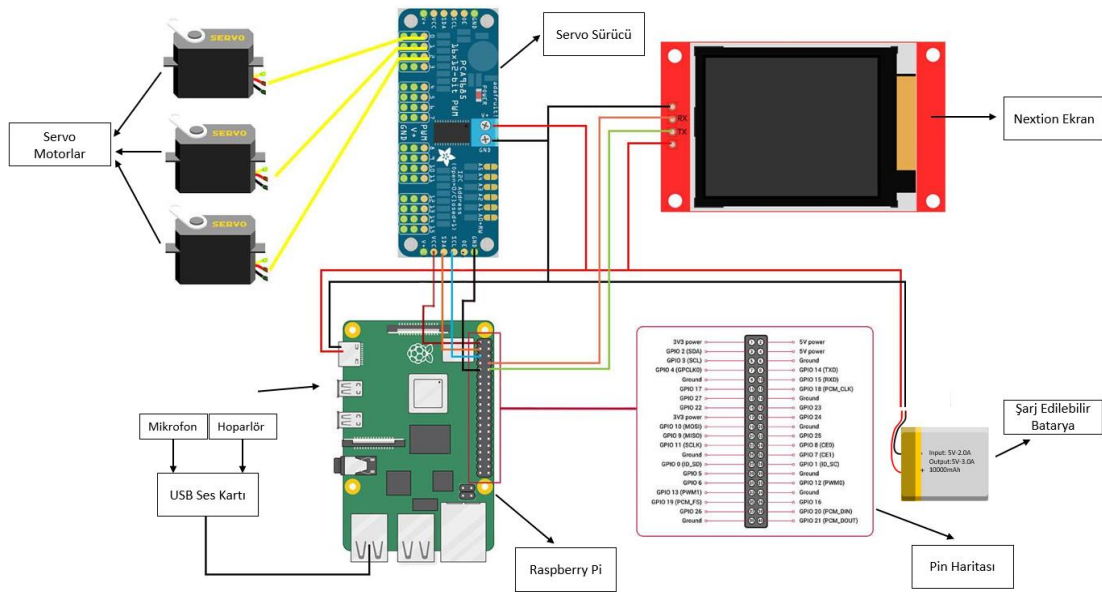
Autismo eğitim platformunda duygu analizi, bakış takibi ve iskelet hareket takibi yapay zeka desteği yapılmaktadır. Yüz ve hareket analizlerini yapmak için OpenVino araç setinde gömülü olan face-detection-retail-0004, emotion-recognition-retail-0003 ve human-pose-estimation-0001 modelleri kullanılacaktır. Görüntü işleme için Myriad X VPU işlemcisine sahip OAK-D Lite kamerası kullanıldı.



Şekil 4- Duygu analizi, bakış takibi ve iskelet hareket takibi

## 4.2.2 Donanım

Autismo robotunun elektronik devresi Fritzing programında tasarlandı (Şekil-4). Cihazın elektronik aksamını Raspberry kontrollü olarak geliştirilmektedir. Raspberry Pi V2 kamera modülü aracılığıyla otizimli çocuktan alınan görüntü verileri, devrede kullanılmış olan Raspberry Pi 4 4GB - Model B kartında bulunan algoritmalar tarafından değerlendirilmektedir. Görüntü verilerinin yanında mikrofon sayesinde otizimli çocuktan ses verileri de alınmaktadır. Alınan ses verileri Google Asistan algoritması ile işlenerek hoparlör aracılığıyla yanıtla dönüştürülmektedir. Ayrıca robota insansı bir özellik kazandırması adına Nextion ekran kullanılarak çeşitli yüz ifadelerine sahip olması sağlanmıştır. Böylece otizimli çocukla bire bir iletişim sağlanır ve otizimli çocuğun sosyal becerileri ve konuşma becerileri daha iyi bir şekilde geliştirilmiş olur. Hoparlörün ve mikrofonun Raspberry kartı ile bağlantısı USB Ses Kartı aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Robotun hareketli aksamında ise 2 adet SG90 servo motoru ile 1 adet MG995 servo motoru kullanılmaktadır. SG90 motorları robotun kulaklarının hareketi için MG995 motoru ise robotun gövdesini hareket ettirmek için kullanılmaktadır. Bu motorların kontrolü için ise PCA9685 16-Channel Servo Sürücüsü kullanılmaktadır. Robotun enerji ihtiyacı 1 adet 5V-3A değerlerindeki 10000 mAh kapasiteye sahip batarya ile beslenerek karşılanmaktadır.



## 4.2.3. Tasarım

### 4.2.3.1 Autismo Robot 3B Tasarımı

Autismo Robot tasarlanırken öncelikle, robotun başının hareket etmesi ve bir LCD ekrana sahip olduğundan dolayı bunun için bir yuvaya ihtiyaç olması gibi gereksinimler göz önünde bulundurulmuştur. Robotun sabit tabanlı olması, işlevini görmesi için yeterlidir. Robot gerektiğinde yüzünü çevirebilmesi için kendi eksenini etrafında dönmesi gerekmektedir. Robota bu yetenek, boyun kısmının gövdeye bağlı olduğu bölgede bulunan taban, kapak ve servo

motor bağlantısı sağlayan üç adet parça ile sağlanmıştır. Bunun dışında robotun yüz kısmında bulunması gereken LCD ekranının oturması için 3.5 inç büyüklüğünde bir yuva tasarlanmıştır.

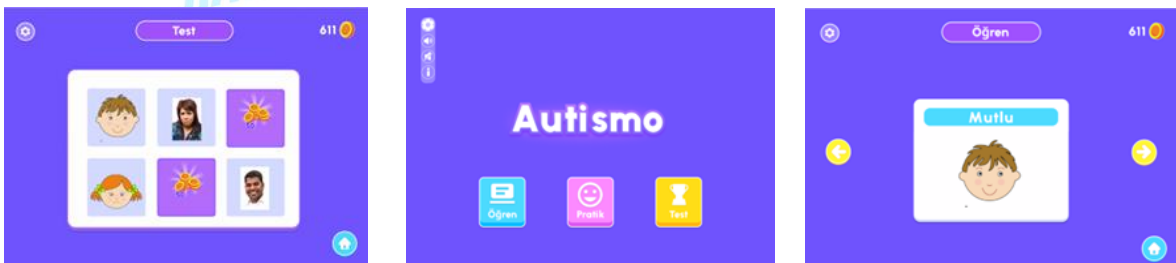
Ek olarak çocukların ilgisini çekebilmesi adına kulaklar hareket edecek şekilde tasarlanmıştır. Kulaklara hareket yeteneği servo motorlar aracılığıyla verileceğinden dolayı, baş ile kulak arasında servo motor bağlantısını sağlayacak bir bağlantı parçası eklenmiştir. Tasarım Solidworks yazılımı aracılığıyla yapılmıştır. Tasarım toplamda 26 adet parçadan oluşmaktadır. Özellikle bağlantı parçası gereksinimi yüksek olduğu için parça adeti artmıştır. Daha sonrasında “.stl” uzantılı dosya çıktısı alınıp üç boyutlu yazıcı arayüzüne aktarılmıştır. Buraya aktarıldıktan sonra gerekli ayarlamalar yapıp “.gx” uzantılı dosya çıktısı alınmıştır. Elde edilen bu çıktı üç boyutlu yazıcıya aktarılıp baskı alınmıştır. Baskıda, sağlığa herhangi bir zararı bulunmaması ve dayanıklı olmasından dolayı PLA (Polylactic Acid) türü filament kullanılmıştır.



Şekil 6-Autismo 2. versiyonun 3B Tasarımı

#### 4.3.2.2 Autismo Uygulaması

Autismo uygulaması için gerekli UI UX tasarımları Figma programını kullanarak tasarlandı. Tasarım sürecinde otizimli bireylere uygun öğeler ve renkler kullanmaya özen gösterilmiştir.







Şekil 7- Autismo Uygulaması

### 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Güncel çalışmalarda otizimli çocuklara özel geliştirilmiş oyunlar ve robot aracılığıyla terapiler yapılmaktadır. Bizim geliştireceğimiz robot eğitici ve öğretici özelliklerinin yanı sıra

duygu analizi yapma ve bu analizleri değerlendirerek terapiste aktarabilme özellikleri yönünden yenilikçi özelliğe sahip olan bir robottur. Uygulanacak olan terapinin bireye özel (kişiselleştirilmiş) olması da inovatif açıdan değer taşımaktadır. Ayrıca tasarlanacak robotun ABA kurallarına uygun tasarlanması bizi bu alanda yenilikçi yapan bir diğer özelliklerimizdendir. Otizm ABA eğitim terapileri (Uygulamalı Davranış Analizi), Otizm spektrum bozukluğu teşhisi almış özellikle okul öncesi otistik belirtiler gösteren çocuklarda uygulanır. Diğer rakiplerle yapılan analiz şekil-7’de yapılmıştır.

Robot	 Autismo	 QTrobot	 NAO	 Milo	 Keepon
Türkçe dil desteği	✓	✗	✓	✗	✗
Duygu analizi yaparak eğitim verilmesi	✓	✗	✗	✗	✗
ABA kurallarına Uygun*	✓	✗	✗	✗	✗
OAK-D Lite Kamera ve Mikrofon destekli	✓	✓	✓	✓	✗
Yapay Zeka destekli	✓	✓	✓	✓	✗

\*ABA kuralları: Uygulamalı Davranış Analizi (ABA)

Tablo 1- Rakip analizi

## 6. Uygulanabilirlik

Autismo robotu sayesinde uygulanacak olan terapinin bireye özel olması (kişiselleştirilmiş) inovatif açıdan değer taşımaktadır. Bu nedenle, projenin milli ekonomiye ve milli teknoloji hamlesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Autismo projesiyle katıldığımız yarışmalarda birçok ödül ve derece elde edilmiştir:

- Opencv Spatial AI Contest -Finalist ve Gelecek vaat edilen projelerden biri olarak seçilmiştir

Projenin üretimi için akademik dünyadan ve özel sektörden kurum ve kuruluşlar ile iş birliği halindeyiz:

- Sağlık Bilimleri Üniversitesi Çocuk Gelişimi ve Rehabilitasyon Bölümü,
- Cihazın prototip çalışmaları konusunda Atölye Üsküdar’dan ve Teknopark İstanbul Üretim Atölyesinden destek alınacaktır.

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

İş Paketleri	Sorumlu	Başarı Katkısı	Zaman Aralığı					
			1	2	3	4	5	6
1. Autismo cihazının tasarımı ve geliştirilmesi	Bekir, Ahmet	10%	■	■				
2. Eğitim platformundaki oyun ve içeriğinin hazırlanması	Hussein	20%			■			
3. Gömülü sistem ve arayüz tasarımının geliştirilmesi	Eshagh, Hussein	30%			■	■	■	
4. Duygu analizi için yazılımın geliştirilmesi	Eshagh, Samet ve Ahmet	20%				■	■	
5. Donanım ve yazılımın entegrasyonu ve testleri	Eshagh, Ahmet ve Bekir	20%					■	■



Tablo 2- Proje iş paketleri ve aylık proje planı

No	Modeli ve İsmi	Birim Fiyat	Miktar ve Birimi	Toplam Tutar (TL)	Gereğesi
1	Raspberry Pi Orjinal Kamera Modülü V2	932,13 TL	1 Adet	932,13	Otizimli bireylerin yüz ifadesini görüntülemek için kullanılacaktır.
2	Servo SG90	77,16 TL	4 Adet	308,64	Robot'un kulaklarının hareketi için kullanılacaktır
3	Servo MG995 – standard	137,47 TL	2 Adet	274,94	Robot'un gövde hareketi için kullanılacaktır
4	Raspberry Pi 4 8GB - Model 4B	4.558,61 TL	1 Adet	4.558,61	Robot'un ana fonksiyonlarını değerlendiren ve işleyen mikroişlemcidir.
5	Raspberry Pi Yüksek Kalite Kamera 8-50mm Zoom Lens	1089,61 TL	1 Adet	1089,61	Daha kaliteli agar görüntüsü almayı sağlayacaktır.
6	PCA9685 16-Channel Servo Driver	193,50 TL	3 Adet	580,50	Robot'taki motor kontrolü için kullanılacaktır.
7	PLA Filament	332,25 TL	3 Adet	996,75	3 boyutlu yazıcının sarf malzemesidir.
8	USB Ses Kartı	541,80 TL	1 Adet	541,80	Mikrofon ve hoparlörün mikroişlemciye bağlantısını sağlamak için kullanılacaktır.
9	3.5 Inch Nextion HMI Dokunmatik TFT Lcd Ekran	1188,90 TL	1 Adet	1.188,90	Yüz ifadelerinin gösterilmesi için kullanılacaktır.
10	Mini Hoparlör	1032 TL	1 Adet	1.032,00	Otizimli bireylerin yüz ifadesini görüntülemek için kullanılacaktır.
11	Jumper Kablo	32 TL	40 Adet	32,00	Elektriksel bağlantıların yapılması için kullanılacaktır.
12	Breadboard	35 TL	1 Adet	35,00	Aracı kart olarak kullanılacaktır.
13	Mikrofon	135 TL	1 Adet	135	Otizimli bireyin sesinin iletimi için kullanacaktır.
14	Batarya	425 TL	1 Adet	425	Cihazın enerji ihtiyacını karşılaması için kullanılacaktır.
15	Adaptör	85 TL	1 Adet	85	Bataryanın şarj olması

					için kullanılacaktır.
			Toplam :	11.126,27	

Tablo 3 - Proje bütçesi ve gerekçeleri

### 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Bu proje sayesinde otizmli bireylere robot aracılığıyla kişiselleştirilmiş terapi uygulanması ve bireylerin duygu analizinin yapılması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, bu projenin hedef kitlesi 4 ila 11 yaş arasındaki otizmli çocuklardır. Projenin otizmli çocuklara ulaşması için kullanılacak kanallar;

#### 1. 4 ila 11 yaşları arasındaki otizmli çocuklar:

Türkiye’de 0-14 yaşlarında 150.000 civarında otizmli çocuk bulunduğu tahmin ediliyor.

#### 2. Türkiye Otizm Meclisine Bağlı Vakıflar:

Türkiye Otizm Meclisine bağlı 8 Vakıf bulunmaktadır.

#### 3. Özel Eğitim Uygulama Evleri:

Türkiye’de toplam 220 Otizm uygulama evi bulunmaktadır

#### 4. Özel Eğitim Uygulama Okulları.

### 9. Riskler

Şiddet (Etki) \ Olasılık	1 Çok küçük	2 küçük	3 Orta Derece	4 Yüksek	5 Çok yüksek
1 Çok küçük	1 Anlamsız	2 Düşük	3 Düşük	4 Düşük	5 Düşük
2 küçük	2 Düşük	4 Düşük	6 Düşük	8 Düşük	10 Orta
3 Orta Derece	3 Düşük	6 Düşük	9 Orta	12 Orta	15 Yüksek
4 Yüksek	4 Düşük	8 Orta	12 Orta	16 Yüksek	20 Yüksek
5 Çok yüksek	5 Düşük	10 Orta	15 Yüksek	20 Yüksek	25 Tolere Edilemez

Tablo 3 - Risk Skoru Matrisi

No	En Önemli Riskler	Risk Yönetimi (B Planı)	Risk Skoru
I.	Robotun hareketli parçaları olan kulaklarının çocuk tarafından sert bir şekilde kullanılması kırılmaya sebep olabilir.	Kullandığımız malzemenin kalitesini artırarak ve parçaları birbirine daha sağlam entegre ederek bu durumu ortadan kaldırabiliriz.	3*4=12
II.	Yüz tanımlama için görüntüyü almayı düşündüğümüz kameranın önüne herhangi bir eşyanın gelmesi.	Kamera konumlandırmasını daha az engellenebilecek bir konuma yerleştirmek için model üzerinde geliştirmeler yapılabilir.	2*4=8

Tablo 4 - Projede ortaya çıkabilecek risk ve çözüm önerisi (B Planı)

## 10. Kaynaklar

1. Lord, C., Brugha, T.S., Charman, T. et al., (2020). "Autism spectrum disorder", *Nat Rev Dis Primers* 6, 5. <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0138-4>
2. Soares, E. E., Bausback, K., Beard, C. L., Higinbotham, M., Bunge, E. L., Gengoux, G. W., (2021). "Social Skills Training for Autism Spectrum Disorder: a Meta-analysis of In-person and Technological Interventions", *Journal of technology in behavioral science*, 6(1), 166–180. Diehl, J. J., Schmitt, L. M., Villano, M., Crowell, C. R., (2012). "The Clinical Use of Robots for Individuals with Autism Spectrum Disorders: A Critical Review. *Research in autism spectrum disorders*", 6(1), 249–262. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2011.05.006>
3. Rapin I. (1997). Autism. *The New England journal of medicine*, 337(2), 97–104. <https://doi.org/10.1056/NEJM199707103370206>
4. Christensen, D. L., Baio, J., Braun, K. V. N., Bilder, D., Charles, J., Constantino, J. N., ... & Yeargin-Allsopp, M. (2016). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years—autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2012. *MMWR Surveillance Summaries*, 65(3), 1.
5. Dominick, K. C., Davis, N. O., Lainhart, J., Tager-Flusberg, H., & Folstein, S. (2007). Atypical behaviors in children with autism and children with a history of language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 28(2), 145–162.
6. Hurtig, T., Kuusikko, S., Matilla, M.-L., Haapsamo, H., Ebeling, H., Jussila, K., et al. (2009). Multi-informant reports of psychiatric symptoms among high functioning adolescents with Asperger syndrome or autism. *Autism*, 13(6), 583–598.
7. Williams W.S., Keonig, K., Scahill, L., (2007). "Social skills development in children with
8. autism spectrum disorders: a review of the intervention research", *Journal of autism and developmental disorders*, 37(10), 1858–1868. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0320-x>
9. Bohlander, A. J., Orlich, F., Varley, C. K., (2012). "Social skills training for children with autism", *Pediatric clinics of North America*, 59(1), 165–xii.
10. Yousif, J. H., Kazem, H. A., & Chaichan, M. T. (2019). Evaluation implementation of humanoid robot for autistic children: a review. *International Journal of Computation and Applied Sciences*, 6(1), 412-420.