

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: UAIC (Üsküdar Artificial Intelligence Club) Çevre Ve Enerji Teknolojileri

PROJE ADI: Cycle

BAŞVURU ID: 74454

İçindekiler

Kapak	1
Proje Özeti	2
Problem/Sorun	3
Çözüm	3
Yöntem.....	4
Yenilikçi(İnovatif Yönü).....	6
Uygulanabilirlik.....	6
Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	6
Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar).....	7
Riskler.....	8
Kaynakça.....	8

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Çağımızın en önemli sorunlarından biri hiç kuşkusuz çevre kirliliğidir. Zira, sanayi devriminden sonra insanlık doğaya çok daha büyük ve kalıcı hasarlar vermeye başlamıştır. Bu çevre kirliliğinin asıl sebebi, kontrol edilemeyecek miktarda atık üretimidir denebilir. Dolayısıyla çevre kirliliğini azaltmanın en temel prensibi atıkları geridönüştürmek ve sonucunda daha az hammadde kullanmaktır. Bu sayede eğer atıklar geri dönüştürülürse ülkemizde geri dönüşümü arttırarak daha az hammadde kullanılmasını sağlayıp ülke ekonomisine büyük bir katkı sağlanabilmektedir.

Bu bağlamda takımımızın geliştirdiği *Cycle* projesi esasında çevre kirliliğini azaltıp geri dönüşümü arttırmayı hedefleyen bir projedir. Bu vizyon çerçevesinde geliştirilen çöp kutusu, yapay zekâ algoritmalarını kullanarak atıkları türlerine göre ayırt etmekte ve atıkların ayıklanmasını sağlamaktadır. Bu ayırıştırma sistemi için geliştirilmiş olan yapay zeka algoritması %95 oranında bir doğruluk ile çalışmaktadır. Bu yüksek derecedeki doğruluk değeri PyTorch kütüphanesi kullanılarak geliştirilen çok katmanlı bir evrişimli sinir ağı kullanılarak elde edilmiştir.

$0.5m \times 0.7m \times 1.0m$ boyutlarında olan dört adet atık kutusundan oluşan *Cycle* metal, plastik kâğıt ve cam olmak üzere dört çeşit atığı tespit edebilmekte ve başarılı bir şekilde ayırıştırabilmektedir. Üzerinde bulunan $2.3 m^2$ boyutlarında olan solar panel ile kendi kendini şarj edebilmekte ve bağımsız bir sistem halindedir. Üzerinde bulunan GPS, GSM ve Bluetooth kartları ile çevresindeki diğer *Cycle* araçlarıyla düzenli olarak iletişim halindedir. Ek olarak GPS sensörü kullanılarak *Cycle* için geliştirilen uygulamada kullanıcıya en yakın *Cycle* cihazları gösterilmekte ve Bluetooth kullanılarak kullanıcının telefondaki uygulama ile aktif bir iletişim gerçekleşmektedir. Son olarak üzerinde bulunan ekran sayesinde kullanıcılara alternatif bir etkileşim metodu sunulmaktadır.

Dahası, bu ayıklama işlemi sonrasında çöpü atan kullanıcıya atığın kategorisine göre belirli bir bonus puan verilmektedir. Dolayısıyla atığın doğada çözülme süresiyle doğru orantılı bir puanlama sistemi oluşturulmuştur. Sonucunda bu puanlar sponsorluk anlaşmaları kapsamında kullanılabilir ve bu sayede kullanıcılar topladıkları puanları belirli alışverişlerde indirim kodu olarak kullanabilmektedirler. Bu puanlama sistemi sayesinde geri dönüşüm işlemi kullanıcılar için oyunlaştırılmış bir sistem haline gelir. *Cycle*'ın Bütün tasarım ve kodlarının açık kaynaklı olarak da paylaşılması amaçlanmaktadır ve bu sayede Dünya'nın herhangi bir yerinde üretilip kullanılabilir.

2. Problem/Sorun:

Sanayi devrimi hiç kuşkusuz insanlık tarihi için tam anlamıyla bir dönüm noktasıdır. Sanayi devriminden sonra Dünya'daki atık miktarı oldukça artmış, zira üssel bir şekilde artan atıklarla mücadele edilememiş ve pasifik okyanusunda sadece atıklardan oluşan 3,4 kilometrekarelik bir alanı kapsayan adeta bir "7. Kıta" meydana gelmiştir. Bu çöpte yüzen adayı oluşturan materyallerin çoğunluğu plastik gibi doğada uzun zamanda çözülün materyallerdir. Dahası, Dünya'nın bilinen en derin noktası olarak adlandırılan "Mariana Çukuru"nda plastik bir torbaya rastlanmış ve bu durum çevre kirliliğinin ne kadar büyük bir sorun haline geldiğini göstermiştir. Ek olarak denizlerde yaşanan hayvanlarda ve hatta insan vücudunda bile yakın zamanda mikro plastikler bulunmuş ve bunun insan sağlığı anlamında bir tehdit olacağı belirtilmiştir. Ancak gerekli önlemlerin alınması ile bu çevre kirliliğinin önüne geçilebilmektedir.

Atıkların geri dönüştürülmesi bu sorunun en temel çözümüdür çünkü geri dönüştürülen atıklar sayesinde çevredeki atık sayısı kontrol altına alınmış olunur ve daha az enerji harcanır. Zira geri dönüşümde kullanılan kimyasal ve fiziksel işlemler çok daha az maliyetli ve etkilidir. Ayrıca özellikle hammadde konusunda da ek olarak herhangi bir hammadde ihtiyacı bulunmadığından geri dönüştürülmüş atıklar ülkemizdeki maden, cevher ve ormanların uzun yıllar boyunca korunmasını sağlamak ve ülke içi servete katkı yapmaktadır. Ek olarak dışarıdan herhangi bir alım yapılması gerekmediğinde ülke içi servet, ülke içerisinde kalmaya devam eder ve ekonomide büyük oranda büyümeler gerçekleşir. ÇEVKO'nun 2018 yılında yaptığı plastik geri dönüşüm ile milli ekonomiye 3.6 Milyar TL değerinde katkısı buna örnek olarak gösterilebilir. [2] Özellikle alüminyum gibi metal ağırlıklı atıkların geri dönüştürülmesi ile % 90-95 oranında enerji tasarrufu sağlanabilmektedir [1]. Benzer şekilde kâğıtların geri dönüştürülmesi ile % 50-60 oranında enerji ve %40-45 oranında su tasarrufu sağlanabilmektedir [1].

3. Çözüm

Yapay zekâ hiç kuşkusuz çağımızın en önemli teknolojilerinden biri konumundadır. Yapay zekâ ile hastalıklar teşhis edilebilmekte, galaksiler bulunabilmekte ve daha önce tedavisi bulunamamış hastalıklar için ilaç geliştirilebilmektedir. Esasında yapay zekâ, kendisine sağlanan veriler aracılığı ile insanların bile ayırt edemeyeceği pek çok durumu anında analiz edebilmekte ve

bunu büyük bir doğruluk ve hassasiyet ile yapmaktadır. Bu bağlamda insanın yapabileceği bir süreci otomatize etme konusunda kullanılabilir. Geliştirdiğimiz *Cycle* projesi çevre kirliliğinin önüne geri dönüşüm sürecini geliştirmiş bir yapay zekâ algoritması sayesinde otomatize ederek oldukça hızlı ve etkili bir işlem haline getirmiştir.

Cycle sistemi atığın atıldığı anda ayrıştırılması üzerine kurulu bir yapıda olduğundan, geri dönüşüm işlemini başından etkileyen bir sistemdir. Bu sayede çok daha az efor ve enerji harcanarak daha yüksek performansta geri dönüşüm yapılabilmektedir. Kullanılan Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Yapay Zeka teknolojileri ile *Cycle* doğa dostu ve kullanışlı bir sistemdir. Zira, gelişmiş nesne tanıma ve yapay sinir ağları sayesinde atığı atacak olan kullanıcıyı yönlendirerek çöpün en uygun kategorideki hazneye gitmesini sağlamaktadır. Derin öğrenme kullanılan evrişimli sinir ağları sayesinde %95 seviyesinde bir doğruluk elde edilmiştir. Yapay zekâ modelinin çalışacağı bilgisayar olarak Jetson Nano tercih edilmiş ve makera olarak Microsoft Lifecam seçilmiştir.

Cycle sistemi için bir diğer önemli nokta ise bu sistemde yer alan “oyunlaştırma” altyapısıdır. Çoklu platform altyapısı sunduğundan ötürü Flutter dilinde yazılan uygulama ile bir puanlama sistemi geliştirilecektir. Bu oyunlaştırma metodu sayesinde kullanıcılar atıkları geri dönüştürecek ve bunun karşılığında atığın türüne göre mobil bir uygulama üzerinden hesaplarında bonus puan yüklenecektir. Atanan puanlar Atığın doğada kaybolma süresi ile doğru orantılı olarak değişiklik gösterecektir. Daha sonrasında anlaşmalı organizasyon ve mağazalarda bu puanlar indirim kuponları olarak kullanılabilir.

Cycle'ın ana bilgisayarı olarak seçilen Teensy 3.6 modülü ve mobil uygulama arasındaki haberleşme projede yer alan bir adet HM 10 Bluetooth modülü ile gerçekleşmektedir. Ek olarak kullanılan bir 5 haneli kod gönderme sistemi ile ileri güvenlik standartları sağlanmıştır. Ayrıca üzerindeki Ublox Neo-7M Çift Antenli GPS, MPU9255 İvmeölçer ve 5kg limitli Hx711 kartlı Yük Hücreleri sayesinde çöp haznelerinin doluluğunu IoT teknolojileri üzerinden tespit etmekte ve Kapadokya GSM Shield kullanılarak yetkili personele bir ara yüz yoluyla bildirmektedir. Son olarak bu sistem çerçevesinde kullanılan her elektronik eleman, *Cycle*'ın üzerinde yer alan Güneş panellerinden gelen enerji ile çalışmaktadır. Ayrıca bu projede kullanılan çöp kutuları, halihazırda bulunan kutular ile değiştirilebilmektedir böylece bu sistem eski sistemlere entegre edilebilmektedir. Tasarım seçimi, sensör bilgileri ve yapay zekâ modeli yöntem bölümünde daha detaylı incelenmiştir

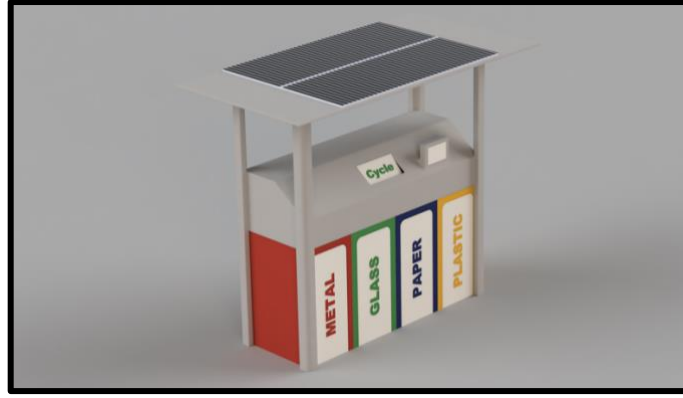
4. Yöntem

4.1 Tasarım Seçimi

Cycle projesinde 2 adet tasarım hazırlanmış ve bu tasarımlar *Figür 1* ve *Figür 2*'de belirtilmiştir.



Figür 1: Birinci Tasarım



Figür 2: İkinci Tasarım, Seçilen Tasarım

Figür 1 ve Figür 2'de yer alan tasarımlar için avantaj ve dezavantaj tablosu Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir.

Figür 1'de Yer Alan Birinci Tasarım Avantaj Dezavantaj Tablosu	
Avantajlar	Dezavantajlar
6 adet atık sınıfı bulunmakta, daha fazla sınıf ayrıştırabilmekte. <i>Kâğıt, Metal, Karton, Cam, Plastik ve Besin Atıklarının</i> sınıflarını ayrıştırabilmekte	Toplamda 12 step motor ve motor sürücüsü kullanılmaktadır. Ucuzluk ve erişilebilirlik standartlarını karşılamıyor.
Yüzey alanı 1,5 kat daha geniş güneş paneli	Toplamda 6 adet yük hücresi sensörü kullanılmaktadır. Ucuzluk ve erişilebilirlik standartlarını karşılamıyor.
	Ekran bulunmamakta, kullanıcı etkileşimi yetersiz.
	Elektronik elemanlar ve kamera solar panelin hemen altında yer almakta, korumasız ve riskli.
	Kullanıcının düzenli olarak objeyi kameraya tanıtması ve kendisinin açılan kapağa atması lazım, kullanıcı dostu değil.
	0.5m x 0.5m x 1.0m konteynır boyutuyla atık kutusu başına 1,4 kat daha az atık toplayabiliyor.

Tablo 1: Figür 1'de Yer alan Birinci Tasarım Avantaj Dezavantaj Tablosu

Figür 2'de Yer Alan Birinci Tasarım Avantaj Dezavantaj Tablosu	
Avantajlar	Dezavantajlar
Toplamda 6 step motor ve motor sürücüsü kullanılmaktadır. Ucuzluk ve erişilebilirlik standartlarını karşılıyor.	4 adet atık sınıfı bulunmakta, daha az sınıf ayrıştırabilmekte. Sadece <i>Kâğıt, Plastik, Metal ve Cam</i> ayrıştırmakta
Toplamda 4 adet yük hücresi sensörü kullanılmaktadır. Ucuzluk ve erişilebilirlik standartlarını karşılıyor.	Yüzey alanı 1,5 kat daha dar güneş paneli sonucunda daha az enerji üretimi
Ekran bulunmakta, kullanıcı etkileşimi başarılı.	
Elektronik elemanlar ve kamera sistemi <i>Cycle</i> 'in içerisinde muhafaza edilmektedir. Korunaklı, sağlam ve risksiz bir saklama metodu bulunmakta	
Kullanıcının sadece atığı <i>Cycle</i> yazan giriş kapağından bırakması lazım, geriye kalan tarama ve yerleştirme işlemi sistem içerisinde bulunan konveyör bant sistemi ile gerçekleşmekte	
0.5m x 0.7m x 1.0m konteynır boyutuyla atık kutusu başına 1,4 kat daha fazla atık toplayabiliyor.	

Tablo 2: Figür 2'de Yer alan İkinci Tasarım Avantaj Dezavantaj Tablosu

Tablo 1 ve Tablo 2'de verilen avantaj ve dezavantajlar ve Ön Tasarım Raporu sonrasında gerçekleştirilen görüşmeler göz önüne alındığında takımımız Figür 2'de yer alan ikinci tasarımı tercih etmiştir.

4.2 Elektronik Bileşenler

Cycle projesinin elektronik komponentler temelinde *İşlemci, Sensör, Hareket, Görüntü İşleme ve Haberleşme* olmak üzere 5 kısımdan oluşmaktadır

İşlemcinin görevi bütün işlemleri sırası ile gerçekleştirmek ve sistemin devamlılığını sağlamaktır. Sensörlerden ve görüntü işleme modüllerinden gelen verileri kullanarak bir dizi kararların alınmasını sağlar. Bu projede işlemci olarak Teensy 3.6 microcontroller tercih edilmiştir. Teensy 3.6 modülü içerisinde barındırdığı hızlı çip, yüksek depolama alanı ve SD kart portu ile bu proje için ideal bir kart olarak görülmüştür.

Sensörler görevi bütün işlemleri gerçekleştirmesi için işlemciye veri sağlamaktır. Bu projede istenilen veriler GPS verisi, doluluk verisi ve ivme verisi (Herhangi bir devrilmeyi tespit etmek için) olarak belirlenmiştir. İçerisinde hazır anten bulunduğu, ulaşılabilir ve uygun fiyatından ötürü GPS sensörü için Ublox Neo 7M tercih edilmiştir. Doluluk verisi için uygun fiyatından ötürü 5kg limitli Hx711 kartlı yük hücresi tercih edilmiştir. Son olarak oldukça detaylı dökümantasyonu olduğu için ivmeölçer sensörü için MPU9255 tercih edilmiştir.

Hareket parçalarının görevi işlemciden gelen komutları gerçekleştirmektir. Bu bağlamda projede kullanılacak olan motorlar kullanımı kolay olduğundan ve kontrol edilebilir olduklarından ötürü step motor olarak seçilmiştir. Yüksek tork sağlaması ve düşük fiyatı sebebiyle kullanılan motor Nema 17 olarak belirlenmiştir. Motor sürücüsü ise benzer şekilde düşük fiyatı sebebiyle L298 motor sürücüsü olarak belirlenmiştir.

Görüntü işleme elemanları için kullanılacak olan geliştirme kartı, düşük fiyatı ve yüksek performansı sebebiyle Jetson Nano 4GB olarak belirlenmiştir. Ek olarak Jetson Nano'nun içerisinde yer alan GPU da seçim sebeplerinden biridir. Görüntü işleme kamerası olarak yurtiçinden ulaşılabilir, yüksek çözünürlüklü ve uygun fiyatlı olduğundan ötürü Microsoft Lifecam HD-3000 olarak seçilmiştir.

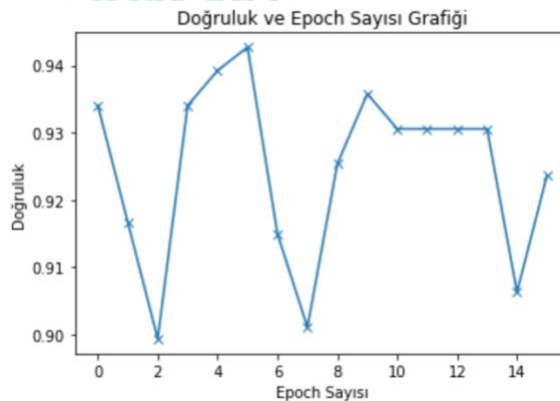
Uzun mesafelerde kullanıcıya veri göndermek ve merkezdeki çalışanlara doluluk bilgisini sağlamak için *Cycle*'in kendi GSM modülüne ihtiyacı vardır. Türkiye içerisinde ulaşılabilir olduğundan, yerli bir ürün olduğundan ve IMEI kayıtlı olduğundan ötürü Kapadokya GSM Shield seçilmiştir. Kısa mesafelerde kullanıcının telefonu ve uygulama ile iletişime geçmek için uygun fiyat ve dokümantasyon detaylılığı sebebiyle HM10 Bluetooth modülü tercih edilmiştir.

4.3 Yapay Zekâ Modelinin Tasarımı

Cycle projesi için gereken yapay zeka modeli kullanım kolaylığı sebebiyle PyTorch kütüphanesi kullanılarak eğitilmiştir. Tasarlanan model için gereken veri Kaggle platformunda yer alan *Garbage Classification*[6] veri setinden alınmıştır. Yüksek çözünürlüğü ve fazla veri sayısı sebebiyle bu veri seti tercih edilmiştir. Eğitim için içerisinde GPU ve TPU ünitelerini barındırdığından ötürü Kaggle platformu tercih edilmiştir.

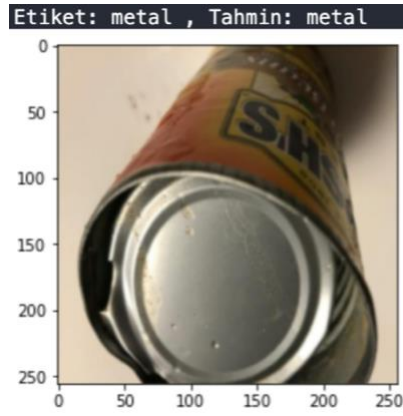
Eğitilen model, veri seti içerisinde verilen ve PyTorch ile yazılan modelin geliştirilmiş ve değiştirilmiş bir versiyonudur. Verilen [*PyTorch*] *Garbage Classification* [7] modeli Res-Net-50 mimarisini temel olarak kullanmakta ve sonrasında girdi ve çıktı katmanlarını verinin boyutuna göre ayarlamaktadır. Bu sayede %90 oranında doğruluk elde edilmiştir.

Takımımızın geliştirdiği model ise bu modeli temel olarak almakta ve parametre ve katmanlarını değiştirerek %95 oranında bir doğruluk elde etmiştir. Bu modelin doğruluk grafiği Grafik 1'de gösterilmiştir.



Grafik 1: Doğruluk ve Epoch Sayısı Grafiği

Son olarak model daha önce mörmedığı veriler ile test edilmiş ve oldukça iyi tahminlerde bulunmuştur. Bu tahminlerden biri *Figür 3*'te gösterilmiştir.



Figür 3: Tahmin Testi

4.4 Mobil Uygulama Tasarımı

Mobil Uygulama için yapılan geliştirmeler ve tasarımlar Figür 4'te gösterilmiştir.



Figür 4: Geliştirilen Uygulama Tasarımları

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Cycle'ın inovatif yönlerinden en önemlisi içerisinde yer alan Evrişimli Sinir Ağı mimarisini kullanan yapay zekâ algoritmasıdır. Bu yapay zekâ modeli için kullanılan veraseti kaggle.com kullanılarak elde edilmiş ancak ek olarak fazladan veriler takımımız tarafından üretilmiş ve etiketlenmiştir. Bu sayede şüana kadar alınmış en yüksek doğruluk değerlerinden olan 95% elde edilmiştir.

Cycle'ın bir başka önemli inovatif özelliği ise diğer pek çok geri dönüşüm sisteminin aksine *Cycle*, bütün geri dönüşüm sisteminin başında yer almaktadır. Bu sayede daha sonraki aşamalarda gereken işgücü ve kaynakları önemli bir miktarda azaltmış ve bütün geridönüşüm işlemini çok daha verimli bir hale getirmiştir.

Cycle'ın bir diğer inovatif özelliği ise, bu alanda gerçekleştirilen diğer projelerden (Reverse Vending Machine) farklı olarak her atığın ayrı bir puanlama sisteminin olması ve bu puanlama sisteminin sponsor anlaşmaları kapsamında dijital olarak herhangi bir yerde herhangi bir zamanda kullanılabilmesidir. Ek olarak kullanılan mobil uygulama sayesinde kullanıcılar düzenli olarak bakiyelerini ve kendilerine en yakın *Cycle*'ın lokasyonunu görebilmektedir.

Son olarak, *Cycle*'ın üzerinde bulunan sensörler ve haberleşme modülleri sayesinde kullanımı ve kurulumu kolay bir sistemdir. Diğer sistemlere de entegre edilebilecek bir modül tasarımı sahip olduğundan ötürü kullanıcı dostudur.

6. Uygulanabilirlik

Takımımızın ürettiği *Cycle* projesi esasında oldukça uygulanabilir bir projedir. Zira *Cycle*, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı veya Devletimiz ile yapılan anlaşmalar kapsamında Türkiye'nin dört bir tarafına yerleştirilebilecek kadar kullanımı kolay bir projedir. Dahası *Cycle*'ın tasarımı, 3 Boyutlu yazıcı teknolojisi kullanılarak elde edilen yüksek oranda geri dönüştürülebilir parçalardan oluşmaktadır. Üretimi ucuz ve ulaşılabilir. Ek olarak sponsorluk anlaşmaları ve *Cycle*'ın üzerine yerleştirilebilecek reklamlar sayede projenin geliştirilmesi sağlanabilir. Mekanik tasarımlar ile elektronik şematik diyagramı hazırdır ve tek risk projenin pandemi şartlarında seri üretilmesindeki gecikmelerdir. Bu risk dışında projenin ticari bir ürüne dönüştürülmesi için önünde hiçbir engel yoktur.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Cycle projesi'nin proje takvimi Tablo 3'te verilmiştir.

İş Tanımı	AYLAR											
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	
Takım Kurulumu ve Üyelerin Bilgilendirilmesi	X	X										
Takım için Düzenli Eğitimlerin Düzenlenmesi	X	X	X	X								
Yarışma Kapsamlı Eğitimlerin Düzenlenmesi			X	X	X							
Yarışma Başvurusunun Yapılması				X	X							
Atık Geri Dönüşüm Verilerinin Araştırılması				X	X	X	X					
Ön Tasarım Raporunun Yazılması				X	X	X	X	X				
Yüksek Doğruluk Elde Eden Modellerin Geliştirilmesi					X	X	X	X				
Elektronik Diyagram'ın Tamamlanması						X	X	X				
Prototip Tasarımının Tamamlanması						X	X	X				
Veriler ile Modellerin Eğitilmesi							X	X				
Kritik Tasarım Raporunun Yazılması							X	X				
Prototipin Finalize Edilmesi								X	X	X		
Yarışma Tarihi												X

Tablo 3: Proje Takvimi

Cycle projesi'nin bütçe planlaması Tablo 4'te verilmiştir.

UAIC Cycle Projesi Bütçe Tablosu						
Materyal Adı	İşlevi	Birim Fiyatı	Alım Adedi	Toplam Fiyat	Alım Tarihi	Tedarikçi
Jetson Nano 4GB	Görüntü İşleme	1.308,38 TL	1	1.308,38 TL	13-18.07.2021	Openzeka
Teensy 3.6	Ana İşlemci	443,7 TL	1	443,7 TL	13-18.07.2021	Robotistan
Microsoft Lifecam HD-3000	Kamera	322,9	1	322,9 TL	13-18.07.2021	Hepsiburada
Nema 17	Step Motor	72,9 TL	6	437,4 TL	13-18.07.2021	Dirençnet
L298	Step Motor Sürücüsü	12,66 TL	6	75,96TL	13-18.07.2021	Dirençnet
Ublox Neo 7M	GPS Sensörü	91,12 TL	1	91,12 TL	13-18.07.2021	Dirençnet
MPU9255	İvmeölçer Sensörü	58,72 TL	1	58,72 TL	13-18.07.2021	Dirençnet
HM10 Bluetooth	Bluetooth Modülü	30,37 TL	1	30,37 TL	13-18.07.2021	Dirençnet
Kapadokya GSM	GSM Modülü	499,14 TL	1	499,14 TL	13-18.07.2021	Robolink
Nextion 7 Inch Ekran	Ekran	1.001,20 TL	1	1.001,20 TL	13-18.07.2021	Dirençnet
5kg Yük Hücresi Load Cell Hx711	Ağırlık Sensörü	24,8 TL	4	99,2 TL	13-18.07.2021	Dirençnet
Toplam:	4368,09 TL					

Tablo 4: UAIC Cycle Projesi Bütçe Tablosu ve Planlaması

Cycle projesi'nin bütçesinin karşılaştırılması Tablo 5'te verilmiştir.

UAIC Cycle Projesinin Karşılaştırılması		
Proje Adı	Fiyatı	Açık Kaynaklı Mı
UAIC Cycle	4368,09 TL	Evet
Reverse Vending Machine	25.750,53 TL	Hayır

Tablo 5: UAIC Cycle Projesinin Karşılaştırılması

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Cycle projesi temelinde yediden yetmiş herkesi ilgilendiren ve herkesin kullanabileceği türde bir projedir. Zira çevre kirliliği spesifik olarak belirli bir grubu değil, genel olarak bütün insanlığı ve hatta bütün canlıları etkilemektedir. Bu sebepten ötürü projenin kullanıcıları yediden

yetmişe herkeştir. Herhangi bir kültür ve yaş ayırmaksızın herkesin çevreyi düşünmesini hedeflemektedir *Cycle* projesi.

Cycle projesinin paydaşlar kurumları kullanıcılarından farklı olarak belediyeler, bakanlıklar ve devletlerdir. Zira *Cycle*'in operasyonunu bu kurumlar gerçekleştirecektir. Bir başka paydaş ise anlaşmalı olunan şirketlerdir. Şirketlerden alınan indirimler ile kullanıcıların *Cycle*'ı daha fazla kullanmaları teşvik edilecektir. Bu bağlamda şirketler karşılığında *Cycle*'in üzerine reklam yerleştirme hakkına sahip olacaklardır.

9. Riskler

UAIC *Cycle* projesi hayata geçirilirken karşılaşılabilecek herhangi bir risk ön görülmemektedir. Proje için gerekli olan elektronik elemanlar yurtiçinden tedarik edilecek şekilde seçildiğinden ötürü herhangi bir büyük bekleme yaşanmayacaktır. Ek olarak Covid-19 pandemisi sebebiyle yapılan kapanma ve sokağa çıkma yasakları sebebiyle üretim sürecinde 1-2 günlük gecikmeler yaşanabilir. Bu risk, takım içerisinde düzenli planlama ve sürekli iletişim halinde kalarak en düşük seviyeye indirilmiştir.

Yapay Zekâ için Büyük verasetleri ile eğitim ve testler yapılmıştır. Elektronik temelli kısa devre gibi riskler için PCB devre kartı tasarlanmaya başlanmıştır. Mekanik temelli yapısal testler için Fusion360 ve Solidworks yazılımları kullanılarak yapısal kuvvet simülasyonları oluşturulmaya başlanmıştır. Bu bağlamda gerçekleşebilecek bir sorun bulunmamaktadır ve doğru kaynaklar doğrultusunda projenin hayata geçirilmesi hedeflenmektedir. Olası riskler için hazırlanan risk matrisi *Tablo 6*'da verilmiştir.

UAIC Cycle Risk Matrisi		
Risk Adı	Olasılığı	Etkisi
Yapay zeka'nın başarısız bir eğitim sürecinden geçmesi ve düşük doğruluk payı olan bir model çıkartması	%5	Eğitim için daha fazla veri toplanacak ve model mimarisi değiştirilecek, <i>batch size</i> gibi parametreler farklılaştırılacak
Tasarımın üretildiğinde beklenenden çok daha dayanıksız olması	%7	Tasarımın zayıf noktalarına hafif ama güçlendirici parçalar eklenecek
Elektronik kartta kısa devre yaşanması	%8	Elektronik kart baştan lehimlenecek veya baştan tasarlanacak

Tablo 6: UAIC Cycle Risk Matrisi

10. Kaynakça ve Rapor Düzeni

[1] Özden, Yrd. Doç. Dr. Öznur. "Geri Dönüşümün Çevre Ve Ekonomi Açısından Önemi."

[2] "Atık Ekonomisiyle Büyük Dönüşüm." *Anadolu Ajansı*, www.aa.com.tr/tr/turkiye/atik-ekonomisiyle-buyuk-donusum/1505465.

[3] "Istanbul Metro Receives First Reverse Vending Machine - Turkey News." *Hürriyet Daily News*, www.hurriyetdailynews.com/istanbul-metro-receives-first-reverse-vending-machine-137972.

[4] ATEŞ, Erdem. "Döngüsel Ekonomi Kapsamında GSYİH İle Geri Dönüşüm İlişkisi: Avrupa Birliği Ülkeleri Örneği." *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2020, doi:10.51290/dpusbe.782974.

[5] Kassim, Salha Mohammed. "The Importance of Recycling in Solid Waste Management." *Macromolecular Symposia*, vol. 320, no. 1, 2012, pp. 43–50., doi:10.1002/masy.201251005.

[6] Cchangcs. "Garbage Classification." *Kaggle*, 24 Nov. 2018, www.kaggle.com/asdasdasdasdas/garbage-classification.

[7] Aadhavvignesh. "[PyTorch] Garbage Classification (~95% Accuracy)." *Kaggle*, Kaggle, 7 July 2020, www.kaggle.com/aadhavvignesh/pytorch-garbage-classification-95-accuracy.