

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Ayrıştırıcı Konteyner

TAKIM ADI: Aktif Çöpçüler

TAKIM ID: T3-24282-161

TAKIM SEVİYESİ: Lise

DANIŞMAN ADI: Özgür TAŞ

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Dünyadaki ve ülkemizdeki geri dönüşüme olan talebin azlığı hem çevresel hem de ekonomik sorunları doğurmaktadır. Geri dönüşümün yaygınlaştırılmasıyla bu sorunlara kısa veya uzun vadeli çözümler bulunabilmektedir. Biz de projemizde geri dönüşümün yaygınlaştırılmasını amaçlamış, bu sayede de çevre sorunlarının ve kirliliğin azaltılmasını ayrıca ekonomiye büyük katkı sağlamayı planlıyoruz. (Ekonomiye yapabileceği katkıları çözüm bölümünde detaylı olarak anlattık.)

Projemiz geri dönüşümün en maliyetli olan kısmında yani katı atıkların toplanması ve ayrıştırılmasında büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Katı atıkları cam, plastik, kağıt, metal ve tanımlanamayan olarak ayıracak bir tasarıma ve yapay zeka sistemine sahiptir. Projemiz günümüzde yaygınca kullanılan yapay zeka ile çalışıyor. Yapay zeka sistemimiz Ayrıştırıcı Konteyner'a atılan cismin plastik, metal, kağıt veya cam olarak tanımlıyor. İçinde beş hazne bulunan beşgen tasarımı sayesinde atıkları cinslerine göre sınıflandırıyor ve hepsini farklı haznelerde biriktiriyor. Hiç bir cinsle uymayan veya geri dönüştürülmesi mümkün olmayan atıkları ise beşinci hazneye yönlendiriyor. Ayrıştırıcı Konteyner'a atılan bir atık üst kapaktan eğimli olan bölmeye düşüyor. Bu atık tasarımının eğimi sayesinde kameranın tam görebileceği şekilde düşüyor ve bu şekilde kameranın görüntülemesinde hata oluşması engellenmiş oluyor. Üst kapakta bulunan şerit led içeriği yüksek oranda aydınlatıyor. Kamera daha düzgün bir görüş elde etmiş oluyor.

Ayrıştırıcı Konteyner içinde bulunan bilgisayar, eğittiğimiz görüntü tanıma modelini içinde barındırmaktadır. Görüntü tanıma modelimiz RetinaNet'in Keras uygulaması kullanılarak eğitilmiştir. Eğitimde 5000'den fazla fotoğraf kullanılmış ve bu fotoğraflar etiketlenerek bir veri kümesi oluşturulmuştur. Eğitim bu veri kümesi üzerinden 50 epoch (devir) eğitilmiştir. Görüntü tanıma modeli atığı tanıyıp cinsini tespit ediyor ve doğru kapağı açıyor. Atık o kapaktan içeri düşüyor. Böylece atıklar farklı haznelerde toplanıyor. Eğer atık tanımlanamazsa tanımlanamayan bölmesine atılıp diğer atıklar ile karıştırılmıyor.



Şekil 1. Prototip

2. Problem/Sorun:

Dünyamızın en büyük ihtiyaçlarından biridir geri dönüşüm. Maalesef ki Dünya’da ve ülkemizde yeteri kadar geri dönüşüm yapamıyoruz. Geri dönüşümü yaygınlaştırmak için yapılan atık yönetimleri var fakat katı atıkların toplanması ve ayrıştırılması çok maliyetli olduğu için bu geri dönüşümün maliyeti çok artıyor. Ayrıca katı atıkların ayrıştırılmasında kullanılan sistemler büyük ve maliyetlidir. Her gün kullandığımız içeceklerin kutularını atıldığı anda ayrıştırılabilirse çok büyük ölçüde hız ve aynı ölçüde iş gücünden kazanç elde ederiz.

3. Çözüm

Ayrıştırıcı Konteyner içinde bulunan sistem ile eğitilmiş bir görüntü tanımlama modelini kullanarak cisimleri ayırt edebilmektedir. Bir Arduino kart kullanarak yapay zekadan aldığımız veriler doğrultusunda cismin ne olduğunu anlayıp gerekli kapakları açıyoruz. Bu şekilde Ayrıştırıcı Konteyner’in tasarımından da yararlanarak cismin gerekli bölmeye düşmesini sağlıyoruz. Böylece atıklar ayrıştırma merkezine gitmeden ayrıştırılmış oluyor. Atılan her çöpün bu konteynerden geçtiğini düşünürsek dünyanın her yerindeki atıkları geri dönüştürülmesini sağlamış oluruz.

Bunu yaparsak;

- Çevre kirliliği ciddi ölçüde azalmış olur.
- Geri dönüşüm tüm dünyada yaygınlaşır.
- Katı atık yönetimine büyük oranda katkı sağlanır.
- Geri dönüşümün maliyeti düşer.

Geri dönüşüm dört adımdan oluşuyor.

- Kaynakta ayrıştırma.
- Sınıflandırma.
- Değerlendirme.
- Yeni ürünü ekonomiye kazandırma.

Projemiz bu geri dönüşüm adımlarından birincisi ve ikincisini olduğu yerde ve aynı anda gerçekleştirmektedir. Konteynerin yapay zeka sistemi atıkları tanıyıp geri dönüştürülebilir ve dönüştürülemez olarak ayırıyor. Birinci işlem burada gerçekleşiyor. İkinci işlem ise geri dönüştürülebilirleri de kendi içinde cam, plastik, metal ve kağıt olarak ayırıyor. İkinci işlem de konteynerin içine gerçekleşiyor. Geri dönüşümün yaygınlaştırılması ve iki işlemini de yapılması geri dönüşümün maliyetini oldukça düşürecektir. Dünyada her yıl yaklaşık 2,1 milyar ton atık ortaya çıkıyor. Bu miktar potansiyel olarak 4,5 milyar varil petrol eş değerinde enerji içeriyor ve bunların sadece %16’sı geri dönüştürülebiliyor. Yani geri dönüşümden yıllık 4,5 milyar varil petrol enerjisi kazanabileceğimiz yerine 0,72 milyar varil kazanabiliyoruz. Yani her yıl 1,764 milyar ton atık doğayı kirletiyor. Projemizin tüm şehirler, işletmeler, okullar vs. de diğer çöp konteynerleri yerine kullanılması ile dünya geri dönüşümüne ek sadece %10 katkı yaptığımızı düşünelim. Yıllık 1,764 milyar ton atık yerine 1,554 milyar ton atık doğaya salınacak. Ayrıca ayrıştırıcı konteyner sayesinde geri dönüştürülen atıklar 450 milyon varil petrol eşdeğeri enerji içerecek. Bu değer 2020 fiyatlarına göre yaklaşık 28,5 milyar dolara denk geliyor. Proje tam kapasite yani her yerde kullanılırsa dünya ekonomisine 28,5 milyar dolar kazandırabilir. Ayrıca tam kapasite kullanılan proje dünya geri dönüşümüne %10’dan daha fazla katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

4. Yöntem

Yapay zekâ günümüzde neredeyse her yerde kullanılıyor. Biz de yapay zeka sistemini geri dönüşüm sistemlerine entegre etmek üstüne düşündük. RetinaNet'in Keras uygulaması ile eğittiğimiz bir görüntü tanımlama modeli Ayırıştırıcı Konteyner üstündeki bilgisayara bağlı. Bilgisayar Ayırıştırıcı Konteyner içindeki bir kamera ile cismin ayırıştırmasını gerçekleştirip Arduino karta sinyal gönderir. Arduino kart aldığı sinyalleri değerlendirip hangi kapağın açılması gerektiğini belirler ve gerekli kapağı açıp cismin ilgili bölmesine düşmesini sağlar.

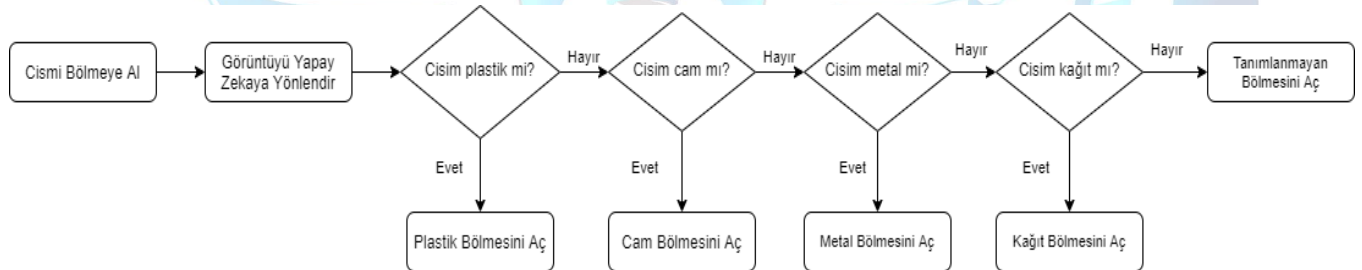
Görüntü tanıma modelimizi eğitirken 5000'den fazla resim kullandık. Fotoğraflar içindeki cisimleri etiketledik ve bir veri kümesi oluşturduk. Bu veri kümesi kullanılarak görüntü tanıma model 50 epoch (devir) eğitildi. Yapılan testler sonucunda yeni çekilen 50 adet fotoğraftan 37 tanesi doğru tanımlanmıştır. Sistemimiz %72 doğruluk oranı ile atıkların ayırıştırmasını insan gücü gerektirmeden yapabiliyor.

Bu sistemde;

- 1 Adet Arduino Uno
- 6 Adet Step Motor
- Kamera
- 1 Adet Motor Sürücü
- Arduino Ethernet Shield

kullanılmaktadır.

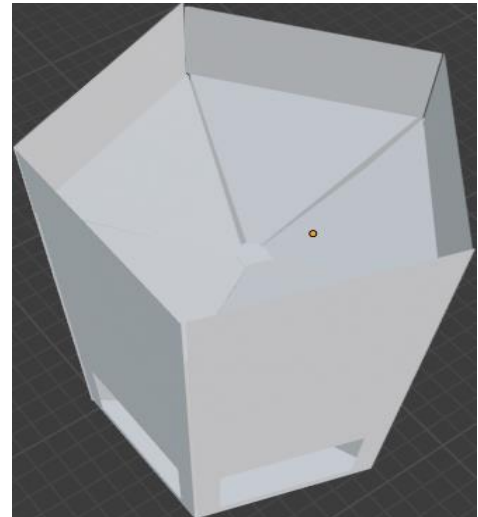
Sistemimiz ayırştırdığı cisimleri MySQL veri tabanına depolar ve yapay zekâ sisteminin geliştirilmesinde kullanılır. Sisteme aylık gelen güncellemelerle sistemin doğruluk oranı artırılır.



Şekil 2. Ayırıştırıcı Konteyner Algoritması



Şekil 3. Yapay Zeka Çıktısı



Şekil 4. Üstü Açık 3 Boyutlu Model

5. Yenilikçi(İnovatif) Yönü

Şu ana kadar yapılan hiçbir ayrıştırma sistemi ayrıştırma işlemini atıkların atıldığı yerde yapmıyor. Geri dönüştürülebilir katı cisimleri ayrıştırmak için kullanılan sistemler genellikle çok büyük ve çok maliyetli oluyor. Ayrıştırıcı konteyner hem atığı atıldığı yerde ayrıştıracak hem de maliyeti oldukça düşük olacak.

6. Uygulanabilirlik

Projemiz seri üretime geçilmesi durumunda her şehirde kullanılabilir. Diğer geri dönüşüm kutularının yerine kullanılması projenin geri dönüşüme katkısını arttıracaktır. İhtiyaca göre boyutları farklı olarak üretilip her yerde kullanılabilir

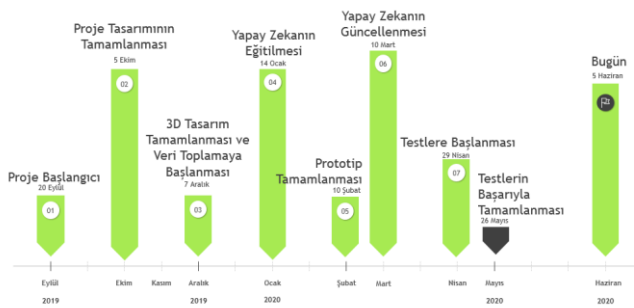
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Proje bütçesi 1 Haziran 2020 tarihine göre 700 ila 1200 TL arasında değişmektedir. Baskı kalıplarda üretim arttıkça fiyat azalır seri üretime girmesi durumunda maliyet düşecektir. Kalıp maliyeti pahalı olsa da üretim oldukça toplam maliyet azalacaktır

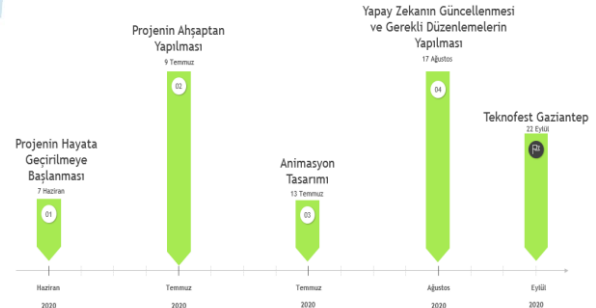
Projede Kullanılacak Malzeme Listesi;

- Arduino Uno
- Arduino Ethernet Shield
- Servo Motor
- Arduino Motor Sürücü
- Kamera
- Şerit Led
- Batarya
- Raspberry Pi
- Diğer elektrik devresi malzemeleri (Direnç, Kablo vs.)
- Intel Compute Stick (Zorunlu Değildir.)

İnsan gücünü en az ölçüde kullanan katı atık ayrıştırma sistemleri çok büyük ve maliyetli oluyorlar. Bizim sistemimize benzer başka bir proje olmadığı için maliyet karşılaştırması yapamıyoruz. Büyük sistemler ile maliyet karşılaştırmayı uygun bulmuyoruz.



Şekil 5. Prototip Zaman Çizelgesi



Şekil 6. Proje Zaman Çizelgesi

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Projemizin hedef kitleleri tüm kesimlerdir. Projemiz atıkların olduğu herhangi bir yerde kullanılabilir. Özellikle katı atığı fazla olan tesisler ve büyük şehirlerde daha fazla kullanımı hedeflenmektedir. Ayrıştırıcı Konteyner ne kadar fazla yerde kullanılırsa geri dönüşüm o kadar fazla artacaktır.

9. Riskler

Projeye fiziksel hasar verilmesi durumunda bilgisayar sistemi arızalanabilir. Bu yüzden bilgisayar sistemi korunaklı bir bölümde tutulmalıdır.

İçinde bilgisayar olan bir çöp tenekesi akıllı bir sistem sayılabilir. Eğer bilgisayar sistemine bir müdahale ile sisteme zararlı yazılımlar yüklenirse bilgisayar sistemi bozulabilir veya farklı amaçlar için kullanılabilir. Bilgisayar sisteminin sürekli olarak güncellenmeli bakımları yapılmalıdır.

Raspberry Pi'nin gücü yetersiz kalması durumunda tepkime süresinde artışlar meydana gelebilir fakat bu durum doğruluk oranında bir düşüş anlamına gelmez. Bu sorun da çözülemez değildir. Bu sorunun çözümü için Raspberry Pi'ye "Intel Compute Stick" bağlanarak Raspberry Pi'ye güç kazandırılmalıdır fakat bu işlem proje maliyetini artmaktadır.

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Berkay Yoldaş

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeye veya problemle ilgili tecrübesi
Berkay Yoldaş	Tasarım	Simav Fen Lisesi	Tasarım ve Modelleme
Mehmet Ali Akdoğan	Tasarım	Simav Fen Lisesi	Tasarım ve Modelleme
Abdullah Ahmet Durmaz	Yazılım	Simav Fen Lisesi	Arduino ve Yapay Zeka
Sait Duymaz	Yazılım & Donanım	Simav Fen Lisesi	Arduino ve Yapay Zeka
Mehmet Ali Duymaz	Veri Toplama	Simav Fen Lisesi	Arduino ve Yazılım
Yunus Emre Kanık	Tasarım & Veri Toplama	Simav Fen Lisesi	3D Modelleme
Ali Osman Karaduman	Veri Toplama	Simav Fen Lisesi	3D Modelleme

11. Kaynaklar

- <http://www.pagcev.org/geri-donusum/> [Erişim 07.05.2020]
- <https://kod.acikkaynak.gov.tr/seyfullah/keras-retinanet> [Erişim 12.05.2020]
- <https://github.com/fizyr/keras-retinanet> [Erişim 01.06.2020]
- <https://github.com/jaspereb/Retinanet-Tutorial> [Erişim 01.06.2020]
- <https://tensorflow-object-detection-api-tutorial.readthedocs.io/en/latest/training.html> [Erişim 24.04.2020]
- <https://medium.com/@sddkal/keras-retinanet-d588f87b0350> [Erişim 01.06.2020]
- <https://medium.com/yavuzkomecoglu/teknofest19-yapayzeka-yarismasi-nesne-tespiti-retinanet-2e9ab25e7589> [Erişim 17.05.2020]
- <https://github.com/huma-teknofest/Keras-RetinaNet-for-Teknofest-2019> [Erişim 17.05.2020]
- https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection [Erişim 01.06.2020]
- <https://www.yesiltaylar.com.tr/tr/blog/geri-donusum-sektorunun-dunyadaki-genel-gorunumu-ve-turkiyedeki-durumu> [Erişim 06.06.2020]