

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Eğitim amaçlı bir otonom aracın, araç ortamının ve eğitim materyallerinin geliştirilmesi

TAKIM ADI: dATA

TAKIM ID: T3-25784-160

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite-Mezun

DANIŞMAN ADI: Dr. Öğr. Üyesi Levent BAYINDIR

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Bu projede, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin; otonom araçlar, yapay zekâ ve robotik alanlarında eğlenceli bir şekilde eğitilebilmesini sağlayacak bir otonom araç kitinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Otonom araç kiti; minyatür otonom bir araç, bu aracın içinde hareket edeceği ve yapay zekâ gerektiren pek çok görevi barındıran ortamlar ve bu ortamlarda tanımlı görevleri eğlenceli bir şekilde öğretecek eğitim materyallerini kapsamaktadır.

Kit dahilinde geliştirilecek otonom araç ortamının önemli bir özelliği ortamın uluslararası otonom araç yarışmalarında kullanılan farklı boyut ve özelliklerde otonom araçlarla da çalışır şekilde varyasyonlarının geliştirilecek olmasıdır. Böylece yarışmalara katılmak isteyen öğrenciler, oldukça düşük ücretler ödeyerek bu yarışmalara hazırlanabileceklerdir. Uluslararası yarışmalarda kullanılan örnek bir otonom araç ve ortamı Şekil 1'de gösterilmektedir. Bu yarışmalarda trafik işareti tespiti, park etme gibi çeşitli algoritmaların geliştirilmesi ve tüm parkura dağılmış olan bu görevlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Geliştireceğimiz robot kiti de hem bu yarışmalardaki görevleri içerecek hem de bize özel görevler ve ortamları da barındıracaktır.



Şekil 1 - TurtleBot 3 Autorace yarışması ile ilgili görüntüler. Sol: Yarışma ortamının bir görüntüsü. Sağ: Yarışmada kullanılması gereken TurtleBot 3

Burger robotu.

2. Problem/Sorun:

Dijital dönüşümün (Endüstri 4.0) en önemli bileşenlerinden ikisi robotik ve yapay zekadır. Robotiğin ve yapay zekanın bir alt araştırma alanı olarak görülebilecek olan otonom araçların, dünyanın en önemli sanayi dallarından biri olarak görülen otomotiv endüstrisini tamamen dönüştürerek 2025 yılında 416 milyar dolarlık bir piyasaya dönüşmesi beklenmektedir [1].

Otonom araç teknolojilerinin geliştirilmesinde büyük katkı sağlayan otonom araç yarışmaları (örn. DARPA otonom araç yarışları) günümüzde gençlerin yapay zeka ve robotiğe ilgilerinin arttırılması için de kullanılmaktadır. Bu yarışlar belirli bir ortama yerleştirilen otonom araçların önceden belirlenmiş görevleri (trafik ışığında kurula uygun davranmak gibi) gerçekleştirmesini gerektirmektedir. Kimi zaman normal araç boyutunda [2, 3] kimi zamanda küçültülmüş (minyatür) boyuttaki [4] bu otonom araçların ilgili görevleri gerçekleştirebilmesi için çeşitli algılayıcıları aracılığıyla ortamı algılaması ve ortamdaki duruma göre dinamik olarak hareket etmesi beklenmektedir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi, öğrencilerin hem robotik hem de yapay zeka teknolojilerini öğrenerek uygulamaya dökmesini gerektirmektedir. Bu anlamda bu yarışmalar hem yapay zeka hem de robotik öğretimi için en etkin araçlardan biridir.

Robotların eğitim amaçlı kullanımı otonom araçlara özgü değildir ve eğitsel robotik ismi verilen bu araştırma alanı sadece robotik değil matematik, fizik gibi pek çok alanın uygulamalı eğitiminde ve STEAM eğitimlerinde kullanılmaktadır. 2018 yılında 785 milyon dolar değerinde olan eğitsel robot pazarının değerinin 2026 yılında 2.5 milyar dolara çıkacağı tahmin edilmektedir.

Otonom araç teknolojilerinin öğrenilebilmesi ve yarışmalarda başarılı olunabilmesi için yarışmacıların yarışma şartlarına uygun bir otonom araca ve yarışma görevlerini deneyebilecekleri bir ortama ihtiyaçları vardır. Ancak mevcut otonom araç ve ortamlardan en uygunları bile kurulum için geniş ve sabit bir alan gerektirmekte ve toplamda 15.000 TL'den daha yüksek bir bütçe gerektirmektedir. Bu durum otonom araç teknolojilerini öğrenmek ve ulusal/uluslararası yarışmalara katılmak isteyen gençler için büyük bir engel teşkil etmektedir.

Bu tür çalışmaların yapılabilmesindeki bir diğer büyük engel ise yapay zeka ve robotik alanındaki teorik ve teknik bilginin içselleştirilmesi ve pratik uygulamalara dökülmesindeki zorluklardır. Otonom araç, yapay zeka, bilgisayarla görü ve robotik ile ilişkili algoritmaların temel seviyede anlaşılıp hayata dökülmesi özellikle ortaöğretim öğrencileri ve öğretmenleri için ciddi bir problemdir.

3. Çözüm

Bu projede otonom araç, yapay zeka, bilgisayarla görü ve robotik ile ilişkili algoritmaların çalışılabileceği minyatür otonom araç ve ortamından oluşan bir kit geliştirilecek, bu kit ile yukarıda belirtilen alanlarda çeşitli görevlerin çözümünün anlatıldığı eğitim materyalleri hazırlanacak ve ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin hem bu alanlarda tecrübe edinmeleri hem de uluslararası otonom araç yarışmalarına katılacak seviyede bilgi edinmeleri sağlanacaktır. Ayrıca bu proje sayesinde otonom araç yarışmalarına hazırlık için gereken deney ortamlarının masaüstü boyuta kadar düşürülebilmesi ve hazırlık maliyetlerinin 1000 TL altına çekilmesi hedeflenmektedir.

Minyatür otonom araç

Geliştirilmeye çalışılan minyatür otonom araca banzer (ancak üzerinde Raspberry Pi ve kamera olmayan) ve sürü robotik araştırmalarında kullanılan bir mobil robot Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 3 – Sürü robotik araştırmalarında kullanılan minyatür robotlardan biri olan Colias robotu. Üzerinde kızılötesi bağıl konumlandırma sistemi bulunmaktadır. Bu sistemin bileşenleri: (e) kızılötesi yayılım diyodu (f) kızılötesi fototransistör (g) kızılötesi modüle edilmiş alıcı

Geliştirilecek otonom aracın şekildeki gibi yuvarlak diferansiyel sürüş sistemine sahip olması ve iki kat entegre devreye sahip olması planlanmaktadır. Yaklaşık 8.5 cm çapında olması planlanan robotun alt entegre devresinde alt seviye işlemleri gerçekleştirecek olan ESP32 kartı, voltaj regülatörü, motor sürücüsü ve IMU içermesi; üst seviyesinde ise kızılötesi tabanlı nesne ve komşu tespit sistemi (ortadaki diğer robotları nesnelere ayırma ve karşılıklı iletişim kurabilme özelliği) ile Raspberry Pi’nin bulunması planlanmaktadır. İki kart birbirine dışarıdan görünmeyen bir kablo ile bağlanacak ve iki kart arasında çift yönlü veri iletişimi sağlanacaktır. Raspberry Pi’ye bağlanacak ve çeşitli yapay zeka algoritmalarının çalışabilmesini sağlayacak kamera ise iki kartın arasına robotun önünde olacak şekilde yerleştirilecektir. Gerekirse robotun dış çepherine 3B yazıcıda basılacak bir gövde kaplanabilecektir.

Otonom araç ortamları

Ortamları ise farklı görevler için ayrı ortam oluşturarak küçültmeyi planlamaktayız. Ayrıca tahta gibi malzemeler kullanarak devasa ortamlar oluşturmak yerine vinil malzeme üzerine baskı ve dekota üzerine folo baskı olmak üzere iki yöntem kullanılacaktır. Vinil baskı kalınabilir ve taşınabilir olması nedeniyle bireysel kullanıcılar için tercih edilebilecek bir çözümdür, dekota daha uzun süre kullanım ve taşınabilirlik gerektirmeyecek okul gibi ortamlar için uygundur. Vinil baskı olarak aldığımız ve AutoRace yarışmasına hazırlık için tasarlanan ve görevleri ayrıştırarak küçültme kaygısı yerine AutoRace yarışmasına hazırlanmak amacıyla oluşturduğumuz bir ortam tasarımı Şekil 4’te gösterilmektedir.

Eğitim materyalleri

Eğitim materyalleri öncelikli olarak PowerPoint sunumları şeklinde hazırlanacaktır. Sunumlar Türkçe olacak görevlere ve konulara göre ayrılacak ve konu/görev hakkında hem teorik hem pratik bilgileri adım adım anlaşılabilir şekilde sunmayı sağlayacaktır. Projenin ilerleyen yıllarında bu materyallerin geliştirilmesinde eğitim uzmanlarından destek alınması planlanmaktadır.

Sorun	Çözüm	Eğitimdeki Katkısı
Otonom araçların bağıl olarak büyük ve pahalı olması ve yeteneklerinin kısıtlılığı	Minyatür ve 500 TL altında üretim maliyeti olan, diğer araçları çok yönlü tespit ve araçlar-arası çeşitli iletişim yetenekleri olan (BT, WiFi ve Kızılötesi) bir otonom araç geliştirilecektir	Öğrenciler mevcut ürünlerde bulunmayan özelliklere sahip ve pek çok alanda çalışma imkanı sağlayan bir robotu bağıl olarak düşük bir bütçeyle alıp etkileşimli olarak çeşitli alanlarda kendilerini geliştirebilecektir.
Otonom araç ortamlarının geniş alan gerektirmesi, taşınabilir olmaması ve pahalı olması	Deney ortamları masaüstü boyuta kadar düşürülebilir ve taşınabilir olabilecektir	Öğrenciler ev ortamı dahil pek çok ortamda otonom araç yarışmalarına hazırlanabilecek ortamlarını katlayıp kaldırabilecek veya taşıyabilecektir.
Otonom araçlar, yapay zeka ve robotik alanlarında üst seviye kolayca anlaşılır, kendi içinde tutarlı ve eğlenceli eğitim materyallerinin eksikliği	Otonom araç görevleri kullanarak bu alanlardaki teorik ve uygulamalı bilgiler belirtilen amaçlara uygun şekilde hazırlanacaktır	Öğrenciler, üst seviye teorik ve teknik bilgi düzeyi gerektiren alanlarda adım adım, anlaşılabilir ve eğlenceli materyaller kullanarak bilgi sahibi olacaklardır.

- Prototip geliştirildikten sonra çeşitli okullara gidilerek seçilen öğrencilere eğitim verilmesi ve bu eğitim sonucunda edinilen geri besleme ile ürünün geliştirilmesi planlanmaktadır.
- Proje akademik danışmanın kendi fikridir. Proje akademik danışmanı önümüzdeki sene 1512 Teknogirişim Sermayesi Desteği Programı ile geliştirdiği prototipi ürüne dönüştürmeyi planlamaktadır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Ürünün geliştirilmesi ve Teknofest'e katılım için üniversitemizin BAP biriminden yaklaşık 10.000TL civarında bir destek alınmıştır (temel olarak robot bileşenleri ve ortam malzemeleri). Teknofest'ten de alınması istenen destek ile projenin sorunsuzca geliştirileceği düşünülmektedir.

Sayfa kısıtından dolayı alınan malzeme listeleri burada verilememektedir. Robotun üretimi için BAP projesinden 12 kalemde ürün alınmıştır. Teknofest desteğinin ise robotun entegre devresinin üretiminde (PCB ve/veya PCBA) kullanılması planlanmaktadır.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Projenin hedef kitlesi ortaöğretim ve üniversite öğrencileridir. Dolaylı olarak okullar da ürünün potansiyel müşterileridir. Öğrencilerin otonom araç, yapay zeka ve robotik gibi alanlarda tecrübe edinmeleri hem onları Endüstri 4.0 kapsamındaki geleceğin mesleklerine hazırlayacak hem de ülkemizde bu teknolojileri geliştirecek kişilerin küçük yaşta yetişmelerini sağlayabilecektir.

9. Riskler

Projede iki önemli risk bulunmaktadır:

Otonom aracın entegre devresinin üretimi: Robotun entegre devresinin ilk tasarım aşaması tamamlanmıştır. Üretimden alınacak PCB'ler üzerine danışman hocanın sahip olduğu hava istasyonu ile lehim yapılacaktır. Bileşenler olabildiğince büyük seçilse de bir sorun yaşanır ise PCBA yolu ile kartın elle lehimleme olmaksızın üretimine gidilebilecektir.

Raspberry Pi Zero'nun bilgisayarla görüş algoritmaları için yetersiz kalması: Her ne kadar gerçek zamanlı bir performans gerekmeseyse de Raspberry Pi Zero'nun yetersiz kalması durumunda eğer mecbur kalınırsa Raspberry Pi 3/4 kullanımı yoluna gidilebilecektir.

10. Proje Ekibi

Ad - Soyad	Projedeki Görevi	Bölüm	Projeye veya problemle ilgili tecrübesi
Enes Ürker	3b modelleme ve baskı, Robot prototipi geliştirme	Bilgisayar Mühendisliği, 4.Sınıf	Daha önce Deneyap Teknoloji Atölyesinde çalıştı ve kendini robotik anlamında geliştirdi.
Asımcın Uz	Yapay Zeka ve Görüntü İşleme	Bilgisayar Mühendisliği, 3.Sınıf	Görüntü işleme ve tanıma üzerine kendini geliştirdi.
Muhammed Karadağ	Robot Prototipi geliştirme	Bilgisayar Mühendisliği, 3.Sınıf	Arduino ile uygulamalar geliştirdi.
Serdar Çiçek	Robot Prototipi geliştirme	Bilgisayar Mühendisliği, 1.Sınıf	Raspberry ve Arduino üzerine çalıştı. Bu konulara hakim.
Muhammed Çağrı Kurt	Robot prototipi geliştirme, Yapay zeka ve Görüntü işleme	Bilgisayar Mühendisliği, 2.Sınıf	Makine öğrenmesi algoritmalarına çalıştı. Birkaç örnek geliştirdi.
Muhammed Furkan Yorulmaz	Elektronik devre tasarımı ve geliştirilmesi	Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, 4. Sınıf	Eagle, Proteus gibi programlara hakim ve Elektronik bilgisi var
Ümmü Betül Kayyam	Dökümantasyon – Takım proje raporları/sunumları oluşturma, düzenleme ve geliştirme	Bilgisayar Mühendisliği, 4.Sınıf	Daha önce birkaç üniversitemizde araştırma konularımız ile ilgili sunumlar hazırlamıştır.

11. Kaynaklar

1. Autonomous Car Market Value at Expected to Reach USD 416.39 Billion by 2025 | CAGR 41.2%, <https://www.marketwatch.com/press-release/autonomous-car-market-value-at-expected-to-reach-usd-41639-billion-by-2025-cagr-412-2019-07-26>, Erişim tarihi: 05.01.2020.
2. Teknofest Robotaksi Yarışması, <https://www.teknofest.org/yarismalar.html>, Erişim tarihi: 05.01.2020.
3. The Grand Challenge – DARPA, <https://www.darpa.mil/about-us/timeline/-grand-challenge-for-autonomous-vehicles>, Erişim tarihi: 05.01.2020.
4. TurtleBot AutoRace Competition, http://emanual.robotis.com/docs/en/platform/turtlebot3/autonomous_driving/, Erişim tarihi: 05.01.2020.