

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

AKILLI ULAŞIM YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Belirli Bölgelerde Otonom Hareket Edebilen 1:10
Oranında Küçültülmüş Rc Araç

TAKIM ADI: Nct

TAKIM ID: T3-25928-200

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite-Mezun

DANIŞMAN ADI: Doç. Dr. İsmail OVALI

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Ülkemizdeki nüfus artışına paralel olarak kendi içerisinde geniş alanlara sahip hava limanları, şehir hastahaneleri, üniversite kampüsleri ve alışveriş merkezlerinin de sayısı artmaktadır. Bu artışlar özellikle geniş yerleşkeye sahip bu alanları kullanan insan sayısının artmasına ve bu alanlar içerisinde güvenli, sürdürülebilir, kısa sürede istenilen noktalara varış gibi çeşitli ulaşım ihtiyaçlarının doğmasına sebep olmuştur.[1] Problemin tanımı bahsinde detaylı olarak belirtilen sorunlara ve yukarıda yüzeysel olarak ifade edilen ihtiyaçlara Teknofest 2020 akıllı ulaşım yarışması kategorisinde belirtilen isterler dikkate alınarak etkin çözümler sunabilmek amacı ile bu proje kapsamında belirli bölgelerde otonom olarak hareket edebilen otonom servis araçları için yapılan çalışmalara katkı sağlaması planlanan konsept minyatür bir otonom servis aracı prototipi geliştirilecektir.

2. Problem/Sorun:

Kampüsleri içerisinde servis aracı olmayan büyük yerleşkelere sahip üniversitelerde özellikle kış aylarında engelli öğrenciler de dâhil olmak üzere tüm bireylerin daha kısa sürede ve güvenli şekilde ulaşım ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir. Üniversite kampüslerinde bulunan sokak hayvanları ve öğrencilerin birbirlerini tehdit olarak algılamaları karşılıklı zarar verici olaylara yol açabilmektedir.

Hava limanlarında kalabalık insan toplulukları içerisinde hareket etmenin zorluğu, seyahat eden tüm bireylerin ulaşım ihtiyaçlarının karşılanması amacı ile akıllı servis sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Öğrenci servislerinde sürücü ve görevlilerin zafiyetleri sebebi ile öğrencilerin zarar görmelerini engellemek için daha güvenli akıllı ulaşım sistemleri geliştirilmelidir.

Ülkemizde yapılan şehir hastahaneleri projelerinde de hasta ve hasta yakınlarının ulaşım konusunda sıkıntı çekmelerinin önüne geçmek bu projede belirlenen sosyal sorunlardır.

Derin öğrenme tekniklerindeki son gelişmeler, otonom araçlarda algılama, planlama ve kontrol bileşenlerine ayrılan mimariler konusuna önemli katkılar sağlamıştır. Bugünün en gelişmiş, pazara yönelik sürücüsüz araçlarında ayrılmış mimariler daha çok tercih edilmektedir. Otonom araç teknolojilerine katkı sağlamak için yapılan akademik ve deneysel çalışmalarda, hızlı prototip oluşturulmasına imkan sağlayan küçük ölçekli otonom araçlar, modern ayrılmış mimariler üzerine yapılan araştırmalarla aynı düzeyde olmaması bu konuda projenin yapılmasını gerekli kılan ana teknik problemlerden bir tanesidir. Bu çalışmaların genellikle geleneksel görüntü işleme yöntemlerine başvurması uçtan uca yaklaşımlarla sınırlı kalmasına ve aşırı basitleştirilmiş trafik senaryoları içerisinde çalışmaların yapılmasına olanak sağlamaktadır.

3. Çözüm

Problem tanımı bölümünde sosyal ve teknik açıdan yaşanan sorunların çözümüne katkı sağlamak için belirli bölgelerde otonom olarak hareket edebilen servis aracı geliştirme projelerine örnek teşkil edecek konsept minyatür bir otonom servis aracı prototipi proje kapsamında çözüm olarak sunulmaktadır.

Projenin başarı ile sonuçlanması ve etkin çözümlerin üretilmesi amacı ile otonom aracın gerçek şehir içi trafik durumunu yansıtan, küçük ölçekli bir parkur oluşturularak ve aracın bu parkurda görev yapması sağlanacaktır. Otonom servis aracı parkuru boyunca çeşitli trafik işaretleri, trafik ışıkları, kavşakların ve yaya geçitlerinin bulunduğu senaryo içerisinde kurallara uyarak parkuru tamamlayacaktır.

Proje kapsamında aracın üzerinde hareket edeceği parkurun simülasyon ortamında elde edilmiş görselleri projenin ana hatlarının anlaşılması açısından raporun ek kısmında sunulmuştur. Ayrıca projede ek olarak aracın yazılım ve elektronik mimarilerinin nasıl ve hangi algoritmalara uyularak elde edeceğini gösteren şemalarda bulunmaktadır.

Aracın parkur üzerindeki gerçekleştireceği görev anlaşılması açısından aşağıda detaylıca senaryolaştırarak anlatılmıştır. Görev kent içi tipik bir servis aracına benzer şekilde sabit bir noktadan (BN: başlama noktası) başlayıp bir bitiş/duruş noktasında (DN: bitiş/duruş noktası) biten bir şehir içi rotada seyahat etmektir. Bu seyahat sırasında servis aracı ilk yolcu alma işaretini gördüğünde (YA: yolcu alma noktası) duracak, yolcuyu alacak ve seyahatine devam edecektir. Otonom servis aracı alınan yolcuyu rotası üzerinde işaretli bir noktada (YB: yolcu indirme/bırakma noktası) bırakacaktır. Bitiş noktası sonundaki park alanlarında ilk boş alana park eden otonom servis görevini başarıyla tamamlayacaktır.

4. Yöntem

Çözüm bölümü içerisinde tanımlanan görev mimarisini gerçekleştirmek için iki farklı sensör birleştirme uygulaması yapılacaktır. İlk sensör birleştirme uygulaması aracın navigasyonuna uygun doğruluk seviyelerine sahip bir navigasyon çözümü sağlayabilen bir GPS / INS entegre sistemi geliştirerek sisteme entegre etmektir. Bu uygulama ile GPS ve INS sistemlerinin tek başına kullanıldığında, gps'in harici elektromanyetik sinyallere olan bağımlılığı nedeniyle, kapalı ortamlarda bozulmaya uğradığından dolayı çalışmaması ve güvenilir pozisyon verme yeteneği azlığıdır. Ataletsel seyrüsefer INS sisteminde ise ölçüm hataları ve sıfırlama hatalarından dolayı devamlı bir hata birikimi oluşmasıdır.

GPS'in INS ile entegrasyonu genişletilmiş bir Kalman filtresi kullanılarak gerçekleştirilecektir. Bu entegrasyon yönteminde INS hata durumu, herhangi bir seyir durumu (konum, hız ve durum) ve diğer bilinmeyen parametreler ile birlikte GPS ölçümleri kullanılarak tahmin edebilmesine olanak sağlayan bir sistem geliştirilecektir.

İkinci sensör birleştirme uygulaması ise parkurdan alınan kamera görüntüleri Derin öğrenme algoritmalarından biri olan Konvolüsyonel Sinir Ağları modelinde eğitildikten sonra, Lidar sensöründen elde edilen nokta bulutundaki veriler gri seviyeli piksel değerlerini içeren görüntülere çevrilerek ve eğitilecektir. Son olarak, kamera ve lidar görüntüleri konvolüsyonel sinir ağları ağ modelinin tam bağlı katmanlarında birleştirilecektir. Yapılan birleştirme işlemi ile tek başına kameradan ve tek başına lidar sensöründen kaynaklanan hatalar en aza indirilmesi sağlanacaktır.

Bu uygulamalar ile görev olarak belirlenen trafik sahnelerine göre en iyi davranış temellerine karar veren bir davranış kontrolörü geliştirilecektir. Şerit boyunca en uygun yörüngeleri bulan bir yörünge planlayıcısı ve bu yörüngeleri takip etmek için bir kontrolörü gerçekleştirme işlemi yapılacaktır. Özgün şerit bölümlenme tasarımı yapılacak, yüksek oranlarda doğru sınıflandırıcı ve etkin kontrol algoritmalarımızla benzetimlik ve gerçek güzergâhlarda başarılı sürüşler gerçekleştirilecektir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Proje kapsamında yapılan araştırmalar sonucunda otonom araç sistemlerinde kullanılan farklı işlevlere sahip sensörlerin sahip olduğu dezavantajların giderilmesi ve daha kararlı sürüş elde edilmesi amacı ile sensör birleştirme uygulamalarının yapılmasına karar verilmiştir. Bu uygulamaların otonom araç sürüşlerinde fayda sağladığı görülmüş lakin otonom araçlarda lidar ve kameranın, gps ile de ins sisteminin kendi arasında birleştirilerek sisteme entegre edilen bir uygulamanın olmadığı görülmüştür. Bu işleminde araç üzerinde denenecek ve yapılmaya çalışılacak olması yenilikçi bir yön olmasının yanında literatüre de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Proje kapsamında araç prototipinin parametrik mekanik tasarımlara sahip olması ile projeye ileride insan taşımacılığına uygun hale dönüştürülmesine olanak sağlayacak mekanik yapıya sahip olacak olması projenin diğer bir yenilikçi yönüdür.

6. Uygulanabilirlik

Proje kapsamında deneme testleri yapılmadan önce aracın sürüş algoritmaları ve mekaniksel anlamda problemlerin belli ölçüde önüne geçebilmek amacıyla hem mekanik hem de yazılımsal simülasyonların yapılması projemizin uygulanabilirliği için yapılacak ilk adımdır. Projedeki görevlerin yanında projenin ileride ticari ürüne dönüşebilmesine imkân sağlayacak en önemli kısmın birçok gerçekçi trafik senaryosunda olasılıksal durumların fazlaca denemesi optimizasyonların gerçekleştirilecek olması ticari ürüne dönüşme bazında önemli rol oynayacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Proje Zaman Planlaması		
Başlıca Aşamalar	Ayrıntılı Bilgi	Süreç
Malzemelerin temini	Elektronik ve mekanik komponentlerin temini	
Mekanik Tasarım	Catia V5 programında aracın mekanik tasarımı	1/06/20
Simülasyon	Webot simülasyon programında parkurun ve robotun yazılımsal uygulamalarının yapılması	- 7/07/20
Mekanik gövde üretimi	Araç gövdesinin 3 boyutlu yazıcılar ile üretilmesi	
Elektrik elektronik devrenin kurulması	Sensörler, ana kart ve motor, motor sürücülerin elektriksel bağlantılarının gerçekleştirilmesi	7/07/20 -
Sistemin montajı	Sistemin montajı ve prototipin elde edilmesi	1/08/20
Parkurun oluşturulması	Parkurun ve trafik işaretlerinin kurulması	1/08/20
Test işlemleri optimizasyon aşaması	Prototipin parkur üzerinde testlerinin yapılması ve hataların çözülmesi	- 1/09/20

Malzeme Listesi ve Tahmini Maliyet Tablosu		
Komponentler	Kullanım Sebebi	Fiyat
Nvidia Jetson Tx2	Sensörler ile aktüatörlerin kontrolünün sağlanması	4000
Imu	İvmelenme ölçümünün yapılması	300
Rgb Kamera	Aracın çevresini algılamasını sağlamak	3200
Esc	Elektronik hız kontrollerinin sağlanması	1200
Usb3.0 Hub	Usb çoğaltma işlemleri	280
Joystick kumanda	Kablosuz haberleşme sağlanması	700
Lipo Pil	Motor hareketlerinin sağlanmasında güç kaynağı	620
Nimh Batarya	Anakartın enerji ihtiyacını karşılamak	1300
Motor Sürücü Kartı	Motorların volt ve akım düzenlemeleri	250
Lidar	3 boyutlu haritalama ve nesne tespiti	1500
Gps	Aracın konum bilgilerinin alınması	600
Modem	Kablosuz ağ bağlantısının sağlanması	600
Parkur Malzemeleri	Test işlemlerinin yapılacağı parkurun oluşturulması	1000
Motor Tekerlek Seti	Aracın hareketinin sağlanması	600
Filament	Gövde üretimi	400
Tahmini Toplam		16530 TL

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Şehir içi trafiği dâhil, özel alanlarında içinde bulunduğu birçok alanda belirli güzergâh ve ortamlarda seyahati kolaylaştıracak bir proje olması hasebi ile bu konuda ulaşım ihtiyacı doğan bütün bireyler projenin hedef kitesini oluşturmaktadır.

9. Riskler

Proje kapsamında elde edilecek çıktının istenilen görevleri doğru şekilde yerine getirebilmesi otonom servis aracının zor ve kompleks yazılımsal mimariye sahip olması sürecin uzamasına sebep olabilir. Proje kapsamında temin edilecek sensörlerin kabiliyetleri ve dezavantajları dikkate alındığında verimli ve etken çözümlerin sunulması konusunda projede istenilen verimin yakalanamamasına sebep olabileceği de ayrı bir husustur.

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Yasin Demir

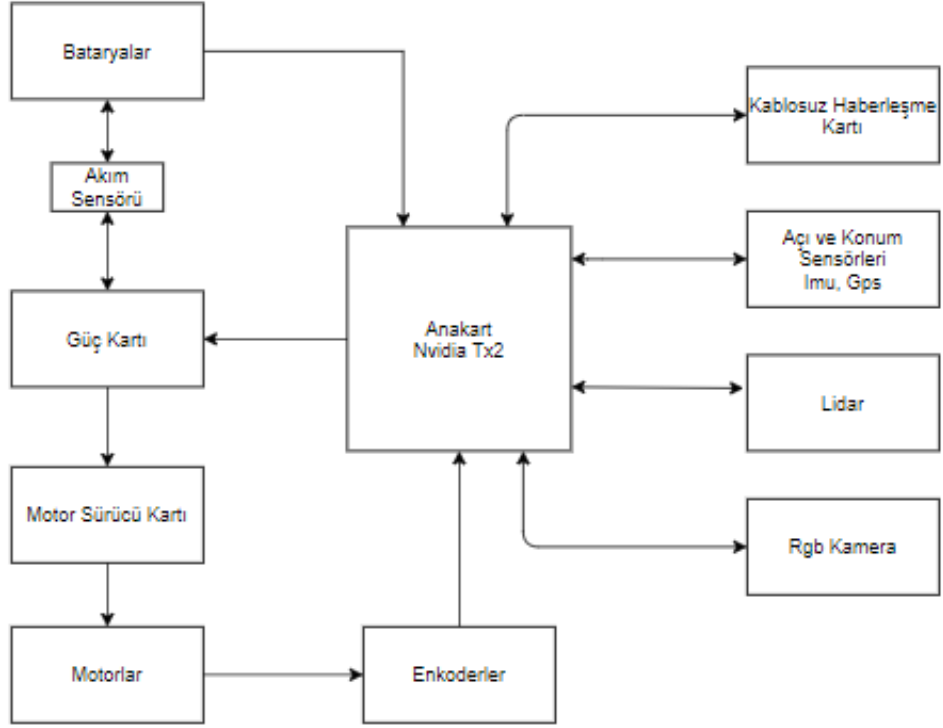
Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
Yasin Demir	Mekanik ve yazılım sisteminin tasarımı	Pamukkale Üniversitesi	Çeşitli robotik projelerde 4 yıllık mekanik ve yazılımsal tecrübe
Tayfun Öztan	Derin öğrenme modellerin oluşturulması	Pamukkale Üniversitesi	Derin öğrenme ve python programlama dilinde 2 yıl algoritma geliştirme
Abdullah Köse	Mekanik ve yazılım entegrasyonu	Pamukkale Üniversitesi	Çeşitli robotik projelerde 2 yıllık mekanik ve yazılımsal tecrübe
Bariş Özal	Araç Mekanik Tasarım	Pamukkale Üniversitesi	Catia V5 Tasarım Programı Tecrübe
Murat Kömürcü	Gövde parçalarının oluşturulması	Pamukkale Üniversitesi	3d Printer Kullanımı
Mustafa Can Güreşmen	Gövde parçalarının oluşturulması	Pamukkale Üniversitesi	Talaşlı İmalat Bilgisi
Buğra Kerim Kurt	Gövde Mekanik Tasarım	Pamukkale Üniversitesi	Catia V5 Tasarım Programı Tecrübe
Alper Kaan Müftüoğlu	Gövde Mekanik Tasarım	Pamukkale Üniversitesi	Catia V5 Tasarım Programı Tecrübe

11.Kaynakça

[1] Gelbal, Ş. Y. (2016). *Design and control of an autonomous electrical vehicle for indoor transport applications*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[2] Durmuş, H. (2015). *Otonom robot ve kontrol birimi tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

EK1



Görsel 1: Otonom Servis Aracının Genel Diyagramı

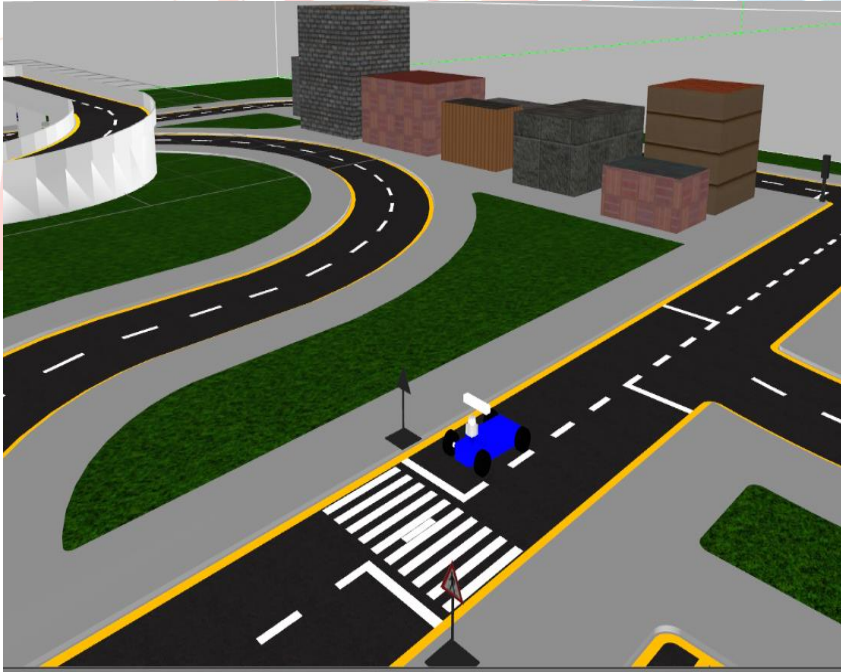


Görsel 2: Webot Simülasyon Programında Oluşturulan Parkurun Üstten Alınmış Ekran Görüntüsü

EK2



Görsel 3: Webot Simülasyon Programında Oluşturulan Parkurdan Trafik Levhalarını İçeren Görüntü



Görsel 4: Webot Simülasyon Programından Elde Edilen Parkur Görseli