

Ödev 1: Otonom Araçların Bileşenleri ve Yarışma Raporları

Hazırlayan: Leyla Çetin

Tarih: 22 Ekim 2025

1. Giriş

Bu rapor, Teknofest Robotaksi Binek Otonom Araç Yarışması'na katılan farklı takımların yazılım, sensör ve yapay zekâ yaklaşımlarını inceleyerek, otonom araç yazılım mimarisini temel düzeyde anlamak amacıyla hazırlanmıştır.

Yapılan incelemeler sırasında üç farklı takımın (İTÜ AutoTech, METU AutoDrive, Sakarya AUTONOM) Kritik Tasarım Raporları (KTR) değerlendirilmiş ve otonom araçların bileşenleri genel hatlarıyla analiz edilmiştir.

2. Takım Raporlarından Genel İzlenimler

İncelediğim raporlar arasında her takımın farklı güçlü yönleri olsa da, çoğu aracın benzer bileşenleri kullandığını fark ettim.

Hemen hemen tüm takımlar, aracın çevresini algılamak için LiDAR, IMU, GPS ve kameraları birlikte kullanmış. Bu sensörler, aracın hem konumunu belirlemesini hem de çevresindeki nesneleri tanımasını sağlıyor.

Ayrıca, kontrol algoritması olarak Pure Pursuit ve Stanley gibi yöntemlerin öne çıktığını gördüm. Bu algoritmalar, aracın önceden belirlenen bir rotayı düzgün bir şekilde takip etmesine yardımcı oluyor.

3. Otonom Sürüş Algoritmaları

Bazı takımların raporlarında Pure Pursuit algoritmasının daha basit ve hızlı tepki verebildiği için tercih edildiğini, ancak Stanley algoritmasının virajlarda daha kararlı davranışlar sağladığını belirttiklerini gördüm.

Yani her takım, yarış pistinin yapısına ve aracın dinamik özelliklerine göre farklı bir kontrol yöntemi seçmiş.

Örneğin, PID kontrolü de hız sabitlemede veya park manevralarında tercih ediliyor. Bu kısım bana, yazılımın sadece “kod” değil, aynı zamanda “araç fiziğiyle uyumlu bir düşünme biçimi” olduğunu gösterdi.

4. Algılama ve Yapay Zekâ Yaklaşımları

Nesne tespiti ve şerit algılama konularında çoğu takım YOLO modelinin farklı sürümlerini kullanmış. Bunun nedeni, YOLO’nun hem hızlı çalışması hem de GPU destekli sistemlerde kolay entegre edilebilmesi.

Bazı takımlar ise OpenCV tabanlı daha hafif çözümler geliştirmiş. Bu yaklaşım donanımı daha az yoran ama bazen doğruluk oranı daha düşük bir yöntem.

Yapay zekâ kısmında birkaç takımın Makine Öğrenmesi temelli basit sınıflandırma modelleriyle trafik işaretlerini tanımladığını gördüm. Pekileştirmeli Öğrenme (Reinforcement Learning) yaklaşımlarına ise daha çok araştırma seviyesinde değinilmişti.

5. Sensörlerin Kullanımı

Sensör entegrasyonu, neredeyse tüm takımların üzerinde en çok durduğu konulardan biri.

LiDAR: Engel tespiti ve çevre haritalaması için.

Kamera: Şerit takibi ve trafik levhalarının tanınması için.

IMU ve GPS: Konumlama, yön bulma ve hareket kararlılığı için.

Bazı takımlar bu sensörleri ROS (Robot Operating System) üzerinde birleştirerek çalıştırmış. Bu sistemin, sensör verilerini ortak bir yapıda birleştirip yazılıma aktarmayı kolaylaştırdığını öğrendim.

6. Simülasyon Ortamları

Takımların büyük bölümü algoritmalarını test etmek için Gazebo veya Unity kullanmış.

Gazebo ortamında sensör verilerinin gerçekçiliği dikkat çekiciydi; araç, yarış senaryolarını sanal ortamda test ederek hatalarını yarış öncesi görebiliyor.

Bazı takımlar ise kendi küçük simülasyon araçlarını Python tabanlı olarak geliştirmiş. Bu da yazılımın sadece kopyalanarak değil, anlaşılmaya çalışılarak üretildiğini gösteriyor.

7. Kendi Değerlendirmem

Bu ödev sayesinde otonom araç yazılımının ne kadar çok bileşeni bir araya getirdiğini fark ettim.

Her şeyin merkezinde aslında veri var: sensörlerden gelen verinin doğru işlenmesi, algoritmaların doğru karar vermesini sağlıyor.

Bir diğer fark ettiğim nokta, takımların teknik olarak güçlü olmasının yanında, sistem bütünlüğünü koruyabilme becerisinin çok önemli olduğu.

Benim için bu süreç, sadece yazılım değil, aynı zamanda ekip çalışması ve sistem düşüncesi açısından da öğretici oldu.

8. Sonuç

Yaptığım incelemeler sonucunda, Teknofest Robotaksi yarışmalarında başarılı olan takımların;

Sensör verilerini doğru şekilde birleştiren,

Karar mekanizmasını sade ama kararlı kuran,

Sürekli simülasyon testleriyle yazılımını geliştiren ekipler olduğunu gördüm.

Yoda Kulübü olarak bizim de benzer şekilde önce temeli anlamaya, sonra basitten başlayarak sistemi büyötmeye odaklanmamız gerektiğini düşünüyorum.

Bu ödev, bana yarışma kültürünü ve mühendislik bakış açısını daha iyi kavrama fırsatı verdi.

9. Takımların Karşılaştırmalı İncelemesi

Aşağıda incelediğim üç takımın KTR raporlarını sensör, algoritma, yapay zekâ ve simölasyon yaklaşımları açısından karşılaştırdım.

Her bir takım farklı yönlerden öne çıksa da, genel hedefleri aynı: aracı çevresini algılayabilen, güvenli ve kararlı bir şekilde otonom sürüş yapabilen bir sistem haline getirmek.

Bileşen / Konu	İTÜ AutoTech	METU AutoDrive	Sakarya AUTONOM
----------------	--------------	----------------	-----------------

Sensörler 3D LiDAR, RGB kamera, IMU, GPS kullanılmış. Veriler ROS tabanlı sensör füzyonu ile birleştirilmiş. LiDAR yerine düşük maliyetli stereo kamera ve IMU ile çözüm geliştirmiş. LiDAR, kamera ve encoder birlikte kullanılmış, özellikle park ve kavşak geçişlerinde yüksek doğruluk sağlamış.

Kontrol Algoritması Stanley yöntemiyle şerit takibi ve viraj dengeleme yapılmış. Pure Pursuit algoritması tercih edilmiş. Basit ama hızlı tepki süresi sağladığı belirtilmiş.

PID tabanlı yönlendirme ve hız kontrolü yapılmış. Özellikle dur–kalk senaryolarında kararlılık sağlamış.

Nesne Algılama YOLOv5 modeliyle trafik levhası ve yaya tespiti yapılmış.

OpenCV ile basit renk–şekil bazlı nesne tespiti yapılmış. YOLOv3 + TensorRT kombinasyonu kullanılarak hız artırılmış.

Yapay Zekâ Kullanımı Görüntü sınıflandırmada Transfer Learning yaklaşımı uygulanmış. Makine Öğrenmesi (SVM) tabanlı basit sınıflandırıcı geliştirilmiş.

Reinforcement Learning denemeleri yapıldığı belirtilmiş ama yarışmada aktif kullanılmamış.

Simölasyon Ortamı Gazebo Classic kullanılmış, LiDAR ve IMU verileri gerçekçi şekilde modellenmiş. Unity3D tabanlı özel bir sanal pist tasarlamışlar.

Gazebo Ignition ortamında park senaryoları test edilmiş.

Güçlü Yön Stabil sensör entegrasyonu ve gerçek zamanlı veri işleme. Hafif ve düşük donanımla çalışan pratik algoritmalar. Gerçekçi simölasyon ve hızlı nesne tespiti.

Zayıf Yön Donanım karmaşık, hata durumunda çözüm süresi uzun. Görüntü işleme doğruluğu düşük. Sistem fazla CPU gücü tüketiyor, optimizasyon gerek.

10. Genel Değerlendirme

Bu üç takımın raporlarını karşılaştırırken dikkatimi en çok çeken şey, her birinin kendi önceliğine göre bir yol seçmiş olmasıydı.

İTÜ AutoTech daha profesyonel, endüstriyel ölçekte bir sistem kurmuş.

METU AutoDrive ise pratik, donanım açısından ekonomik bir çözüm geliştirmiş.

Sakarya AUTONOM takımının simülasyon ve yapay zekâ kısmına ağırlık verdiğini gördüm.

Bu farklı yaklaşımlar bana, tek bir “doğru çözüm” olmadığını, her takımın kendi koşullarına uygun bir denge kurduğunu gösterdi.

Yarışmalarda başarılı olmanın sadece teknik bilgiyle değil, aynı zamanda uygulama stratejisi ve takım uyumuyla da çok ilgili olduğunu fark ettim.

11. Sonuç ve Kendi Yorumum

Bu karşılaştırmayı yaptıktan sonra, otonom araç yazılımının birçok mühendislik alanını bir araya getiren çok katmanlı bir yapı olduğunu daha iyi anladım.

Yazılım, donanım, yapay zekâ, kontrol algoritması ve test süreçleri birbirine sıkı sıkıya bağlı.

Benim için bu ödev, sadece “başka takımları incelemek” değil, aynı zamanda bizim takımımızın gelecekte nasıl bir sistem kurabileceğini hayal etmek açısından da yol gösterici oldu.

Yoda Kulübü olarak, bence önce basit bir sensör–algoritma–simülasyon zincirini kurup, sonra bunu adım adım geliştirmek en sağlıklı yol olur.

Bu şekilde hem sistemi daha iyi anlayabiliriz, hem de hataları küçük parçalarda tespit edebiliriz.

8. Kaynakça

1. TEKNOFEST Resmî Web Sitesi – Robotaksi Yarışması Sayfası

<https://www.teknofest.org/tr/yarismalar/robotaksi-binek-otonom-arac-yarismasi/>

2. TEKNOFEST 2025 Robotaksi Binek Otonom Araç Yarışması Teknik Şartnamesi (PDF)

Teknofest Yarışma Dokümanları Bölümü, 2025.

3. İTÜ AutoTech 2023 KTR Raporu – Teknofest Geçmiş Yıl Raporları Arşivi.

4. METU AutoDrive 2022 KTR Raporu – Teknofest Geçmiş Yıl Raporları Arşivi.

5. Sakarya AUTONOM 2023 KTR Raporu – Teknofest Geçmiş Yıl Raporları Arşivi.

6. “ROS Documentation – Robot Operating System.” <https://www.ros.org>