

YTU YODA

Ödev 1: Otonom Araçların Bileşenleri ve Yarışma Raporları

Geçmiş yıllardaki KTR'lerden incelemek üzere şu 3 tanesini seçtim:

1. BeeM Takımı (ID: 467037)

<https://cdn.t3kys.com/media/upload/userFormUpload/LSd6zI3dCFYR8Y9v2O27DH6jfDfJwVjL.pdf>

2. MİLAT Takımı (ID: 393457)

<https://cdn.t3kys.com/media/upload/userFormUpload/LmMYJkRXhoK4RwanKbZVqPZDT40VnkS1.pdf>

3. AREN Takımı (ID: 424064)

<https://cdn.t3kys.com/media/upload/userFormUpload/w9LiN9jlhPa1IFFJAwop6LZpQum5iNXu.pdf>

Aşağıda bu 3 KTR incelenerek sensör,yapay zeka ve yazılım kısımları ön planda tutularak değerlendirme yapılmıştır.Öncelikle sensörlerden başlamak istiyorum:

□ Sensörler

-LİDAR: Lidar, lazer ışınları kullanarak çevresindeki nesnelerin mesafesini ölçen bir sensör teknolojisidir. Lidar, çevredeki nesneleri 3D haritalar halinde algılar, mesafeleri hassas bir şekilde ölçer ve aracın çevresini yüksek çözünürlükle haritalandırır. Otonom araçlarda çevre algılaması için, özellikle engellerin tespiti, yol yapısı analizi ve çevreyi 360 derece tarayarak güvenli navigasyon sağlamak için kullanılır diyebiliriz.

-Kamera: Görsel verileri toplamak için kullanılan cihazdır. Dijital görüntü sensörleri aracılığıyla görsel veriler elde eder. Kameralar, otonom araçlarda çevreyi görsel olarak algılar, trafik işaretlerini, yol çizgilerini, yayaları ve diğer araçları tespit eder. Renkli görüntüler ve video sağlar. Otonom araçlarda trafik işaretleri okuma, yol çizgisi tespiti, yaya algılaması ve araç takibi gibi görevlerde kullanılır.

-Hız Sensörü : Aracın tekerlek veya motor devrinden yola çıkarak hız bilgisini ölçer. Otonom sistemin aracın mevcut hızını bilmesini sağlar. Bu bilgi, frenleme, hız sabitleme ve virajlarda hız azaltma gibi kararların doğru alınması için yapay zekâya gönderilir. Ayrıca, şerit takibi ve nesne algılama algoritmalarının zamanlamasında da kullanılır.

-IMU: İvmeölçer ve jiroskop gibi sensörleri içeren bir cihazdır, hareketin hızlanmasını, yönünü ve açısını ölçer. IMU, aracın hareket halindeki hızlanma, dönüş ve ivme verilerini sağlar. Bu veriler, aracın dinamik hareketlerini ve yönelimi hakkında bilgi verir. Otonom araçlarda, aracın konumunu ve yönünü hassas bir şekilde izlemek ve GPS sinyallerinin zayıf olduğu alanlarda örneğin tünellerde yer tutma için kullanılır.

-Proximity Sensör: Nesnelerin varlığını veya yakınlığını temassız bir şekilde algılamak için kullanılan bir sensördür. Elektromanyetik alanların değişimini ya da optik yansımaları algılayarak çalışır. Genellikle endüstriyel otomasyon sistemlerinde, üretim hatlarında ve robotik uygulamalarda, özellikle metal ya da plastik gibi farklı materyalleri tespit etmek amacıyla kullanılır.

-GPS: Anlık konum bilgisi sağlayan GPS, araçta bulunan önemli sensörlerdendir. IMU sensöründe bulunan ivmeölçer ve jiroskop ile sürekli olarak aracın pozisyonunu, yer değiştirmesini ve hızını ölçen bir sistemle birlikte kullanılır.

-Hall Sensörleri: Manyetik alanların etkisiyle elektrik sinyali üreten sensörlerdir. Hall etkisi prensibiyle çalışan bu sensörler, genellikle motorların hız kontrolü, manyetik alan tespiti ve otomotiv uygulamalarında pozisyon ölçümü için kullanılır. Küçük, hassas ve temassız algılama özellikleriyle öne çıkar. yakınlık algılama, konumlandırma, hız ölçme ve akım algılama uygulamalarında kullanılır.

-Encoder Sensörleri: Döner ya da doğrusal hareketi ölçerek bu hareketi dijital sinyallere çeviren bir algılayıcıdır. Hız, yön ve pozisyon verilerini doğru bir şekilde sağlayarak CNC makineleri, robot kolları ve endüstriyel otomasyon sistemlerinde hareket kontrolü için kullanılır.

-Sıcaklık ve Nem Sensörü: Araç içi elektronik bileşenlerin (özellikle işlemciler ve batarya grubu) çevresel koşullardan etkilenmesini izlemek için kullanılır. Bu sensör, araç içi iklim koşullarının stabil kalmasını sağlar.

-Akım ve Voltaj Sensörleri: Batarya yönetim sistemlerinde (BMS) kullanılan bu sensörler, bataryanın şarj ve deşarj durumunu izler, enerji tüketimini optimize eder.

Sonuç olarak sensörler, otonom araçların adeta **gözleri ve kulakları** gibidir. Her biri farklı veriler toplasa da, birlikte çalıştıklarında aracın çevresini anlamasını, güvenli ve doğru kararlar almasını sağlarlar. Otonom araçlarda sensörlerin hem çeşitliliği hem de doğru konumlandırılması, sistemin kararlılığı açısından büyük önem taşır. Çünkü bir otonom aracın başarısı, yalnızca yazılım zekasına değil, o zekanın beslendiği sensör verilerinin doğruluğuna ve güvenilirliğine bağlıdır.

□ **Yapay Zeka Yaklaşımları ve Otonom Sürüşteki Rolü**

Otonom araç sistemlerinde yapay zeka, aracın çevresini algılamasını, çevresel değişiklikleri anlamasını ve güvenli kararlar vermesini sağlayan en kritik bileşendir. Bu sistemler, yalnızca sensörlerden gelen veriyi okumakla kalmaz, aynı zamanda bu verileri yorumlayıp aracın hangi hareketi yapması gerektiğini belirler. Teknofest Robotaksi projelerinde takımlar, **makine öğrenmesi (ML) ve derin öğrenme (DL) modellerini**, klasik kontrol algoritmalarıyla birleştirmeye çalışmışlar. Bu sayede araç, hem hızlı hem de doğru kararlar alabilen bir “akıllı sürücü” haline gelmiştir.

□ **Algılama ve Nesne Tespiti**

Araçlar, çevresini algılamak için birden fazla sensör kullanır: kameralar, LIDAR, ultrasonik sensörler ve IMU. Kameralardan alınan görüntüler, **YOLO (You Only Look Once)** veya **OpenCV/TensorFlow** tabanlı modeller ile işlenir. Bu

algoritmalar sayesinde araç şerit çizgilerini, yayaları, diğer araçları ve trafik işaretlerini gerçek zamanlı olarak tespit edebilir. YOLO'nun tercih edilmesinin sebebi, gerçek zamanlı nesne tanıma konusunda hızlı ve verimli olmasıdır; doğruluk oranı yeterince yüksek olup, donanım sınırlamalarına uyum sağlayabilir. Mask R-CNN veya Faster R-CNN gibi modeller ise, nesnelerin piksel seviyesinde segmentasyonunu sağlayarak özellikle karmaşık ve yoğun sahnelerde avantaj sunar.

LIDAR sensörlerinden alınan veriler, aracın çevresindeki mesafe ve konum bilgisini sağlar. Bu veriler, kameradan gelen görüntü ile birleştirilerek sensör füzyonu yapılır; yani araç, çevresindeki nesneleri hem görsel hem de uzaklık verisiyle birlikte değerlendirir. Ultrasonik sensörler ise özellikle yakın mesafede engel tespiti ve park manevraları için kullanılır. Yapay zekâ, bu sensör verilerini birleştirerek aracın çevresel farkındalığını artırır.

□ Hareket Planlama ve Kontrol Algoritmaları

Araç hareketi ve yönlendirmesi için takımlar farklı kontrol algoritmalarını kullanır. Bunlar arasında **PID (Proportional–Integral–Derivative)**, **Pure Pursuit**, **Stanley** ve bazı durumlarda **MPC (Model Predictive Control)** öne çıkar.

- **PID** algoritması, aracın mevcut durumu ile hedef durumu arasındaki farkı minimize etmek için kullanılır. Hız ve yönlendirme kontrolünde basit ve etkili bir yöntemdir, ancak çevresel değişikliklere adaptasyonu sınırlıdır.
- **Pure Pursuit**, aracın hedef yol noktalarına doğru yönlendirilmesini sağlar. Özellikle virajlarda ve düzlüklerde rota takip için uygundur.
- **Stanley** algoritması, özellikle şerit merkezine uyum sağlama konusunda güçlüdür; yüksek hızda bile aracın şeridi kaybetmeden ilerlemesini sağlar.
- **MPC**, daha kompleks senaryolarda ve çok değişkenli sistemlerde tercih edilir. Araç, önceden belirlenmiş bir süre boyunca olası hareketlerini hesaplar ve en uygun kontrol sinyallerini üretir.

Bu algoritmalar, sensörlerden alınan verilerle beslenir. Örneğin LIDAR ve kamera verileri yol ve engeller hakkında bilgi verirken, IMU ve hız sensörleri aracın dinamik durumunu ölçer. Yapay zekâ, bu bilgileri kullanarak “hangi

senaryoda hangi algoritmayı aktif etmesi gerektiğine” karar verir. Örneğin engel algılandığında frenleme ve yön değiştirme kombinasyonu devreye girer.

□ **Yapay Zekâ Yaklaşımları**

Algılama ve hareket planlama algoritmaları, modern otonom araçlarda makine öğrenmesi ve pekiştirmeli öğrenme ile desteklenir. Takımlar, denetimli öğrenme (supervised learning) ile nesne tanıma ve sınıflandırma modellerini eğitir. Bu eğitim sırasında farklı ışık koşulları, yol tipleri ve engel çeşitleri gibi durumlar modele öğretilir.

Bazı takımlar, **Reinforcement Learning (RL)** kullanarak aracın kendi hatalarından öğrenmesini sağlamıştır. Bu yaklaşımda araç, simülasyon ortamında deneme yanılma yöntemiyle farklı senaryolarda en iyi hareket stratejilerini keşfeder. Böylece gerçek sürüşte beklenmedik durumlara karşı daha esnek ve adaptif bir davranış sergiler.

Yapay zekâ, karar verme sürecinde yalnızca nesneleri tanımakla kalmaz; aynı zamanda rota tahmini, hız ayarlama, duraklama ve engel geçişi gibi kritik görevleri de yönetir. Örneğin bir kavşakta yolun boş olup olmadığını tespit ettikten sonra güvenli bir geçiş planı yapar, ya da bir park senaryosunda adım adım manevra gerçekleştirir.

□ **Simülasyon Ortamı ve Test Süreci**

Araçlar gerçek pistte kullanılmadan önce simülasyon ortamında test edilir. Takımlar, genellikle Gazebo, Unity veya özel geliştirilmiş simülasyon platformları kullanır. Bu ortamlar, aracın sensörlerinden (LIDAR, kamera, IMU) gelen verileri sanal olarak üretir ve araç dinamiklerini gerçekçi bir şekilde yansıtır.

Simülasyon sayesinde, algoritmalar gerçek dünyada oluşabilecek hatalardan bağımsız olarak güvenli biçimde test edilir. Engellerin yerleşimi, farklı hızlarda viraj alma veya duraklama senaryoları simüle edilerek aracın karar mekanizması sınanır. Ayrıca yapay zekâ eğitimi ve algoritma optimizasyonu için simülasyon kritik bir rol oynar; araç gerçek dünyaya çıkmadan önce hatalarını öğrenir ve performansını artırır.

□ Genel Değerlendirme

Sonuç olarak, bu projede yapay zeka yalnızca bir “yardımcı modül” değil, aracın **akıllı sürücü** görevini üstlenen merkezî bir bileşendir. Sensörlerden gelen verileri işleyip anlamlandıran yapay zeka, nesne tanıma, rota planlama ve karar verme süreçlerini entegre bir şekilde yönetir. Makine öğrenmesi ve pekiştirmeli öğrenme modelleri, aracın hem hızlı hem doğru tepki vermesini sağlar. Simülasyon ortamında edinilen deneyim, gerçek pistte güvenli ve kararlı bir sürüş için kritik öneme sahiptir.

Bu üç bileşen — sensörler, yapay zeka ve kontrol algoritmaları — bir araya geldiğinde, araç çevresini anlayabilen, tahminler yapabilen ve hatalarından öğrenebilen bir otonom sürüş sistemi oluşturur. Bu yaklaşım, modern otonom araç tasarımlarının temel prensiplerini yansıtır ve Robotaksi yarışması gibi uygulamalı yarışmalarda başarı için büyük öneme sahiptir.