**TEKNOFEST**

**HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ**

**ROBOTAKSİ – BİNEK OTONOM ARAÇ YARIŞMASI**

**KRİTİK TASARIM RAPORU**

**(HAZIR ARAÇ KATEGORİSİ)**

**TAKIM ADI:**

**TAKIM ID:**

**İÇERİK**

[1. Takım Organizasyonu 3](#_Toc63619760)

[2. Ön Tasarım Raporu Değerlendirmesi 3](#_Toc63619761)

[3. Hazır Araç Özellikleri ve Analizi 3](#_Toc63619761)

[4. Sensörler 3](#_Toc63619762)

[5. Araç Kontrol Ünitesi 3](#_Toc63619763)

[6. Otonom Sürüş Algoritmaları 3](#_Toc63619765)

[7. Güvenlik Önlemleri 3](#_Toc63619765)

[8. Simülasyon](#_Toc63619766) 4

[9. Sistem Entegrasyonu](#_Toc63619766) 4

[10. Test 4](#_Toc63619767)

[11. Referanslar 4](#_Toc63619767)

# Takım Organizasyonu

Robotaksi Otonom Araç tasarım sürecinde iş paylaşımını gösteren bir organizasyon şeması ve kimlerin görev yaptıkları gösterilmelidir. Bu aşamada güncel takım üyeleri hakkında kısa bilgiler aktarılmalıdır. Araç tasarımı sürecindeki kullanılacak iş paketleri “iş zaman grafiği” ile gösterilmelidir. Ayrıca, ana iş paketleri kısaca gereksinimleri ve hedefleri ile kısaca açıklanmalıdır.

(Takım üyelerinin isim ve fotoğraf gibi kişisel bilgileri EKLENMEMELİDİR.)

# Ön Tasarım Raporu Değerlendirmesi

Bu kısımda ön tasarım raporu değerlendirmesi yapılır. Varsa ön tasarım raporundan sonraki değişiklikler ve değişikliklerin sebepleri açıklanır. Bütçe, araç control ünitesi, kullanılması planlanan sensörler ve simülasyon aşamalarında yapıldıysa değişiklikler bu bölümde bahsedilmelidir.

# Hazır Araç Özellikleri ve Analizi

TEKNOFEST Komitesi tarafından yarışmada kullanılacak tam donanımlı elektrikli araç platformunun teknik özelliklerinden ve yarışma kapsamında nasıl kullanacağı bahsedilmelidir. Tam donanımlı araçta kullanılacak sensörler ile ilgili olarak gömülü sistem tasarımı, kontrol sistemini ve sistem entegrasyonun nasıl sağlanacağı kısaca belirtilmelidir.

• Hazır araç alt sistemleri (algılayıcı ve eyleyiciler) ve özelllikleri listelenmeli.

• Kullanılacak olan mekanik/elektronik sistem parçalarının & alt sistemlerinin araçtaki işlevi anlatılmalıdır.

• Kullanılacak olan elektronik mimari detaylarından bahsedilmelidir.

• Alt sistem ve temel birleşenler arası fiziksel arayüzler ve nasıl kullanacağı detaylarından bahsedilmelidir.

# Araç Kontrol Ünitesi

Araçta kullanılacak nihai kontrol ünitesi ile ilgili bilgiler aktarılmalıdır.

* Kablosuz haberleşme sistemi anlatılmalıdır.
* Kontrol sistemi mimarisi anlatılmalıdır.
* Kontrol yazılımı özellikleri aktarılmalıdır. Sensör verilerinin özellikleri ve işlenmesi hakkında bilgi verilmelidir.
* Eyleyici arayüzlerinin sürülmesi hakkında bilgi verilmelidir.

# Araç Dinamiği Modelleme/Tanılama ve Kontrolü

Kullanılacak aracın matematiksel ve/veya deneysel modeli anlatılmalıdır. Bu model üzerinde aracın sağlıklı hareketini sağlayacak kontrol algoritma yapısı sunulmalıdır. Matematiksel model doğrulama çalışmaları anlatılarak belirlenecek uygun bir doğrulama kıstası aracılığıyla sayısal değerler ile sunulmalıdır. Kontrol sisteminin performansı ve kararlılığı bu model üzerinde gösterilmelidir. Buradaki analizlerin ayrıntı seviyesi ve uygulamadaki karşılaşılabilecek problemleri içermesi bir puanlama kriteri olarak ele alınacaktır.

1. **Otonom Sürüş Algoritmaları**

Bu bölümde trafik işaretlerinin tanınması, şerit takibi gibi araçta kullanılan nihai otonom sürüş algoritmaları ve yazılım süreçleri hakkında bilgi verilmelidir. Ön tasarım raporundan sonra yapılan değişiklikler varsa nedenleri ile birlikte açıklanmalıdır. Yaşanabilecek farklı durumlarda algoritmanın nasıl hareket edeceği detaylı anlatılarak benzetim ile gösterilmelidir.

Ayrıca aracın tüm sağlık bilgileri sensörlerin elektriksel çalışma durumu, haberleşme hatları ve tüm sensörlerden (GPS/ IMU, LIDAR, Radar, Kamera, Ultrasonic, Odometri vb.) gelen bilgilerin mantıksak kontrolleri alınarak bu bilgilerin anlık izlenmesi sağlanmalıdır. Veri gelmemesi veya mantık sınırları içerisinde olmayan veri gelmesi durumunda aracın alacağı aksiyon planları hazırlanmalıdır.

# Güvenlik Önlemleri

Bu kısımda yarışma şartnamesinde belirtilen güvenlik ihtiyaçlarının karşılanması için alınan önlemler ve çözüm yöntemleri açıklanmalıdır. Karşılaşılabilecek hata durumları ve bunlara binaen alınan önlemler ayrıntılı olarak anlatılmalıdır. Bulunan yazılımsal çözümler ayrıntılandırılmalıdır. Haberleşme alt yapısının bu güvenlik önlemleri üzerindeki etkisi analiz edilerek varsa açık noktalar için nasıl çözümler tasarlandığı anlatılmalıdır.

# Simülasyon

Bu kısımda yarışmacı takımlar otonom sürüş ile ilgili simülasyon ortamını tanıtacak, yarışma simülasyonu geliştirme ortamı genel mimarisini, yazılım donanım (İşletim Sistemi, hazır ve geliştirilen programlar) bilgilerini verecektir. Simülasyonda kullanılan algoritma hakkında bilgi verilecektir.

Yarışmada belirtilen görevlerin simülasyon ortamında gerçeklendiğinin gösterilmesi beklenmektedir. Görsel anlatımlara yer verilmelidir.

Yarışmacılar simülasyon sonuçlarını paylaşmalıdır. Örneğin gerçek görüntüler ile algılama sonuçları bu başlık kapsamında detaylandırılacaktır. Örnek bir yarışma senaryosu için simülas- yon sonuçları detaylı olarak verilmelidir.

Simülasyon için puanlar, teknik şartnamedeki Tablo 3'e göre hesaplanacaktır.

# Sistem Entegrasyonu

Sistem entegrasyonu hakkında bilgi verilmelidir. Kullanılacak donanım ve yazılımların adım adım doğrulama ve sistem üzerinde devreye alma faaliyetlerinden bahsedilmelidir.

Sağlanacak olan tam donanımlı elektrikli araç platformuna entegrasyonunun nasıl olacağı açıklanmalıdır. Nihai olarak tüm sistem doğrulama faaliyetleri detaylı olarak anlatılmalıdır.

# Test ve Doğrulama

Bu kısımda yapılan veya yapılacak geliştirme testlerinden bahsedilerek ve detayları verilmelidir. Araca uygulanan test sonucu ile yapılan tasarımın ne kadar uyumlu olduğu tartışılarak doğrulama sonuçları sunulmalıdır. Doğrulama çalışmalarında uygun görülen bir kriter belirlenerek sayısal doğrulama sonuçları bu kriter üzerinden sunulmalıdır. Birden fazla kriter üzerinden doğrulama çıktılarının sunulması artı bir değerlendirme kıstası olarak ele alınacaktır.

Ayrıca yazılım entegrasyon ve doğrulama faaliyetlerinden bahsedilmelidir. Yazılım, otonom sürüş testleri ve saha testleri hakkında bilgi verilmelidir.

İvmelenme, frenleme ve yönlendirme testlerinin aşağıda belirtilen senaryolar ile simülasyon ortamında ve gerçek araç üzerinde aynı kontrolcü girişleri ile gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Çıkan iki sonucun aynı grafik üzerinde gösterilerek aracın simülasyon modelleme çalışmasının doğruluğu raporlanmalıdır.

Çıkan sonuçlarda simülasyon ile gerçek araç değerlerinin birbirine uzaklığı ile ilgili yorum yapılmalıdır. Muhtemel problemin kaynağının donanımsal veya yazılımsal olduğu belirlenmeli ve ayrıntılı olarak sorun çözümü yol haritası oluşturulmalıdır.

**İvmelenme**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Gaz Pedalı Değeri | Araç Hızı | Sonuç |
| %25 | 0 km/s -- >10 km/s | Aracın sabit durumdan %25 gaz pedalı giriş değeri ile 10 km/s hıza çıkış eğrisi |
| %50 | 0 km/s -- >10 km/s | Aracın sabit durumdan %50 gaz pedalı giriş değeri ile 10 km/s hıza çıkış eğrisi |
| %100 | 0 km/s -- >10 km/s | Aracın sabit durumdan %100 gaz pedalı giriş değeri ile 10 km/s hıza çıkış eğrisi |

**Frenleme**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fren Pedalı Değeri | Araç Hızı | Sonuç |
| %25 | 10 km/s -- > 0 km/s | Aracın 10 km/s hızında ilerlerken %25 fren pedalı girişi ile aracın tamamen durdurulma eğrisi |
| %50 | 10 km/s -- > 0 km/s | Aracın 10 km/s hızında ilerlerken %50 fren pedalı girişi ile aracın tamamen durdurulma eğrisi |
| %100 | 10 km/s -- > 0 km/s | Aracın 10 km/s hızında ilerlerken %100 fren pedalı girişi ile aracın tamamen durdurulma eğrisi |

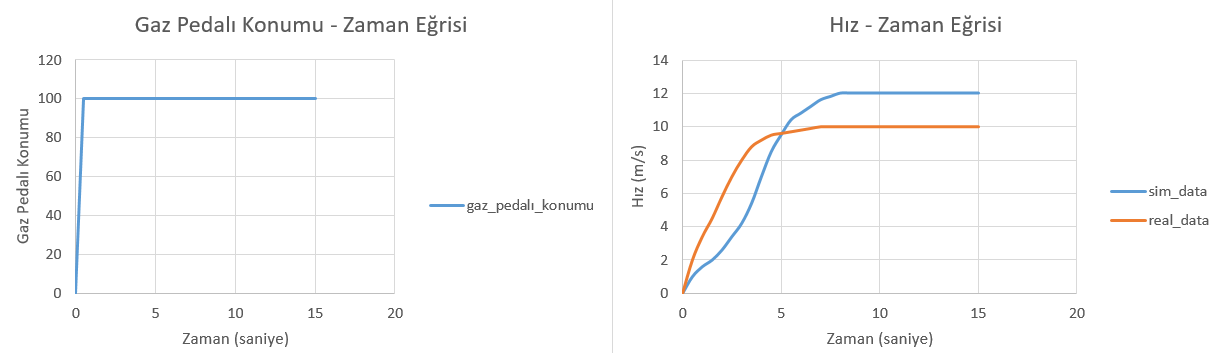
**Yönlendirme**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Yönlendirme (Direksiyon) Sistemi Açı Değeri | Araç Hızı | Sonuç |
| 0.3 rad | 5 km/s | Aracın 5 km/s hız ile sürüşü esnasında yönlendirme girişi 0.3 rad değeri ile aracın yatay yer değişiminin x-y ekseninde grafiğinin oluşturulması |
| - 0.3 rad | 5 km/s | Aracın 5 km/s hız ile sürüşü esnasında yönlendirme girişi -0.3 rad değeri ile aracın yatay yer değişiminin x-y ekseninde grafiğinin oluşturulması |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Yönlendirme (Direksiyon) Sistemi Açı Değeri | Araç Hızı | Sonuç |
| Yönlendirme (Direksiyon) Sistemi Maksimum Açı Değeri | 5 km/s | Aracın 5 km/s hız ile sürüşü esnasında aracın maksimum yönlendirme girişi değeri ile aracın yatay yer değişiminin x-y ekseninde grafiğinin oluşturulması |
| Yönlendirme (Direksiyon) Sistemi Maksimum Açı Değeri (Ters Yön) | 5 km/s | Aracın 5 km/s hız ile sürüşü esnasında aracın maksimum yönlendirme girişi değeri (ters değeri) ile aracın yatay yer değişiminin x-y ekseninde grafiğinin oluşturulması |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Yönlendirme (Direksiyon) Sistemi Açı Değeri | Araç Hızı | Sonuç |
| 0.3 rad | Maksimum araç hızı | Araç maksimum hızında hareket halinde iken 0.3 rad direksiyon açı değeri için x-y ekseninde konum değişimi grafiğinin oluşturulması |
| - 0.3 rad | Maksimum araç hızı | Araç maksimum hızında hareket halinde iken -0.3 rad direksiyon açı değeri için x-y ekseninde konum değişimi grafiğinin oluşturulması |

**Örnek Grafik**



# Referanslar

Makale, tez, araştırma raporu, internet sitesi, TEKNOFEST Robotaksi Raporları, yararlandığınız diğer kaynaklar, github ya da benzeri sitelerden açık kaynaklı kodların vb link uzantıları.

**İlave Notlar:**

* Her rapor kapak sayfası ile başlamalıdır ve “İçindekiler” sayfası içermelidir.
* Raporlar sayfaları birbirini takip edecek şekilde numaralandırılmalıdır.
* Yazı tipi “Times New Roman”, “Punto: 12” olarak seçilmelidir.
* Akademik rapor standartlarına uygun olmalıdır.
* Rapor sayfa sayısı maksimum **35 sayfa** olmalıdır.

**Kritik Tasarım Raporu puanlaması aşağıdaki şablona göre yapılacaktır.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bölüm** | | **Puanlama** |
| 1 | Takım Organizasyonu | 2 |
| 2 | Ön Tasarım Raporu Değerlendirmesi | 5 |
| 3 | Hazır Araç Özellikleri | 5 |
| 4 | Araç Kontrol Ünitesi | 5 |
| 5 | Araç Dinamiği Modelleme/Tanılama ve Kontrolü | 10 |
| 6 | Otonom Sürüş Algoritmaları | 20 |
| 7 | Güvenlik Önlemleri | 5 |
| 8 | Simülasyon | 10 |
| 9 | Sistem Entegrasyonu | 10 |
| 10 | Test ve Doğrulama | 25 |
| 11 | Referanslar | 3 |