



# ROBOTAKSİ-BİNEK OTONOM ARAÇ YARIŞMASI TEKNİK ŞARTNAMESİ

## 2025



## İÇİNDEKİLER

VERSİYONLAR.....	3
1. YARIŞMA KATEGORİLERİ .....	4
1.1. Özgün Araç Teknik Özellikleri.....	4
2. TANIMLAR.....	8
2.1. Yarışma.....	8
2.2. Tur .....	9
2.3. JSON Dosyası.....	9
2.4. Kural İhlali .....	9
2.5. Teknik Kontroller .....	10
2.6. Start Verme .....	10
2.7. Engeller .....	10
3. YARIŞMA PİSTİ .....	11
3.1. Kullanılacak Tabelalar .....	11
4. DEĞERLENDİRME .....	15
4.1. Teknik Yeterlilik Formu Değerlendirmesi .....	15
4.2. Kritik Tasarım Raporu Değerlendirmesi.....	15
4.3. Araç Test Videosu, Simülasyon Raporu ve Sunum Videosu Değerlendirmesi .....	16
4.4. Final Değerlendirmesi .....	18
4.5. Kısıtlar .....	21
5. YARIŞMA TURLARI.....	21
5.1. Birinci Tur .....	22
5.2. İkinci Tur .....	22
5.3. Üçüncü Tur.....	23

## VERSİYONLAR

Tablo 1 Versiyonlar Tablosu

VERSİYON	TARİH	Açıklama
1.0	24.02.2025	Teknik Şartname İlk Versiyon
2.0	02.04.2025	2. Versiyon
3.0	16.06.2025	5.1.2. Değerlendirme
4.0	02.07.2025	2.3. JSON Dosyası

## 1. YARIŞMA KATEGORİLERİ

### 1.1. Özgün Araç Teknik Özellikleri

#### 1.1.1. Araç Teknik Özellikleri

##### 1.1.1.1. Araç Ölçüleri

Özgün Araç kategorisinde yarışacak takımların bu kısımda belirtilen özellikleri sağlamaları gerekmektedir.

Teknik kontroller sırasında belirtilen kriterleri karşılamayan araçlar, gerekli güvenlik ve uygunluk şartlarını sağlayamadıkları için kabul edilmeyecektir.

Bu ölçüler sensör ve algılayıcılar ve montajlandıkları direk ve benzeri unsurlar hariç araç kabuğu veya kalıbı üzerinde sağlanmalıdır.

- Araç Yüksekliği: Minimum 100 cm olmalıdır. Araç genişliğinin 1.25 katından az olmalıdır. (150-225 cm aralığında olmalıdır.)
- Karşılıklı Tekerlekler Arası Mesafe: Araç genişliğinin yarısından fazla olmalıdır.
- Araç Genişliği: Minimum 120 cm, maksimum 180 cm olmalıdır.
- Araç Boyu: Minimum 200 cm, maksimum 425 cm olmalıdır.
- Tekerlek Açıklıkları: Ön teker açıklığı en az 100 cm olmalıdır. Arka teker açıklığı en az 80 cm olmalıdır.
- Dingil Mesafesi: Ön ve arka tekerlekler arasındaki mesafe en az 130 cm olmalıdır.
- Araç Yerden Yüksekliği: Minimum 45 mm olmalıdır.
- Araç Ağırlığı: Alt limit bulunmamaktadır.

Danışma Kurulu ve Hakem Heyeti tarafından güvensiz kabul edilen araçlar güvenlik ihlali nedeniyle ihraç edilebilir.

Teknik kontroller sırasında belirtilen ölçüleri sağlayamayan araçlarda malzeme ekleme veya çıkarma suretiyle değişiklik yapılmasına kesinlikle izin verilmemektedir.

##### 1.1.1.2. Araç Gövdesi

- Araç Gövdesi ve Parçalar:
  - Araç gövdesi, tüm mekanik ve elektriksel parçaları içine alacak şekilde sabitlenmelidir.
  - Önden, arkadan ve üstten bakıldığında tüm parçalar gövde içinde olmalıdır.
  - Tekerlekler ve algılayıcılar araç kalıbı dışına taşabilir (Formula araçları gibi).
  - Kabuk, yola, tekerleğe veya başka bir aksamaya temas etmemelidir.
- Dış Montaj Gereksinimleri:
  - Fren telleri, borular, hortumlar, elektrik kabloları ve elektrik donanımı, araç dışına

monte edilmesi gerektiğinde korunmalıdır.

- Bu bileşenler taş darbesi, paslanma ve mekanik arızalardan etkilenmeyecek şekilde yerleştirilmelidir.
- Güvenlik Önlemleri:
  - Araç kalıbı içine monte edilen tüm aksamalar yanma ve kısa devre gibi risklerden korunmalıdır.
  - Gövdede, yarış sırasında parkura zarar verebilecek sivri ve keskin çıkıntılar bulunmamalıdır.
- Teknik Kontroller:
  - Teknik kontroller sırasında parkura veya diğer araçlara risk oluşturabilecek tüm unsurlar denetlenecektir.

Danışma Kurulu ve Hakem Heyeti tarafından güvensiz kabul edilen araçlar güvenlik ihlali nedeniyle ihraç edilebilir.

### **1.1.1.3. Ağırlık**

Araç ağırlığında alt sınır yoktur. Ancak araç, güvenlik donanımlarına uygun değilse Danışma Kurulu ve Hakem Heyeti tarafından yarıştan ihraç edilebilir.

### **1.1.1.4. Sensör ve Algılayıcılar**

Yolun geometrisi (şeritler) ve engellerin tanınması, kamera veya başka sensörler aracılığıyla yapılabilir. Aracın konumunu ve çevresini algılayıp verilen görevleri yerine getirmeye yardımcı olacak bir veya birden fazla algılayıcı kullanılabilir. Sensörler araca güvenli bir şekilde monte edilmelidir. Sensörlerin montajına yardımcı unsurlar kullanılabilir.

Sensör kullanımlarında bir sınırlandırma bulunmamaktadır.

### **1.1.1.5. Güvenlik Donanımı**

#### **Genel Güvenlik Kuralları**

- Araçlar, can ve mal güvenliğini tehlikeye atmayacak güvenlik önlemlerini içermelidir.
- Danışma Kurulu ve Hakem Heyeti, güvenlik kurallarını ihtiyaç halinde güncelleme yetkisine sahiptir.
- Danışma Kurulu ve Hakem Heyeti, yarış öncesinde veya sırasında risk oluşturabilecek araçları tespit ederek ihraç edebilir.

#### **Aydınlatma ve Sinyaller**

- Araçta fren lambası bulunmalıdır, sağ ve sol sinyal ışıkları.
- Karanlık ortamlar için aracın ön aydınlatmalarına sahip olması önerilir.
- Fren lambası, gündüz en az 25 metre mesafeden görülebilir olmalıdır.

## Motor ve Batarya Güvenliği

- Motor ve motor sürücüsü seçiminde bir sınırlama yoktur.
- Batarya grubu aracın içine yerleştirilmeli ve kısa devre/sızıntıya karşı koruma kabı ile izole edilmelidir.
- Batarya koruma kabı, aracın tabanına sağlam bir noktaya sabitlenmelidir.
- Sabitleme işlemi, kaza anında yerinden oynamayacak şekilde yapılmalıdır.
- Batarya Yönetim Sistemi (BYS) zorunludur ve şu özellikleri sağlamalıdır:
  - Batarya hücrelerinin gerilim, akım, sıcaklık ve şarj durumunu (SOC) izlemelidir.
  - Batarya ömrünü tahmin etmeli (SOH) ve güvenli işletim sınırlarını aşmamalıdır.
  - Pasif veya aktif dengeleme sistemi içermelidir.

## Elektrik Güvenliği

- Araçlar, düşük voltajlı elektrik aksamının genel güvenlik standartlarına uygun olmalıdır.
- Enerji üreten ve tüketen birimler arasındaki tüm elektrik bağlantıları kıvılcım çıkarmayan bir sistem ile korunmalıdır.
- Araçta en az bir adet acil enerji kesme anahtarı (üstten basmalı acil stop düğmesi) bulunmalıdır.
- Acil enerji kesme anahtarı, dışarıdan kolayca erişilebilecek bir noktaya yerleştirilmelidir.
- **Teknik kontroller sırasında araç çalışır haldeyken acil durdurma butonu test edilecektir. Acil durdurma butonuna bastıktan sonra 2 metreden daha uzağa gitmesi halinde, araç piste alınmayacaktır.**
- Tüm elektrik kabloları uygun kesitte aşırı akım kesiciler (sigorta vb.) ile korunmalıdır.
- Kablolar, uygun izolasyon içinde olmalı ve çıplak kablo kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Kablo demetleri uygun kelepçeler ile sabitlenmelidir.

## Frenleme Güvenliği

- Araç, etkin frenleme sistemine sahip olmalıdır.
- Araç freni, teknik kontroller sırasında test edilecektir.
- Arka kısımda, frene tam veya yarım basma durumunda devreye girecek kırmızı stop lambası bulunmalıdır.
- Stop lambası, gündüz en az 25 metre mesafeden görülebilir olmalıdır.

### 1.1.1.6. Uzaktan Müdahale Sistemi (UMS)

- Otonom araç UMS barındırmalıdır. UMS 'nin iki fonksiyonu olmalıdır:

- UMS-1: Uzaktan acil durma butonuna basıldığında araç acil kapanış yapmalıdır. **Acil kapanıştan sonra, araç durmayıp 2 metreden daha uzağa gitmesi halinde, araç piste alınmayacaktır.**
- UMS-2: Git (Go) butonuna basıldığında araç görevine başlamalıdır. Bu buton diğer yarışlardaki başlama bayrağı yerine geçecektir.
- Araç üstü UMS devresi araca doğrudan kablo ile bağlanacaktır. Teknik kontrollerde UMS-1 ve UMS- 2 fonksiyonlarının çalıştığı test edilecektir.

### 1.1.1.7. Kontrol Sistemi

Aracın kontrol sistemleri, bilgisayarları, mekanik aksamaları ve aracın tüm parçaları, ulaşılabilir ve gösterilebilir olmalıdır. Hakemler bu sistemlerle ilgili araçlarda inceleme sağlayabilir. İnceleme sağlanması durumunda yarışmacıların aracın tüm özelliklerine hâkim olması ve istenmesi halinde fonksiyonellikleri göstermesi gerekmektedir.

### 1.1.1.8. Montaj ve Kablaj Unsurları

#### Montaj

- Belirli bir kuvvet taşıyan veya süreç içinde kuvvete maruz kalabilecek parçaların sabitlenmesinde silikon vb. yapıştırıcılar kullanılamaz (basit yapıştırıcılarda kullanılabilir).
- Kritik parçalar uygun bağlantı ekipmanları (civata, perçin vb.) ile sabitlenmelidir.
- Vidalı bağlantılarda somunun tam anlamıyla sıkıldığından emin olunmalıdır.
- Araç hazır haldeyken hiçbir parça anormal oynamamalıdır.
- Uygun olmayan bağlantı ekipmanları kullanılamaz.
- Elektronik aksamalar iki potansiyel hareketli parçaya monte edilmemelidir.

#### Kablaj

- Kablolar görevlerine uygun şekilde seçilmelidir.
- Sıcak bölgelere temas eden kablolar ısıdan yalıtılmalıdır.
- Delinme, kesilme ve yontulma gibi hasarlara karşı kablolar korunmalıdır.
- Basma, çekme gibi durumlara karşı kabloların zarar görmemesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Kablo demetleri serbest halde bırakılmamalı, kablo çorabı gibi demetleyici gereçler kullanılmalıdır.
- Kablolar etiketlenmelidir (zamandan tasarruf ve olası kazaları önlemek için).
- Güç kabloları uygun şekilde seçilmeli, döşenmeli, korunmalı ve yalıtılmalıdır.
- Kablo renk seçiminde standartlara uygunluk sağlanmalıdır.
- Güç kablolarında (+) hat kırmızı, (-) hat siyah renkte olmalıdır.



- Kablo bağı kullanılırken kabloların aşınmamasına dikkat edilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.
- Güç aktarım organları doğrudan bağlanmamalı, mutlaka konektör kullanılmalıdır (karttan karta direkt lehimleme vb. yapılmamalıdır).
- Data ve sinyal kabloları kolay anlaşılabilir olmalıdır.
- Ark oluşma ihtimali olan bölgeler yanmaya karşı dizayn edilmelidir.
- Hazır bir araçta hiçbir aktif iletken açıkta bırakılmamalıdır.
- Kablolar, kablo demetleri ve aktarım ekipmanları hareketli yüzeylere (tekerlek vb.) temas etmemelidir.

### 1.1.1.9. Kablosuz Haberleşme Sistemleri

- Görev başlangıcı, araca uzaktan kablosuz haberleşme ile verilir. Bu sistem aynı zamanda acil kapama fonksiyonunu da yerine getirmelidir.
- **Takım; kablosuz haberleşmenin görev süresince aracın otonom sürüşüne müdahil olmadığını göstermekten sorumludur. Görev anında kablosuz ya da başka tür bir haberleşmeyle araçta bir değişiklik yapılmasına (parametrelerin değiştirilmesi, yazılım güncellenmesi, komut gönderilmesi vb.) kesinlikle izin verilmeyecektir.**
- **Yukarıda belirtilen sistemler dışında, araç ile herhangi bir şekilde haberleşmede bulunmak kesinlikle yasaktır. Araç kesinlikle uzaktan kontrol edilmeyecektir.**
- Otonom araçların teknik kontrolleri aşağıdaki hususlara göre yapılacaktır: Aracın haberleşmeyle ilgili kurallara uyup uymadığı kontrol edilecektir.
- Katılımcılar araçlarının otonom görevi gerçekleştirdiğini ispatlamak zorundadır. Bu durum yarışma değerlendirme raporu ve sunumu ile Danışma Kurulu ve Hakem Heyeti tarafından kontrol edilecektir.
- Uzaktan bir bağlantı ile aracın sürüşüne etki edildiği tespit edilirse araç diskalifiye edilebilir.

## 2. TANIMLAR

### 2.1. Yarışma

Robotaksi-Binek Otonom Araç yarışması otonom araçların, sensör teknolojilerinin, otonom kontrol algoritmaları ve yapay zekâ gibi konularında ekosistemin gelişmesini sağlamanın yanında otonom araç teknolojilerinin ülkemizde geliştirilmesini sağlamak amacıyla yapılmaktadır.

Bu yarışmada özgün araçların otonom sürüş gereksinimlerini karşılamalarına ve otopilot yazılımlarının insan gibi davranması beklenmektedir.

Ana ölçü insan davranışlarıdır. Şartnamede tanımlanmamış senaryolarda ve herhangi bir itiraz durumunda, insan sürücülerin davranışları üzerinden değerlendirme sağlanacaktır.



## 2.2. Tur

Yarışma Turları, yarışma finallerinde, her bir yarışma günü için kullanılmaktadır. Teknik kontroller yarışma turlarına dahil değildir.

Yarışma Finallerinde toplam 3 tur olacaktır. Bu turların zorluk seviyesi, her geçen gün önceki güne göre ek görevler eklenerek daha meydan okuyucu hale gelecektir.

Yarışmacılar turlarını başka günlerde kullanamaz. Her bir tur o gün için geçerlidir. Yarışma değerlendirilmesinde, her bir turdan elde kazanılan puanlar ve penaltılar toplanacaktır.

## 2.3. JSON Dosyası

Görevler, şehir içi ulaşım senaryolarını modelleyen bir akış çerçevesinde gerçekleştirilecektir. Yarışma gününde, katılımcılara parkura ve görevlere ilişkin kritik konum bilgileri JSON dosyasında paylaşılacaktır.

Konum bilgileri ve tanımlar aşağıdaki gibidir.

Referans Noktası (Datum Point): Parkur yakınında önceden belirlenmiş bir GPS koordinatıdır. Bütün konumlandırma, ölçümleme ve değerlendirmelerin temel referansıdır.

Araç Başlangıç Noktası: Aracın görev başlangıcında bulunduğu GPS koordinatı ve kuzey referansına (north heading) göre kafa açısı bilgilerinden oluşur.

Araç Park Bölgesi Noktası: Aracın park edebileceği alanların girişini belirten GPS koordinatları ve kuzey referansına göre kafa açısını belirtir. Bu konum aracın park etmesi gereken noktayı tanımlamaz. Parkur açıklamasında bulunan park bölgesinin giriş noktasını tanımlar. Araç, bu konuma ulaştıktan sonra uygun bir park alanına park etmesi gerekmektedir.

Görev Noktası/Noktaları: Göreve özel tanımlanacak GPS koordinatları ve kuzey referansına göre kafa açıları içerir. İlgili görev senaryosuna göre bir veya birden fazla nokta verilebilir. Örneğin, yolcu indirme-bindirme senaryosunda aracın yolcuyu alacağı veya bırakacağı noktalar bu şekilde tanımlanabilir. Aracın son hedef noktası da bu şekilde tanımlanabilir. Bir görevde hakem kurulu tarafından tanımlanmış herhangi bir görev noktası yoksa, bu bilgi paylaşılmayacaktır.

Not: Verilen konum bilgileri, aracın ön tarafının en uç noktasının konumunu ve aracın yönünü ifade eder.

JSON dosyasında yarışmacılara o turdaki göreve ait tüm bilgiler sunulacaktır. Her tur için ayrıca bir şema paylaşılacaktır. Her tur için ortak bir şema kullanılmayacak, her tur için ayrı bir şema kullanılacak ancak özellikler benzer olacaktır. JSON dosyaları GeoJSON olarak sunulacaktır.

Her turun kendi örnek şemaları paylaşılmıştır.

## 2.4. Kural İhlali

- Işık İhlali: Kırmızı ışıktaki geçmek, tolerans dışında durmak, yeşil ışıktaki durmak veya hareket etmemek.

- Şerit İhlali: Aracın sağ veya sol 2 tekerleğinin tamamen düz şeritlerden dışarı çıkması.
- Ters Yön İhlali: Aracın kesikli çizgilerden manevra almak haricinde sürekli (hakemlerin karar vereceği bir süre) ters yön şeridinde ilerlemesi.
- Engel İhlali: Statik veya dinamik engellere çarpma veya sürme.
- Park İhlali: Park edilmesi uygun olmayan yere park etmek veya sağ veya sol iki tekerleğin şerit dışında kalması.
- Trafik İşareti İhlali: Aracın trafik işaretlerini ihlal etmesi.
- Hız İhlali: Belirlenen maksimum veya minimum hız limitlerine uymamak.
- Durma İhlali: Belirlenen duraklama noktalarında durmamak veya gereksiz yere uzun süre durmak.

## 2.5. Teknik Kontroller

Teknik Kontrollerde aşağıdaki gereksinimleri karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilecektir.

TEKNİK KONTROL	100 cm < Araç Yükseliği < Araç genişliği * 1.25 (150-225 cm)	<input type="checkbox"/>
	Karşılıklı tekerler arası mesafe > (araç genişliği/2)	<input type="checkbox"/>
	120 cm < Araç Genişliği < 180cm	<input type="checkbox"/>
	200 cm < Araç Boyu < 425 cm	<input type="checkbox"/>
	Ön tekerlerin açıklığı > 100 cm	<input type="checkbox"/>
	Arka tekerlerin açıklığı > 80 cm	<input type="checkbox"/>
	Ön ve arka tekerler arası mesafe > 130 cm	<input type="checkbox"/>
	Aracın yerden yüksekliği > 45 mm	<input type="checkbox"/>
	Kablaaj güvenliğe uygun	<input type="checkbox"/>
	Fren lambası ve aktif sinyal sistemi çalışıyor	<input type="checkbox"/>
	UMS - 1 mevcut	<input type="checkbox"/>
	UMS - 2 mevcut	<input type="checkbox"/>
	Araçta aşırı akım koruması mevcut	<input type="checkbox"/>
	Teknik kontrol araç testi (Engellerden Sakınma)	<input type="checkbox"/>
	Şerit takibi yapabiliyor	<input type="checkbox"/>

## 2.6. Start Verme

Sırası gelen araç, başlangıç noktasına ulaştıktan bir süre sonra aracını çalıştırmış olmalıdır. Bu sürenin sonunda eğer araç hareket ederse, artık araç start vermiş olarak kabul edilir. Belirtilen süre içerisinde start vermeyen araçların o tur için hakkı geçersiz sayılacaktır. Yarışmacılar bu turda kaybettikleri hakkı başka bir turda kullanamazlar. Süre ve mesafe bilgisi daha sonra açıklanacaktır.

## 2.7. Engeller

### 2.7.1. Statik Engeller

Statik engeller, yol üzerinde ilgili şeridi kısmen veya tamamen kapatan engellerdir. Bu engellerin kullanımı için bir sınır bulunmamaktadır. Statik engeller yalnızca bir şeridi

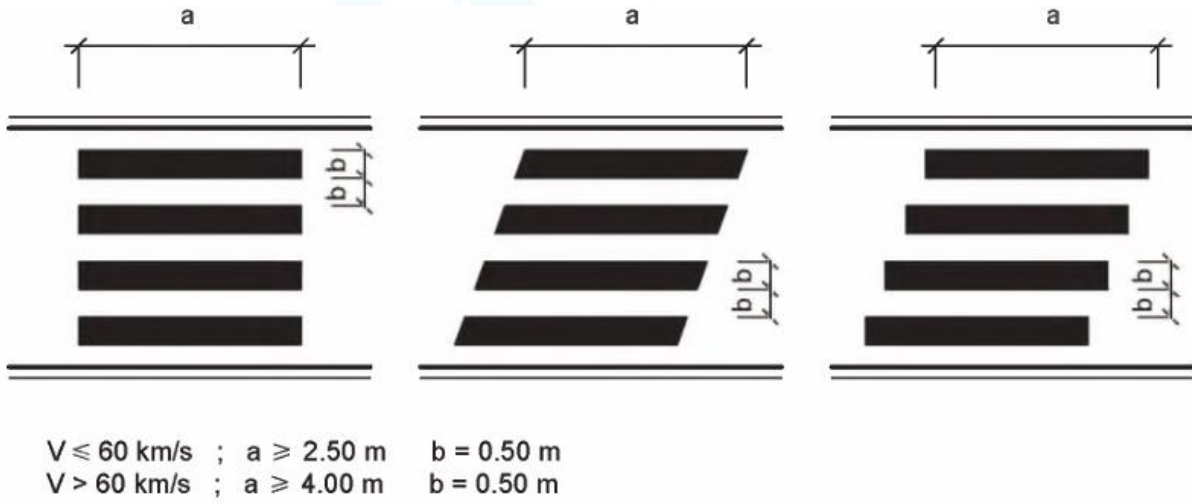
kısmen veya tamamen kapatabilir.

Aracın bu tip bir engelle karşılaştığında sakınma yapması beklenmektedir. Eğer ilgili şerit veya diğer şerit üzerinde sakınmayı sağlayacak alan mevcut değilse aracın o yol üzerinden geçmemesi gerekmektedir.

## 2.7.2. Dinamik Engeller

Dinamik engeller, aracın hareketi esnasında ani ve rastgele bir şekilde yol üzerinde hareketli bulunan engellerdir. **Engelin hızı, yönelimi veya ölçüleri değişkenlik gösterebilir.** Bu engeller, turlar esnasında aracın önüne aniden çıkacaktır. Araçlar bu tip engellerden sakınabilir, engel geçinceye kadar bekleyebilir, tamamen durabilir veya hızını engelin geçişine kadar düşürebilir.

Pistte bir veya birden fazla yaya geçidi bulunabilir. Bu yaya geçidi konumu dinamik olarak güncellenebilir.



Yaya geçidinde, yaya geçidi tabelası bulunacaktır.



(B-14a) YAYA GEÇİDİ

## 3. YARIŞMA PİSTİ

### 3.1. Kullanılacak Tabelalar

Kullanılacak tabelalar, pist üzerine çeşitli yüksekliklerde konumlarda ve yönelimlerde bulunabilir. Tabela düşeyde şeritlere temas etmeyecektir. Kullanılacak tabela listesi ve görüntüleri aşağıdaki gibidir:



## Tabela Listesi



(B-14a) YAYA GEÇİDİ



(TT-37) ADA ETRAFINDA  
DÖNÜŞ



(T-16) IŞIKLI İŞARET CİHAZI



(TT-26a) SAĞA DÖNÜLMEZ



(TT-26b) SOLA DÖNÜLMEZ



(TT-4) GİRİŞİ OLMAYAN YOL



(TT-36a) SAĞDAN GİDİNİZ



(TT-36b) SOLDAN GİDİNİZ



(TT-35a) SAĞA  
MECBURİ YÖN



(TT-35b) SOLA  
MECBURİ YÖN



(TT-35c) İLERİ  
MECBURİ YÖN



(TT-35d) İLERİ VE SAĞA  
MECBURİ YÖN



(TT-35e) İLERİ VE SOLA  
MECBURİ YÖN



(TT-35g) İLERİDEN SAĞA  
MECBURİ YÖN



(TT-35h) İLERİDEN SOLA  
MECBURİ YÖN



(B-50h) ŞERİT  
DÜZENLEME LEVHALARI



(B-50i) ŞERİT  
DÜZENLEME LEVHALARI



(B-52a) İKİ YÖNLÜ YOL



(P-1) PARK ETMEK  
YASAKTIR



(P-3a) PARK YERİ



(B-49a) TÜNEL



(B-22) DURAK



(TT-2) DUR

- Harita Bilgi ve Ölçüleri
- Tünel Bilgi ve Ölçüleri
- Viraj Bilgi ve Ölçüleri
- Şerit Bilgi ve Ölçüleri
- Kullanılacak Tabelalar ve Ölçüleri
- Trafik Işığı Ölçüleri
- Park Ölçüleri ve Noktaları
- Başlangıç Noktaları
- Yolcu Alma/İndirme (Durak) Noktaları



- Park Bölgesi Noktası
- Park Noktaları
- Parkur Çevresel Koşulları

Konuları ile ilgili bilgiler daha sonra açıklanacaktır.

## 4. DEĞERLENDİRME

Yarışma kapsamında takımlardan ilk aşamada Teknik Yeterlilik Formu ve Kritik Tasarım Raporu istenecektir.

Kritik Tasarım Raporu sürecini başarı ile tamamlayan takımlardan Araç Test Videosu, Simülasyon Raporu ve Sunum yapımları talep edilecektir. Simülasyon Raporu ve Sunum formatı paylaşılacaktır.

Araç Test Videosu, Simülasyon Raporu ve Sunumlar birlikte değerlendirilecektir. Yapılan çalışmaların, KTR ile uyumlu olması ve takımın finale çıkma yetkinliğini kanıtlaması beklenmektedir.

Değerlendirme Kalemi	Etki Yüzdesi
TYF Formu	-
Kritik Tasarım Raporu	%15
Araç Test Video – Simülasyon Raporu – Sunum	%25
Final	%60

### 4.1. Teknik Yeterlilik Formu Değerlendirmesi

Teknik Yeterlilik Formu yarışmacıların yeterliliklerini kanıtlamaları için önemli bir dokümandır. Bu dokümanın şablonu paylaşılacaktır.

### 4.2. Kritik Tasarım Raporu Değerlendirmesi

Teknik Yeterlilik Form sürecini başarı ile tamamlayan takımlar, yarışma takviminde belirtilen son tarihe kadar kritik tasarım raporlarını hazırlayıp, danışman ve takım kaptanı tarafından KYS' de ilgili alana yüklemekle yükümlüdürler. Belirtilen son tarihe kadar raporlarını ulaştırmayan takımlar başarısız sayılacak ve yarışmaya katılma hakları bulunmayacaktır.

Robotaksi yarışmasına başvuran takımlar, kritik tasarım raporlarını, Kritik Tasarım Rapor Şablonuna uygun olarak hazırlayacaklardır. Rapor şablonunda talep edilen bilgileri raporlarında belirtmeyen takımlar başarısız sayılacaktır.

Robotaksi yarışmasında katılan takımların kritik tasarım raporları, Robotaksi Yarışması Danışma Kurulu ve Hakemleri tarafından "Kritik Tasarım Rapor Şablonu"na uygun olarak değerlendirilecektir ve puanlandırılacaktır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda yarışmaya kabul edilecek takımlar belirlenecek, yarışmaya kabul edilmeyecek takımlar ise elenecektir. Kritik tasarım raporlarının

değerlendirme sonuçları, yarışma takviminde belirtilen tarihte takımlara açıklanacaktır.

Kritik Tasarım Raporu sonuçlarına göre belirlenecek baraj puanının üstünde yer alan takımlar yarışmaya devam edecek olup, Yarışma Danışma Kurulu ve Hakem Heyeti tarafından belirlenen sayıda takıma maddi destek verilecektir. Baraj puanının üzerinde yer alan diğer takımlar maddi desteksiz olarak sürece devam edecektir.

### **4.3. Araç Test Videosu, Simülasyon Raporu ve Sunum Videosu Değerlendirmesi**

Bu üç teslimat birlikte değerlendirilecektir. Bu nedenle KTR'ye uyumlu olması ve bu üç teslimatın da birbiri ile yakından ilişkili olması beklenmektedir.

#### **4.3.1. Araç Test Videosu**

Araç Test Videosu, özgün araç kategorisi için, yarışmaya katılacak aracın güvenli bir şekilde çalıştığının gösterilmesi, otonom olarak hareket etmesi, istenilen yönde hareket edebildiğini gösteren kesintisiz bir videodur. Video içeriği iki alt video içerir. Birinci alt video sürücü koltuğunu ve direksiyonu tam kadrage alır. İkinci alt video araç dışından aracı ve hareketini tam olarak kadrage alır. Her iki videoda aynı zamanda çekilmelidir. Araç Test Videosun da aracın yol boyunca otonom olarak 20 metre gidebildiğinin ve engel ile karşılaştığında durduğunun gösterilmesi gerekmektedir. Aracın otonom olarak harekete başlamasından itibaren aracın düz yol üzerinde bir noktadan başka bir noktaya hareket edebildiğinin gösterilmesi gerekmektedir. Videonun çözünürlüğü en az 720p, toplam süresi ise en az 2 dakika, en fazla 5 dakika olmalıdır. Yarışmaya katılabilmek için videosunun yarışma takviminde belirtilen tarihe kadar gönderilmesi zorunludur.

#### **4.3.2. Sunum Videosu**

Takımlardan çalışmalarını sunum formatında sunmaları beklenmektedir. Sunumların içeriğinde herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır. Sunum Rapor Şablonu paylaşılacaktır. Bu şablona uyum zorunlu değildir ancak,

- **SUNUMUN İLK SAYFASINDA TAKIM EĞİTİM SEVİYESİ, TAKIM ADI, TAKIM ID, BAŞVURU ID VE KATEGORİYE YER VERİLMELİDİR.**
- **SUNUMUN HER SAYFASINDA TAKIM ADI VE KATEGORİYE YER VERİLMELİDİR.**
- **SUNUMLAR KAPAK VE TEŞEKKÜR SAYFASI HARİÇ 20 SAYFAYI GEÇMEMELİDİR.**
- **SUNUM VİDEOLARI (İÇİNDEKİ VİDEOLAR DAHİL) 15 DAKİKAYI GEÇMEMELİDİR.**

Bu sunumda takımlar KTR ve Simülasyonda bulunmayan bilgilere yer vermemelidir. Çalışmalarını kod parçalarını grafiklerini, resimlerini ve gerekli gördükleri diğer tüm çalışmalara sunumda yer vermelidirler. Sunumlara, sunum süresini geçmeyecek şekilde videolar eklenebilir.

### 4.3.3. Simülasyon Raporu

Takımlar, genel ve teknik şartnamede tanımlanan kurallara ve Robotaksi yarışması görev tanımlarına uygun simülasyon çalışmaları gerçekleştirecek ve bu simülasyonu değerlendirme kuruluna rapor olarak sunacaktır. Simülasyonun temel amacı, TEKNOFEST Robotaksi Yarışması'nda yer alan görevlerin başarıyla gerçekleştirilmesi için gerekli olan otonom araç yeteneklerinin ekipler tarafından doğrulanmasıdır.

İlgili şablon daha sonra web sitesi üzerinden paylaşılacaktır.

Takımlar, simülasyon ortamını seçme konusunda tamamen serbesttir ve Gazebo, Unity, Unreal Engine, LGSVL/Simulator, Matlab gibi herhangi bir benzetim platformu kullanılabilir. Ancak, simülasyon ortamında geliştirilen algoritma ve yazılımların, yarışmaya katılım durumunda gerçek araç üzerinde çalıştırılabilir ve uyarlanabilir olması beklenmektedir. Simülasyon sırasında kullanılacak araç ve sensör ekipmanları (örneğin, LIDAR, RADAR, Kamera, GPS), takımların Kritik Tasarım Raporu'nda belirttiği araç tasarımı ile uyumlu olmalıdır. Kritik Tasarım Raporu'nda belirtilmeyen sensörlerin simülasyonda kullanımı yasaktır.

Simülasyon ortamında, yarışma görevlerini eksiksiz ve doğru bir şekilde gerçekleştirebilecek modeller oluşturulmalıdır. Bu modeller, Robotaksi Yarışması'nda belirtilen görevleri yerine getirebilecek yetkinlikte tasarlanmalıdır. Simülasyon süreçlerinde, navigasyon, algılama, kontrol, planlama gibi temel otonom sistem algoritmalarının doğrulanabilir ve test edilebilir olduğu bir ortam tasarlanması gerekmektedir. Kullanılan simülasyon ortamı, bu kriterlerin uygulanabilirliğine göre değerlendirilecektir.

Takımlar, geliştirdikleri simülasyon ortamını ve bu ortamda gerçekleştirdikleri görevlerin icrasını içeren bir sunumu, simülasyon sırasında elde edilen test verileri ve araç performansına dair bir video ile birlikte hakem heyetine sunmalıdır. Gerektiğinde, simülasyon sonuçları ile gerçek araç test sonuçlarının karşılaştırılması da istenebilir.

Bu süreci başarı ile tamamlayan tamamlayıp finale katılmaya hak kazanan takımlar yarışma takviminde belirtilen tarihte açıklanacaktır.

Simülasyon değerlendirmelerinde aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulacaktır:

- Yazılım Mimarisinin Özeti: Otonom araç yığınınız (algılama, haritalama, planlama, kontrol katmanları)
- Özgün araçlar için, drive-by-wire sistemi, sensör kurulumu ve donanım mimarisi.
- Ana Modüller:
  - Algılama (Perception): Nesne tanıma, şerit tespiti, trafik ışığı algılama
  - Durum Tahmini / Konumlandırma (Localization): GPS/IMU/LIDAR füzyonu
  - Planlama (Planning): Yol planlama, yörünge üretme, engel sakınma
  - Kontrol (Control): PID, MPC vb. hangi kontrolcüler kullanıldı?
  - Karar Verme



- Yazılım Teknolojisi: ROS düğümleri, kütüphaneler, üçüncü parti paketler vb.
  - Gerçek Araca Uygulanabilirlik: Geliştirilen yazılımların gerçek araçta çalışacağına dair yorumlar, ROS (veya benzeri) üzerinden paket yönetimi, donanım bağımlılıkları
- Simülasyon rapor şablonu paylaşılacaktır.

#### 4.4. Final Değerlendirmesi

Alanda ölçümü kolaylaştırmak için çeşitli işaretleyiciler kullanılacaktır. Bu işaretleyiciler, toleransları belirtecektir. Araçların ölçümleri, aracın ön tarafının en uç noktasının konumunu ve aracın yönünü ifade eder.

Ödül almak için sağlanması gereken minimum koşullar daha sonra finalistlere duyurulacaktır. Bu nedenle hazırlıkların tüm görevleri tamamlamaya yönelik yapılması önerilir.

##### 4.4.1. Işık Kurallarına Uyum

Koşul (Kırmızı Işıқта Durma)	Puan / Penaltı
$0 < \text{Araç} < 5$ (Tolerans içinde durdu)	60
$\text{Araç} < 0$ (Geç durdu)	30
$\text{Araç} > 5$ (Erken durdu)	20
Kırmızı ışıқта geçti	-30

- X ve Y mesafeleri daha sonra açıklanacaktır.

Koşul (Yeşil Işıқта Hareket)	Puan / Penaltı
5 sn içinde harekete geçti	40
5–30 sn arasında harekete geçti	20
30 sn içinde harekete geçmedi	-20

- Puan/Penaltı bilgileri daha sonra açıklanacaktır.

##### 4.4.2. Park Bölgesi Noktasına Ulaşılması

Tolerans: JSON dosyasında belirtilen nokta üzerindeki şeritten araç geçmelidir.

Koşul	Puan / Penaltı
Geçti	20

##### 4.4.3. Park Görevini Tamamlaması

Doğru park etmiş aracın tekerleri park yerini sınırlayan şeritlere dokunmaz veya taşamaz. Park Bölgesi noktasına eriştikten sonra 3 dakika içinde kurallara uygun park eden araç park görevinde başarılı sayılacaktır. 3 dakika aşılırsa, park görevi

geçersiz sayılacaktır. Park alanı en az 3 araç kapasitesinde olacaktır.

Park yerlerinde daha önce yarışma tarafından konumlandırılmış araç/araçlar veya çeşitli park yapmayı engelleyen engeller bulunabilir. Park ve park yasağı işaretleri aşağıdaki şekilde görülmektedir. Ayrıca park yerinde başka herhangi bir obje bulunması durumunda park için uygun olmadığı bilinmelidir.



Aracın parkta, sağ veya sol iki tekerleğin şerit dışında kalması eksik park etmektir. Önünde engel bulunan veya uygun tabela bulunmayan park alanlarına park etmek uygun olmayan yere park etmektir.

Koşul	Puan / Penaltı
Park görevini başarıyla tamamladı	80
Eksik park etmek	20
Uygun olmayan yere park etmek	-20

#### 4.4.4. Şerit İhlali Yapılmaması

Doğru şerit takibi yapan aracın herhangi iki tekeri yolu ayıran şerit çizgilerini aşmaması gerekmektedir. Yani herhangi iki tekerlek aynı anda şerit çizgisine temas etmeksizin diğer şeride temas etmesi durumu ihlal kabul edilecektir.

Şeritten her ayrılma bir ihlaldir. Engelden sakınma ve dönüş manevraları dahil değildir. Eğer araç, yeni bir şeritte kurallara uygun hareket ediyorsa, ihlal kabul edilmeyecektir.

Her ihlalden sonra 10 saniyelik periyotlarla ihlal sayısı artacaktır. Örneğin şerit dışında kesintisiz 100 saniyelik bir hareket 10 ihlaldir.

Koşul (Şerit İhlali)	Puan / Penaltı
Şerit ihlali yapmadan ilerledi	50
Şerit ihlali (2 tekerlek tamamen dışarı) (ihlal başına)	-50

#### 4.4.5. Dinamik Engele Çarpmamak

Koşul	Puan / Penaltı
-------	----------------

Sakinma yaparak engele çarpmadı	50
Engel tamamen geçene kadar bekledi	50
Engele çarpmayacak şekilde hızını ayarladı	50
Çarptı	Turdan Diskalifiye

#### 4.4.6. Statik Engelden Sakınmak

Koşul	Puan / Penaltı
Güvenli bir şekilde sakındı	50
Sürterek sakındı	-10
Sakinma yapılmadı / Çarptı	Turdan Diskalifiye

#### 4.4.7. Trafik İşaret ve İşaretçilerine Uymak

Koşul	Puan / Penaltı
Tüm trafik işaretlerine ve işaretçilerine uygun şekilde hareket etti	50
Her bir işaret / tabela ihlali (yanlış dönüş, tabelayı yok sayma vb.)	-50

#### 4.4.8. Görev Noktalarına Ulaşmak

Aracın ön uç noktasının, JSON dosyasında belirtilen ilgili noktanın en fazla 1 metre gerisinde veya 1 metre ilerisinde olması gerekmektedir. Örneğin 3 görev noktasının ikisinden geçen bir araç 60 puan alır. Her bir nokta için puan alımı bir defa ile sınırlıdır.

Koşul	Puan / Penaltı
Her bir görev noktasından geçti	30 (Nokta başına)
Noktadan Geçmedi	0

#### 4.4.9. Doğru Yolcu/İndirme Yapılması

Araç durduğu anda, aracın ön uç noktasının, JSON dosyasında belirtilen ilgili



noktanın en fazla 1 metre gerisinde veya 1 metre ilerisinde olması gerekmektedir. Yolcu indirme/bindirmeyi en az 15 en fazla 20 saniye kadar duraklama yaparak gerçekleştirmelidir.

Koşul	Puan / Penaltı
Yolcu indirme/bindirme işlemini doğru şekilde gerçekleştirdi	70 (Nokta başına)
Hatalı indirme/bindirme (yanlış nokta, eksik vb.) veya yapmadı.	-20

#### 4.4.10. Tünelden Geçme

Tünelin kullanılması yalnızca bir defa ekstra bir puan katkısı sağlayacaktır, opsiyoneldir.

Koşul	Puan / Penaltı
Geçti	200

#### 4.5. Kısıtlar

Yarışmacılar bu dokümanda listelenen tüm kısıtlara tabidir. Bunlara ek olarak;

Yarışmacıların güvenlik amacıyla yangın tüpü bulundurmaları önerilir.

Yarış pistine sadece organizasyonun belirlediği zaman aralığında veya ön izinle test sürüşü yapılabilir. Diğer takımların haklarını engelleyecek şekilde uzun test sürüşleri yasaktır.

Başka bir takımın aracına fiziksel veya siber herhangi bir müdahale (tüm donanım/sinyal/veri müdahaleleri) kesinlikle yasaktır ve doğrudan diskalifiye sebebidir.

Araçların, otonom sürüş sırasında temel verileri (hız, konum, sensör okumaları) kaydetmesi talep edilebilir.

Organizasyon veya hakem heyeti, olası itirazlarda bu log dosyalarını inceleme hakkına sahip olabilir.

Değerlendirme Kurulu ve Hakemler yarışma sürecinde, final zamanında, final öncesinde veya sonrasında, “değerlendirme” metriklerini güncelleyebilir. Hakemlerin değerlendirmeleri bu dokümana paralel olacaktır.

Final öncesinde, finalist yarışmacılar ile bir planlama paylaşılacaktır. Yarışmacıların kendilerine tanımlanacak süre içerisinde pisti tamamlaması beklenecektir. **Bu süre içerisinde aracı yeniden başlatmak mümkün olabilecektir. Aracın kaç defa yeniden başlatılabileceği ve yapılacak puan kesintileri finalistlere duyurulacaktır. Aracın yeniden başlatılması ciddi bir puan kaybına yol açabilir.**

Yapılacak tüm itirazlar için bu doküman baz alınacaktır.

## 5. YARIŞMA TURLARI

## 5.1. Birinci Tur

### 5.1.1. Senaryo

Birinci Turda yarışmacıların, JSON formatındaki verilere göre:

Başlangıç noktasından harekete geçmesi,

1. Yolcu alma noktasına ulaşması,
2. Yolcu alma noktasına ulaşması,
3. Yolcu alma noktasına ulaşması,

Park bölgesine ulaşması,

Aracı park etmesi beklenmektedir.

Bu turda trafik koşulları statik olacaktır. Trafik lambaları ve trafik işaretleri bu turda kullanılmayacaktır.

### 5.1.2. Değerlendirme

- ✓ Aracın görev noktalarına ulaşması
- ✓ Doğru yolcu indirme/bindirme yapması
- ✓ Aracın park bölgesi noktasına ulaşması
- ✓ Aracın park görevini tamamlaması
- ✓ Şerit ihlali yapmaması
- ✓ Statik engelden sakınma yapması

## 5.2. İkinci Tur

### 5.2.1. Senaryo

İkinci Turda yarışmacıların, JSON formatındaki verilere göre:

Başlangıç noktasından harekete geçmesi,

Park bölgesine ulaşması,

Aracı park etmesi beklenmektedir.

Bu turda trafik koşulları dinamik olacaktır. Trafik lambaları ve trafik işaretleri bu turda aktif olarak kullanılacaktır. Bu turda dinamik engele yer verilecektir. Herhangi bir yolcu indirme bindirme gerçekleşmeyecektir.

### 5.2.2. Değerlendirme

- ✓ Işık kurallarına uyulması
- ✓ Aracın park bölgesi noktasına ulaşması
- ✓ Aracın park görevini tamamlaması

- ✓ Şerit ihlali yapmaması
- ✓ Dinamik engele çarpmaması
- ✓ Aracın trafik işaret ve işaretçilerine uyma

### 5.3. Üçüncü Tur

#### 5.3.1. Senaryo

Üçüncü Turda yarışmacıların, JSON formatındaki verilere göre:

Başlangıç noktasından harekete geçmesi,

1. Yolcu alma noktasına ulaşması,
2. Yolcu alma noktasına ulaşması,

Park bölgesine ulaşması,

Aracı park etmesi beklenmektedir.

Bu turda trafik koşulları dinamik olacaktır. Trafik lambaları ve trafik işaretleri bu turda aktif olarak kullanılacaktır. Bu turda dinamik engele yer verilecektir. Ayrıca yolcu indirme ve bindirme görevlerinin tamamlanması beklenmektedir.

#### 5.3.2. Değerlendirme

- ✓ Işık kurallarına uyulması
- ✓ Aracın park bölgesi noktasına ulaşması
- ✓ Aracın park görevini tamamlaması
- ✓ Şerit ihlali yapmaması
- ✓ Dinamik engele çarpmaması
- ✓ Aracın trafik işaret ve işaretçilerine uyma
- ✓ Statik engelden sakınma yapması
- ✓ Aracın görev noktalarına ulaşması
- ✓ Doğru yolcu indirme/bindirme yapması





# TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ