

GENEL KURALLAR



GELECEĞİN
MÜHENDİSLERİ
OTONOM ARAÇ
OYUNU

YAŞ GRUBU:
14-22

WRO® 2026
OTONOM ARAÇLAR

WRO International Premium Destekçi



WRO International Premium Destekçi



İçindekiler

1. Genel Bilgiler	3
2. Takım ve Yaş Grupları Tanımları	4
3. Sorumluluklar ve Takımın Çalışması	4
4. Oyun Dokümanları ve Kural Önceliği	6
5. Oyun Açıklaması ve Oyun Alanı	6
6. Süpriz Kural	9
7. GitHub Üzerindeki Mühendislik Dokümantasyonu	10
8. Oyun Rauntları	12
9. Belirli Oyun Kuralları	14
10. Puanlama	17
11. Araç Malzemeleri ve Araçlara ilişkin Kurallar	19
12. Turnuvanın Şekli ve Kuralları	20
13. Oyun Masası ve Ekipmanları	21
14. Terimler Sözlüğü	24
Ek A: Açıklayıcı Şekiller	25
Ek B: WRO Finalleri için Oyun Alanı	39
Ek C: Mühendislik ve Araç Dokümantasyonunun Değerlendirilmesi	41
Ek D: Asgari Olması Gereken Elektromekanik Bileşen Seti	52

2025-2026 yılları için genel kurallarda güncellemeler

6.	2026'da sürpriz kurallar kullanılacak.
7.	Teslim süreleri ve doküman değerlendirmesiyle ilgili açıklamalar.
8. & 10.	Park alanından başlama puanları, ancak tam bir tur tamamlandığında verilir.
12.11.	Birden fazla gün süren yarışmalar boyunca robotlar etkinlik alanında kalmalıdır.
A.3.	Üç turdan sonra başlangıç bölümünden ayrılmaya ilişkin açıklama.
C.	Yeni puanlama kriterleri ve dokümantasyonla ilgili daha fazla bilgi.

Lütfen sezon boyunca resmi WRO Sorular ve Cevaplar bölümünde kurallara dair açıklamalar veya eklemeler yapılabileceğini unutmayın. Bu cevaplar, kurallara ek olarak değerlendirilir.

WRO 2026 sayfası: <https://wro-association.org/competition/questions-answers/>

1. Genel Bilgiler

Giriş

WRO Geleceğin Mühendisleri kategorisinde takımlar, mühendislik sürecinin tüm aşamalarına odaklanmalıdır. Takımlar süreçlerini belgelendirmek ve herkese açık bir GitHub arşivi oluşturmak için puan alır. Her yıl ana kuralların %20-%30'u değiştirilir.

Ayrıca ana kurallar her 4-5 yılda bir tamamen değiştirilir.

Otonom Araçlar mücadelesinde, bir robotik aracın her turda rastgele değişen bir parkurda otonom olarak hareket etmesi gerekir.

Odak Alanları

Her bir WRO kategorisi, robotlarla öğrenme üzerine özel bir odak alanına sahiptir. Geleceğin Mühendisleri kategorisinde, katılımcılar şu alanlarda gelişim sağlayacaktır:

- Parkur hareketlerinin ve aracın durumunu tahmin etmek için bilgisayar görüşü ve sensör füzyonunun kullanılması.
- Elektro-mekanik bileşenler ve denetleyiciler gibi açık kaynak donanımlarla çalışan bir araç.
- Diferansiyel sürüşten farklı kinematiğe sahip robotların hareket planlaması ve kontrolü (direksiyon gibi).
- Görevi çözmek için optimal stratejiler geliştirme.
- Takım çalışması, iletişim, problem çözme, proje yönetimi ve yaratıcılık
- İlerlemeyi ve tasarım stratejilerini gösteren bir mühendislik dökümanı.

Katılmak isteyen takımlar için bir "Başlangıç Kılavuzu" hazırlanmıştır. Bu kılavuz, araç gereksinimlerini, olası teknik çözüm yöntemlerini ve hataları açıklar. [Başlangıç kılavuzuna buradan ulaşabilirsiniz: link.](#)

En önemlisi: Öğrenmek!

WRO, dünyadaki öğrencileri STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili konulara ilham vermeyi amaçlar. Turnuvalarda takımların aşağıdaki ilkeleri kabul etmesi beklenir:

- Öğretmenler, ebeveynler veya diğer yetişkinler takıma yardımcı ve rehber olabilir, ancak aracın yapımında veya programlanmasında yer alamazlar.
- Takımlar, koçlar ve hakemler, adil ve öğrenmeye odaklı bir turnuva için WRO Genel Prensipleri ve WRO Etik Kodu'nu kabul eder.
- Turnuva gününde, takımlar ve koçlar hakemlerin nihai kararlarına saygı gösterir ve diğer takımlar ve hakemlerle adil bir yarışma için birlikte çalışır.

2. Takım ve Yaş Grupları Tanımları

- 2.1. Bir takım, **2 veya 3** öğrenciden oluşur.
- 2.2. Bir takım, bir koç tarafından yönlendirilir.
- 2.3. Bir öğrenci ve bir koç bir takım olarak değerlendirilmez ve katılamaz.
- 2.4. Bir takım, bir sezonda yalnızca bir WRO kategorisine katılabilir.
- 2.5. Her öğrenci yalnızca bir takımda yer alabilir.
- 2.6. Uluslararası bir etkinlikte koçun asgari yaşı 18 olmalıdır.
- 2.7. Koçlar birden fazla takımla çalışabilir.
- 2.8. Bu kategoride yaş grubu, 14-22 yaş arasındaki öğrenciler için belirlenmiştir (2026 sezonunda: 2004-2012 doğum yılları).
- 2.9. Maksimum yaş, etkinlik yılı takvimine göre hesaplanır; etkinlik günü yaş önemli değildir.

3. Sorumluluklar ve Takımın Çalışması

- 3.1. Takım, diğer takımlara, koçlara, hakemlere ve organizatörlere karşı adil davranmalı ve saygılı olmalıdır. Turnuvaya katılım ile takımlar, koçlar WRO'nun yayınladığı prensipleri kabul etmiş sayılırlar.
- 3.2. Tüm takımlar ve koçlar, WRO Etik Kodu'nu imzalamalıdır. Etik Kurallar belgesinin imzalanma ve toplanma işini turnuva organizatörü düzenleyecektir.
- 3.3. Araçların kodlaması ve yapımı **yalnızca** takım tarafından yapılabilir. Koçlar, sorular veya sorunlar karşısında takıma rehberlik edebilir, ancak programlama ve/veya robot araç yapımında yer alamazlar. Bu kural turnuva öncesi hazırlık zamanları ile turnuva günlerini kapsar.
- 3.4. Turnuva günlerinde turnuva alanı dışındaki bireylerle iletişim kurmak yasaktır. Gerekirse hakem izniyle gözetim altında iletişim sağlanabilir.
- 3.5. Turnuva alanında Mobil telefonlar veya iletişim cihazlarının kullanımı yasaktır.
- 3.6. Turnuva alanındaki malzemelere, sahalara veya diğer takımların araçlarına zarar vermek yasaktır.
- 3.7. Takımın programı, başka bir çözümle aynı ya da benzer olmamalıdır. Benzerlik/kopya şüphelerinde takım incelenebilir.
- 3.8. (a.) Çevrimiçi satılan çözümlerle aynı veya çok benzer veya (b.) turnuvadaki başka bir çözümle aynı veya çok benzer olan ve takımın kendi işi olmadığı açıkça belli olan bir araç kontrol programının kullanılmasına izin verilmez. Buna, aynı kurum ve/veya ülkenin takımlarının çözümleri de dahildir. **Modüler yapı setleri ve bileşenlerinden inşa edilen araçlar, intihal kontrolüne tabi tutulacaktır. Turnuvada fabrikasyon araçlar/setlerin kullanımına izin verildiğinden, bu tür araçlarda intihal kontrolü yapılmayacaktır.**
- 3.9. 3.3 ve 3.7 maddelerinde belirtilen kurallara ilişkin bir şüphe varsa, takım soruşturmaya tabi tutulur ve sonrasında 3.10 maddesinde belirtilen sonuçlardan herhangi biri geçerli olabilir. Özellikle bu durumlarda, takım muhtemelen kendisine ait olmayan bir çözümle müsabakayı kazanacak olsa bile, bu takımın bir sonraki müsabakaya katılmasına izin vermemek için 3.10.4 maddesindeki kural uygulanabilir.

- 3.10. Bu dokümanda belirtilen kurallardan herhangi birinin ihlal edilmesi veya kurallara uyulmaması durumunda, hakemler aşağıdaki sonuçlardan bir veya birkaçına karar verebilir. Öncesinde, olası kural ihlalleri hakkında daha fazla bilgi edinmek için takımın tamamıyla veya takım üyelerinin bazılarıyla görüşme yapılabilir. Bu görüşme araç veya programla ilgili sorular içerebilir.
- 3.10.1. Takımın bir veya birden fazla oyun raunduna katılmasına izin verilmeyebilir.
- 3.10.2. Takım, bir veya birden fazla oyun raundunda %50'ye kadar daha az puan alabilir.
- 3.10.3. Takım turnuvanın bir sonraki aşamasına katılmaya hak kazanamayabilir.
- 3.10.4. Takım finale kalamaz.
- 3.10.5. Takım turnuvadan tamamen diskalifiye edilebilir.

Oyun Dokümanları ve Kural Önceliği

- 3.11. BKD, her yıl, sürücüsüz araçlar oyununun ayrıntılı açıklaması da dahil olmak üzere, bu klasman için genel kuralların yeni bir sürümünü yayınlar. Bu kurallar, WRO etkinliklerinin temelidir.
- 3.12. BKD bir sezon boyunca, oyundaki kuralları ve genel kurallar dokümanını netleştirebilecek, genişletebilecek veya yeniden tanımlayabilecek güncelleme dokümanları yayınlatabilir. Takımlar bu güncelleme dokümanlarını sezon boyunca takip etmelidirler.
- 3.13. BKD tarafından yapılan ulusal uyarlamalar nedeniyle Türkiye’de düzenlenen turnuvalardaki genel kurallar, puanlama sayfaları farklı olabilir. Herhangi bir uluslararası WRO etkinliği için ise yalnızca WRO’nun yayınladığı bilgiler geçerlidir. Uluslararası bir WRO etkinliğine katılmaya hak kazanan takımlar, uluslararası kurallardaki olası farklılıklar hakkında bilgi edinmelidir.
- 3.14. Turnuva gününde aşağıdaki kural önceliği geçerlidir:
 - 3.14.1. Genel kurallar dokümanı, bu klasmandaki kuralların temelidir.
 - 3.14.2. BKD tarafından yayınlanan güncelleme dokümanları. Bu dokümanlar Genel Kurallar Dokümanındaki bazı kuralları geçersiz kılabilir.
 - 3.14.3. Herhangi bir kararda son söz turnuva gününde görev yapan baş hakeme ve Program Koordinasyon Ekibine aittir.

4. Oyun Açıklaması ve Oyun Alanı

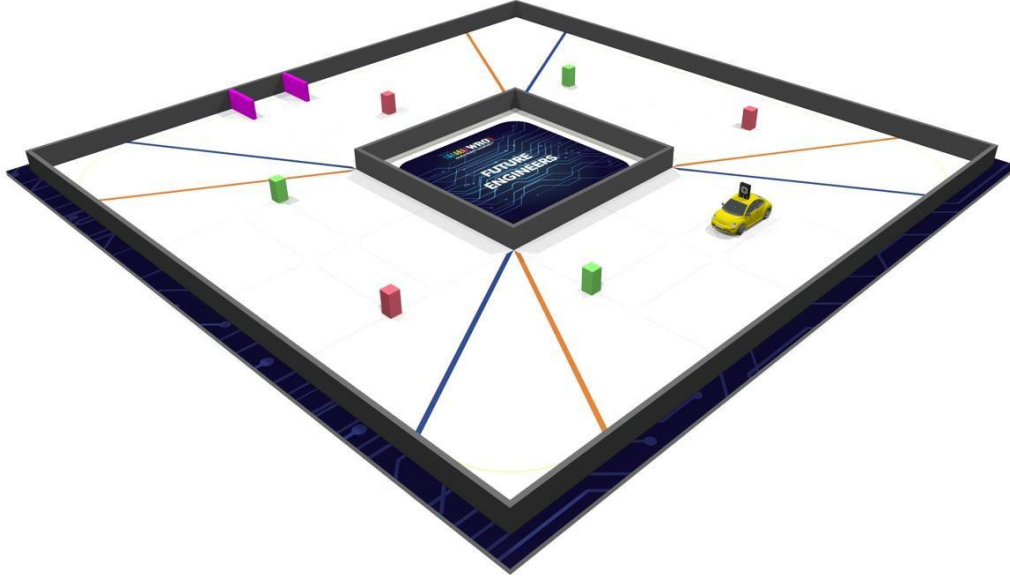
Bu sezondaki her sürücüsüz araç oyunu zamana karşı yapılan bir yarıştır: Pistte aynı anda birden fazla araç olmayacaktır. Bunun yerine, bir araç her denemede tamamen sürücüsüz ve otonom olarak birkaç tur yaparak en iyi zamanı elde etmeye çalışacaktır. Turnuvadaki 2 oyun aşağıda tanımlanmıştır.

Açık Oyun: Araç, iç duvarları rastgele yerleştirilen pistte üç (3) tur tamamlamalıdır.

Engelli Oyun: Araç, yeşil ve kırmızı trafik işaretleri rastgele yerleştirilen pistte üç (3) tur tamamlamalıdır. Trafik işaretleri, aracın takip etmesi gereken şeridin tarafını gösterir. Şeridin **sağ tarafında** kalan trafik işareti **kırmızı bir sütundur**. Şeridin **sol tarafında** kalan trafik işareti **yeşil bir sütundur**. Aracın üçüncü tura girdiği, ikinci turun son trafik işareti ile belirtilir. Yeşil bir trafik işareti, aracın üçüncü tura girdiğini ve tura aynı yönde devam etmesi gerektiğini belirtir.

Kırmızı bir trafik işareti ise, aracın geri dönmesi ve üçüncü turu ters yönde tamamlaması gerektiğini gösterir. Aracın, herhangi bir trafik işaretine dokunmamasına izin verilmez. Araç üç turu tamamladıktan sonra, otoparkı bulmalı ve paralel olarak park etmelidir.

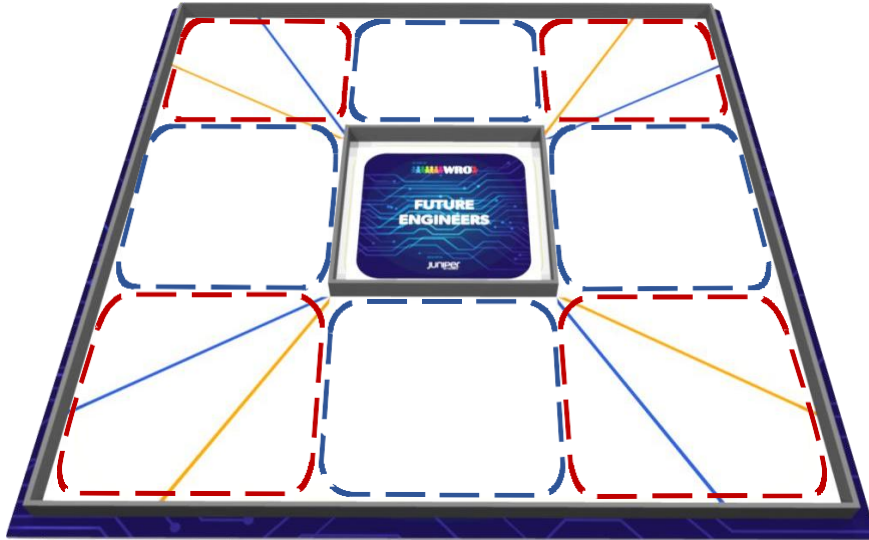
Aracın pistteki hareketine başlama yönü (saat yönünde veya saat yönünün tersine) oyunların her bir raundunda farklılık gösterecektir. Raunt başlamadan önce (kontrol süresinden sonra) aracın başlangıçtaki yeri ile trafik işaretlerinin sayısı ve yeri rastgele belirlenir. Aşağıdaki şekil, oyun nesneleri ile oyun alanını göstermektedir.



Şekil: Ayrıntılı oyun alanı

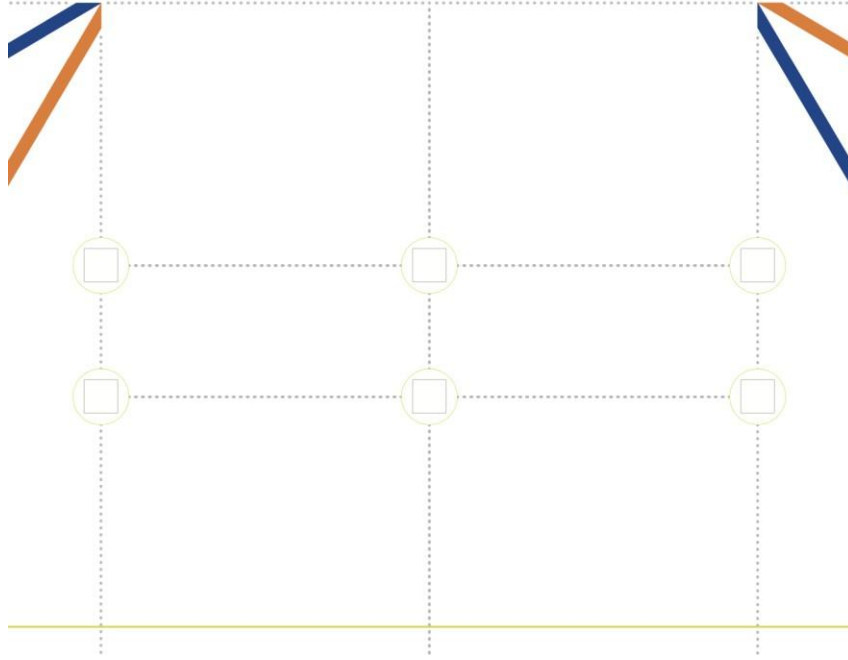
Oyun alanı, renkli engeller ve sütunlarla temsil edilen trafik işaretlerinin kurulduğu bir yarış pistini temsil eder.

Parkur sekiz bölümden oluşur: dört adet köşe bölümü ve dört adet düz bölüm. Bir sonraki şekilde köşe bölümler kırmızı kesikli çizgilerle işaretlenmiştir. Düz bölümler ise mavi kesikli çizgilerle işaretlenmiştir.



Oyun alanındaki farklı bölüm türleri

Her düz bölüm 6 bölgeye ayrılmıştır. Bölüm içindeki altı dahili bölge, aracın başlangıç pozisyonu içindir. Trafik işaretlerini konumlandırmak için 4 adet T-kavşak ve 2 adet X-kavşak kullanılır. Trafik işaretlerinin yerleştirilebileceği yerlere trafik işareti yuvası denir.

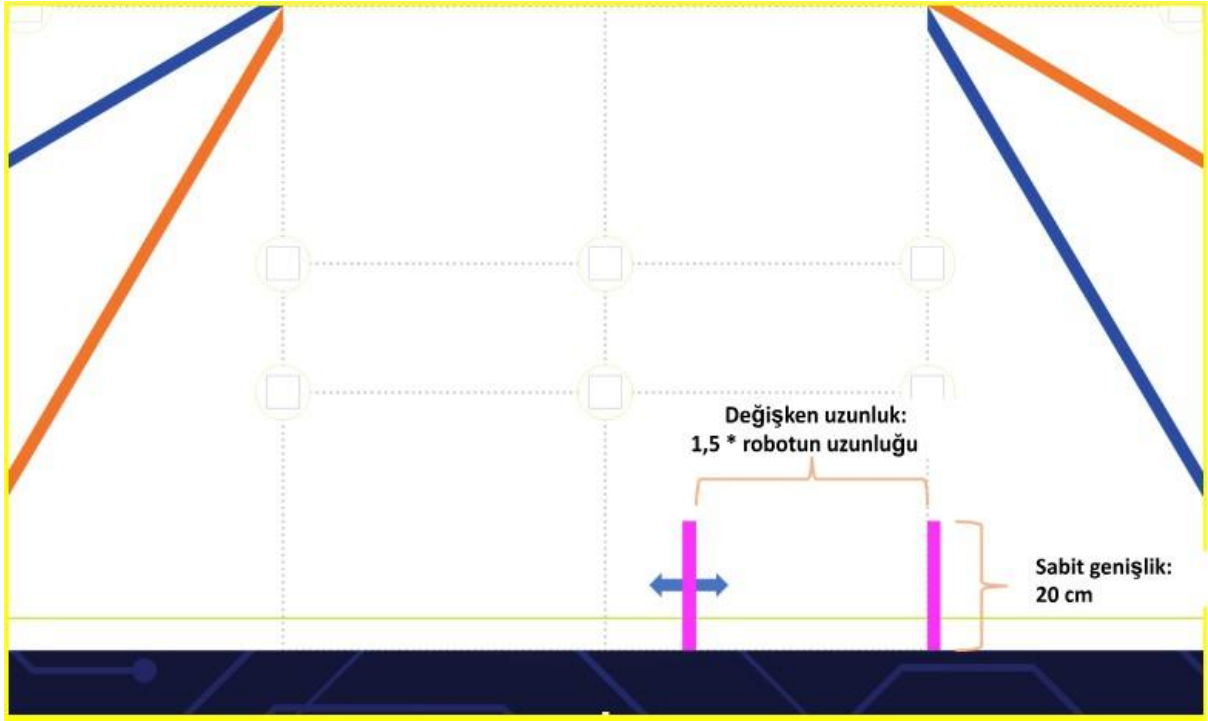


Şekil: Düz bölümdeki bölgeler ve trafik işareti yuvaları

Engelli oyun mücadelesinde aracı çalıştırmak için kullanılan bir park yeri yerleştirilir. .Otoparkın genişliği her zaman 20 cm'dir. Uzunluğu ise değişkendir ve şu şekilde hesaplanır:

*Robotun uzunluğu * 1,5*

Otopark, magenta renkteki iki ahşap duvarla sınırlıdır. Bu duvarlar 20 cm x 2 cm x 10 cm boyutlarındadır. Sağdaki duvar kesik çizginin hemen sağına yerleştirilir. Sol duvarın konumu ise yukarıda açıklanan hesaba göre belirlenir.



Şekil: Otopark boyutlarının belirlenmesi

5. Sürpriz Kural

Bu oyunda geçerli olacak sürpriz bir kural, finalden önce açıklanabilir. Bu kural, mevcut kurallara ek olarak veya mevcut kuralların düzenlenmesi veya değiştirilmesi şeklinde olabilir. Finale kalan takımların etkinlikten önce değişen kurallara göre hazırlanmak için zamanları olacaktır.

Not: Geçmişte sürpriz kuralı çok sık kullanılmamıştır. 2026 sezonundan itibaren uluslararası müsabakalarda sürpriz kuralının kullanılması beklenmektedir.

6. GitHub Üzerindeki Mühendislik Dokümantasyonu

Gerçek mühendislik, bir çözümü oluşturmak ve tüm çözüm fikrini bir adım daha ileri götürebilmek için çözümü başkalarına anlatmak ve paylaşmakla ilgilidir. Aracın tasarlaması ve programlanmasına ek olarak takımların mühendislik sürecini ve araç tasarımı ile aracın kaynak kodunun son halini anlatan bir doküman oluşturmaları gerekmektedir. Bu doküman herkese açık GitHub bilgi havuzuna (GitHub repository) yüklenmelidir. Dokümanın basılı bir kopyası da finaller sırasında hakeme verilmelidir. Dokümantasyonun nasıl puanlanacağına dair bilgileri bu dokümanın C ekinde bulabilirsiniz. Uluslararası turnuva için, GitHub üzerindeki tüm bilgi ve belgelerin İngilizce olarak düzenlenmesi gerekmektedir.

Her takım aşağıdakileri sağlamalıdır:

- Aracın hareket yönetimi, güç ünitesi ve sensörler, engellerle baş etme yöntemleri hakkında anlatımlar, bilgiler ve bu tasarımın seçilme nedenleri.
- **Aracın** fotoğrafları (her yandan, üstten ve alttan) ve takımın bir fotoğrafı.
- Aracın sürücüsüz ve otonom olarak sürüşünü gösteren YouTube linki (herkese açık olmalı veya link üzerinden erişilebilir olmalıdır). Videoda aracın sürüş gösteriminin yapıldığı kısım en az 30 saniye uzunluğunda olmalıdır. Her oyun için birer video sunulmalıdır.
- Turnuvaya katılmak amacıyla programlanmış tüm bileşenlerin kodunu içeren **herkese açık** bir GitHub bilgi havuzunun linki. Bu bilgi havuzu ayrıca araç bileşenlerini üretmek için yararlanılan 3D yazıcılar, lazer kesim makineleri ve CNC makineleri tarafından kullanılan modellerin dosyalarını da içerebilir. Kayıt işlemlerinin (Commits) geçmişi en az 3 kayıt işlemi (commit) içermelidir.
 - Bu kayıtlardan ilki turnuvadan en geç 2 ay önce olmalı ve kodun nihai miktarının en az 1/5'ini içermelidir.
 - İkinci kayıt en geç turnuvadan 1 ay önce yapılmalıdır.
 - Üçüncü kayıt ise en geç turnuvadan 2 hafta öncesinde yapılmış olmalıdır.

Not: Bu kayıt esas olarak dokümantasyonun değerlendirilmesi ve puanlandırılması için kullanılacaktır. Daha sonraki değişiklikler puanlamaya dahil edilmeyebilir. Bu aşamada tüm önemli bilgilerin arşivde olduğundan emin olun.

Bilgi havuzu, tasarlanan çözümün İngilizce (en az 5000 karakter) kısa bir açıklamasını içeren bir README.md dosyası içermelidir. Açıklamanın amacı, kodun hangi modüllerden oluştuğunu, bunların aracın elektromekanik bileşenleriyle nasıl ilişkili olduğunu ve kodu oluşturma/derleme/araç denetleyicilerine yükleme sürecinin ne olduğunu açıklığa kavuşturmadır. GitHub bilgi havuzları için bir şablon <https://github.com/World-Robot-Olympiad-Association/wro2022-fe-template> adresinde mevcuttur.

- GitHub bilgi havuzları herkes tarafından görüntülenebilecek şekilde ayarlanmalıdır.

GitHub arşivine ait bağlantı, yarışmadan en geç üç hafta önce sağlanmalıdır. Organizatörler kesin tarih ve saati duyuracaktır. Arşiv, uluslararası bir yarışmaya sunulduğu andan itibaren kamuya açık olmalı ve yarışmadan en az 12 ay sonra kamuya açık kalmalıdır. Eğer bir arşiv etkinlikten önce halka açık değilse, takım dokümantasyon için indirimli puan alacaktır. WRO, arşivi istediği zaman yeniden yayınlama hakkına sahiptir.

GitHub üzerinden ve basılı kopya olarak sunulan kod, kod içinde yer alan yorumlar vasıtasıyla iyi bir şekilde açıklanmış olmalıdır. Hakemler, takımların kodlarını geliştirmek için kullandıkları belirli programlara, örneğin EV3, Spike veya Scratch, erişim hakkına sahip olmayabilirler.

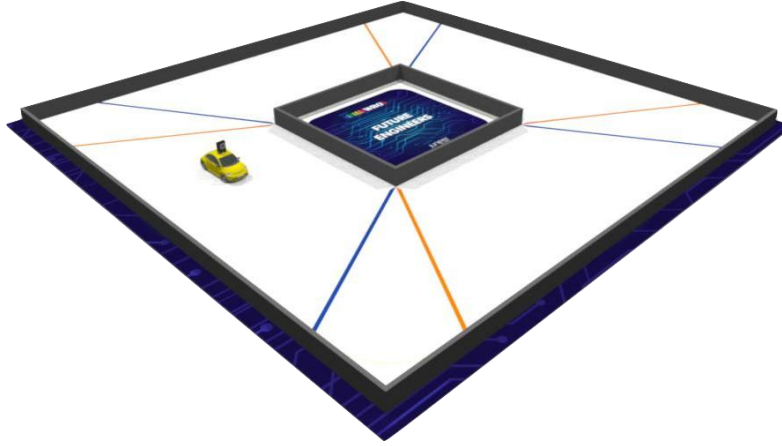
Not: Basılı kopyanın iki amacı vardır. Birincisi, GitHub arşivine erişilememesi durumunda kullanılabilir (bu durum puan kaybına yol açabilir). İkincisi, hakemler tarafından yarışma boyunca tüm takımları ve robotlarını takip etmek için kullanılır. Puanlama için ana kaynak GitHub arşividir.

7. Oyun Rauntları

WRO Finalinde ikisi Açık Oyun, ikisi de Engelli Oyun için olmak üzere toplam 4 raunt yapılacaktır. Her raunt için oyun sürüş yönü, başlangıç konumu ve parkur düzeni kontrol süresinden sonra yazı tura atılarak rastgele seçilecektir. Her raunt sırasında aracın hareket etmesi gereken yön, oyun sürüş yönü olarak tanımlanır.

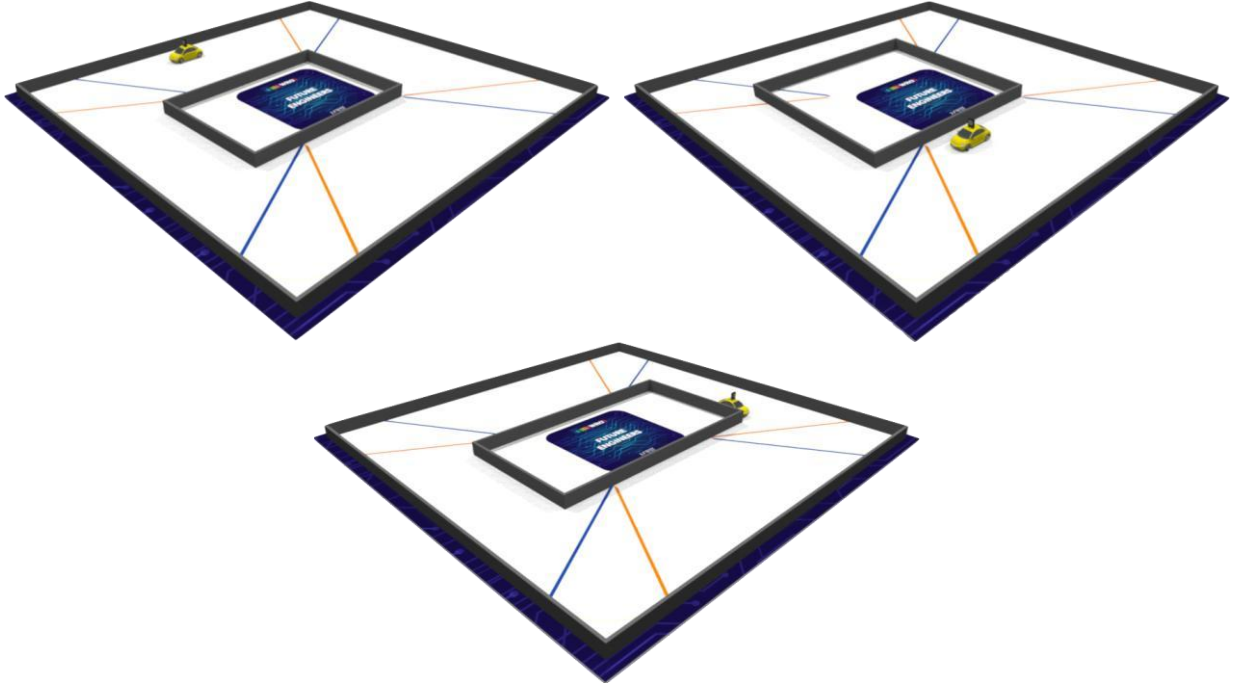
Açık Oyun Rauntları

Açık Oyun rauntlarında yarış pistinde trafik işareti bulunmayacaktır.



Şekil: Açık Oyun rauntları için oyun alanı

Pist sınırları arasındaki mesafe 1000 mm veya 600 mm (+/- 100 mm) olabilir.



Şekil: Açık Oyun rauntları için farklı oyun alanı örnekleri

Engelli Oyun Rauntları

Engelli Oyun rauntlarında kırmızı ve yeşil sütunlar yarış parkuruna trafik işaretlerini temsilen konur. *Ayrıca 2 sınırlayıcı nesne yerleştirilerek otopark oluşturulur.* Parkur sınırları arasındaki mesafe her zaman 1000 mm olacaktır (+/- 10 mm).

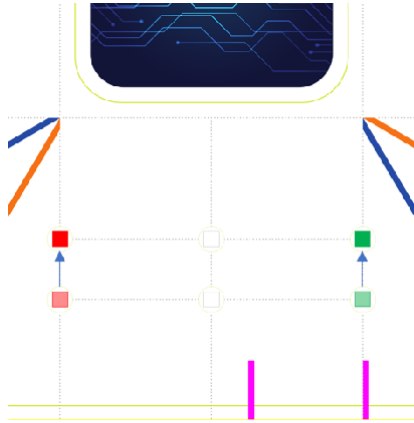


Şekil: Engelli Oyun rauntları için oyun alanı örnekleri

Takım, robotu park yerinden mi yoksa park yerinin üstündeki orta bölgeden mi başlatmak istediğine karar verir (bkz. şekil 8a). Park yerinden başlamak ek puan kazandırır.

Ek puanlar yalnızca robot en az bir tam turu tamamladığı takdirde verilir.

Otoparkın yer aldığı düz bölüme, dış duvara yakın konumlara trafik işareti yerleştirilemez. Bu sayede trafik işaretlerinin otoparka erişimi engellememesi sağlanır.



Şekil: Bir otopark yakınında trafik işaretleri için izin verilen ve yasaklanan konumlar

Rastgele Yerleşim

Uluslararası turnuvada, Açık ve Engelli Oyun rauntları için oyun alanının düzeni ile ilgili bir dizi rastgele seçenek hazırlanacaktır. Bu seçeneklerin hangisinin kullanılacağı, araç kontrolünden sonra, raunt başlamadan hemen önce kurayla hakemler tarafından belirlenecektir.

8. Belirli Oyun Kuralları

Oyun Rauntlarının Zamanlaması

1. Açık Oyun rauntlarının her biri üç dakikadır.
2. Engelli Oyun rauntlarının her biri üç dakikadır.

Başlangıç Düzeni

1. Parkurun sürüş yönü, kontrol süresinden sonra, her bir oyun raundu başlamadan önce rastgele seçilir.
2. Aracın başlama pozisyonu ve oyun alanı düzeni, her raunt başlamadan önce, kontrol süresinden sonra yukarıda açıklandığı gibi belirlenir.
3. Aynı raunt sırasında sürüş yönü, başlangıç pozisyonu ve oyun alanı düzeni tüm takımlar için aynı kalır.

Raunt Başlangıcı

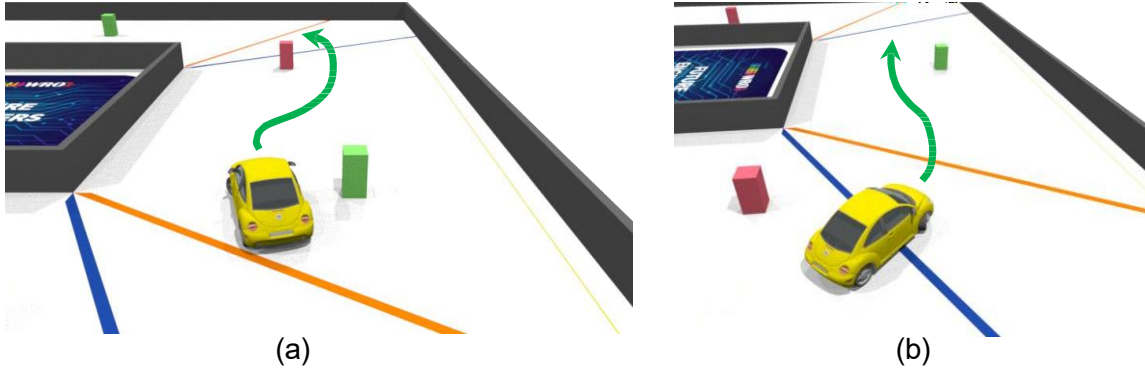
1. Araç, tamamen **KAPALI DURUMDA** başlangıç bölgesine yerleştirilir!
2. Aracın başlangıç bölgesindeki konumu, aracın oyun matı üzerindeki izdüşümü tamamen başlama alanı içinde olacak şekilde olmalıdır.
3. Araç, ön aksa bağlı iki tekerleği (hakemler ön aksın hangisi olduğunu takıma önceden sormalıdır), belirlenmiş sürüş yönündeki bir sonraki köşe bölümüne yakın, diğer iki tekerleği ise aksi yöndeki köşe bölümüne yakın olacak şekilde yerleştirilmelidir.
4. Fiziksel ayarlamalar yapılabilir (bu, hazırlık süresinin bir parçasıdır). Ancak araç bileşenlerinin konumlarını veya yönünü değiştirerek bir programa veri girilmesine veya araç üzerinde herhangi bir sensör kalibrasyonu yapılmasına izin verilmez. Eğer varsa anahtar konfigürasyonlarını değiştirerek veri girilmesine de izin verilmez. Bir takım, fiziksel ayarlamalar yoluyla veri girerse, o raunttan diskalifiye edilecektir.
5. Sonrasında araç devreye alınır. Aracı devreye almak için sadece bir anahtara izin verilir.
6. Devreye alma işlemi sonrasında araç bekleme durumunda olmalıdır. Araç, Başlat düğmesine basılmasını bekler. Başlat düğmesi, ana SBC/SBM üzerindeki veya ayrı olarak konuşturılmış bir Basmalı Düğme olabilir. Yalnızca bir Başlat düğmesine izin verilir. *Bir EV3 üzerinde sadece bir programa izin verilir. EV3 üzerinde en son çalıştırılan programı başlatmak için çalıştırma düğmesine basılmalıdır. EV3 daha sonra başlatma düğmesinin basılmasını beklemelidir. EV3 üzerindeki başlatma düğmesi bir dokunma sensörü veya sağ ok düğmesi olabilir. Spike robotunda sadece Birinci Yuva kullanılabilir. Bu robot için de EV3 ile aynı prosedür takip edilmelidir.*
7. *Yarış parkurunun düzenini kontrol etmek ve doğru olduğundan emin olmak, takımın sorumluluğundadır. Hakem, takımın hazır olup olmadığını soracaktır. Takım, yarış parkurunun düzenini kabul ettiklerini göstermek için 'Evet' cevabını vermelidir. Takım, yarış başladıktan sonra parkur düzeninin doğru olmadığını fark ederse, takıma yeniden başlatma izni verilmeyecektir.*
8. Bir hakem aracı çalıştırma işareti verir. Hakem "üç, iki, bir ve başla" der ve "başla" komutuyla birlikte başlatma düğmesine basılır ve oyun süresi başlatılır. Araç, raundu Oyun Kurallarında belirtilen sürede tamamlamalıdır.
9. Başlat düğmesine basmak, aracın oyun raunduna başlamak üzere hareket etmesini sağlamalıdır.

Ek parçalar

1. Aracın oyun alanına ek parçalar bırakmasına veya raunt sırasında kasıtlı olarak silinemeyecek işaretler (örn. boya) bırakmasına izin verilmez. Araç bu kuralı ihlal ederse o raunt durdurulur. Bu durumda araç, takım üyelerinden biri tarafından durdurulmalıdır. Bu raundun puanı sıfır olur ve raundun tamamlanma süresi en uzun süre olarak kabul edilir. Hakemler, böyle bir durumdan şüphelenirlerse takımın kodunu inceleme hakkına sahiptirler.

Raunt Sırasında

1. Araç, raunt başlamadan önce belirlenen oyun sürüş yönünde gitmelidir.
2. Aracın boyutları 300x200 mm'yi, yüksekliği de 300 mm'yi geçmemelidir.
3. Aracın duvarları **hareket ettirmesine** izin verilmez (eğer duvarlar alana tamamen sabitlenmemişlerse). Bu kuralı ihlal eden araç, takım üyelerinden biri tarafından durdurulur. Bu raundun puanı sıfır olur ve raundun tamamlanma süresi en uzun süre olarak kabul edilir. Araç duvarlara dokunur veya çarpar, ama duvarlar **hareket etmezse** araç raunda devam edebilir ve herhangi bir ceza uygulanmaz. Araç duvarlara çarpar veya dokunursa ve araç çarpma veya dokunma sonucu durursa aracın onarılmasına izin verilir ve cezai işlem uygulanır. Açık Oyun rauntlarında araç, dış sınır duvarına temas etmemelidir.
4. Araç, sağda kırmızı sütun ile gösterilen trafik işaretinin (resim a), solda yeşil sütun ile temsil edilen trafik işaretinin (resim b) yanından geçmelidir. Ek A bölüm 5'te bir trafik işaretinin yanlış taraftan geçilmesi durumu ve bunun nasıl puanlandığı açıklanmıştır.



Şekil: Trafik işaretlerinin yanından geçmek için kurallar

10. Trafik işaretinin izdüşümü trafik işareti yuvasının etrafına çizilen daire içinde kaldığı sürece, aracın trafik işaretlerine temas etmesine, trafik işaretlerini (renkli sütunları) hareket ettirmesine veya devirmesine izin verilir. Daha fazla ayrıntı için Ek A, bölüm 1'e bakın.
11. Aracın sadece iki bölüm için oyun sürüş yönünün aksi yönünde gitmesine izin verilir: yönün değiştirildiği bölüm ve bu bölüme komşu olan bölüm.
12. Araç ek puan almak için üç tur attıktan sonra başlangıç bölümüne dönmelidir. Not: Araç başlangıç bölümünden kısmen ayrılır ayrılmaz bu bölüm bitiş bölümü olur.
13. Raunt başına bir kez olmak üzere takım, onarım işlemleri için izin isteyebilir. Bu işlemler aracı oyun alanının dışına çıkarmak, sorunu mekanik veya elektronik parçalarla düzeltmek ve aracı, aracın çıkarıldığı bölümün ortasındaki parkura geri koymak olabilir. Araç oyun alanından çıkarıldığında kapatılabilir. Araç oyun alanına geri konduktan sonra çalıştırılabilir ve başlatma düğmesine basılarak tekrar harekete geçirilebilir. Onarım işlemleri sırasında raunt saati durdurulmayacaktır. Onarım izni ancak araç durduysa verilebilir. Durmanın olası nedenleri elektronik/mekanik ile ilgili sorunlar veya aracın duvara çarpması ve sıkışmasıdır, ancak araç belli olmayan bir nedenle de durmuş olabilir. Eğer seyir halindeki bir aracın

herhangi bir parçası 5 saniyede yaklaşık 50 mm hareket edebiliyorsa, onarım izin verilmeyecektir. Araç üçüncü tura başlamışsa (son turdan önce köşe bölümünü tamamen geçmişse) onarım izni verilmeyecektir. Onarım işlemlerinin bir parçası olarak aracın herhangi bir denetleyicisine program yüklenmesine ve araca herhangi bir veri girilmesine izin verilmez. Bu kuralları ihlal eden takım bu raunttan diskalifiye edilir. Bu raundun puanı sıfır olur ve raundun tamamlanma süresi en uzun süre olarak kabul edilir.

Raundun Sonu

1. Aşağıdaki koşullardan herhangi biri gerçekleşirse raunt biter ve süre durdurulur:
 - 1.1.1. Raunt süresi dolmuşsa.
 - 1.1.2. **Açık Oyunda:** Üç tam turdan sonra araç, aracın iz düşümü tamamen bitiş bölümünün içinde olacak şekilde bitiş bölümünde durmuşsa. Daha fazla ayrıntı için Ek A, bölüm 2'ye bakın.
Not 1: Araç, bitiş bölümünde otonom olarak durmalıdır. Bir takım üyesi, araç bitiş bölümündeyken aşağıda açıklanan yöntemlerden birini kullanarak aracı o raundu bitirmeye zorlarsa, bu otonom bir durma olarak kabul edilmeyecek ve bitiş bölümünde durma puanı verilmeyecektir.
Not 2: Bitiş bölümünde tam bir duruş göstermek için araç 15 saniye boyunca yola devam etmemelidir. Araç, raunt tamamlandıktan sonra hareket etmeye devam ederse, hakemler aracın davranışını kararsız bulabilir ve bitiş bölümünde durma puanı vermeyebilirler.
 - 1.1.3. **Açık Oyunda:** Üç tam turdan sonra araç bitiş bölümünü geçer ve araç, oyun matı üzerindeki izdüşümü tamamen bitiş bölümünün yanında yer alan oyun sürüş yönündeki köşe bölümü içinde olacak şekilde kalırsa. Daha fazla ayrıntı için Ek A, bölüm 3'e bakın.
 - 1.1.4. **Açık Oyunda:** Araç, oyun sürüş yönünün aksi yönünde giderken bölüm sınırlarını iki kez geçerse. Daha fazla ayrıntı için Ek A, bölüm 4'e bakın.
 - 1.1.5. **Engelli Oyunda:** 3 raunt doğru bir şekilde tamamlandıktan sonra, araç durur. Araç ya doğru bölümde ya da otopark alanında durmalıdır.
 - 1.1.6. **Engelli Oyunda:** Araç, bir trafik işaretini yanlış taraftan geçer ve sonrasında bu trafik işaretinin üzerinde bulunduğu, oyun alanının iç duvarıyla dış duvarı arasında yer alan çizgiyi tamamen geçerse. Daha fazla ayrıntı için Ek A, bölüm 5'e bakın.
 - 1.1.7. 3 dakikalık onarım süresi sonrasında aracın boyutları hala izin verilen ölçüleri aşıyorsa.
 - 1.1.8. Herhangi bir takım üyesi, hakemin onarım işlemleri için verdiği izin olmaksızın araca dokunursa.
 - 1.1.9. Herhangi bir takım üyesi, hakemin onarım işlemleri için verdiği izin olmaksızın oyun matına ve oyun masasının duvarlarına dokunursa.
 - 1.1.10. Herhangi bir takım üyesi oyun nesnelerine dokunursa.
 - 1.1.11. Araç, parkurun dışına (duvarı hareket ettirerek) veya oyun alanının dışına çıkarsa.
 - 1.1.12. Araç veya herhangi bir takım üyesi, oyun alanına veya herhangi bir oyun nesnesine zarar verirse.
2. Yukarıdaki kurallar doğrultusunda takım örneğin oyun alanının duvarına dokunarak veya yukarıdaki ihlallerden herhangi birini yaparak raundun durdurulmasına yol açabilir. Raunt bu şekilde durduktan sonra takım raunda devam edemez ve raunt sona erer.
3. Hakemler kararlarını kurallara uygun olarak ve adil bir şekilde vereceklerdir. Turnuva gününde son kararı mutlaka hakemler verir. Görevin tamamlanması sırasında herhangi bir belirsizlik varsa, hakemler kararlarını, o durumun yaratacağı en kötü sonucu göz önünde bulundurarak vereceklerdir.

9. Puanlama

- 9.1. Resmî puan her oyun raundunun sonunda hesaplanacaktır.
- 9.2. En yüksek puanlar şu şekilde hesaplanır:
- 9.2.1. Her Açık Oyun raundu için **30** puan. (1.1 + 1.2 + 1.3)
- 9.2.2. Her Engelli Oyun raundu için **62** puan. (1.1 + 1.2 + 1.3 ve ya 1.4 (veya 1.5) ya da 1.6 (veya 1.7) + 1.8)
- 9.2.3. Mühendislik dokümantasyonu için **30** puan
- 9.2.4. En yüksek puan **122**'dir. ($\approx 75\%$ araç performansı, $\approx 25\%$ dokümantasyon)

	İsterler	Puan	Alınabilecek en yüksek puan
1.	Açık ve Engelli Oyunlarında Sürüş		
1.1.	Araç, yarış sürüş yönünde bir bölümden hareket eder. Bu, başlangıç bölümü için geçerlidir, ancak bitiş bölümü ve onu takip eden diğer bölümler için geçerli değildir.	1	24
1.2.	Araç tam bir tur attı. Zorlu sürüş yönünde 8 bölüm başarıyla geçildi. Başlangıç bölümü, ilk tur için sekiz bölüme dahildir. Araç, turdaki son (köşe) bölümden tamamen çıktığında tur tamamlanmış sayılır. Dolayısıyla, araç bundan sonra ters yönde hareket etmeye başlayabilir ve tur yine de tamamlanmış sayılır.	1	3
1.3.	Araç üç turu tamamladıktan sonra bitiş bölümünde durdu.	3	3
	Engelli Oyun rauntları için ek puanlar		
	3 tur tamamlanamadı		
1.4	Aracın tamamen geçtiği bölümlerde bir veya daha fazla trafik işaretine temas edildi . Aracın puan almaya hak kazanabilmesi için en az bir raundu tamamlaması gerekir.	2	2
1.5.	Aracın tamamen geçtiği bölümlerde hiçbir trafik işaretine temas edilmedi . Aracın puan almaya hak kazanabilmesi için en az bir raundu tamamlaması gerekir.	4	4
	3 tur tamamlanabildi		
1.6	Bir veya daha fazla trafik işaretine temas edildi/hareket ettirildi .	8	8
1.7	Hiçbir trafik işaretine temas edilmedi .	10	10
1.8.1	Araç başarılı olarak park alanında çalıştırıldı ve en az bir tam turu tamamladı	7	7
1.8.2	Park yapma başarılı tamamlandı. (tamamen park alanı içerisinde ve paralel ise)	15	15
1.8.3	Park yapma başarılı tamamlandı. (tamamen park alanı içerisinde değil ve paralel değil ise)	7	7
2.	Takım, aracı oyun alanı dışına çıkararak onarım işlemleri yaptı (işlemler başarılı olmasa bile).	Toplam raunt puanının yarısı	
3.	Mühendislik ve Araç Dokümantasyonu Mühendislik ve araç dokümantasyonunun puanlaması için Ek C'ye bakınız. (Not: Değerlendirme kriterlerinde önemli değişiklikler yapılmıştır.)		30

- 9.3. Açık Oyun raundunun bittiği anda hakemlerden biri tarafından ölçülen süre kaydedilir. Bu süreler daha sonra en iyi raundu belirlemek için kullanılacaktır. Engelli Oyun rauntlarında iki hakem tarafından yapılan ölçümlerin ortalama değeri kullanılır. Bir takım veya araç raunttan diskalifiye edilmişse, o raunt için en fazla süre (3 dakika) harcanmış olarak kabul edilir.
- 9.4. Puan hesaplaması her raundun sonunda hakemler tarafından yapılır. Takım, eğer makul bir şikayetleri yoksa, o raunttan sonra puan tablosunu onaylamalı ve imzalamalıdır.
- 9.5. Takımların Açık Oyun rauntlarındaki sıralamaları, her takımın en iyi rauntta aldığı toplam puana dayalıdır. Bir takım her iki rauntta da aynı puanı aldıysa, en kısa süreye sahip raunt en iyi Açık Oyun raundu olarak seçilir.
- 9.6. Tüm takımlar her iki oyun raundunda mücadele edecektir.
- 9.7. Takımların genel sıralamaları, her takımın en iyi Açık Oyun raundunda aldığı toplam puanın, en iyi Engelli Oyun raundunda aldığı toplam puanın ve mühendislik seyir defteri ve araç dokümantasyonu için aldığı puanın toplamına göre oluşturulur. Bir takım her iki Engelli Oyun raundunda da aynı puanı aldıysa, en kısa süreye sahip raunt en iyi Engelli Oyun raundu olarak seçilir.
- 9.8. İki takım arasında bir beraberlik olması durumunda, sıralama aşağıdaki sonuçlar dikkate alınarak belirlenecektir (listedeki ilk madde en yüksek öncelikli, listedeki sonuncu madde en düşük öncelikli husustur):
 - 9.8.1. En iyi Açık Oyun raundunda alınan toplam puanın, en iyi Engelli Oyun raundunda alınan toplam puanın ve mühendislik ve araç dokümantasyonu için alınan puanın toplamı
 - 9.8.2. En iyi Engelli Oyun raundunun toplam puanı
 - 9.8.3. En iyi Engelli Oyun raundunun süresi
 - 9.8.4. İkinci en iyi Engelli Oyun raundunun toplam puanı
 - 9.8.5. İkinci en iyi Engelli Oyun raundunun süresi
 - 9.8.6. Mühendislik ve araç dokümantasyonu için alınan puan
 - 9.8.7. En iyi Açık Oyun raundunun toplam puanı
 - 9.8.8. İkinci en iyi Açık Oyun raundunun toplam puanı
 - 9.8.9. En iyi Açık Oyun raundunun süresi
 - 9.8.10. İkinci en iyi Açık Oyun raundunun süresi

10. Araç Malzemeleri ve Araçlara ilişkin Kurallar

- 10.1. Aracın boyutları 300x200 mm'yi, yüksekliği de 300 mm'yi geçmemelidir.
- 10.2. Aracın ağırlığı 1,5 kilogramı geçmemelidir.
- 10.3. Araç, tek sürüş akslı, herhangi bir tipte bir yön verme düzeneği olan 4 tekerlekli bir araç olmalıdır. Araç, önden çekişli (https://en.wikipedia.org/wiki/Front-wheel_drive) veya arkadan itişli (https://en.wikipedia.org/wiki/Rear-wheel_drive) ya da dört tekerlekten çekişli (https://en.wikipedia.org/wiki/Four-wheel_drive) olabilir. Araçları diferansiyel tekerlekli olan (https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_wheeled_robot) takımlar diskalifiye edilecektir. Sürüş – aracın ileri ve geri hareket etmesini sağlamak. Yön Verme - aracı sola veya sağa döndürme.
- 10.4. Araç herhangi bir çok yönlü tekerlek, bilyeli tekerlek veya küresel tekerlek kullanamaz.
- 10.5. Elektronik diferansiyellerin (diferansiyel tekerlekli araçlardaki gibi) kullanılması yasaktır.
- 10.6. Araç sürücüsüz ve otonom olmalı ve "görevleri" kendi başına tamamlamalıdır. Araç çalışırken herhangi bir telsiz iletişimine, uzaktan kumandaya ve kablolu kontrol sistemlerine izin verilmez. Bu kuralı ihlal eden takımlar diskalifiye edilir.
- 10.7. Katılımcıların, çalışırken ("görevi" gerçekleştirirken) araca müdahale etmesine veya araca yardım etmesine izin verilmez. Bu, raunt sırasında araca görsel, işitsel veya başka herhangi bir sinyal vererek bir programa veri girmeyi de içerir. Bu kuralı ihlal eden takımlar o raunttan diskalifiye edilir.
- 10.8. Araç için kullanılan denetleyici, tek kartlı bilgisayar (SBC) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer) veya tek kartlı mikro denetleyici SBM (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_microcontroller) olabilir. Denetleyiciler için marka kısıtlaması yoktur.
- 10.9. Araçta birden fazla SBC/SBM olabilir.
- 10.10. Takımlar oyun rauntları sırasında araçlarında herhangi bir RF, Bluetooth, Wi-Fi veya herhangi bir kablosuz iletişim bileşeni kullanamazlar. Denetleyicide yerleşik böyle bir bileşen varsa, kapatılmalıdır. Hakem, kodu ve aracı bu bileşenlerin herhangi bir şekilde kullanılmadığını doğrulamak için inceleyebilir.
- 10.11. Takımlar istedikleri sensörü kullanabilirler. Kullanılan sensörlerin markası, işlevi veya sayısı konusunda herhangi bir kısıtlama yoktur. Kameralar sensör olarak kabul edilir.
- 10.12. Takımlar istedikleri herhangi bir doğru akım (DC) elektrik motorunu ve/veya servo motorunu kullanabilirler. Kullanılan motor ve servoların markalarında herhangi bir kısıtlama yoktur. Akıllı telefonlar kamera ve/veya görüntü işleme için kullanılabilir.
- 10.13. Aracı ileri geri hareket ettirmek için en fazla iki motor kullanılabilir. Bunlar sürüş motorlarıdır. Sürüş motorları tekerlekleri döndüren aksa doğrudan veya bir dişli sistem aracılığıyla bağlanmalıdır. İki sürüş motoru birbirinden bağımsız olarak aracın çekiş tekerleklerine bağlanamaz.
- 10.14. Takımlar herhangi bir elektronik bileşeni kullanabilir. Bu bileşenler için tür, üretici, sayı veya kullanım amacı konusunda herhangi bir kısıtlama yoktur.
- 10.15. Takımlar herhangi bir hidrolik basınç, barometrik basınç ekipmanı veya solenoidler kullanabilir.
- 10.16. Takımlar istedikleri pili kullanabilirler. Kullanılan pillerin markası, işlevi veya sayısı konusunda herhangi bir kısıtlama yoktur.
- 10.17. Aracın elektromekanik bileşenleri arasındaki iletişim için sadece kablo bağlantılarına izin verilir.
- 10.18. Takımlar, 3D baskı ile üretilmiş elemanlar, CNC makinesi ile hazırlanmış elemanlar, akrilik/ahşap/metalden kesilmiş elemanlar veya herhangi bir malzemeden üretilmiş herhangi bir eleman kullanabilir. Bu elemanların kullanım amacına yönelik herhangi bir kısıtlama yoktur.
- 10.19. Araç, her türlü donanım kiti ve herhangi bir malzeme kullanılarak inşa edilebilir. Belirli bir inşa tipi veya sistemi ile ilgili herhangi bir kısıtlama yoktur.

- 10.20. Takımlar elektrik bandı, elastik bant, kablo sargısı, naylon bağ, kayış vb. kullanabilirler. Herhangi bir amaç için herhangi bir yapıştırıcının kullanılmasına izin verilir.
- 10.21. Takımlar yarışlarında yeterli miktarda yedek parça getirmelidir. Herhangi bir kaza veya ekipman arızası durumunda, WRO (ve/veya organizasyon komitesi) bunların bakımından veya değiştirilmesinden sorumlu değildir.
- 10.22. Araçlar turnuvadan önce monte edilebilir.
- 10.23. Kontrol yazılımı herhangi bir programlama dilinde yazılabilir. Belirli bir dilin kullanımına ilişkin herhangi bir kısıtlama yoktur.
- 10.24. Katılımcılar programı önceden hazırlayabilirler.
- 10.25. Takımlar turnuva boyunca ihtiyaç duydukları tüm ekipman, yazılım ve taşınabilir bilgisayarları hazırlamalı ve yarışlarında getirmelidir.
- 10.26. Takımın turnuva günü sadece bir araç kullanmasına izin verilir. Karşılaşmaların yapıldığı alanda yedek araca izin verilmez.

11. Turnuvanın Şekli ve Kuralları

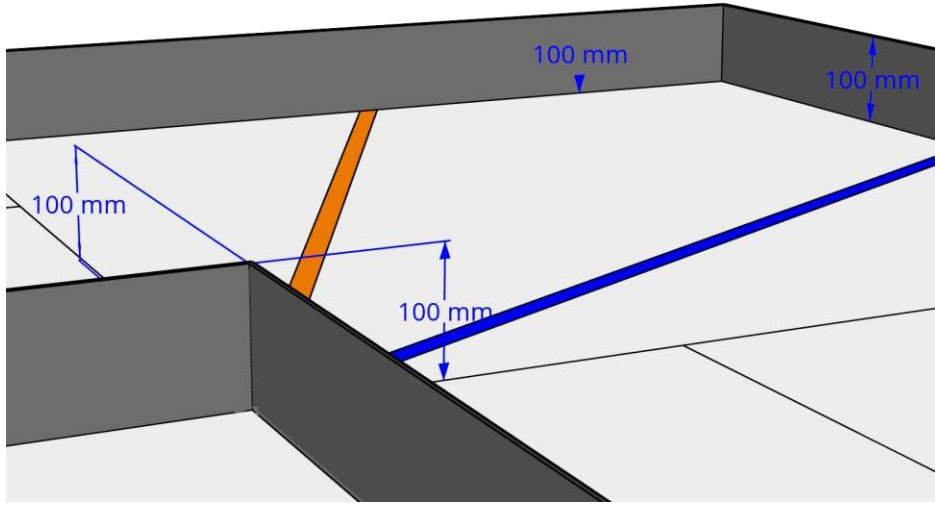
Bu dokümandaki açıklamalar, turnuvanın WRO Finalinde nasıl yapılacağını tanımlamaktadır.

- 11.1. Turnuva, aralarında deneme süreleri de olan oyun rauntlarından oluşur. Her deneme süresinden sonra, verilen bir kontrol süresinde araçlar gözden geçirilir.
- 11.2. Her takım, deneme süresi boyunca, kontrol süresi başlamadan önce kendileri için ayrılmış alanda çalışmalıdır. Kontrol süresi başlamadan önce takım aracını kontrol için belirlenmiş alana (kontrol alanına) yerleştirmelidir.
- 11.3. Turnuva günü, ilk raundun başlamasından önce en az 60 dakikalık bir deneme süresi olacaktır.
- 11.4. Takımlar, deneme süresinin başlama saati ilan edilmeden denemeler için belirlenen oyun alanlarına dokunamazlar.
- 11.5. Deneme süresinde takımlar, diğer takımların deneme sürüşlerini engellemeyecek şekilde yerlerinde çalışabilir, araçlarıyla oyun alanında bir deneme yapmak için sıraya girebilir veya oyun alanında ölçüm yapabilirler. Bir deneme için takım başına izin verilen süre en fazla 4 dakikadır. 4 dakika sonra takım başka bir deneme girişimi için sıranın arkasına geçebilir. Deneme süresinde takımların programlarında değişiklik yapmalarına veya aracı mekanik olarak ayarlamalarına izin verilir.
- 11.6. Tüm araçlar, deneme süresinin bitiminden sonra araç kontrolü için kontrol alanındaki inceleme masasına yerleştirilmelidir. Aracın tüm denetleyicileri kapatılmalıdır. Bu andan itibaren hiçbir mekanizma veya program değiştirilemez.
- 11.7. Araçlar ancak araç kontrolünden geçtikten sonra yarışmaya katılabilir. Kontrol, yukarıdaki bölümlerde açıklandığı gibi, araç ve kullanılan malzemelerin turnuvanın koşullarına uygunluğu ile ilgilidir.
- 11.8. Bir araç hakemler tarafından yapılan araç kontrolünü geçemezse, hakemler tespit edilen sorunları gidermek için takıma en fazla 3 dakikalık bir süre verebilir. Her bir kontrol süresinde bir takıma hakemler tarafından sadece bir kez üç dakikalık süre verilebilir.
- 11.9. Eğer bir araç hakemler tarafından yapılan araç kontrolünü geçemezse, o araç turnuvada kullanılamaz.
- 11.10. Takım, hakemler tarafından bir oyun raunduna katılmak için çağrıldığı andan itibaren en fazla 90 saniye içinde oyuna hazır olmalıdır. Hiçbir raunt bir kez başladıktan sonra, Oyun Kurallarında belirtilen raunt süresini aşamaz.
- 12.11. Birden fazla gün süren yarışmalarda robotların geceyi etkinlik alanında geçirmesi gerekmektedir.

12. Oyun Masası ve Ekipmanları

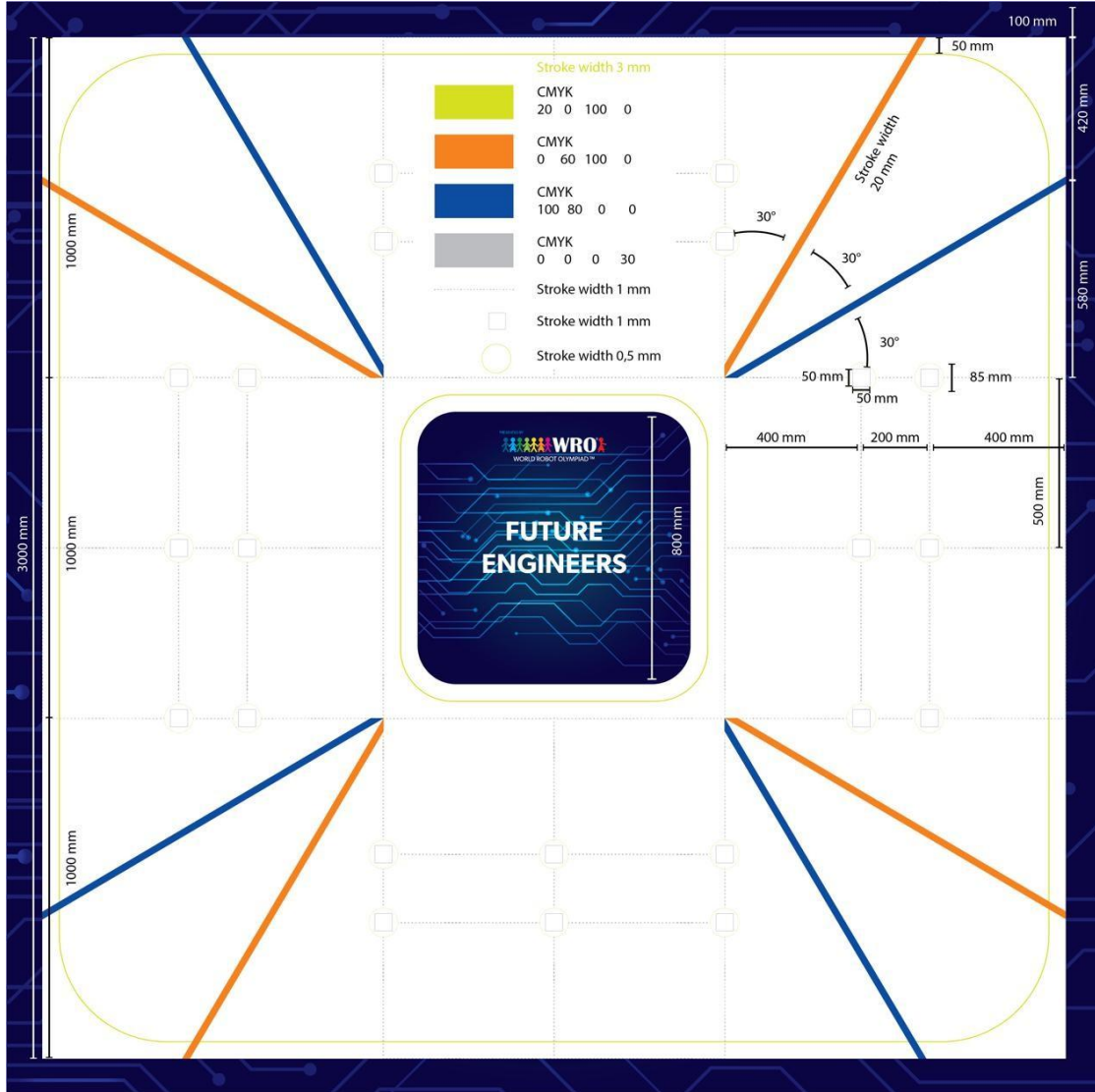
Oyun Masası ve Oyun Alanı

- 12.1. Oyun matının boyutları 3200 x 3200 mm (+/- 5 mm)' dir. Oyun matındaki iç kare, içten içe boyutları 3000 x 3000 mm (+/- 5 mm) olan bir yarış parkurudur.
- 12.2. Parkurun ana rengi beyazdır.
- 12.3. Parkur, iç yüksekliği 100 mm olan dış duvarlarla çevrilidir.
- 12.4. Dış duvarların iç rengi siyahtır. Duvarların dış rengi tanımlanmamıştır.
- 12.5. Oyun alanında ayrıca 100 mm yüksekliğindeki parkurun iç kısmını çevreleyen iç duvarlar bulunmaktadır.



Şekil: Dış ve iç duvarların yükseklikleri

- 12.6. İç duvarların dış rengi siyahtır. Duvarların iç rengi siyahtır. Duvarların üst kenarının rengi siyahtır.
- 12.7. Hem dış hem de iç duvarların kalınlığı tanımlanmamıştır.
- 12.8. Dış ve iç duvarlar arasındaki mesafe, oyun türüne bağlıdır ve Oyun Türleri bölümünde belirtilir.
- 12.9. Parkurda turuncu ve mavi çizgiler vardır. Çizgilerin kalınlığı 20 mm'dir. Turuncu çizgilerin rengi CMYK (0, 60, 100, 0), mavi çizgilerin rengi CMYK (100, 80, 0, 0)'dir.
- 12.10. Aracın başlangıç bölgelerini sınırlamak için oyun alanında 1 mm kalınlığında kesikli çizgiler bulunmaktadır. Kesik çizgilerin rengi CMYK (0 0 0 30)'dir.
- 12.11. Her başlangıç bölgesinin boyutu 200 x 500 mm'dir.
- 12.12. Oyun alanında trafik işaretlerinin konabileceği yerleri belirtmek için kareler vardır. Bu trafik işareti yuvalarının çizgi kalınlığı 1 mm ve çizgi rengi CMYK (0 0 0 30)'dir.
- 12.13. Her trafik işareti yuvasının boyutu 50x50 mm'dir.
- 12.14. Bir trafik işaretinin hareket edip etmediğinin değerlendirildiği alan, ilgili trafik işaretinin yuvasının çevresinde bir daire olarak belirtilir. Daire çizgisinin kalınlığı 0,5 mm'dir. Çizgilerin rengi CMYK (20 0 100 0)'dir.
- 12.15. Dairenin çapı 85 mm'dir.



Oyun Alanı ve Ölçüleri

WRO Finalinde duvarların yerleşimi

- 12.16. İç duvarlar çizime uygun olarak kare veya dikdörtgen şeklinde yerleştirilecektir. Dış duvarlar kare şeklinde sabitlenecek ve oyunlar sırasında değişmeyecektir.
- 12.17. Duvarların rengi siyah olacaktır.
- 12.18. Organizatörler oyun matı ve oyun nesnelerinin renklerinin CMYK renk tanımlarına uygun
- 12.19. olması için ellerinden gelen her şeyi yapacaklardır, ancak buna rağmen renklerde yine de küçük farklılıklar olabilir. Takımlar, test turları sırasında araçlarını oyun alanı ve oyun nesnelerinin renklerine göre kalibre etme ve ince ayar yapma fırsatına sahip olacaklardır.

Trafik İşaretleri

- 12.20. Her trafik işareti, 50x50x100 mm boyutlarında bir kare prizmadır.
- 12.21. Her oyun raundu öncesinde yapılan rastgele yerleşime bağlı olarak oyun alanında 7 adede kadar kırmızı kare prizma ve 7 adede kadar yeşil kare prizma olabilir.
- 12.22. Kırmızı trafik işaretlerinin rengi RGB (238, 39, 55)'dir.
- 12.23. Yeşil trafik işaretlerinin rengi RGB (68, 214, 44)'dir.
- 12.24. Trafik işaretlerinin malzemesi tanımlanmamıştır.
- 12.25. Trafik işaretlerinin ağırlığı tanımlanmamıştır.

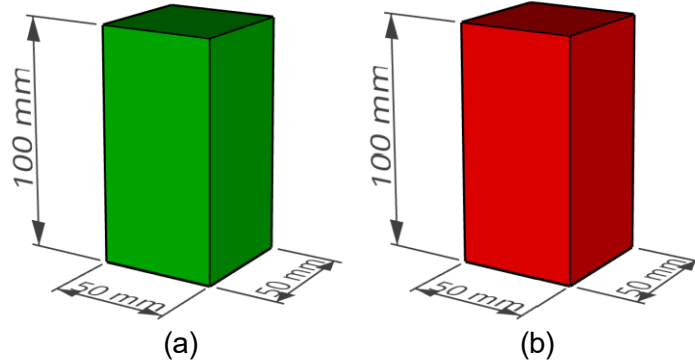
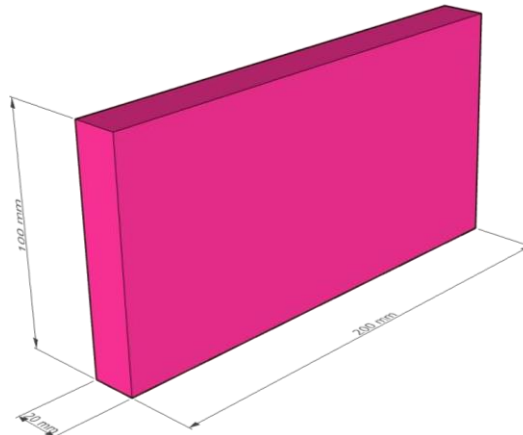


Figure 12: Dimensions of the traffic signs

Otopark duvarları

- 12.26. Her bir otopark duvarı, ölçüleri 200x20x100 mm olan bir dikdörtgenler prizması şeklindedir.
- 12.27. Her engelli oyununda, mat üzerinde bu 2 duvarla sınırlanmış bir otopark alanı bulunur.
- 12.28. Otopark duvarlarının rengi magenta / RGB (255, 0, 255) olarak belirlenmiştir.
- 12.29. Trafik işaretinin malzemesi tanımlanmamıştır.
- 12.30. Trafik işaretinin ağırlığı tanımlanmamıştır.



Otopark duvarlarının boyutları

13. Terimler Sözlüğü

Kontrol Süresi	Kontrol süresi boyunca hakemler araçlara bakar ve ölçüleri (örneğin bir küp yardımıyla veya katlanır cetvel ile) ve diğer teknik gereksinimleri kontrol eder. Her raunttan önce bir kontrol yapılmalıdır.
Koç	Bir takıma, farklı robotik bakış açılarını, takım çalışmasını, problem çözme, zaman yönetimini vb. öğrenme sürecinde yardımcı olan kişidir. Koçun rolü takımın oyunları kazanmasını sağlamak değil, onlara yeni şeyler öğretmek ve problemlerin tespiti ve çözümlerin bulunması konusunda yol gösterici olmaktır.
BKD/Turnuva Organizatörü	Bilim Kahramanları Derneği / Turnuva organizatörü; WRO Türkiye Finaline ev sahipliği yapan, organizasyonla ilgili tüm süreçleri yürüten kurumdur.
Mücadele	Mücadele iki tür oyunla gerçekleşir: Açık Oyun ve Engelli Oyun.
Oyun Alanı	Oyun alanı, aracın içinde gezinmesi gereken alandır. Oyun alanı, aracın oyun sırasında oyun kuralları gereği etkileşime girmesi gereken nesneler içerebilir.
GitHub Bilgi Havuzu	Sürüm kontrol sistemi Git ile yönetilen programların kaynak kodları için bir bilgi havuzudur. Veriler için saklama alanı GitHub servisi tarafından sağlanır (https://github.com/)
Raunt	Takım, oyun raundunu tamamlamak için otonom bir araç çalıştırır. Raundun puanı, aracın oyun alanında kat ettiği tur sayısına bağlıdır.
Deneme Süresi	Deneme süresi boyunca takım aracını oyun alanında test edebilir ve aracın mekanik özelliklerini veya kodlamasını değiştirebilir. Deneme süresinde kalibrasyona izin verilir.
Takım	Bu dokümanda takım sözcüğü ile bir takımın 2-3 katılımcısı (öğrencisi) kastedilmektedir. Görevi sadece takımı desteklemek olan koç takıma dahil değildir.
Araç Kontrol Programı	Araç kontrol programı, aracın mikroişlemcisinin/mikro denetleyicisinin, sensörlerden gelen verileri okuyabilmesi, bu bilgileri ve aracın daha önce içinde bulunduğu durumu analiz edebilmesi ve böylece aracın motorlarına başarılı bir oyun çıkarmak için gerekli yönergeleri verebilmesini sağlayan bir dizi komut içeren yazılımdır.
Sürüş Motorları	Tekerleklerle bağlı olan akslara bağlı motorlardır. Bu motorlar aracı ileri veya geri hareket ettirir.
Yön Verme Motoru	Aracı sağa veya sola yönlendiren motordur.
WRO	Bu dokümanda, WRO, WRO'yu dünya çapında organize eden ve tüm oyun ve kural dokümanlarını hazırlayan, kar amacı gütmeyen kuruluş olan World Robot Olympiad Association Ltd.'nin kısaltmasıdır.
Sürüş Yönü	Aracın roudlar sırasında hareket yönünü ifade eder ve rastgele belirlenir.

Ek A: Açıklayıcı Şekiller

1. Hareket etmiş veya devrilmiş trafik işaretinin anlamı

Aşağıdaki şemalarda trafik işaretlerinin farklı durumlarının nasıl değerlendirileceği açıklanmıştır:

- (a) – **temas edilmemiş**
- (b) – **temas edilmiş ve** hareket etmiş
- (c) – hareket etmiş ancak raundun durmasına neden olacak bir durum yok
- (d) – devrilmiş ancak raundun durmasına neden olacak bir durum yok
- (e) – hareket etmiş ve raundun durması gerekiyor
- (f) – devrilmiş ve raundun durması gerekiyor

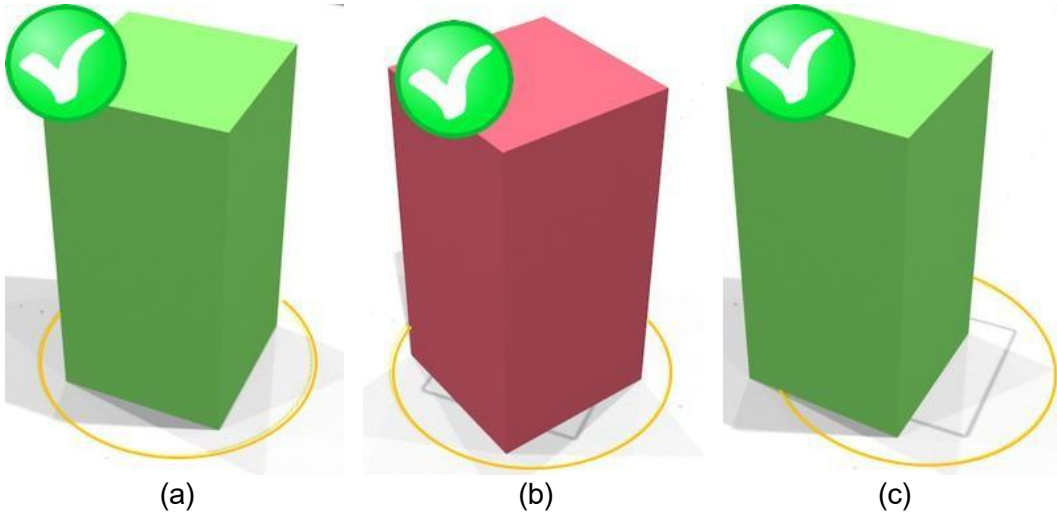
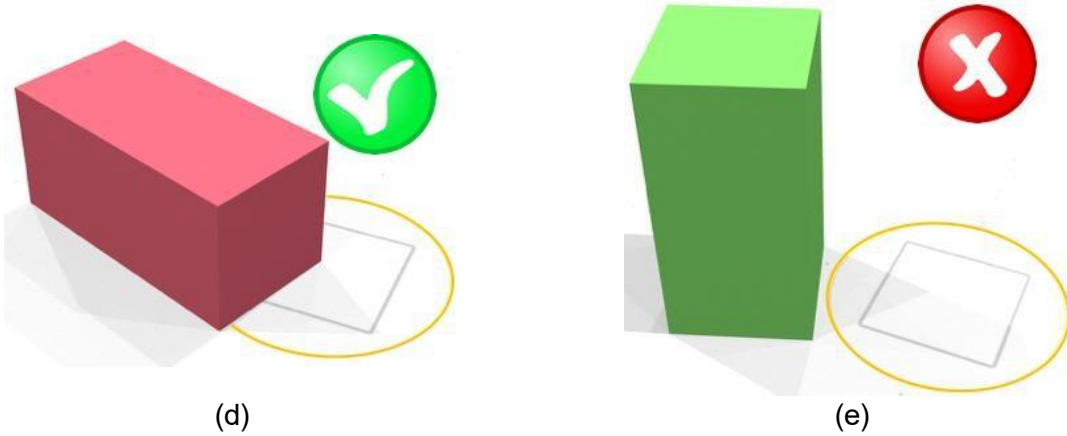
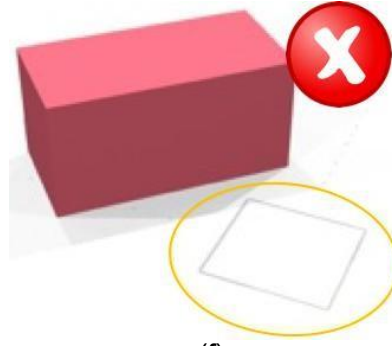


Figure 14:

Şekil:

- a) Raundun başlangıcında trafik işaretinin ilk konumu
b)) trafik işareti yuvasında değil, ama daire içinde
c) trafik işareti kısmen dairenin dışında ve bu yüzden **temas edilmiş** olarak kabul edilir





(f)

Figure 15:

Şekil:

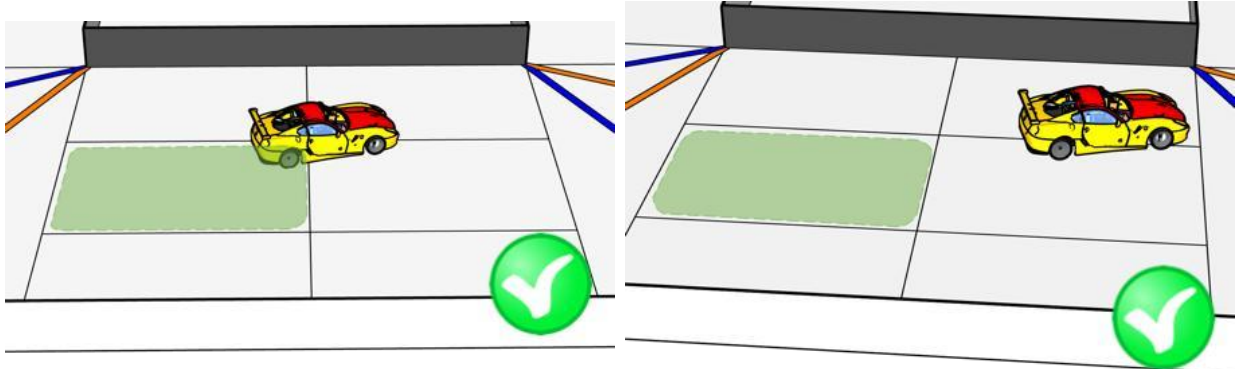
- d) devrilmiş trafik işareti kısmen dairenin dışında
- e) trafik işareti devrilmemiş ama tamamen dairenin dışına çıkmış
- f) devrilmiş trafik işareti tamamen dairenin dışında

2. Başlangıç bölümünde bitirme için puan alma koşulları

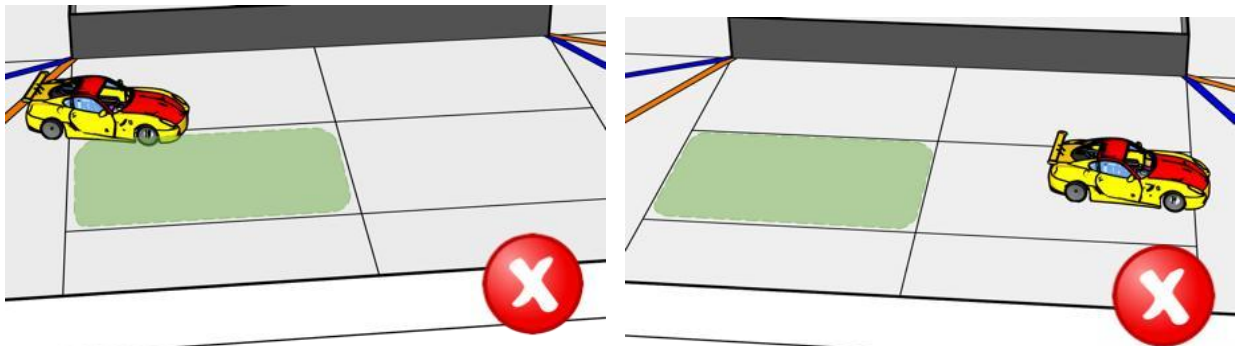
Aracın raundu başlangıç bölümünde bitirip bitirmediğini belirlemek için tam durma sonrasında aracın oyun matı üzerindeki izdüşümü kullanılır. İzdüşümün herhangi bir parçası, başlangıç bölgesinin bulunduğu düz bölümün dışındaysa, araç başlangıç bölümünün dışında kabul edilir.

Aracın başlangıç bölgesinde olup olmadığının değerlendirilmesi, yalnızca araç durmuş ve en az 30 saniye boyunca hareket etmemişse mümkündür.

Aşağıdaki şekillerde başlangıç bölgesi yeşil renkle işaretlenmiştir.



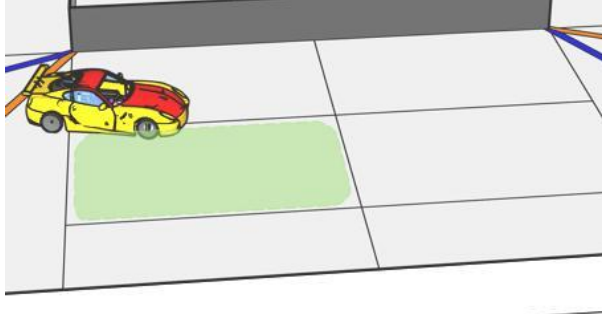
Şekil: Araç, raundu tamamen başlangıç bölümünde bitirmiş



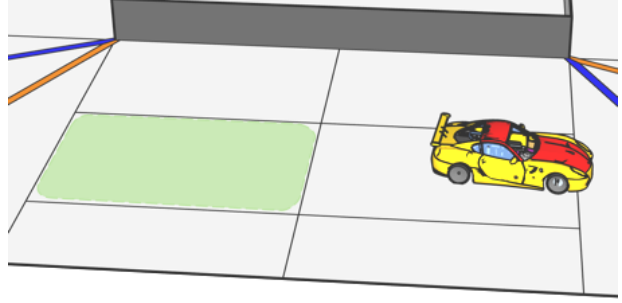
Şekil: Araç, raundu başlangıç bölümünde bitirememiş

3. Üç turdan sonra başlangıç bölümünü geçmek

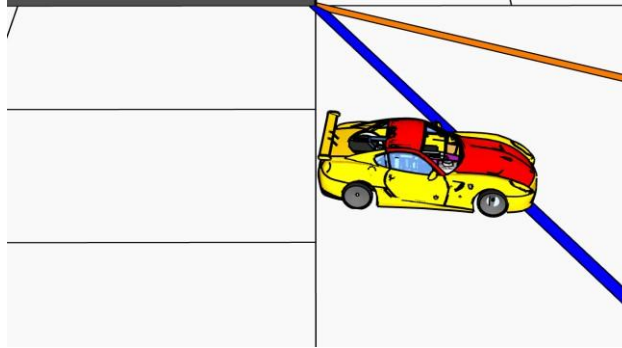
Açık oyun raundunda, hakemler, araç üç tur attıktan sonra başlangıç bölümünü geçer geçmez raundu sonlandıracaktır. Üç tur tamamlandığında aşağıdaki durumlar söz konusu olabilir:



(a) araç başlangıç bölgesine giriyor



(b) araç başlangıç bölgesinden çıkıyor

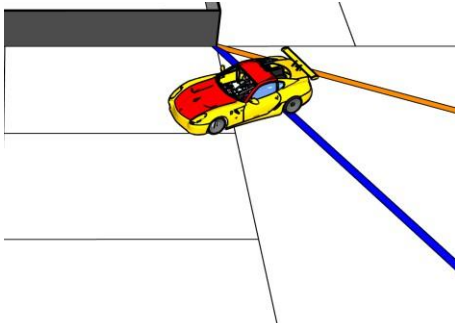


(c) araç başlangıç bölgesini geçmiştir

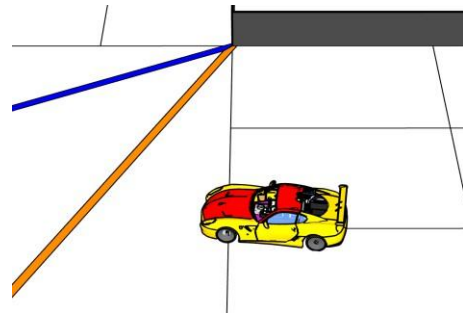
Şekil: Saat yönünün tersine hareket eden aracın başlangıç bölgesini geçme aşamaları

Araç hareket halindeyse hakem (a) ve (b) aşamalarında süreyi durdurmaz. Ancak (c) aşamasında aracın tamamı köşe bölüme geçer geçmez raunt sona erer.

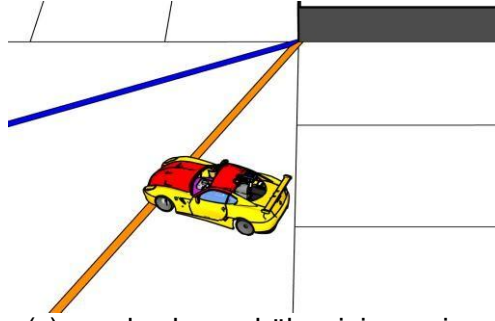
Aynısı, oyun sürüş yönü saat yönünde ise de geçerlidir.



(a) araç başlangıç bölgesine giriyor



(b) araç başlangıç bölgesinden çıkıyor



(c) araç başlangıç bölgesini geçmiştir

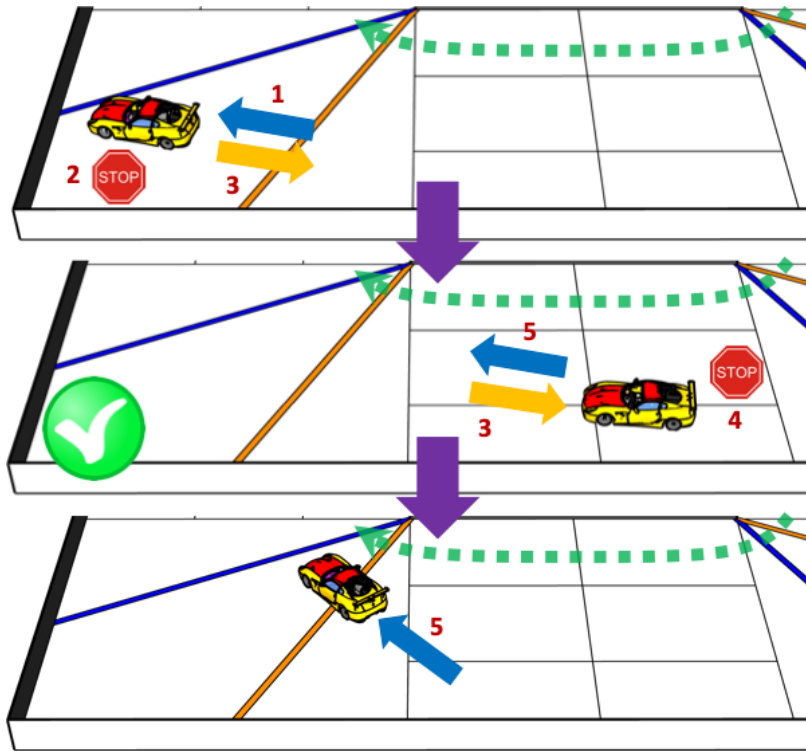
Şekil: Saat yönünde hareket eden aracın başlangıç bölgesini geçme aşamaları

4. Aksi yönde sürüş

Raunt sırasında aracın sadece iki bölüm için oyun sürüş yönünün aksi istikametinde gitmesine izin verilir: yönün değiştirildiği bölüm ve o bölüme komşu bölüm.

Şimdi birkaç durumu ele alalım:

Durum 1: araç ters yönde ilerlemeye başladı ve komşu bölümde tamamen durdu.



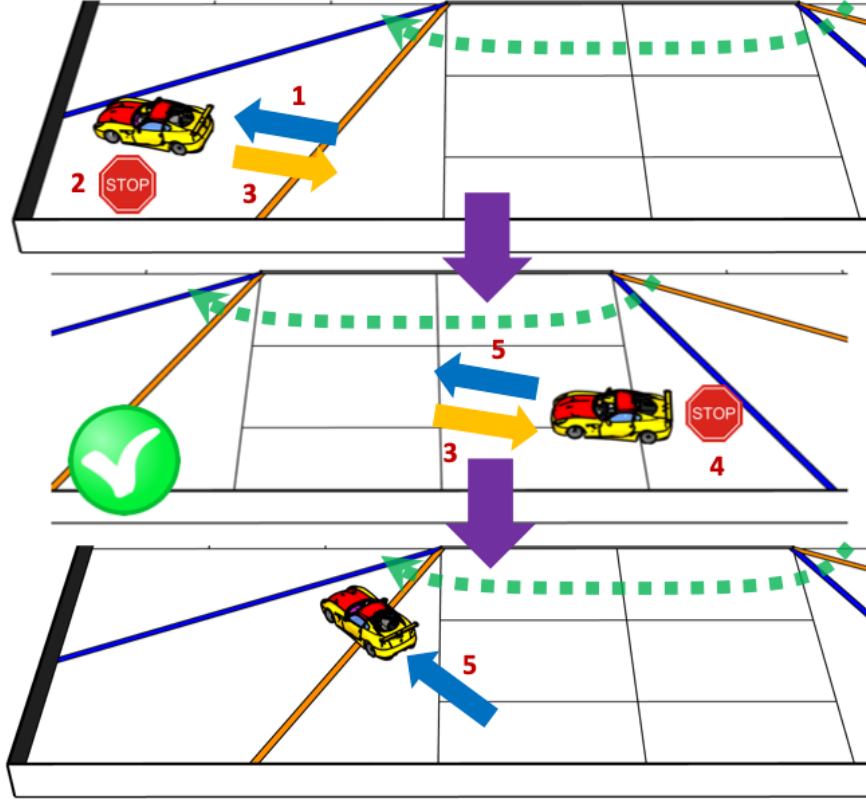
Şekil: Köşe bölümünden ters yönde izin verilen sürüş

Yukarıdaki şekilde, oyun sürüş yönü saat yönündedir (duvara yakın yeşil noktalı okla gösterilir):

- 1. aşama: araç köşe bölümüne ulaştı.
- 2. aşama: araç durdu.
- 3. aşama: araç geri gitmeye başladı.
- 4. aşama: araç *bir sonraki bölümle olan bölüm sınırını geçmeden* düz bölümde durdu.
- 5. aşama: araç oyun sürüş yönünde ilerlemeye devam etti.

Bu tür bir manevraya izin verilir.

Durum 2: araç ters yönde ilerlemeye başladı ve iki bölüm arasındaki sınır çizgisinde durdu.



Şekil: Ters yönde sürüş sırasında aracın bir sonraki bölüm ile ondan sonraki bölüm arasındaki sınır çizgisi üzerinde durmasına izin verilir.

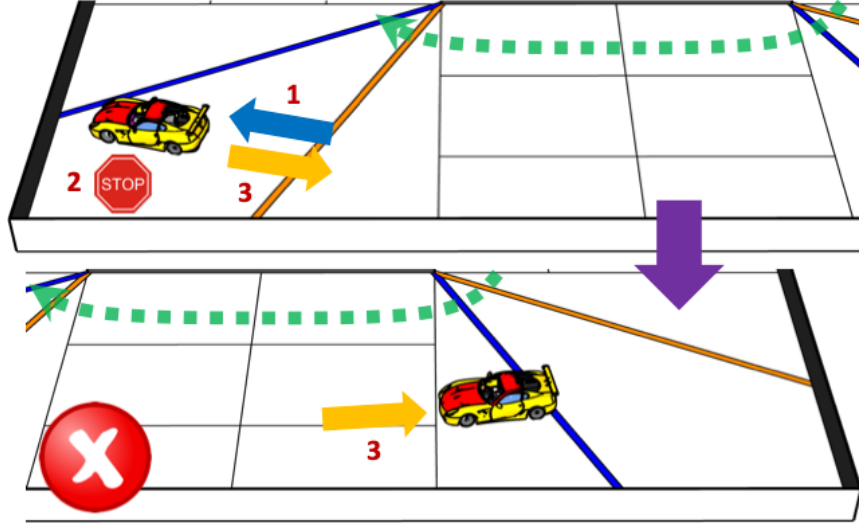
Yukarıdaki şekilde, oyun sürüş yönü saat yönündedir (duvara yakın yeşil noktalı okla gösterilir):

- 1. aşama: araç köşe bölümüne ulaştı.
- 2. aşama: araç durdu.
- 3. aşama: araç geri gitmeye başladı.
- 4. aşama: araç *bir sonraki bölümle olan sınır çizgisi üzerinde* durdu.
- 5. aşama: araç oyun sürüş yönünde ilerlemeye devam etti.

Bu tür manevralara da izin verilir.

Durum 3: Araç ters yönde ilerlemeye başladı ve komşu bölümün tamamen dışına çıktı.

Araç komşu bölüm ile ondan sonraki bölüm arasındaki sınır çizgisini geçerse raunt durdurulur.



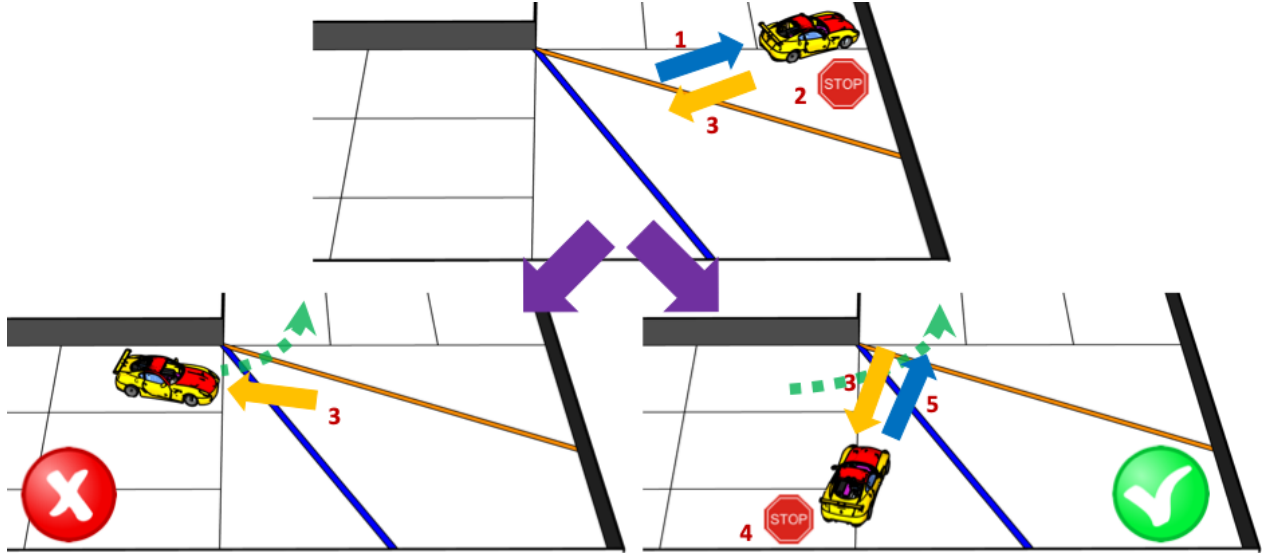
Şekil: Ters yönde sürüş sırasında komşu bölümün tamamen dışına çıkılmasına izin verilmez

Yukarıdaki şekilde:

- 1. aşama: araç başlangıçta saat yönündeki oyun sürüş yönünde hareket ediyor (duvara yakın yeşil noktalı okla gösterilir)
- 2. aşama: araç durdu
- 3. aşama: araç ters yönde ilerlemeye başladı ve komşu bölümün tamamen dışına çıkıyor. Böylece araç kurala aykırı olarak iki bölümü geçmiş oluyor.

Durum 4: araç iki bölüm arasındaki sınır çizgisi üzerinde yön değiştirdi.

Araç, aracın sahadaki izdüşümü iki bölüm arasındaki çizgi üzerindeyken yön değiştirmişse, ileri yöndeki bölüm ters yönde gitmesine izin verilen en uzak bölümü belirleyen ilk bölüm olarak kabul edilir.



Şekil: Araç bir bölümün içine kısmen girdikten sonra ters istikamette gidilebilecek en uzak bölüm

Yukarıdaki şeklin sol alt tarafındaki gösterim, aşağıdaki aşamaların sonuncusunu (3. aşama) ifade eder:

- 1. aşama: araç başlangıçta saat yönünün tersindeki sürüş yönünde (duvara yakın yeşil noktalı okla gösterilir) hareket ediyor.
- 2. aşama: araç iki bölüm arasındaki sınır çizgisi üzerinde durdu. Bu durumda aracın kısmen de olsa içinde bulunduğu oyun sürüş yönündeki bölüm, yönün değiştirildiği bölüm olarak kabul edilir.
- 3. aşama: araç ters yönde ilerlemeye devam etti ve yön değiştirilen bölüme komşu olan bölümü tamamen geçti.

Bu tür bir manevra raundun hemen durdurulmasına yol açacaktır.

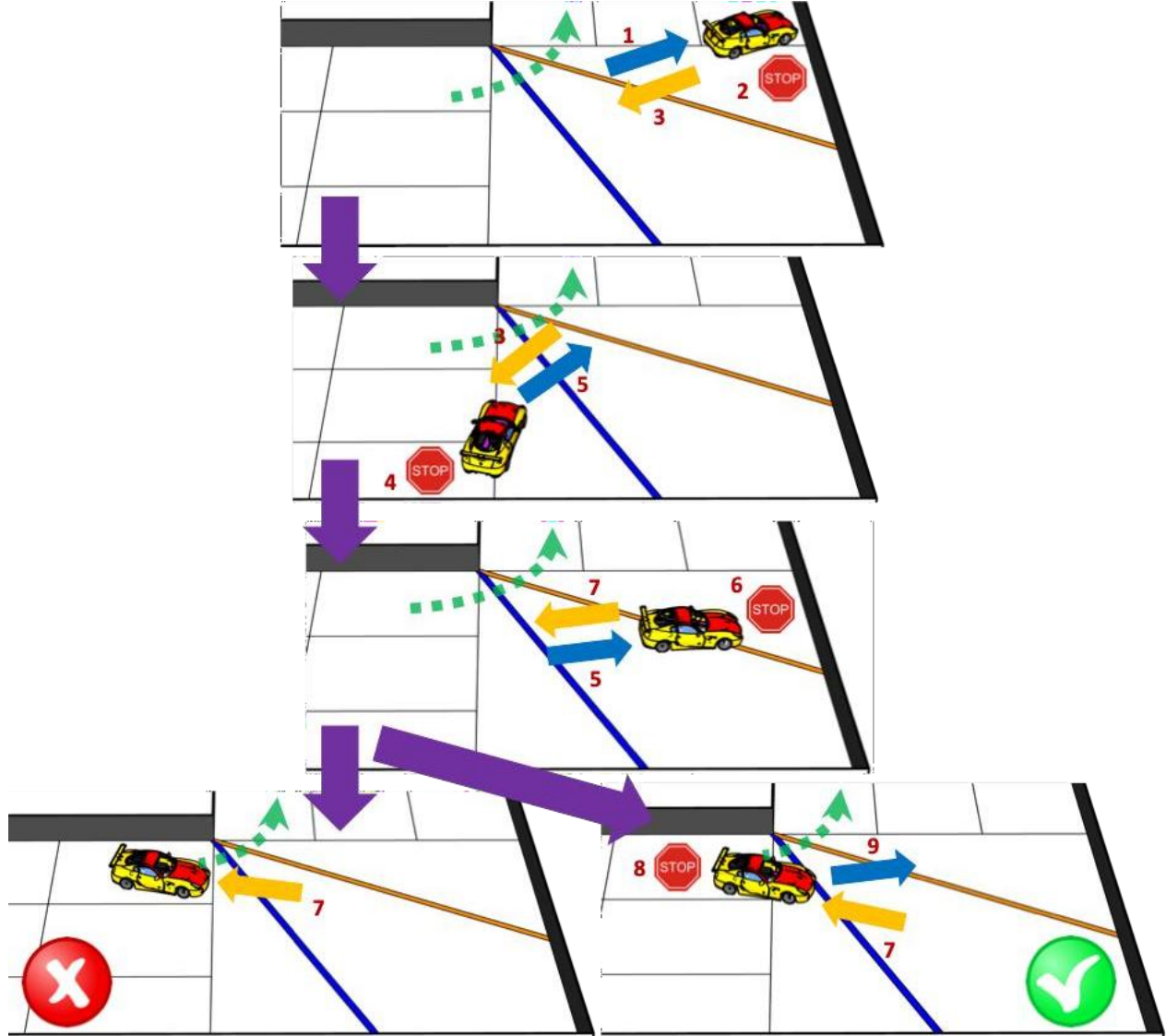
Raundun durdurulmadığı senaryo ise şöyle bir durumda gerçekleşir (Şekil 27 sağ alttaki durum):

- 1. aşama: araç başlangıçta saat yönünün tersindeki sürüş yönünde (duvara yakın yeşil noktalı okla gösterilir) hareket ediyor.
- 2. aşama: araç iki bölüm arasındaki sınır çizgisi üzerinde durdu. Bu durumda aracın kısmen de olsa içinde bulunduğu oyun sürüş yönündeki bölüm, yönün değiştirildiği bölüm olarak kabul edilir.
- 3. aşama: araç yön değiştirdi ve ters yönde gitmeye başladı.
- 4. aşama: araç iki bölüm arasındaki sınır çizgisi üzerinde durdu.
- 5. aşama: araç saat yönünün tersindeki oyun sürüş yönünde ilerlemeye devam etti.

Aracın izdüşümü hala kısmen de olsa komşu bölümün içinde olduğu için raunt durdurulmaz

Durum 5: Aracın, yönünü birkaç kez değiştirmesi

Aracın birkaç kez yön değiştirmesine izin verilir, ancak ters yönde gitmek için izin verilen en uzak bölüm, yönün ilk değiştirildiği ve bitiş bölümüne en yakın olan bölüme göre belirlenir:



Şekil: Bitiş bölümüne en yakın olan bölüme göre birkaç kez yön değiştirme hakkı

Yukarıdaki şekil, aracın birkaç kez yön değiştirmesi durumunda olası sonuçların neler olabileceğini gösterir:

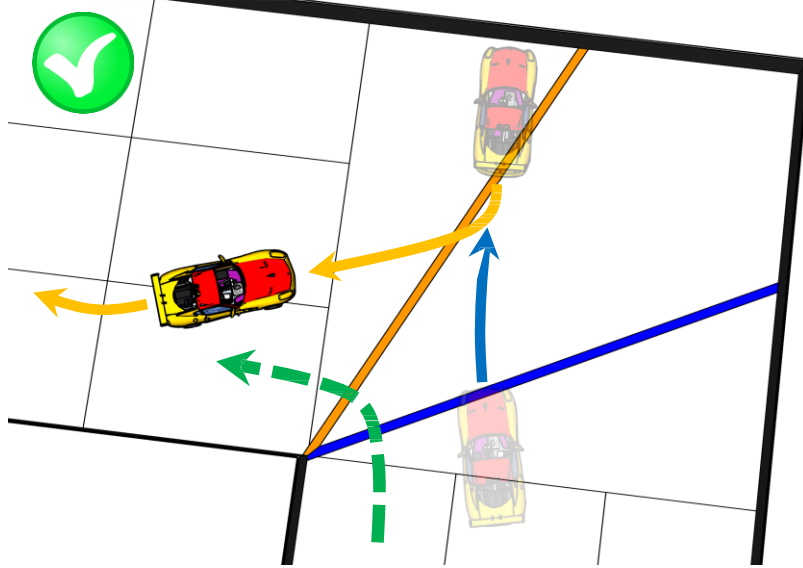
- 1. aşama: araç başlangıçta saat yönünün tersindeki sürüş yönünde (duvara yakın yeşil noktalı okla gösterilir) hareket ediyor.
- 2. aşama: araç iki bölüm arasındaki sınır çizgisi üzerinde durdu. Bu durumda aracın kısmen de olsa içinde bulunduğu oyun sürüş yönündeki bölüm, yönün değiştirildiği bölüm olarak kabul edilir.
- 3. aşama: araç yön değiştirdi ve ters yönde hareket etmeye başladı.

- 4. ve 5. aşamalar: araç yönünü değiştirdiği bölüme komşu olan bölümün tamamen dışına çıkmadan komşu bölümde durdu ve daha sonra tekrar doğru yönde hareket etmeye devam etti.
- 6. ve 7. aşamalar: araç bir kez daha yön değiştirdi ancak aracın önceki sefer yönünü değiştirdiği bölüm bitişe daha yakın olduğu için bu yön değiştirme dikkate alınmadı.
- araç oyun sürüş yönünün tersine hareketini sürdürür ve tamamen komşu bölümden dışarı çıkarsa raunt durdurulur (yukarıdaki şeklin sol alt tarafındaki durum)
- aracın izdüşümünün sadece bir kısmı komşu bölümün yanındaki bölüme geçtiyse, bu durum raundun durdurulması için bir neden olarak kabul edilmeyecektir (yukarıdaki şekilde sağ alttaki durum)

Durum 6: Geri geri gitmek

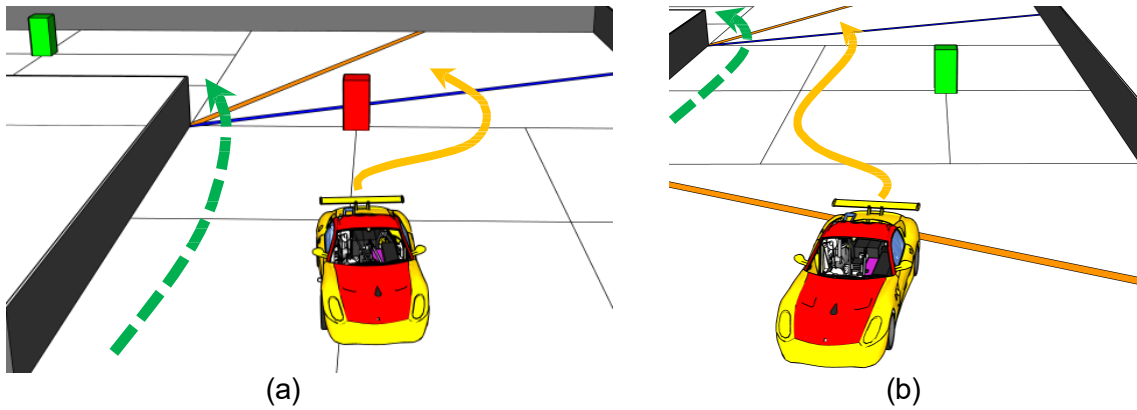
Not: “Durum 6: Ters yönde giderken trafik işaretinin yanından geçmek” uygulamadan kaldırılmıştır.

Araç oyun sürüş yönünde hareket ediyorsa, aracın geri geri gitmesine izin verilir.



Şekil: Aracın oyun sürüş yönünde geri geri gitmesi

Bu durumda trafik işaretlerini geçme kuralları aynı şekilde uygulanır – kırmızı sütun sağdan, yeşil sütun soldan geçilmelidir.

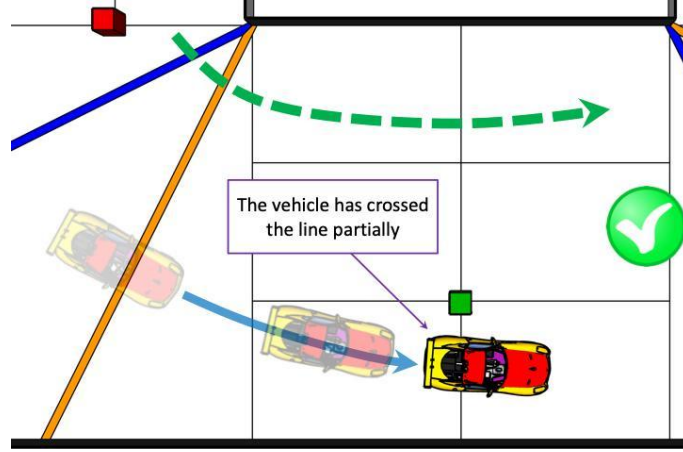


Şekil: Geri geri giderken trafik işaretlerini geçme kuralları

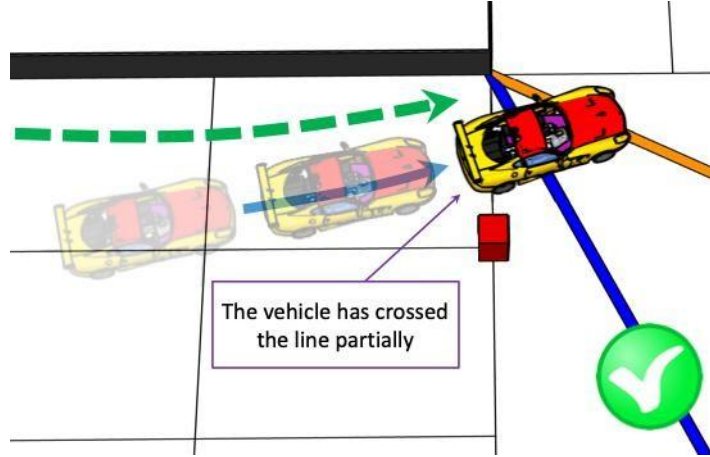
5. Trafik işaretlerini yanlış taraftan geçmek

Trafik işaretlerinin yanlış taraftan geçilmesine izin verilmesine de aracın yaptığı hatayı anlaması ve davranışını düzeltmesi için bir eşik değerine izin verilir.

Araç trafik işaretini yanlış taraftan geçmeye başlar ancak iç duvardan dış duvara giden ve üzerinde trafik işaretinin bulunduğu çizgiyi (aşağıda eşik çizgisi olarak adlandırılacaktır) tam olarak geçmezse süre durdurulmayacaktır.

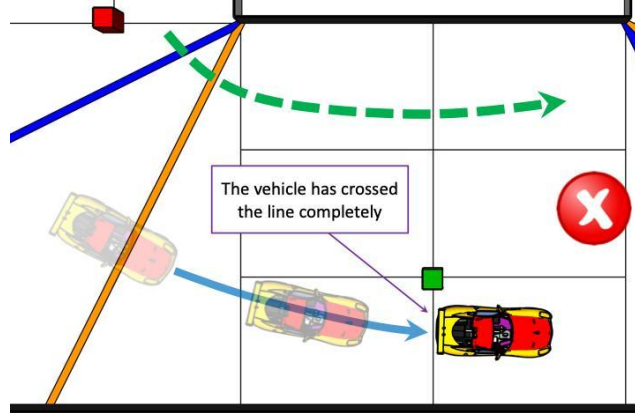


Şekil: Araç yeşil sütunun sağından giderken eşik çizgisini tamamen geçmiyor

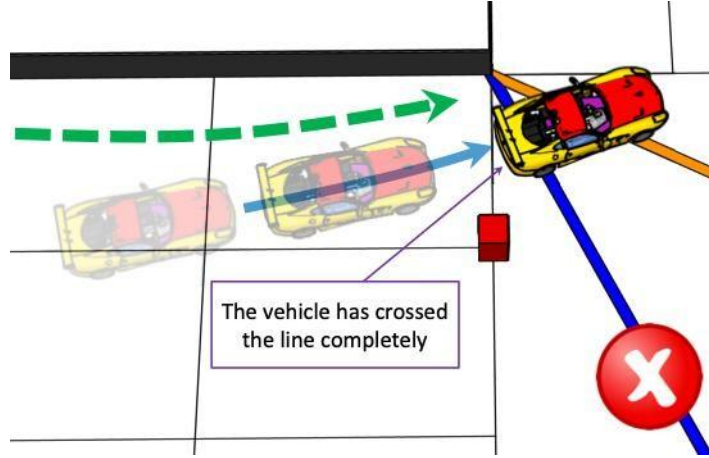


Şekil: Araç, kırmızı sütunun sağından giderken eşik çizgisini tamamen geçmiyor

Araç eşik çizgisini tamamen geçerse hakemler raundu hemen durduracaktır.

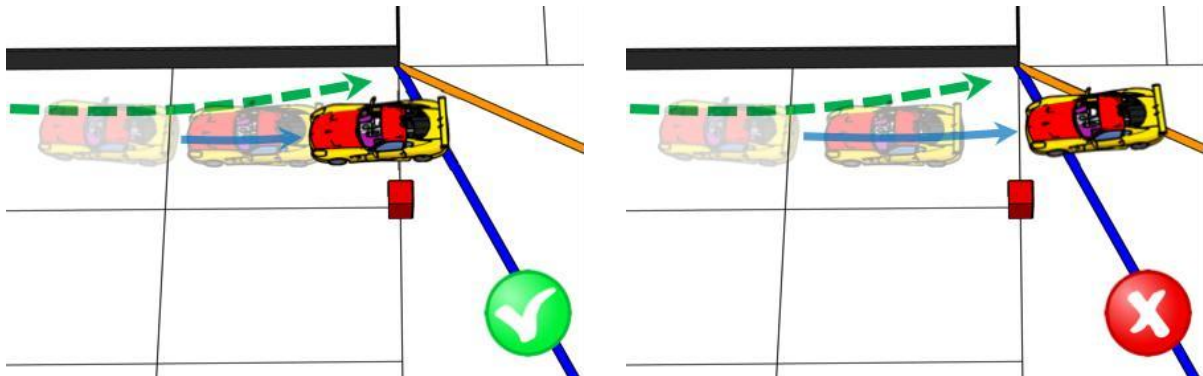


Şekil: Araç yeşil sütunun sağ tarafından eşik çizgisini tamamen geçiyor



Şekil: Araç kırmızı sütunun sol tarafından eşik çizgisini tamamen geçiyor

Bunların aynısı, aracın oyun sürüş yönünde geri geri gittiği durum için de geçerlidir.



Şekil: Araç geri geri giderken eşik çizgisini geçiyor

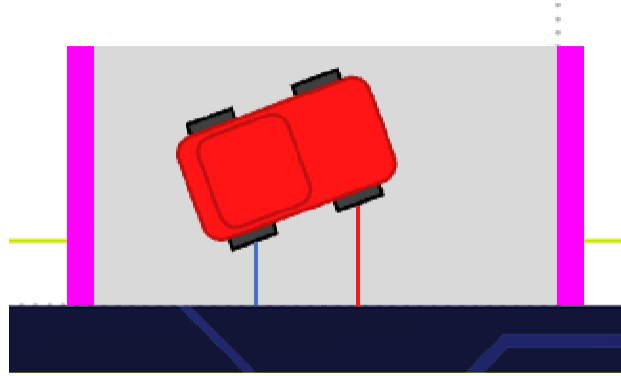
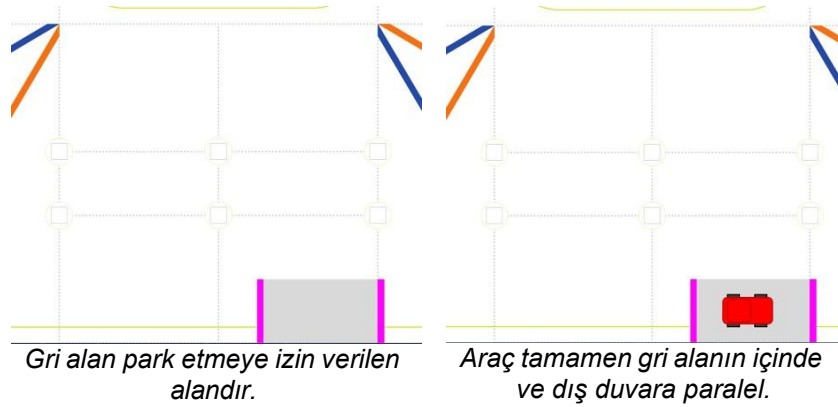
Engelli oyunda trafik işaretlerine yalnızca üç resmî turda uyulması gerekir. Otoparka giden en son rotada trafik işaretlerinin sağından veya solundan geçilmesine izin verilir, ancak trafik işaretlerinin yine de hareket ettirilmemesi gerekmektedir.

6. Otoparka park etme

Tamamen park edilmiş olarak kabul edilmesi için:

- Aracın mindere olan izdüşümü, otopark alanındaki iki işaretleyici arasındaki dikdörtgenin (resimlerde gri renkle işaretlenmiş) tamamen içinde bulunmalıdır.
- Ve araç, oyun alanının duvarına paralel şekilde park edilmelidir.

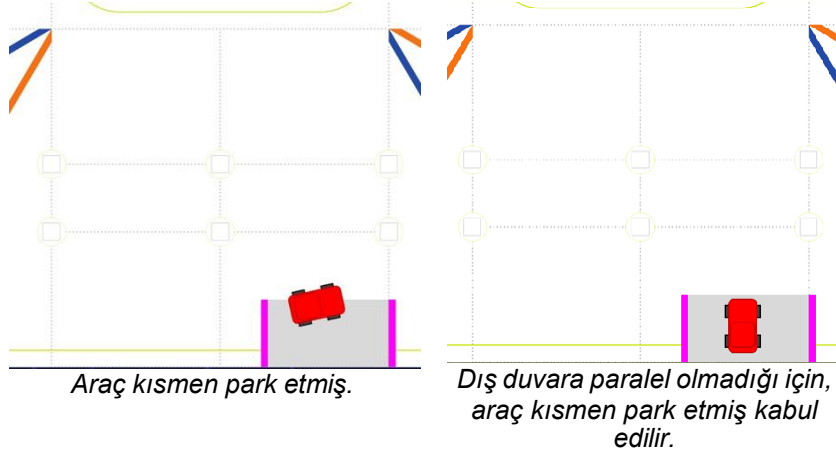
Araç, aynı taraftaki iki tekerleğin duvara olan mesafeleri **2 cm'den** fazla farklılık göstermiyorsa paralel kabul edilir.



Eğer Aracın paralel park edilip edilmediği net değilse; bir taraftaki tekerleklerin duvara olan mesafesi ölçülür. Ölçümler ana sürüş tekerlekleri üzerinden yapılır. Eğer iki mesafe arasındaki fark 2 cm'den büyükse, araç paralel park edilmiş olarak kabul edilmez.

Şekil: Tam olarak park etme durumları

Aracın mat üzerindeki iz düşümü kısmen otopark alanının içindeyse araç kısmen park etmiş kabul edilir.



Şekil: Kısmen park etme durumları

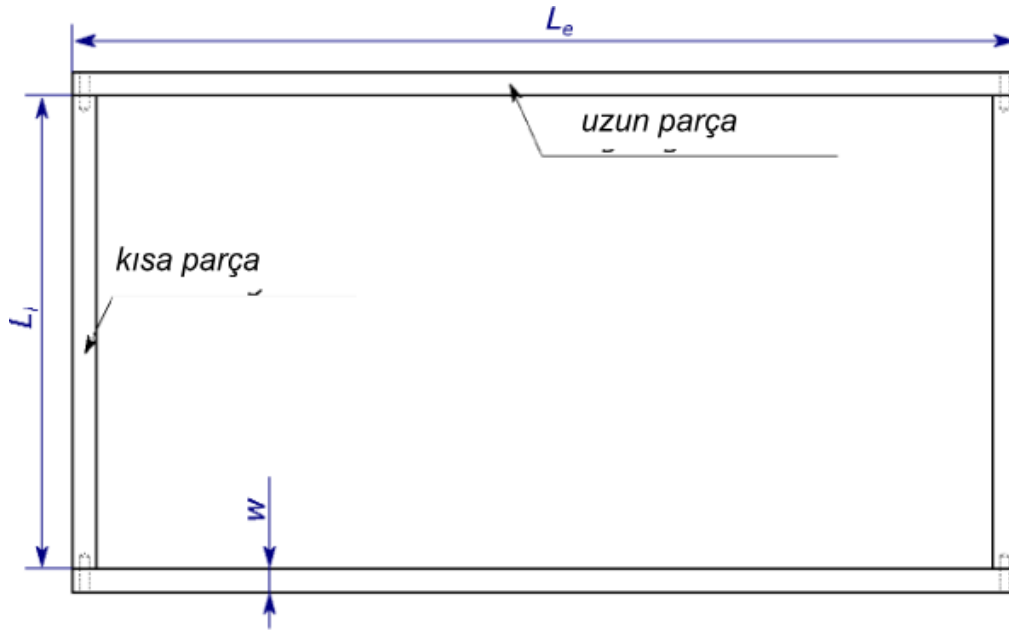
Araç otopark duvarlarına temas etmemelidir. Duvarlara temas edilirse araç durdurulur ve park etme için herhangi bir puan verilmez.

Ek B: WRO Finalleri için Oyun Alanı

Türkiye WRO finali için oyun alanının uluslararası finaldekinden temel farkı, iç duvarın nasıl inşa edileceğidir, çünkü duvar yapısı her raunttan önce yapılan rastgele yerleşime bağlı olarak değişmektedir.

Aşağıda, iç duvarı hazırlamada faydalı olabilecek öneriler yer almaktadır.

Bu öneride iç duvarın malzemesinin ahşap/sunta/MDF olduğunu varsayılmaktadır. Duvar dört parçadan oluşur: iki uzun parça ve iki kısa parça ve her parçanın kalınlığı aynıdır. Bu parçalar, kabin vidaları veya bombe başlı vidalar ve insert somunlar kullanılarak birbirine sabitlenir. Parçaların yüksekliği 100 mm'dir. Parçaların rengi siyahtır.



Şekil: İç duvar için kullanılan duvar parçalarının şeması

Duvar parçaları aşağıdaki setler halinde hazırlanırsa, iç duvarın tüm olası konfigürasyonları elde edilebilir:

Uzun parçalar	Kısa parçalar
Her biri 1000 mm uzunluğunda 2 parça	Her biri (1000 – 2K) mm uzunluğunda 2 parça
Her biri 1400 mm uzunluğunda 2 parça	Her biri (1400 – 2K) mm uzunluğunda 2 parça
Her biri 1800 mm uzunluğunda 2 parça	Her biri (1800 – 2K) mm uzunluğunda 2 parça
	"K" parçanın kalınlığını ifade eder

Parça kalınlığı örneğin 17 mm ise kısa parçaların uzunlukları sırasıyla 966 mm, 1366 mm ve 1766 mm olacaktır.

Raunttan önce yapılan rastgele yerleşimden sonra o yerleşime karşılık gelen iç duvar yapısına uygun parçalar vidalarla birbirine sabitlenir ve oyun alanına yerleştirilir. Duvarın araç tarafından hareket ettirilmesini zorlaştırmak için, duvarın köşelerinin iç taraflarına bir miktar ağırlık yerleştirilebilir.

Ek C: Mühendislik ve Araç Dokümantasyonunun Değerlendirilmesi

C.1. Mühendislik Dökümantasyonu ve GitHub Arşivinin Amacı

Mühendislik Dökümantasyonu ve GitHub arşivi, birlikte Geleceğin Mühendisleri kategorisindeki ekibin mühendislik çalışmalarının temel dokümantasyonunu oluşturmaktadır.

Bunlar dört temel amaca hizmet eder:

1. Sadece nihai robotu değil, ekibin mühendislik sürecini de göstermek.
2. Hakemlerin tasarım kararlarının ve sistem düşüncesinin kalitesini değerlendirmesine olanak sağlamak.
3. Başka bir ekibin robotu yeniden üretebilmesi için yeterli ayrıntı sağlamak.
4. Sahada robot performansı takımlar arasında benzer olduğunda bir farklılaştırıcı unsur olarak hareket etmek.

Değerlendirme, görsel güzelliğe veya uzunluğa değil, mühendislik mantığının netliğine ve derinliğine, test ve yineleme kalitesine ve sistemin tekrarlanabilirliğine dayanmaktadır.

Aynı değerlendirme ölçütü tüm yaş grupları (14-22) için geçerlidir. Organizatörler isteğe bağlı olarak yaşa bağlı ayrı ödüller verebilir (örneğin Genç Mükemmellik, Kıdemli Mükemmellik, Üniversite Mükemmelliği), ancak yarışma sıralamaları ve dokümantasyon değerlendirmesi tek bir birleşik ölçüt kullanır.

C.2. Dokümantasyon Değerlendirmesine Genel Bakış

Hakemler, dokümantasyonu beş kriter kullanarak değerlendirir; her kriter dört seviyeli bir ölçekle puanlanır:

1. Hareketlilik ve Mekanik Tasarım
2. Güç ve Sensör Mimarisi
3. Yazılım Mimarisi ve Engel Stratejisi
4. Sistem Düşüncesi ve Mühendislik Kararları
5. Tekrarlanabilirlik ve GitHub Kalitesi Her kriter 0, 2, 4 veya 6 puan olarak puanlanır:
 - 0 = Kanıt sunulmadı
 - 2 = Sınırlı kanıt
 - 4 = Yetkin mühendislik
 - 6 = Güçlü gerekçelendirmeye sahip gelişmiş mühendislik Maksimum toplam puan 30 puandır.

Takımların aşağıdakileri kullanması beklenir:

- Yapılandırılmış bir Mühendislik Dökümantasyonu (PDF veya benzeri) ve
- Kod, CAD, kablolama bilgileri ve diğer teknik dosyaları içeren, iyi organize edilmiş bir GitHub arşivi.

Hakemler, kurallarda belirtilen son tarihe kadar mevcut olan belgeleri kullanacaklardır. Takımlar bu tarihten sonra arşivlerini güncelleyebilirler, ancak güncellemeler değerlendirme sırasında dikkate alınmayabilir.

C.3. Değerlendirme Kriterleri ve Puan Tanımlayıcıları

Aşağıdaki tabloda hakemlerin kullanacağı değerlendirme kriterlerinin tamamı gösterilmektedir.

C.3.1. Puanlama Ölçeği (tüm kriterler için geçerlidir)

Puan	Etiketi	Genel Anlam
6	Gelişmiş Mühendislik	Tamamen gerekçelendirilmiş kararlar, testler, ödünleştirmeler ve sistem düşüncesi
4	Yetkin Mühendislik	Açık, yapılandırılmış ve tekrarlanabilir mühendislik çalışması
2	Sınırlı Kanıt	Bazı bilgiler mevcut, ancak eksik veya zayıf gerekçelendirilmiş
0	Kanıt Yok	Eksik, alakasız veya değerlendirilemez

C.3.2. Ayrıntılı Kriter Tanımları

Kriter 1: Hareketlilik ve Mekanik Tasarım

Seviye Açıklaması

6	Tork ve hız gerekçelerini, tasarım ödünleştirmelerini ve bileşenlerin neden seçildiğini içerir. Mekanik tasarımı etkileyen ve performansı iyileştiren testleri veya yinelemeleri gösterir.
4	Şasi, sürüş ve direksiyonun net açıklaması. Diyagramlar dahil. Başka bir takım mekanik tasarımı yeniden üretebilir
2	Robotun nasıl görüldüğünü açıklar, ancak gerekçe veya diyagram içermez.
0	Hiçbir bilgi verilmemiştir veya bilgiler hareketlilik ve mekanik tasarımla ilgili değildir.

Değerlendirilenler:

- Şasi tasarım tercihleri
- Direksiyon ve sürüş mekanizması
- Tork ve hız mantığı
- Mekanik stabilite ve sertlik
- Tasarım seçimlerinin gerekçelendirilmesi

Değerlendiricilerin aradığı özellikler:

- Ekibin mekanik tasarımın performansı nasıl etkilediğini anladığına dair kanıt.
- Belirli bir sürüş ve direksiyon çözümünün neden seçildiğine dair net bir açıklama.
- Mekanik tasarımı iyileştirmek için testlerin kullanılması.

Kriter 2: Güç ve Sensör Mimarisi

Seviye Açıklaması

- 6 Güç bütçesi, sensör tercihleri, saha geometrisi kullanılarak gerekçelendirilmiş yerleşim, kalibrasyon yöntemi, arıza noktası değerlendirmeleri ve güvenilirliği artırmak için yineleme kanıtları içerir.
- 4 Kablolama şeması sağlanmıştır. Sensör yerleşimi ve seçimi açıklanmıştır. Dokümantasyon tekrarlanabilir.
- 2 Pil ve sensörler listelenmiştir, ancak şemalar veya anlamlı bir açıklama yoktur.**
- 0 Güç veya sensör bilgisi sağlanmamıştır.

Değerlendirilenler:

- Güç sistemi mimarisi
- Akım çekme gerekçesi ve dağıtımı
- Sensör seçimi ve yerleşimi
- Kalibrasyon yöntemleri
- Kablolama şemaları

Değerlendiricilerin aradığı şeyler:

- Ekibin sadece bağlı parçaları değil, güç dağıtımını da planladığına dair kanıt.
- Sensör seçimleri ve konumları için gerekçe.
- Gürültü, girişim, gölgeler ve benzeri sorunların dikkate alınması.

Kriter 3: Yazılım Mimarisi ve Engel Stratejisi

Seviye Açıklaması

- 6 Mantıksal açıklamalı durum makinesi. Algoritmalar gerekçelendirilmiştir (örneğin PID, bilgisayar görüşü yöntemi, IMU füzyonu). Uç durumlar ele alınmıştır. Performans değerlendirmesi için kullanılan ölçütler de dahil olmak üzere test ve ayarlama süreci açıklanmıştır.
- 4 Akış şeması sağlanmıştır. Modüller ve fonksiyonlar açıkça açıklanmıştır. Engel mantığı açıklanmış ve tekrarlanabilir.
- 2 Yazılım ve engel stratejisinin temel açıklaması, ancak sınırlı ayrıntı ve net bir yapı yok.
- 0 Kod açıklama yapılmadan yapıştırılmış veya strateji dokümantasyondan anlaşılamıyor.

Değerlendirilenler:

- Kodun modülerliği ve yapısı
- Durum makineleri veya kontrol akışı
- Şerit takibi ve engel aşma stratejisi
- Kullanılan algoritmaların açıklaması
- Temel kod dokümantasyonu ve yorumları

Değerlendiricilerin aradıkları:

- Yazılım yapısının robotun davranışını nasıl desteklediğine dair anlayış.
- Şerit takibi, engel aşma ve yan yol aşma için net stratejiler.
- Sadece son kod değil, test ve ayarlama kanıtları.

Kriter 4: Sistem Düşüncesi ve Mühendislik Kararları

Seviye Açıklaması

- | | |
|---|---|
| 6 | Açıkça belirtilen kısıtlamalar tanımlanmıştır. Değiş tokuşlar ve yineleme döngüleri açıklanmıştır. Riskler ve hata modu, azaltma yöntemleriyle birlikte ele alınmıştır. Dokümantasyon, verilere veya testlere dayalı olarak "Y yerine X'i seçtik çünkü..." şeklinde gerekçelendirme içermektedir. |
| 4 | Alt sistemler haritalandırılmış ve etkileşimleri açıklanmıştır. Kısıtlamalar temel düzeyde belirtilmiş ve tartışılmıştır. |
| 2 | Kararların gerekçeleri veya açıklamaları yer alıyor, ancak eksik veya yüzeysel. |
| 0 | Görünürde herhangi bir karar alma süreci yok. Belgelerde ne yapıldığı açıklanıyor, ancak neden yapıldığı açıklanmıyor. |

Değerlendirilenler:

- Alt sistemlerin birlikte nasıl çalıştığı (hareketlilik, güç, sensörler, yazılım, çerçeve).
- Kararların ardındaki mühendislik mantığı.
- Kısıtlamalar ve ödünleşmeler.
- Yineleme ve test döngüleri.
- Risk tanımlama ve azaltma eylemleri.

Değerlendiricilerin aradığı özellikler:

- Ekibin robotu ayrı parçalar olarak değil, bir sistem olarak düşündüğüne dair kanıt.
- Güç, ağırlık, işlem gücü ve zaman gibi kısıtlamalar altında alınan net kararlar.

Kriter 5: Tekrarlanabilirlik ve GitHub Kalitesi

Seviye Açıklaması

- 6 Robot, dokümantasyondan yola çıkarak tamamen yeniden üretilebilir. GitHub'da net bir proje yapısı, anlamlı commit mesajı, belgelenmiş test iş akışı ve sürümleme veya sürüm notları bulunmaktadır.
- 4 README dosyası en az 5000 karakter uzunluğundadır. Gerekli commit'ler mevcuttur. CAD, kod ve kablolama bilgisi dahildir. Başka bir takım, makul bir çabayla robotu yeniden üretebilir.
- 2 Bir veri arşivi mevcut, ancak yapısı yetersiz, dosyalar eksik veya belirsiz ve tekrarlanabilirliği sınırlı.
- 0 GitHub'da eksiklikler, bozukluklar veya değerlendirmeyi imkansız kılacak kadar yetersizlikler mevcut.

Değerlendirilenler:

- GitHub yapısı ve netliği
- Kayıt (commit) geçmişi (en az üç anlamlı kayıt)
- README içeriği ve yapısı
- Dosya organizasyonu
- CAD, kod, kablolama ve ilgili teknik dosyalar
- Robotun tekrarlanabilirliği

Değerlendiricilerin aradığı özellikler:

- Profesyonel ve kullanışlı dokümantasyon.
- Arşivin yalnızca son kod dökümü değil, mühendislik sürecini yansıttığına dair kanıt.

C.4. Değerlendirici Hızlı Referans Sayfası

Bu alt bölüm, hakemlerin puanlama yaparken kullanabileceği tek sayfalık bir özet olarak tasarlanmıştır.

C.4.1. Kısa Değerlendirme Kriterlerine Genel Bakış

Kriter	0 (Kanıt yok)	2 (Sınırlı kanıt)	4 (Yeterli mühendislik)	6 (Gelişmiş mühendislik)
Hareketlilik ve Mekanik Tasarım	Mekanik bilgi yok	Sadece görünüm açıklaması	Net mekanik tasarım, diyagramlar, tekrarlanabilir	Tork ve hız gerekçelendirmesi, verilen ödünler, testler ve gerekçelendirme içerir
Güç ve Sensör Mimarisi	Güç veya sensör bilgisi yok	Sadece bileşen listeleri	Kablolama diyagramı, sensör yerleşimi ve seçimi açıklanmış, tekrarlanabilir	Güç bütçesi, verilen sensör ödünleri, yerleşim gerekçelendirmesi, kalibrasyon, arıza yönetimi
Yazılım Mimarisi ve Engel Stratejisi	Kod veya strateji açıklaması yok	Temel yazılım açıklaması	Akış şeması, modül açıklaması, engel mantığı, tekrarlanabilir	Gerekçelendirilmiş algoritmalar, durum makinesi, uç durumlar, test ölçütleri
Sistem Düşüncesi ve Mühendislik Kararları	Görünür karar süreci yok	Bazı gerekçelendirmeler, eksik	Alt sistemler haritalanmış ve etkileşimler açıklanmış	Kısıtlamalar, ödünleşmeler, yinleme, risk ve azaltma "neden X'i seçtik" ile birlikte
Mantık yürütme Tekrarlanabilirlik ve GitHub Kalitesi	Eksik veya bozuk arşiv	Kötü yapı, kısmi dosyalar	README, CAD, kablolama ve kod, tekrarlanabilir	Tamamen tekrarlanabilir, profesyonel yapı, commit'ler, test iş akışı, sürümleme

C.4.2. Önerilen Değerlendirme İş Akışı (15 ila 20 dakika)

1. Takımın GitHub arşivini açın ve README ile ana klasörlerini bulun.
2. Mühendislik Dokümantasyonunu tarayarak beş kritere uyan bölümleri bulun.
3. Her kriter için, 0, 2, 4 ve 6 seviyelerine uyan kanıtları kontrol edin.
4. Her kriter için yalnızca kanıtlara dayanarak bir puan (0, 2, 4 veya 6) seçin.
5. Puanları milliyet, yaş, dil veya genel izlenime göre ayarlamaktan kaçının.
6. Gerekirse puanları ve kısa yorumları kaydedin.

Dil kalitesi, değerlendiricinin mühendislik mantığını anlamasını engellemediği sürece puanlamayı etkilememelidir.

C.5 Takım Kontrol Listesi

Takımlar, belgelerini göndermeden önce bu kontrol listesini kullanabilirler.

C.5.1 Genel

- Mühendislik çalışmalarımızın öyküsünü anlatan, sadece montaj adımlarını değil, bir Mühendislik Dökümanımız var.
- Net bir yapıya ve tüm önemli dosyalara sahip bir GitHub arşivine sahibiz.
- Dokümantasyonumuz, sadece ne yaptığımızı değil, neden bu kararları aldığımızı da açıklıyor.

C.5.2 Her Bir Kriter İçin

Hareketlilik ve Mekanik Tasarım

- Bu şasi ve sürüş sistemini neden seçtiğimizi açıkladık mı?
- Mekanik yerleşim planının diyagramlarını ekledik mi?
- Tasarımı iyileştiren testleri veya değişiklikleri açıkladık mı?

Güç ve Sensör Mimarisi

- Gücün nasıl dağıtıldığını ve düzenlendiğini gösterdik mi?
- Sensör seçimlerimizi ve konumlarını gerekçelendirdik mi?
- En az bir kablolama diyagramı ve kalibrasyon açıklaması var mı?

Yazılım Mimarisi ve Engel Stratejisi

- Yazılımımız için bir akış şeması veya durum makinesi gösterdik mi?
- Şeritleri nasıl takip ettiğimizi ve engellerden nasıl kaçındığımızı açıkladık mı?
- Test veya ayarlama açıklamaları ekledik mi?

Sistem Düşüncesi ve Mühendislik Kararları

- Güç, ağırlık, zaman veya işlem gibi kısıtlamaları belirledik mi?
- En az bir tasarım ödünleşmesini gösterdik ve seçimimizi açıkladık mı?
- Tasarımımızın zaman içinde nasıl değiştiğini (sürüm 1, 2, 3) gösterdik mi?

Tekrarlanabilirlik ve GitHub Kalitesi

- Başka bir takım, dokümanlarımızdan yola çıkarak robotumuzu yeniden oluşturabilir mi?
- README dosyamızda sistemin nasıl çalıştığı ve nasıl oluşturulacağı açıklanıyor mu?
- En az üç anlamlı ve net mesaj içeren kaydımız (commit) var mı?
- CAD, kablolama ve kod dosyalarının tamamı arşivde mi?

C.6 Genç Takımlar İçin Sözlük

Bu sözlük, 14-16 yaş arası takımlara yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır ancak herkes için faydalıdır.

- **Kısıtlama:** Çalışmanız gereken bir sınır, örneğin maksimum ağırlık, sınırlı pil kapasitesi, bütçe veya zaman.
- **Değiş tokuş:** Birini iyileştirmenin diğerini kötüleştirdiği iki şey arasında bir seçim (örneğin daha fazla hız ancak daha az hassasiyet).
- **Tork:** Bir motordan gelen dönme kuvveti. Daha yüksek tork, daha ağır yükleri hareket ettirmeye veya eğimleri tırmanmaya yardımcı olur.
- **Güç bütçesi:** Robotun her bir parçasının ne kadar akım ve güç kullandığının ve pilin ve regülatörlerin bunu kaldırıp kaldıramayacağını bir tahmini.
- **Durum makinesi:** Robot davranışını, bir durumdan diğerine ne zaman geçileceğini belirten kurallarla bir dizi "durum" (örneğin arama, şerit takip etme, engelden kaçınma) olarak tanımlamanın bir yolu.
- **Kalibrasyon:** Robotun doğru ölçüm yapması ve beklendiği gibi davranması için sensör okumalarını veya kontrol parametrelerini ayarlama işlemi.
- **Gürültü:** Sensör okumalarında veya sinyallerde istenmeyen varyasyonlar, kararsız davranışlara neden olabilir.
- **Yineleme:** Daha iyi bir tasarım elde etmek için "planla, inşa et, test et, geliştir" döngüsünü tekrarlamak. 1, 2 ve 3. sürümler yinelemelerdir.
- **Arıza modu:** Robotun arızalanabileceği veya kötü performans gösterebileceği bir yol, örneğin tekerleklerin yol tutuşunu kaybetmesi veya sensörlerin ışık tarafından kör edilmesi.
- **Tekrarlanabilirlik:** Başka birinin dokümantasyonunuzu takip ederek benzer performansa sahip aynı robotu inşa edebilme yeteneği.

C.7 Örnek 6 / 4 / 2 / 0 Her Kriter İçin Alıntılar

Bu örnekler kısa ve basitleştirilmiş olsa da dört seviye arasındaki farkı göstermektedir.

C.7.1 Hareketlilik ve Mekanik Tasarım

- Seviye 6 örneği

“İki vites oranını test ettik: 1:30 ve 1:50. 1:30 oranında robot daha yüksek hıza ulaştı ancak durma çizgisinden önce doğru şekilde duramadı. 1:50 oranında daha yavaş hızlandı ancak keskin dönüşlerde daha iyi kontrol sağladı. 20 denemede tur tutarlılığını %60’tan %85’e çıkardığı için 1:50 oranını seçtik.”

- Seviye 4 örneği

“Robotumuz, iki adet 12 V DC motor ve çok yönlü tekerleklerle diferansiyel sürüş kullanıyor. Şasi düzeni ve motor montajı Şekil 3’te gösterilmiştir. Direksiyon, sol ve sağ motor hızlarının değiştirilmesiyle sağlanır. Dingil mesafesi ve iz genişliği, Ek A’daki boyutlandırılmış çizimde gösterilmiştir.”

- Seviye 2 örneği

“Robotumuz dört tekerlekli ve iki motorlu güçlü bir şasiye sahiptir. İyi sürüş performansı sergiliyor ve pistte stabildir.”

- Seviye 0 örneği

“İşte robotumuzun bir resmi.” (Başka açıklama yok.)

C.7.2 Güç ve Sensör Mimarisi

- Seviye 6 örneği

“En yüksek ivmelenme sırasında toplam akım çekimi, sürüş motorları için yaklaşık 3,2 A ve elektronikler için 0,8 A’dır. Bu nedenle 5 A’lık bir düşürücü regülatör seçtik. İki kamera konumunu test ettik. İlk konum, tepe lambalarından gelen parlamaya neden oldu, bu nedenle kamerayı 3 cm yukarı taşıdık ve 10 derece aşağı doğru eğdik, bu da yanlış algılamayı %40 azalttı.”

- Seviye 4 örneği

“Şekil 5, kablolama şemamızı göstermektedir. Ana 3 hücreli LiPo pil, motorlar için 12 V’luk bir hattı ve Raspberry Pi ve sensörler için 5 V’luk bir regülatörü besler. Sütunları algılamak için ön köşelerde iki ToF sensörü kullanıyoruz ve bunların robotun her iki tarafını da kapsayacak şekilde yerleştirilmesini açıklıyoruz.”

- Seviye 2 örneği

“Bir LiPo pil ve birkaç sensör kullanıyoruz: iki ultrasonik sensör, bir kamera ve bir IMU. Bunları bir güç dağıtım panosuna bağlıyoruz.”

- Seviye 0 örneği

Parçaların nasıl beslendiği veya sensörlerin nereye yerleştirildiği hakkında hiçbir bilgi yok.

C.7.3 Yazılım Mimarisi ve Engel Stratejisi

- Seviye 6 örneği

“Şerit takip sistemimiz, tespit edilen şerit merkezinin yanal kaymasına dayalı oransal bir kontrolcü kullanıyor. Ani kontrol denedik, ancak köşelere yakın yerlerde salınımlar meydana geldi. Şekil 8'deki sonlu durum makinesi, ŞeritTakibi, Sol Direğe Çarpma ve Sağ Direğe Çarpma durumlarını göstermektedir. Tur başına müdahale sayısını kaydediyoruz ve bu müdahaleleri en aza indirmek için kontrolcüyü ayarladık.”

- Seviye 4 örneği

“Şekil 7, ana programımızın akış şemasını göstermektedir. Önce şeridi tespit ediyoruz, direksiyon açısını hesaplıyoruz, direkleri kontrol ediyoruz ve yolu buna göre ayarlıyoruz. Bu blokların her biri, metinde açıkladığımız ayrı bir Python modülünde uygulanmıştır.”

- Seviye 2 örneği

“Kamerayı ve sensörleri okuyan ve ardından motorları kontrol eden bir kod yazdık. Robot, engelleri gördüğünde onlardan uzaklaşıyor.”

- Seviye 0 örneği

Sadece kod listeleri, kodun ne yaptığı veya robotun nasıl davrandığına dair hiçbir açıklama yok.

C.7.4 Sistem Düşüncesi ve Mühendislik Kararları

- Seviye 6 örneği

“İki mimariyi değerlendirdik: yalnızca robot üzerinde bulunan görüş ve robotun dışında uç işlemeye sahip bölünmüş bir sistem. Gecikme ve kablosuz iletişime bağımlılık nedeniyle, CPU yükünü artırmasına rağmen tamamen robot üzerinde bulunan işlemeyi seçtik. CPU kullanımını %70'in altında tutmak için kare hızını 30 fps'den 15 fps'ye düşürdük. Risk tablomuz aşırı ısınmayı bir arıza modu olarak tanımladı, bu nedenle bir fan ekledik ve 15 dakikalık bir çalışma sırasında sıcaklıkların 60 santigrat derecenin altında kaldığını doğruladık.”

- Seviye 4 örneği

“Genel sistemimiz Şekil 2'deki blok diyagramda gösterilmiştir. Sürüş, algılama, işleme ve güç alt sistemleri gösterildiği gibi bağlanmıştır. Bir turu tamamlamak için nasıl etkileşimde bulunduklarını kısaca açıklıyoruz.”

- Seviye 2 örneği

“Sezon boyunca, örneğin motorları değiştirmek ve sensörleri taşımak gibi çeşitli kararlar aldık. Bu değişiklikleri açıklıyoruz, ancak ayrıntılı gerekçelendirme yapmıyoruz.”

- Seviye 0 örneği

Dokümantasyon yalnızca son tasarımı tanımlar ve seçimlerden, ödünlerden veya sorunlardan bahsetmez.

C.7.5 Tekrarlanabilirlik ve GitHub Kalitesi

- Seviye 6 örneği

“GitHub arşivimiz tüm kodları, CAD, STL dosyalarını ve bağlantı şemalarını içeriyor. README dosyası robotun adım adım nasıl monte edileceğini açıklıyor. Her büyük değişiklik, ‘PID ayarı eklendi’ ve ‘Direk algılama iyileştirildi’ gibi bir commit mesajıyla kaydediliyor. v1.0 sürümü bölgesel etkinliğe, v2.0 sürümü ise nihai uluslararası sürüme karşılık geliyor. Test iş akışımız tests.md dosyasında belgelenmiştir.”

- Seviye 4 örneği

“Arşiv, tam kod tabanını, 3B modelleri ve bağlantı şemasını içeriyor. README dosyası yazılımın nasıl kurulacağını ve ana programın nasıl çalıştırılacağını açıklıyor. İlerleme gösteren en az üç commit’imiz var.”

- Seviye 2 örneği

“Nihai kodumuzu GitHub’a yükledik. README dosyası robotumuzu kısaca açıklıyor.”

- Seviye 0 örneği

Eksik arşiv, boş arşiv veya hakemler tarafından açılmayan arşiv.

Ek D: Asgari Olması Gereken Elektromekanik Bileşen Seti

Aşağıdaki liste, aracın elektromekanik parçaları için kullanılabilecek donanımların listesidir. Bu listede yer alan donanımlar gereksinimden ziyade bir öneri olarak görülmelidir. Takımlar bu önerilere uyup uymamak konusunda özgürdürler.

- tek kartlı bir bilgisayar (SBC): gerçek zamanlı video işleme, sensör verilerini analiz etme, motor denetleyicisine sinyal gönderme, sinyalleri yönetme amacıyla kullanılacaktır.
- tek kartlı bir mikro denetleyici (SBM) ve bir motor sürücü kartı (motor shield): bu ekipman kombinasyonu, ana SBC'den yönetim sinyallerini alır ve buna uygun olarak motorlarla çalışır.
- geniş açılı bir kamera
- iki adet mesafe sensörü
- iki adet ışık sensörü
- servo motor: direksiyonu kontrol eder
- şanzımanlı doğru akım (DC) motor: aracın hızını kontrol eder
- en az bir kodlayıcı (encoder): aracın bir DC motorun açısal hızını ölçmesini sağlar
- atalet ölçüm birimi (IMU) – bu genellikle jiroskop ve ivmeölçerin bir kombinasyonudur: araç navigasyonunu iyileştirmek için kullanılabilir
- iki pil: biri SBC ve SBM için, diğeri motorlar içindir
- bir voltaj dengeleyici: SBC/SBM için uygun elektrik gücünün sağlanması için gereklidir.
- pilleri elektrikle çalışan birimlere (SBC/SBM, motorlar) bağlamak için iki anahtar.
- basma düğmesi: raunda başlamak için bir tetikleyici olarak kullanılabilir

Örnek bir araç konfigürasyonu aşağıdaki gibi olabilir:

- Car Uzaktan Kumandalı (RC) Bir Arabadan Şasi
- Ana denetleyici -- Raspberry Pi 3 (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>) ve işletim sistemini ve programları üzerine yüklemek için bir MicroSD kart.
- Ekstra geniş açılı lensi olan bir kamera modülü (<https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/>)
- bir prototipleme alanı (prototyping shield) (<https://store.arduino.cc/proto-shield-rev3-uno-size>) içeren motor ve sensör denetleyicisi -- Arduino UNO (<https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>)
- Doğru akım (DC) Motor Denetleyicisi (<https://www.robotshop.com/en/cytron-13a-5-30v-single-dc-motor-controller.html>)
- Aracı sürmek için bir DC Motor (şasinin bir parçası olabilir)
- Aracı yönlendirmek için Servo Motor (şasinin bir parçası olabilir)
- Atalet ölçüm birimi (IMU) sensörü (<https://www.sparkfun.com/products/13762>)
- 2 adet Ultrasonik Mesafe Sensörü (<https://www.sparkfun.com/products/15569>)
- 2 adet Analog Çizgi Sensörü (<https://www.sparkfun.com/products/9453>)
- Döner kodlayıcı (Rotary Encoder) (<https://www.sparkfun.com/products/10790>)
- Raspberry Pi ve Arduino arasında elektrik tüketimini bölmek için bir hub'a sahip harici bir USB Pil
- DC motora güç sağlamak için uygun ilave bir pil (şasinin bir parçası olabilir)