

GELECEĞİN MÜHENDİSLERİ

GÜNCEL ARAŞTIRMA
TRENDLERİNİ TAKİP
EDEN İLERİ ROBOTİK

YAŞ GRUBU:
14-19

WRO® 2022 OTONOM ARAÇLAR

WRO INTERNATIONAL PREMIUM PARTNER

İçindekiler

WRO 2022 Sezonu için Yeni Kurallar	2
1. Genel Bilgiler	3
2. Takım ve Yaş Grubu Tanımları	4
3. Sorumluluklar ve Takımların Görevleri	4
4. Oyun Dokümanları ve Kural Önceliği	5
5. Oyun Açıklaması ve Oyun Alanı	5
6. Mühendislik Dokümantasyonu	7
7. Eleme Maçları ve Final Maçları	8
8. Oyuna Özgü Kurallar	14
9. Puanlama	17
10. Araç Malzemeleri ve Araçlara ilişkin Kurallar	19
11. Turnuvanın Şekli ve Kuralları	20
12. Oyun Masası ve Ekipmanları	21
13. Sorular ve Cevaplar	24
14. Terimler Sözlüğü	24
Ek A: Açıklayıcı Şekiller	25
Ek B: Ulusal/Bölgesel Finaller için Oyun Alanı	39
Ek C: Araç Dokümantasyonun Değerlendirilmesinde Faydalı Olabilecek Öneriler	41
Ek D: Asgari Olması Gereken Elektromekanik Bileşen Seti	43

WRO 2022 Sezonu için Yeni Kurallar

WRO 2022 sezonu için WRO turnuva programının güncellemesi ile klasmanlarımızın genel kurallarını da güncelledik. Amacımız, kuralları daha net, bazı durumlarda daha kısa ve ülkelerdeki Ulusal Organizatörler için daha iyi uyarlanabilir hale getirmektir. **Bu yüzden, lütfen WRO 2022 sezonuna başlamadan önce bu dokümanın tamamına bir göz atın.**

Ayrıca, sezon boyunca WRO web sitesinin resmi WRO Sorular ve Cevaplar bölümünde kurallarla ilgili açıklamalar veya eklemeler olabileceğini lütfen unutmayın. Cevaplar kuralların tamamlayıcısı niteliğindedir ve birlikte değerlendirilmelidir.

WRO 2022 Soru ve Cevaplarına aşağıdaki bağlantıdan ulaşabilirsiniz:

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

ÖNEMLİ: Bu dokümanın ulusal turnuvalarda kullanımı

Bu kurallar dokümanı, dünyadaki tüm WRO etkinlikleri için hazırlanmıştır. Doküman, WRO etkinliklerinde yapılacak değerlendirmelerin temelini teşkil eder. Ulusal turnuvalarda, WRO Ulusal Organizatörleri bu uluslararası kuralları yerel koşullara uyarlama hakkına sahiptir. Ulusal WRO turnuvasına katılan tüm takımlar, Ulusal Organizatörleri tarafından sağlanan Genel Kurallara uymalıdır.

1. Genel Bilgiler

Giriş

WRO Geleceğin Mühendisleri kategorisinde takımların mühendislik sürecinin tüm bölümlerine odaklanması gerekir. Takımlar, süreçlerini belgelemeleri ve halka açık bir GitHub bilgi havuzu (GitHub Repository) oluşturmaları durumunda bonus puanlar alırlar. Özel oyunlar her 3-4 yılda bir değişecektir.

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

Odaklanılan Alanlar

Her WRO klasmanı, özellikle robotlarla öğrenmeye odaklanır. WRO Geleceğin Mühendisleri klasmanında öğrenciler aşağıdaki alanlarda gelişmeye odaklanacaklardır:

- Parkurların ve aracın kendisinin durumunu tahmin etmek için bilgisayarlı görme ve sensör füzyonunun kullanılması.
- Elektromekanik bileşenler ve denetleyiciler gibi açık kaynaklı donanıma sahip çalışan bir araç geliştirmek.
- Klasik diferansiyelli sürüşten (örn. direksiyon) farklı hareketli parçalara ve devinim düzeneklerine sahip robotların eylemlerinin planlaması ve kontrolü.
- Görevleri yerine getirebilmek için en uygun ve tutarlı stratejilerin geliştirilmesi.
- Takım çalışması, iletişim, problem çözme, proje yönetimi, yaratıcılık.

Bu klasmana katılmak isteyen takımlar için araç gereksinimleri, olası teknik çözüm ve hatalar hakkında daha fazla bilgi veren bir "Başlarken" kılavuzu oluşturduk. Bu kılavuzla öğrenciler, bu turnuva için bir aracın nasıl kurulacağına dair bir fikir edinebilirler.

["Başlarken" kılavuzuna buradan göz atabilirsiniz!](#)

En önemlisi öğrenmek

WRO olarak, dünyanın dört bir yanındaki öğrencilere STEM ile ilgili konularda ilham vermek ve öğrencilerin turnuvalarımızda oynayarak öğrenme yoluyla becerilerini geliştirmelerini istiyoruz. Bu nedenle, aşağıdaki hususlar tüm turnuva programlarımız için kilit öneme sahiptir:

- ❖ Öğretmenler, ebeveynler veya diğer yetişkinler takımlara yardımcı olabilir, rehberlik edebilir ve ilham verebilir, ancak robotu oluşturmalarına veya kodlamalarına / programlamalarına izin verilmez.
- ❖ Takımlar, koçlar ve hakemler, herkes için adil ve ödüllendirici bir rekabet sağlamak adına WRO Yol Gösterici İlkelerini ve WRO Etik Kurallarını kabul eder.
- ❖ Turnuva gününde eğlenceli ve adil bir etkinlik gerçekleştirmek takımların, koçların ve hakemlerin ortak sorumluluğudur.

WRO Etik Kuralları hakkında daha fazla bilgiye aşağıdaki bağlantıdan ulaşabilirsiniz:

https://bilimkahramanlari.org/dokuman/WRO_Kilavuz_ve_Etik_ilkeler_Beyani.pdf

2. Takım ve Yaş Grubu Tanımları

- 2.1. Bir takım 2 veya 3 öğrenciden oluşur.
- 2.2. Bir takıma bir koç rehberlik eder.
- 2.3. Sadece 1 takım üyesi ve 1 koç takım olarak kabul edilmez ve turnuvaya katılamaz.
- 2.4. Bir takım bir sezonda WRO klasmanlarından sadece birine katılabilir.
- 2.5. Bir öğrenci sadece bir takımda yer alabilir.
- 2.6. Uluslararası bir etkinlikte bir koçun yaşı 18'den küçük olamaz.
- 2.7. Koçlar birden fazla takımla çalışabilir.
- 2.8. Bu klasman için yaş grubu, 14-19 yaşındaki öğrenciler için tanımlanmıştır. (2022 sezonunda bu 2003-2008 doğumlular anlamına gelmektedir.)
- 2.9. Belirtilen azami yaş, katılımcının turnuva günündeki yaşı değil, turnuvanın takvim yılında (2022) olacağı yaşıdır.

3. Sorumluluklar ve Takımların Görevleri

- 3.1. Takımlar dürüstçe oynamalı ve diğer takımlara, koçlara, hakemlere ve etkinlik organizatörlerine karşı saygılı olmalıdır. WRO'ya katılan takımlar ve koçlar, aşağıdaki bağlantıda yer alan WRO Yol Gösterici İlkelerini kabul eder:
https://bilimkahramanlari.org/dokuman/WRO_Kilavuz_ve_Etik_ilkeler_Beyani.pdf
- 3.2. Tüm takımların ve koçların WRO Etik Kurallar belgesini imzalaması gerekir. Etik Kurallar belgesinin imzalanma ve toplanma işini turnuva organizatörü organize edecektir.
- 3.3. Aracın kodlanması ve (varsa) inşası sadece takım tarafından yapılabilir. Koçun görevi, takıma organizasyonel olarak yardımcı olmak ve soru veya problemlerde onları önceden desteklemektir. Koçun görevi aracın programlamasını ve (varsa) inşasını bizzat yapmak değildir. Bu hem etkinlik günü hem de hazırlık aşaması için geçerlidir.
- 3.4. Karşılaşma devam ederken bir takımın karşılaşma alanı dışındaki kişilerle hiçbir şekilde iletişim kurmasına izin verilmez. İletişim gerekliyse, bir hakem, takım üyelerinin bir hakem gözetimi altında başkalarıyla iletişim kurmasına izin verebilir.
- 3.5. Takım üyelerinin maç alanına cep telefonu veya başka bir iletişim cihazı getirmeleri ve kullanmaları yasaktır.
- 3.6. Diğer takımların oyun alanlarını/masalarını, malzemelerini veya araçlarını tahrip etmek veya kurcalamak yasaktır.
- 3.7. (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. Turnuvada fabrikasyon araçlar/setlerin kullanımına izin verildiğinden, araçların inşasına ilişkin intihal kontrolü yapılmamaktadır.
- 3.8. 3.3 ve 3.7 maddelerinde belirtilen kurallara ilişkin bir şüphe varsa, takım soruşturmaya tabi tutulur ve sonrasında 3.9 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 3.9.4 maddesindeki kural uygulanabilir.

- 3.9. 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.
- 3.9.1. Takımın bir veya birden fazla maça katılmasına izin verilmeyebilir.
- 3.9.2. Takım, bir veya birden fazla maçta %50'ye kadar daha az puan alabilir.
- 3.9.3. Takım turnuvanın bir sonraki turuna katılmaya hak kazanamayabilir.
- 3.9.4. Takım ulusal/uluslararası finale kalamaz.
- 3.9.5. Takım turnuvadan tamamen diskalifiye edilebilir.

4. Oyun Dokümanları ve Kural Önceliği

- 4.1. WRO, her yıl, otonom araçlar oyununun somut açıklaması da dahil olmak üzere, bu klasman için genel kuralların yeni bir sürümünü yayınlar. Bu kurallar, tüm uluslararası WRO etkinliklerinin temelidir.
- 4.2. Bir sezon boyunca WRO, oyundaki kuralları ve genel kural belgelerini netleştirebilecek, genişletebilecek veya yeniden tanımlayabilecek ek Soru ve Cevaplar yayınlayabilir. Takımlar bu Soru-Cevapları turnuvadan önce okumalıdır.
- 4.3. Genel kurallar dokümanı ve Soru-Cevap kısmı, Ulusal Organizatör aracılığıyla yapılan yerel uyarlamalar nedeniyle her ülkede farklılık gösterebilir. Takımların kendi ülkelerinde geçerli olan kurallar hakkında bilgi edinmeleri gerekir. Uluslararası WRO etkinlikleri için ise sadece WRO'nun yayınladığı bilgiler geçerlidir. Uluslararası bir WRO etkinliğine katılmaya hak kazanan takımlar, yerel kurallarla uluslararası kurallar arasındaki olası farklılıklar hakkında bilgi edinmelidirler.
- 4.4. Turnuva gününde aşağıdaki kural önceliği geçerlidir:
- 4.4.1. Genel kurallar dokümanı, bu klasmandaki kuralların temelidir.
- 4.4.2. Sorular ve Cevaplar' da yer alan yeni bilgiler genel kurallar dokümanındaki kuralların yerine geçebilir.
- 4.4.3. Herhangi bir kararda son söz turnuva günü görev alan hakemlere aittir.

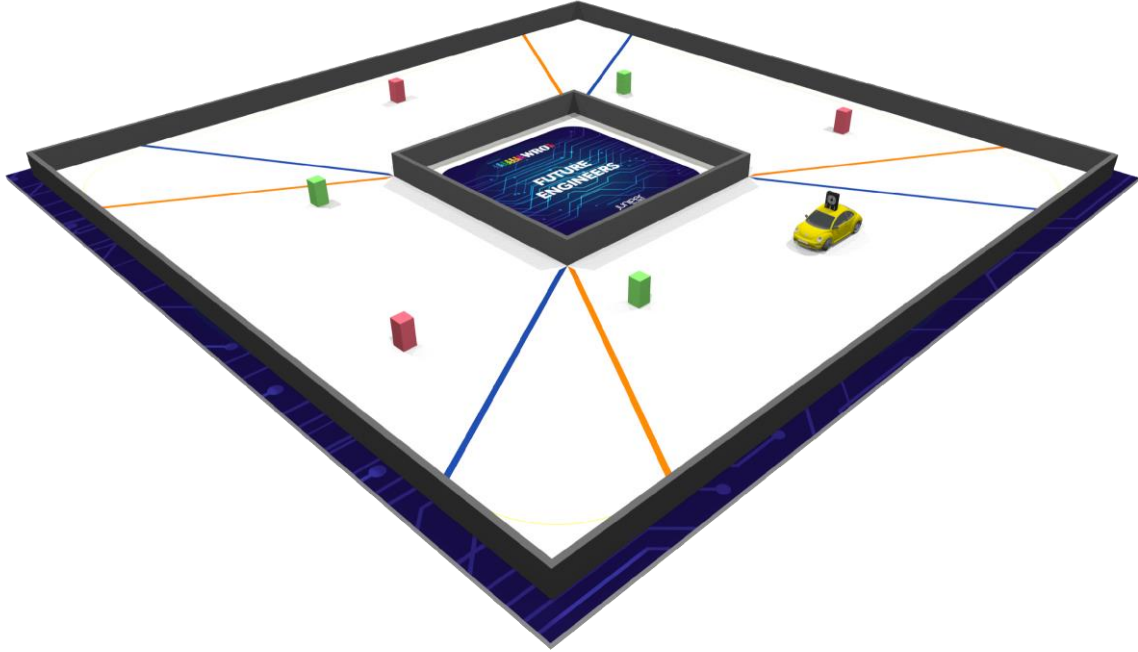
5. Oyun Açıklaması ve Oyun Alanı

Bu sezondaki otonom araçlar mücadelesi zamana karşı yapılan bir yarıştır: Pistte aynı anda birden fazla araba olmayacaktır. Bunun yerine, bir araba her denemede tamamen otonom olarak birkaç tur yaparak en iyi zamanı elde etmeye çalışacaktır. 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.

Oyunu tamamlamak için aracın üç tur yapması gerekir. Aracın trafik işaretlerini hareket ettirmesine veya devirmesine izin verilmez.

Aracın pistte hareket etmesi gereken yön (saat yönünde veya saat yönünün tersine) maçlarda farklılık gösterecektir. Maçtan önce (kontrol süresinden sonra) yapılan kura sırasında aracın başlangıç pozisyonu ile trafik işaretlerinin sayısı ve yeri rastgele belirlenir.

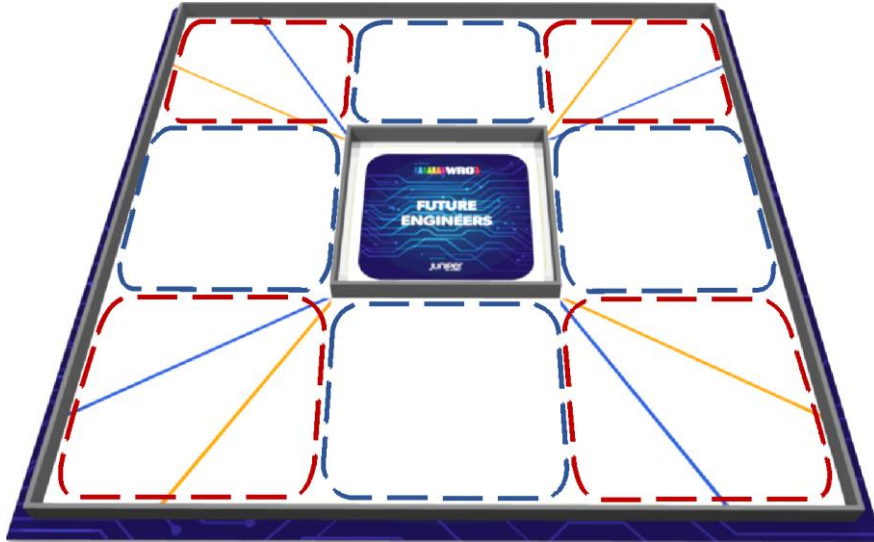
Aşağıdaki şekil, oyun nesneleri ile oyun alanını göstermektedir.



Şekil 1. Ayrıntılı oyun alanı

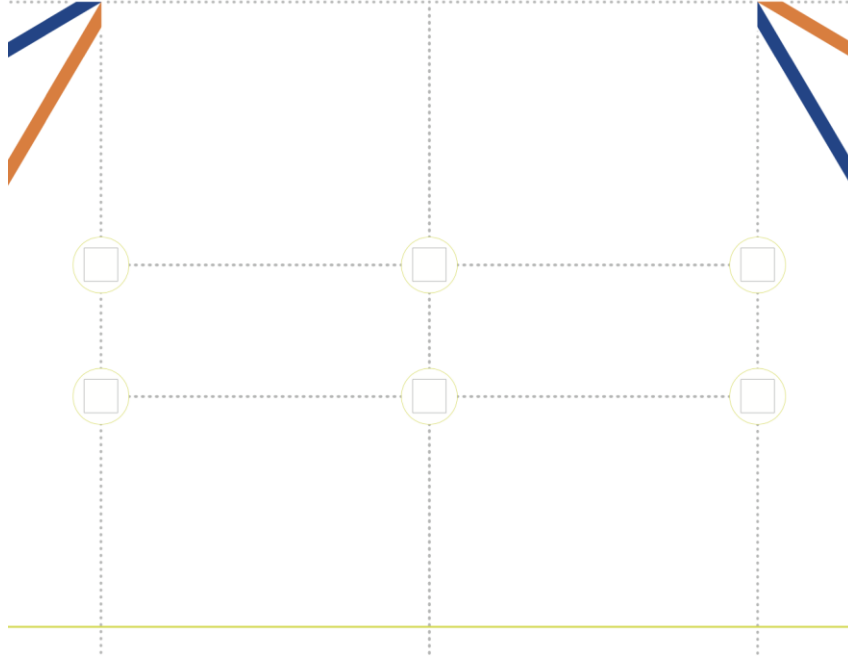
Oyun alanı, trafik işaretlerinin (renkli engeller - sütunlarla temsil edilir) kurulduğu bir yarış pistini temsil eder.

Parkur sekiz bölümden oluşur: dört köşe bölümü ve dört düz bölüm. Şekil 2'de köşe bölümler kırmızı kesikli çizgilerle işaretlenmiştir. Düz bölümler mavi kesikli çizgilerle işaretlenmiştir.



Şekil 2. 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 T-kavşak ve 2 X-kavşak kullanılır. Trafik işaretlerinin yerleştirilebileceği yerlere trafik işareti yuvası denir.



Şekil 3. Düz bölümdeki bölgeler ve trafik işareti yuvaları

6. Mühendislik Dokümantasyonu

Gerçek mühendislik, bir çözümü öğrenmek veya oluşturmak ve tüm fikri bir adım daha ileri götürmek için bir toplulukla paylaşmakla ilgilidir. Aracın tasarlaması ve programlanmasına ek olarak takımlardan mühendislik süreçlerindeki gelişmeleri ve nihai sonuçlarını anlatan çevrimiçi kaynaklar oluşturmaları istenir.

Her takım aşağıdakileri sağlamalıdır:

- İki takım fotoğrafı: tüm takım üyeleriyle birlikte çekilmiş bir tane resmî ve bir tane eğlenceli fotoğraf.
- Aracın 6 fotoğrafı (her yandan, üstten ve alttan)
- Aracın otonom sürüşünü gösteren YouTube linki (herkese açık olmalı veya link üzerinden erişilebilir olmalıdır). Videoda aracın sürüş gösteriminin yapıldığı kısım en az 30 saniye uzunluğunda olmalıdır.
- Araçta kullanılan tüm elemanları (elektronik bileşenler ve motorlar) ve bunların birbirine nasıl bağlandığını gösteren elektromekanik bileşenlerin JPEG, PNG veya PDF biçiminde şematik bir çizim.

- Turnuvaya katılmak amacıyla programlanmış tüm bileşenlerin kodunu içeren halka 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. Bunlardan ilki turnuvadan en geç 2 ay önce olmalı ve kodun nihai miktarının en az 1/5'ini içermelidir. İkincisi turnuvadan en geç 1 ay önce, üçüncüsü turnuvadan en geç 1 gün önce olmalıdır. 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. Araç dokümantasyonu bonus puan kazandırır.

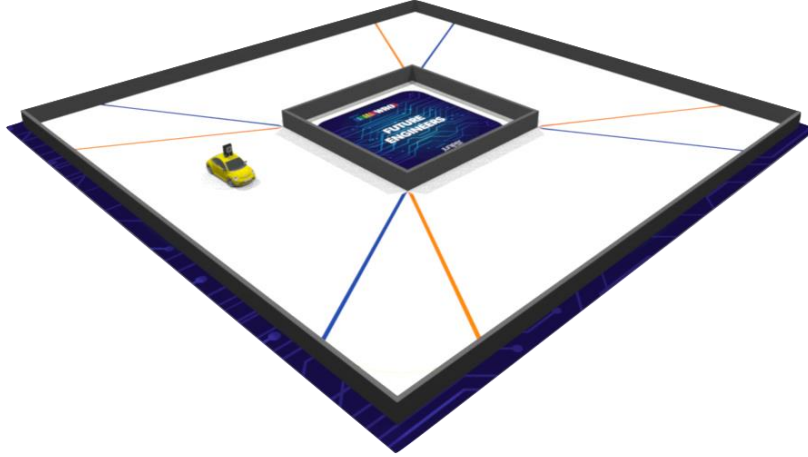
7. Eleme Maçları ve Final Maçları

İki tür maç vardır: eleme maçları ve final maçları.

Uluslararası Final için 2 eleme maçı ve 2 final maçı olacaktır. Her eleme maçı için sürüş yönü, kontrol süresinden sonra yazı tura atılarak rastgele seçilecektir. Aynı durum final maçları için de geçerlidir. Maç sırasında aracın hareket etmesi gereken yön, maç sürüş yönü olarak tanımlanır.

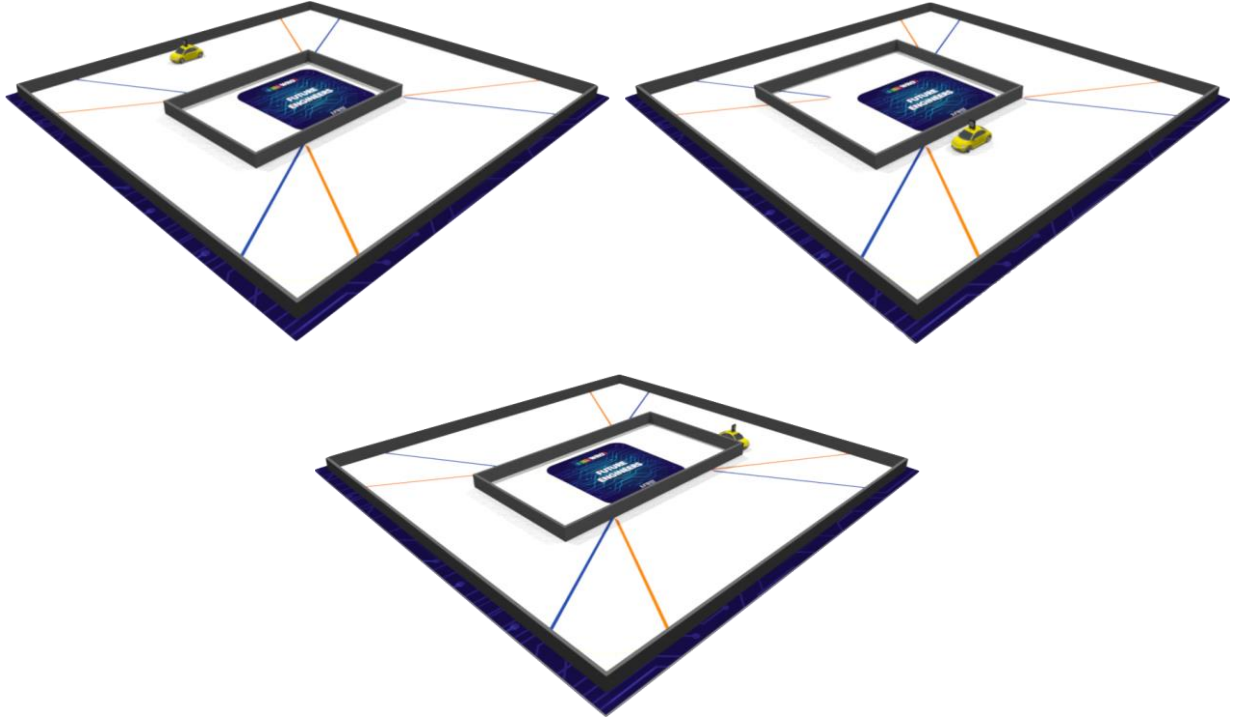
Eleme maçları

Eleme maçları sırasında yarış pistinde trafik işareti bulunmayacaktır.



Şekil 4. Eleme maçları için oyun alanı

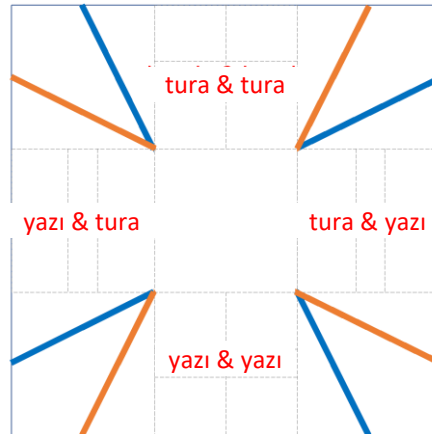
Pist sınırları arasındaki mesafe 1000 mm veya 600 mm (Uluslararası Final için +/- 100 mm) olabilir.



Şekil 5. Eleme maçları için farklı oyun alanı örnekleri

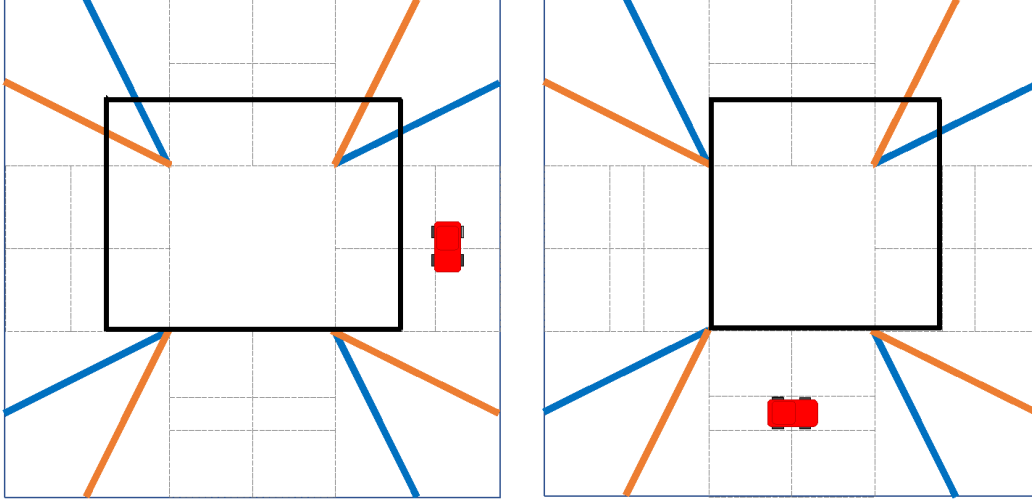
Sürüş yönü belirlendikten sonra, arabanın başlangıç noktasını ve parkur sınırları arasındaki mesafeyi belirlemek için aşağıdaki prosedür kullanılabilir:

1. Başlangıç bölümünü belirlemek için parayı iki kez atın. Aşağıdaki şekil, hangi bölümün hangi atış kombinasyonuna karşılık geldiğini göstermektedir (örneğin, "yazı & tura", ilk atışın yazı ve ikincisinin tura olduğu anlamına gelir).



Şekil 6. Başlangıç bölümünü belirlemek için yazı tura kombinasyonları

2. Parkur sınırları arasındaki mesafenin azaltılacağı bölümü belirlemek için parayı dört kez atın. İlk atış başlangıç bölümü içindir, ikincisi saat yönündeki bir sonraki bölüm içindir ve bu böyle devam eder. Tura geniş bir koridor, yazı dar bir koridor anlamına gelir.



**Şekil 7. Soldaki şema “yazı-tura-yazı-tura” atış sonuçları içindir.
Sağdaki şema, “tura-tura-yazı-yazı” atış sonuçları içindir.**

3. Başlangıç bölgesini tam olarak belirlemek için bir zar atın. “1” sol üst bölgeyi, “6” sağ alt bölgeyi ifade eder. Bölge, sınır duvarının içindeyse, zar tekrar atılmalıdır.

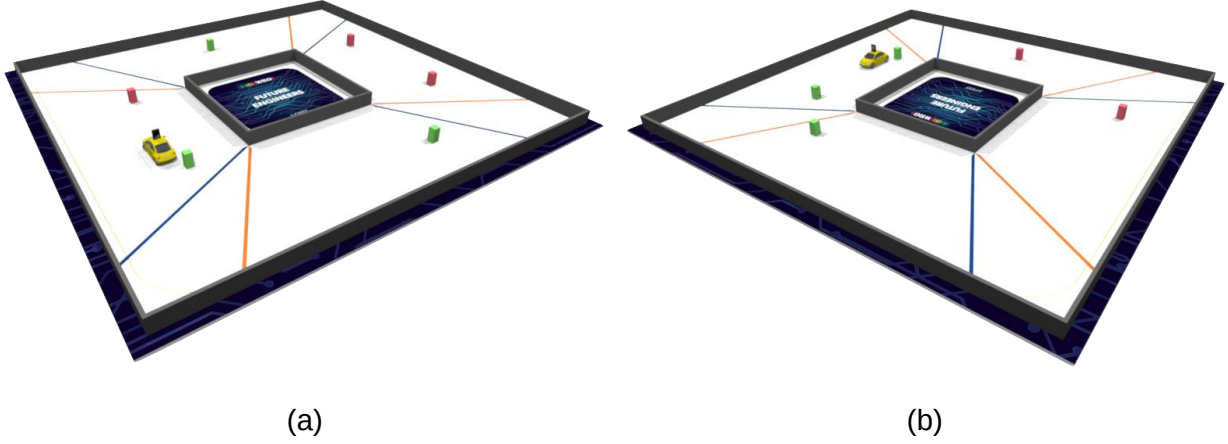


Şekil 8. Zar sayılarına göre bölgeler

Bu prosedür, her eleme maçından önceki kontrol süresinden sonra gerçekleştirilecek, böylece aracın başlangıç pozisyonu ve parkur sınırları arasındaki mesafeler her maçta farklı olacaktır.

Final maçları

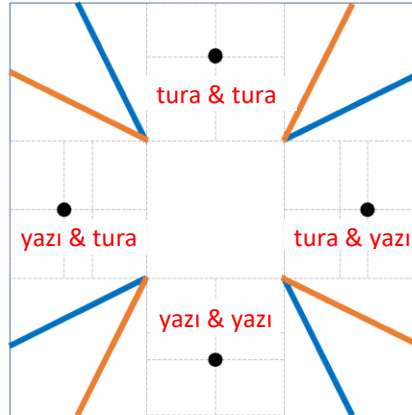
Final maçlarında kırmızı ve yeşil sütunlar yarış parkuruna trafik işaretleri olarak konur. Parkur sınırları arasındaki mesafe her zaman 1000 mm olacaktır (Uluslararası Final için +/- 100 mm).



Şekil 9. Final maçları için oyun alanı örnekleri

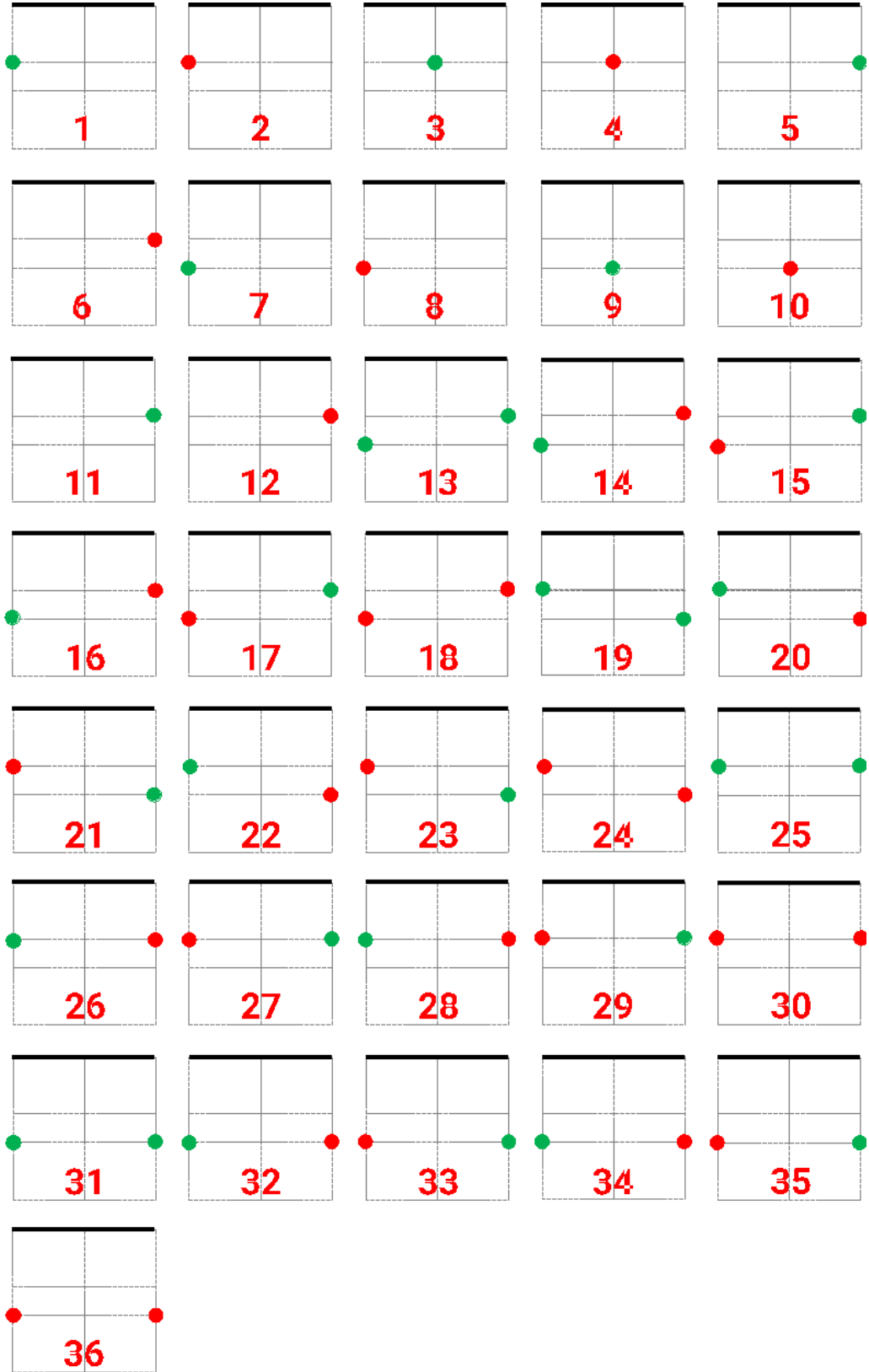
Arabanın başlangıç konumu ve renkli sütunların konumları aşağıdaki prosedürle seçilebilir (maçların sürüş yönünün ayrı ayrı belirlendiği varsayılarak):

1. Tek trafik işaretinin bulunacağı bölümü belirlemek için parayı iki kez atın. Aşağıdaki şekil, hangi bölümün hangi atış kombinasyonuna karşılık geldiğini göstermektedir (örneğin, "yazı & tura", ilk atışın yazı ve ikincisinin tura olduğu anlamına gelir).



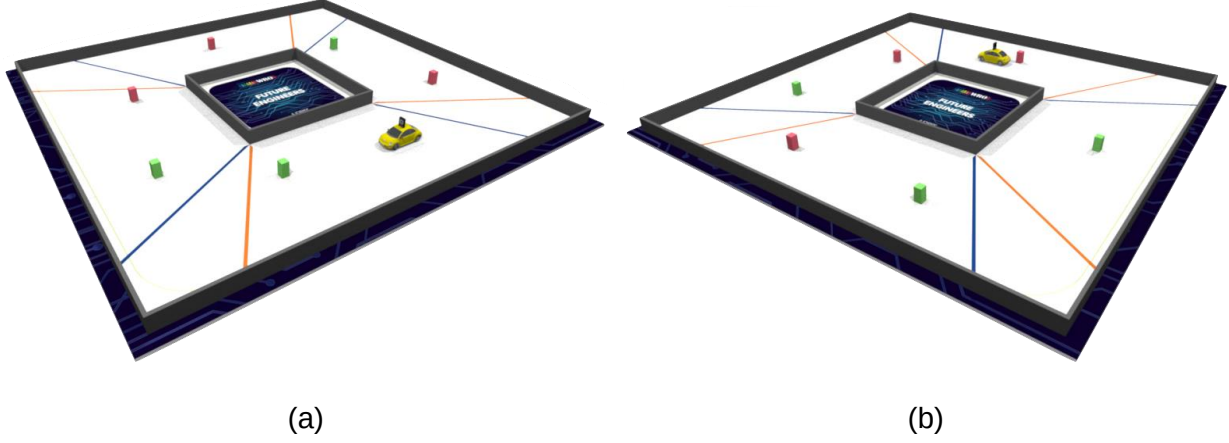
Şekil 10. Tek trafik işareti olan bir bölümü belirlemek için yazı tura kombinasyonları

2. Bir önceki adımda belirlenen bölümdeki trafik işaretinin rengini belirlemek için parayı bir kez atın. Tura yeşil bir işaret, yazı kırmızı bir işaret anlamına gelir.
3. Şekil 11'deki gibi 36 kart alın ve önceki adımda seçilen işaretin rengine bağlı olarak eğer yeşil seçildiyse 9. kartı, kırmızı seçildiyse 10. kartı ayırın. 35 kartı şeffaf olmayan bir kutuya veya torbaya koyun. Kutudan bir kart alın. Bu kart önceki adımda belirlenen bölümden sonraki (saat yönündeki) düz bölümdeki trafik işaretlerinin yerlerini belirleyecektir. Karttaki kalın siyah çizgi, oyun alanının iç duvarını ifade eder. Kart kutuya geri konulmamalıdır. Sonra ikinci bir kart alın. Bu kart bir sonraki düz bölümde trafik işaretlerinin yerlerini belirleyecektir. Kalan düz bölümler için bu eylemleri tekrarlayın.



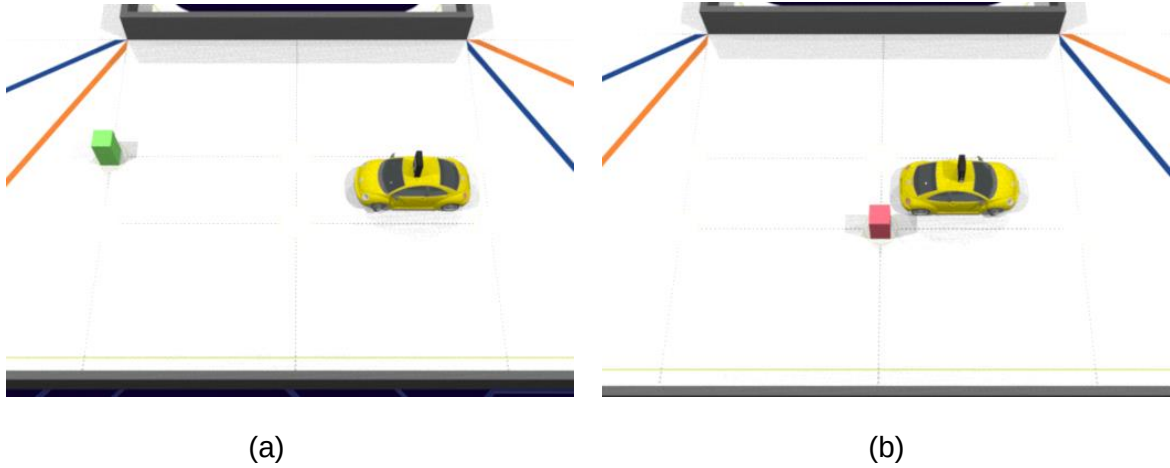
Şekil 11. Bir bölüm içindeki trafik işaretlerinin konumunu gösteren 36 kart

Örneğin, şekil 12'deki (a) şeması için, ilk düz bölüm için tura ve tura atıldı ve ardından kartların sırası 15, 1, 23 idi. Şema (b) için de ilk düz bölüm için yazı ve tura atıldı ve kartların sırası 33, 21, 10 idi.



Şekil 12. Final maçları için trafik işaretleri konumlarına örnekler

4. Başlangıç bölümünü belirlemek için parayı iki kez atın. Bu adım, eleme maçında başlangıç bölümünün belirlenmesiyle aynıdır.
5. Aracın başlangıç bölgesi olarak başlangıç bölümünün ortasında bulunan iki bölgeden biri seçilir. Araç, önünde trafik işareti olmayan bölgeden yola çıkar. Aracın arkasında trafik işareti bulunabilir; bunda bir sakınca yoktur.



Şekil 13. Engel konumuna bağlı olarak başlangıç bölgesinin seçimi. (a) şemasındaki yön saat yönündedir. (b) şemasındaki yön saat yönünün tersinedir.

8. Maçlara Özgü Kurallar

Maç Zamanlaması

- 8.1. Her eleme maçı üç dakika uzunluğundadır.
- 8.2. Her final maçı üç dakika uzunluğundadır.

Başlangıç Düzeni

- 8.3. Parkurun sürüş yönü, kontrol süresinden sonra, serideki ilk maçıdan önce rastgele seçilir.
- 8.4. Aracın başlama pozisyonu ve oyun alanı düzeni, her maça başlamadan önce, kontrol süresinden sonra yukarıda açıklandığı gibi belirlenir.
- 8.5. Aynı maç sırasında sürüş yönü, başlangıç pozisyonu ve oyun alanı düzeni tüm takımlar için aynı kalır.

Maç Başlangıcı

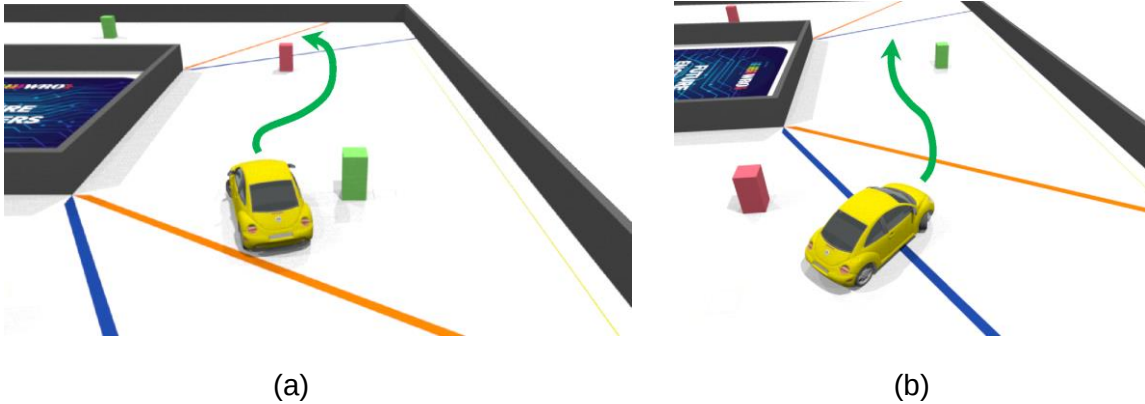
- 8.6. Araç, tamamen KAPALI DURUMDA başlangıç bölgesine yerleştirilir!
- 8.7. Aracın başlangıç bölgesindeki konumu, arabanın oyun matı üzerindeki izdüşümü tamamen başlama alanı içinde olacak şekilde olmalıdır.
- 8.8. Araç, ön dingile bağlı iki tekerleği (hakemler ön dingilin hangisi olduğunu takıma önceden sormalıdır), belirlenmiş sürüş yönündeki bir sonraki köşe bölümüne yakın, diğer iki tekerleği ise aksi yöndeki köşe bölümüne yakın olacak şekilde yerleştirilmelidir.
- 8.9. 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 maçıdan diskalifiye edilecektir.
- 8.10. Sonrasında araç devreye alınır. Aracı devreye almak için sadece iki anahtara izin verilir. Devreye alma işlemi örneğin, önce tüm alt sistem denetleyicilerinin (örn. motor denetleyicisi) bir anahtarla devreye alınması, ardından ikinci bir anahtarla da ana tek kartlı bilgisayarın/tek kartlı mikro denetleyicinin (SBC/SBM) devreye sokulması şeklinde gerçekleştirilebilir.
- 8.11. Bu aşamada 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.
- 8.12. Bir hakem aracı çalıştırma sinyali verir. Ardından başlatma düğmesine basılır ve oyun süresi başlatılır. Araç, maçı Oyun Kurallarında belirtilen sürede tamamlamalıdır.
- 8.13. Başlat düğmesine basmak, aracın maça başlamak üzere hareket etmesini sağlamalıdır.

Ek parçalar

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

Maç Sırasında

- 8.15. Araç, maç başlamadan önce belirlenen maç sürüş yönünde gitmelidir.
- 8.16. Aracın boyutları 300x200 mm'yi, yüksekliği de 300 mm'yi geçmemelidir
- 8.17. Aracın duvarları hareket ettirmesine izin verilmez (eğer duvarlar alana tamamen sabitlenmemişlerse). Bu kuralı ihlal eden araç, takım üyelerinden biri tarafından durdurulur. Bu maçın puanı sıfır olur ve maçın tamamlanma süresi en uzun süre olarak kabul edilir.
- 8.18. Araç, sağda kırmızı sütun ile gösterilen trafik işaretinin (şekil 14'teki resim (a)), solda yeşil sütun ile temsil edilen trafik işaretinin (şekil 14'teki resim (b)) yanından geçmelidir.



Şekil 14. Trafik işaretlerinin yanından geçmek için kurallar

- 8.19. Trafik işaretinin izdüşümü trafik işareti yuvasının etrafına çizilen daire içinde kaldığı sürece, aracın trafik işaretlerini (renkli sütunları) hareket ettirmesine veya devirmesine izin verilir. Daha fazla ayrıntı için Ek A, bölüm 1'e bakın.
- 8.20. Aracın sadece iki bölüm için maç sürüş yönünün aksi yönünde gitmesine izin verilir: yönün değiştirildiği bölüm ve bu bölüme komşu olan bölüm
- 8.21. Ek puan almak için araç, üç tur attıktan sonra başlangıç bölümüne dönmelidir. Not: Araç başlangıç bölümünden kısmen ayrılır ayrılmaz bu bölüm aynı zamanda bitiş bölümü olur.

- 8.22. Maç 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. Bu sırada maç sayacı durdurulmaz. Onarım izni ancak araç durduğunda verilebilir. Durmanın olası nedenleri elektronik/mekanik ile ilgili sorunlar veya aracın duvara çarpması ve sıkışmasıdır. Hareket halindeki bir araç için, eğer aracın herhangi bir parçası 5 saniyede yaklaşık 50 mm hareket ediyorsa, 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 maçtan diskalifiye edilir. Bu maçın puanı sıfır olur ve maçın tamamlanma süresi en uzun süre olarak kabul edilir.

Maç Sonu:

- 8.23. Aşağıdaki koşullardan herhangi biri gerçekleşirse maç biter ve süre durdurulur:
- 8.23.1. Maç süresi dolmuşsa.
 - 8.23.2. 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 maçı 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, maçın bitiminden sonra hareket etmeye devam ederse, hakemler aracın davranışını kararsız bulabilir ve bitiş bölümünde durma puanı vermeyebilirler.
 - 8.23.3. Üç tam turdan sonra araç bitiş bölümünü geçer ve araç, oyun matı üzerindeki izdüşümü tamamen, bitiş bölümünün yanında yer alan maç sürüş yönündeki köşe bölümü içinde olacak şekilde kalırsa. Daha fazla ayrıntı için Ek A, bölüm 3'e bakın.
 - 8.23.4. Trafik işaretlerinden herhangi birinin izdüşümü, trafik işareti yuvasının çevresine çizilen dairenin tamamen dışında ise. Daha fazla ayrıntı için Ek A, bölüm 1'e bakın.
 - 8.23.5. Araç, maç sürüş yönünün aksi yönünde giderken bölüm sınırlarını iki kez geçerse. Daha fazla ayrıntı için Ek A, bölüm 4'e bakın.
 - 8.23.6. Araç, bir trafik işaretini yanlış taraftan geçer ve sonrasında bu trafik ışığının üzerinde bulunduğu, oyun alanının iç duvarıyla dış duvarı arasında yer alan çizgiyi tamamen geçerse. Daha fazla ayrıntı için Ek A, bölüm 5'e bakın.
 - 8.23.7. Aracın boyutları, boyut sınırlarını aşıyorsa.
 - 8.23.8. Herhangi bir takım üyesi, hakemin onarım işlemleri için verdiği izin olmaksızın araca dokunursa.
 - 8.23.9. Herhangi bir takım üyesi, hakemin onarım işlemleri için verdiği izin olmaksızın oyun matına ve oyun masasının duvarlarına dokunursa.

- 8.23.10. Herhangi bir takım üyesi oyun nesnelere dokunursa.
- 8.23.11. Araç, parkurun dışına (duvarı hareket ettirerek) veya oyun alanının dışına çıkarsa.
- 8.23.12. Araç veya herhangi bir takım üyesi, oyun alanına veya herhangi bir oyun nesnesine zarar verirse.
- 8.24. Yukarıdaki kurallara doğrultusunda takım maçın durmasına yol açabilir. (örneğin oyun alanının duvarına dokunarak veya yukarıdaki ihlallerden herhangi birini yaparak). Ancak maç durduktan sonra takım maça devam edemez ve maç sona erer.
- 8.25. 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. Resmi puan her maçın sonunda hesaplanacaktır.
- 9.2. Alınabilecek en yüksek puanlar:
- 9.2.1. Bir eleme maçı için 31 puan
- 9.2.2. Bir final maçı için 39 puan
- 9.2.3. Araç dokümantasyonu için 10 puan

	Beklenenler	Puan	Alınabilecek en yüksek puan
1.	Sürüş		
1.1.	Araç, bir bölümden maç sürüş yönünde hareket etti. Bu, başlangıç bölümü için geçerlidir, ancak bitiş bölümü ve ondan hemen sonraki bölüm için geçerli değildir.	1	24
1.2.	Araç bir turu tamamladı. Araç, maç için belirlenen sürüş istikametinde 8 bölümü başarıyla geçti. Başlangıç bölümü, ilk tur için sekiz bölüme dahildir. Araç, turdaki son köşe bölümden tamamen çıkmışsa, tur tamamlanmış sayılır. Bundan sonra araç aksi yönde hareket etmeye başlasa bile tur yine de dikkate alınır.	1	3
1.3.	Araç üç turu tamamladıktan sonra bitiş bölümünde durdu.	4	4
1.4.	Araç üç turu tamamlamadan maç durduruldu ve aracın tamamen geçtiği bölümlerde trafik işaretleri hareket ettirilmedi veya devrilmedi. <i>Sadece final maçları için geçerlidir.</i>	4	4
1.5.	Üç tur tamamlandı ve trafik işaretleri hareket ettirilmedi veya devrilmedi. <i>Sadece final maçları için geçerlidir.</i>	8	8

1.6.	Takım, aracı oyun alanı dışına çıkararak onarım işlemleri yaptı (işlemler başarılı olmasa bile).	Toplam maç puanının yarısı	
2.	Araç Dokümantasyonu		
2.1.	Takım fotoğrafları	1	1
2.2.	Aracın 6 adet fotoğrafı	1	1
2.3.	YouTube için URL	2	2
2.4.	Elektromekanik bileşenlerin şematik çizimi	4	4
2.5.	GitHub kodu	2	2

- 9.3. Maçın bittiği anda hakemlerden biri tarafından ölçülen süre kaydedilir. Bu süreler daha sonra en iyi maçı belirlemek için kullanılacaktır. Final maçlarında iki hakem tarafından yapılan ölçümlerin ortalama değeri kullanılır. Bir takım veya araç maçıdan diskalifiye edilmişse, bu maç için en fazla süre (3 dakika) harcanmış olarak kabul edilir.
- 9.4. Puan hesaplaması her maçın sonunda hakemler tarafından yapılır. Takım, eğer makul bir şikayetleri yoksa, turdan sonra puan tablosunu onaylamalı ve imzalamalıdır.
- 9.5. Takımların eleme maçlarındaki sıralamaları, her takımın en iyi eleme maçında aldığı toplam puana dayalıdır. Bir takım her iki maçta da aynı puanı aldıysa, en kısa süreye sahip maç en iyi eleme maçı olarak seçilir.
- 9.6. Final maçlarına katılmak için seçilecek takımların sayısı sınırlı olabilir. Bu durumda seçilecek takımlar eleme maçlarından sonra yapılan takım sıralamasına bağlı olarak belirlenecektir. Sayı sınırlı olamazsa, final maçlarına katılacak takımların sayısı turnuva günü ilan edilecektir.
- 9.7. Takımların genel sıralamaları, her takımın en iyi eleme maçında aldığı toplam puanın, en iyi final maçında aldığı toplam puanın ve araç dokümantasyonu için aldığı puanın toplamına göre oluşturulur. Bir takım her iki final maçında da aynı puanı aldıysa, en kısa zamana sahip maç en iyi final maçı 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 eleme maçında alınan toplam puanın, en iyi final maçında alınan toplam puanın ve araç dokümantasyonu için alınan puanın toplamı
 - 9.8.2. En iyi final maçının toplam puanı
 - 9.8.3. En iyi final maçının süresi
 - 9.8.4. En iyi ikinci final maçının toplam puanı
 - 9.8.5. En iyi ikinci final maçının süresi
 - 9.8.6. Araç dokümantasyonu için alınan puan
 - 9.8.7. En iyi eleme maçının toplam puanı
 - 9.8.8. En iyi ikinci eleme maçının toplam puanı
 - 9.8.9. En iyi eleme maçının süresi
 - 9.8.10. En iyi ikinci eleme maçının 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, herhangi bir tipte bir tahrik motoru ve 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.
- 10.4. Araç herhangi bir çok yönlü tekerlek, bilyeli tekerlek veya küresel tekerlek kullanamaz.
- 10.5. Araç 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.
- 10.6. Katılımcıların, çalışırken ("görevi" gerçekleştirirken) araca müdahale etmesine veya araca yardım etmesine izin verilmez. Bu, maç sırasında araca görsel, işitsel veya başka herhangi bir sinyal vererek bir programa veri girmeyi de içerir. Bu kuralı ihlal eden takımlar o maçı diskalifiye edilir.
- 10.7. 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.
- 10.8. Araçta birden fazla SBC/SBM olabilir.
- 10.9. Takımlar maçlar sırasında araçlarında herhangi bir RF, Bluetooth, Wi-Fi veya herhangi bir kablosuz iletişim bileşeni kullanamazlar. Denetleyicide yerleşik böyle bir bileşen varsa, kapatılmalıdır. Hakemler kodu ve aracı bu bileşenlerin herhangi bir şekilde kullanılmadığını doğrulamak için inceleyebilir.
- 10.10. Takımlar istedikleri sensörü kullanabilirler. Kullanılan sensörlerin markası, işlevi veya sayısı konusunda herhangi bir kısıtlama yoktur. Kameralar sensör olarak kabul edilir.
- 10.11. Takımlar istedikleri herhangi bir elektrik motorunu ve servoyu kullanabilirler. Kullanılan motor ve servoların marka ve sayısında herhangi bir kısıtlama yoktur.
- 10.12. Takımlar herhangi bir elektronik bileşeni kullanabilir. Bu bileşenler için tür, üretici, sayı veya kullanım amacı konusunda herhangi bir kısıtlama yoktur.
- 10.13. Takımlar herhangi bir hidrolik basınç, barometrik basınç ekipmanı veya solenoidler kullanabilir.
- 10.14. Takımlar istedikleri pili kullanabilirler. Kullanılan pillerin markası, işlevi veya sayısı konusunda herhangi bir kısıtlama yoktur.
- 10.15. Aracın elektromekanik bileşenleri arasındaki iletişim için sadece kablo bağlantılarına izin verilir.
- 10.16. Takımlar, 3D baskı ile üretilmiş elemanlar, CNC makinesi ile hazırlanmış elemanlar, akrilik/ağşap/metalden kesilmiş elemanlar veya herhangi bir malzemeden üretilmiş herhangi bir eleman kullanabilir. Bu elemanların kullanım amacına yönelik herhangi bir kısıtlama yoktur.
- 10.17. Araç, her türlü donanım kiti ve herhangi bir malzeme kullanılarak inşa edilebilir. Belirli bir

- inşa tipi veya sistemi ile ilgili herhangi bir kısıtlama yoktur.
- 10.18. Takımlar elektrik bandı, elastik bant, kablo sargısı, naylon bağ, kayış vb. kullanabilirler. Herhangi bir amaç için herhangi bir yapıştırıcının kullanılmasına izin verilir.
- 10.19. 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.
- 10.20. Araçlar turnuvadan önce monte edilebilir.
- 10.21. Kontrol yazılımı herhangi bir programlama dilinde yazılabilir. Belirli bir dilin kullanımına ilişkin herhangi bir kısıtlama yoktur.
- 10.22. Katılımcılar programı önceden hazırlayabilirler.
- 10.23. Takımlar turnuva boyunca ihtiyaç duydukları tüm ekipman, yazılım ve taşınabilir bilgisayarları hazırlamalı ve yarışlarında getirmelidir.
- 10.24. Takımın maçlarda sadece bir araç kullanmasına izin verilir. Yedek araca izin verilmez.

11. Turnuvanın Şekli ve Kuralları

Turnuva

Bu dokümandaki açıklamalar, turnuvanın Uluslararası Finalde nasıl yapılacağını açıklamaktadır. Ulusal ve bölgesel turnuvalar aynı veya farklı şekillerde düzenlenebilir.

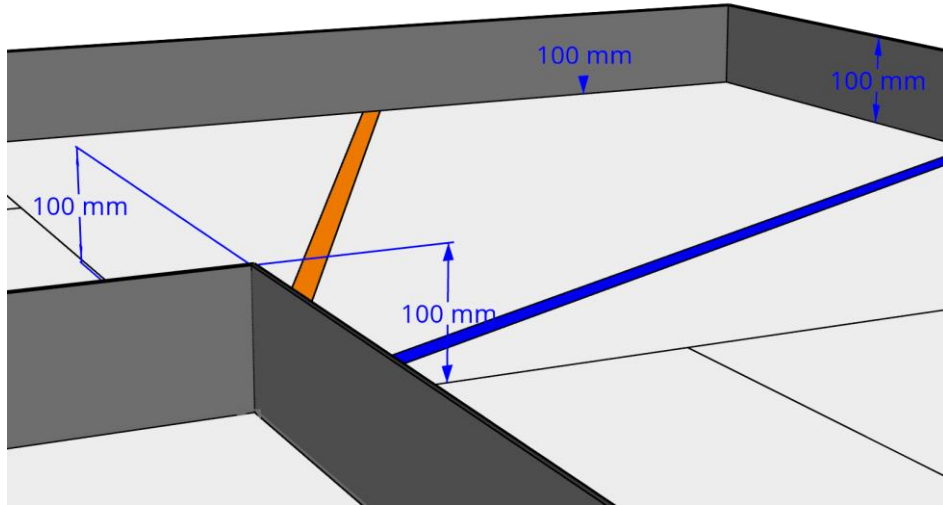
- 11.1. Turnuva, aralarında deneme süreleri de olan bir dizi maçtan oluşur. Her deneme süresinden sonra, verilen bir kontrol süresinde araçlar gözden geçirilir.
- 11.2. Her takım, deneme süresi boyunca, kontrol süresi başlamadan önce kendileri için ayrılmış alanda çalışmalıdır. Kontrol süresi başlamadan önce takım aracını kontrol için belirlenmiş alana (kontrol alanına) yerleştirmelidir.
- 11.3. Turnuva günü, ilk maçın 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. 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 belirli bir maça katılmak için çağrıldığı andan itibaren en

fazla 90 saniye içinde maça hazır olmalıdır. Hiçbir maç, bir kez başladıktan sonra, Oyun Kurallarında belirtilen maç süresini aşamaz.

12. Oyun Masası ve Ekipmanları

Oyun Masası ve Oyun Alanı

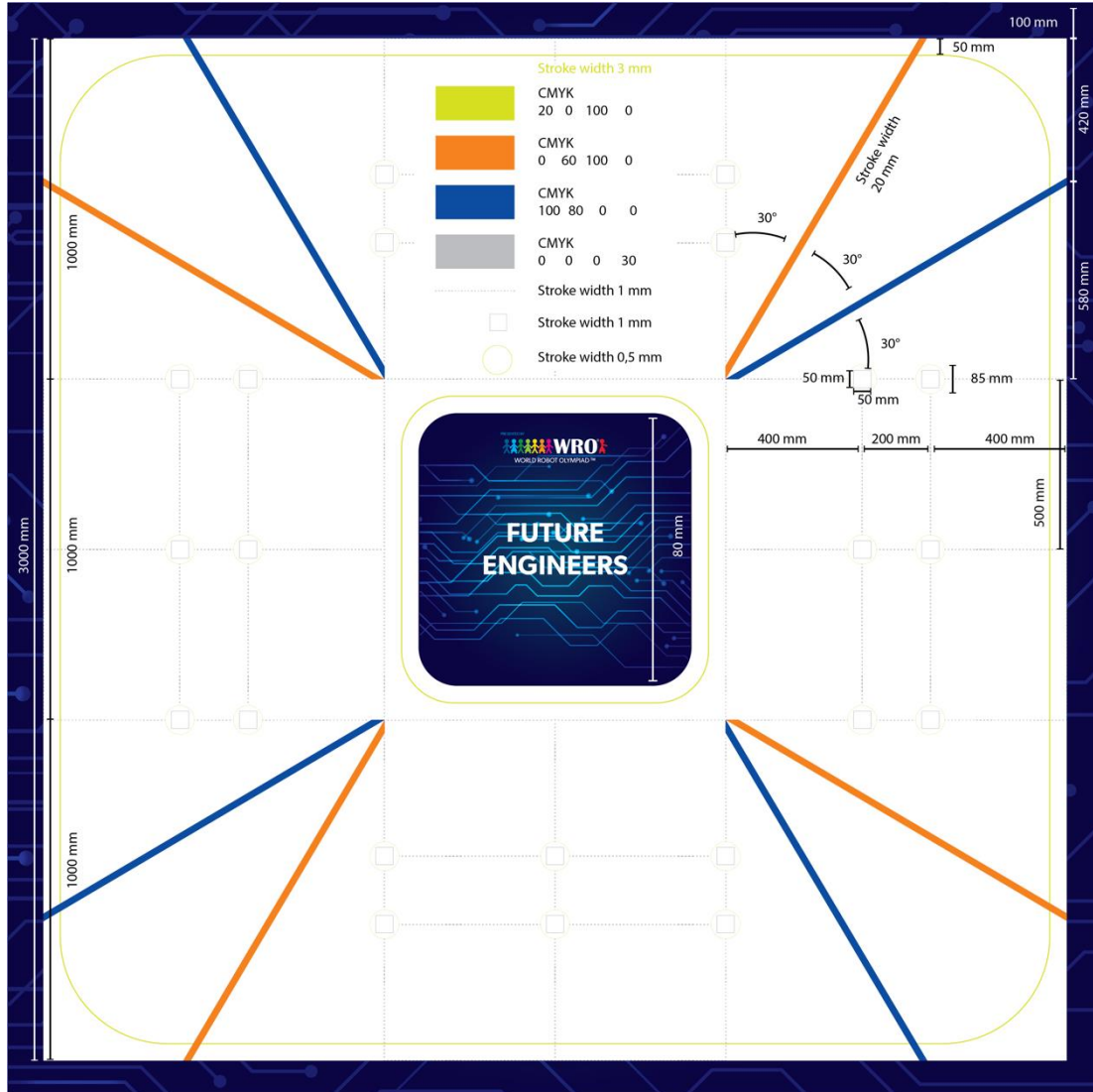
- 12.1. Oyun matındaki iç kare, içten içe boyutları 3000 x 3000 mm (+/- 5 mm) olan bir yarış parkurudur.
- 12.2. Parkurun ana rengi beyazdır.
- 12.3. Parkur, iç yüksekliği 100 mm olan dış duvarlarla çevrilidir.
- 12.4. Dış duvarların iç rengi siyahtır. Duvarların dış rengi tanımlanmamıştır.
- 12.5. Oyun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



Şekil 15. 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, maç 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 ettirilip ettirilmediğinin 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.



Şekil 16. Oyun Alanı ve Ölçüleri

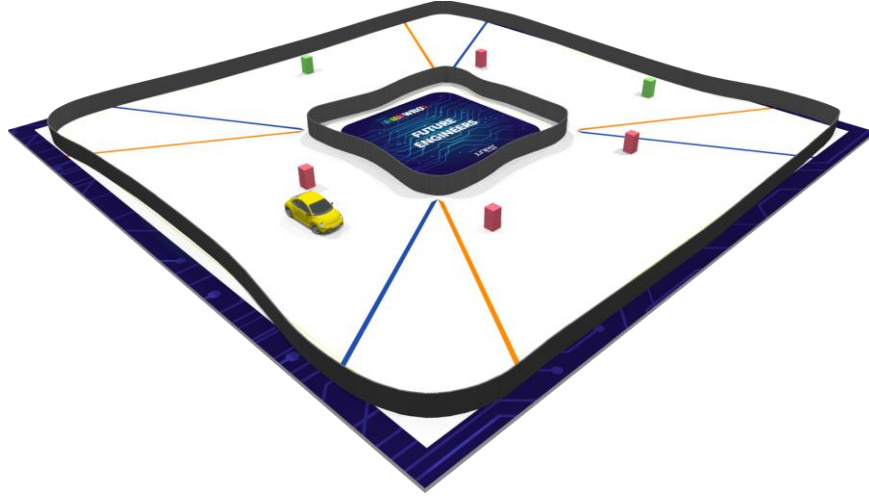
Uluslararası Final için duvarların yapısı

12.16. Uluslararası final için duvarlar esnek koroplast malzeme üzerine basılacaktır. Böylece oyun alanına yerleştirilen duvarlarda kavisli dönüşler mümkün olacaktır:

12.16.1. düz bölümlerdeki duvarlar arasındaki mesafe sabit bir ölçüde olmayacak ancak dış duvar sarı çizgiyi geçmeyecek ve iç duvar tamamen parkurun iç bölümünün (1000 mm x 1000 mm kare) içinde olacaktır;

12.16.2. duvarların köşeleri kavisli olabilir.

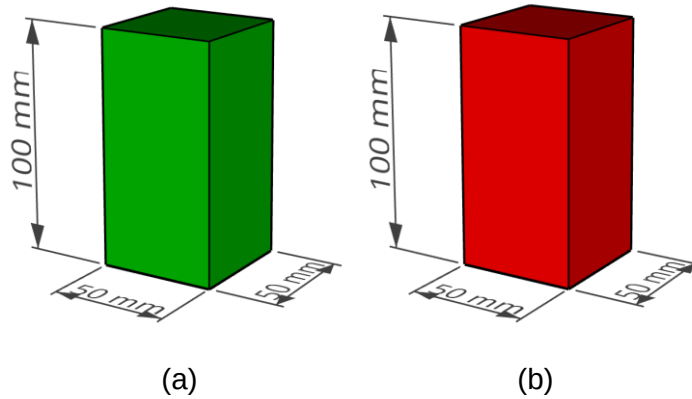
12.17. Duvarların rengi siyah olacaktır.



Şekil 17. Uluslararası Final için bir oyun alanı yerleşim örneği

Trafik İşaretleri

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



Şekil 17. Trafik işaretlerinin boyutları

13. Sorular ve Cevaplar

Soru: Araçta bir dingile bağlı iki motor kullanılabilir mi (araç, diferansiyel tekerlekli bir araç değil)?

Cevap: Kuralların 10.3. paragrafı, "Araç, herhangi bir tipte bir tahrik motoru ve bir yön verme düzeneği olan 4 tekerlekli bir araç olmalıdır. " diyor. Dolayısıyla, bir dingile bağlı iki motor sürüş amaçlı kullanılacaksa, buna izin verilmez. Bu yöntem eğer sadece yönlendirme amacıyla kullanılıyorsa, o zaman bu, bir yön verme düzeneği olarak değerlendirilebilir.

14. Terimler Sözlüğü

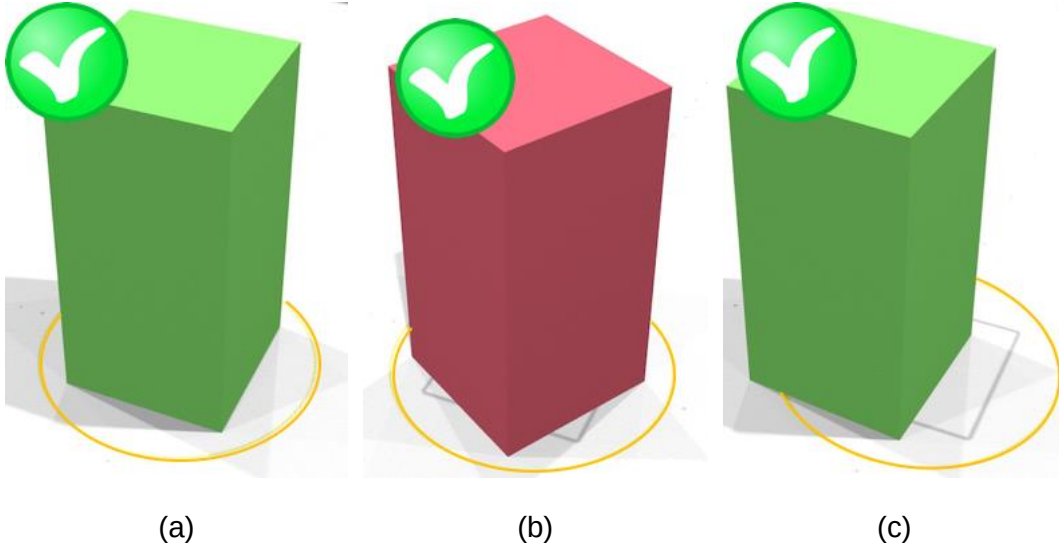
Kontrol Süresi	Kontrol süresi boyunca hakemler araçlara bakar ve ölçüleri (örneğin bir küp yardımıyla veya katlama kuralı ile) ve diğer teknik gereksinimleri kontrol eder. Her oyundan önce bir kontrol yapılmalıdır.
Koç	Bir takıma, farklı robotik bakış açılarını, takım çalışmasını, problem çözme, zaman 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.
Turnuva Organizatörü	Turnuva organizatörü, bir takımın katıldığı turnuvaya ev sahipliği yapan kurumdur. Bu kurum, yerel bir okul, Ulusal Finali gerçekleştiren bir ülkenin Ulusal Organizatörü veya WRO Derneği ile birlikte Uluslararası WRO Finalini organize eden WRO Ev Sahibi Ülke olabilir.
Rekabet	Rekabet iki tür maçla gerçekleşir: eleme ve final. Eleme maçlarında en iyi performansı gösteren takımlar final maçlarına katılırlar.
Oyun alanı	Oyun alanı, aracın içinde gezinmesi gereken alandır. Oyun alanı, aracın maç 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/)
Maç	Takım, maçı tamamlamak için otonom bir araç çalıştırır. Maç 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.
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 mikro işlemcisinin/mikro denetleyicisinin, sensörlerden gelen verileri okuyabilmesi, bu bilgileri ve aracın daha önce içinde bulunduğu durumu analiz edebilmesi ve böylece aracın motorlarına başarılı bir maç yapmak için gerekli yönergeleri verebilmesini sağlayan bir dizi komut içeren yazılımdır.
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.

Ek A: Açıklayıcı Şekiller

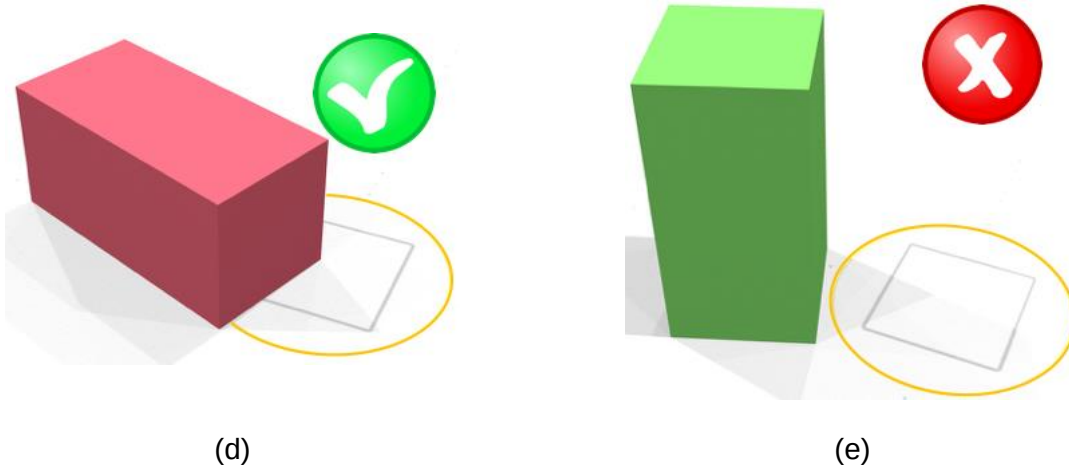
1. Hareket ettirilmiş veya devrilmiş trafik işaretinin anlamı

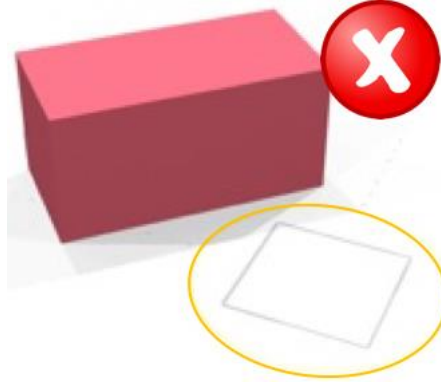
Aşağıdaki şemalarda trafik işaretlerinin farklı durumlarının nasıl değerlendirileceği açıklanmıştır:

- (a) – hareket ettirilmemiş
- (b) – hareket ettirilmemiş
- (c) – hareket ettirilmiş ancak maçın durmasına neden olacak bir durum yok
- (d) – devrilmiş ancak maçın durmasına neden olacak bir durum yok
- (e) – hareket ettirilmiş ve maçın durması gerekiyor
- (f) – devrilmiş ve maçın durması gerekiyor



Şekil 18. (a) maç başlangıcında trafik işaretinin ilk konumu; (b) trafik işareti yuvasında değil, ama daire içinde; (c) trafik işareti kısmen dairenin dışında ve bu yüzden hareket ettirilmiş olarak kabul edilir.





(f)

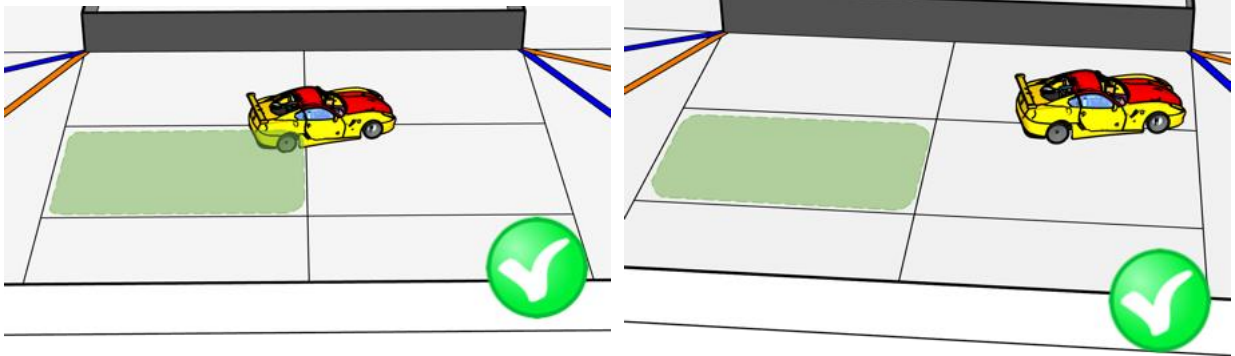
Şekil 19. (d) devrilmiş trafik işareti kısmen dairenin dışında; (e) trafik işareti devrilmemiş ama tamamen dairenin dışına çıkmış; (f) devrilmiş trafik işareti tamamen dairenin dışında

2. Başlangıç bölümünde bitirme için puan alma koşulları

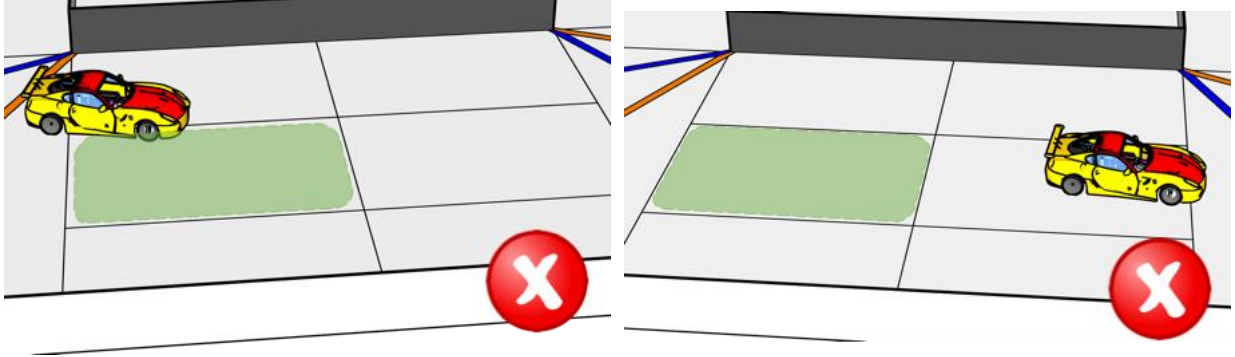
Aracın maçı başlangıç bölümünde bitirip bitirmediğini belirlemek için tam durma sonrasında aracın oyun matı üzerindeki izdüşümü kullanılır. İzdüşümün herhangi bir parçası, başlangıç bölgesinin bulunduğu düz bölümün dışındaysa, araç başlangıç bölümünün dışında kabul edilir.

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 20. Araç, maçı tamamen başlangıç bölümünde bitirmiş

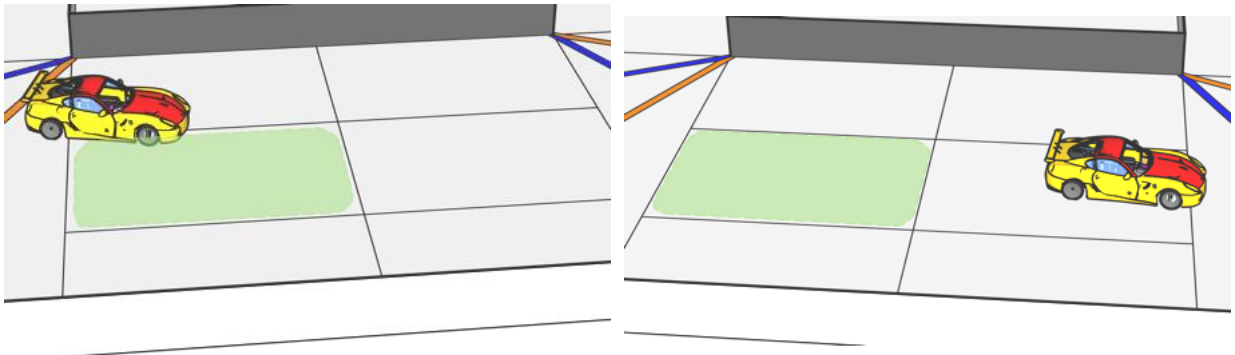


Şekil 21. Araç, maçı başlangıç bölümünde bitirememiş

3. Üç turdan sonra başlangıç bölümünü geçmek

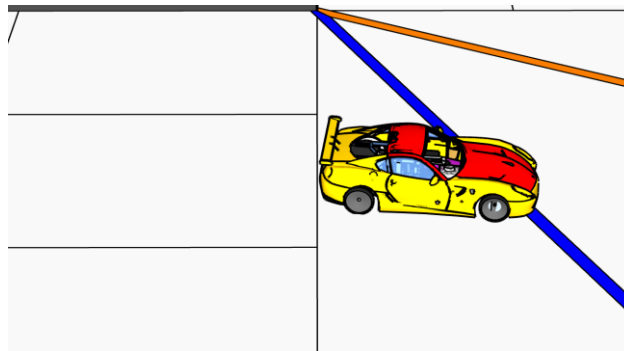
Hakemler, araç üç tur attıktan sonra başlangıç bölümünü geçer geçmez maçı sonlandıracaktır.

Üç tur tamamlandığında aşağıdaki durumlar söz konusu olabilir:



(a) araç başlangıç bölgesine giriyor

(b) araç başlangıç bölgesinden çıkıyor

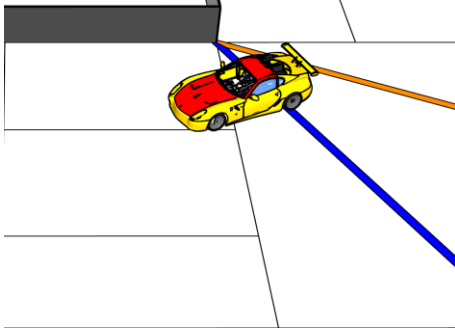


(c) araç başlangıç bölgesini geçmiştir

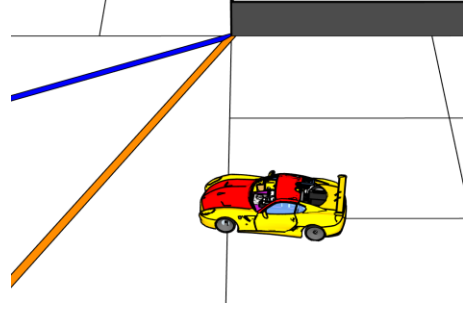
Şekil 22. Saat yönünün tersine hareket eden aracın başlangıç bölgesini geçme aşamaları

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

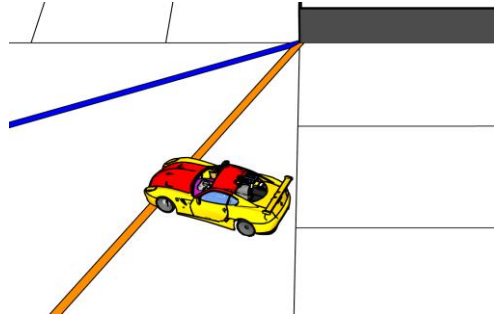
Aynısı, maç sürüş yönü saat yönünde ise de geçerlidir.



(a) araç başlangıç bölgesine giriyor



(b) araç başlangıç bölgesinden çıkıyor



(c) araç başlangıç bölgesini geçmiştir

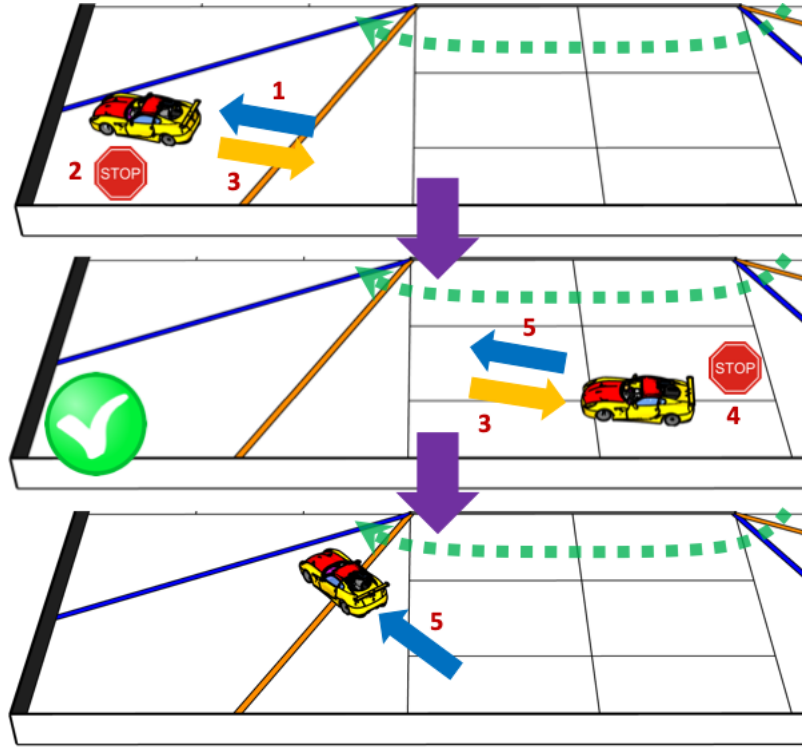
Şekil 23. Saat yönünde hareket eden aracın başlangıç bölgesini geçme aşamaları

4. Aksi yönde sürüş

Maç sırasında aracın sadece iki bölüm için maç 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



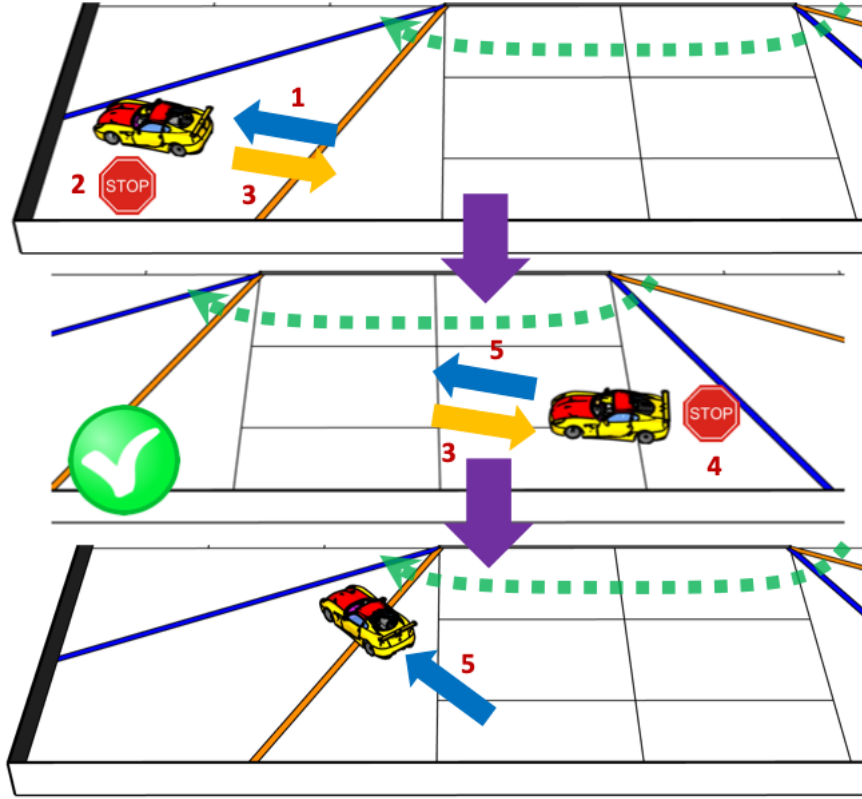
Şekil 24. Köşe bölümünden ters yönde izin verilen sürüş

Yukarıdaki şekilde, maç 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 maç 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 25. Ters yönde sürüş sırasında aracın bir sonraki bölüm ile ondan sonraki bölüm arasındaki sınır çizgisi üzerinde durmasına izin verilir

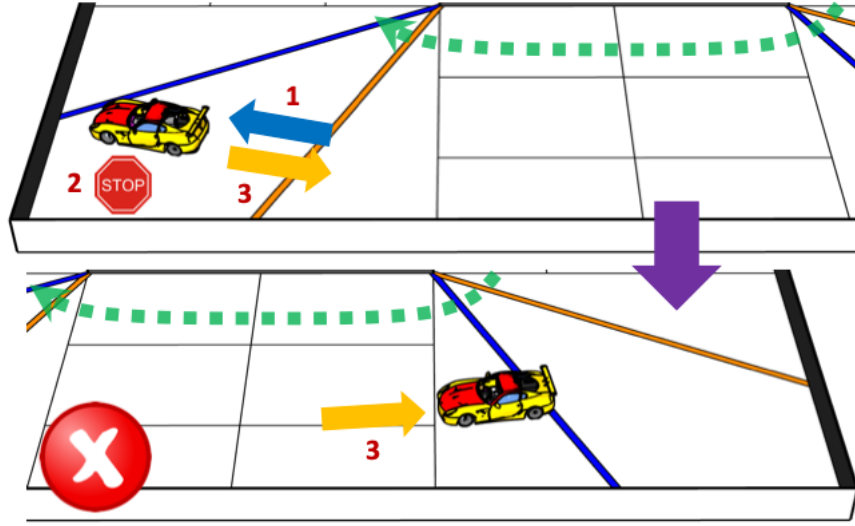
Yukarıdaki şekilde, maç sürüş yönü saat yönündedir (duvara yakın yeşil noktalı okla gösterilir):

- 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 maç 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 maç durdurulur.



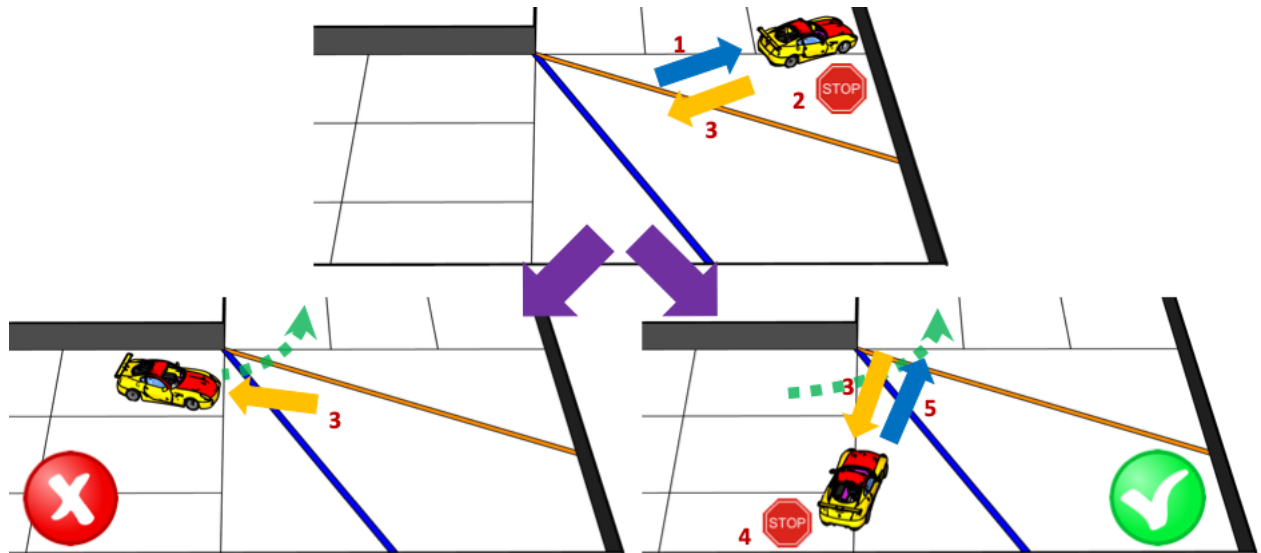
Şekil 26. Ters yönde sürüş sırasında komşu bölümün tamamen dışına çıkılmasına izin verilmez

Yukarıdaki şekilde:

- 1. aşama: araç başlangıçta saat yönündeki maç sürüş yönünde hareket ediyor (duvara yakın yeşil noktali 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 27. 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 maç 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 maçın hemen durdurulmasına yol açacaktır.

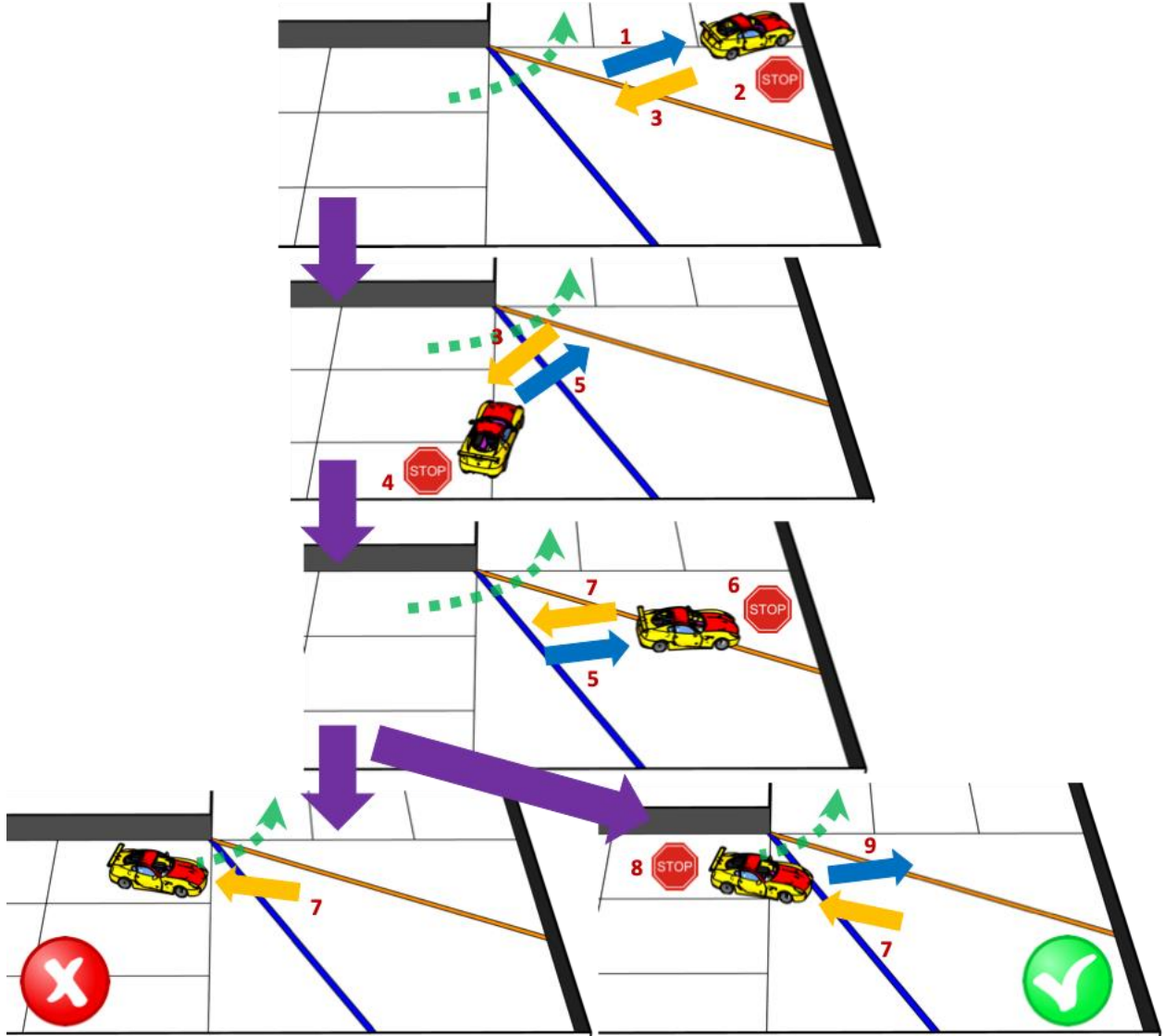
Maçın durdurulmadığı senaryo ise şöyle bir durumda gerçekleşir (Şekil 27 sağ alttaki durum):

- 1. aşama: araç başlangıçta saat yönünün tersindeki maç 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 maç 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 maç sürüş yönünde ilerlemeye devam etti.

Aracın izdüşümü hala kısmen de olsa komşu bölümün içinde olduğu için maç 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 28. Bitiş bölümüne en yakın olan bölüme göre birkaç kez yön değiştirme hakkı

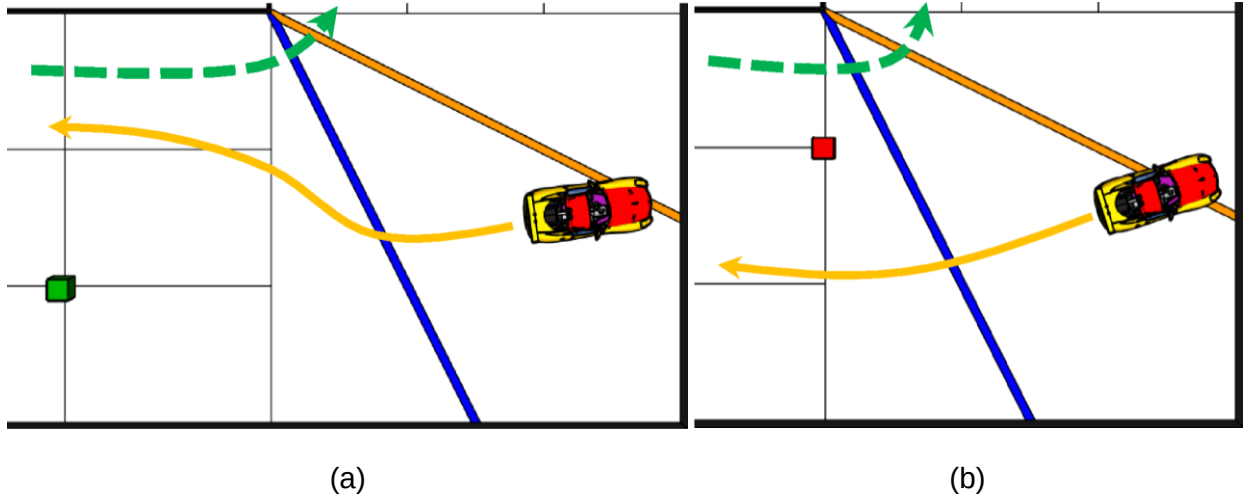
Yukarıdaki şekil, aracın birkaç kez yön değiştirmesi durumunda olası sonuçların neler olabileceğini gösterir:

- 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 maç 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 maç sürüş yönünün tersine hareketini sürdürür ve tamamen komşu bölümden dışarı çıkarsa maç durdurulur (yukarıdaki şeklin sol alt tarafındaki durum)
- aracın izdüşümünün sadece bir kısmı komşu bölümün yanındaki bölüme geçtiyse, bu durum maçın durdurulması için bir neden olarak kabul edilmeyecektir (yukarıdaki şekilde sağ alttaki durum)

Durum 6: ters yönde giderken trafik işaretinin yanından geçmek

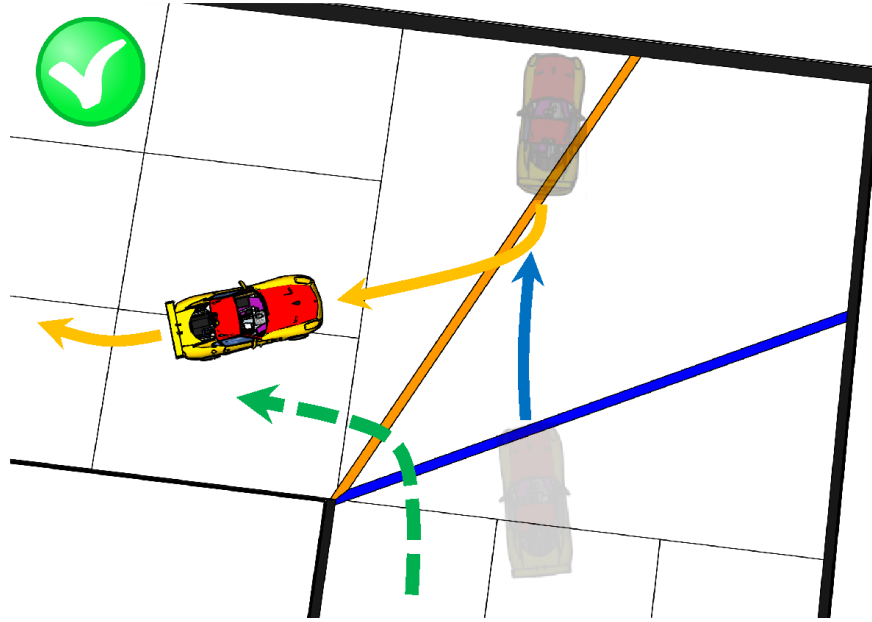
Araç ters istikamette giderken trafik işaretlerini geçme kurallarının da ters uygulandığına dikkat edilmesi gerekir – kırmızı sütun soldan, yeşil sütun sağdan geçilmelidir.



Şekil 29. Ters istikamette seyir halindeyken trafik işaretlerinin yanından geçmek için kural ters uygulanır: a) yeşil sütun sağdan, b) kırmızı sütun soldan geçilmelidir.

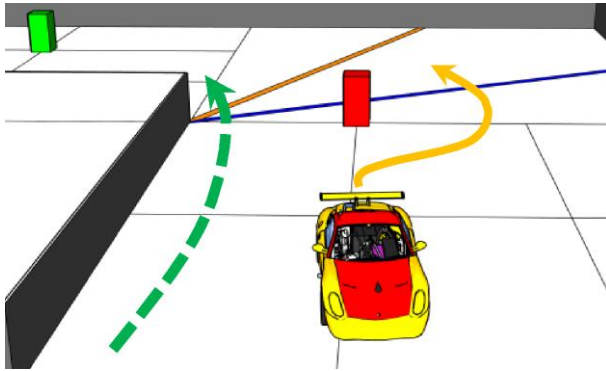
Durum 7: Geri geri gitmek

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

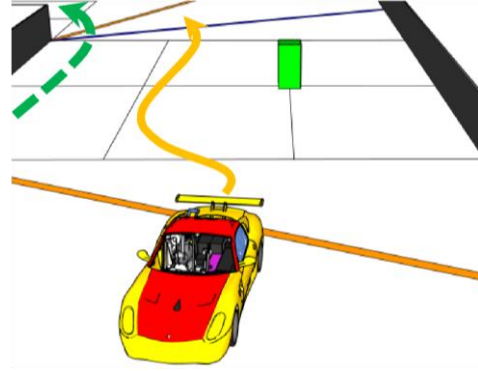


Şekil 30. Aracın maç sürüş yönünde geri geri gitmesi

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



(a)



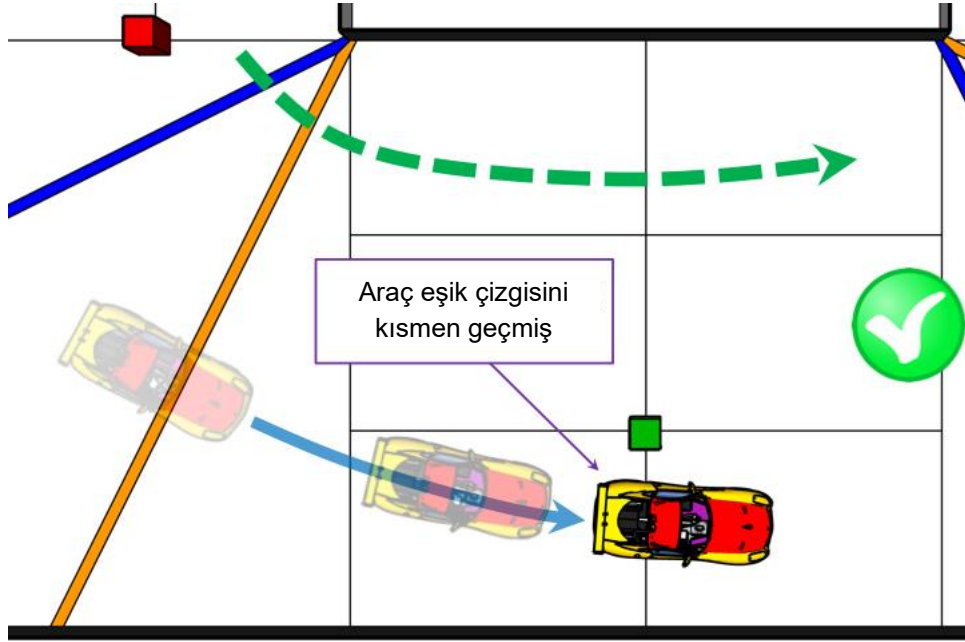
(b)

Şekil 31. Geri geri giderken trafik işaretlerini geçme kuralları

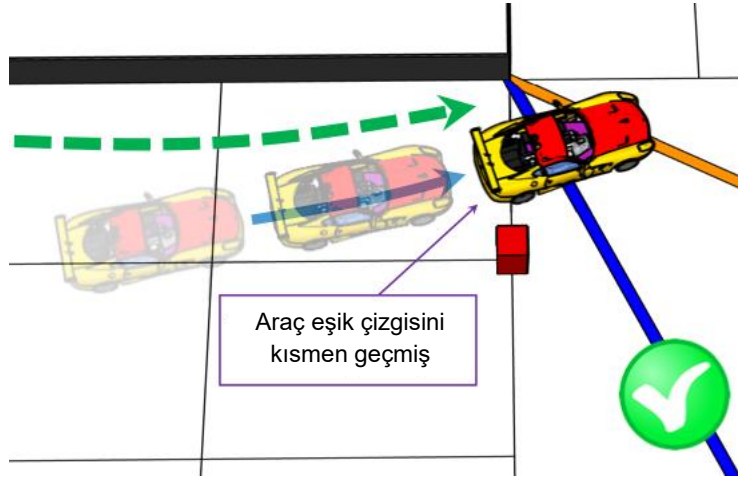
5. Trafik işaretlerini yanlış taraftan geçmek

Trafik işaretlerinin yanlış taraftan geçilmesine izin verilmesi 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.

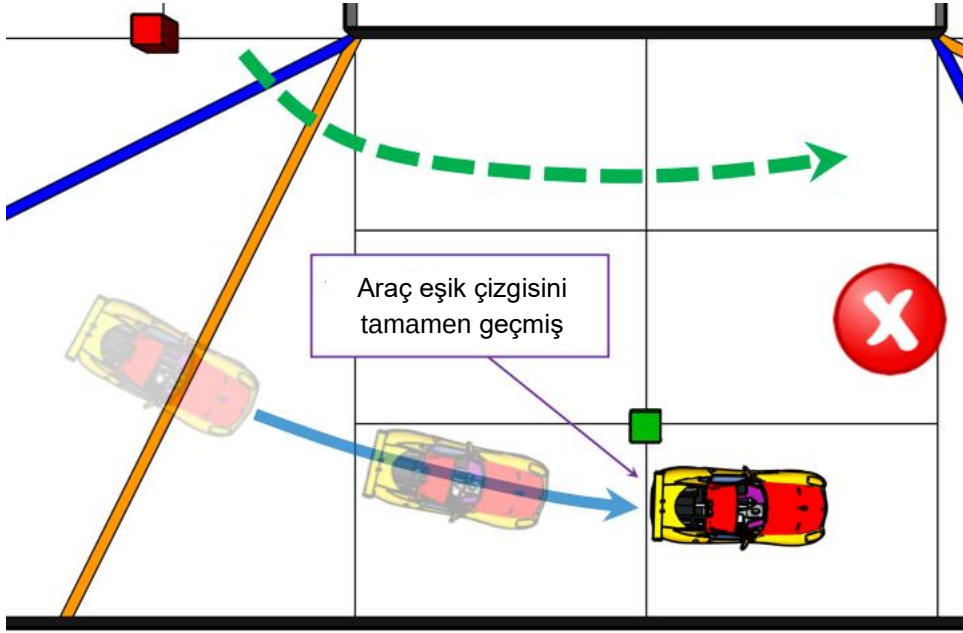


Şekil 32. Araç yeşil sütunun sağından giderken eşik çizgisini tamamen geçmiyor

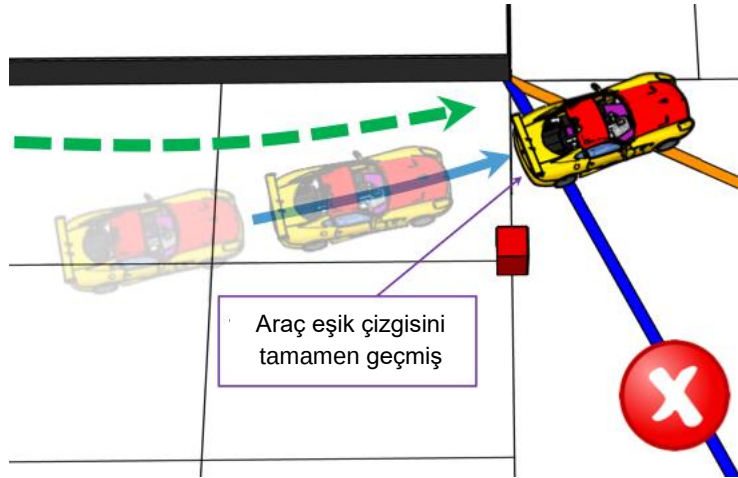


Şekil 33. Araç, kırmızı sütunun sağından giderken eşik çizgisini tamamen geçmiyor

Araç eşik çizgisini tamamen geçerse hakemler maçı hemen durduracaktır.

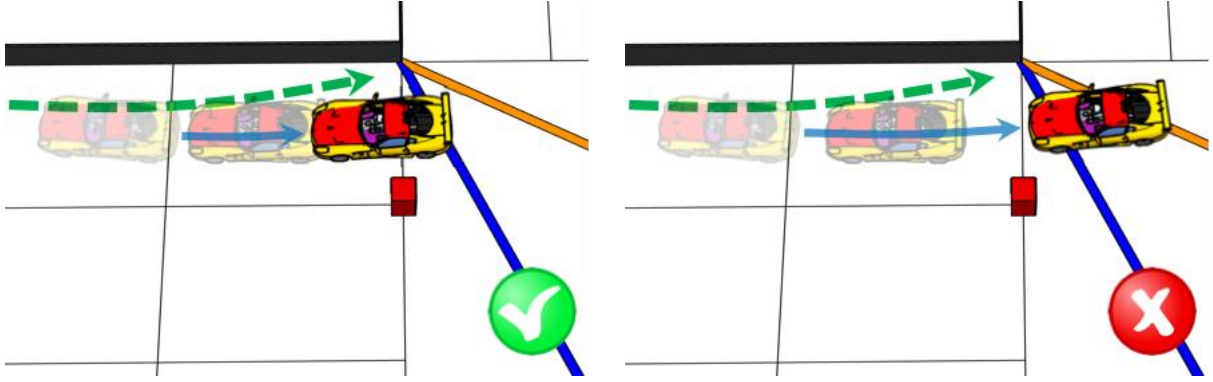


Şekil 34. Araç yeşil sütunun sağ tarafından eşik çizgisini tamamen geçiyor



Şekil 35. Araç kırmızı sütunun sol tarafından eşik çizgisini tamamen geçiyor

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



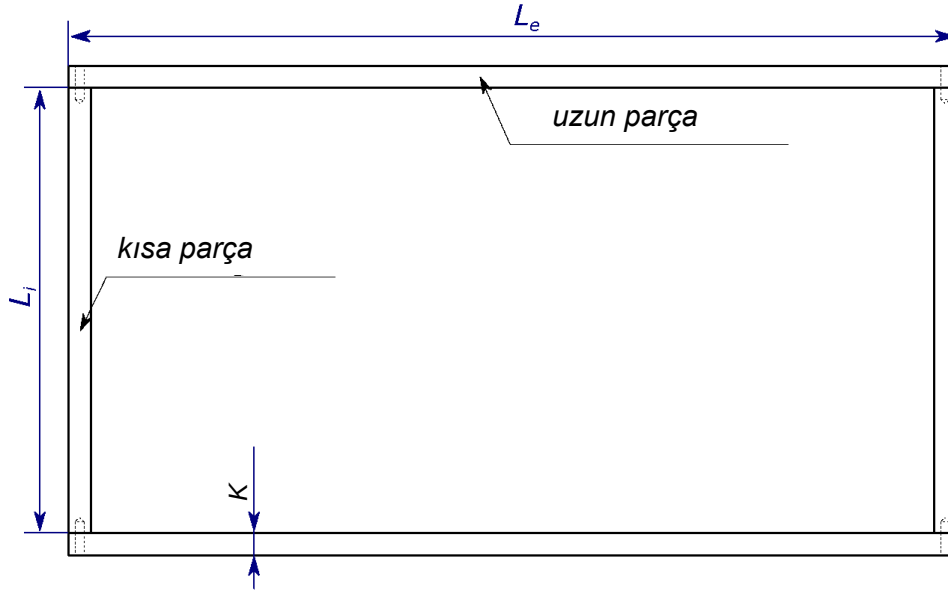
Şekil 36. Araç geri geri giderken eşik çizgisini geçiyor

Ek B: Ulusal/bölgesel finaller için oyun alanı

Ulusal/bölgesel finaller için oyun alanının uluslararası finaldekinden temel farkı, iç duvarın nasıl inşa edileceğidir, çünkü duvar yapısı her eleme maçından 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 37. 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, 1299 mm ve 1632 mm olacaktır.

Maçtan 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: Araç dokümantasyonun değerlendirilmesinde faydalı olabilecek öneriler

Dokümantasyonun gözden geçirilmesi, WRO turnuvasında ilk defa uygulanan bir süreçtir; bu nedenle, puanlama tablosundaki ilgili ögelere puan vermeye yardımcı olacak öneriler sunulmasında fayda vardır.

Aşağıda, puan verilecek her bir öge için önerilen değerlendirme kriterlerinin bir listesi bulunmaktadır:

Puanlanacak öge	En yüksek puan	Değerlendirme kriterinin açıklaması
Takım fotoğrafları	1	0 puan – fotoğraf yok veya yalnızca bir fotoğraf var (resmi veya komik) veya fotoğrafların kaliteleri kötü 1 puan – her iki fotoğraf da var ve kaliteleri iyi
Aracın 6 adet fotoğrafı	1	0 puan – yeterli sayıda fotoğraf yok veya fotoğraflar yanlış perspektiften çekilmiş veya fotoğraflar takımın aracına ait değil veya fotoğrafların kalitesi aracın parçalarının konumunu ve yapısını incelemek için yeterli değil. 1 puan – olması gereken her açıdan fotoğraf çekilmiş ve fotoğrafların kaliteleri iyi.
YouTube için URL	2	0 puan – video yok veya videoya erişilemiyor veya video düşük kalitede ve videodaki aracın fotoğraflardakiyle aynı araç olup olmadığı anlaşılmıyor veya aracın videodaki sürüş süresi 30 saniyeden az. 1 puan – videonun kalitesi iyi fakat videoda aracın sürüşü görevlerden sadece biri için gösterilmiş: sadece trafik işaretleri olmadan sürüş veya sadece trafik işaretleri ile sürüş. 2 puan – video, aracın takım üyeleri tarafından yapılmış kısa bir tanıtımını içeriyor, sürüş aşaması için gerçek bir oyun alanı (veya çok benzer bir alan) kullanılmış, her iki görevin yerine getiriliş aşamaları tam olarak gösterilmiş.
Elektromekanik bileşenlerin şematik çizimi	4	0 puan – çizim yok veya tarif edilen formatta olmadığı için çizimi gözden geçirme imkanı yok 1 puan – çizim var ve aracın ana bileşenlerini ve bunların bağlantılarının mantığını gösteriyor 2 puan – bir veya birden fazla çizim hazırlanmış ve araçta kullanılan tüm bileşenleri kapsıyor. Bileşenlerin bağlantı mantığı çizim veya çizimlerden açıkça anlaşılıyor. 3 puan – çizim veya çizimler endüstriyel standartlar kullanılarak hazırlanmış, ancak çizim veya çizimlerde bariz eksiklikler gözüküyor. Yeterli bilgi içermediği için büyük olasılıkla aracın aynısını bu çizimler yardımıyla tekrar yapmak mümkün olmayacak. 4 puan – çizim veya çizimler endüstriyel standartlar kullanılarak hazırlanmış ve çizim veya çizimlerde bariz eksiklikler gözüküyor. Bu çizim veya çizimlere dayanarak aracın aynı şekilde tekrardan yapılması büyük olasılıkla kolaylıkla mümkün olacak.

GitHub kodu	2	0 puan – GitHub bilgi havuzuna (GitHub Repository) bağlantı sağlanamadı veya erişilebilir değil veya bilgi havuzundaki içerik gereksinimlere uymuyor: - Kayıt işlemlerinin (Commits) geçmişi en az 3 kayıt işlemi (commit) içermelidir. Bunlardan ilki turnuvadan en geç 2 ay önce olmalı ve kodun nihai miktarının en az 1/5'ini içermelidir. İkincisi turnuvadan en geç 1 ay önce, üçüncüsü turnuvadan en geç 1 gün önce olmalıdır. - Bilgi havuzu, tasarlanan çözümün İngilizce (en az 5000 karakter) kısa bir açıklamasını içeren bir README.md dosyası içermelidir. 1 puan – GitHub bilgi havuzundaki kod, yukarıda açıklanan gereksinimlere uygun. README.md dosyası, bilgi havuzundaki içeriğin temel olarak anlaşılmasını sağlıyor (dosya en az 5000 karakter içeriyor). 2 puan – GitHub kodu iyi yapılandırılmış ve dokümente edilmiştir. Görünüşe göre aynı kod turnuva sırasında araçta da kullanılacaktır. Yapılan açıklamaların yanı sıra, README.md dosyası, programı oluşturmak/derlemek ve aracın herhangi bir denetleyicisine yüklemek için bir kılavuz olarak da kullanılabilir.
-------------	---	---

Araç dokümantasyonu değerlendirme süreci aşağıdaki gibi olabilir:

1. Dokümantasyonu en az üç hakem değerlendirir.
2. Her hakem, araç dokümantasyonuna bakar ve belirtilen kriterler doğrultusunda her puanlama ögesi için kendi değerlendirmesini yapar. Hakemin herhangi bir puanlama ögesini atlamasına izin verilmez. Bu aşamada hakemlerin arasında değerlendirmeye ilişkin bir tartışmaya izin verilmez. Bir ögenin değerlendirilmesi, hakemin kriterleri nasıl algıladığına ve ilgili kriterlerin araç dokümantasyonunda ne ölçüde yansıtıldığına dair kendinde oluşan hisse dayanır. Değerlendirme, birkaç takım tarafından sağlanan dokümanların birbirleriyle karşılaştırılması şeklinde yapılan bir değerlendirme değildir.
3. Her puanlama ögesinin değeri, hakemlerin verdiği puanların ortalaması alınarak hesaplanır.
4. Tüm ögeler için hesaplanan bu ortalama puanların toplamı, takımın araç dokümantasyonu için alacağı puandır.

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: maça 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)