

ÜLDISED REEGLID

VERSION: 15 JAANUAR 2024



FUTURE ENGINEERS

EDASIJÕUDNUTE
ROBOOTIKA JÄRGIDES
HETKE TEADUSTRENDE

VANUSEGRUPP:
14-19

WRO® 2024
ISEJUHTIVAD SÕIDUKID

WRO INTERNATIONAL PREMIUM PARTNER



SISUKORD

1. Üldine informatsioon.....	3
2. Meeskonna ja vanuserühma määratlused.....	4
3. Kohustused ja meeskonna enda töö.....	4
4. Mängudokumendid ja reeglite hierarhia.....	5
5. Mängu kirjeldus ja mänguväljak.....	5
6. Üllatusreegel.....	8
7. Inseneeria dokumentatsioon GitHubis (ei kohaldu Eestis 2024 aastal).....	8
8. Võistlusvoorud.....	10
9. Spetsiifilised mängureglid.....	12
10. Punktide lugemine.....	16
11. Vehicle material & regulations.....	18
12. Competition Format & Rules.....	19
13. Game table and equipment.....	Error! Bookmark not defined.
14. Glossary.....	Error! Bookmark not defined.
Appendix C: Engineering journal evaluation.....	39
Appendix D: Minimal set of electromechanical components.....	44

Uuendused 2023 aasta reeglitest 2024 aastal

Reeglite olulised muudatused ja täiendused on märgitud kollase värviga. Paljude reeglite muudatuste tõttu eraldi nimekirja ei lisata. Suurimad muutused on:

- Paralleelparkimise väljakutse sisseviimine takistuse väljakutse osana
- Juhuslikkuse protseduuri kirjelduse lühendamise

Pange tähele, et hooaja jooksul võivad ametlikud WRO küsimused ja vastused reeglitesse tulla täpsustusi või täiendusi. Vastuseid peetakse reeglite täienduseks.

2023 aasta WRO KÜSIMUSED JA VASTUSED leiab siit lehelt:
<https://wro-association.org/competition/questions-answers/>

IMPORTANT: Use of this document in national tournaments

See reeglite dokument on koostatud kõikidele WRO üritustele üle maailma.

See on aluseks rahvusvahelistel WRO üritustel hindamisel. Iga riigi rahvusliku võistluse korraldajal on õigus teha muudatusi nendesse rahvusvahelistesse reeglitesse, et neid kohandada kohalikele oludele. Kõik rahvuslikul WRO võistlusel osalevad võistkonnad peaksid kasutama üldreegleid, nagu on esitatud nende riigi rahvusliku korraldaja poolt.

1. Üldine informatsioon

Sissejuhatus

WRO tulevikuinseneride kategoorias peavad meeskonnad keskenduma inseneeria protsessi kõikidele osadele. Meeskonnad saavad punkte oma protsessi dokumenteerimise ja avaliku GitHubi hoidla loomise eest. Igal aastal püütakse sisse viia 20 – 30% reeglite muudatusi. Konkreetne väljakutse muutub iga 4-5 aasta järel.

Isejuhtivate autode väljakutses peab robotsõiduk sõitma autonoomselt takistustel, mis muutuvad juhuslikult igas väljakutse voores.

Fookusalad

Igas WRO kategoorias on eriline fookus robotitega õppimisel. WRO tulevikuinseneride kategoorias, keskenduvad õpilased järgmiste valdkondade arendamisele:

- Masinnägemise ja andurite info ühitamine takistuste ja sõiduki enda seisukorra hindamiseks.
- Töötav sõiduk vaba riistvaraga, nagu näiteks elektromehaanilised komponendid ja kontrollid.
- Diferentsiaalajamist erineva liikuvate osade ja kinemaatikaga robotite tegevuse planeerimine ja kontrollimine (nt juhtimine).
- Optimaalsed strateegiad missiooni lahendamiseks, sealhulgas missiooni lahendamise stabiilsus.
- Meeskonnatöö, suhtlemine, probleemide lahendamine, projektijuhtimine, loovus.
- Inseneeria päevik edusammude ja disainistrateegiate kajastamiseks.

Meeskondadele, kes on huvitatud selles kategoorias osalemisest, oleme koostanud alustamise juhendi, mis selgitab rohkem sõiduki nõudeid, võimalikke tehnilisi lahendusi ja vigu. Siin saavad õpilased aimu, kuidas selle võistluse jaoks sõidukit seadistada.

[Vaadake seda alustamise juhist siit!](#)

Õppimine on kõige tähtsam

WRO soovib inspireerida õpilasi üle maailma tegelema LTT-ga seotud ainetega ja soovime, et õpilased arendaksid oma oskusi meie võistlustel mängulise õppimise kaudu. Seetõttu on kõigi meie võistlusprogrammide jaoks võtmetähtsusega järgmised aspektid:

- ❖ Õpetajad, vanemad või teised täiskasvanud saavad meeskonda aidata, juhendada ja inspireerida, kuid neil ei ole lubatud robotit ehitada ega kodeerida/programmeerida.
- ❖ Meeskonnad, juhendajad ja kohtunikud aktsepteerivad meie WRO juhtpõhimõtteid ja WRO eetikakoodeksi, mis teavitavad meid ausast ja õpetlikust konkurentsist.
- ❖ Võistluspäeval austavad meeskonnad ja juhendajad kohtunike lõplikku otsust ning töötavad koos teiste meeskondade ja kohtunikega ausa võistluse nimel.

Lisateavet WRO eetikakoodeksi kohta leiate: <https://wro-association.org/Ethics-Code>

2. Meeskonna ja vanuserühma määratlused

- 2.1. Meeskond koosneb 2-3 õpilasest.
- 2.2. Meeskonnal on juhendaja.
- 2.3. 1 meeskonnaliiget ja 1 juhendajat ei loeta meeskonnaks ega saa osaleda.
- 2.4. Meeskond võib hooaja jooksul osaleda ainult ühes WRO kategoorias.
- 2.5. Iga õpilane võib olla ainult ühe meeskonna liige.
- 2.6. Juhendaja vanuse alampiir rahvusvahelisel üritusel on 18 aastat.
- 2.7. Juhendajal võib olla rohkem kui üks meeskond.
- 2.8. Selle kategooria vanuserühm on määratud õpilastele vanuses 14-19 aastat. (Hooajal 2024: sündinud aastatel 2005-2010)
- 2.9. Maksimaalne vanus kajastab vanust, milleks osaleja saab võistluse kalendriaastal, **mitte** tema vanust võistluspäeval.

3. Kohustused ja meeskonna enda töö

- 3.1. Meeskond peab mängima ausalt ja olema lugupidav meeskondade, juhendajate, kohtunike ja võistluste korraldajate suhtes. WRO-s võisteldes nõustuvad meeskonnad ja juhendajad juhtpõhimõtetega, mille leiata aadressilt: <https://wro-association.org/Ethics-Code>.
- 3.2. Iga meeskond ja juhendaja peavad alla kirjutama WRO eetikakoodeksile. Võistluse korraldaja määrab, kuidas eetikakoodeksit kogutakse ja allkirjastatakse.
- 3.3. Sõiduki ja selle konstruktsiooni programmeerimist (selle vajadusel) võib teha ainult meeskond. Juhendaja ülesandeks on meeskonnaga organisatsiooniliselt kaasas käia ja küsimuste või probleemide korral eelnevalt toeks olla, kuid mitte ise sõiduki ja selle konstruktsiooni programmeerimist (vajadusel) teha. See kehtib nii võistluspäeva kui ka ettevalmistuse kohta.
- 3.4. Meeskonnal ei ole lubatud võistluse ajal suhelda inimestega väljaspool võistlusala. Kui suhtlemine on vajalik, võib kohtunik lubada meeskonnaliikmetel kohtuniku järelevalve all teistega suhelda.
- 3.5. Meeskonnaliikmed ei tohi võistlusalale tuua ega seal kasutada mobiiltelefone ega muid sidevahendeid.
- 3.6. Teiste meeskondade võistlusväljakute/laudade, materjalide või sõidukite hävitamine või rikkumine on keelatud.
- 3.7. Võistlusel ei ole lubatud kasutada sõiduki juhtimisprogrammi, mis on (a.) sama või liiga sarnane veebis müüdavate lahendustega või (b.) sama või liiga sarnane mõne muu lahendusega võistlusel ja mis selgelt ei ole meeskonna enda töö. See hõlmab sama asutuse ja/või riigi meeskondade lahendusi. Kuna võistlusel saab kasutada valmis ehitatud sõidukeid/komplekte, siis sõidukite konstruktsioone plagiaadi suhtes ei kontrollita. Modulaarsetest ehituskomplektidest ja komponentidest ehitatud robotsõidukeid kontrollitakse plagiaadi suhtes. Kuna võistlusel saab kasutada valmistatud sõidukeid/komplekte, siis neid sõidukeid plagiaadi suhtes ei kontrollita.
- 3.8. Kui tekib kahtlus seoses reeglitega 3.3 ja 3.7, allutatakse meeskond uurimisele ja rakendada võivad punkti 3.9 tagajärjed. Eriti sellistel juhtudel võidakse kasutada reeglit

- 3.9.4, et mitte lubada sellel meeskonnal järgmisele võistluse astmele edasi liikuda, isegi kui meeskond võidaks võistluse lahendusega, mis tõenäoliselt ei ole nende oma.
- 3.9. Kui mõnda selles dokumendis mainitud reeglit rikutakse, võivad kohtunikud otsustada ühe või mitme järgneva tagajärje üle. Enne võidakse intervjuerida meeskonda või üksikuid meeskonnaliikmeid, et reeglite võimaliku rikkumise kohta rohkem teada saada. See võib hõlmata küsimusi sõiduki või programmi kohta.
- 3.9.1. Meeskonnal ei lubata osaleda ühes või mitmes väljakutse voorus.
- 3.9.2. Meeskond võib ühes või mitmes väljakutse voorus saada kuni 50% väiksema punktisumma.
- 3.9.3. Meeskond ei pruugi turniiri järgmisesse vooru kvalifitseeruda.
- 3.9.4. Meeskond ei pruugi kvalifitseeruda riiklikusse/rahvusvahelisse finaali.
- 3.9.5. Meeskonna võib võistluselt täielikult diskvalifitseerida.

4. Mängudokumendid ja reeglite hierarhia

- 4.1. Igal aastal avaldab WRO selle kategooria üldreeglite uue versiooni, sealhulgas isejuhtivate sõidukite mängu konkreetse kirjelduse. Need reeglid on kõigi rahvusvaheliste WRO ürituste aluseks.
- 4.2. Hooaja jooksul võib WRO avaldada täiendavaid küsimusi ja vastuseid (Q&A), mis võivad mängu- ja üldreeglite dokumentide reegleid selgitada, laiendada või ümber määratleda. Meeskonnad peaksid need küsimused ja vastused enne võistlust läbi lugema.
- 4.3. Üldreeglite dokument ning küsimused ja vastused võivad riikliku korraldaja kohalike muganduste tõttu riigiti erineda. Meeskonnad peavad end kurssi viima nende riigis kehtivate reeglitega. Iga rahvusvahelise WRO sündmuse puhul on asjakohane ainult WRO avaldatud teave. Mis tahes rahvusvahelisele WRO-võistlusele kvalifitseerunud meeskonnad peaksid selgeks tegema võimalikud erinevused kohalikest reeglitest.
- 4.4. Võistluspäeval kehtib järgmine reeglite hierarhia:
- 4.4.1. Üldreegli dokument loob aluse selle kategooria reeglitele.
- 4.4.2. Küsimused ja vastused (Q&A's) võivad mängureeglid ja üldreeglid dokumentides üle kirjutada.
- 4.4.3. Igas otsuses jääb lõppsõna võistluspäeva peakohtunikule..

5. Mängu kirjeldus ja mänguväljak

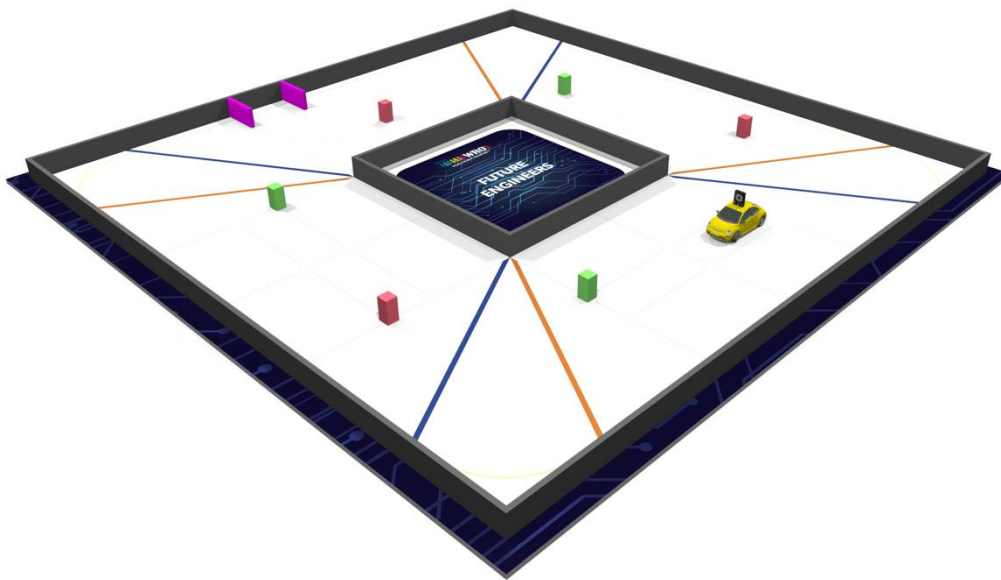
Sel hooajal on isesõitvate autode väljakutseteks Time Attacki võidusõidud: rajal ei ole korraka mitut autot. Selle asemel püüab üks auto katse kohta saavutada parimat aega, sõites mitu ringi täiesti autonoomselt. Kaks väljakutset on järgmised:

Avatud väljakutse: Sõiduk peab läbima rajal kolm (3) ringi raja siseseinte juhuslike paigutustega.

Takistuste väljakutse: Sõiduk peab läbima kolm (3) ringi juhuslikult paigutatud roheliste ja punaste liiklusmärkidega rajal. Liiklusmärgid näitavad sõiduraja poolt, mida sõiduk peab järgima. Liiklusmärk, mille järgi tuleb hoida sõiduraja **paremale poole**, on **punane sammad**. Liiklusmärk, mille järgi tuleb hoida **vasakule poole** on **roheline sammad**. Sõiduki jätkamisest kolmandale

ringile viitab teise ringi viimane liiklusmärk. Roheline liiklusmärk näitab, et robot peab edasi minema ja jätkama kolmandat ringi samas suunas. Punane liiklusmärk näitab, et sõiduk peab ümber pöörama ja lõpetama kolmanda ringi vastassuunas. Sõiduk ei tohiks liiklusmärke liigutada ega ümber lükata. Kui sõiduk on ära teinud 3 ringi peab see leidma ettenähtud parkimiskoha ning sooritama paralleelparkimise (ämmaboksi).

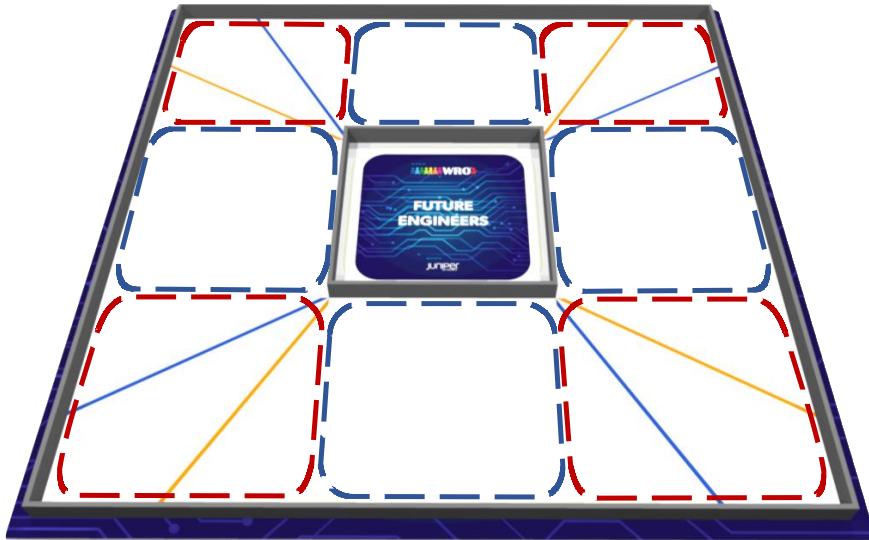
Stardisuund, milles auto peab rajal sõitma (päripäeva või vastupäeva), on erinevates väljakutsevoorudes erinev. Auto stardipositsioon ning liiklusmärkide arv ja asukoht määratakse enne voojuhuslikult (pärast kontrollaega). Järgmine graafik näitab mänguväljakut koos mänguobjektidega.



Joonis 1: Detailne mänguväljak

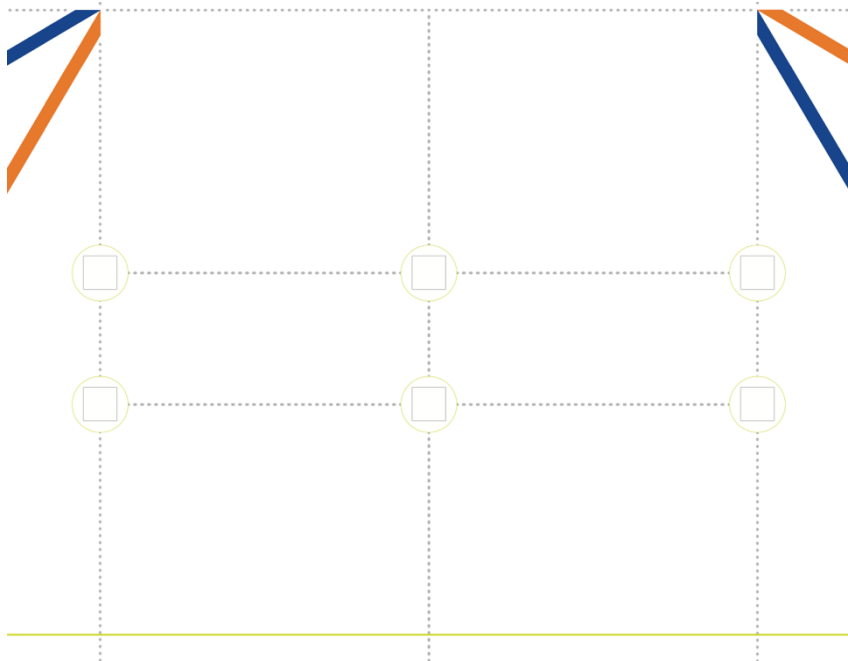
Mänguväljak kujutab hipodroomi, kuhu on liiklusmärgid (mida kujutavad värvilised takistused - sambad) püsti pandud.

Rada koosneb kaheksast osast: neljast nurgaosast ja neljast sirgjoonelisest osast. Nurgalõigud on joonisel 2 tähistatud punaste katkendjoontega. Sirged lõigud on tähistatud sinister katkendjoontega.



Joonis 2: Erinevat tüüpi sektsioonid mänguväljal

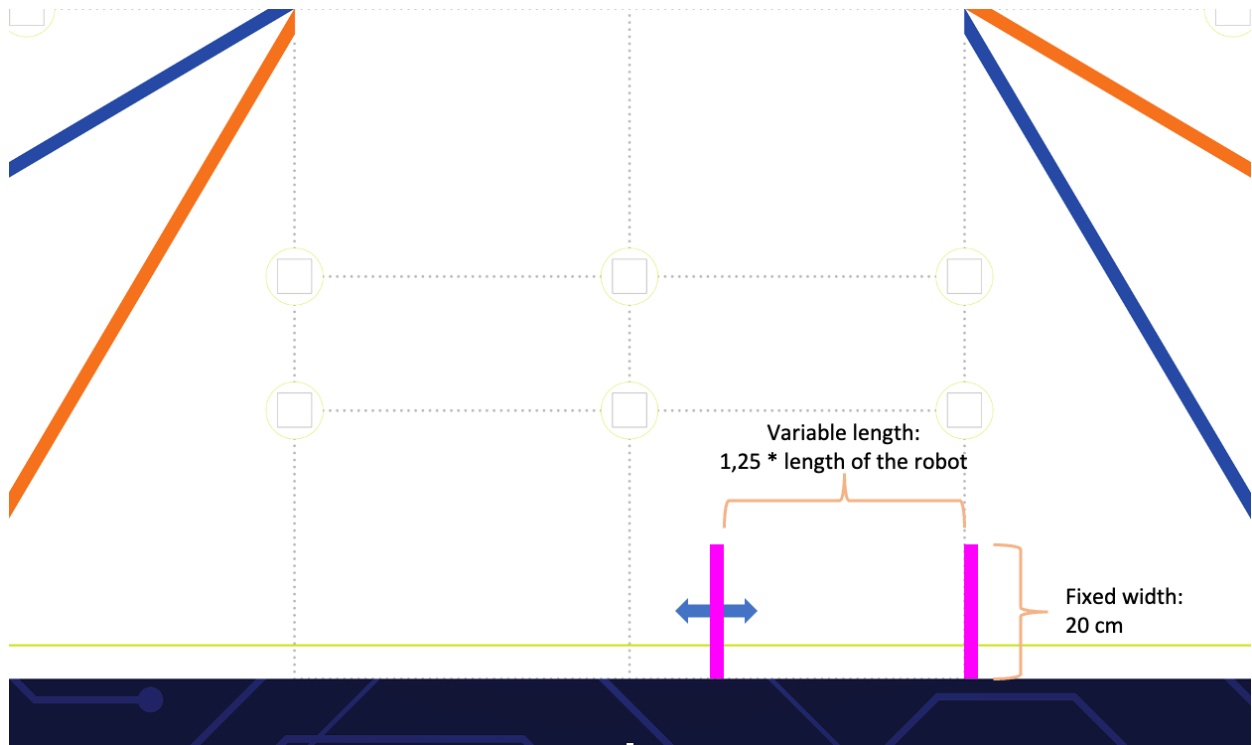
Iga sirgjooneline osa on jagatud 6 tsooni. Kuus sisemist tsooni on mõeldud auto stardipositsiooniks. Liiklusmärkide paigutamiseks kasutatakse 4 T-kujulist ja 2 X-kujulist ristmikku. Kohti, kuhu saab liiklusmärke üles panna, nimetatakse liiklusmärkide istmikeks.



Joonis 3: Tsoonid ja liiklusmärkide istmikud otsevaates

Võimalik, et ühele sirgetest seksioonidest on paigutatud parkla. Parkla laius on alati 20 cm. Pikkus on muutuv ja arvutatud: $1,25 * \text{roboti pikkus}$

Parklat piiravad kaks 20 cm x 2 cm x 10 cm suurust magenta puitelementi. Parem element asetatakse otse punktiirjoone kõrvale. Vasaku asend on määratletud ülalkirjeldatud viisil.



Joonis 4: Parkla suuruse määratlemine

6. Üllatusreegel

Rahvusvahelise võistluse üllatusreegli võib avalikustada enne rahvusvahelist finaali. See reegel võib lisada / muuta / muuta olemasolevaid reegleid ja kvalifitseeritud meeskondadel on aega enne üritust valmistuda.

7. Inseneeria dokumentatsioon GitHubis (ei kohaldu Eestis 2024 aastal)

Tõeline inseneritöö seisneb lahenduse loomises ja teistega suhtlemises või idee jagamises, et viia kogu idee sammu võrra edasi. Lisaks sõiduki projekteerimisele ja programmeerimisele peavad meeskonnad esitama dokumentatsiooni, mis kajastab nende inseneritöö arengut, lõplikku sõiduki disaini ja sõiduki lõplikku lähtekoodi. See dokumentatsioon tuleb üles laadida GitHubi avalikku hoidlasse ja paberkoopia tuleb esitada rahvusvahelises finaalis. Üksikasjad dokumentatsiooni punktide määramise kohta leiab käesoleva dokumendi lisast C. Rahvusvahelisel turniiril peab kogu dokumentatsioon ja GitHub olema inglisekeeles.

Iga meeskond peab esitama järgnevad andmed:

- Arutelu, teave ja motivatsioon sõiduki liikuvuse, jõu ja tunnetuse ning takistuste juhtimise kohta.
- Fotod sõidukist (igast küljest, ülalt ja alt) ja meeskonnafoto.
- URL YouTube'i (peaks olema avalik või lingi kaudu juurdepääsetav), mis näitab sõidukit autonoomselt. See osa videost, kus on sõiduesitlus, peab olema vähemalt 30 sekundi pikkune. Iga väljakutse kohta tuleb esitada üks video.
- Link GitHubi avalikule hoidlale koos koodiga kõikidele komponentidele, mis olid programmeeritud konkursil osalemise tarvis. Hoidla võib sisaldada ka faile mudelite jaoks, mida 3D-printerid, laserlõikumasinad ja CNC-masinad sõidukielementide tootmiseks kasutavad. Sissekannete ajalugu peaks sisaldama vähemalt 3 sissekannet:
 - esimene sissekanne hiljemalt 2 kuud enne võistlust – see peab sisaldama mitte vähem kui 1/5 koodi lõppproduktist.
 - Teine sissekanne hiljemalt 1 kuu enne võistlust,
 - Kolmas sissekanne hiljemalt 2 nädalat enne võistlust.
- Lubatud on rohkem sissekandeid.

Repositoorium peab sisaldama README.md faili koos ingliskeelse lühikirjeldusega (mitte vähem kui 5000 tähemärki) kavandatavast lahendusest. Kirjelduse eesmärk on selgitada, millistest moodulitest kood koosneb, kuidas need on seotud sõiduki elektromehaaniliste komponentidega ning milline on koodi koostamise/kompileerimise/laadimise protsess sõiduki kontrollritesse. GitHubi repode mall on saadaval aadressil <https://github.com/World-Robot-Olympiad-Association/wro2022-fe-template> .

Repositoorium peab olema avalik alates selle esitamisest rahvusvahelisele konkursile ning olema avalik vähemalt 12 kuud pärast konkursi toimumist. Tulevikuinseneride idee on julgustada uusi meeskondi ja toetada neid olemasolevate lahenduste leidmisel ja neist inspiratsiooni ammutada. Kui hoidla ei ole enne üritust avalik, saab meeskond dokumentatsiooni eest vähem punkte. WRO Associationil on õigus repositoorium igal ajal uuesti avaldada.

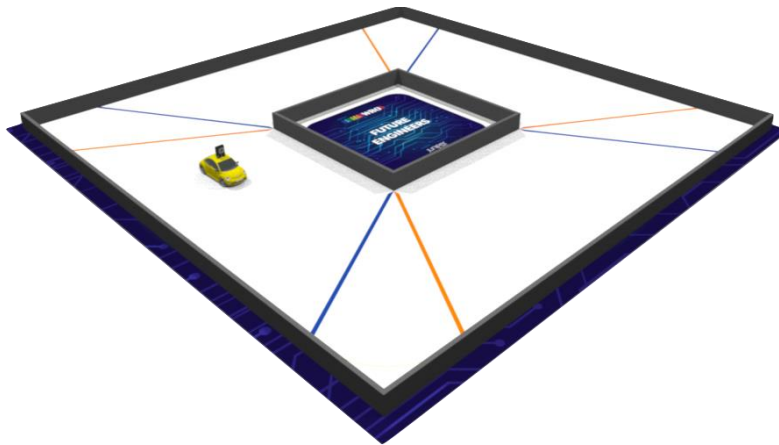
- GitHubi hoidlad peavad olema avalikuks vaatamiseks seadistatud.
- GitHubis ja paberkandjal pakutav kood peab olema hästi dokumenteeritud koos koodis sisalduvate kommentaaridega. Kohtunikel ei pruugi olla juurdepääsu konkreetsetele programmidele, mida meeskonnad oma koodi väljatöötamiseks kasutavad, nt. EV3, Spike või Scratch.

8. Võistlusvoorud

Rahvusvahelises finaalis toimub neli vooru, kaks **Avatud väljakutse** ja kaks **Takistusega väljakutse** jaoks. Iga väljakutse vooru suund, stardipositsioon ja raja paigutus valitakse juhuslikult. Väljakutse sõidusuunana määratletakse suund, milles sõiduk peab väljakutsete ajal liikuma.

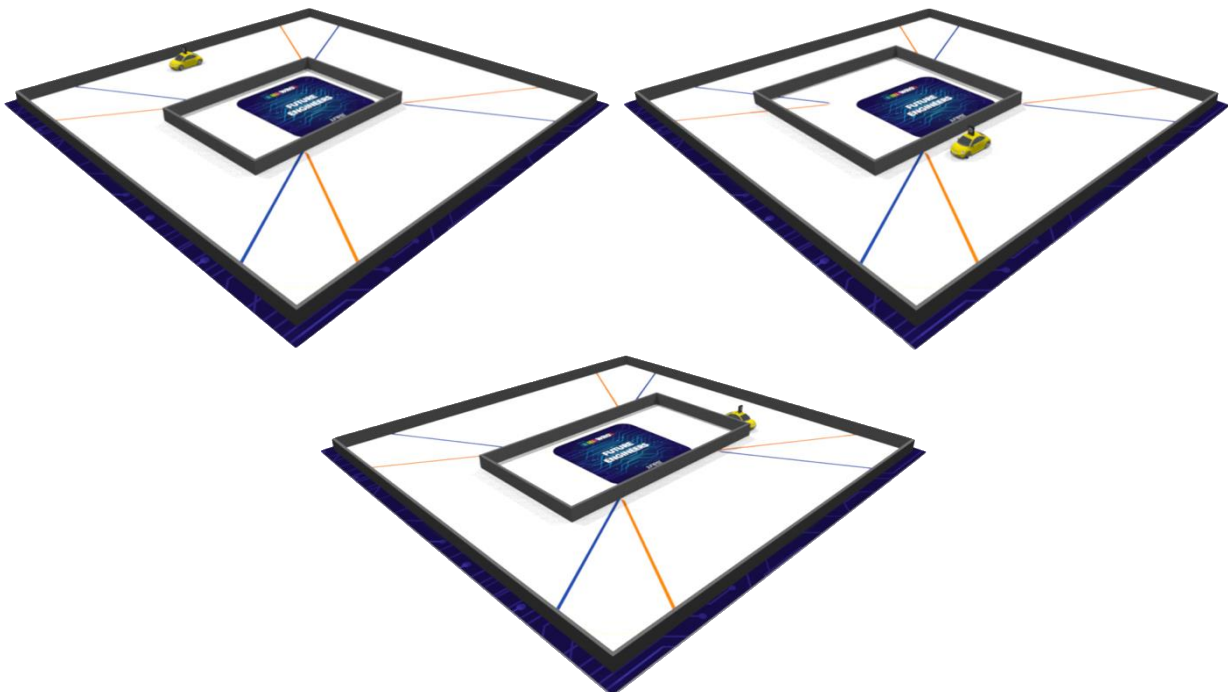
Avatud väljakutse voorud

Avatud väljakutse voorude ajal ei ole ringrajal liiklusmärke.



Joonis 5: Võistlusvoorude mänguväljak

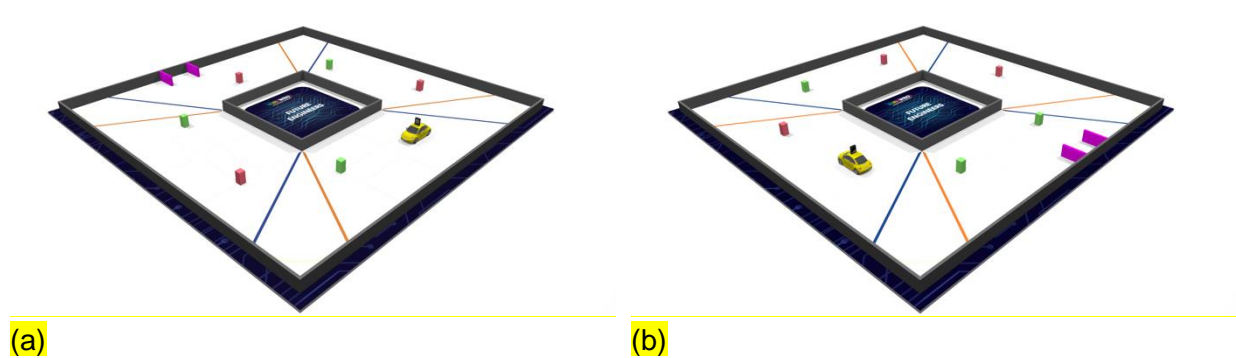
Raja servade vahemaa võib olla kas 1000 mm või 600 mm (+/- 100 mm rahvusvahelisel finaalsvõistlusel).



Joonis 6: Näited avatud väljakutse voorude mänguväljaku variatsioonist

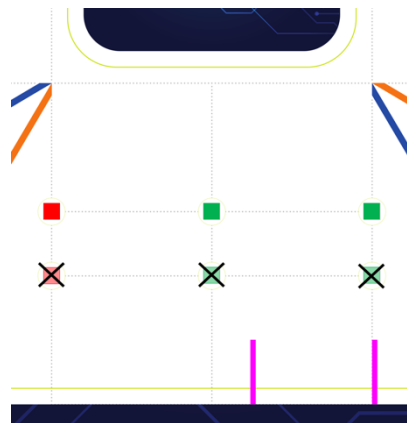
Takistusega väljakutse voorud

Takistusega väljakutse voorude ajal püstitatakse võidusõidurajale liiklusmärkidena punased ja rohelised sambad. Lisaks paigutatakse kaks piiret ja moodustatakse parkla. Raja piiride vaheline kaugus on alati 1000 mm (+/- 10 mm rahvusvahelisel finaalil).



Joonis 7: Näited takistusega väljakutse voorude mänguväljast

Sirgel lõigul koos parklaga ei tohi välisseina lähedusse asetada liiklusmärke. Nii välditakse asjaolu, et liiklusmärgid blokeerivad parklasse juurdepääsu.



Joonis 8: Liiklusmärkide lubatud ja keelatud asendid parkla läheduses

Juhuslikkus

Rahvusvahelisel võistlusel valmistatakse ette mitmekordne juhuslik paigutamine Avatud ja Takistusega väljakutse voorudes. Üks neist loositakse pärast robotite kontrolli, vahetult enne vooru algust.

Järgmised konfiguratsioonid on juhuslikult valitud:

Avatud väljakutse: Sõidusuund, lähteasend, sisemise seina paigutus

Takistusega väljakutse: Sõidusuund, lähteasend, fooride arv ja asendid, parkla asukoht

9. Spetsiifilised mängureeglid

Väljakutse vooru kestus

- 9.1. Avatud väljakutse voorud kestavad kolm minutit.
- 9.2. Takistuste väljakutse voorud kestavad kolm minutit.

Käivitamise konfiguratsioon

- 9.3. Suuna valimine rajale sõitmiseks valitakse juhuslikult enne avatud väljakutsevoorude seeriat, pärast kontrollimist.
- 9.4. Sõiduki algasukoht ja välja konfiguratsioon määratakse eespool kirjeldatud viisil enne iga vooru algust, pärast kontrollimist.
- 9.5. Sõitmise suund, algasukoht ja välja konfiguratsioon jäävad samaks kõikide meeskondade jaoks samal voorul.

Vooru algus

- 9.6. Sõiduk asetatakse starditsooni täiesti VÄLJA LÜLITATULT!
- 9.7. Sõiduki asukoht alguspiirkonnas peab olema selline, et auto projektsioon mängumatil oleks täielikult alguspiirkonnas.
- 9.8. Sõiduk peab olema suunatud nii, et esiteljel olevad kaks ratast (kohtunikud peavad meeskonnalt ette küsima, milline telg on esiots) asuksid lähemal järgmisele nurgasektsioonile sõidusuunas, samal ajal kui teised kaks ratast asuksid lähemal nurgasektsioonile vastassuunas.
- 9.9. Füüsilisi kohandusi võib teha (see on ettevalmistuse osa). Siiski ei ole lubatud andmete sisestamine programmi, muutes sõiduki osade asukohti või orientatsiooni ega teostades mingeid andurite kalibreerimisi sõidukil. Andmete sisestamine lülite konfiguratsiooni muutes ei ole lubatud, kui need on olemas. Kui meeskond sisestab füüsiliste kohanduste kaudu andmeid, diskvalifitseeritakse nad selle vooru eest.
- 9.10. Seejärel lülitatakse sõiduk sisse. Ühe lüliti abil võib sõiduki sisse lülitada.
- 9.11. Pärast sõiduki sisselülitamist peaks sõiduk olema ooteseisundis. Ootab Start-nupu vajutamist. Start-nupp võib asuda peamiselt kontrolliplaadil või eraldi paigaldatud nupul. Lubatud on ainult üks Start-nupp. EV3-l on lubatud ainult üks programm. Käivitusnupu tuleb vajutada, et käivitada viimane programm, mis EV3-l käivitati. Seejärel peab EV3 ootama, kuni vajutatakse sõitmise käivitusnupu. EV3 sõitmise käivitusnupp võib olla puuteandur või parem noole nupp. Spike robotil saab kasutada ainult Esimest Programmi Pesa. EV3 puhul tuleb järgida sama protseduuri.
- 9.12. Võistkonna ülesanne on kontrollida võidusõiduraja paigutust ja veenduda, et see on õige. Kohtunik küsib, kas meeskond on valmis. Võistkond peab vastama jah, et näidata oma nõusolekut võidusõiduraja paigutusega. Kui võistkond saab pärast starti aru, et võidusõiduraja paigutus ei olnud õige, siis kordusstarti ei lubata.

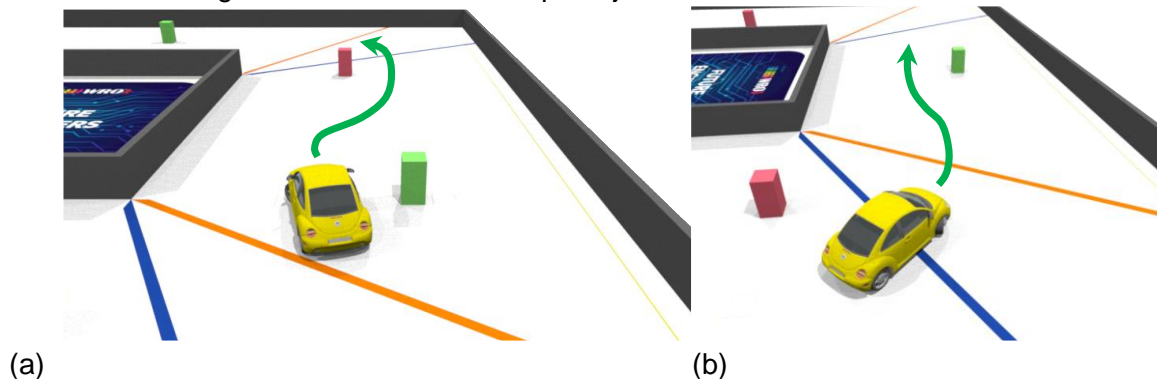
- 9.13. Kohtunik annab märguande sõiduki käivitamiseks. Kohtunik loeb "Kolm, kaks, üks, Mine". Käsu "Mine" saabudes vajutatakse startnuppu ja alustatakse vooru sooritamiseks antud aja mõõtmist. Sõidukil on mängureeglites mainitud vooru lõpuleviimiseks ettenähtud aeg.
- 9.14. Start nupu vajutamine peab käivitama sõiduki tegevuse väljakutsevoorule lähenemiseks ja sõiduk peab hakkama liikuma.

Lisakomponendid

- 9.15. Sõiduk ei tohi meelega jätta väljakule lisakomponente ega jätta märke, mis pole eemaldatavad (nt värv). Kui sõiduk rikub seda reeglit, peatatakse voor ja sõiduk peab peatama üks meeskonnaliige. Selle vooru punktisumma on null ja ajamärk on maksimum. Kohtunikud võivad meeskonna koodi kahtlustades selle üle vaadata.

Vooru ajal

- 9.16. Sõiduk peab sõitma selles suunas, mis oli määratletud väljakutse sõidusuunana enne väljakutse algust.
- 9.17. Sõiduki mõõtmed ei tohi ületada 300x200 mm ja kõrgus 300 mm.
- 9.18. Sõiduk ei tohi seinu liigutada (kui need pole täielikult väljakule kinnitatud). Seda reeglit rikkunud sõiduki peatab üks võistkonna liige, selle vooru tulemus on null ja ajamärk on maksimaalne. Kui sõiduk puudutab seinu või põrkab vastu seinu ja seinu ei **liigutata**, võib sõiduk ringkäiku jätkata ning trahve ei kaasne. Kui sõiduk põrkub või puudutab seinu ja sõiduk peatub põrkumise või puudutamise tagajärjel, saab teha parandustoimingut ja sellega kaasnevad trahvid. Avatud väljakutseringide ajal ei tohi sõiduk puudutada välispiirde seinu.
- 9.19. Sõiduk peab mööduma paremalt poolt punase sambaga tähistatud liiklusmärgist (pilt a) ja vasakult rohelise sambaga tähistatud liiklusmärgist (pilt b). Lisa A punkt 5 määratleb, millal valgusfoorist mööduti valelt poolt ja kuidas seda hinnatakse.



Joonis 9: Liiklusmärkide läbimise reeglid

- 9.20. Sõidukil on lubatud puudutada, liigutada või maha lükata liiklusmärke (värvilisi sambaid), kui liiklusmärgi projektsioon jääb ümber liiklusmärgi istme tõmmatud ringi. Lisateavet leiab lisa A 1. jaotisest.
- 9.21. Sõidukil on lubatud ringsõidusuunale vastupidises suunas sõita ainult kahel lõigul: lõik, kus suunda muudeti, ja naaberlõik.
- 9.22. Lisapunktide saamiseks peab sõiduk pärast kolme ringi läbimist naasma stardiosale. Märkus: niipea, kui sõiduk lahkub osaliselt stardiosast, muutub see osa ka finišiosaks.
- 9.23. Kord vooru jooksul saab meeskond küsida luba remonditöödeks: sõiduk välja võtta, viga mehaaniliste või elektrooniliste osadega parandada ja sõiduk tagasi rajale asetada selle

lõigu keskel, kust sõiduk välja võeti. Sõiduki võib rajalt eemaldamisel välja lülitada. Sõiduki võib sisse lülitada pärast selle rajale panemist. Seejärel saab sõiduki sisse lülitada ja uuesti liikuma panna, vajutades käivitusnuppu. Vooru taimerit ei peatata remonditoiminguteks. Loa saab anda ainult siis, kui sõiduk on peatunud. Peatumise võimalikud põhjused on probleemid elektroonika/mehaanikaga või see, et sõiduk põrkas vastu seina ja on kinni jäänud või sõiduk lihtsalt peatub ilma põhjuseta. Luba ei anta liikuvale sõidukile – kui mõni selle osa sõidab 5 sekundiga umbes 50 mm. Luba ei anta, kui sõiduk on alustanud kolmandat ringi (enne viimast ringi läbinud kurviosa täielikult). Parandustoimingute raames ei ole lubatud ühtegi sõiduki kontrollerit programmi üles laadida. Andmeid pole lubatud sisestada. Neid reegleid rikkunud võistkond diskvalifitseeritakse sellest voorust: selle vooru tulemus on null ja ajamärk on maksimaalne.

Vooru lõpp:

9.24. Voor lõpeb ja aeg peatub, kui ilmneb mõni järgmistest tingimustest:

9.24.1. Vooru aeg saab täis.

9.24.2. Avatud väljakutse: pärast kolme täisringi peatub sõiduk finišilõigul nii, et sõiduki projektsioon väljakul jääb täielikult lõigu sisse. Lisateavet leiate lisa A jaotisest 2.

Märkus 1: sõiduk peab finišis peatuma autonoomselt. Kui võistkonna liige peatab sõiduki vooru lõpus finišis ise, siis ei loeta seda autonoomseks peatumiseks ja finišis peatumise punkte ei määrata.

Märkus 2: täieliku peatumise demonstreerimiseks finišis ei tohi sõiduk pärast 15 sekundi möödumist sõitu jätkata. Kui pärast vooru lõppu sõiduk jätkab liikumist, võivad kohtunikud pidada sõiduki käitumist kahemõtteliseks ja nad ei tohi finišis peatumise eest punkti määrata.

9.24.3. Avatud väljakutse: pärast kolme täisringi läbib sõiduk finišiosa nii, et selle projektsioon matil jääb vooru sõidusuunas täielikult finišilõigu kõrval asuvasse nurgaosasse. Üksikasjalikumate teavete leiate lisa A jaotisest 3. Sõiduk ületab sektsiooni piire kaks korda, kui sõidab vooru sõidusuunaga vastupidises suunas. Lisateavete leiate lisa A jaotisest 4.

9.24.4. Takistusega väljakutse puhul: pärast 3 vooru õigesti sooritamist sõiduk peatub. Kas õiges lõigus või parklas.

9.24.5. Takistusega väljakutses: Pärast liiklusmärgist valest küljest möödumist ületab sõiduk täielikult sektsiooni joone, milles see liiklusmärk asus. Lisateavete leiate lisa A 5. jaotisest.

9.24.6. Takistusega väljakutses: robot liigutas liiklusmärgi tema ringist **täielikult** välja.

9.24.7. Takistusega väljakutses: robot puudutab parkla piirdeid.

9.24.8. Sõiduki mõõtmed ületavad lubatud mõõtmeid ka pärast 3-minutilist remondiaega.

9.24.9. Meeskonnaliige puudutab sõidukit ilma kohtuniku loata remonditööde tegemiseks.

9.24.10. Meeskonnaliige puudutab väljakumatti ja seina ilma kohtuniku loata selle parandamiseks.

9.24.11. Meeskonnaliige puudutab mänguelemente.

9.24.12. Sõiduk sõidab väljaspool rada (seina liigutades) või väljaspool mänguväljakut.

9.24.13. Sõiduk või meeskonnaliige kahjustab väljakut või mänguelementi.

9.25. Pange tähele, et vastavalt ülaltoodud reeglitele võib meeskond oma katse peatada (nt puudutades väljaku seina või järgides mõnda ülaltoodud reeglitest). Siiski ei saa nad

pärast peatumist katset jätkata ja voor lõpetatakse.

- 9.26. Kohtunikud teevad oma otsused reeglite ja ausa mängu järgi. Lõpliku otsuse teevad nad võistluspäeval. Kui ülesande täitmisel esineb ebakindlust, kallutavad kohtunikud oma otsuse halvima tulemuseni, mis on olukorra kontekstis võimalik.

10. Punktide lugemine

10.1. Ametlik punktisumma arvutatakse iga väljakutsevooru lõpus.

10.2. Maksimaalne punktisumma arvutatakse järgmiselt:

10.2.1. Avatud väljakutse vooru eest 30 punkti. (1,1 + 1,2 + 1,3)

10.2.2. Takistusega väljakutse vooru eest 70 punkti. (1,1 + 1,2 + 1,3 ja kas 1,4 (või 1,5) või 1,6 (või 1,7) + 1,8 + 1,9)

10.2.3. 30 punkti tehnilise dokumentatsiooni eest

10.2.4. Maksimaalne punktisumma on 130. (≈ 75% sõiduki sooritus ja ≈ 25% dokumentatsiooni)

	Nõuded	Punktide arv	Kokku võimalik teenida
1.	Avatud ja takistusega väljakutsel sõitmine		
1.1.	Sõiduk sõidab väljakutse sõidusuunas lõigu läbi. See kehtib stardiosa kohta, kuid ei kehti finišiosa ja sellele järgnevate osade kohta.	1	24
1.2.	Sõiduk sõidab täisringi. Väljakutse sõidusuunas läbiti edukalt 8 lõiku. Stardiosa kuulub esimese ringi kaheksa osa hulka. Ring loetakse läbituks, kui sõiduk sõidab ringi viimasest (nurga)lõigust täielikult välja. Seega saab sõiduk pärast seda hakata liikuma vastupidises suunas ja ring läheb siiski arvesse.	1	3
1.3.	Pärast kolme ringi läbimist peatus sõiduk finišis.	3	3
	Takistusega väljakutse vooru lisapunktid:		
	Kolm ringi jäi läbimata		
1.4.	Üks või mitu liiklusmärki liigutati kohalt. Punktide saamiseks peab sõiduk läbima vähemalt ühe ringi.	2	2
1.5.	Liiklusmärke ei liigutatud. Punkti saamiseks peab sõiduk läbima vähemalt ühe ringi.	4	4
	Kolm ringi sai läbitud		
1.6.	Üks või mitu liiklusmärki liigutati ära	8	8
1.7.	Mitte ühtegi liiklusmärki ei liigutatud.	10	10
1.8.	Viimane ring sai läbitud õiges suunas	15	15
1.9.1	Parkimine õnnestus (täielikult parkimisalal)	15	15
1.9.2	Parkimine osaliselt parkimisalal	7	7
2.	Meeskond teostas remonditöid, võttes sõiduki väljakult välja ka siis, kui toimingud ei õnnestunud.		Vooru punktide kogusumma jagatud koefitsiendiga 2
3.	Inseneripäevik ja sõiduki dokumentatsioon Tehnilise päeviku punktiarvestuse jaotuse leiaste lisast C.		30

10.3. Kohtuniku poolt mõõdetud aeg, avatud väljakutse vooru lõppemise hetk, kirjutatakse üles ja seda kasutatakse hiljem parima vooru väljaselgitamiseks. Kui võistkond või sõiduk on väljakutsevoorust diskvalifitseeritud, antakse selle väljakutse vooruks maksimaalne aeg

- (3 minutit).
- 10.4. Kohtunikud arvutavad punktid iga väljakutsevooru lõpus. Võistkond peab pärast vooru lõppu punktilehe kontrollima ja allkirjastama, kui neil pole õiglasi kaebusi.
 - 10.5. Meeskondade paremusjärjestus Avatud väljakutse voorudes põhinevad punktidel, mis iga meeskond sai oma parimas Avatud väljakutse voorus. Kui meeskonnal on mõlemas voorus sama punktisumma, valitakse parimaks Avatud väljakutse vooruks väikseima ajaga voor.
 - 10.6. Kõik meeskonnad võistlevad mõlemas väljakutse voorus.
 - 10.7. Võistkondade üldine paremusjärjestus koostatakse iga meeskonna parima Avatud väljakutse voorus saadud punktide, parima Takistusega väljakutse voorus saadud punktide ning inseneripäeviku ja sõiduki dokumentatsiooni eest saadud punktide summa põhjal. Kui võistkonnal on mõlemas takistusega väljakutse voorus sama punktisumma, valitakse parimaks takistusvõistluse vooruks kiireima ajaga voor.
 - 10.8. Kui kaks võistkonda on võrdsed, määratakse paremusjärjestus järgmiste tulemuste põhjal (nimekirja esimene on kõrgeima prioriteediga, nimekirja viimane on madalaima prioriteediga):
 - 10.8.1. Avatud väljakutse voorus saadud punktide summa, takistuse väljakutse voorus saadud punktide ning inseneripäeviku ja sõiduki dokumentatsiooni eest saadud punktide summa
 - 10.8.2. Parima takistusega väljakutse vooru punktid
 - 10.8.3. Aeg parima takistusega väljakutse vooru jaoks
 - 10.8.4. Paremuselt teise takistusega väljakutse vooru punktid
 - 10.8.5. Aeg paremuselt teise takistuse väljakutse vooruks
 - 10.8.6. Punkte inseneripäeviku ja sõiduki dokumentatsiooni eest
 - 10.8.7. Punktid parima Avatud väljakutse vooru eest
 - 10.8.8. Paremuselt teise Avatud väljakutse vooru punktid
 - 10.8.9. Aeg parimaks Avatud väljakutse vooruks
 - 10.8.10. Aeg paremuselt teise Avatud väljakutse vooru jaoks

11. Sõiduki materjal ja regulatsioonid

- 11.1. Sõiduki mõõtmed ei tohi ületada 300x200 mm ja kõrgus 300 mm.
- 11.2. Sõiduki kaal ei tohi ületada 1,5 kilogrammi.
- 11.3. Sõiduk peab olema neljarattaline sõiduk, millel on üks vedav telg ja üks mis tahes tüüpi rooliajam. See peab olema kas esivedu (https://en.wikipedia.org/wiki/Front-wheel_drive), tagavedu (https://en.wikipedia.org/wiki/Rear-wheel_drive) või neljarattavedu (https://en.wikipedia.org/wiki/Four-wheel_drive). Võistkonnad, kelle sõidukid kasutavad diferentsiaali rataste baasi (https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_wheeled_robot), diskvalifitseeritakse. **Sõitmine** – sõiduki edasi-tagasi liikumine. **Rool** – sõiduki pööramine vasakule või paremale.
- 11.4. Sõiduk ei saa kasutada ühtegi mitmesuunalist omni ratast, kuulratast või keraratast.
- 11.5. Sõiduk peab olema autonoomne ja lõpetama "missioonid" ise. Sõiduki töötamise ajal ei ole lubatud raadioside, kaugjuhtimispult ja juhtmega juhtimissüsteemid. Seda reeglit rikkunud võistkonnad diskvalifitseeritakse.
- 11.6. Osalejatel ei ole lubatud sõidukit missiooni lahendamisel segada ega abistada. See hõlmab andmete sisestamist programmi, andes ringi ajal sõidukile visuaalseid, heli- või muid signaale. Võistkonnad, kes seda reeglit rikuvad, diskvalifitseeritakse selles voorus.
- 11.7. Sõiduki jaoks kasutatav kontrolleri võib olla kas ühe pardaarvuti (SBC) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer) või ühe plaadi mikrokontroller (SBM) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_microcontroller) ilma kaubamärgi piiranguteta.
- 11.8. Sõidukis võib olla rohkem kui üks SBC/SBM.
- 11.9. Võistkonnad ei tohi võistlusringide ajal kasutada oma sõidukites RF-i, Bluetoothi, Wi-Fi ega mistahes traadita side komponente. Kui see on kontrollerrisse sisse ehitatud, tuleb see välja lülitada ning kohtunikel on õigus koodi ja sõidukit kontrollida, et veenduda, et seda ei kasutata mingil viisil.
- 11.10. Võistkonnad võivad kasutada mis tahes andureid omal valikul – kaubamärgile, funktsioonile ega kasutatavate andurite arvule pole piiranguid. Kaameraid peetakse anduriteks.
- 11.11. Võistkonnad võivad kasutada mistahes omal valikul elektrilisi alalisvoolumootoreid ja/või servomootoreid – kasutatavate mootorite ja/või servode markidele pole piiranguid.
- 11.12. Sõiduki edasi- või tagasilikumiseks võib kasutada maksimaalselt kahte mootorit (st roboti juhtimisel, need on juhtimismootorid). Kõik veomootorid peavad olema ühendatud otse rattaid pöörava teljega või kaudselt ülekandesüsteemi kaudu. Kaks veomootorit ei tohi olla ühendatud üksteisest sõltumatult veoratastega.
- 11.13. Meeskonnad võivad kasutada mis tahes elektroonilisi komponente – tüübile, ettevõttele, numbrile ega otstarbele pole piiranguid.
- 11.14. Võistkonnad võivad kasutada mis tahes hüdraulilist survet, õhurõhuseadmeid või solenoide.
- 11.15. Võistkonnad võivad kasutada mis tahes akut omal valikul – kaubamärgile, funktsioonile ega kasutatavate akude arvule pole piiranguid.
- 11.16. Sõiduki elektromehaaniliste komponentide vaheliseks suhtluseks on lubatud ainult juhtmeühendused.
- 11.17. Võistkonnad saavad kasutada 3D-prinditud elemente, CNC-masinaga valmistatud

- elemente, akrüülist/puidust/metallist lõigatud elemente või mis tahes materjalist elemente – otstarbel piiranguid pole.
- 11.18. Sõidukit saab ehitada mis tahes tüüpi riistvarakomplektidest ja mis tahes materjalist. Konkreetsele tüübile või konkreetsele ehitussüsteemile piiranguid ei ole.
- 11.19. Võistkonnad võivad kasutada elektriteipii, elastseid teipe, kaablikatteid, nailonsidemeid (lipsümähiseid) jne. Igasugust kleepuvat materjali on lubatud kasutada mis tahes otstarbel.
- 11.20. Võistkonnad peaksid kaasa võtma piisavalt varuosi. Õnnetusjuhtumite või seadmete talitlushäirete korral ei vastuta WRO (ja/või korralduskomitee) nende hoolduse ega asendamise eest.
- 11.21. Sõidukid võib kokku panna enne turniiri.
- 11.22. Juhtarkvara saab kirjutada mis tahes programmeerimiskeeles – konkreetsele keelele piiranguid pole.
- 11.23. Võistlejad võivad programmi eelnevalt ette valmistada.
- 11.24. Võistkonnad peaksid turniiri ajaks ette valmistama ja kaasa võtma kogu varustuse, tarkvara ja kaasaskantavad arvutid.
- 11.25. **Võistkonnal võib võistluspäeval olla ainult üks sõiduk. Varusõidukeid võistlusalasse ei lubata.**

12. Võistlusformaad ja reeglid

Selle dokumendi kirjeldus selgitab, kuidas toimub võistlus rahvusvahelises finaalis. Riiklikud ja piirkondlikud võistlused saavad seda mudelit kasutada või seda mudelit oma võistluste jaoks kohandada.

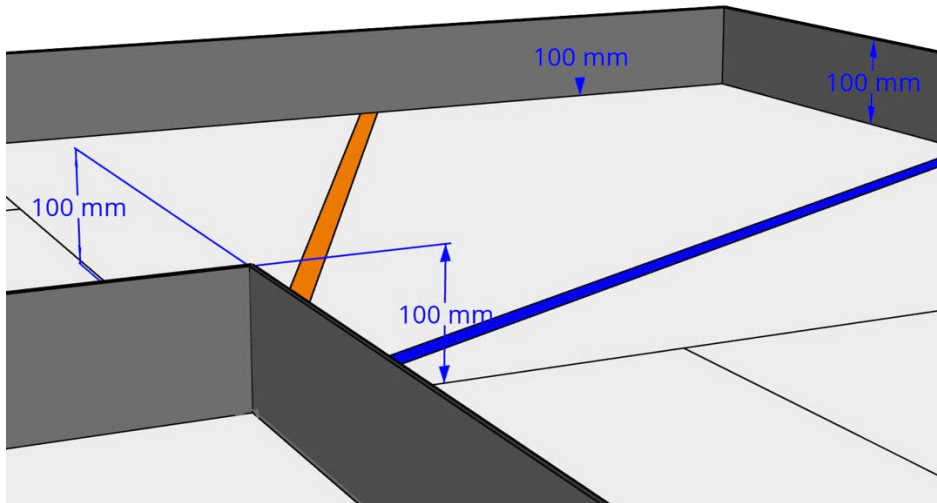
- 12.1. Võistlus koosneb mitmest väljakutse voorust, mille vahele jääb harjutusaeg. Pärast iga treeningu korda toimub sõiduki kontroll, et nõuded üle vaadata.
- 12.2. Iga võistkond peab harjutusajal töötama oma määratud kohas kuni kontrollajani, mil võistkonna sõiduk tuleb paigutada selleks ettenähtud alale (kontrolliala).
- 12.3. Võistluspäeval on enne esimese vooru algust minimaalselt 60 minutit harjutusaega.
- 12.4. Võistkonnad ei tohi puudutada määratud võistlusalasid enne, kui harjutusaja algus on välja kuulutatud.
- 12.5. Võistlejad võivad treeningu ajal töötada omal kohal või tulla oma sõidukiga järjekorda, et teha väljakul üks katse või teha mänguväljakul mõõtmisi, kui see ei sega teiste võistkondade katseid. Ühe võistkonna kohta on ühe harjutuskatse maksimaalne lubatud aeg 4 minutit. 4 minuti pärast võib võistkond minna uuesti järjekorra lõppu, et teha uus harjutamine. Võistkondadel on lubatud programmis muudatusi teha või sõidukit mehaaniliselt reguleerida.
- 12.6. Kõik sõidukid tuleb pärast treeningperioodi lõppu asetada kontrolliks ülevaatusalal olevale ülevaatuslauale (sõiduki kontroll). **Kõik sõiduki kontrollid peavad olema selleks välja lülitatud.** Pärast seda aega ei tohi mehhanisme ega programme muuta.
- 12.7. Sõidukid võivad võistlusest osa võtta alles pärast sõiduki kontrolli läbimist. Kontrollimine hõlmab sõidukile ja kasutatud materjalidele esitatavaid nõudeid, nagu on kirjeldatud ülaltoodud jaotistes.

- 12.8. Kui sõiduk ei läbi kohtunike poolt läbiviidud kontrolli, võivad kohtunikud määrata kuni 3-minutilise parandusaja, et probleem lahendada. Kohtunikud võivad meeskonnale anda ainult ühe kolmeminutilise perioodi iga kontrollaja kohta.
- 12.9. Kui sõiduk ka peale 3 minutilist parandust siiski kohtunike poolt läbi viidud kontrolli ei läbi, siis ei tohi sõidukit võistlustel kasutada.
- 12.10. Võistkonnal ei tohi olla rohkem kui 90 sekundit ettevalmistusaega alates sellest, kui kohtunikud kutsuvad nad oma vooru katset läbi viima. Kui üksikud voorud on alanud, ei tohi see ületada Mängureeglites määratud väljakutsevooru aega.

13. Mängulaud ja varustus

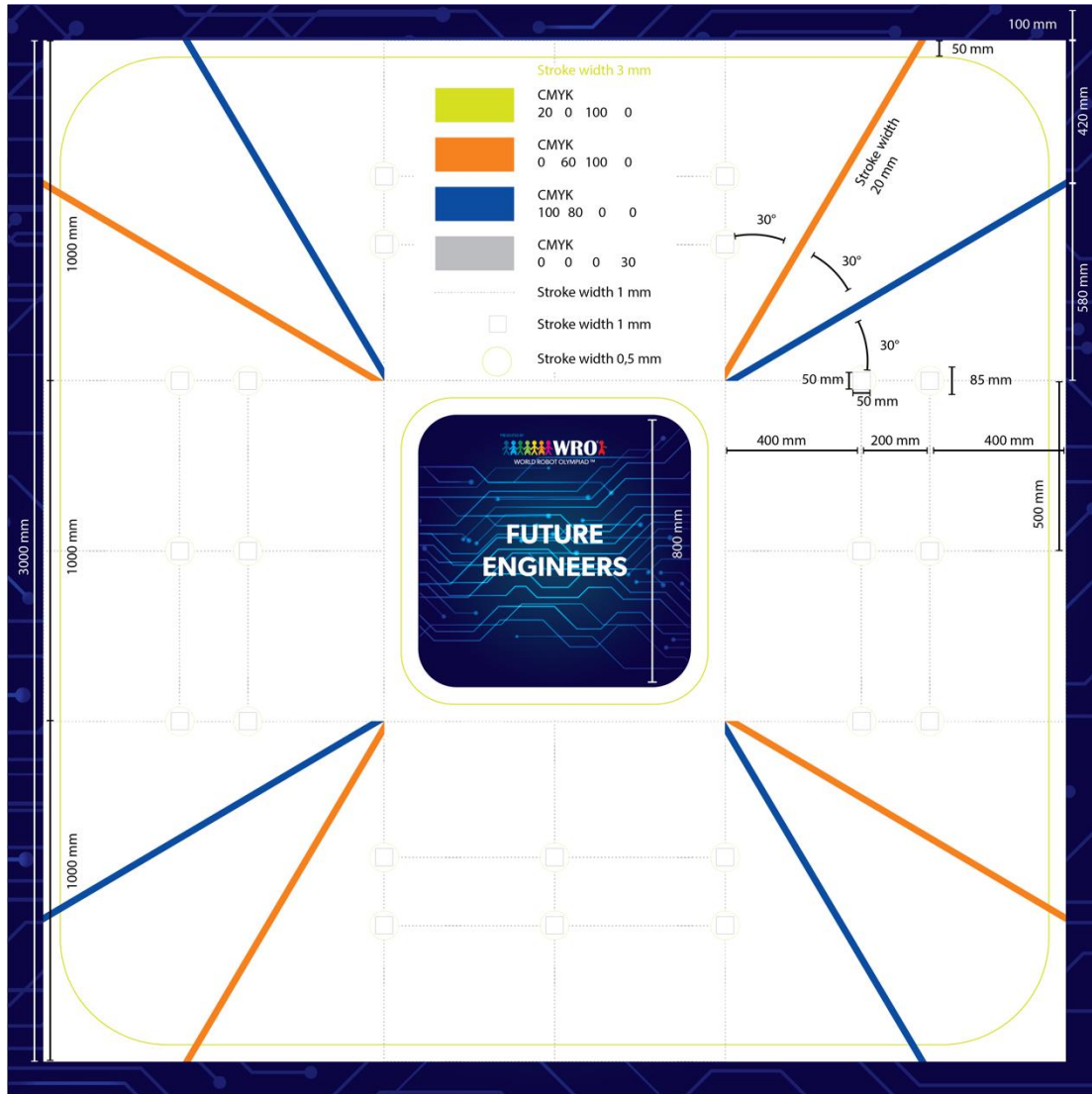
Mängu laud ja väljak

- 13.1. Mängumati suurus on 3200 x 3200 mm (+/- 5 mm). Mängumati sisemine ruut on võidusõidurada, mille sisemõõt on 3000 x 3000 mm (+/- 5 mm).
- 13.2. Raja põhivärv on valge.
- 13.3. Rada on ümbritsetud (välis)seinaga sisekõrgusega 100 mm.
- 13.4. Välisseinte sisevärv on must. Seinte välisvärv ei ole määratletud.
- 13.5. Raja siseosa ümbritsevad täiendavad (sise)seinad kõrgusega 100 mm.



Joonis 10: Välis- ja siseseinte kõrgus

- 13.6. Siseseinte välisvärv on must. Seinte sisevärv on must. Seinte ülemise serva värv on must.
- 13.7. Nii välis- kui ka siseseinte paksus ei ole määratletud.
- 13.8. Välis- ja siseseinte vaheline kaugus sõltub voo tüübist ja on täpsustatud jaotises Mängu alternatiivid.
- 13.9. Rajal on oranžid ja sinised jooned. Joonte paksus on 20 mm. Oranžide joonte värvus on CMYK (0, 60, 100, 0). Siniste joonte värvus on CMYK (100, 80, 0, 0).
- 13.10. Matil on 1 mm paksused katkendjooned, mis piiravad sõiduki startitsoone. Katkendjoonte värv on CMYK (0 0 0 30).
- 13.11. Iga startitsooni suurus on 200 x 500 mm.
- 13.12. Matil on ruudukesed, et määrata kindlaks kohad, kus liiklusmärgid võiksid paikneda. Liiklusmärgi asukoha joone paksus on 1 mm ja joone värvus on CMYK (0 0 0 30).
- 13.13. Iga liiklusmärgi asukoha (istmiku) suurus on 50x50 mm.
- 13.14. Liiklusmärgi kohalt liigutamise hindamise ala on määratud ringina vastava liiklusmärgi istmiku ümber. Ringjoone paksus on 0,5 mm. Joonte värv on CMYK (20 0 100 0).
- 13.15. Ringi läbimõõt on 85 mm.



Joonis 11: Mänguväljak koos mõõtmetega

Seinte konfiguratsioon rahvusvaheliseks finaaliks

- 13.16. Siseseinad asetatakse vastavalt joonisele ruudu- või ristkülikukujuliselt. Välisseinad kinnitatakse ruudukujuliselt ja väljakutsete ajal ei muutu.
- 13.17. Seinte värv saab olema must.
- 13.18. Kuigi korraldajad annavad endast parima, et väljak, seinad ja väljakul asetsevad objektid oleksid tehtud ja värvitud vastavalt reeglitele, siis võib siiski ilmneda erinevusi. Võistkondadel on katseringide ajal võimalus kalibreerida ja peenhäälestada oma sõidukeid väljal olevate objektide värvide järgi.

Liiklusmärgid

13.19. Iga liiklusmärk on ristkülikukujuline rööptahukas mõõtmetega 50x50x100 mm.

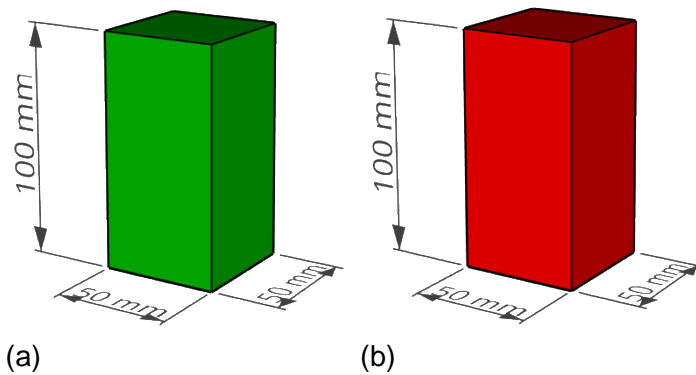
13.20. Sõltuvalt juhuslikkuse protsessist võib enne iga vooru olla kuni 7 punast rööptahukat ja kuni 7 rohelist rööptahukat.

13.21. Punaste liiklusmärkide värv on RGB (238, 39, 55).

13.22. Roheliste liiklusmärkide värv on RGB (68, 214, 44).

13.23. Liiklusmärgi materjal ei ole määratletud.

13.24. Liiklusmärgi kaal ei ole määratletud.



Joonis 12: Liiklusmärkide mõõtmed

Parkimisala piirangud

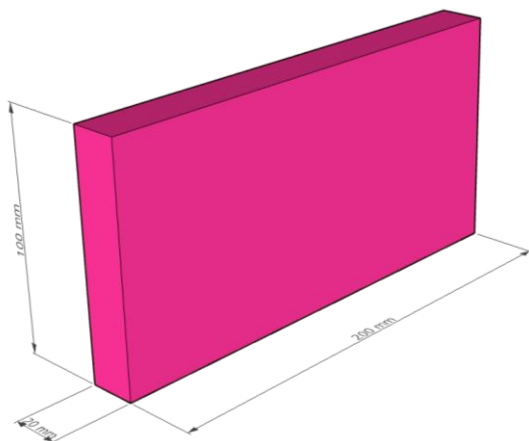
13.25. Iga parkla piire on ristkülikukujuline rööptahukas mõõtmetega 200x20x100 mm.

13.26. Üks kahe parkimiskoha piirdega parkla on igas takistuse väljakutse voorus.

13.27. Parkla piirde värv on magenta / RGB (255, 0, 255).

13.28. Piirde materjal ei ole määratletud.

13.29. Piirde kaal ei ole määratletud.



Joonis 13: Parkla piirde mõõtmed

14. Sõnastik

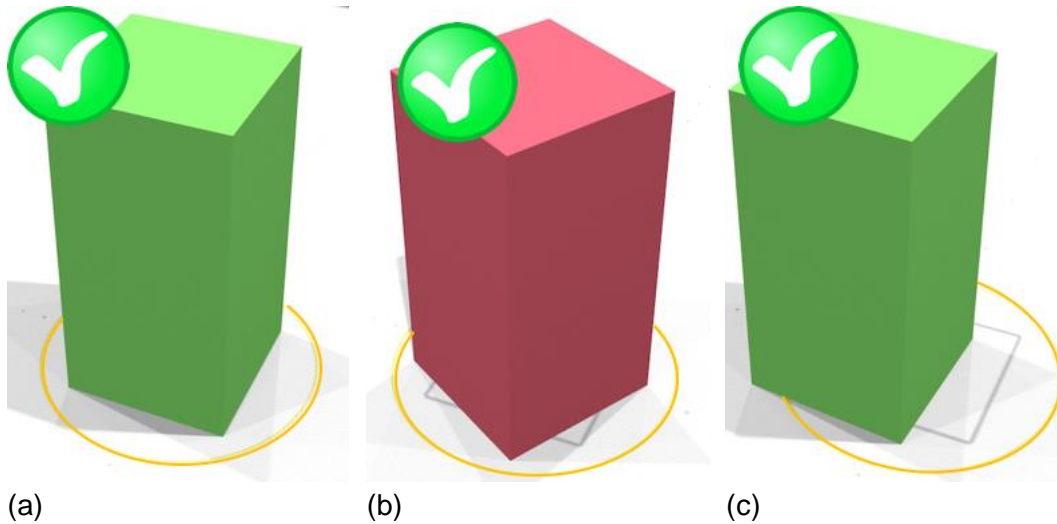
Ülevaatuse aeg	Ülevaatuse ajal vaatab kohtunik sõidukit ja kontrollib mõõte (nt kuubiku või joonlauaga) ja muid tehnilisi nõudeid. Enne iga vooru tuleb teha kontroll.
Juhendaja	Inimene, kes aitab meeskonnal õppida erinevaid robotika aspekte, meeskonnatööd, probleemide lahendamist, ajajuhtimist jne. Juhendaja roll ei ole aidata meeskonnal võistlust võita, vaid neid õpetada ja suunata probleemidele lahendusi leidma ning võistluse väljakutse lahendamise viiside avastama.
Võistluse korraldaja	Võistluse korraldaja on üksus, kes korraldab käesolevat võistlust. See võib olla kohalik kool, riiklikku finaali korraldava riigi ametlik korraldaja või WRO võõrustajariik koos WRO assotsiatsiooniga, kes korraldab rahvusvahelist WRO finaali.
Võistlus	Võistlustel on kahte tüüpi voorud: kvalifikatsioon ja finaal. Parimad võistkonnad osalevad peale kvalifikatsiooniringe finaalvoorudes.
Mänguväljak	Ala, kus sõiduk peab liikuma. Alal võib olla objekte, millega sõiduk peab võistlusnõuete kohaselt suhtlema.
GitHub repositoorium	Lähtekoodide salvestusruum. Salvestusruumi pakub GitHubi teenus (https://github.com/)
Voor	Väljakutse ülesande täitmiseks kasutab meeskond autonoomset sõidukit. Väljakutse vooru punktisumma põhineb ringide arvul, mida sõiduk mänguväljakul läbib.
Harjutusaeg	Harjutuse ajal saab meeskond sõidukit väljakul testida ning muuta mehaanilisi aspekte või sõiduki programmi. Kalibreerimine on harjutuse ajal lubatud.
Meeskond	Selles dokumendis hõlmab sõna meeskond meeskonna 2-3 osalejat (õpilast), mitte juhendajat, kes peaks ainult meeskonda toetama.
Sõiduki juhtprogramm	Juhiste komplekt (või komplektid) sõiduki mikroprotsessori/mikrokontrolleri jaoks, et lugeda anduritelt väärtusi ning analüüsida seda teavet ja sõiduki eelnevat olekut ning anda sõiduki mootoritele väljakutse lahendamiseks käsk.
Veomootor	Mootorid on ühendatud telgedega, mis on ühendatud ratastega. Need mootorid liigutavad sõidukit edasi või tagasi.
Roolimootor	Mootor, mis juhib sõidukit vasakule või paremale.
WRO	Selles dokumendis tähistab WRO World Robot Olympiad Association Ltd., mittetulundusühingut, mis juhib WRO-d kogu maailmas ja mis valmistab ette kõik mängu- ja reeglidokumendid.
Sõidusuund	Sõiduki liikumissuund, mis määratakse vooru alguses juhuslikult.

Appendix A: Explanatory schemes

1. Meaning of moved or knocked down traffic sign

On the schemes below the traffic signs are considered as:

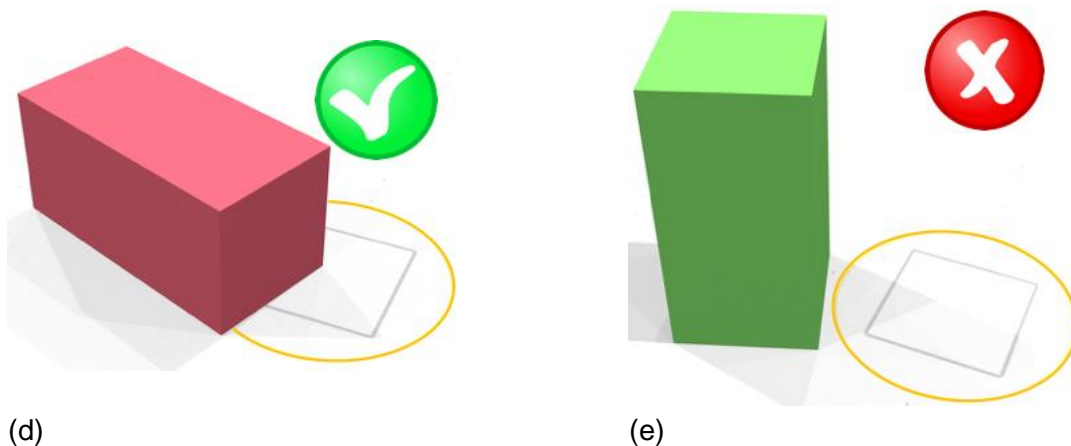
- (a) – not **moved**
- (b) – **moved**
- (c) – moved but does not cause the round stop
- (d) – knocked down but does not cause the round stop
- (e) – moved and causes the round stop
- (f) – knocked down and causes the round stop



Figure

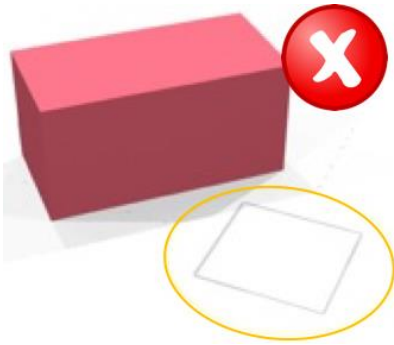
- a) initial position of the traffic sign at the round start circle
 b) the traffic sign is not on the seat but still within the circle
 c) the traffic sign is partially outside of the circle and considered as **moved**

14:



(d)

(e)



(f)

Figure

15:

- d) knocked down traffic sign is partially outside of the circle
- e) the traffic sign is moved completely outside of the circle
- f) knocked down traffic sign is completely outside of the circle

2. Conditions to get points for finishing in the starting section

To identify if the vehicle finished within the starting section or not, the projection of the vehicle on the mat is used after full stop. If any part of the projection is outside of a straightforward section where the starting zone is located, the vehicle is considered outside of the starting section.

Consideration if the vehicle is within the starting zone or not is possible only if the vehicle stopped and has not moved for at least 30 seconds.

The starting zone on the schemes below is marked by the green colour.

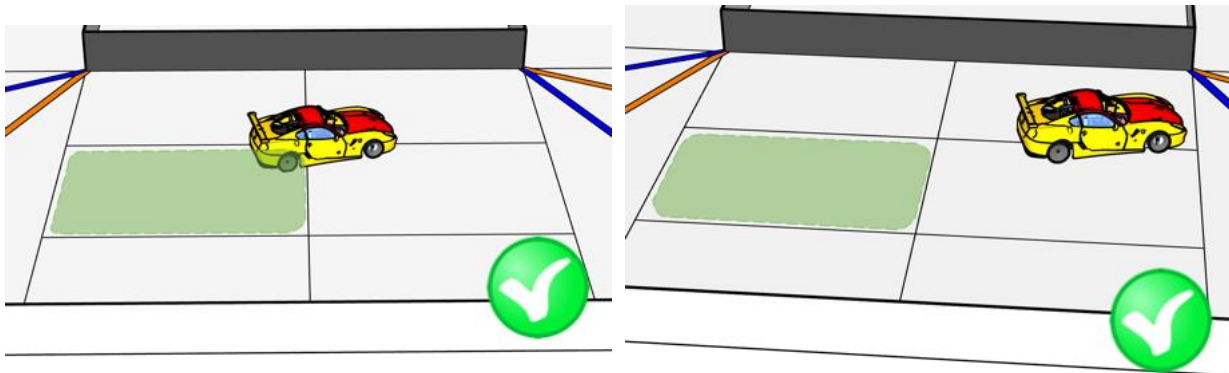


Figure 16: The vehicle finished completely within the starting section

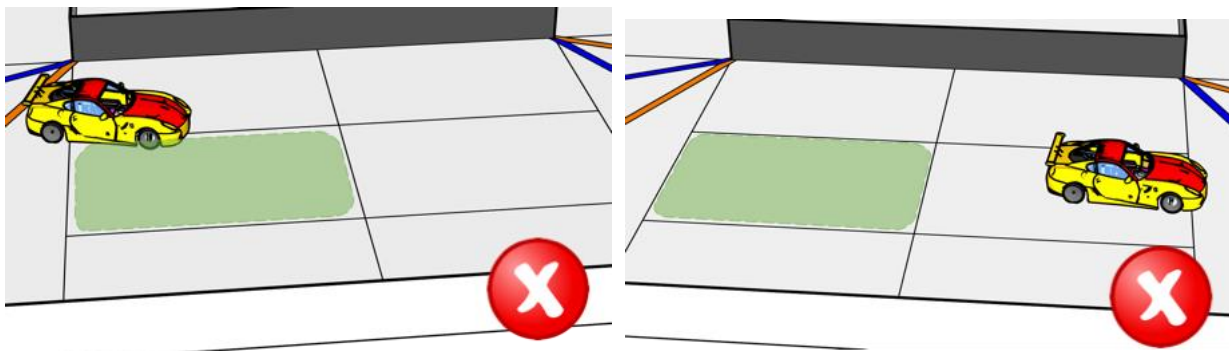
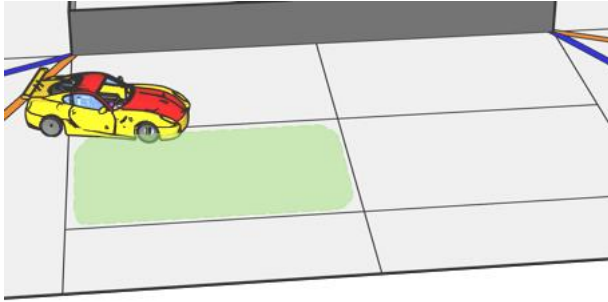


Figure 17: The vehicle finished outside of the starting section

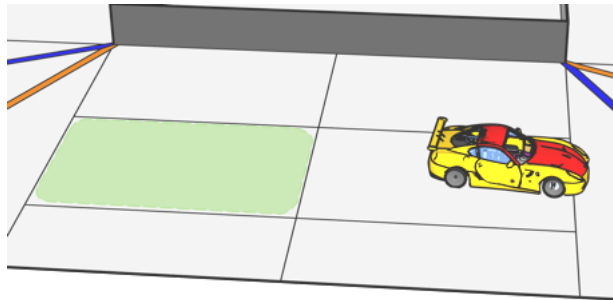
3. Passing the starting section after three laps

The judges will end the round as soon as, after driving three laps, the vehicle passes the starting section.

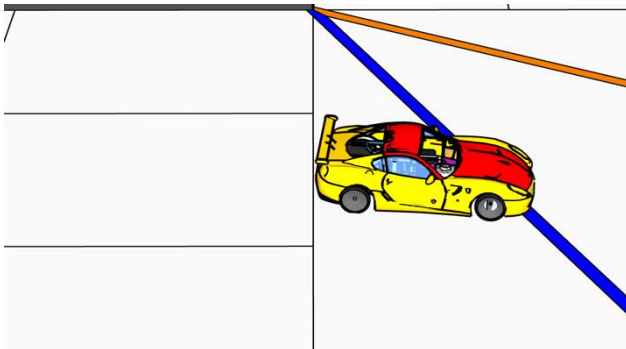
When three laps are completed, the following phases are possible:



(a) the vehicle is driving to the starting section



(b) the vehicle is driving out of the starting section

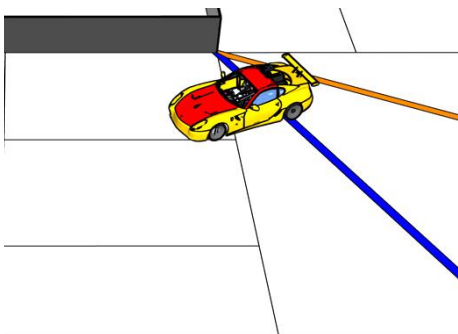


(c) the vehicle has passed the starting section

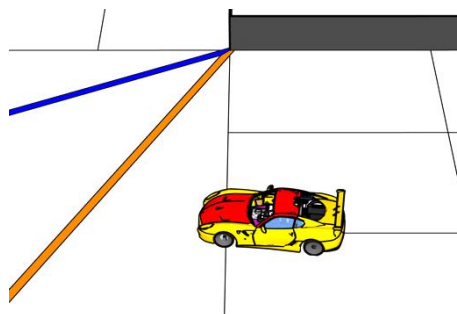
Figure18: Phases of passing the starting zone by the vehicle moving CCW

If the vehicle is still moving the judge will not stop time at the phases (a) and (b). But as soon as the vehicle is completely in the corner zone, the phase (c), the round will be ended.

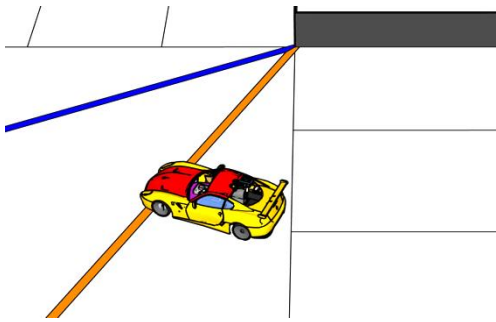
The same is applicable if the round driving direction is clockwise.



(a) the vehicle is driving to the starting zone



(b) the vehicle is driving out of the starting zone



(c) the vehicle has passed the starting zone

Figure 19: Phases of passing the starting zone by the vehicle moving clockwise

4. Driving in the opposite direction

During the round the vehicle is allowed to drive in the direction opposite to the round driving direction for two sections only: the section where the direction was changed and the neighbour section.

Let's consider the several cases:

Case 1: the vehicle started driving in the opposite direction and stopped completely within the neighbouring section

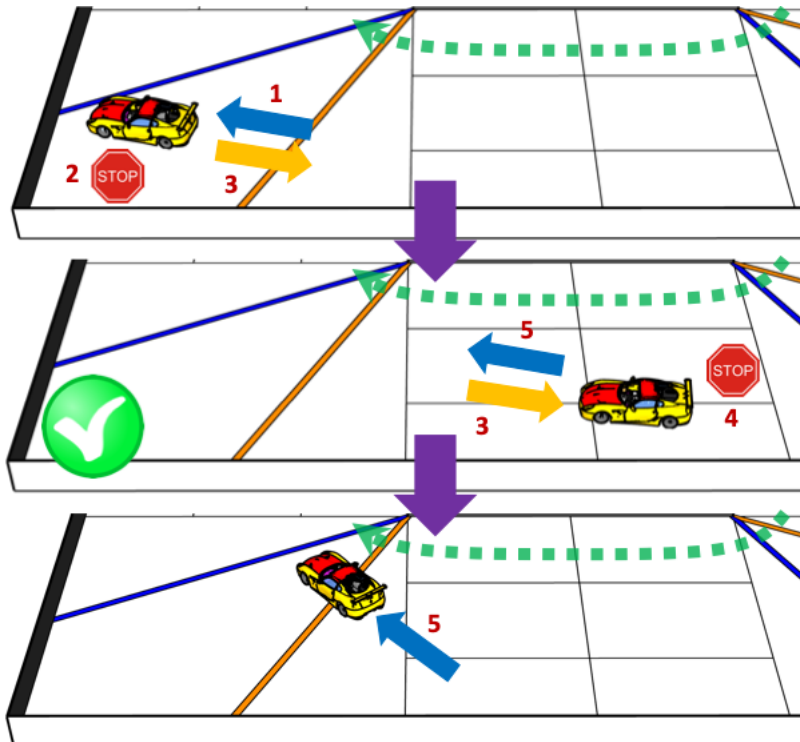


Figure 20: Allowed driving in the opposite direction from the corner section

On the figure above the round driving direction is clockwise (presented by the green dotted arrow near to the wall):

- phase 1: the vehicle arrived in the corner section

- phase 2: it stopped
- phase 3: it started driving back
- phase 4: the vehicle stopped in the straightforward section *without crossing the section boundary with the next section*
- phase 5: it continued driving in the round driving direction.

Such manoeuvre is allowed.

Case 2: the vehicle started driving in the opposite direction and stopped on the line between two sections

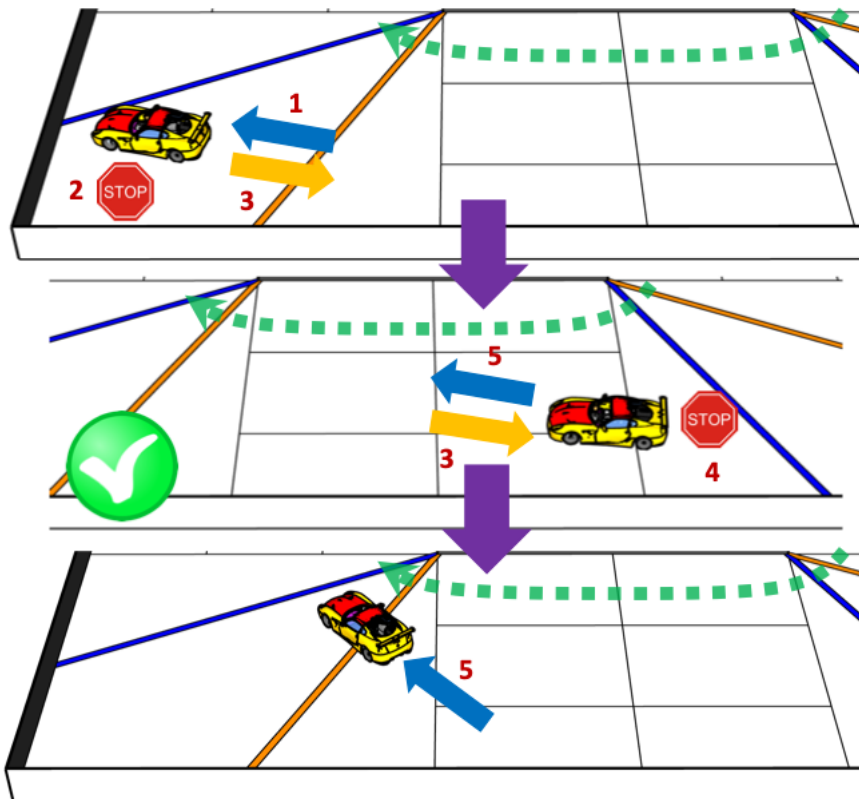


Figure 21: Allowed to stop at the boundary between the next section and the section after it while driving in the opposite direction

On the figure above the round driving direction is clockwise (presented by the green dotted arrow near to the wall):

- phase 1: the vehicle arrived in the corner section
- phase 2: it stopped
- phase 3: it started driving back
- phase 4: the vehicle stopped *at the boundary between the next section and the section*
- phase 5: it continued driving in the round driving direction.

Such sequence of movements is also allowed

Case 3: the vehicle started driving in the opposite direction and moved completely outside the neighbouring section

If the vehicle passes the boundary between the neighbour section and the section after it, the round will be stopped.

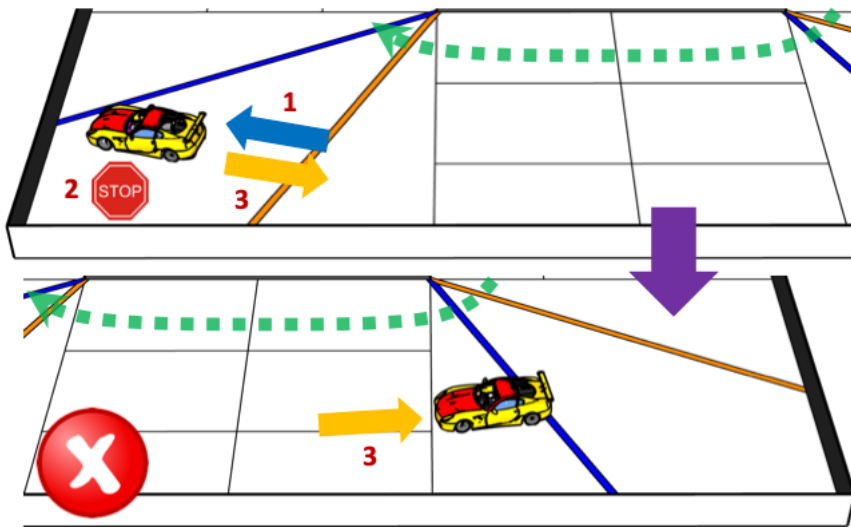


Figure 22: Moving completely outside of the neighbour section while driving in the opposite direction is not allowed

On the figure above:

- phase 1: the vehicle is initially moving in the round driving direction which is clockwise (presented by the green dotted arrow near to the wall)
- phase 2: it stopped
- phase 3: it started driving in the opposite direction and crosses two sections as, so it is completely outside of the neighbouring section.

Case 4: the vehicle changed the direction on the border between two sections

If the vehicle changed the direction when its projection on the field crossed the line between two sections, the forward section is considered as the first one to determine the farthest section which is allowed to drive in the opposite direction.

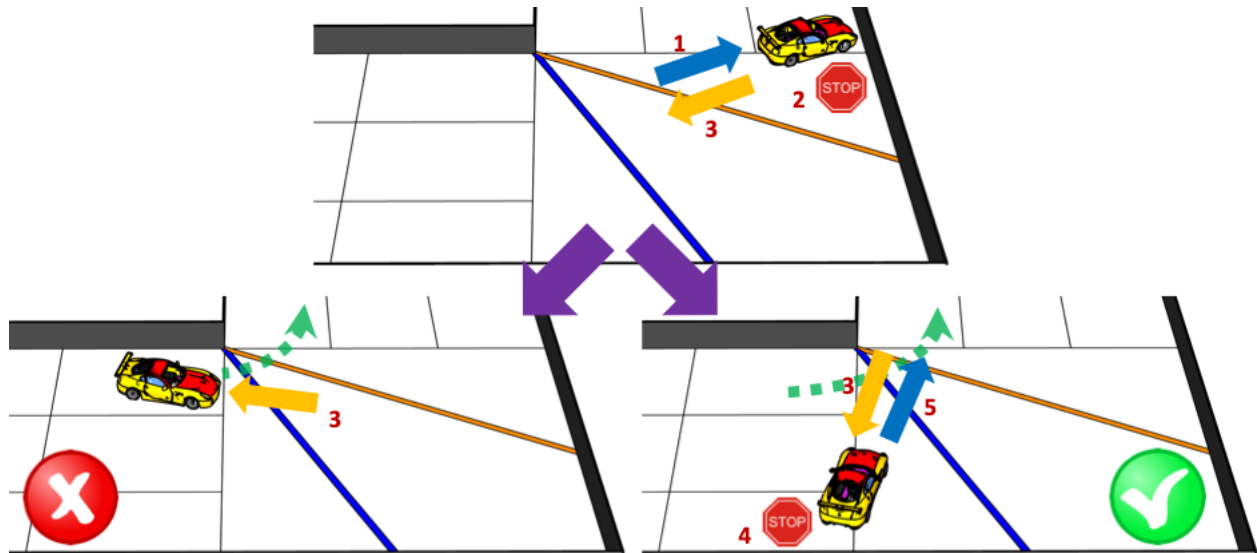


Figure 23: The farthest section to drive in the opposite direction when the vehicle stopped partially in the section

On the left side of the figure above the final of the following scenario is considered:

- phase 1: the vehicle initially drove through track CCW (reflected by the green dotted arrow near to the wall)
- phase 2: it stopped on the line between two sections – the forward section in the round driving direction is considered as the section where the direction was changed
- phase 3: it continued driving in the opposite direction and passed completely the section which is the neighbour to the section where the direction was changed.

Such behaviour will lead to the immediate stop of the round.

The scenario in which the round continues is considered:

- phase 1: the vehicle initially drove through track CCW (reflected by the green dotted arrow near to the wall)
- phase 2: it stopped on the line between two sections – the forward section in the round driving direction is considered as the section where the direction was changed
- phase 3: it changed the direction and started moving in the opposite direction
- phase 4: the vehicle stopped at the border of two sections
- phase 5: it continued driving CCW

Since the vehicle’s projection is still partially in the neighbouring section the round is not stopped.

Case 5: changing the direction several times

The vehicle is allowed to change the direction several times but the farthest section to drive in the opposite direction is considered based on the closest to the finish section where direction was changed the first time:

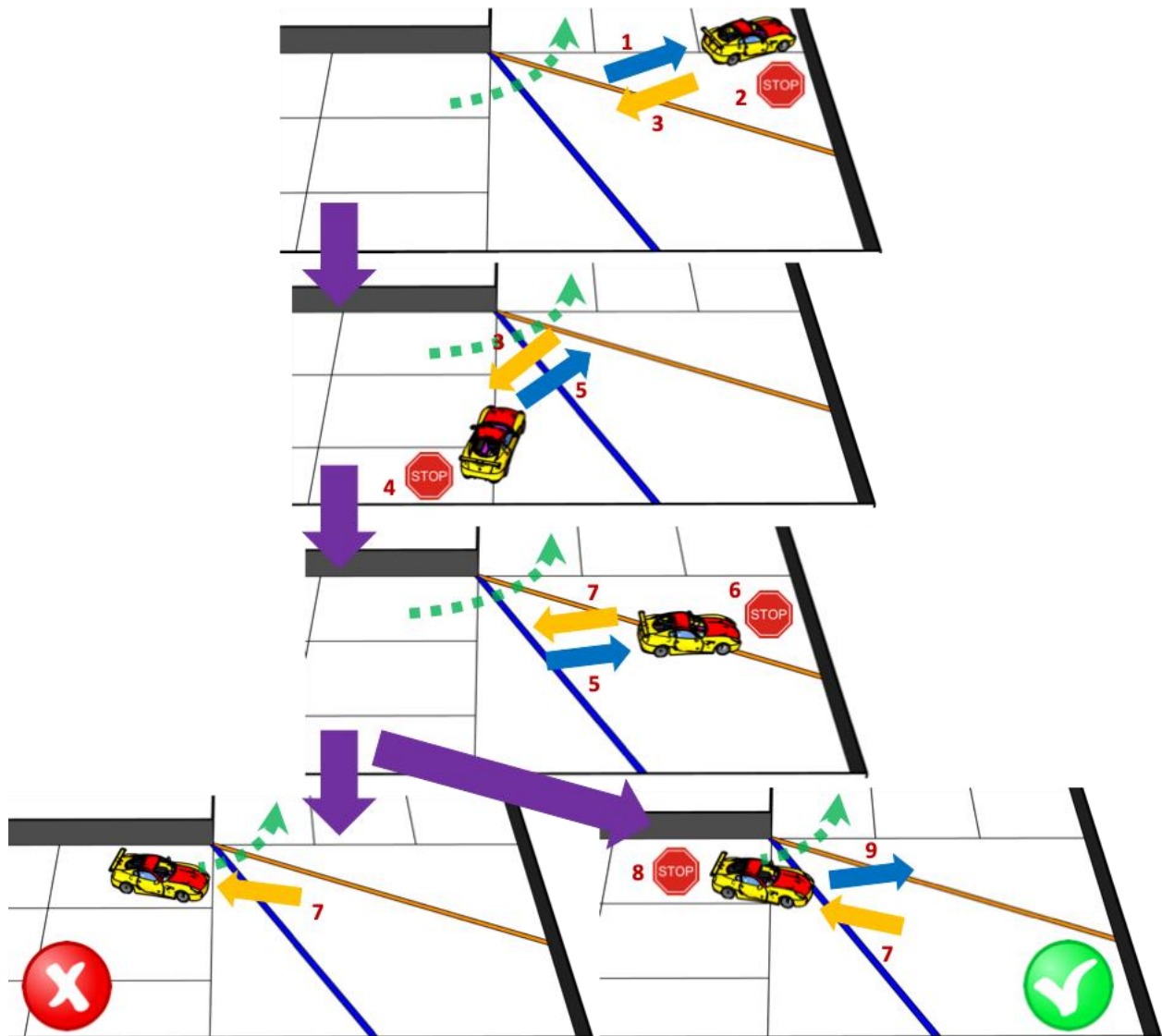


Figure 24: Allowance of changing the direction several times considered based on the closest to the finish section

The figure above allows to consider different outcomes for the case when the vehicle is changing the direction several times:

- phase 1: the vehicle initially drove through track CCW (reflected by the green dotted arrow near to the wall)
- phase 2: it stopped on the line between two sections – the forward section in the round driving direction is considered as the section where the direction was changed
- phase 3: it changed the direction and started moving in the opposite direction

- phase 4 and 5: the vehicle stopped in the neighbouring section – next to the section where the direction was initially changed then continued moving in the correct direction
- phase 6 and 7: the vehicle changed direction one more time, but this is not considered since the previous section where the direction was changed to opposite is closer to the finish
- if the vehicle completely goes out of the neighbouring section driving opposite the math will be stopped (the left side of the figure)
- if only part of the vehicle's projection is in the section next to the neighbouring section, this will not be considered as a reason to stop the round (the right side of the figure)

Case 6: Driving back-to-front

Hint: Old case 6 “passing traffic sign in the opposite direction” has been removed.

Driving back-to-front is allowed if the vehicle is being moved in the round driving direction.

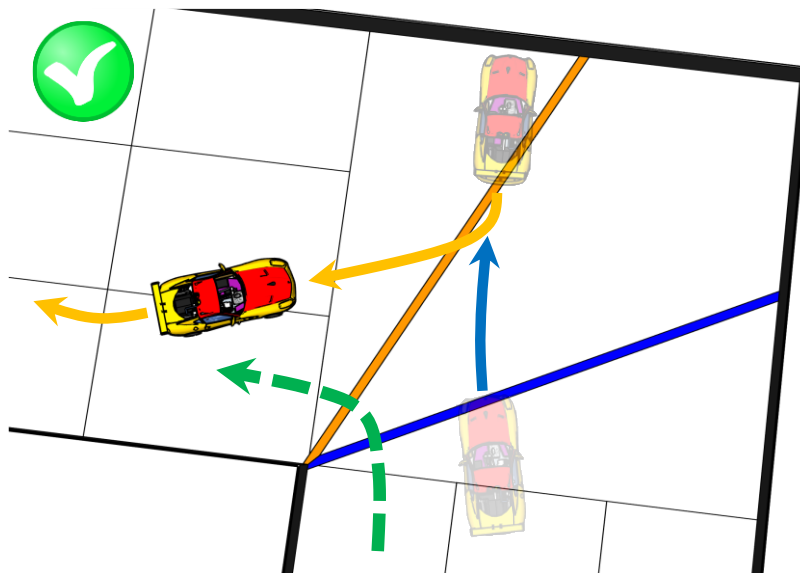


Figure 25: Back to front driving in the round driving direction

In this direction the rules to pass the traffic signs are applied to the vehicle in the same manner – the red pillar must be passed from the right; the green pillar must be passed from the left.

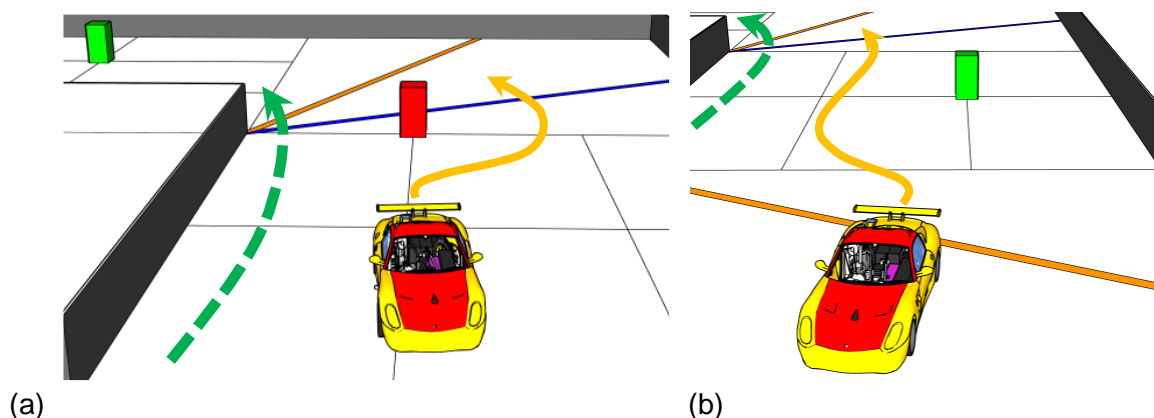


Figure 26: The rules to pass the traffic signs while driving back-to-front

5. Passing traffic signs from the incorrect side

Although it is not allowed to pass traffic signs from the incorrect side, a threshold exists that can be used by the vehicle to recognize the fault state and fix the behaviour.

If the vehicle started passing the traffic sign improperly the time will not be stopped if the vehicle does not pass completely the line that goes from the interior wall to the exterior wall (later, – radius) and where the traffic sign is located.

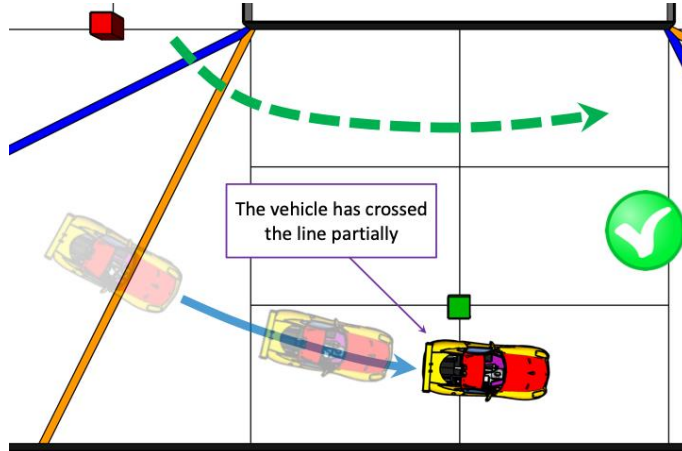


Figure 27: The vehicle does not pass the radius while driving from the right of the green pillar

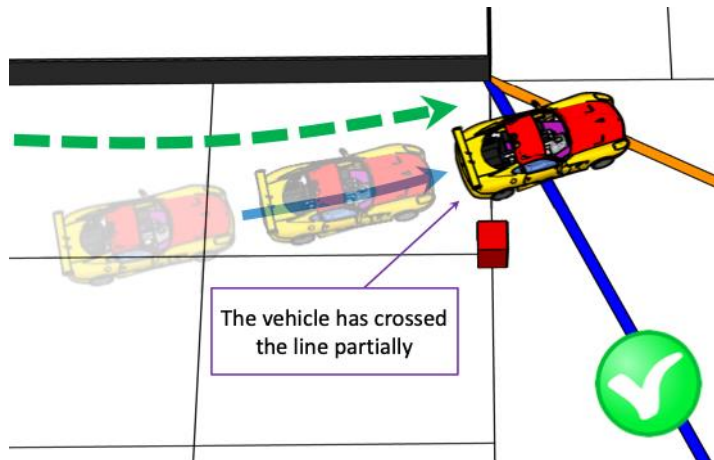


Figure 28: The vehicle does not pass the radius while driving from the right of the red pillar

As soon as the radius is completely crossed by vehicle judges will stop the round.

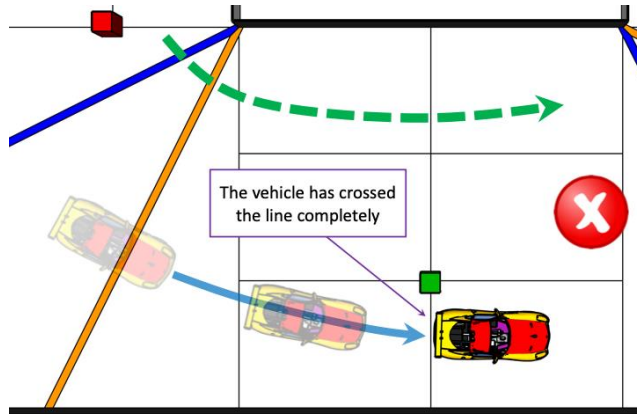


Figure 29: The vehicle completely crosses the radius from the right side of the green pillar

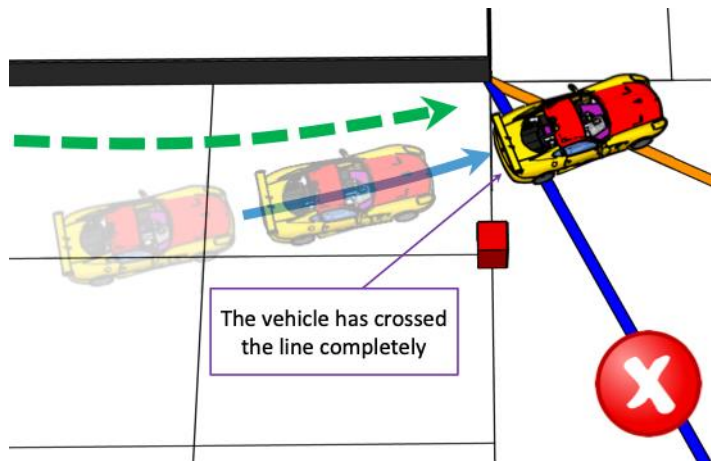


Figure 30: The vehicle completely crosses the radius from the left side of the red pillar

The same is applicable for the case when the vehicle is moving back-to-front in the round driving direction.

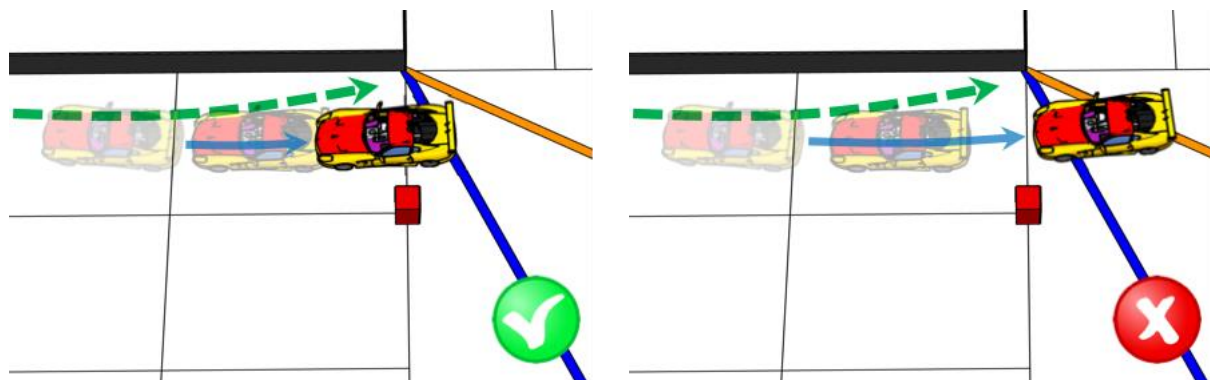


Figure 31: The vehicle passes the radius while driving back-to-front

In the obstacle challenge traffic signs only have to be obeyed on the three official laps. On the subsequent route to the parking lot, they can be bypassed to the right or left as desired. Moving them is still not permitted.

6. Parking in the parking lot

A robot is considered fully parked, when the projection of the robot on the mat is fully inside the rectangle between the two markers of the parking lot.

Hint: Compare to an earlier version of the document only the projection is important to decide if a robot is fully parked.

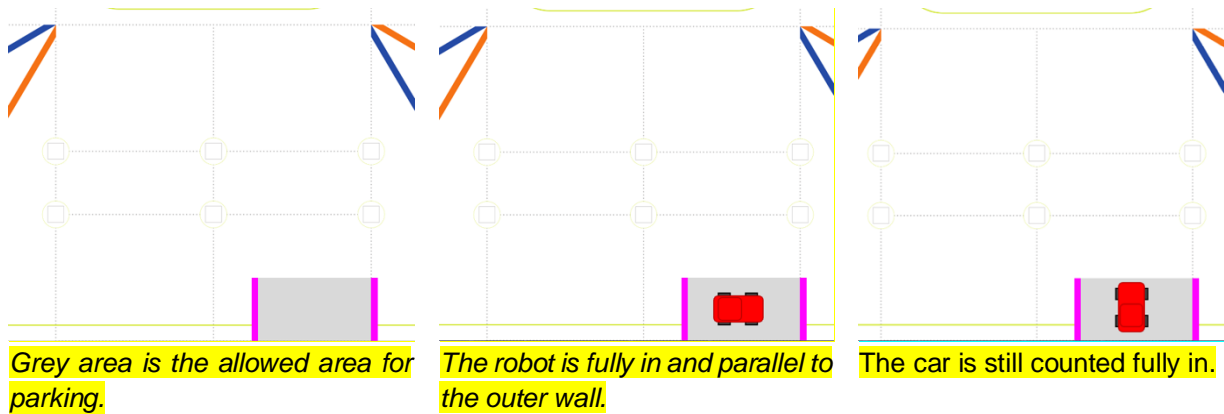


Figure 32: Fully parked situations

The robot is considered partly parked, when the projection of the robot on the mat is partly inside the parking lot.

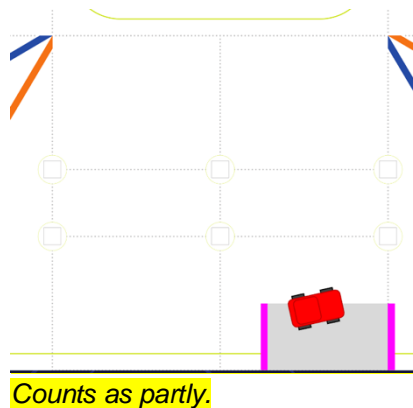


Figure 33: Partly parked situations

The parking lot limitations cannot be touched by the robot. When they are touched, the robot is stopped and no points for the parking can be scored.

Appendix B: Game field for national/regional finals

The main difference in the game field preparation for national/regional finals from the international final is how to build the interior wall, since the wall configuration depends on the randomization that happens before every qualification round.

Below is the recommendation that can be used to prepare segments of the interior wall.

First, this recommendation assumes that the material of the interior wall is wood/particleboard/MDF. Then, the wall consists of four parts: two long segments and two short segments and the thickness of every segment is the same. These segments are fixed together by using confirmat screws or dome screws and insert nuts. The height of the segments is 100 mm. The colour of the segments is black.

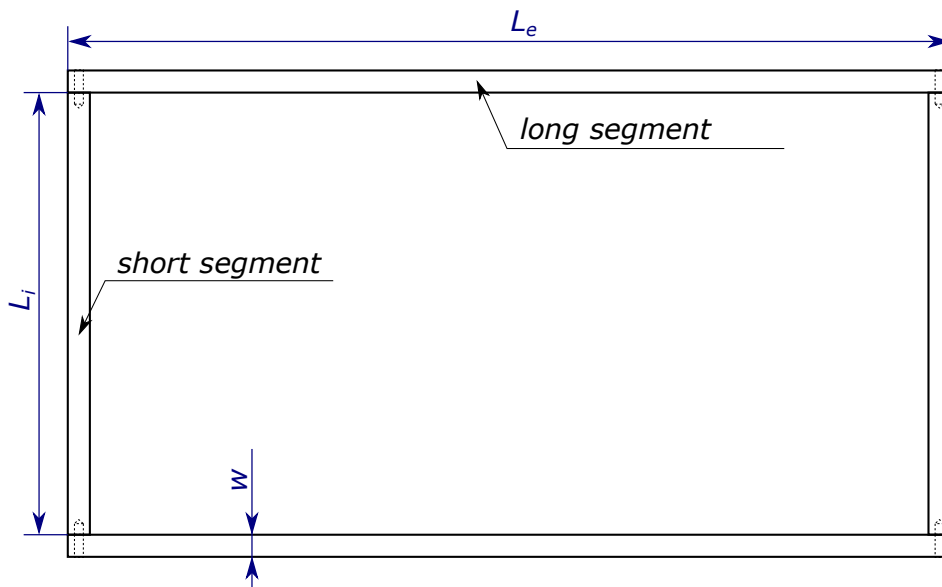


Figure 34: Scheme of segments used for the interior wall

So, all possible configurations of the inner wall could be achieved if the following sets of segments are prepared:

Long segments	Short segments
2 segments per 1000 mm	2 segments per $(1000 - 2w)$ mm
2 segments per 1400 mm	2 segments per $(1400 - 2w)$ mm
2 segments per 1800 mm	2 segments per $(1800 - 2w)$ mm
	where "w" is the thickness of a segment

For example, if the segment thickness is 17 mm, the lengths of short segments will be 966 mm, 1366 mm, and 1766 mm.

After the randomization prior to a round, the corresponding combination of segments is fixed together by screws and located on the field. To make the construction harder to move by the vehicle, some weight could be located on the inner side of the wall's corners.

Appendix C: Engineering journal evaluation

The following guideline will be used to evaluate the engineering journal and vehicle documentation. Below is the list of scoring items and criteria for every item:

Scoring Area	Maximum Score
1. Mobility Management	4
2. Power and Sense Management	4
3. Obstacle Management	4
4. Pictures – Team and vehicle	4
5. Performance videos	4
6. GitHub utilization	4
7. Engineering Factor	4
8. Overall Judge impression	2
Total Score	30

The process to perform the vehicle documentation evaluation could be the following:

1. There are at least three judges which who will evaluate the documentation.
2. Every judge gets familiar with the vehicle documentation and provides his evaluation for every scoring item as per described criteria. The judge is not allowed to skip any scoring item. No discussion between judges is allowed at this moment. The evaluation of the item is based on the judge's understanding of the criteria and his feeling about how the corresponding criteria is reflected in the documentation – this is not a comparison of documentation materials provided by several teams between each other.
3. Average value for every scoring item is calculated based on the judges' marks.
4. The sum of all averaged scoring items is the total for the vehicle documentation for any particular team.

Rubric scale explanation

No evidence or discussion provided	Nothing provided
Inadequate	Too little information or information provided is not understood.
Needs improvement	Sufficient information is provided but it is clear that the effort cannot be duplicated.
Meets expectations	An exact duplication by another team can be made effortless from the information provided
Exceeds expectations	Not only can an exact duplication be made from

	the information provided, but information on improvements is also provided.
--	---

Rubric for judging engineering documentation

1	Mobility Management	
	Mobility management discussion should cover how the vehicle movements are managed. What motors are selected, how they are selected and implemented. A brief discussion regarding the vehicle chassis design /selection can be provided as well as the mounting of all components to the vehicle chassis/structure. The discussion may include engineering principles such as speed, torque, power etc. usage. Building or assembly instructions can be provided together with 3D CAD files to 3D print parts.	
	No evidence or discussion provided	0
	Inadequate	1
	Needs improvement.	2
	Meets expectations.	3
	Exceeds expectations	4

2	Power and Sense Management	
	Power and Sense management discussion should cover the power source for the vehicle as well as the sensors required to provide the vehicle with information to negotiate the different challenges. The discussion can include the reasons for selecting various sensors and how they are being used on the vehicle together with power consumption. The discussion could include a wiring diagram with BOM for the vehicle that includes all aspects of professional wiring diagrams.	
	No evidence provided or discussion provided	0
	Inadequate	1
	Needs improvement.	2
	Meets expectations.	3
	Exceeds expectations	4

Support information for wiring diagrams:

1. <https://www.edrawsoft.com/wiring-diagram.html>
2. <https://www.smartdraw.com/wiring-diagram/>
3. <https://www.doityourself.com/stry/3-different-types-of-electrical-wiring-diagrams-explained>
4. <https://www.allaboutcircuits.com/projects/build-your-own-robot-design-and-schematic/>

3	Obstacle Management	
	Obstacle management discussion should include the strategy for the vehicle to negotiate the obstacle course for all the challenges. This could include flow diagrams, pseudo code and source code with detailed comments.	
	No source code or discussion provided	0
	Inadequate	1
	Needs improvement.	2
	Meets expectations.	3
	Exceeds expectations	4

4	Pictures – Team and vehicle	
	Pictures of the team and robot must be provided. The pictures of the robot must cover all sides of the robot, must be clear, in focus and show aspects of the mobility, power and sense, and obstacle management. Reference in the discussion sections 1, 2 and 3 can be made to these pictures. Team photo is necessary for judges to relate and identify the team during the local and international competitions.	
	No Team or vehicle pictures provided	0
	Inadequate	1
	Needs improvement.	2
	Meets expectations.	3
	Exceeds expectations	4

5	Performance videos	
	The performance videos must demonstrate the performance of the vehicle from start to finish for each challenge. The videos could include an overlay of commentary, titles or animations. The video could also include aspects of section 1, 2 or 3.	
	No video evidence provided	0
	Inadequate	1
	Needs improvement.	2
	Meets expectations.	3
	Exceeds expectations	4

6	GitHub utilization	
	Git and GitHub are available for opensource project management and file version control. As part of the design and development process, teams must use this platform to document their progress, coding development and share files. Judging the platform will include how complete the information provided is, how information is structured and how often commits were done. Teams can use this platform to provide additional information on their engineering design and coding of their vehicle as well.	
	No evidence provided of GitHub use	0
	Inadequate	1
	Needs improvement.	2
	Meets expectations.	3
	Exceeds expectations	4

Support information for GitHub utilization:

1. <https://careerfoundry.com/en/blog/web-development/what-do-developers-use-github-for-heres-why-its-vital/>
2. [What is GitHub?](#)
3. <https://apiumhub.com/tech-blog-barcelona/using-github/>

4. <https://kinsta.com/knowledgebase/what-is-github/>
5. <https://en.wikipedia.org/wiki/GitHub>
6. <https://www.howtogeek.com/180167/htg-explains-what-is-github-and-what-do-geeks-use-it-for/>
7. <https://www.simplilearn.com/tutorials/git-tutorial>

7	Engineering Factor	
	No evidence provided or no description of design.	0
	Standard "Off the shelf" RC or modular construction kit with no design changes.	1
	Standard "Off the shelf" RC or modular construction kit with little design changes.	2
	Standard "Off the shelf" RC or modular construction kit with design changes and team added own designed components such as sensor mounts.	3
	Own Design and manufacturing of vehicle and components, with off the shelf electrical components, such as motors and sensors	4

8	Overall Judges impression	
	Info on GitHub is weak and poor communication of vehicle design and coding. Efforts cannot be duplicated.	0
	Info on GitHub is average communication of vehicle design and coding. Duplicating the efforts will not be easy.	1
	Info on GitHub is excellent communication of vehicle design and coding. It will be easy to duplicate the efforts.	2

Appendix D: Minimal set of electromechanical components

The list below represents the list of equipment which can be used for electromechanical parts of the vehicle. This is suggestion rather than the requirements. Teams are on their own to follow these suggestions or not.

- a single board computer: it will be used for real time video processing, analysing sensor data, sending/managing signals to the motor controller.
- a single board microcontroller + a motor shield: this combination of equipment receives managing signals from the main SBC and operates with motors correspondingly.
- a wide-angle camera
- two distance sensors
- two light sensors
- servomotor: it controls steering
- DC-motor with gearbox: it controls the vehicle's velocity
- at least one encoder: it allows the vehicle to measure angular velocity of a DC motor
- IMU (inertial measurement unit) – this is usually a combination of gyroscope and accelerometer: it can be used to improve the vehicle navigation
- two batteries: one is for SBC and SBM, another is for motors
- a voltage stabilizer: it is required to provide adequate power supply for the SBC/SBM
- two switches to connect batteries to the power consumers: SBC/SBM, motors
- push button: it could be used as a trigger to start the round

An example vehicle configuration could be:

- Chassis from a Remote Controlled (RC) Car
- The main controller -- Raspberry Pi 3 (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>), and a MicroSD card to keep an operating system and programs.
- Camera module (<https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/>) with extra wide-angle lens
- The motor and sensor controller -- Arduino UNO (<https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>) with a prototyping shield (<https://store.arduino.cc/proto-shield-rev3-uno-size>)
- DC Motor Controller (<https://www.robotshop.com/en/cytron-13a-5-30v-single-dc-motor-controller.html>)
- DC Motor to drive the vehicle (could be part of the chassis),
- Servo Motor for steering (could be part of the chassis)
- IMU sensor (<https://www.sparkfun.com/products/13762>)
- 2 Ultrasonic Distance Sensor (<https://www.sparkfun.com/products/15569>)
- 2 Analog Line sensors (<https://www.sparkfun.com/products/9453>)
- Rotary Encoder (<https://www.sparkfun.com/products/10790>)
- An external USB Battery with a hub to split the consumption between Raspberry Pi and Arduino
- Additional battery applicable to power the DC motor (could be part of the chassis)