

GENERAL RULES

VERSION: DECEMBER 1ST 2023 – EMBARGO!



FUTURE ENGINEERS

ADVANCED
ROBOTICS
FOLLOWING

AGE GROUP:
14-19

WRO® 2024 SELF-DRIVING CARS

WRO INTERNATIONAL PREMIUM PARTNER



Kazalo

Kazalo	2
1. Splošne informacije.....	3
2. Definicije ekip in starostnih skupin	4
3. Odgovornosti in lastno delo ekipe	4
4. Dokumenti igre in hierarhija pravil	5
5. Opis Igre in Tekmovalni poligon.....	5
6. Pravilo presenečenja.....	8
7. Inženirska dokumentacija na GitHubu	8
8. Tekmovalne etape.....	10
9. Posebna pravila igre.....	12
10. Točkovanje	16
11. Material vozila in omejitve	18
12. Oblika tekmovanja in pravila	19
13. Tekmovalni poligon in oprema.....	21
14. Slovar	24
Dodatek A: Pojasnila	25
Dodatek B: Igralno polje za državna/regionalna tekmovanja	37
Dodatek C: Vrednotenje inženirske dokumentacije.....	38
Dodatek D: Minimalen nabor elektromehanskih komponent	42

Posodobitve splošnih pravil iz 2023 na 2024

Z **rumeno** in **cyan** so obarvane bistvene spremembe in dopolnitve pravilnika. Zaradi številnih sprememb v pravilih, seznam sprememb ni vključen. Največje spremembe so:

- Uvedba naloge vzporednega parkiranja, kot del Obstacle Challenge.
- Skrajšanje opisa postopka žrebanja.

Upoštevajte, da lahko med sezono uradna vprašanja in odgovori (WRO Q & A) pojasnijo ali dopolnijo pravila. Odgovori se obravnavajo, kot dodatek k pravilom.

Vprašanja in odgovori WRO 2023 najdete na strani: <https://wro-association.org/competition/questions-answers/>

POMEMBNO: Uporaba tega dokumenta na državnih tekmovanjih

Pravila v tem dokumentu se uporabljajo za sojenje na mednarodnih WRO prireditvah.

Ta dokument s pravili je izdelan za vse dogodke WRO, po vsem svetu. Za državna tekmovanja ima nacionalni WRO organizator pravico prilagoditi ta mednarodna pravila, da ustrezajo lokalnim potrebam. Vse ekipe, ki sodelujejo na WRO državnem tekmovanju, morajo uporabljati splošna pravila, ki jih zagotovi njihov nacionalni organizator.

OPOMBA : Besedilo je pisano za M slovnično obliko, a se enakovredno nanaša na M in Ž.

1. Splošne informacije

Predstavitev

V WRO kategoriji Future Engineers se morajo ekipe osredotočiti na vsa področja inženirskega procesa. Ekipe dobijo točke za dokumentiranje svojega procesa in izdelavo javnega repozitorija GitHub. **Vsako leto se naloge spremenijo za 20 do 30 %.** Celoten izziv se spremeni na 4-5 let.

V nalogi samo vozeče vozilo (*Self-Driving Cars*) mora robotsko vozilo avtonomno voziti po tekmovalni prog, ki se naključno spreminja v vsaki etapi tekmovanja.

Bistvena področja

Vsaka WRO kategorija ima poseben poudarek na učenju robotike. V WRO kategoriji Future Engineers se bodo učenci/dijaki posvetili razvoju na sledečih področjih:

- Uporaba računalniškega vida in integracije senzorjev za oceno stanja tekmovalne proge in samega vozila.
- Delujočemu vozilu, z odprtokodno strojno opremo, kot so elektromehanske komponente in krmilniki.
- Načrtovanje delovanja in krmiljenje robotov z elementi gibanja in kinematiko, ki se razlikuje od diferencialnega pogona (npr. krmiljenje).
- Optimalni postopki za reševanje nalog, vključno s stabilnosti reševanja nalog.
- Timsko delo, komunikacija, reševanje problemov, vodenje projektov, kreativnost.
- Inženirski prikaz napredka in postopkov gradnje robota.

Za ekipe, ki jih zanima sodelovanje v tej kategoriji, je na voljo vodnik za začetnike. Ta priročnik pojasnjuje več o zahtevah za vozila, možnih tehničnih rešitvah in napakah. Tu lahko učenci/dijaki pridobijo osnovne ideje, kako sestaviti robotsko vozilo za to tekmovanje.

[Look at the Getting Started guide here](#)

Učenje je najpomembnejše

WRO želi navdušiti učence/dijake po vsem svetu za tematike, povezane s področjem STEM. Želimo da želimo, da učenci/dijaki razvijejo svoje spretnosti z igrivim učenjem na naših tekmovanjih. Zatorej so za vse naše tekmovalne programe ključni naslednji vidiki:

- ❖ Učitelji, starši ali drugi odrasli lahko pomagajo, vodijo in navdihujejo ekipo, vendar ne smejo sestavljati ali kodirati/programirati robota.
- ❖ Ekipe, trenerji in sodniki sprejemajo vodilna načela WRO in etični kodeks WRO, ki vse osvešča o poštenem tekmovanju, polnem učenja.
- ❖ Na dan tekmovanja ekipe in trenerji spoštujejo končno odločitev sodnikov, ter sodelujejo z drugimi ekipami in sodniki na poštenem tekmovanju.

Več informacij o etičnem kodeksu WRO najdete na: link.wro-association.org/Ethics-Code

2. Definicije ekip in starostnih skupin

- 2.1. Ekipo sestavljajo 2 ali 3 učenci.
- 2.2. Ekipo vodi trener.
- 2.3. 1 član ekipe in 1 trener se ne štejeta za ekipo in ne moreta sodelovati.
- 2.4. Ekipa lahko sodeluje le v eni od kategorij WRO v sezoni.
- 2.5. Vsak študent lahko sodeluje samo v eni ekipi.
- 2.6. Minimalna starost trenerja na mednarodnem tekmovanju je 18 let.
- 2.7. Trenerji lahko delajo z več kot eno ekipo.
- 2.8. Starostna skupina za to kategorijo je enotna za dijake v starosti od 14 do 19 let (za sezono 2024: rojeni 2005-2010).
- 2.9. Najvišja starost odraža starost, ki jo udeleženelec dopolni v koledarskem letu tekmovanja, ne pa njegove starosti na dan tekmovanja.

3. Odgovornosti in lastno delo ekipe

- 3.1. Ekipa mora igrati pošteno in spoštljivo do ekip, trenerjev, sodnikov in organizatorjev tekmovanj. S tekmovanjem v WRO ekipe in trenerji sprejmejo vodilna načela WRO, ki jih najdete na: link.wro-association.org/Ethics-Code.
- 3.2. Vsaka ekipa in trener morata podpisati WRO Etični kodeks. Način zbiranja in podpisovanja Etičnega kodeksa, bo določil organizator natečaja.
- 3.3. Programiranje vozila in njegovo konstrukcijo lahko izvede samo ekipa. Naloga trenerja je, da organizacijsko spremlja ekipo in jo vnaprej podpira v primeru vprašanj ali težav, ne pa da sam programira vozilo in izvede gradnjo. To velja tako za tekmovalni dan, kot za pripravo na tekmovanje.
- 3.4. Ekipi med potekom tekmovanja, na noben način, ni dovoljeno komunicirati z ljudmi izven tekmovališča. Če je komunikacija potrebna, lahko sodnik dovoli članom ekipe, da komunicirajo z drugimi osebami, pod sodnikovim nadzorom.
- 3.5. Člani ekipe v tekmovalni prostor ne smejo prinašati in uporabljati mobilnih telefonov ali drugih komunikacijskih naprav.
- 3.6. Uničevanje ali poseganje v tekmovalna igrišča/mize, materiale ali vozila drugih ekip je prepovedano.
- 3.7. Ni dovoljeno uporabljati krmilnega programa vozila, ki je (a.) enak ali preveč podoben rešitvam, ki se prodajajo na spletu, ali (b.) enak ali preveč podoben drugi rešitvi na tekmovanju in očitno ni lastno delo ekipe. To vključuje rešitve ekip iz iste institucije in/ali države. **Robotska vozila, zgrajena iz modularnih kompletov in komponent, bodo preverjena na plagiatorstvo. Ker se proizvedena vozila/kompleti lahko uporabljajo v tekmovanju, ta vozila ne bodo preverjala za plagiatorstvo.**
- 3.8. Če obstaja sum v zvezi s praviloma 3.3 in 3.7, bo ekipa podvržena preiskavi in lahko veljajo vse posledice, kot je omenjeno v pravilu 3.9. Zlasti v primeru navedenih dveh pravil, se lahko uporabi pravilo 3.9.4, da se tej ekipi prepereči napredovanje v naslednje tekmovanje, tudi če bi ekipa na tekmovanju zmagala z rešitvijo, ki verjetno ni njihova.
- 3.9. Če je katero od pravil, omenjenih v tem dokumentu, prekršeno ali kršeno, se lahko sodniki odločijo za eno ali več od v nadaljevanju opisanih sankcij. Pred tem se lahko

opravi razgovor z ekipo ali posameznimi člani ekipe, da sodniki izvejo več o morebitni kršitvi pravil. To lahko vključuje vprašanja o vozilu ali programu.

- 3.9.1. Ekipi morda ne bo dovoljeno sodelovati v enem ali več tekmovalnih etapah.
- 3.9.2. Ekipa lahko v enem ali več etapah izziva doseže do 50 % nižji rezultat.
- 3.9.3. Ekipa se morda ne bo uvrstila v naslednji krog tekmovanja.
- 3.9.4. Ekipa se morda ne bo uvrstila na državni/mednarodni finale.
- 3.9.5. Ekipa je lahko popolnoma diskvalificirana iz tekmovanja.

4. Dokumenti igre in hierarhija pravil

- 4.1. WRO vsako leto objavi nova različica splošnih pravil za to kategorijo, vključno s konkretnim opisom igre samo-vozečega vozila. Ta pravila so osnova za vse mednarodne WRO dogodke.
- 4.2. Med sezono lahko WRO objavi dodatna vprašanja in odgovore (Q&A), ki lahko pojasnijo, razširijo ali na novo definirajo pravila v dokumentih igre in splošnih pravilih. Ekipe naj preberejo ta vprašanja in odgovore pred tekmovanji.
- 4.3. Dokument s Splošnimi pravili in dokument z Vprašanji in Odgovori so v posamezni državi različni, zaradi lokalnih prilagoditev s strani nacionalnega organizatorja. Ekipe se morajo seznaniti s pravili, ki veljajo v njihovi državi. Za vse mednarodne WRO dogodke so pomembne samo informacije, ki jih je objavil WRO. Ekipe, ki so se kvalificirale za kateri koli mednarodni WRO dogodek, se morajo podučiti o morebitnih razlikah glede na njihova lokalna pravila.
- 4.4. Na dan tekmovanja velja naslednja hierarhija pravil:
 - 4.4.1. Dokument splošnih pravil predstavlja osnovo za pravila v tej kategoriji.
 - 4.4.2. Vprašanja in odgovori (Q&A) lahko prevladajo nad pravili v dokumentih igre in splošnih pravilih.
 - 4.4.3. Glavni sodnik ima na tekmovalni dan zadnjo besedo pri vsaki odločitvi.

5. Opis Igre in Tekmovalni poligon

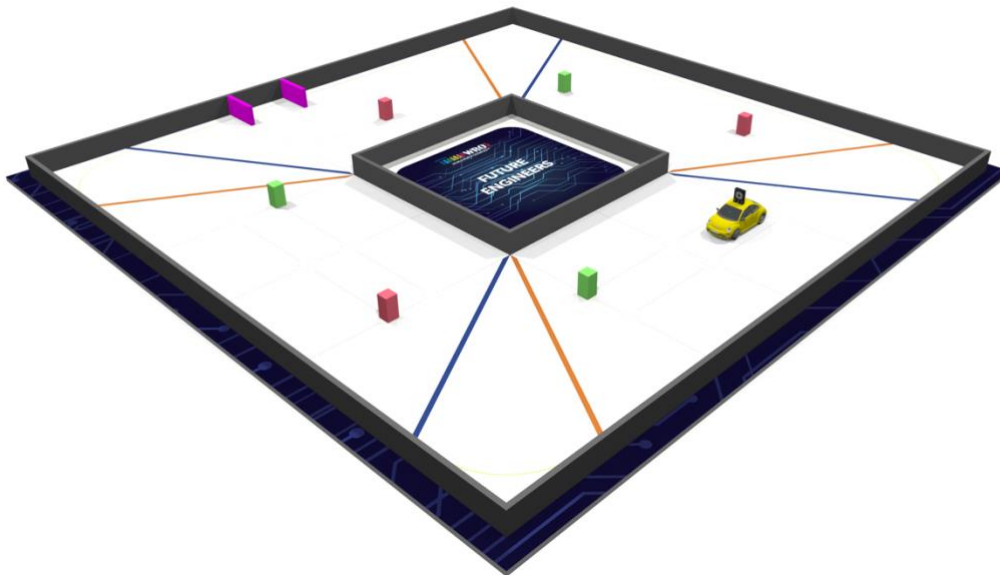
Izzivi samo vozečih vozil v tej sezoni so dirke *Time Attack*: na progi ne bo več vozil hkrati. Namesto tega bo v tekmi eno vozilo avtonomno prevozilo več krogov in poskušalo doseči najboljši čas. Nalogi sta naslednji:

Open Challenge (Odprti izziv): Vozilo mora na poligonu z naključno razporejenimi notranjimi stenami steze prevoziti tri (3) kroge.

Obstacle Challenge (Izziv z ovirami): Vozilo mora na stezi z naključno postavljenimi zelenimi in rdečimi prometnimi znaki prevoziti tri (3) kroge. Prometni znaki označujejo stran vožnje, po kateri jih mora vozilo obvoziti. Prometni znak za vožnjo po **desni strani** je **rdeč stebriček**. Prometni znak za vožnjo po **levi strani** je **zelen stebriček**. Nadaljevanje vožnje v tretji krog je označeno z zadnjim prometnim znakom drugega kroga. Zeleni prometni znak označuje, da mora vozilo nadaljevati vožnjo v tretjem krogu v isti smeri. Rdeč prometni znak označuje, da

mora vozilo obrniti (180°) in opraviti tretji krog v nasprotni smeri. Vozilo **ne sme premakniti** nobenega od prometnih znakov. **Ko vozilo prevozi tri kroge, mora poiskati parkirišče in izvesti vzporedno parkiranje.**

Smer, v kateri mora vozilo voziti po progi (v smeri urinega kazalca »SUK ali v nasprotni smeri urinega kazalca »SNUK«), se v različnih etapah tekmovanja razlikuje. Začetni položaj avtomobila ter število in lokacija prometnih znakov so izžrebani pred etapo (po času preverjanja). Naslednja slika prikazuje igralno polje z igralnimi predmeti.

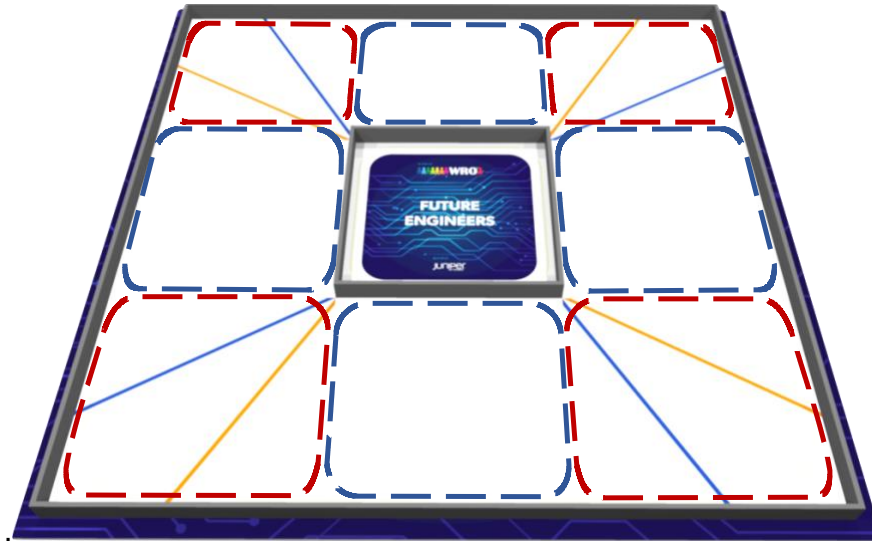


Slika 1: Tekmovalni poligon - podrobno

Tekmovalni poligon predstavlja dirkališče, na katerem so postavljeni prometni znaki (ki jih predstavljajo barvne ovire - stebrički).

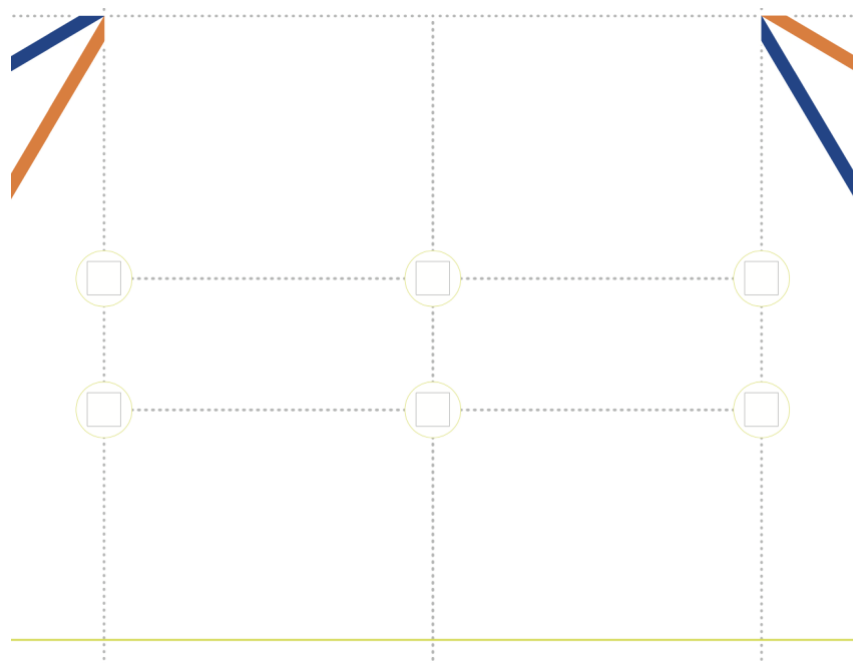
Proga je sestavljena iz osmih odsekov: štirih vogalnih in štirih ravnih odsekov.

Vogalni odseki so na naslednji sliki označeni z rdečimi črkanimi črtami. Ravni odseki so označeni z modrimi črkanimi črtami.



Slika 2: Različni odseki tekmovalnega poligona

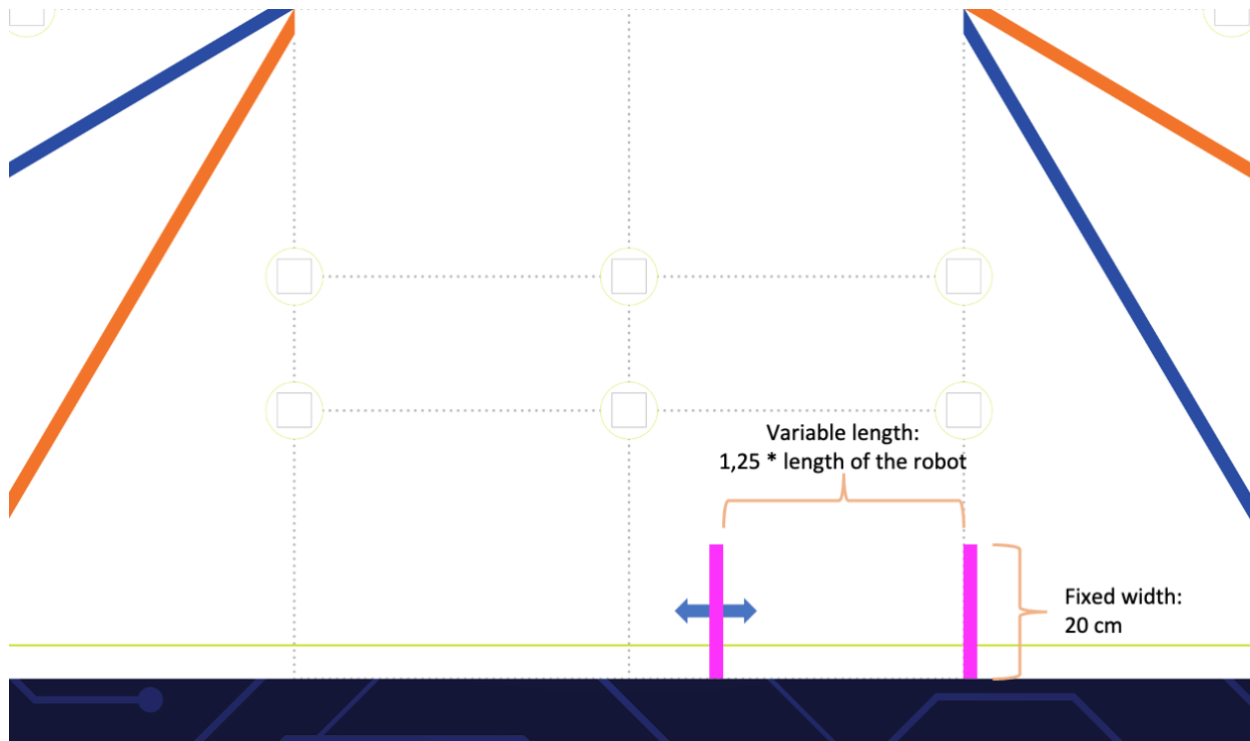
Vsak raven odsek je razdeljen na 6 območij. Šest notranjih območij znotraj odseka je namenjenih začetnemu položaju vozila. Za postavitev prometnih znakov se uporabljajo 4 T-križišča in 2 X-križišča. Lokacije, kjer se lahko postavijo prometni znaki, se imenujejo sedeži prometnih znakov.



Slika 3: Lokacije in pozicije prometnih znakov na ravnem odseku

Mogoče je, da bo parkirišče postavljeno na enem od ravnih odsekov. Širina parkirišča je vedno 20 cm. Dolžina je spremenljiva in se izračuna: $1,25 * dolžina\ robota$

Parkirišče je omejeno z dvema vijoličnima elementoma velikosti 20 cm x 2 cm x 10 cm. Desni element je postavljen tik ob črtni črti. Položaj levega elementa je določen, kot je opisano zgoraj.



Slika 4: Opredelitev velikosti parkirišča

6. Pravilo presenečenja

Pravilo presenečenja za mednarodno tekmovanje se lahko objavi pred Mednarodnim finalom. To pravilo lahko dodaja/spreminja/spremeni obstoječa pravila. Uvrščene ekipe bodo imele čas, da se pred tekmovanjem pripravijo.

7. Inženirska dokumentacija na GitHubu

Pri pravem inženirstvu gre za ustvarjanje rešitve in sporočanje ali deljenje zamisli z drugimi, da se celotna zamisel razvije še korak dlje. Poleg konstruiranja in programiranja vozila, morajo ekipe pripraviti dokumentacijo, v kateri predstavijo svoj inženirski napredek, končno zasnovo vozila in končni krmilni program vozila. To dokumentacijo je treba shraniti v javno shrambo

GitHub, na mednarodnem finalu je treba predložiti tiskan izvod. Podrobnosti o točkovanju dokumentacije so na voljo v *Dodatku C* tega dokumenta. **Za mednarodno tekmovanje morajo biti vse informacije in dokumentacija na GitHubu v angleščini.**

Vsaka ekipa mora zagotoviti naslednje::

- Razpravo, **informacije** in motivacijo za mobilnost vozila, moč in senzoriko, ter premagovanje ovir.
- Fotografije vozila (z vseh strani, od zgoraj in od spodaj), ter fotografijo ekipe.
- URL za YouTube (javni ali dostopen s povezavo), ki prikazuje avtonomno vožnjo vozila. Del videoposnetka, v katerem je prikazana vožnja, mora trajati vsaj 30 sekund. Za vsak nalogo je treba predložiti en videoposnetek.
- **Povezava do javne shrambe GitHub s krmilnim programom za vse komponente, ki so bile programirane za sodelovanje na tekmovanju. Repozitorij lahko vključuje tudi datoteke za modele, ki jih uporabljajo 3D-tiskalniki, stroji za lasersko rezanje in CNC stroji za izdelavo komponent vozila. Zgodovina sprememb mora vsebovati vsaj 3 spremembe.**
 - **prvo verzija se odda najpozneje 2 meseca pred tekmovanjem - vsebovati mora najmanj 1/5 končnega obsega krmilnega programa.**
 - **druga verzija se odda najkasneje 1 mesec pred tekmovanjem,**
 - **tretja verzija se odda najkasneje 2 tedna pred tekmovanjem.**
 - **Dovoljeno je oddati več kot 3 verzije.**

Repozitorij mora vsebovati datoteko README.md s kratkim opisom načrtovane rešitve v angleščini (vsaj 5000 znakov). Cilj opisa je pojasniti, iz katerih modulov je sestavljen krmilni program, kako so povezane elektromehanske komponente vozila in kakšen je postopek za izgradnjo/sestavljanje/prenos krmilnega programa v krmilnike vozila. Predloga za repozitorije GitHub je na voljo na spletni strani: <https://github.com/World-Robot-Olympiad-Association/wro2022-fe-template>.

Repozitorij mora biti javen od trenutka, ko je prijavljen na mednarodno tekmovanje in mora ostati javen vsaj 12 mesecev po tekmovanju. Namen Future Engineers je spodbujati nove ekipe, da poiščejo obstoječe rešitve in iz njih dobijo novdih. Če repozitorij pred tekmovanjem ni javen, bo ekipa za dokumentacijo prejela manjše število točk. WRO ima pravico, da repozitorij kadar koli ponovno objavi.

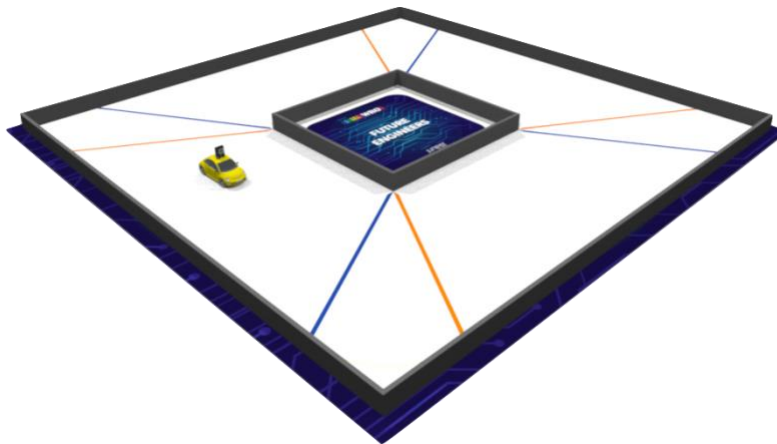
- **Repozitoriji GitHub morajo biti nastavljeni za javni vpogled.**
- **Krmilni programi, zagotovljeni na GitHubu in v tiskani obliki, mora biti dobro dokumentirani s komentarji. Sodniki morda ne bodo imeli dostopa do posebnih programov, ki so jih ekipe uporabljale za razvoj krmilnega programa, npr. programov EV3, Spike ali Scratch.**

8. Tekmovalne etape

Mednarodni finale bo potekal v štirih etapah, in sicer v dveh etapah v Open Challenge in dveh tekmah v Obstacle Challenge. Smer vožnje v vsaki tekmovalni etapi, **začetni položaj in postavitev proge**, bodo izbrani naključno. Smer, v katero se mora vozilo premikati na etapah, je opredeljena kot etapna smer vožnje.

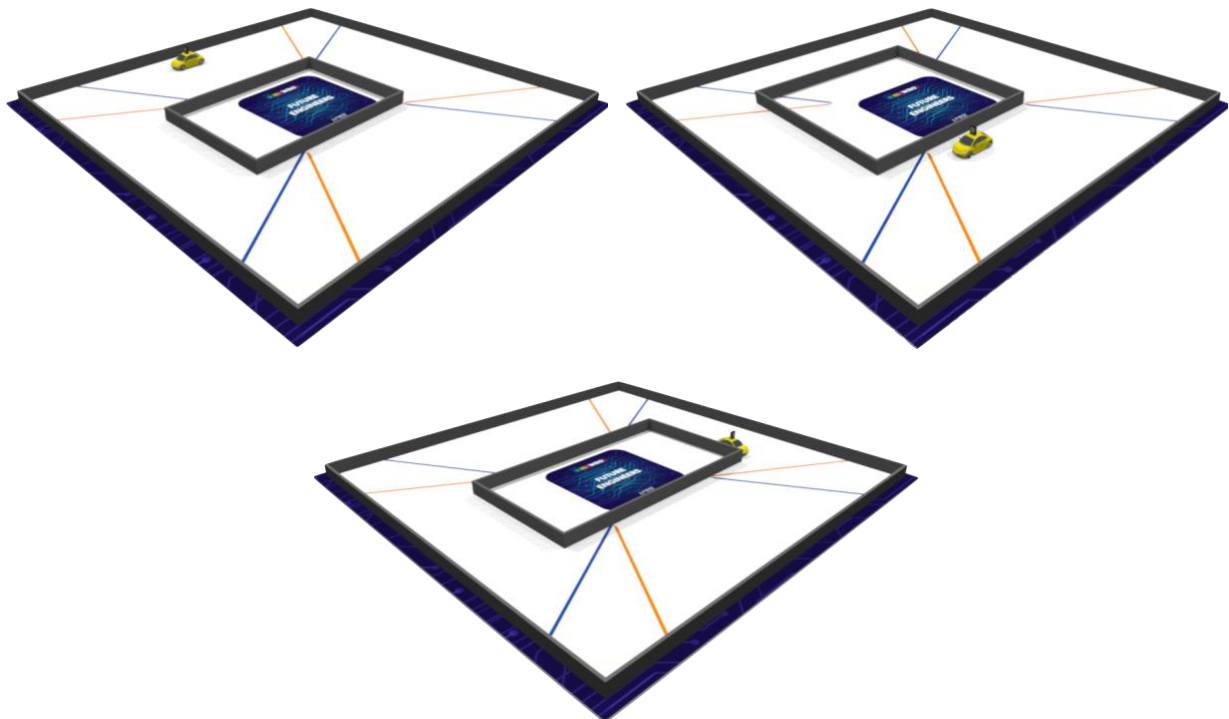
Etapa Open Challenge

Med etapo Open Challenge na dirkališču ni prometnih znakov.



Slika 5: Tekmovalno polje za etapo Open Challenge

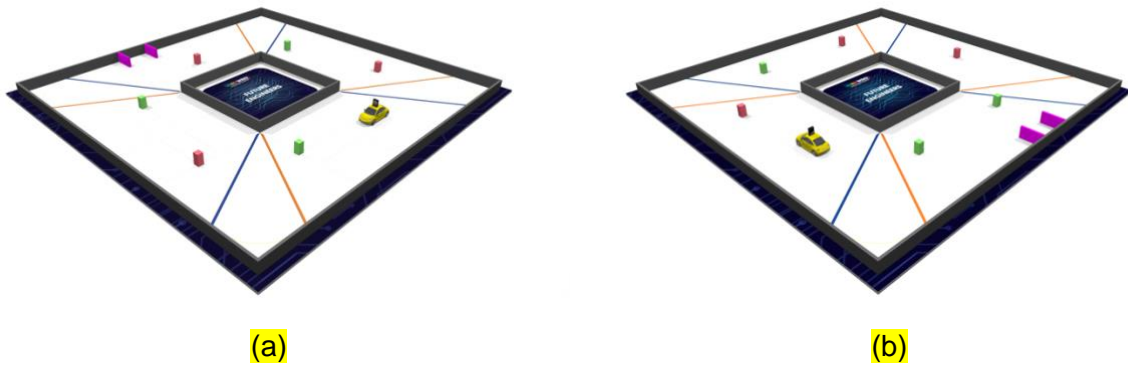
Razdalja med ogradami proge je lahko 1000 mm ali 600 mm (+/- 100 mm za mednarodni finale).



Slika 6: Primeri različic igralnega polja za etape Open Challenge

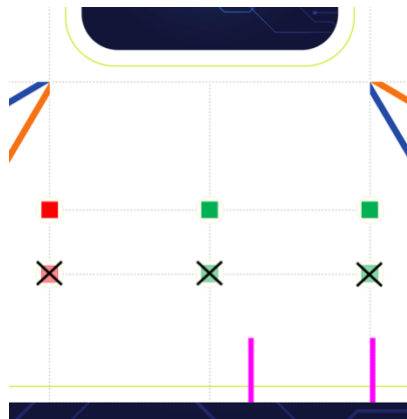
Etape Obstacle Challenge

V etapah Obstacle Challenge bodo na tekmovalni progi postavljeni rdeči in zeleni stebrički, ki bodo služili kot prometni znaki. Poleg tega bosta postavljena dva elementa, ki bosta predstavljala parkirišče. Razdalja med ogradama proge bo vedno 1000 mm (+/- 10 mm za mednarodni finale).



Slika 7: Primera tekmovalnega polja za etape Obstacle Challenge

Na ravnem odseku s parkiriščem ni dovoljeno postavljati prometnih znakov na lokacijah blizu zunanje obrobe. S tem se prepreči, da bi prometni znaki ovirali dostop do parkirišča.



Slika 8: Dovoljene in prepovedane lokacije prometnih znakov v bližini parkirišča

Naključna izbira - žreb

Na mednarodnem tekmovanju bo izvedenih več žrebanj za razporeditev na etapah Open Challenge in etapah Obstacle Challenge. Vsaka od njih bo izžrebana po pregledu robotov, neposredno pred posamezno etapo.

Naslednje konfiguracije se žrebajo:

Open Challenge: smer vožnje, začetni položaj, postavitve notranjih sten.

Obstacle challenge: smer vožnje, začetni položaj, število in postavitve prometnih znakov, pozicija sten parkirišča

9. Posebna pravila igre

Časovne omejitve etap

- 9.1. Etapa Open Challenge traja tri minute.
- 9.2. Etapa Obstacle Challenge traja tri minute.

Začetna postavitev

- 9.3. Smer vožnje po tekmovalnem poligonu se žreba pred vsako tekmovalno etapo, po času preverjanja.
- 9.4. Štartni položaj vozila in sestava poligona se določita, pred začetkom vsake etape, po času preverjanja.
- 9.5. Smer vožnje, štartni položaj in konfiguracija polja ostanejo enaki za vse ekipe, ki sodelujejo v isti etapi.

Začetek etape

- 9.6. Vozilo se postavi na štartno območje, pri čemer mora biti popolnoma IZKLJUČENO!
- 9.7. Vozilo mora biti v štartnem območju postavljeno tako, da je projekcija vozila na tekmovalnem poligonu v celoti znotraj štartnega območja.
- 9.8. Vozilo mora biti usmerjeno tako, da sta dve kolesi na sprednji osi (sodniki morajo ekipo vnaprej vprašati, katera os je sprednja) bližje naslednjemu odseku v etapni smeri vožnje, medtem, ko sta drugi dve kolesi bližje odseku v nasprotni smeri.
- 9.9. Možne so fizične prilagoditve vozil (to je del časa za pripravo). Ni pa v krmilni program dovoljeno vnašati podatkov s spreminjanjem položajev ali orientacije delov vozila ali opravljati kalibracij senzorjev na vozilu. Podatkov ni dovoljeno vnašati s spreminjanjem morebitne konfiguracije stikal. Če ekipa vnese podatke s fizičnimi prilagoditvami, bo za to etapo diskvalificirana.
- 9.10. Vozilo se nato vklopi. Za vklop vozila je dovoljeno uporabiti samo eno stikalo.
- 9.11. Ko je vozilo vklopljeno, mora biti v stanju čakanja. Čaka, da se pritisne tipka za zagon. Tipka za zagon je lahko na glavnem SBC/SBM ali pa je nameščena posebna tipka. Dovoljena je samo en Startna tipka. Na vozilu s krmilnikom EV3 je dovoljen samo en program. Tipko za zagon je treba pritisniti, da se zažene zadnji program, ki je bil izveden na EV3. EV3 mora nato čakati, da se pritisne še tipka za zagon. Tipka za zagon na EV3 je lahko senzor na dotik ali desna tipka s puščico. Na robotu Spike se lahko uporablja samo prva tipka. Za EV3 je treba uporabiti enak postopek.
- 9.12. Ekipa je odgovorna, da preveri postavitev dirkališča in se prepriča, da je pravilna. Sodnik bo vprašal, ali je ekipa pripravljena. Ekipa mora odgovoriti z da, s čimer pokaže, da se strinja s postavitvijo dirkališča. V kolikor ekipa po štartu ugotovi, da postavitev dirkališča ni bila pravilna, ponovni štart ni dovoljen.
- 9.13. Sodnik da znak za štart vozila. Sodnik šteje "tri, dva, ena, start". Na ukaz "Go" se pritisne tipka za zagon in začne teči čas etape. Vozilo bo imelo na voljo toliko časa za dokončanje etape, kot je navedeno v pravilih igre.
- 9.14. S pritiskom na tipko za start se mora začeti vožnja v tej etapi, t.p. vozilo se mora začeti premikati.

Dodatni elementi

9.15. Vozilo med etapo na tekmovalnem poligonu ne sme namerno pustiti elementov vozila ali pustiti sledi, ki jih ni mogoče odstraniti (npr. barve). Če vozilo krši to pravilo, se tekmovalna etapa prekine, pri čemer mora vozilo ustaviti eden od članov ekipe. Rezultat te etape bo nič, čas etape bo maksimalen. Sodniki imajo pravico pregledati krmilni program, če sumijo na navedeno situacijo.

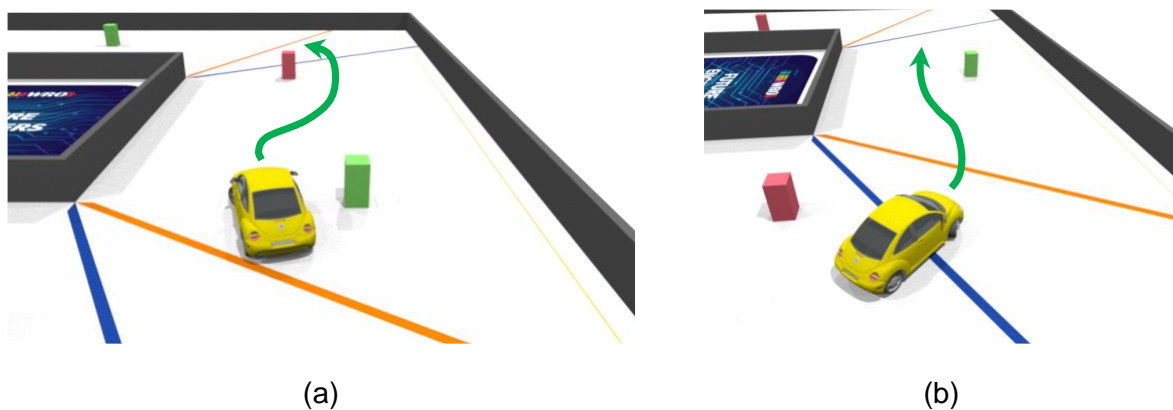
Med etapo

9.16. Vozilo mora voziti v smeri, ki je bila določena za smer vožnje pred začetkom etape.

9.17. Dimenzije vozila ne smejo presegati velikosti 300x200 mm in višine 300 mm.

9.18. Vozilo ne sme **premikati** sten (če niso popolnoma pritrjene na polju). Vozilo, ki krši to pravilo, bo ustavil eden od članov ekipe, rezultat te etape bo nič, prisojen čas bo maksimalen. Če se vozilo dotakne zidov ali z njimi trči in **zidov ne premakne**, lahko vozilo nadaljuje etapo in ne bo kaznovano. Če vozilo trči v stene ali se jih dotakne in se vozilo zaradi trčenja ali dotika ustavi, se lahko izvede popravljalna akcija, pri čemer bodo izrečene kazni. **V etapah Open Challenge se vozilo ne sme dotakniti zunanjih sten.**

9.19. Vozilo mora zapeljati mimo prometnega znaka, ki ga predstavlja rdeči steber po desni strani (slika a), in prometnega znaka, ki ga predstavlja zeleni steber po levi strani (slika b). **V oddelku 5, Dodatka A je opredeljeno, kdaj je bil prometni znak prevožen po napačni strani in kako se to točkuje.**



Slika 9: Pravila za vožnjo mimo prometnih znakov

9.20. Vozilo se sme **dotakniti**, premakniti ali zrušiti prometne znake (barvni stebri), dokler je projekcija prometnega znaka znotraj kroga, narisanega okoli območja prometnega znaka. Za več podrobnosti glej Dodatek A, oddelek 1.

9.21. Vozilo sme voziti v nasprotni smeri od krožne smeri vožnje samo na dveh odsekih: na odseku, kjer je bila smer vožnje spremenjena, ter na sosednjem odseku.

9.22. Vozilo se mora po treh prevoženih krogih vrniti na začetni odsek, da dobi dodatne točke. Opomba: takoj ko vozilo delno zapusti štartni odsek, ta odsek postane tudi ciljni odsek.

9.23. Ekipe lahko enkrat na etapo zaprosi za dovoljenje za popravilo: odstranitev vozila,

odpravo težave z mehanskimi ali elektronskimi deli in vrnitev vozila na stezo na sredino odseka, s katerega je bilo vozilo odstranjeno. Ko je vozilo odstranjeno s steze, se lahko izklopi. Vozilo se lahko vklopi, ko je postavljeno na progo. Vozilo se lahko nato vklopi in ponovno požene s pritiskom na tipko za zagon. Merjenje časa se zaradi popravil ne ustavi. Dovoljenje se lahko izda le, če se je vozilo ustavilo. Možni razlogi za ustavitev so težave z elektroniko/mehaniko ali ker je vozilo trčilo v steno in obtičalo, ali pa se je vozilo ustavilo brez razloga. Dovoljenje ne bo izdano za premikajoče se vozilo - če se kateri koli njegov del premakne za približno 50 mm v 5 sekundah. Dovoljenje ne bo izdano, če je vozilo začelo tretji krog (popolnoma prevozilo odsek ovinka pred zadnjim krogom). V okviru popravil ni dovoljeno nalagati programov na katerikoli krmilnik vozila. Vnos kakršnih koli podatkov ni dovoljen. Ekipe, ki bo kršila ta pravila, bo v tej etapi diskvalificirana: število točk za to etapo bo enako nič, porabljen čas bo maksimalen.

Konec etape:

9.24. Tekmovalna etapa se konča in čas se preneha meriti, če nastopi kateri od naslednjih pogojev:

9.24.1. Čas za vožnjo se izteče.

9.24.2. **V Open Challenge:** Po treh celotnih krogih se vozilo ustavi v ciljnem odseku, tako da je projekcija vozila na poligon popolnoma znotraj odseka. Za več podrobnosti glejte Dodatek A, razdelek 2.

Opomba 1: Vozilo se mora v ciljnem odseku ustaviti avtonomno. Če član ekipe izsili konec etape z uporabo ene od spodaj opisanih metod, ko je vozilo znotraj ciljnega odseka, se to ne bo štelo za avtonomno zaustavitev in točke za ustavitev v ciljnem delu ne bodo dodeljene.

Opomba 2: Za prikaz popolne ustavitve v ciljnem odseku vozilo ne sme nadaljevati vožnje v 15 sekundah. Če po koncu kroga vozilo nadaljuje, se lahko sodnikom zdi obnašanje vozila dvoumno in morda ne dodelijo točke za postanek v ciljnem delu.

9.24.3. **V Open Challenge:** Po prevoženih celotnih treh krogih vozilo prevozi ciljni odsek tako, da je njegova projekcija na podlago v celoti znotraj vogala poleg ciljnega odseka v krožni smeri vožnje. Za več podrobnosti glejte Dodatek A, razdelek 3. Vozilo dvakrat prečka meje odsekov med vožnjo v smeri, ki je nasprotna krožni smeri vožnje. Za več podrobnosti glejte Dodatek A, razdelek 4.

9.24.4. **V Obstacle Challenge:** Po 3. pravilno odvoženih krogih se vozilo ustavi. Bodisi na ustreznem odseku ali na parkirišču.

9.24.5. **V Obstacle Challenge:** Po prevoženem prometnem znaku iz nepravilne strani, vozilo v celoti prečka črto, ki poteka od notranje ograde do zunanje ograde in na kateri se nahaja prometni znak. Za več podrobnosti glejte Dodatek A, razdelek 5.

9.24.6. **V Obstacle Challenge:** Vozilo je premaknilo prometni znak izven kroga.

9.24.7. **V Obstacle Challenge:** Vozilo se dotakne sten parkirišča.

9.24.8. Mere vozila po 3-minutnem popravilu še vedno presegajo dovoljene dimenzije.

9.24.9. Kateri koli član ekipe se dotakne vozila brez sodnikovega dovoljenja za popravilo.

9.24.10. Katerikoli član ekipe se dotakne poligona in/ali stene brez sodnikovega dovoljenja za popravilo.

9.24.11. Kateri koli član ekipe se dotakne igralnih elementov.

9.24.12. Vozilo vozi izven steze (s premikanjem stene) ali izven poligona.

- 9.24.13. Vozilo ali član ekipe poškoduje poligon ali igralne elemente.
- 9.25. Upoštevajte, da lahko ekipa v skladu z zgornjimi pravili vožnjo ustavi (npr. tako, da se dotakne zidu igrišča ali izvede katero koli od zgornjih pravil). Vendar po ustavitvi ne bo mogoče nadaljevati vožnje in etapa se bo končala.
- 9.26. Sodniki bodo svoje odločitve sprejemali na podlagi pravil in poštene igre. Končno odločitev sprejmejo na dan tekmovanja. Če med izvajanjem naloge obstaja kakršnakoli negotovost, bodo sodniki svojo odločitev nagnili k najslabšemu izidu, ki je na voljo v kontekstu situacije.

10. Točkovanje

10.1. Uradni rezultat bo izračunan ob koncu vsake etape.

10.2. Najvišji rezultat se izračuna na naslednji način:

10.2.1. 30 točk za etapo Open Challenge. (1.1 + 1.2 + 1.3)

10.2.2. 70 točk za etapo Obstacle Challenge. (1.1 + 1.2 + 1.3 in 1.4 (ali 1.5) ali 1.6 (ali 1.7) + 1.8 + 1.9)

10.2.3. 30 točk za dokumentacijo - inženirski dnevnik

10.2.4. Najvišja ocena je 130. (≈ 75 % zmogljivosti vozila; ≈ 25 % dokumentacija)

	Zahteve	Točk	Skupaj mogoče
1.	Pravila za Open Challenge in Obstacle Challenge		
1.1.	Vozilo zapelje z odseka v etapni smeri vožnje. To velja za začetni odsek, ne velja pa za ciljni odsek in naslednji odsek za njim.	1	24
1.2.	Vozilo prevozi celoten krog. V smeri vožnje je bilo uspešno prevoženih 8 odsekov. Začetni odsek je vključen v osem odsekov za prvi krog. Krog se šteje za prevožen, če vozilo v celoti zapelje iz zadnjega ovinka v krogu. Tako se lahko vozilo po tem začne premikati v nasprotni smeri in krog se bo še vedno upošteval.	1	3
1.3.	Po treh prevoženih krogih se je vozilo ustavilo v ciljnem odseku.	3	3
	<i>Dodatne točke za Obstacle Challenge etapo:</i>		
	<i>Neopravljeni - neprevoženi trije krogi</i>		
1.4	Eden ali več prometnih znakov je bilo premaknjenih. Vozilo mora prevoziti vsaj en krog, da se izvede točkovanje.	2	2
1.5.	Noben prometni znak ni bil premaknjen. Vozilo mora prevoziti vsaj en krog, da se izvede za točkovanje.	4	4
	<i>Po prevoženih treh krogih</i>		
1.6	Vozilo je premaknilo enega ali več prometnih znakov.	8	8
1.7	Vozilo ni premaknilo nobenega prometnega znaka.	10	10
1.8	Zadnji krog prevožen v pravilni smeri.	15	15
1.9.1	Uspešno izvedeno parkiranje (popolnoma na parkirišču).	15	15
1.9.2	Parkiranje izvedeno delno na parkirišču.	7	7
2.	Ekipa je izvajala popravilo tako, da je vozilo odstranila s tekmovališča, četudi ta popravila niso bila uspešna.	Skupno št. točk v etapi, deljeno z 2	
3.	Inženirski dnevnik in dokumentacija vozila. Glejte Dodatek C za razčlenitev točkovanja inženirske dokumentacije.		30

- 10.3. Čas, ki ga izmeri sodnik, ob koncu etape Open Challenge, se zapiše in se kasneje uporabi za določitev najboljše etape. Če je bila ekipa ali vozilo v etapi diskvalificirano, se za to etapo izziva dodeli maksimalen čas (3 minute).
- 10.4. Izračun rezultatov opravijo sodniki po zaključku vsake etape. Ekipa mora potrditi in podpisati zapisnik etape, razen če ima utemeljeno pritožbo.
- 10.5. Uvrstitve ekip v etapah Open Challenge temeljijo na točkah, ki jih je posamezna ekipa prejela v svoji najboljši Open etapi Challenge. Če ima ekipa enak rezultat v obeh etapah, bo etapa z krajšim časom izbrana za najboljšo etapo Open Challenge.
- 10.6. Vse ekipe tekmujejo v obeh etapah.
- 10.7. Skupno uvrstitev ekip na tekmovanju je sestavljene na podlagi vsote točk vsake ekipe, prejetih v: najboljši etapi Open Challenge; točk prejetih v najboljši etapi Obstacle Challenge; in točk, prejetih za inženirski dnevnik in dokumentacijo vozila. Če ima ekipa enak rezultat v obeh etapah Obstacle Challenge, bo etapa z krajšim časom izbrana za najboljšo etapo Obstacle Challenge.
- 10.8. Če je rezultat dveh ekip izenačen, se razvrstitev določi ob upoštevanju naslednjih rezultatov (prva na seznamu ima najvišjo prednost, zadnja na seznamu ima najnižjo prednost):
 - 10.8.1. Vsota točk, prejetih v etapi Open Challenge; točk prejetih v etapi Obstacle Challenge; in točk prejetih za inženirski dnevnik in dokumentacijo vozila
 - 10.8.2. Točke za najboljšo etapo v Obstacle Challenge
 - 10.8.3. Čas v najboljši etapi Obstacle Challenge
 - 10.8.4. Točke druge najboljše etape Obstacle Challenge
 - 10.8.5. Čas v drugi najboljši etapi Obstacle Challenge
 - 10.8.6. Točke za inženirski dnevnik in dokumentacijo vozila
 - 10.8.7. Točke za najboljšo etapo Open Challenge
 - 10.8.8. Točke druge najboljše etape Open Challenge
 - 10.8.9. Čas v najboljši etapi Open Challenge
 - 10.8.10. Čas v drugi najboljši etapi Open Challenge

11. Material vozila in omejitve

- 11.1. Dimenzije vozila ne smejo presegati 300x200 mm in višine 300 mm.
- 11.2. Masa vozila ne sme presegati 1.5 kilograma.
- 11.3. Vozilo mora biti 4-kolesno, z eno pogonsko osjo in enim pogonom za ovinkanje, katere koli vrste. Imeti mora bodisi:
- pogon na prednja kolesa (https://en.wikipedia.org/wiki/Front-wheel_drive),
 - pogon na zadnja kolesa (https://en.wikipedia.org/wiki/Rear-wheel_drive)
 - štiri kolesni pogon (https://en.wikipedia.org/wiki/Four-wheel_drive).
- Ekipe z vozili, ki uporabljajo diferencial bodo diskvalificirane. (https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_wheeled_robot),
- Vožnja** – premikanje vozila naprej in nazaj.
- Ovinkanje** – obračanje vozila v levo ali desno.
- 11.4. Vozilo ne sme uporabljati nobene vrste vse-smernih koles, krogličnih koles ali sferičnih koles.
- 11.5. Vozilo mora biti avtonomno in samo izvajati zahtevane naloge. Kakršna koli radijska komunikacija, sistemi daljinskega upravljanja in žični nadzorni sistemi niso dovoljeni, ko vozilo vozi. Ekipe, ki kršijo to pravilo, bodo diskvalificirane.
- 11.6. Udeleženci ne smejo posegati v vozilo ali mu pomagati med vožnjo (opravljanje "nalog"). To vključuje vnašanje podatkov v krmilni program z dajanjem vizualnih, zvočnih ali drugih signalov vozilu med vožnjo. Ekipe, ki kršijo to pravilo, bodo v tej etapi diskvalificirane.
- 11.7. Krmilnik, ki se uporablja za vozilo, je lahko računalnik z eno ploščo (SBC) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer) ali mikro krmilnik z eno ploščo (SBM) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_microcontroller) brez omejitev glede znamke.
- 11.8. Na vozilu je lahko več kot en SBC/SBM.
- 11.9. Ekipe v svojih vozilih med tekmovalnimi etapami ne smejo uporabljati nobenih radijskih povezav, Bluetooth, Wi-Fi ali drugih brezžičnih komunikacijskih komponent. Če je takšna povezava vgrajena v krmilnik, jo je treba izklopiti. Sodniki lahko pregledajo krmilni program in vozilo, da potrdijo, da se komunikacija ne uporablja na noben način.
- 11.10. Ekipe lahko uporabijo poljubne senzorje po lastni izbiri - ni omejitev glede blagovne znamke, funkcije ali števila uporabljenih senzorjev. Fotoaparati se ne štejejo za senzorje.
- 11.11. Ekipe lahko uporabijo poljubne električne motorje na enosmerni tok in/ali servomotorje po lastni izbiri - ni omejitev glede znamke uporabljenih motorjev in/ali servomotorjev.
- 11.12. Za premikanje vozila naprej ali nazaj (tj. za vožnjo robota) se lahko uporabljata največ dva motorja. Vsi pogonski motorji morajo biti priključeni neposredno na os, ki vrti kolesa, ali posredno prek zobniškega sistema. Dva pogonska motorja ne smeta biti neodvisno drug od drugega povezana s pogonskimi kolesi.
- 11.13. Ekipe lahko uporabljajo katere koli elektronske komponente - ni omejitev glede vrste, podjetja, števila ali namena.
- 11.14. Ekipe lahko uporabljajo poljubno: hidravlično opremo, pnevmatsko opremo in solenoide.
- 11.15. Ekipe lahko uporabijo katero koli baterijo po lastni izbiri - ni omejitev glede znamke, funkcije ali števila uporabljenih baterij.

- 11.16. Za komunikacijo med elektromehanskimi komponentami vozila so dovoljene samo žične povezave.
- 11.17. Ekipe lahko uporabijo 3D natisnjene elemente; elemente izdelane na CNC strojih; elemente, izrezane iz akrila/lesa/kovine; ali katere koli elemente iz katerega koli materiala - glede namena ni omejitev.
- 11.18. Vozilo je lahko izdelano z uporabo katere koli vrste strojne opreme in katerega koli materiala. Ni omejitev glede določene vrste ali določenega sistema za gradnjo vozila.
- 11.19. Ekipe lahko uporabijo izolirni lepilni trak, elastične trakove, ovoje za kable, najlonske vezi. Dovoljena je uporaba katerega koli lepilnega materiala za kateri koli namen.
- 11.20. Ekipe morajo s seboj prinesiti dovolj rezervnih delov. V primeru nesreč ali okvar opreme WRO (in/ali organizacijski odbor) ni odgovoren za njihovo vzdrževanje ali zamenjavo.
- 11.21. Vozila se lahko sestavijo pred tekmovanjem.
- 11.22. Krmilni program je lahko napisan v katerem koli programskem jeziku – ni omejitev glede določenega jezika.
- 11.23. Tekmovalci lahko krmilni program pripravijo vnaprej.
- 11.24. Ekipe morajo pripraviti in na tekmovanje prinesiti vso opremo, programsko opremo in prenosne računalnike, ki jih potrebujejo med tekmovanjem.
- 11.25. Ekipa ima lahko na tekmovalni dan samo eno vozilo. Rezervna vozila niso dovoljena znotraj tekmovalnega območja.

12. Oblika tekmovanja in pravila

Opis v tem dokumentu pojasnjuje, kako bo potekalo tekmovanje na mednarodnem finalu. Državna in regionalna tekmovanja lahko uporabljajo ta model ali prilagojeno obliko, za lokalni nivo tekmovanj.

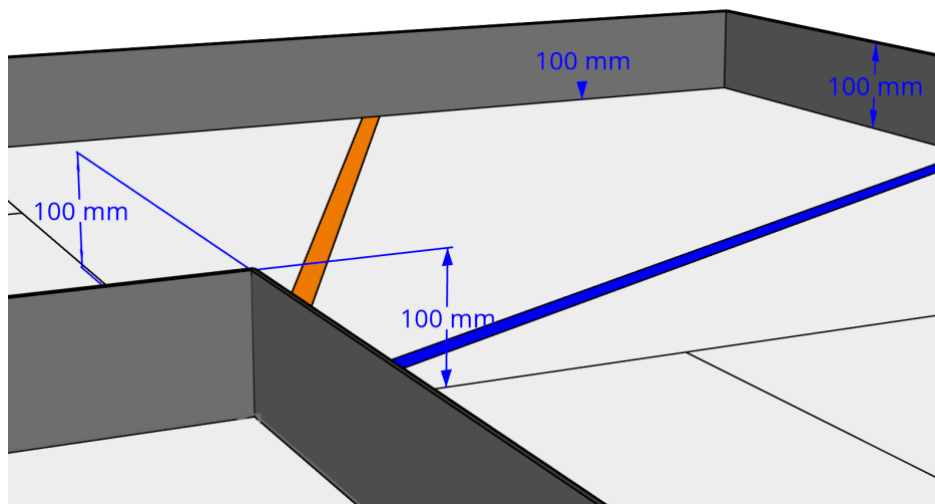
- 12.1. Tekmovanje je sestavljeno iz več etap, z vmesnim časom za vadbo. Po vsakem treningu, bo izveden pregled vozil (skladnost z zahtevami)..
- 12.2. Vsaka ekipa mora med treningom delati na njim dodeljenem mestu, do časa za preverjanje, ko mora biti vozilo ekipe postavljeno na določeno območje (območje za preverjanje).
- 12.3. Na tekmovalni dan bo na voljo najmanj 60 minut treninga pred začetkom prve etape.
- 12.4. Ekipe se ne smejo dotikati označenih tekmovalnih površin, dokler ni objavljen začetek treninga.
- 12.5. Med treningom lahko tekmovalci delajo na svojih mestih, ali se s svojimi vozili, postavijo v vrsto, da opravijo testno vožnjo na progi. Lahko tudi izvajajo meritve na progi, če to ne moti testnih voženj drugih ekip. Najdaljši dovoljeni čas na ekipo, za eno testno vožnjo je 4 minute. Po 4 minutah se lahko ekipa spet postavi na konec vrste, za novo testno vožnjo. Ekipe lahko spreminjajo krmilni program ali mehansko prilagajajo vozilo.
- 12.6. Vsa vozila morajo biti postavljena na pregledovalno mizo, na prostoru za kontrolo za kontrolni pregled, po koncu vadbene časa. Vsi krmilniki vozila morajo biti izklopljeni. Po izvedeni kontroli ni dovoljeno spreminjati nobenih mehanizmov ali programov.
- 12.7. Vozila lahko sodelujejo na tekmovanju šele po opravljeni kontroli vozila. Preverjanje se nanaša na zahteve za vozilo in uporabljene materiale, kot je opisano v zgornjih razdelkih.

- 12.8. Če vozilo ne preстане preverjanja vozila s strani sodnikov, lahko sodniki ekipi dodelijo do 3 minute časa za odpravo ugotovljenih neskladnosti. Sodniki lahko ekipi zagotovijo le eno triminutno obdobje, v vsakem časovnem intervalu za preverjanje.
- 12.9. Če vozilo na koncu ne preстане pregleda vozila s strani sodnikov, se vozilo ne sme uporabiti na tekmovanju.
- 12.10. Ekipa ne sme porabiti več kot 90 sekund za pripravo od trenutka, ko jo sodniki pozovejo k sodelovanju v določeni etapi. Ekipa za posamezno etapo ne sme prekoračiti dovoljenega časa, določenega v Pravilih igre.

13. Tekmovalni poligon in oprema

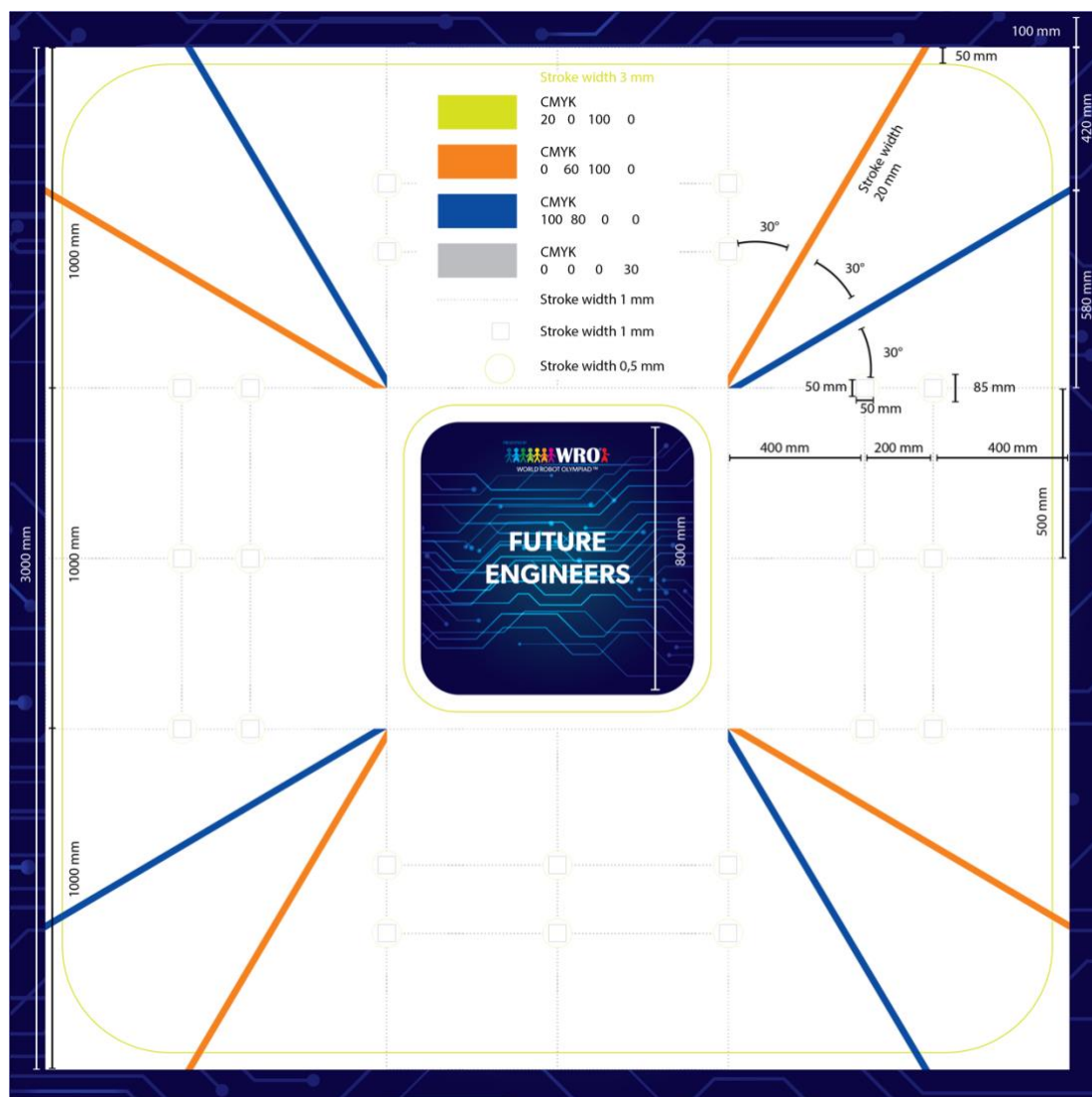
Tekmovalni poligon

- 13.1. Dimenzije tekmovalne podloge sta 3200 x 3200 mm (+/- 5 mm). Notranji kvadrat znotraj tekmovalne podloge je dirkalna steza z notranjo velikostjo 3000 x 3000 mm (+/- 5 mm).
- 13.2. Glavna barva steze je bela.
- 13.3. Steza je obdana z zunanjimi stenami, notranje višine 100 mm.
- 13.4. Notranja barva zunanjih sten je črna. Zunanja barva sten ni definirana.
- 13.5. Obstajajo dodatne notranje stene višine 100 mm, ki obdajajo notranji del proge.



Slika 10: Višina zunanjih in notranjih sten

- 13.6. Zunanja barva notranjih sten je črna. Notranja barva sten je črna. Barva zgornjega roba sten je črna.
- 13.7. Debelina zunanjih in notranjih sten ni določena.
- 13.8. Razdalja med zunanjo in notranjo steno je odvisna od vrste etape in je določena v poglavju: 8. Tekmovalne etape.
- 13.9. Na progi so oranžne in modre črte. Debelina črt je 20 mm. Barva oranžnih črt je CMYK (0, 60, 100, 0). Barva modrih črt je CMYK (100, 80, 0, 0).
- 13.10. Na polju so črtkane črte debeline 1 mm, ki omejujejo štartna območja vozila. Barva črtkanih črt je CMYK (0 0 0 30).
- 13.11. Velikost vsake startne cone je 200 x 500 mm.
- 13.12. Kvadrati, označujejo mesta, kjer bi lahko stali prometni znaki. Debelina črte sedeža prometnega znaka je 1 mm, barva črte pa je CMYK (0 0 0 30).
- 13.13. Velikost sedeža prometnega znaka je 50x50 mm.
- 13.14. Območje za oceno, ali je prometni znak premaknjen, je kot krog okoli sedeža ustreznega prometnega znaka. Debelina črte kroga je 0,5 mm. Barva črt je CMYK (20 0 100 0).
- 13.15. Premer kroga je 85 mm.



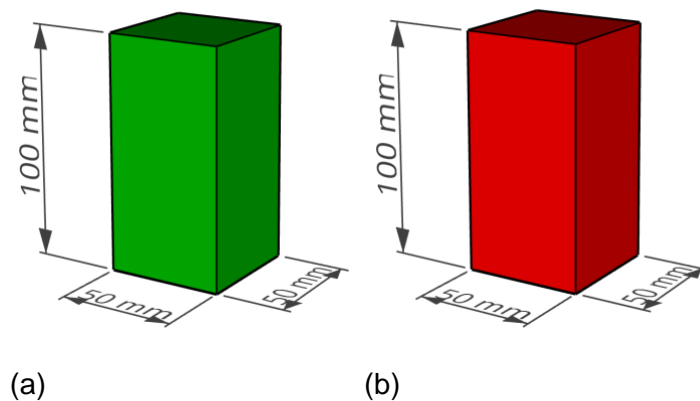
Slika 11: Načrt tekmovalnega polja z dimenzijami

Konfiguracija sten za mednarodni finale

- 13.16. Notranje stene so postavljene v kvadratni ali pravokotni obliki, odvisno od žreba. Zunanje stene bodo sestavljene v kvadratni obliki in se med etapami ne bodo spreminjale.
- 13.17. Barva sten je črna.
- 13.18. Organizatorji barve podloge in objekte poligona čim bolj približali specifikaciji CMYK, vendar se vseeno lahko pojavijo razlike. Ekipe bodo imele možnost kalibrirati in natančno prilagoditi svoja vozila glede na barve na tekmovalni podlogi in predmetih na poligonu, v času testiranja.

Prometni znaki

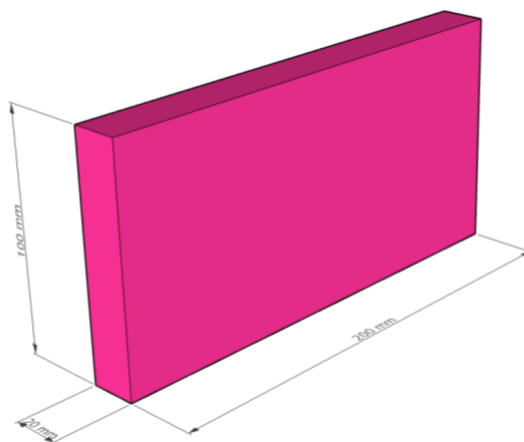
- 13.19. Vsak prometni znak je kvader z dimenzijami 50x50x100 mm.
13.20. Odvisno od žrebanja, pred vsako etapo je lahko na tekmovalnem polju do 7 rdečih kvadrov in do 7 zelenih kvadrov.
13.21. Barva rdečih prometnih znakov je RGB (238, 39, 55).
13.22. Barva zelenih prometnih znakov je RGB (68, 214, 44).
13.23. Material prometnega znaka ni definiran.
13.24. Teža prometnega znaka ni definirana.



Slika 12: Dimenzije prometnih znakov

Stene parkirišča

- 13.25. Steni parkirišča stajajo kvader dimenzij 200x20x100 mm.
13.26. V vsaki etapi Obstacle Challenge je na tekmovalnem poligonu postavljeno eno parkirišče z dvema omejitelnima stenama.
13.27. Barva sten parkirišča je magenta / RGB (255, 0, 255).
13.28. Material stene ni definiran.
13.29. Teža stene ni definirana.



Slika 13: Dimenzije sten parkirišča

14. Slovar

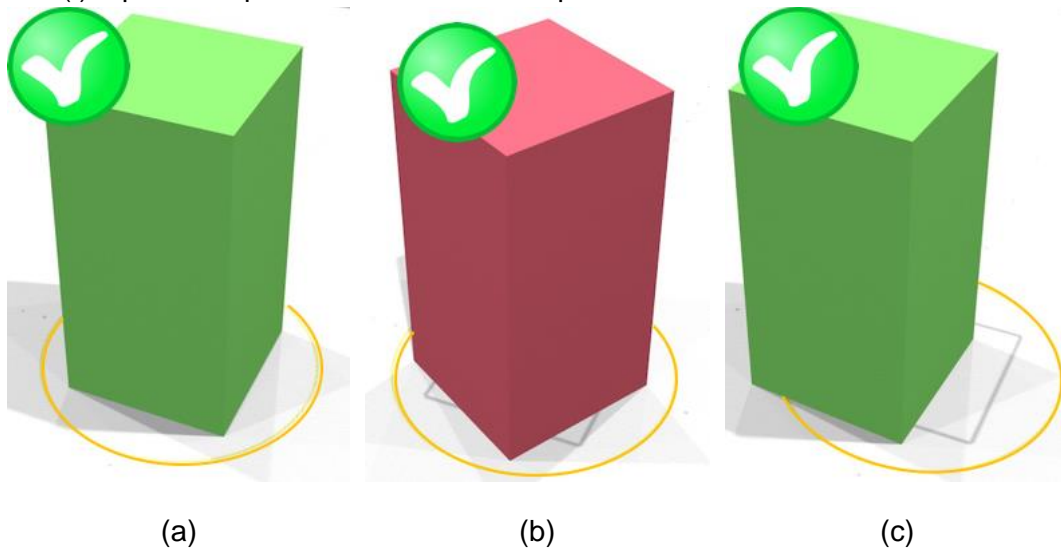
Čas za preverjanje	Med preverjanjem si sodnik ogleda vozilo in preveri meritve (npr. s kocko ali zložljivim pravilom), ter druge tehnične zahteve. Preverjanje je treba opraviti pred vsako etapo.
Trener	Oseba, ki pomaga ekipi pri procesu, da se nauči različnih vidikov robotike, timskega dela, reševanja problemov, upravljanja s časom itd. Vloga trenerja ni zmagati na tekmovanju za ekipo, temveč jo učiti in voditi pri prepoznavanju problemov ter pri odkrivanju načinov reševanja tekmovalnega izziva.
Organizator tekmovanja	Organizator tekmovanja je subjekt, ki gosti tekmovanje, ki ga ekipa obišče. To je lahko lokalna šola, nacionalni organizator države, ki vodi nacionalni finale, ali država gostiteljica WRO skupaj z združenjem WRO, ki vodi mednarodni finale WRO.
Tekmovanje	Tekmovanje poteka v dveh etapah: kvalifikacijsko in finalno. Najuspešnejše ekipe po kvalifikacijskih etapah sodelujejo v finalnih etapah.
Tekmovalno področje	Območje, po katerem mora vozilo voziti. Območje lahko vsebuje predmete, ki jih mora vozilo upoštevati v skladu z zahtevami tekmovanja.
GitHub repozitorij	Shramba za krmilne programe, ki se upravljajo s sistemom za nadzor različic Git. Shranjevanje zagotavlja storitev GitHub (https://github.com/).
Igra	Ekipa upravlja avtonomno vozilo, da opravi zahtevano nalogo. Rezultat etape temelji na številu krogov, ki jih vozilo prevozi po igralnem polju.
Čas za testiranje	Med vadbo lahko ekipa preizkusi vozilo na terenu in spremeni mehanske vidike ali krmilni program vozila. Kalibracija je dovoljena med treningom.
Ekipa	V tem dokumentu beseda ekipa vključuje 2-3 udeležence (učence/dijake) ekipe, ne pa tudi trenerja, ki mora ekipo le podpirati.
Krmilni program vozila	Sklop (ali sklopi) navodil za krmilnik vozila, za branje podatkov iz senzorjev, ter analizo teh informacij in predhodnega stanja vozila, da se motorjem vozila dajo ukazi za rešitev nalog.
Pogonski motor	Motorji so povezani z osmi, ki so povezane s kolesi. Ti motorji premikajo vozilo naprej ali nazaj.
Krmilni motor	Motor, ki vozilo usmerja v levo ali desno smer.
WRO	V tem dokumentu WRO pomeni World Robot Olympiad Association Ltd., neprofitno organizacijo, ki vodi WRO po vsem svetu in pripravlja vse dokumente o igrah in pravilih.
Smer vožnje	Smer, v katero se mora vozilo premikati med etapo. Smer se določi z žrebom.

Dodatek A: Pojasnila

1. Pomen premaknjene ali podrtega prometnega znaka

Na spodnjih slikah so prometni znaki obravnavani kot:

- (a) – ni premaknjen
- (b) – premaknjen
- (c) – premaknjen, vendar ne povzroči zaustavitve etape
- (d) – podrto, vendar ne povzroči ustavitve etape
- (e) – premaknjen in povzroči zaustavitev etape
- (f) – podrto in povzroči zaustavitev etape

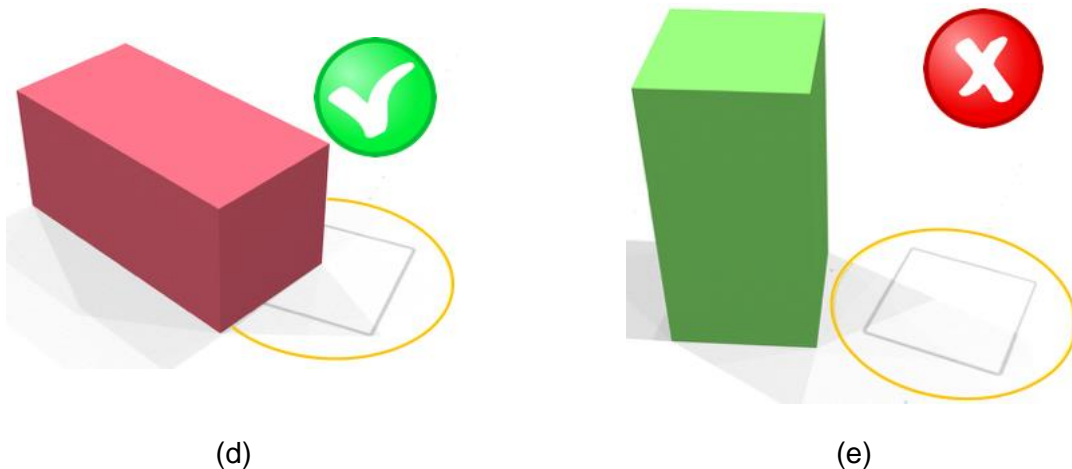


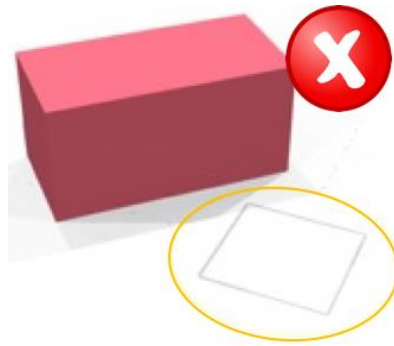
Slika 14:

a) začetni položaj prometnega znaka na začetku etape

b) prometni znak ni na sedežu, ampak še vedno znotraj kroga

c) prometni znak je delno izven kroga in se šteje, da je premaknjen





(f)

Slika 15:

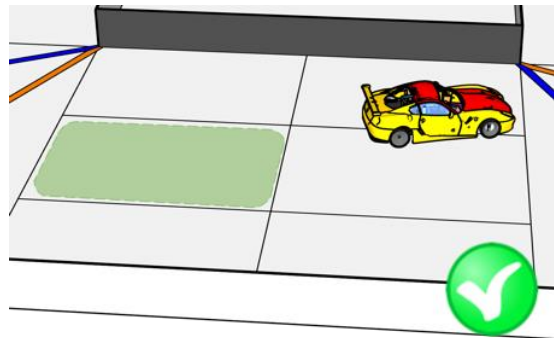
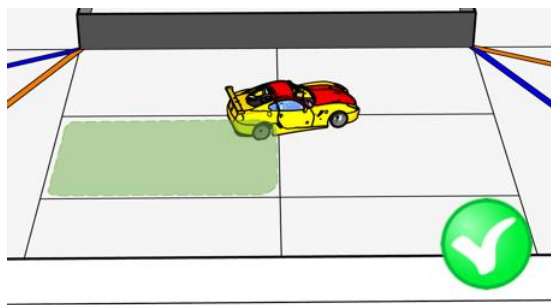
- d) podrt prometni znak je delno izven kroga
- e) je prometni znak premaknjen popolnoma izven kroga
- f) podrt prometni znak je popolnoma izven kroga

2. Pogoji za pridobitev točk za končanje dirke v začetnem odseku

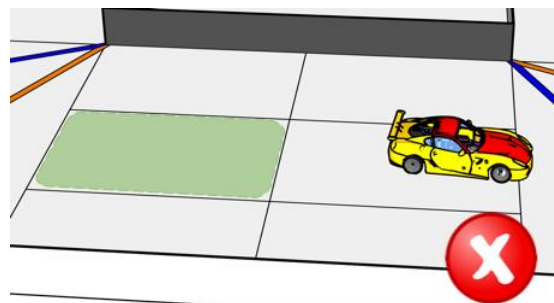
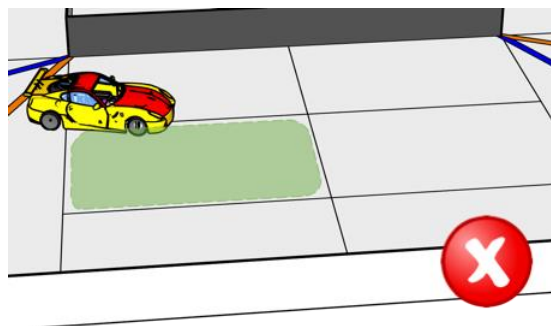
Da bi ugotovili, ali je vozilo končalo znotraj startnega odseka ali ne, se po popolni zaustavitvi vozila preveri tlorisna projekcija vozila na podlogo. Če je kateri koli del projekcije izven ravnega odseka štartnega območja, se šteje, da je vozilo zunaj štartnega odseka.

Upoštevanje, ali je vozilo znotraj štartnega odseka ali ne, je možno le, če se je vozilo ustavilo in se ni premaknilo vsaj 30 sekund.

Štartno območje na spodnjih shemah je označena z zeleno barvo.



Slika 16: Vozilo je v celoti končalo v startnem odseku

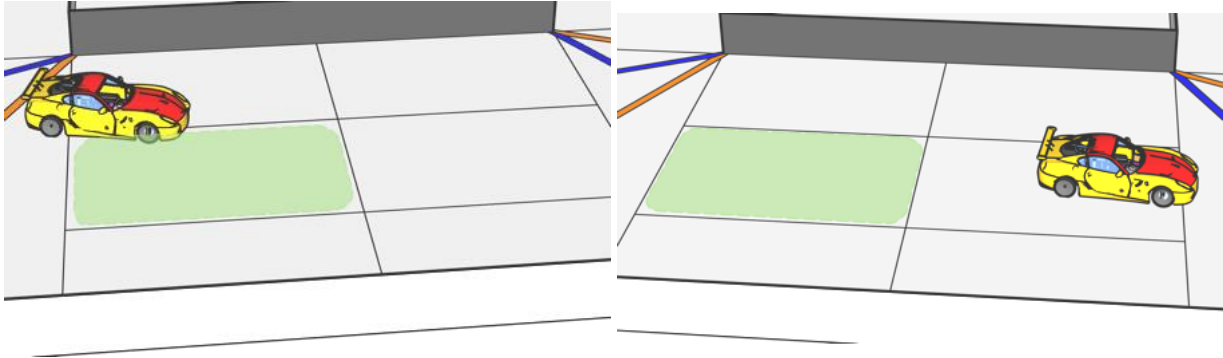


Slika 17: Vozilo je zaključilo etapo zunaj startnega odseka

3. Prečkanje začetnega segmenta po treh krogih

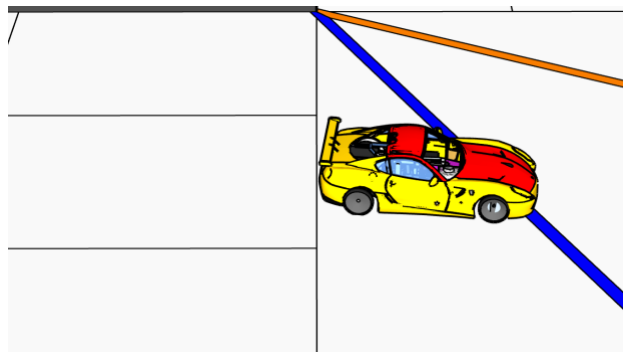
Sodniki zaključijo etapo takoj, ko po treh odvoženih krogih vozilo prevozi štartni odsek.

Ko so prevoženi trije krogi, so možne naslednje faze::



(a) vozilo vozi do začetnega odseka

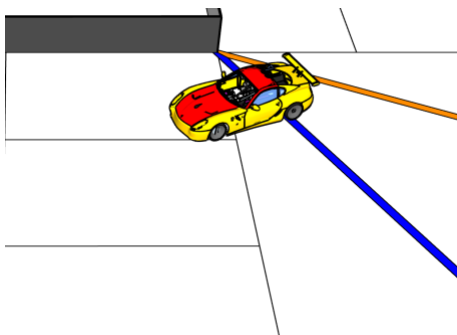
(b) vozilo zapelje iz začetnega odseka.



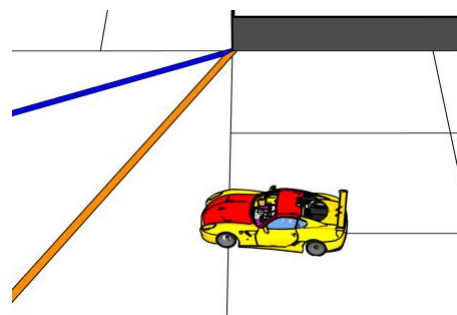
(c) vozilo je prevozilo začetni odsek.

Slika 18: Faze vožnje vozila, ki preko začetnega odseka vozi v NSUK

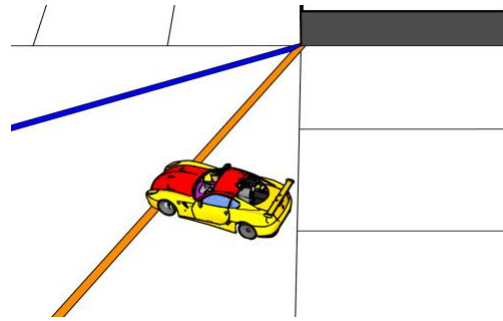
Če se vozilo še vedno premika, sodniki v fazah (a) in (b) ne ustavijo merjenja časa. Vendar se etapa konča takoj, ko je vozilo v celoti v vogalnem odseku, v fazi (c). Enako velja, če je smer vožnje kroga v SUK.



(a) vozilo pelje na začetni odsek.



(b) vozilo zapelje iz območja začetnega odseka.



(c) vozilo je prevozilo začetni odsek

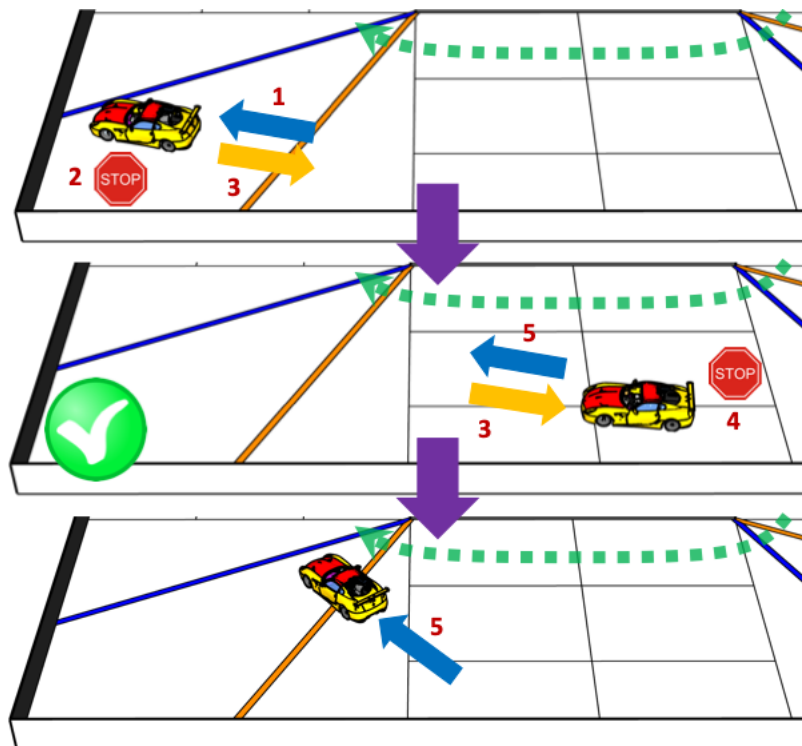
Slika 19: Faze vožnje vozila v SUK skozi začetno odsek

4. Vožnja v nasprotno smer

Med etapo lahko vozilo vozi v nasprotni smeri od etapne smeri vožnje, samo na dveh odsekih: na odseku, kjer je bila smer vožnje spremenjena in na sosednjem odseku.

Nekaj primerov:

Primer 1: vozilo je začelo voziti v nasprotno smer in se popolnoma ustavilo na sosednjem odseku



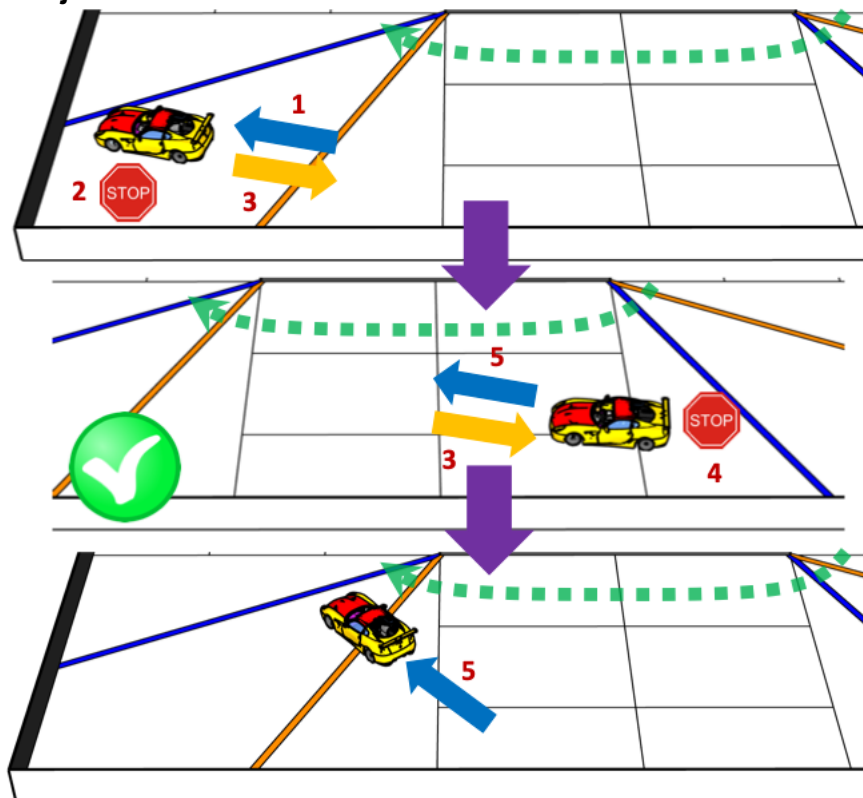
Slika 20: Dovoljena vožnja v nasprotni smeri od vogalnega odseka

Na zgornji sliki je smer vožnje v etapi v smeri urinega kazalca (prikazana z zeleno črtkano puščico ob steni):

- faza 1: vozilo je prispelo v vogalni odsek
- faza 2: vozilo se je ustavilo
- faza 3: vozilo začelo je voziti vzvratno
- faza 4: vozilo se je ustavilo na ravnem odseku, brez prečkanja meje odseka z naslednjim odsekom
- faza 5: vozilo je nadaljevalo vožnjo v etapni smeri vožnje.

Takšen maneuver je dovoljen.

Primer 2: vozilo je začelo voziti vzvratno in se ustavilo na črti med dvema odsekoma



Slika 21: Med vožnjo v vzvratni smeri je dovoljeno ustavljanje na meji med naslednjim odsekom in odsekom za njim

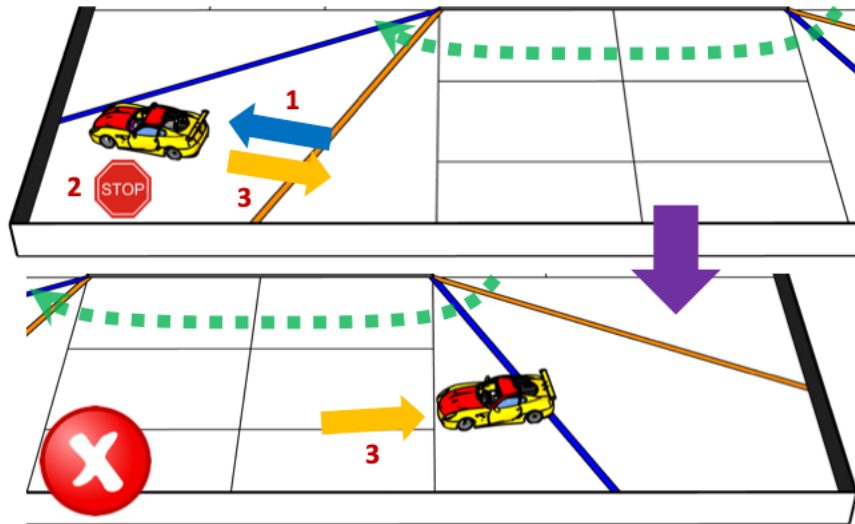
Na zgornji sliki je smer etapne vožnje v SUK (prikazana z zeleno črtkano puščico ob steni):

- faza 1: vozilo je prispelo v vogalni odsek
- faza 2: vozilo se je ustavilo
- faza 3: začelo je voziti vzvratno
- faza 4: vozilo se je ustavilo na meji med odsekom in naslednjim odsekom
- faza 5: nadaljevalo je vožnjo v etapni smeri vožnje.

Dovoljeno je tudi takšno zaporedje gibanja vozila.

Primer 3: vozilo je začelo voziti v vzratni smeri in se popolnoma oddaljilo od sosednjega odseka.

Če vozilo prečka mejo med sosednjim odsekom in odsekom za njim, se etapo ustavi.



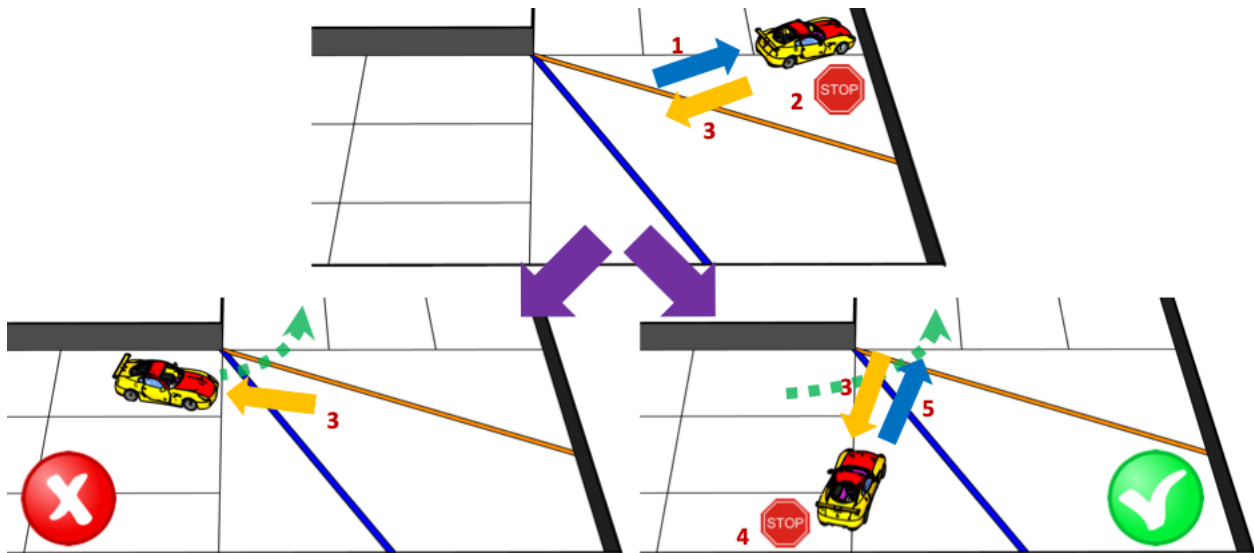
Slika 22: Med vožnjo v vzratni smeri ni dovoljeno popolnoma zapustiti sosednjega odseka

Na zgornji sliki:

- faza 1: vozilo se sprva premika v etapni smeri vožnje, ki je v smeri urinega kazalca (prikazano z zeleno črtkano puščico ob steni).
- faza 2: vozilo se ustavi
- faza 3: vozilo je začelo voziti v nasprotni smeri in prečka dva odseka, tako da je popolnoma zunaj sosednjega odseka.

Primer 4: vozilo je spremenilo smer vožnje na meji med dvema odsekoma

Če je vozilo spremenilo smer vožnje, ko je njegova projekcija na polju prečkala črto med dvema odsekoma, se predhodni odsek šteje za tistega od katerega se upošteva najbolj oddaljen odsek, kjer je še dovoljena vožnja v vzratno smer.



Slika 23: Najbolj oddaljen odsek za vožnjo v nasprotno smer, ko se vozilo delno ustavi na odseku

Na levi strani zgornje slike je obravnavana situacija naslednjega primera:

- faza 1: vozilo je sprva peljalo v NSUK (zelena črtkana puščica ob steni).
- faza 2: vozilo se je ustavilo na črti med dvema odsekoma - odsek naprej v etapni smeri vožnje se šteje kot odsek, na katerem se je spremenila smer vožnje
- faza 3: vozilo je nadaljevala vožnjo v vzratni smeri in v celoti prevozilo odsek, ki je sosednji odseku, na katerem se je spremenila smer vožnje.

Zaradi takšnega premikanja vozila, se etapa takoj prekine.

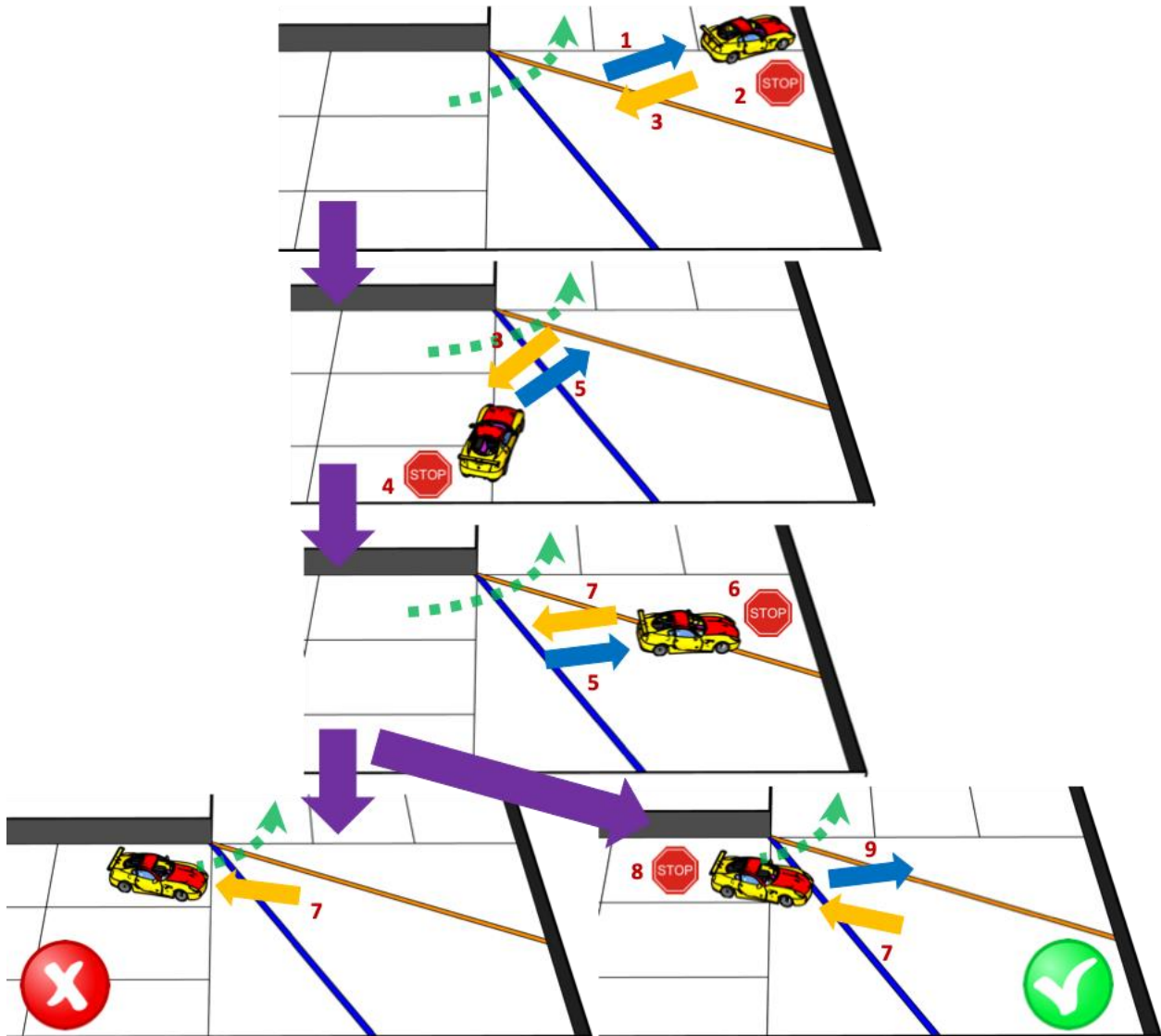
Primer v katerem se etapa lahko nadaljuje:

- faza 1: vozilo je sprva zapeljalo po stezo v NSUK (zeleno črtkano puščico ob steni).
- faza 2: vozilo se je ustavilo na črti med dvema odsekoma - odsek naprej v etapni smeri vožnje se šteje kot odsek, na katerem se je spremenila smer vožnje
- faza 3: vozilo je spremenilo smer in se začelo premikati v vzratni smeri
- faza 4: vozilo se je ustavilo na meji dveh odsekov
- faza 5: vozilo je nadaljevalo vožnjo v etapni smeri vožnje

Ker je projekcija vozila deloma še vedno v sosednjem odseku, se etapa ne ustavi.

Primer 5: večkratna sprememba smeri vožnje

Vozilo lahko večkrat spremeni smer vožnje, vendar se najbolj oddaljen odsek za vožnjo v vzvratno smer upošteva na podlagi odseka, ki je najbližje poziciji, kjer je bila smer vožnje prvič spremenjena:



Slika 24 : Dovoljenje za večkratno spremembo smeri, ki se upošteva glede na to, kateri odsek je najbližji cilju

Zgornja slika omogoča različne izide v primeru, ko vozilo večkrat spremeni smer vožnje:

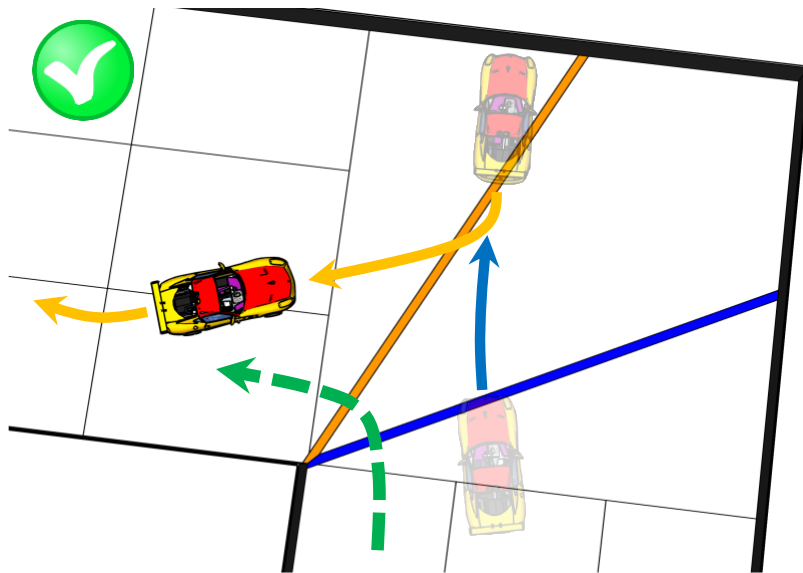
- faza 1: vozilo je sprva peljalo po progi v NSUK (zelena črtkana puščica ob steni)
- faza 2: ustavilo se je na črti med dvema odsekoma - odsek naprej v etapni smeri vožnje se šteje kot odsek, na katerem je bila smer vožnje spremenjena
- faza 3: vozilo je spremenilo smer in se začelo premikati v vzvratni smeri
- fazi 4 in 5: vozilo se je ustavilo na sosednjem odseku - poleg odseka, na katerem je bila smer vožnje prvotno spremenjena, nato pa je nadaljevalo vožnjo v pravilni smeri.

- fazi 6 in 7: vozilo je še enkrat spremenilo smer vožnje, vendar se to ne upošteva, ker je prejšnji odsek, na katerem je bila smer vožnje spremenjena v nasprotno, bližje cilju
- če vozilo popolnoma zapusti sosednji odsek, ko pelje v nasprotno smer, se etapa ustavi (leva stran slike)
- če je le del projekcije vozila v sosednjem odseku, se to ne bo upoštevalo kot razlog za ustavitev etape (desna stran slike)

Primer 6: Vzratna vožnja

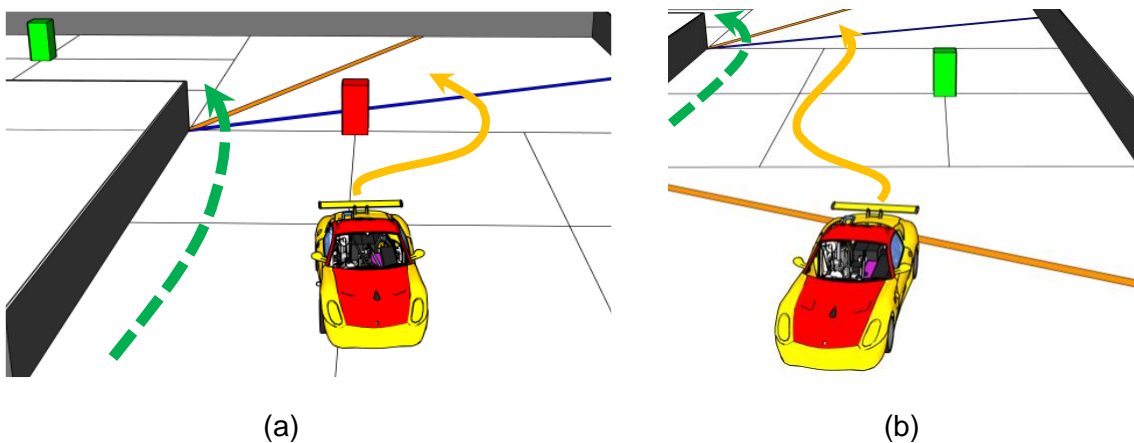
Namig: stari primer 6 "vožnja mimo prometnega znaka v nasprotni smeri" je bil odstranjen.

Vzratna vožnja je dovoljena, če se vozilo premika v etapni smeri vožnje.



Slika 25: Vožnja od zadaj naprej v smeri vožnje v krogu

V vzratni smeri vožnje veljajo enako pravila obvoz mimo prometnih znakov - rdeči steber je treba prevoziti z desne, zeleni steber pa z leve.

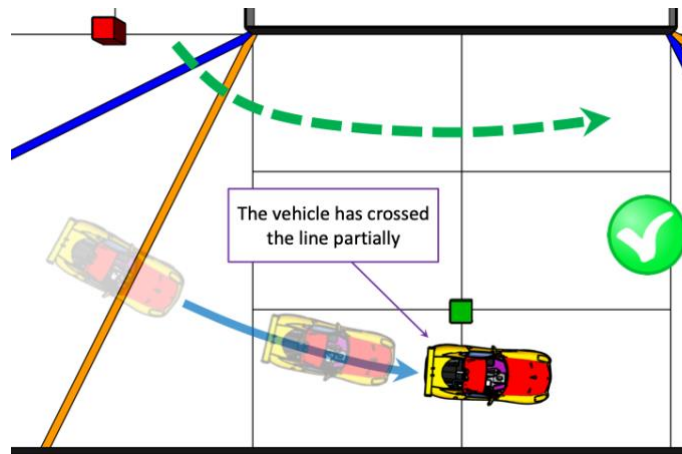


Slika 26: Pravila za vožnjo mimo prometnih znakov med vzratno vožnjo

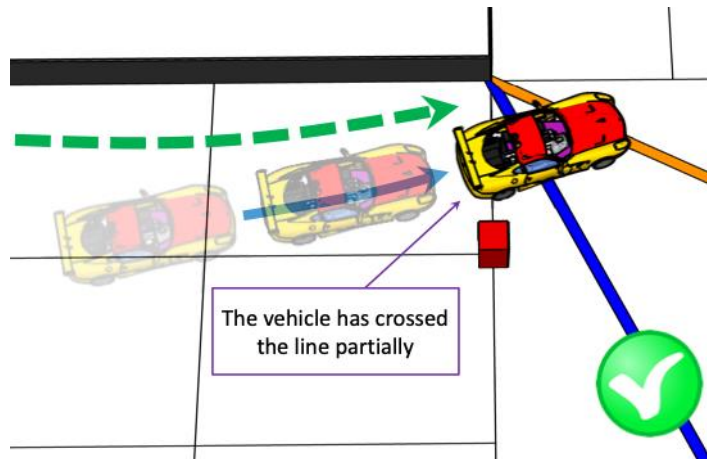
5. Vožnja mimo prometnih znakov po napačni strani

Čeprav prometnih znakov ni dovoljeno prevoziti po napačni strani, obstaja področje, ki ga lahko vozilo uporabi za prepoznavanje napake in njeno odpravo.

Če je vozilo začelo nepravilno voziti mimo prometnega znaka, se merjenje časa ne ustavi, v kolikor vozilo ne prevozi v celoti črte, ki poteka od notranje stene do zunanje stene (kasneje, - polmer) in kjer se nahaja prometni znak.

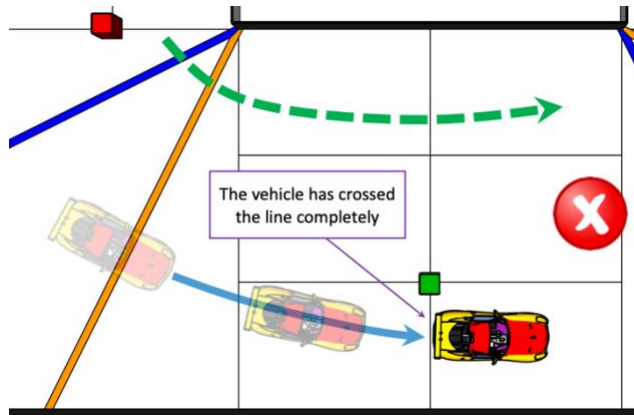


Slika 27: Vozilo med vožnjo po desni strani zelenega stebrička ne prevozi polmera

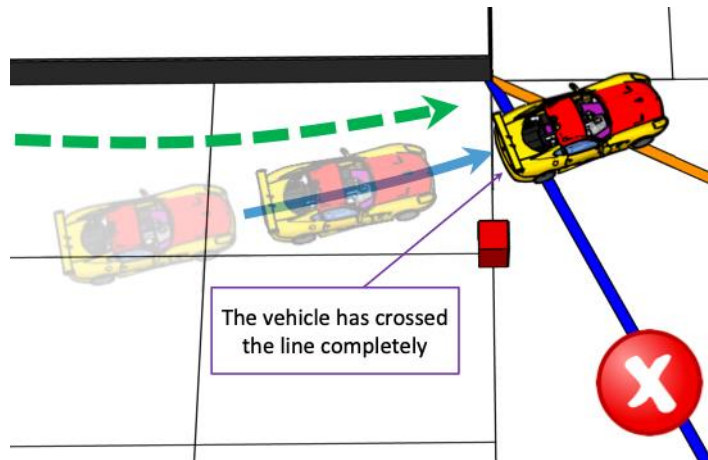


Slika 28: Vozilo med vožnjo po desni strani rdečega stebrička ne prevozi polmera

Takoj ko vozilo v celoti prečka polmer, sodniki ustavijo etapo.

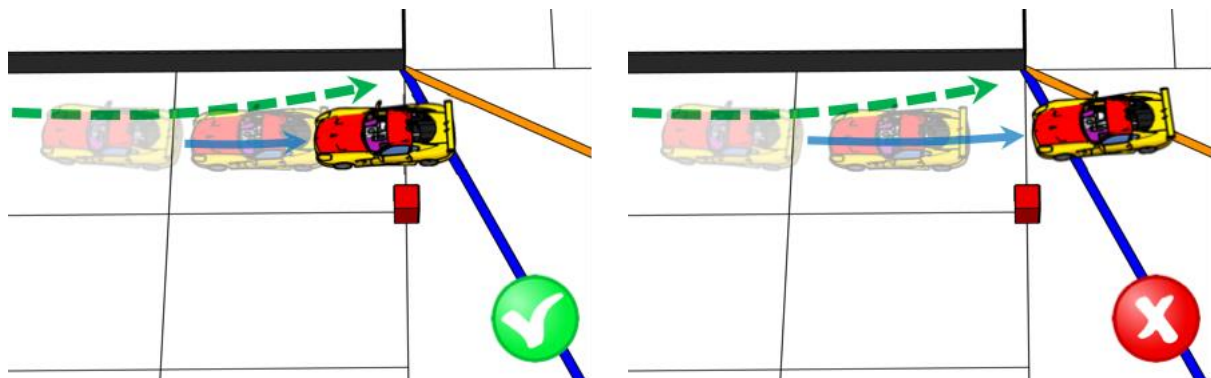


Slika 29: Vozilo v celoti prečka polmer po desni strani zelenega stebrička



Slika 30: Vozilo popolnoma prečka polmer po levi strani rdečega stebrička

Enako velja za primer, ko se vozilo premika vzvratno v etapni smeri vožnje.



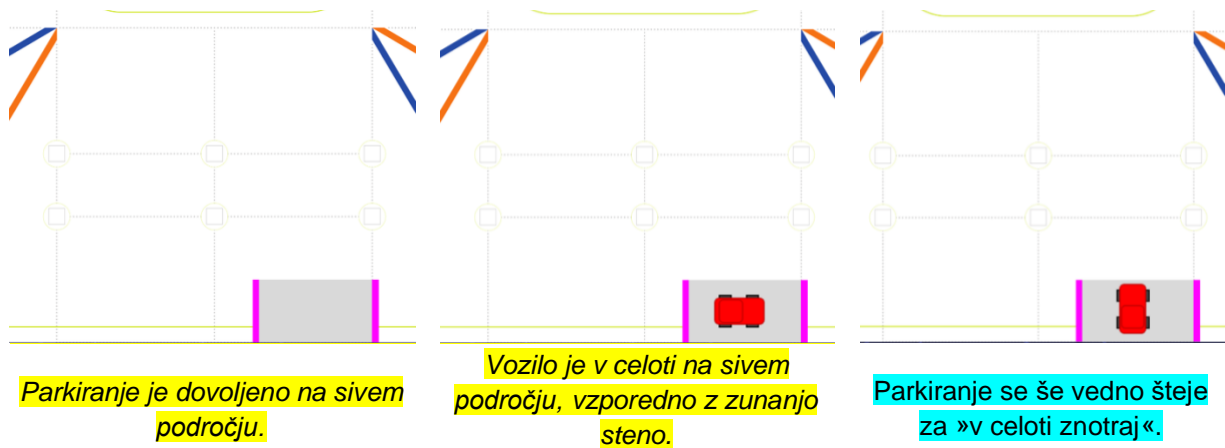
Slika 31: Vozilo med vzvratno vožnjo prevozi polmer

Pri Obstacle Challenge je potrebno upoštevati prometne znake samo v treh uradnih krogih. Na nadaljnji poti do parkirišča jih lahko vozilo obvozi po desni ali levi strani. Premikanje prometnih znakov še vedno ni dovoljeno.

6. Parkiranje na parkirišču

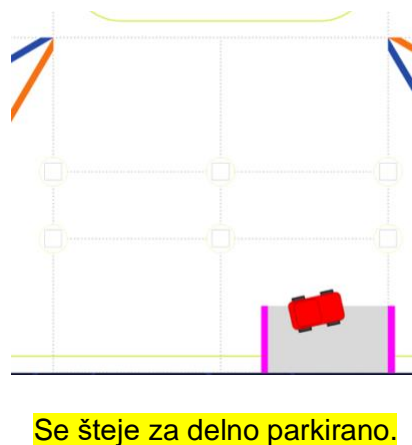
Šteje se, da je parkiranje popolno, ko je projekcija vozila na podlago v celoti znotraj pravokotnika med dvema stenama parkirišča.

Namig: V primerjavi s prejšnjo različico dokumenta je za odločitev, ali je robot v celoti parkiran, pomembna le projekcija.



Slika 32: Primeri popolnega parkiranja

Za delno parkiranje se šteje, ko je projekcija parkiranega vozila na podlago delno znotraj parkirišča.



Slika 33: Primer delnega parkiranja

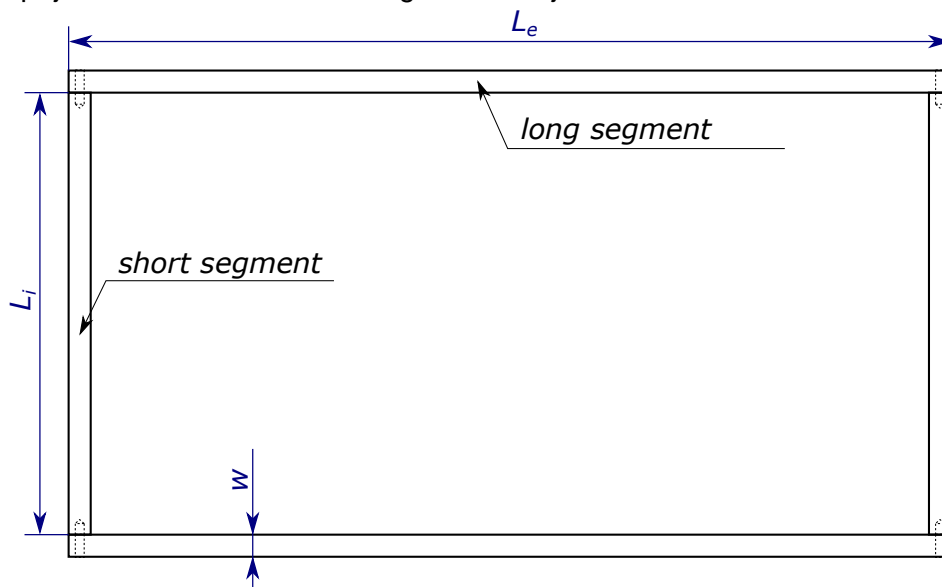
Vozilo se ne sme dotakniti sten parkirišča. V kolikor se jih dotakne, se vozilo ustavi in za parkiranje se ne dobi točk.

Dodatek B: Igralno polje za državna/regionalna tekmovanja

Bistvena razlika pri pripravi igralnega polja za nacionalni/regionalni finale in za mednarodni finale je v tem, kako sestaviti notranjo obrobo, saj je konfiguracija odvisna od žreba, ki se izvede pred vsako tekmovalno etapo.

V nadaljevanju je priporočilo, ki se lahko uporabi za segmentov notranje obrobe.

To priporočilo predpostavlja, da je material notranje stene les/iverna plošča/MDF. Notranja obroba sestavljena iz štirih segmentov: dveh dolgih in dveh kratkih segmentov. Debelina vseh segmentov je enaka. Ti segmenti so med seboj pritrjeni z lesnimi vijaki ali z pohištvnimi spojnimi seti. Višina segmentov je 100 mm. Barva segmentov je črna.



Slika 34: Shema segmentov, uporabljenih za notranje stene

V kolikor se pripravijo spodaj navedeni sklopi segmentov je mogoče izvesti vse možne konfiguracije notranje stene.

Dolgi segmenti	Kratki segmenti
2 segmenta z $L=1000$ mm	2 segmenta z $(1000 - 2w)$ mm
2 segmenta z $L=1000$ mm	2 segmenta z $(1000 - 2w)$ mm
2 segmenta z $L=1000$ mm	2 segmenta z $(1000 - 2w)$ mm
	"w" je debelina segmentov

Primer: Če je debelina segmentov 17 mm, so dolžine kratkih segmentov 966 mm, 1366mm in 1766 mm.

Po žrebanju pred etapo se z vijaki sestavi ustrezna kombinacija segmentov in postavi na tekmovalno podlago. Da bi vozilo konstrukcijo težje premaknilo, se lahko na notranji strani sestavljene obrobe namestili nekaj uteži (betonski kvadri, ipd).

Dodatek C: Vrednotenje inženirske dokumentacije

Pri ocenjevanju inženirske dokumentacije in dokumentacije o vozilu, se uporabljajo naslednje smernice. Spodaj je seznam postavk za ocenjevanje in meril za vsako postavko:

Točkovalno področje		Max. točk
1.	Upravljanje mobilnosti	4
2.	Upravljanje pogonov in senzorjev	4
3.	Premagovanje ovir	4
4.	Fotografije - ekipa in vozilo	4
5.	Videoposnetki zmogljivosti	4
6.	Uporaba GitHuba	4
7.	Inženirski dejavnik	4
8.	Splošni vtis sodnika	2
Skupni rezultat		30

Postopek ocenjevanja dokumentacije vozila je lahko sledeč:

1. Dokumentacijo bodo ocenjevali vsaj trije sodniki.
2. Vsak sodnik se seznani z dokumentacijo vozila in poda svojo oceno za vsako postavko točkovanja v skladu z opisanimi merili. Sodnik ne sme izpustiti nobene postavke za točkovanje. Razprava med sodniki v tem trenutku ni dovoljena. Ocena postavke temelji na sodnikovem razumevanju meril in njegovem občutku o tem, kako se posamezna merila odražajo v dokumentaciji - ne gre za medsebojno primerjavo dokumentacijskega gradiva, ki ga je predložilo več ekip.
3. Povprečna vrednost vsake ocenjevalne postavke se izračuna na podlagi ocen sodnikov.
4. Vsota vseh povprečnih vrednosti ocenjevanih postavk je skupna vrednost za dokumentacijo vozila za posamezno ekipo.
- 5.

Razlaga ocenjevalne lestvice

Ni dokumentacije ali razgovora	Nič ni bilo predloženo za ocenjevanje
Neustrezno	Premalo informacij ali predložene informacije niso razumljive.
Potrebno izboljšati	Zagotovljenih je dovolj informacij, vendar je jasno, da izdelka ni mogoče kopirati - podvojiti
Izpolnjuje pričakovanja	Na podlagi predloženih informacij je mogoče s strani druge ekipe brez težav izvesti natančno kopiranje
Presega pričakovanja	Na podlagi predloženih informacij je mogoče natančno kopiranje, dodatno so na voljo tudi informacije o izboljšavah.

Rubrika za ocenjevanje inženirske dokumentacije

1	Upravljanje mobilnosti	
	Razgovor o upravljanju mobilnosti mora vključevati postopke upravljanja premikov vozil. Kateri motorji so izbrani, kako so izbrani in kako se implementirajo. Lahko se izvede kratek razgovor o zasnovi/izbiri šasije vozila ter o namestitvi vseh sestavnih delov na šasijo/konstrukcijo vozila. Razprava lahko vključuje inženirske pojme, kot so hitrost, navor, moč itd. Navodila za izdelavo ali sestavljanje se lahko zagotovijo skupaj z datotekami 3D CAD za 3D tiskanje delov.	
	Ni predložena nobena dokumentacija, oz. razgovor ni izveden	0
	Neustrezno.	1
	Potrebna jeboljšava.	2
	Izpolnjuje pričakovanja.	3
	Presega pričakovanja.	4

2	Upravljanje senzorjev in pogonov	
	Razgovor o upravljanju energije in senzorjev mora zajemati vir energije za vozilo, ter senzorje, ki so potrebni za zagotavljanje informacij vozilu za premagovanje različnih nalog. Razgovor lahko vključuje razloge za izbiro različnih senzorjev in njihovo uporabo v vozilu, ter porabo energije. Razgovor lahko obravnava shemo ožičenja z kosovnico, ki vključuje vse vidike strokovnih shem ožičenja vozila.	
	Ni predložena nobena dokumentacija, oz. razgovor ni izveden	0
	Neustrezno.	1
	Potrebna jeboljšava.	2
	Izpolnjuje pričakovanja.	3
	Presega pričakovanja.	4

Podporne informacije za sheme ožičenja:

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	Upravljanje zaznavanja ovir – prometnih znakov	
	Razgovor o zaznavanju ovir mora vključevati strategijo, s katero bo vozilo premagovalo ovire na tekmovalni progi. To lahko vključuje diagrame poteka, krmilni program s podrobnimi komentarji...	
	Krmilni program oz. razgovor ni izveden	0
	Neustrezno.	1
	Potrebna jeboljšava.	2
	Izpolnjuje pričakovanja.	3
	Presega pričakovanja.	4

4	Fotografije - Ekipe in vozila	
	Predložiti je potrebno fotografije ekipe in robota. Fotografije robota morajo prikazovati vse strani robota, biti morajo jasne, izostrene in prikazovati vidike mobilnosti, moči in občutka ter obvladovanja ovir. V razdelkih 1, 2 in 3 za razpravo se lahko sklicujete na te fotografije. Ekipna fotografija je potrebna, da sodniki povežejo in prepoznajo ekipo med lokalnimi in mednarodnimi tekmovanji.	
	Fotografije ekipe ali vozila niso na voljo.	0
	Neustrezno.	1
	Potrebna jeboljšava.	2
	Izpolnjuje pričakovanja.	3
	Presega pričakovanja.	4

5	Videoposnetki o delovanju	
	Videoposnetki zmogljivosti morajo prikazati zmogljivost vozila od začetka do konca za vsaka nalogo. Videoposnetki lahko vključujejo komentarje, naslove ali animacije. Videoposnetek lahko vključuje tudi zahteve iz poglavij 1, 2 ali 3.	
	Video ni na voljo.	0
	Neustrezno.	1
	Potrebna jeboljšava.	2
	Izpolnjuje pričakovanja.	3
	Presega pričakovanja.	4

6	Uporaba storitve GitHub	
	Git in GitHub sta na voljo za upravljanje odprtokodnih projektov in nadzor različic datotek. Ekipe morajo to platformo uporabljati, kot del procesa načrtovanja in razvoja, za dokumentiranje svojega napredka, razvoj programiranja in izmenjavo datotek. Ocenjevanje platforme bo vključevalo, kako popolne so zagotovljene informacije, kako so informacije strukturirane in kako pogosto so bile opravljene oddaje. Ekipe lahko to platformo uporabijo tudi za zagotavljanje dodatnih informacij o svojem inženirskem načrtovanju in programiranju svojega vozila.	
	Ni dokazov o uporabi storitve GitHub	0
	Neustrezen	1
	Potrebne soboljšave.	2
	Izpolnjuje pričakovanja.	3
	Presega pričakovanja	4

Informacije o podpori za uporabo storitve GitHub:

1. <https://careerfoundry.com/en/blog/web-development/what-do-developers-use-github-for-heres-why-its-vital/>
2. [What is GitHub?](https://www.youtube.com/watch?v=88180822888)
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	Inženirski dejavnik	
	Ni dokazov ali opisa zasnove.	0
	Standardni "iz trgovine" RC ali modularni konstrukcijski komplet brez sprememb zasnove.	1
	Standardni komplet "iz trgovine" RC ali modularna konstrukcije z majhnimi spremembami v zasnovi.	2
	Standardni komplet "iz trgovine" RC ali modularni konstrukcijski komplet s spremembami v zasnovi, ekipa pa je dodala lastne komponente, kot so nosilci za senzorje.	3
	Lastna zasnova in izdelava vozila in sestavnih delov z električnimi sestavnimi deli, kot so motorji in senzorji.	4
8	Splošni sodniški vtis	
	Informacije na GitHubu so pomanjkljive in slabo povzemajo zasnovo vozila in programiranje. Rešitve ni mogoče kopirati	0
	Informacije na GitHubu povprečno povzemajo zasnovo in programiranje vozila. Kopiranje rešitve ne bo enostavno.	1
	Informacije na GitHubu o zasnovi in programiranju vozila so odlične. Rešitve bo mogoče zlahka kopirati.	2

Dodatek D: Minimalen nabor elektromehanskih komponent

Spodnji seznam predstavlja seznam opreme, ki se lahko uporablja za elektromehanske dele vozila. Gre za predlog in ne za zahteve. Ekipe same odločajo, ali bodo upoštevale te predloge ali ne.

- SBC : se uporablja za obdelavo videoposnetkov v realnem času, analizo podatkov iz senzorjev, ter pošiljanje/upravljanje signalov krmilniku motorjev.
- Mikro krmilnik na eni plošči + ščit za motorje: ta kombinacija opreme sprejema signale za upravljanje iz SBC na eni plošči in ustrezno upravlja z motorji.
- širokokotna kamera
- dva senzorja razdalje
- dva svetlobna senzorja
- servomotor: za pogon volanskega mehanizma
- DC motor z menjalnikom: nadzoruje hitrost vozila
- vsaj en encoder: omogoča merjenje kotne hitrosti DC motorja v vozilu
- IMU (inercialna merilna enota) - običajno gre za kombinacijo žiroskopa in merilnika pospeška: uporablja se lahko za izboljšanje navigacije vozila
- dve bateriji: ena je za SBC in SBM, druga za motorje
- Pretvornik napetosti: potreben je za zagotavljanje ustreznega napajanja SBC/SBM
- dve stikali za povezavo baterij z električnimi porabniki: SBC/SBM, motorji
- tipka: lahko se uporablja kot sprožilec za začetek vožnje v etapi

Primer: konfiguracija vozila:

- Šasija-ogrodje vozila na daljinsko vodenje (RC)
- Glavni krmilnik - Raspberry Pi 3 (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>), in DK spominska kartica za operacijski sistem in krmilne programe.
- Kamera z ekstra širokokotnim objektivom (<https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/>)
- Krmilnik za motorje in senzorje- Arduino UNO (<https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>) z ProtoShield ploščo(<https://store.arduino.cc/proto-shield-rev3-uno-size>)
- Krmilnik DC motorjev (<https://www.robotshop.com/en/cytron-13a-5-30v-single-dc-motor-controller.html>)
- DC motor za pogon vozila (lahko je del ogrodja vozila),
- Servo Motor za ovinkanje (lahko je del ogrodja vozila)
- IMU senzor (<https://www.sparkfun.com/products/13762>)
- 2 Ultrazvočna senzorja razdalje (<https://www.sparkfun.com/products/15569>)
- 2 Analogna linijska senzorja (<https://www.sparkfun.com/products/9453>)
- Rotacijski enkoder (<https://www.sparkfun.com/products/10790>)
- Zunanja baterija USB s razdelilnikom za razdelitev porabe med Raspberry Pi in Arduino
- Dodatna baterija za napajanje DC motorja (lahko je del ohišja)