

## FUTURE ENGINEERS

A SELF-DRIVING  
CAR CHALLENGE

**AGE GROUPS:**  
14-22

# WRO<sup>®</sup> 2025 SAVAEIGIAI AUTOMOBILIAI

WRO international premium partner



WRO international gold partners



## Turinys

1. Bendra informacija.....	3
2. Komandos ir amžiaus grupių apibrėžimai .....	4
3. Atsakomybės ir komandos savarankiškas darbas .....	4
4. Žaidimo dokumentai ir taisyklių hierarchija .....	5
5. Žaidimo aprašymas ir žaidimo laukas .....	6
6. Netikėtumo taisyklė.....	8
7. Inžinierių dokumentacija GitHub.....	8
8. Raundai.....	11
9. Specifinės žaidimo taisyklės .....	17
10. Scoring.....	Klaida! Žymelė neapibrėžta.
11. Roboto konstrukcija.....	22
12. Varžybų formatas ir taisyklės .....	23
13. Žaidimo laukas ir papildoma įranga.....	25
14. Žodynas .....	28
Priedas A: Paaškinamosios schemas .....	29
Priedas B: Žaidimo laukas nacionaliniam/regioniniam finalui .....	42
Priedas C: Inžinerinio žurnalo vertinimas .....	44
Priedas D: Minimalus elektromechaninių komponentų rinkinys .....	54

### Atnaujinimai nuo 2024 iki 2025 metų

Svarbiausi pakeitimai ir papildymai pažymėti **geltonai**. Svarbiausi pakeitimai:

- Leidžiamas amžius išplėstas iki 22 metų.
- Įvedamas atsitiktinumo procesas.
- Paskutiniame raunde sukimosi aplinkos (apsisukimo) veiksmas pašalinamas.
- Taisyklės dėl (lygiagrečio) stovėjimo koreguojamos.

Prašome atkreipti dėmesį, kad varžybų sezono metu gali būti pateikti paaškinimai ar papildymai oficialių WRO klausimų ir atsakymų formatu. Šie atsakymai laikomi taisyklių papildymu. WRO 2025 Klausimų ir atsakymų dokumentą galite rasti adresu: <https://wro-association.org/competition/questions-answers/>

#### **SVARBU: Šio dokumento naudojimas nacionaliniuose turnyruose**

Šio dokumento taisyklės naudojamos tarptautiniuose įvykiuose vertinimui.

Šis taisyklių dokumentas skirtas visiems WRO varžyboms visame pasaulyje, tačiau nacionalinėse varžybose WRO nacionalinis organizatorius turi teisę pritaikyti šias tarptautines taisykles pagal vietines sąlygas. Visos komandos, dalyvaujančios nacionalinėse WRO varžybose, turi naudoti nacionalinio organizatoriaus pateiktas Bendrąsias taisykles.

## 1. Bendra informacija

### Įvadas

WRO Ateities inžinierių kategorijoje komandos turi sutelkti dėmesį į visas inžinerinio proceso dalis. Komandos gauna taškų už savo proceso dokumentavimą ir viešosios GitHub saugyklos sukūrimą. Kiekvienais metais iššūkiams bus atliekami 20–30% pakeitimai. Visas iššūkis keičiasi kas 4–5 metus.

Self-Driving Cars iššūkyje robotinė transporto priemonė (robotas) turi savarankiškai važiuoti po trasą, kuri kiekvieno varžybų raundo metu atsitiktinai keičiasi.

### Pagrindinės sritys

Kiekvienoje WRO kategorijoje ypatingas dėmesys skiriamas robotikos mokymuisi. WRO Ateities inžinierių kategorijoje moksleiviai ir studentai orientuosis į šias sritis:

- Kompiuterinės regos ir jutiklių sintezės panaudojimas trasos ir pačios transporto priemonės būsenos įvertinimui.
- Veikianti transporto priemonė su atviro kodo aparatine įranga, pvz., elektromechaniniais komponentais ir valdikliais.
- Veiksmo planavimas ir judančių dalių bei kinematikos, skirtingos nuo diferencialinio variklio, valdymas (pvz., vairo reguliavimas).
- Optimalios strategijos misijos įveikimui, įskaitant misijos sprendimo stabilumą.
- Komandinė veikla, bendravimas, problemų sprendimas, projektų valdymas, kūrybiškumas.
- Inžinerinio žurnalo rengimas, rodantis pažangą ir dizaino strategijas.

Norėdami padėti komandoms, besidominčioms šia kategorija, sukurtas „Getting Started“ vadovas. Šiame vadove išsamiau paaiškinami transporto priemonės reikalavimai, galimi techniniai sprendimai ir klaidos. Studentai gali pradėti susipažinti, kaip paruošti transporto priemonę šioms varžyboms. [Vadovą galite peržiūrėti čia!](#)

### Mokymasis yra svarbiausia

WRO siekia įkvėpti moksleivius ir studentus visame pasaulyje STEM srityse, skatindama jų įgūdžių ugdymą žaismingo mokymosi būdu varžybų metu. Todėl šie aspektai yra esminiai visose mūsų varžybų programose:

- Mokytojai, tėvai ar kiti suaugusieji gali padėti, vadovauti ir įkvėpti komandą, tačiau negali statyti ar programuoti roboto.
- Komandos, treneriai ir teisėjai pritaria WRO gairių principams bei WRO etikos kodeksui, kurie užtikrina sąžiningas ir mokymosi orientuotas varžybas.
- Varžybų dieną komandos ir treneriai gerbia teisėjų galutinius sprendimus bei bendradarbiauja su kitomis komandomis ir teisėjais sąžiningose varžybose.

Daugiau informacijos apie WRO Etikos kodeksą rasite adresu: [link.wro-association.org/Ethics-Code](http://link.wro-association.org/Ethics-Code)

## 2. Komandos ir amžiaus grupių apibrėžimai

- 2.1. Komanda susideda iš 2 arba 3 mokinių.
- 2.2. Komandai vadovauja treneris.
- 2.3. 1 komandos narys ir 1 treneris nelaikomi komanda ir negali dalyvauti.
- 2.4. Komanda gali dalyvauti tik vienoje WRO kategorijoje per sezoną.
- 2.5. Kiekvienas mokinys gali dalyvauti tik vienoje komandoje.
- 2.6. Minimalus trenerio amžius tarptautiniame renginyje yra 18 metų.
- 2.7. Treneriai gali dirbti su daugiau nei viena komanda.
- 2.8. Šios kategorijos amžiaus grupė skirta mokiniams nuo 14 iki 22 metų. (2026 m. sezono: gimimo metai 2004–2012)
- 2.9. Maksimalus amžius apskaičiuojamas pagal tai, kiek metų dalyviui sukaks varžybų metais, o ne jo amžius varžybų dieną.

## 3. Atsakomybės ir komandos savarankiškas darbas

- 3.1. Komanda turi žaisti sąžiningai ir gerbti kitas komandas, trenerius, teisėjus bei varžybų organizatorius. Dalyvaujant WRO, komandos ir treneriai pritaria WRO gairių principams, kuriuos rasite adresu: [link.wro-association.org/Ethics-Code](http://link.wro-association.org/Ethics-Code).
- 3.2. Kiekviena komanda ir treneris turi pasirašyti WRO Etikos kodeksą. Varžybų organizatorius nustatys, kaip bus surenkami bei pasirašomi Etikos kodekso egzemplioriai.
- 3.3. Transporto priemonės kodavimą ir jos konstrukciją (jeigu taikoma) turi atlikti tik komandos nariai. Trenerio užduotis – organizacinis komandos vadovavimas ir pagalba iš anksto iškilusių klausimų ar problemų atveju, tačiau ne roboto programavimas ar konstrukcijos kūrimas.
- 3.4. Komanda negali jokių būdu bendrauti su varžybų aikštelės išorėje esančiais asmenimis varžybų metu. Jei komunikacija būtina, teisėjas gali leisti komandos nariams bendrauti su teisėjo priežiūra.
- 3.5. Komandos nariai negali turėti ir naudoti mobiliojo telefono ar kitų ryšio priemonių varžybų aikštelėje.
- 3.6. Kitų komandų varžybų aikštelės, stalų, medžiagų ar transporto priemonių sunaikinimas ar jų keitimas yra draudžiamas.
- 3.7. Negalima naudoti transporto priemonės valdymo programos, kuri yra (a) tokia pati arba pernelyg panaši į internete parduodamus sprendimus, arba (b) tokia pati arba pernelyg panaši į kitą varžybų sprendimą ir aiškiai nėra komandos originalus darbas. Tai apima sprendimus iš tos pačios institucijos ir/ar šalies komandų. Robotai, pagaminti iš modulinės statybos rinkinių bei komponentų, bus tikrinami dėl plagijavimo. Kadangi gaminamos transporto priemonės/rinkiniai gali būti naudojami varžybose, tokių transporto priemonių plagijavimas nebus tikrinamas.
- 3.8. Jei kyla įtarimų, susijusių su taisyklėmis 3.3 ir 3.7, komanda bus tiriama ir gali būti taikomos pasekmės, kurios nurodytos 3.9 punkte. Taisyklė 3.9.4 gali būti taikoma siekiant neleisti komandai patekti į kitą varžybų etapą, net jei ta komanda laimėtų varžybas su sprendimu, kuris greičiausiai nėra jų originalus darbas.

- 3.9. Jeigu pažeidžiamos bet kurios šio dokumento taisyklės, teisėjai gali nuspręsti taikyti vieną ar kelias iš žemiau pateiktų nuobaudų. Prieš tai komanda ar jos nariai gali būti pakviesti į interviu, siekiant išsiaiškinti pažeidimo aplinkybes. Tai gali apimti klausimus apie transporto priemonę ar programą.
- 3.9.1. Komandai gali būti neleista dalyvauti viename ar keliuose iššūkių raunduose.
- 3.9.2. Komanda gali gauti iki 50% mažesnę rezultatą viename ar keliuose iššūkių raunduose.
- 3.9.3. Komanda gali nepatekti į kitą turnyro etapą.
- 3.9.4. Komanda gali nepatekti į nacionalinį / tarptautinį finalą.
- 3.9.5. Komanda gali būti visiškai diskvalifikuota iš varžybų.

**Pastaba: Norime atkreipti dėmesį į kai kuriuos pasikartojančius taisyklių pažeidimus, dėl kurių ankstesnėse varžybose buvo taikomos sankcijos. Prašome atsižvelgti į šiuos punktus, kad būtų išvengta nereikalingų delsimo dėl korekcijų varžybų metu ir būtų išvengta sankcijų:**

- **Važiavimo sistemos:** Varomieji ratukai turi būti fiziniame ryšyje, pavyzdžiui, per pavarų dėžę. Negalima naudoti vieno variklio kiekvienai pusei (žr. taisyklės 11.3 ir 11.5).
- **Pradžios procedūra:** Robotas turi laikytis pradžios procedūros, kaip nurodyta taisyklėse: vienas mygtukas įjungimui ir kitas mygtukas programos paleidimui. Papildomi sąveikos veiksmai neleidžiami (žr. taisyklės 9.10 ir 9.11).
- **GitHub saugyklos:** GitHub saugyklos turi likti internete ir būti viešai pasiekiamos bent vienerius metus po renginio. Jei šis reikalavimas nebus įvykdytas, WRO asociacija perpublikuos saugyklą (žr. 7 skyrių).
- **Nepriklausomas roboto kūrimas:** Robotai turi būti kuriami savarankiškai kiekvienos komandos (žr. 3 skyrių). Bendras komandų robotų kūrimas su nedideliais pakeitimais, siekiant, kad jie atrodytų skirtingai, yra neleidžiamas. Tokie robotai vis tiek bus laikomi identiškais. Toks elgesys laikomas sąmoningu apgadinėjimu ir yra laikomas Etikos kodekso pažeidimu.

## 4. Žaidimo dokumentai ir taisyklių hierarchija

- 4.1. Kiekvienais metais WRO skelbia naują bendrųjų taisyklių versiją šiai kategorijai, įskaitant konkretų savarankiškai važiuojančių transporto priemonių žaidimo aprašymą. Šios taisyklės yra pagrindas visoms tarptautinėms WRO varžyboms.
- 4.2. Sezono metu WRO gali skelbti papildomus Klausimų ir Atsakymų (Q&A) dokumentus, kurie gali paaiškinti, išplėsti ar pakeisti žaidimo bei bendrųjų taisyklių dokumentus. Komandos turėtų perskaityti šiuos Q&A prieš varžybas.
- 4.3. Bendrojo taisyklių dokumento ir Q&A versijos gali skirtis šalyje dėl vietinių adaptacijų, kurias taiko nacionalinis organizatorius. Komandos turi susipažinti su taisyklėmis, galiojančiomis jų šalyje. Bet kuriam tarptautiniam WRO renginiui svarbi tik WRO paskelbta informacija. Komandos, kvalifikuotos vykti į bet kurį tarptautinį WRO renginį, turi sekti informaciją apie galimus skirtumus nuo nacionalinių taisyklių.
- 4.4. Varžybų dieną taikoma ši taisyklių hierarchija:
- 4.4.1. Bendrųjų taisyklių dokumentas sudaro pagrindą šios kategorijos taisyklėms.
- 4.4.2. Klausimų ir Atsakymų (Q&A) dokumentai gali perrašyti taisykles žaidimo ir bendrųjų taisyklių dokumentuose.
- 4.4.3. Varžybų dieną galutinį sprendimą priima vyriausiasis teisėjas.

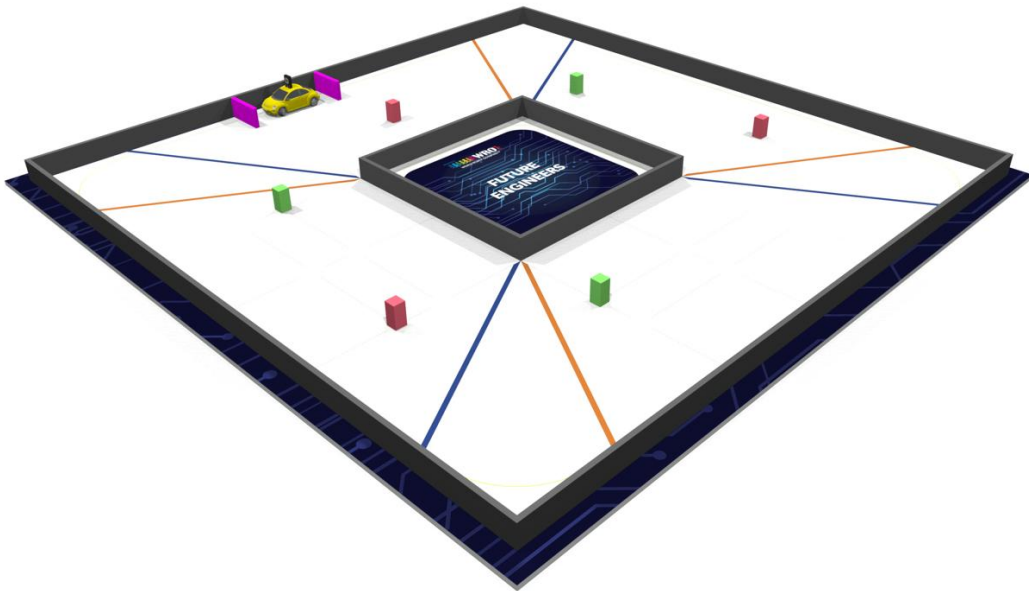
## 5. Žaidimo aprašymas ir žaidimo laukas

Šios sezono *self-driving car* iššūkiai – tai *Time Attack* varžybos: trasoje nebus tuo pačiu metu kelių transporto priemonių (robotų). Vietoje to, kiekvienam bandymui vienas robotas turi pasiekti geriausią įmanomą laiką savarankiškai įveikdamas kelis ratus. Yra du iššūkiai:

**Atviras iššūkis:** Robotas turi įveikti tris (3) ratus trasoje, kurioje vidinių trasos sienų išdėstymas yra atsitiktinis.

**Kliūčių iššūkis:** Robotas turi įveikti tris (3) ratus trasoje, kurioje atsitiktinai išdėstytos žali ir raudoni eismo ženklai. Eismo ženklai nurodo, kurioje juostos pusėje robotas turi važiuoti. Raudonasis stulpelis nurodo, kad reikia laikytis dešinės pusės, o žaliasis – kairės pusės. Robotas neturėtų pajudinti nei vieno eismo ženklo. Užbaigus tris raundus, robotas turi surasti stovėjimo aikštelę ir atlikti lygiagrečio stovėjimo manevrą.

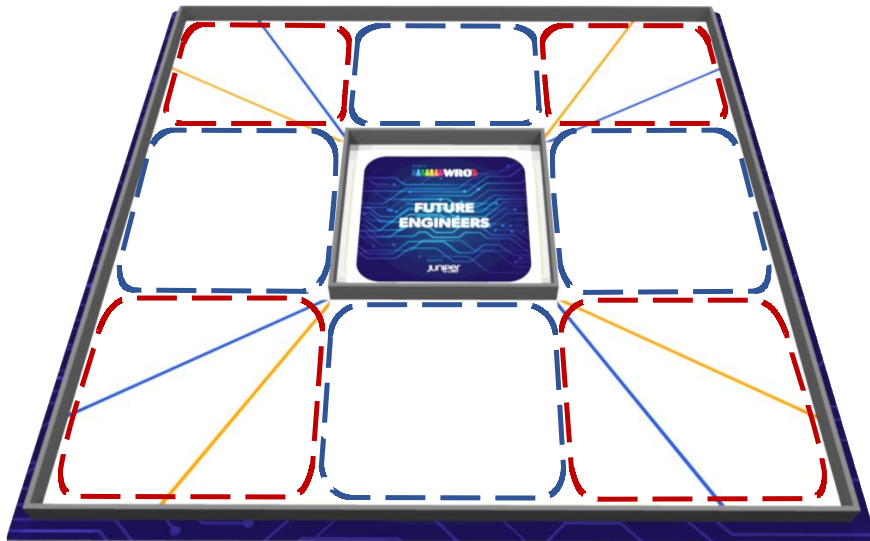
Priklausomai nuo raundo, pradinė kryptis, kuria robotas turi važiuoti (pagal laikrodžio rodyklę arba prieš laikrodžio rodyklę), gali kisti. Roboto pradinė padėtis bei eismo ženklų skaičius ir vieta yra atsitiktinai nustatomi prieš raundą (po patikrinimo laiko). Žemiau pateikta schema rodo žaidimo lauką su žaidimo objektais.



1 pav. Išsamus žaidimo lauko planas

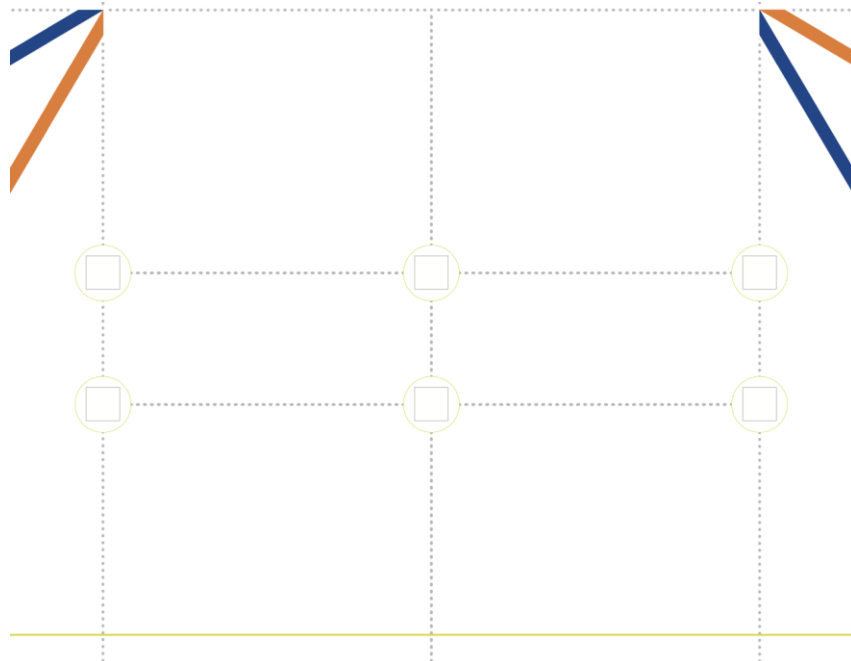
Žaidimo laukas vaizduoja trasą, kurioje yra išdėstyti eismo ženklai (pavaizduoti spalvotomis kliūtėmis – stulpeliais).

Trasa susideda iš aštuonių dalių: keturių kampinių ir keturių tiesiųjų dalių. Kampinės dalis pažymėtos raudonomis linijomis (žiūrėkite paveikslą toliau). Tiesiosios dalys pažymėtos mėlynomis pertrauktomis linijomis.



**2 pav. Skirtingo tipo sekcijos žaidimų lauke**

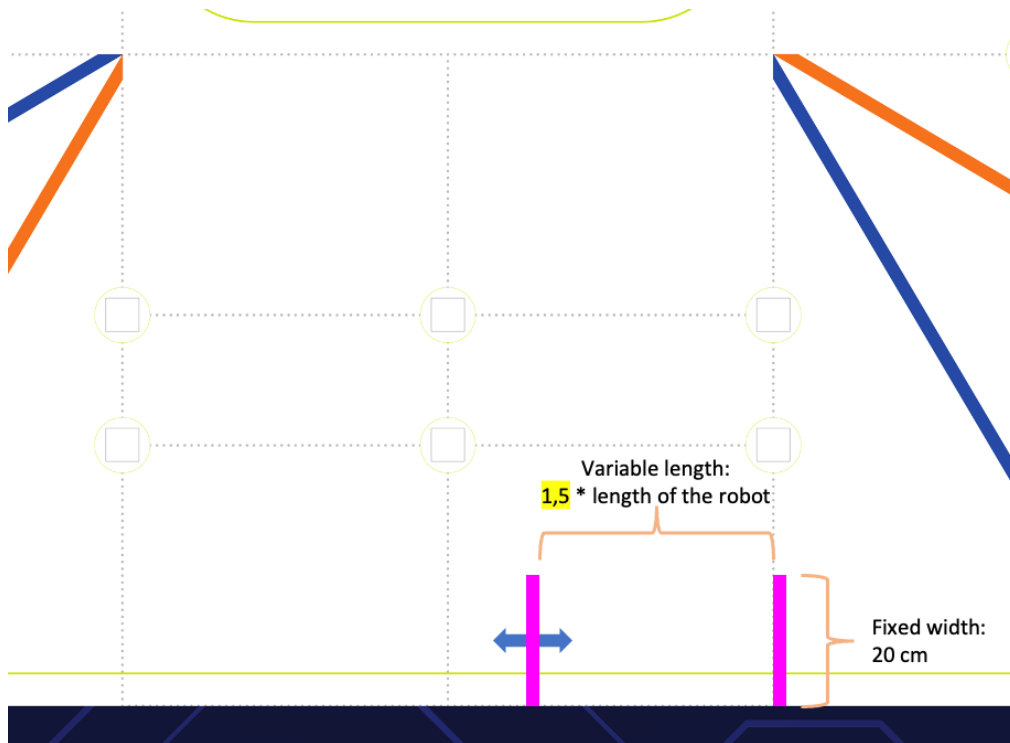
Kiekviena tiesioji dalis yra padalinta į 6 zonas. Šios 6 vidinės zonos skiriamos roboto pradiniam starto taškui. 4 T-sankirtos ir 2 X-sankirtos naudojami eismo ženklų pozicijai nustatyti. Vietos, kuriose gali būti išdėstyti eismo ženklai, vadinamos eismo ženklų vietomis.



**3 pav. Zonų ir eismo ženklų vietų išdėstymas tiesiojoje dalyje**

Kliūčių iššūkyje stovėjimo aikštelė dedama į tiesiąją dalį, iš kurios pradeda judėti robotas. Stovėjimo aikštelės plotis visuomet yra 20 cm. Ilgis kintamas ir skaičiuojamas: 1,5 karto ilgesnis už roboto ilgį.

Stovėjimo aikštelę riboja du mediniai elementai, kurių matmenys yra 20 cm x 2 cm x 10 cm, ir jie yra pažymėti rausvai raudona spalva. Dešinysis elementas yra išdėstytas iš karto šalia pertrauktos linijos. Kairiojo elemento vieta apibrėžiama aukščiau nurodytu būdu.



4 pav. Stovėjimo aikštelės dydžio apibrėžimas

## 6. Netikėtumo taisyklė

Prieš tarptautinį finalą gali būti paskelbta netikėta taisyklė. Ši taisyklė gali papildyti/modifikuoti/esamus taisyklių punktus, o kvalifikuotos komandos turės laiko pasiruošti renginiui.

Pastaba: Anksčiau staigmenos taisyklė nebuvo naudojama labai dažnai. Tikimasi, kad staigmenos taisyklė bus taikoma tarptautinėse varžybose 2026 m. sezone.

## 7. Inžinierių dokumentacija GitHub

Tikras inžinerinis darbas – kurti sprendimus ir dalintis idėjomis, kad visa idėja žengtų į priekį. Be transporto priemonės (roboto) dizaino ir programavimo, komandos privalo pateikti dokumentaciją, kurioje pristatoma jų inžinerinė pažanga, galutinis transporto priemonės dizainas bei šaltinio kodas. Ši dokumentacija turi būti įkelta į viešą GitHub saugyklą, o spausdintas egzempliorius – pateiktas tarptautiniame finale. Išsamios dokumentacijos vertinimo taisyklės

pateiktos Prieduose C. Tarptautinėms varžyboms visa informacija ir dokumentacija GitHub turi būti anglų kalba.

Kiekviena komanda privalo pateikti:

- Aptarimą, informaciją ir motyvaciją dėl transporto priemonės mobilumo, maitinimo ir jutiklių panaudojimo, bei kliūčių valdymo.
- Transporto priemonės nuotraukas (iš visų pusių, iš viršaus ir apačios) bei komandos nuotrauką.
- Nuorodą į „YouTube“ vaizdo įrašą (kuris turi būti viešas arba pasiekiamas nuoroda), kuriame demonstruojama, kaip transporto priemonė savarankiškai važiuoja. Vaizdo įrašė, kuriame vyksta važiuojamoji demonstracija, turi būti ne trumpesnis kaip 30 sekundžių. Kiekvienam iššūkiui turi būti pateiktas atskiras vaizdo įrašas.
- Nuorodą į viešą GitHub saugyklą, kurioje yra kodo visoms varžybose programuotoms dalims saugoma versijų kontrolė. Saugykla gali turėti ir failus, skirtus 3D spausdintuvams, lazeriniams pjauštymo įrankiams ar CNC staklėms, naudojamoms transporto priemonės elementams gaminti. *Commit* istorijoje turi būti bent 3 *commit*'ai:

- Pirmasis *commit*'as ne vėliau kaip 2 mėnesius iki varžybų – jame turi būti ne mažiau kaip 1/5 galutinio kodo kiekio.
- Antrasis *commit*'as ne vėliau kaip 1 mėnesį iki varžybų.
- Trečiasis *commit*'as ne vėliau kaip 2 savaites iki varžybų.

**Pastaba: Šis *commit*'as pagrįdė bus naudojamas dokumentacijos vertinimui ir balų skyrimui. Vėliau atlikti pakeitimai gali būti neįtraukti į vertinimą. Įsitinkite, kad šiuo metu repozitorijoje yra visa svarbi informacija.**

- Papildomų *commit*'ų skaičius gali būti didesnis.
- Saugykloje turi būti README.md failas su trumpu aprašymu anglų kalba (ne trumpesniu kaip 5000 simbolių) apie sukurtą sprendimą. Aprašymo tikslas – paaiškinti, iš kokių modulių susideda kodas, kaip jie susiję su transporto priemonės elektromechaniniais komponentais bei kaip vyksta kodo paruošimas/kompiliavimas/įkėlimas į transporto priemonės valdiklius. Šablonas GitHub saugykloms yra pasiekiamas adresu: <https://github.com/World-Robot-Olympiad-Association/wro2022-fe-template>.
- Nuoroda į „GitHub“ repozitoriją turi būti pateikta ne vėliau kaip likus trimis savaitėmis iki varžybų. Organizatoriai paskelbia tikslią datą ir laiką. Saugykla turi būti vieša nuo jos pateikimo tarptautinėms varžyboms momento ir turi likti vieša bent 12 mėnesių po varžybų. Ateities inžinierių idėja yra skatinti naujas komandas ir padėti joms rasti egzistuojančius sprendimus bei pasisemti įkvėpimo. Jei saugykla nebus vieša prieš renginį, komandai bus sumažinti dokumentacijos įvertinimo taškai. WRO asociacija turi teisę bet kada perpublikuoti saugyklą.
- GitHub saugyklos turi būti nustatytos kaip viešai peržiūrimos, o turinys – matomas.

- Kodas, pateiktas GitHub bei spausdintame egzemplioriuje, turi būti gerai dokumentuotas su komentarais. Teisėjai gali neturėti prieigos prie konkrečių programų, naudojamų komandoms kuriant kodą, pvz., EV3, Spike ar Scratch.

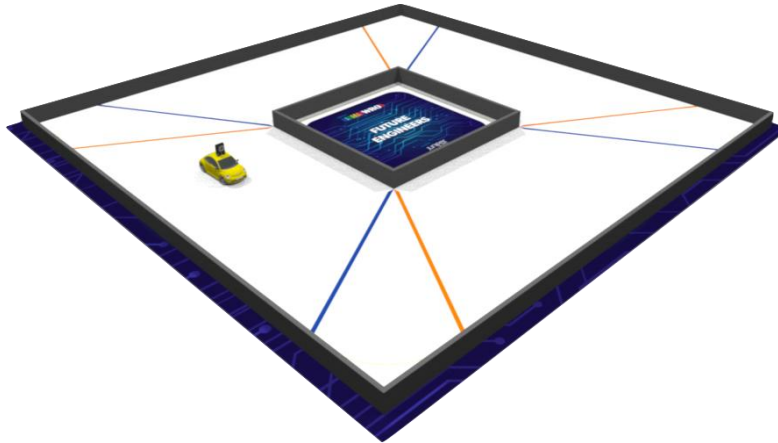
Pastaba: Popierinė kopija turi dvi paskirtis. Viena vertus, ji gali būti naudojama tuo atveju, jei „GitHub“ repozitorija nėra pasiekama (tai gali lemti sumažintą balų skaičių). Kita vertus, ji naudojama teisėjų, kad varžybų metu būtų galima sekti visas komandas ir jų robotus. Pagrindinis balų skyrimo šaltinis yra „GitHub“ repozitorija.

## 8. Raundai

Tarptautinėse finalo varžybose numatyti bent keturi raundai – du atviri (Open Challenge) ir du su kliūtimis (Obstacle Challenge). Kiekvieno raundo iššūkių kryptis, starto pozicija ir trasos išdėstymas bus parenkami atsitiktinai. Iššūkių metu judėjimo kryptis, pagal kurią turi važiuoti robotas, apibrėžiama kaip iššūkių vairavimo kryptis.

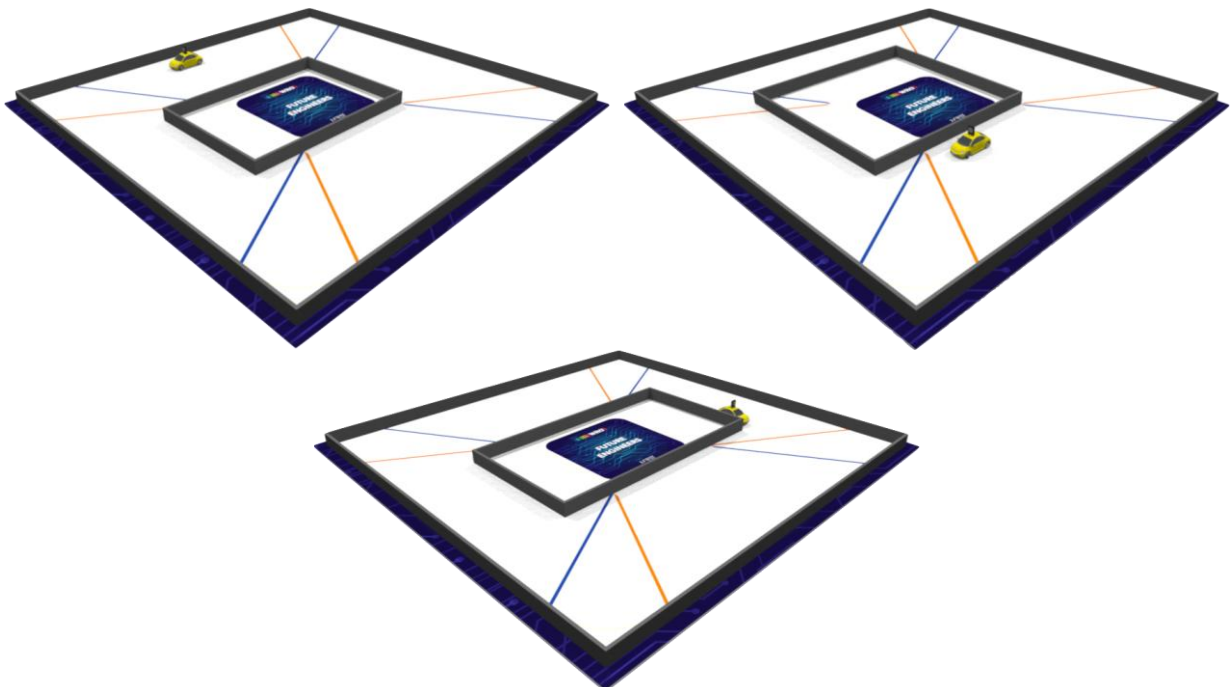
### Atviro iššūkių raundai

Atvirų iššūkių raundų metu trasoje nėra eismo ženklų.



5 pav. Žaidimo laukas pirmojo iššūkių raundo metu

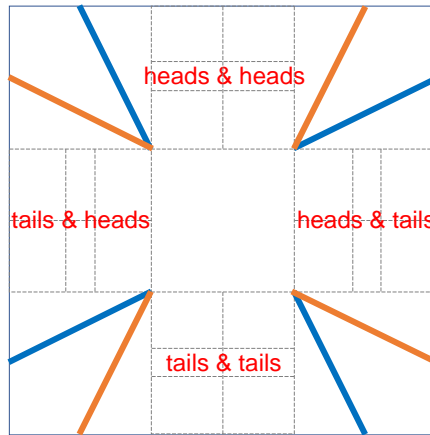
Trasos kraštų atstumas gali būti arba 1000 mm, arba 600 mm (+/- 100 mm tarptautinėse finalo varžybose).



6 pav. Atvirų iššūkių raundų žaidimo lauko variacijų pavyzdžiai

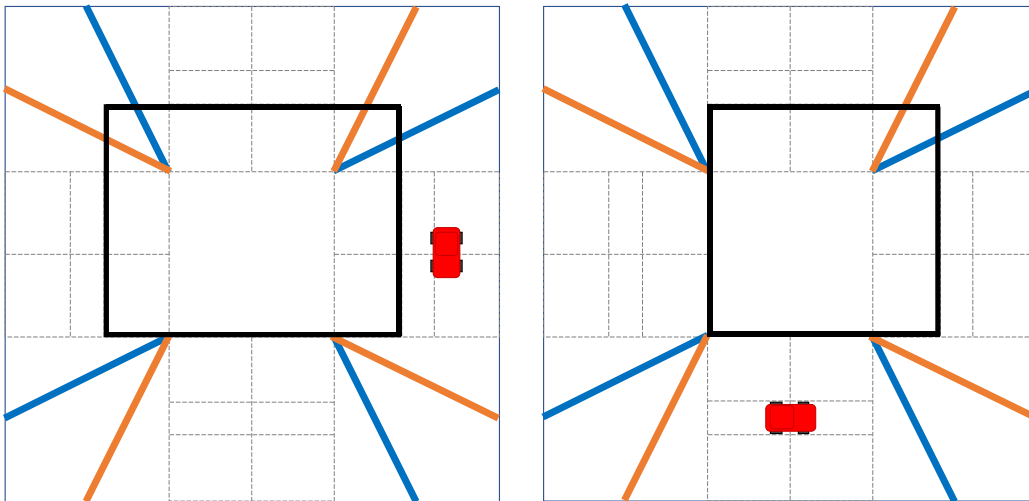
Pasirinkus trasos važiavimo kryptį, galima naudoti šią procedūrą, norint nustatyti roboto starto tašką ir trasos kraštų atstumą:

1. Mes monetą mesti du kartus, kad nustatytume starto sekciją. Žemiau pateiktoje iliustracijoje parodyta, kuri sekcija atitinka kokią monetos metimų kombinaciją (pvz., „herbas ir skaičius“ reiškia, kad pirmas metimas – herbas, o antras – skaičius).



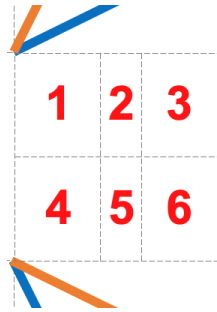
**7a pav. Metamos monetos kombinacijos nustatant startinę poziciją**

2. Monetą mesti keturis kartus, kad nustatytume sekciją, kurioje bus sumažintas trasos kraštų atstumas. Pirmas metimas skirtas starto sekcijai, antras – kitai sekcijai laikrodžio rodyklės kryptimi ir t. t. „Herbas“ reiškia platų koridorių, o „skaičius“ – siaurą.



**7b pav. kairėje pateiktas rezultatas kai moneta išmetama tokia tvarka „skaičius-herbas-skaičius-skaičius“. Dešinėje pateiktas rezultatas kai moneta išmetama tokia tvarka: „herbas-herbas-skaičius-skaičius“**

3. Kauliuką mesti, kad būtų nustatyta tiksli starto zona. Viršutiniame kairiajame zonoje atitinka „1“, apatinėje dešinėje – „6“. Jei zona yra vidinėje sienos dalyje, kauliuką reikia mesti iš naujo.

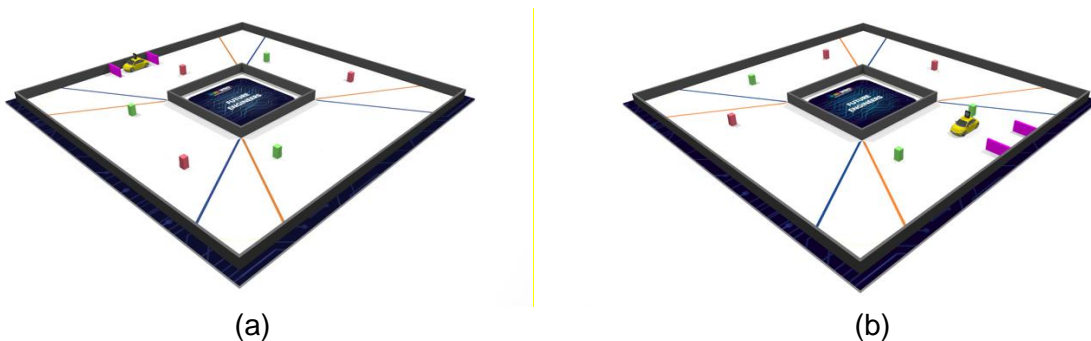


7c pav. Startinė zonos priskyrimas pagal išmestą kauliuką

Ši procedūra bus atliekama po patikros laiko prieš kiekvieną kvalifikacinį raundą, todėl roboto starto pozicija ir trasos kraštų atstumai skirsis kiekviename iššūkiu raunde.

### Raundai su kliūtimis

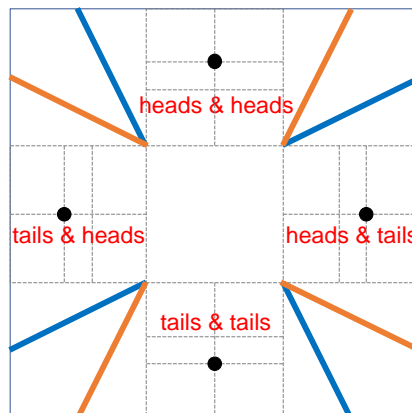
Su kliūtimis raundų metu trasoje bus įrengti raudoni ir žali stulpai, kurie atstovaus eismo ženklus. Be to, bus įrengtos dvi sienos, formuojančios robotų stovėjimo aikštelę. Trasos kraštų atstumas visada bus 1000 mm (+/- 10 mm tarptautinėse finalo varžybose).



8a pav. Žaidimo lauko su kliūtimis pavyzdžiai

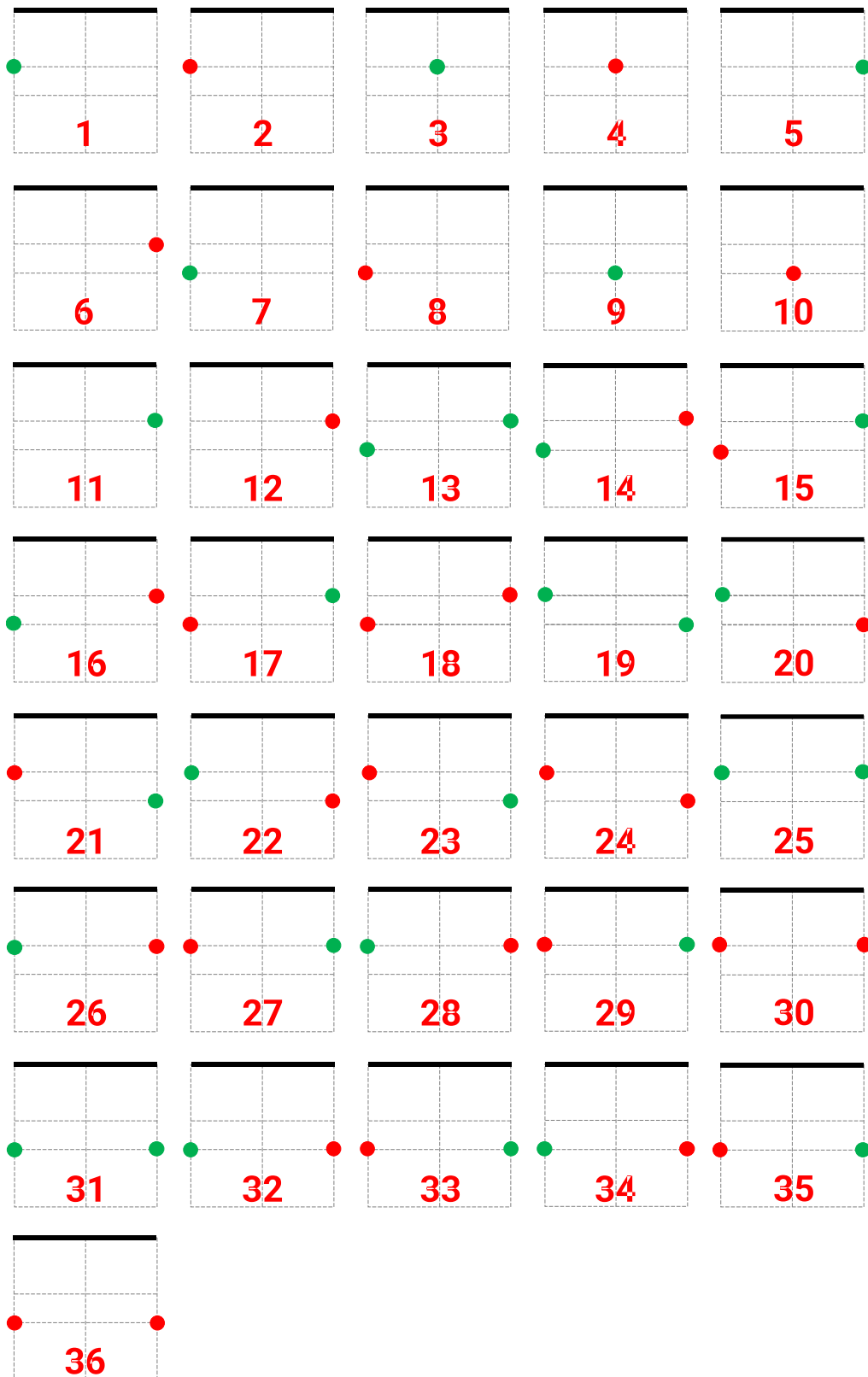
Roboto starto sekcija, spalvotų stulpų pozicijos ir stovėjimo aikštelės vieta gali būti nustatytos tokia procedūra (atsižvelgiant į tai, kad važiavimo kryptis jau buvo atskirai nustatyta):

1. Monetą mesti du kartus, kad būtų nustatyta sekcija, kurioje bus vienas eismo ženklas. Iliustracijoje parodyta, kuri sekcija atitinka kokią monetos metimų kombinaciją (pvz., „herbas & skaičius“ reiškia, kad pirmas metimas – herbas, o antras – skaičius).



### **8b pav. metamos monetos kombinacijos nustatant kelio ženklų poziciją**

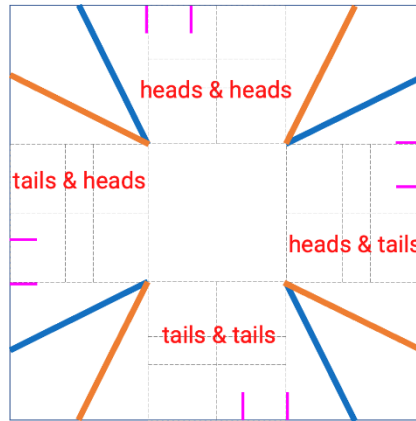
2. Monetą mesti vieną kartą, kad būtų nustatyta eismo ženklų spalva sekcijoje, kuri buvo nustatyta ankstesniame žingsnyje. „Herbas“ reiškia žalią ženklą, o „skaičius“ – raudoną.
3. Pasiruoškite 36 korteles, kaip parodyta iliustracijoje 11, ir ištrinkite 9-ąją arba 10-ąją kortą, priklausomai nuo anksčiau pasirinkto ženklų spalvos: jei pasirinktas žalias ženklas, ištrinkite 9-ąją kortą; jei raudonas – 10-ąją. Įdėkite likusias 35 korteles į nepermatomą dėžutę arba maišelį. Išimkite vieną kortelę iš dėžutės – ji nustatys eismo ženklų vietas sekančioje sekcijoje (pagal laikrodžio rodyklės kryptį) po sekcijos, nustatytos ankstesniu žingsniu. Kortelėje žymima storu juodu brūkšneliu – tai žaidimo lauko vidinės sienos ribos. Ši kortelė negražinama atgal į dėžutę. Išimkite antrą kortelę – ji nustatys eismo ženklų vietas kitoje tolesnėje sekcijoje. Pakartokite šiuos veiksmus likusioms tolesnėms sekcijoms.



8c pav. 36 kortelės su eismo ženklų pozicijomis sekcijoje

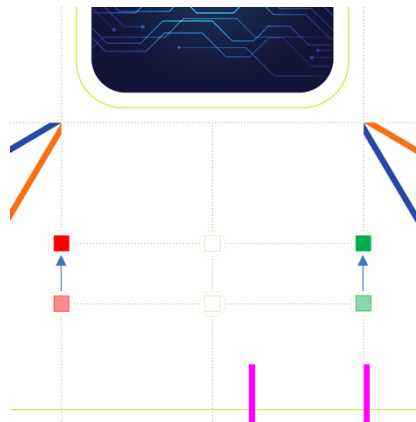
\*\* Kai kurios kortelės yra vienodos

4. Stovėjimo aikštelė visada bus įrengta starto sekcijoje. Nustatykite starto sekcijos (įskaitant stovėjimo aikštelę) poziciją mesdami du kartus monetą.



**8d pav. metamos monetos kombinacijos nustatant stovėjimo aikštelės poziciją**

Po stovėjimo aikštelės įrengimo visi tos sekcijos eismo ženklai bus perkelti į pozicijas, esančias arčiau vidinės sienos.



**8e pav. Eismo ženklų perkėlimas zonoje su stovėjimo aikšte**

Komanda nusprendžia, ar pradėti varžybas iš stovėjimo aikštelės, ar iš vidurinės zonos virš stovėjimo aikštelės (žr. pavyzdį 8a). Pradėjus iš stovėjimo aikštelės, komanda gauna papildomų taškų. **Papildomi taškai skiriami tik tuo atveju, jei robotas įveikė bent vieną pilną ratą.**

## 9. Specifinės žaidimo taisyklės

### Iššūkių raundo laikas

- 9.1. Atviri iššūkių rundai truks tris minutes.
- 9.2. Su kliūtimis raundai truks tris minutes.

### Starto konfigūracija

- 9.3. Prieš kiekvieną iššūkių rundą, po patikros laiko, atsitiktinai parenkama trasos važiavimo kryptis.
- 9.4. Roboto starto pozicija ir žaidimo lauko išdėstymas nustatomi prieš kiekvieno rundo pradžią, po patikros laiko.
- 9.5. Visi komandos nariai turi varžybų metu naudoti tą pačią važiavimo kryptį, starto poziciją ir lauko išdėstymą.

### Raundo pradžia

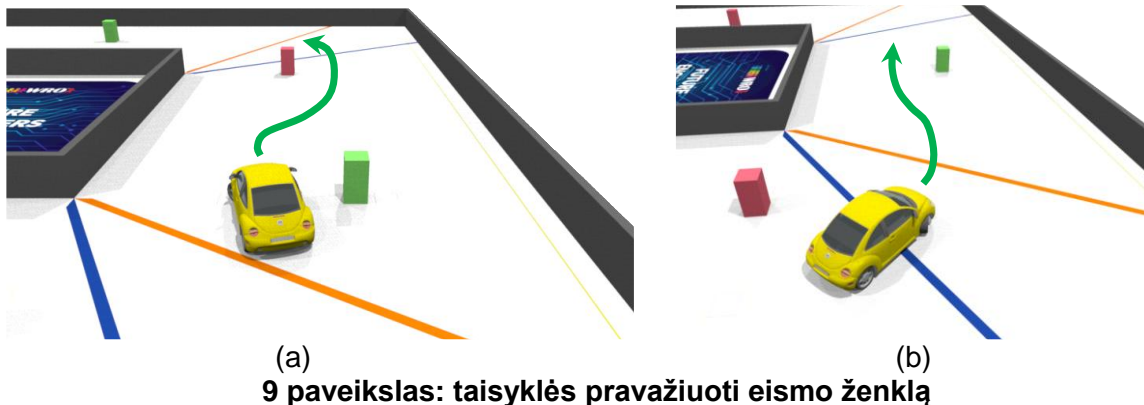
- 9.6. Robotas padedamas į starto zoną visiškai IŠJUNGTAS!
- 9.7. Roboto padėtis starto zonoje turi būti tokia, kad jo atvaizdas ant žaidimo kilimėlio visiškai tilptų starto zonoje.
- 9.8. Robotas turi būti orientuotas taip, kad dvi priekinės ašies ratų (teisėjai turi prieš tai paklausti komandos, kuri ašis yra priekinė) būtų arčiau kito kampo sekcijos pagal važiavimo kryptį, o likusieji du ratai – arčiau kampo sekcijos priešinga kryptimi.
- 9.9. Galima atlikti fizinius reguliavimus (per pasiruošimo laiką). Tačiau neleidžiama įvesti programos duomenų keičiant roboto dalių pozicijas ar orientaciją, taip pat atlikti jokių jutiklių kalibracijų. Nepataikoma įvesti duomenų keičiant jungiklių konfigūraciją, jei tokių yra. Jei komanda įveda duomenis per fizinius reguliavimus, ji bus šiam rundai diskvalifikuota.
- 9.10. Leidžiamas tik vienas jungiklis roboto įjungimui.
- 9.11. Po roboto įjungimo jis turi pereiti į laukimo būseną, kol bus paspaustas *Start* mygtukas. *Start* mygtukas gali būti įrengtas tiek ant pagrindinio SBC/SBM, tiek kaip atskiras paspaudžiamasis mygtukas. Leidžiamas tik vienas *Start* mygtukas. EV3 atveju leidžiama naudoti tik vieną programą. Mygtukas „Run“ turi būti paspaustas, kad pradėtų veikti paskutinė EV3 programa. EV3 turi laukti, kol bus paspaustas *Start* mygtukas – jis gali būti arba jutiklio paspaudimo mygtukas, arba dešinioji rodyklė. Spike robote leidžiama naudoti tik „Slot One“. Tą pačią procedūrą turi vykdyti ir EV3.
- 9.12. Komanda privalo patikrinti trasos išdėstymą ir įsitikinti, kad jis yra teisingas. Teisėjas paklaus, ar komanda pasiruošusi. Komanda privalo atsakyti „Taip“, patvirtindama, kad trasos išdėstymas priimtinas. Jei po starto komanda pastebi neteisingą trasos išdėstymą, perstartavimas nebus leidžiamas.
- 9.13. Teisėjas duoda signalą pradėti roboto važiavimui – skaičiuoja „Trys, du, vienas, Važiuojam“. Esant „Važiuojam“ komandai, paspaudžiamas *Start* mygtukas, ir prasideda varžybų bandymo laikas. Robotas turi užbaigti rundą per nurodytą laiką.
- 9.14. Starto mygtuko paspaudimas turi pradėti roboto veiksmą siekiant įvykdyti iššūkių rundą ir pradėti roboto judėjimą.

### Papildomos detalės

- 9.15. Robotas negali tikslingai palikti papildomų dalių lauke ar palikti nepašalinamų pėdsakų (pvz., dažų). Jei robotas pažeidžia šią taisyklę, raundas bus nutrauktas, robotas turi būti sustabdytas vieno iš komandos narių, o raundo rezultatas – nulis taškų bei maksimalus laikas. Teisėjai turi teisę patikrinti komandos kodą, jei įtariama, kad buvo pažeista taisyklė.

#### Raundo metu

- 9.16. Robotas turi važiuoti kryptimi, kuri buvo nustatyta kaip iššūčio važiavimo kryptis prieš raundo pradžią.
- 9.17. Roboto matmenys negali viršyti 300x200 mm ir 300 mm aukščio.
- 9.18. Robotas negali perstumti sienų (jei jos nėra visiškai pritvirtintos lauke). Jei robotas pažeidžia šią taisyklę, komandos narys turi jį sustabdyti – tuo atveju raundo rezultatas bus nulis taškų bei maksimalus laikas. Jei robotas paliečia ar atsitrenkia į sienas, bet jos nesikeičia, varžybų tęsimas leidžiamas be baudų. Jei robotas atsitrenkia į sienas ir sustoja, leidžiama atlikti taisymo veiksmus, tačiau bus skiriamos baudos. Atvirų iššūčio raundų metu robotas negali paliesti išorinės sienos.
- 9.19. Robotas turi pravažiuoti pro, raudoną eismo ženklą iš dešinės (paveikslas a) ir žalią eismo ženklą iš kairės (paveikslas b). Pridėtoje A skiltyje 5 aprašyta, kaip skaičiuojama, jei eismo ženklas buvo pravažiuotas neteisinga puse.



- 9.20. Robotas gali paliesti, perstumti ar apverstį eismo ženklus (spalvotus stulpus), kol eismo ženklo atvaizdas yra tame rate, kuris nupieštas aplink ženklo pagrindą. Daugiau informacijos žr. Pridėtą A skiltį 1.
- 9.21. Robotas gali važiuoti priešinga kryptimi nei nustatyta važiavimo kryptis, tik dviem sekcijomis: ta, kur keičiasi kryptis, ir gretima sekcija.
- 9.22. Po trijų ratų robotas turi grįžti į starto sekciją, kad gautų papildomų taškų. Pastaba: kai tik robotas iš dalies palieka starto sekciją, ta sekcija tampa finišo sekcija.
- 9.23. Kartą per raundą komanda gali paprašyti taisymo veiksmų leidimo: išimti robotą iš trasos, atlikti mechaninių ar elektroninių dalių taisymą ir vėl pastatyti robotą į trasą, kur robotas buvo paimtas. Robotas gali būti išjungtas, kai jis yra pašalintas iš trasos. Kai robotas yra vėl padedamas į trasą, jį galima įjungti ir vėl paleisti paspaudus Start mygtuką. Raundo laikmatis tuo metu nesustojamas. Leidimas suteikiamas tik tada, kai robotas yra visiškai sustabdytas. Leidimas nebus suteiktas judančiam robotui – jei bet kuri jo dalis juda maždaug 50 mm per 5 sekundes. Leidimas nebus suteiktas, jei robotas pradėjo trečią ratą (visiškai pravažiuodamas kampo sekciją prieš paskutinį ratą).

Negalima įkelti programų į jokią roboto valdiklį kaip taisymo veiksmų dalį. Negalima įvesti jokių duomenų. Jei komanda pažeidžia šias taisykles, ji bus šiam raundui diskvalifikuota.

### **Raundo pabaiga:**

- 9.24. Raundas baigiamas ir laikas sustabdomas, jei įvyksta bet kuris iš šių atvejų:
- 9.24.1. Raundo laikmatis pasibaigia.
  - 9.24.2. Po trijų pilnų ratų, kai robotas sustoja finišo sekcijoje taip, kad jo atvaizdas ant kilimėlio visiškai tilptų finišo sekcijoje. Daugiau informacijos žr. priedo A 2 skiltyje.  
**1 pastaba:** robotas turi sustoti finišo zonoje autonomiškai. Jei komandos dalyvis priverstiniu būdu nutraukia ratą, naudodamasis vienu iš toliau aprašytų metodų, kai transporto priemonė yra finišo zonoje, tai nebus laikoma autonominiu sustojimu ir už finišo zonos sustojimą taškai nebus skirti.  
**2 pastaba:** Norint parodyti visišką sustojimą finišo zonoje, transporto priemonė privalo nejudėti daugiau nei 15 sekundžių. Jei po rato pabaigos transporto priemonė toliau juda, teisėjai gali laikyti jos elgesį neaiškiu ir neskaitys taško už sustojimą finišo zonoje.
  - 9.24.3. Atvirojo iššūkio kategorijoje: po trijų pilnų ratų transporto priemonė pražaidžia finišo zoną taip, kad jos projekcija ant kilimo būtų visiškai šoniniame kampo sektoriuje, esančiame šalia finišo zonos pagal rato važiavimo kryptį. Daugiau informacijos rasite A priede, skyriuje 3. Transporto priemonė du kartus kerta sektorių ribas važiuodama kryptimi, priešinga rato važiavimo kryptčiai. Daugiau informacijos rasite A priede, skyriuje 4.
  - 9.24.4. Kliūčių iššūkio kategorijoje: įvykdžius teisingai 3 ratus, transporto priemonė sustoja – arba teisingoje zonoje, arba stovėjimo aikštelėje.
  - 9.24.5. Kliūčių iššūkio kategorijoje: pravažiavus eismo ženklą netinkama puse, robotui visiškai kirtus liniją, einančią nuo vidinės iki išorinės ribos, kurioje yra šis eismo ženklas. Daugiau informacijos rasite A priede, skyriuje 5.
  - 9.24.6. Kliūčių iššūkio kategorijoje: robotui perstūmus eismo ženklą už apskritimo ribų.
  - 9.24.7. Kliūčių iššūkio kategorijoje: robotas liečia stovėjimo aikštelės ribas.
  - 9.24.8. Robotas matmenys vis dar viršija nustatytą ribą, net ir po 3 minučių trukmės remonto laiko.
  - 9.24.9. Bet kuris komandos narys liečia transporto priemonę be teisėjo leidimo remonto veiksams.
  - 9.24.10. Bet kuris komandos narys liečia trasos kilimą ir sieną be teisėjo leidimo remonto veiksams.
  - 9.24.11. Bet kuris komandos narys liečia žaidimo elementus.
  - 9.24.12. Robotas važiuoja už trasos ribų (perstumdamas sieną) arba už žaidimo lauko ribų.
- 9.25. Atkreipkite dėmesį, kad pagal aukščiau pateiktas taisykles komanda gali nutraukti bandymą (pvz., paliesti trasos sieną arba atlikti bet kurį iš aukščiau nurodytų veiksmų). Tačiau po sustabdymo bandymas nebus tęsiamas ir ratas bus užbaigtas.
- 9.26. Teisėjai savo sprendimus grindžia taisyklėmis ir sąžiningu žaidimu. Jie turi galutinį žodį varžybų dieną.

## 10. Taškai

10.1. Oficiali balų suma bus apskaičiuota kiekvieno iššūčio rato pabaigoje.

10.2. Maksimali balų suma apskaičiuojama taip:

10.2.1. 30 taškų už Atvirojo iššūčio ratą.. (1.1 + 1.2 + 1.3)

10.2.2. 62 taškai už Kliūčių iššūčio ratą. (1.1 + 1.2 + 1.3 ir 1.4 (arba 1.5) arba 1.6 (arba 1.7) + 1.8)

10.2.3. 30 taškų už inžinerinio žurnalo dokumentaciją

10.2.4. Maksimali balų suma yra 122. (≈ 75% – roboto našumas ir ≈ 25% – dokumentacija)

	Reikalavimai	Taškų vertė	Galima suma
1.	<b>Važiavimas atvirojo ir kliūčių iššūčio kategorijose</b>		
1.1.	Robotas važiuoja iš vienos sekcijos, laikydamasis iššūčio važiavimo krypties. Tai taikoma starto sekcijai, bet netaikoma finišo sekcijai ir sekcijai, einančiai po jos.	1	24
1.2.	Robotas įveikia visą ratą. Sėkmingai praeidžiamos 8 sekcijos, laikantis iššūčio važiavimo krypties. Starto sekcija įeina į pirmojo rato aštuonias sekcijas. Ratas laikomas užbaigtu, jei robotas visiškai išvažiuo iš paskutinės (kampinės) sekcijos. Po to robotas gali pradėti judėti priešinga kryptimi, o ratas vis tiek bus laikomas užbaigtu.	1	3
1.3.	Po trijų ratų užbaigimo robotas sustoja finišo sekcijoje.	3	3
	<b>Papildomi taškai už Kliūčių iššūčio raundus</b>		
	<b>Nepilnai įveikti trys ratai</b>		
1.4	Vienas ar keli eismo ženklai buvo perstumti. Robotui privalo būti įveiktas bent vienas ratas, kad veiksmai būtų vertinami.	2	2
1.5.	Eismo ženklai nebuvo perstumti. Robotui privalo būti įveiktas bent vienas ratas, kad veiksmai būtų vertinami.	4	4
	<b>Po trijų ratų užbaigimo</b>		
1.6	Vienas ar keli eismo ženklai buvo perstumti..	8	8
1.7	<b>Eismo ženklai nebuvo perstumti.</b>	10	10
1.8.1	Robotas startavo stovėjimo aikštelėje ir įveikė bent vieną pilną ratą	7	7
1.8.2	Sėkmingas parkavimas (visiškai stovėjimo aikštelėje ir lygiagrečiai)	15	15
1.8.3	Parkavimas iš dalies arba ne lygiagrečiai stovėjimo aikštelėje	7	7
2.	Komanda atliko remonto veiksmus, paimdama robotą iš lauko, net jei veiksmai nebuvo sėkmingi.	Visų rato taškų suma padalinama iš 2	
3.	<b>Inžinerinio žurnalo ir roboto dokumentacija</b> Išsamų inžinerinio žurnalo balų skirstymą rasite C priede. <b>(Pastaba: Vertinimo kriterijuose yra reikšmingų pakeitimų.)</b>		30

10.3. Teisėjo matuotas laikas, tuo momentu, kai užbaigiamas atvirojo iššūčio ratas, užrašomas ir vėliau naudojamas geriausio rato nustatymui. Jei komanda arba robotas buvo diskvalifikuotas už iššūčio ratą, tokiam ratui skiriamas maksimalus laikas (3 minutės).

- 10.4. Balų skaičiavimą teisėjai atlieka kiekvieno iššūkių rato pabaigoje. Komanda turi patvirtinti ir pasirašyti balų lapą po rato, jei neturi pagrįstų skundų.
- 10.5. Komandų reitingai atvirojo iššūkių raundams grindžiami taškais, kuriuos kiekviena komanda gavo per savo geriausią atvirojo iššūkių ratą. Jei komanda turi vienodą rezultatą abiejuose raunduose, geriausiu atvirojo iššūkių ratu bus laikomas tas, kuriame laikas yra trumpiausias.
- 10.6. Visos komandos dalyvaus abiejuose iššūkių raunduose.
- 10.7. Bendras varžybų reitingas sudaromas pagal kiekvienos komandos geriausio atvirojo iššūkių rato taškų sumą, geriausio kliūčių iššūkių rato taškų sumą ir inžinerinio žurnalo bei roboto dokumentacijos taškus. Jei komanda turi vienodą rezultatą abiejuose kliūčių iššūkių raunduose, geriausiu kliūčių iššūkių ratu bus laikomas tas, kuriame laikas yra trumpiausias.
- 10.8. Jei tarp dviejų komandų kyla lygiaverčių rezultatų, reitingas nustatomas atsižvelgiant į šiuos rezultatus (pirmasis sąrašas – aukščiausias prioritetas, paskutinis – mažiausias prioritetas):
  - 10.8.1. Gauta atvirojo iššūkių rato taškų suma, gauta kliūčių iššūkių rato taškų suma ir inžinerinio žurnalo bei roboto dokumentacijos taškai.
  - 10.8.2. Geriausio kliūčių iššūkių rato taškai.
  - 10.8.3. Geriausio kliūčių iššūkių rato laikas.
  - 10.8.4. Antrą geriausio kliūčių iššūkių rato taškai.
  - 10.8.5. Antrą geriausio kliūčių iššūkių rato laikas.
  - 10.8.6. Inžinerinio žurnalo bei roboto dokumentacijos taškai.
  - 10.8.7. Geriausio atvirojo iššūkių rato taškai.
  - 10.8.8. Antrą geriausio atvirojo iššūkių rato taškai.
  - 10.8.9. Geriausio atvirojo iššūkių rato laikas.
  - 10.8.10. Antrą geriausio atvirojo iššūkių rato laikas.

## 11. Roboto konstrukcija

- 11.1. Roboto matmenys neturi viršyti 300×200 mm, o aukštis – 300 mm.
- 11.2. Roboto svoris neturi viršyti 1,5 kilogramų.
- 11.3. Robotas turi būti keturratė transporto priemonė su viena varančia ašimi ir viena bet kokio tipo vairavimo sistema. Jis turi būti arba priekinių varomųjų ratų ([https://en.wikipedia.org/wiki/Front-wheel\\_drive](https://en.wikipedia.org/wiki/Front-wheel_drive)), arba galinių varomųjų ratų ([https://en.wikipedia.org/wiki/Rear-wheel\\_drive](https://en.wikipedia.org/wiki/Rear-wheel_drive)) arba visų keturių varomųjų ratų ([https://en.wikipedia.org/wiki/Four-wheel\\_drive](https://en.wikipedia.org/wiki/Four-wheel_drive)). Komandos, turinčios robotus su diferencialiniu ratų varikliu ([https://en.wikipedia.org/wiki/Differential\\_wheeled\\_robot](https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_wheeled_robot)), bus diskvalifikuotos.  
Važiavimas – roboto judėjimas į priekį ir atgal.  
Vairavimas – roboto pasukimas į kairę arba į dešinę.
- 11.4. Robotai negali naudoti jokio tipo viskrypčio rato, rutulinio ratuko arba sferinio rato.
- 11.5. Draudžiama naudoti elektroninius diferencialus su vienu varikliu kiekvienai pusei (kaip diferencialiniuose ratuose).
- 11.6. Robotas turi būti autonomiškas ir pats užbaigti „misijas“. Bet kokia radijo, nuotolinio valdymo ar laidinio valdymo sistema, kai robotas juda, yra draudžiama. Komandos, pažeidžiančios šią taisyklę, bus diskvalifikuotos.
- 11.7. Dalyviai negali kištis į roboto veiklą ar padėti jam vykdant „misiją“. Tai apima duomenų įvedimą į programą, siunčiant vizualinius, garsinius ar kitokius signalus robotui rato metu. Komandos, pažeidžiančios šią taisyklę, bus diskvalifikuotos už tą ratą.
- 11.8. Roboto valdymo sistema gali būti “Single Board Computer” (SBC) ([https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board\\_computer](https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer)) arba “Single Board Microcontroller” (SBM) ([https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board\\_microcontroller](https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_microcontroller)) – be jokių ribojimų dėl gamintojo.
- 11.9. Robote gali būti įrengta daugiau nei viena SBC/SBM.
- 11.10. Komandos varžybų metu negali naudoti jokio tipo RF, Bluetooth, Wi-Fi ar bet kokių kitų bevielio ryšio komponentų. Jei jie yra integruoti į valdymo sistemą, jie turi būti išjungti, o teisėjai gali patikrinti programinę įrangą ir robotą, kad įsitikintų, jog jie nėra naudojami jokiū būdu.
- 11.11. Komandos gali naudoti pasirinktus jutiklius – nėra ribojimų dėl gamintojo, funkcijos ar naudojamų jutiklių skaičiaus. Kameros laikomos jutikliais. Išmanieji telefonai gali būti naudojami kaip kameros ir vaizdo duomenų apdorojimui.
- 11.12. Komandos gali naudoti bet kokius elektros nuolatinės srovės (DC) variklius ir/arba servo variklius – nėra ribojimų dėl variklių ar servų gamintojo.
- 11.13. Roboto judėjimui į priekį arba atgal gali būti naudojami ne daugiau kaip du varikliai (t. y. varantys varikliai). Visi varantieji varikliai turi būti prijungti tiesiogiai prie ašies, kuri pasuka ratus, arba netiesiogiai per pavarų sistemą. Abu varikliai negali būti prijungti nepriklausomai prie varančiųjų ratų.
- 11.14. Komandos gali naudoti bet kokius elektroninius komponentus – nėra ribojimų dėl tipo, gamintojo, skaičiaus ar paskirties.
- 11.15. Komandos gali naudoti bet kokį hidraulinio slėgio, barometrinio slėgio įrangą ar solenoidus.
- 11.16. Komandos gali naudoti bet kokias baterijas – nėra ribojimų dėl gamintojo, funkcijos ar

- naudojamų baterijų skaičiaus.
- 11.17. Tarp roboto elektromechaninių komponentų bendrauti leidžiami tik per laidinius jungimus.
  - 11.18. Komandos gali naudoti 3D spausdintus elementus, CNC staklių apdirbtus elementus, iš akrilo, medžio, metalo išpjautus elementus ar bet kokius kitus medžiagos elementus – nėra ribojimų dėl paskirties.
  - 11.19. Robotą galima pastatyti naudojant bet kokio tipo aparatinės įrangos rinkinius ir bet kokias medžiagas. Nėra apribojimų dėl konkretaus tipo ar statybos sistemos.
  - 11.20. Komandos gali naudoti elektros juostą, elastines juostas, kabelių apvijimo juostas, nailonines juosteles (tvirtinimo juostas) ir pan. Bet kokia klijinė medžiaga yra leistina naudoti bet kokiam tikslui.
  - 11.21. Komandos turėtų atsinešti pakankamai atsarginių dalių. Esant bet kokiems atsitikimams ar įrangos gedimams, WRO (ir/arba organizacinė komisija) neprisiima atsakomybės už jų priežiūrą ar keitimą.
  - 11.22. Robotai gali būti surenkami prieš turnyrą.
  - 11.23. Valdymo programinę įrangą galima rašyti bet kuria programavimo kalba – nėra ribojimų dėl konkrečios kalbos.
  - 11.24. Dalyviai gali pasiruošti programą iš anksto.
  - 11.25. Komandos turėtų pasiruošti ir atsinešti visą įrangą, programinę įrangą bei nešiojamuosius kompiuterius, kurių jiems reikia turnyro metu.
  - 11.26. Komandai varžybų diena leidžiama turėti tik vieną robotą. Atsarginių robotų varžybų zonoje naudoti negalima.

## 12. Varžybų formatas ir taisyklės

*Šiame dokumente pateiktas aprašymas paaiškina, kaip bus vykdomos varžybos tarptautinėje finale. Nacionalinės ir regioninės varžybos gali naudoti šį modelį arba pritaikyti jį pagal savo poreikius.*

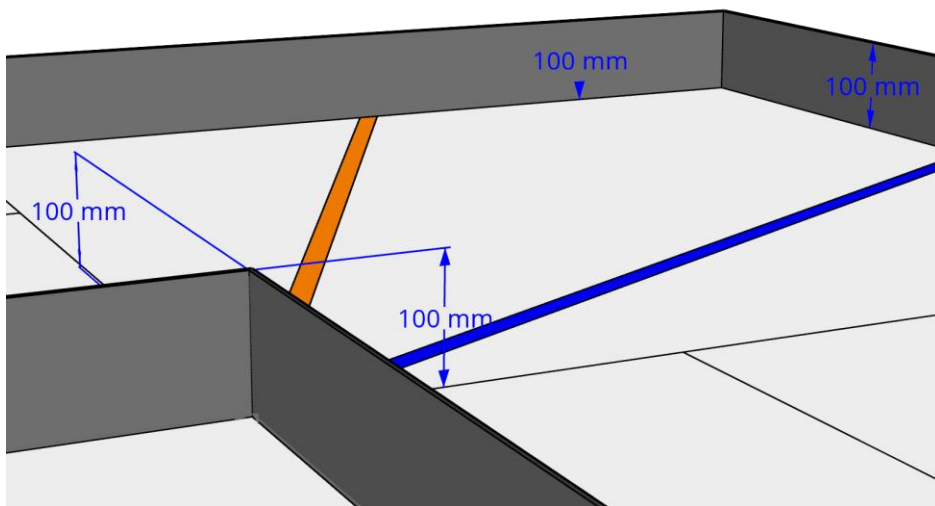
- 12.1. Varžybos susideda iš kelių iššūkių ratų su praktikos laiku tarp jų. Po kiekvieno praktikos laiko numatytas roboto patikros laikas, skirtas reikalavimų peržiūrai.
- 12.2. Kiekviena komanda turi dirbti savo paskirtoje vietoje per praktikos laiką iki patikros laiko, kai komandos robotas turi būti pastatytas į numatytą zoną (patikros zona).
- 12.3. Varžybų dieną prieš pirmojo rato pradžią numatytas ne mažiau kaip 60 minučių praktikos laikas.
- 12.4. Komandos negali liesti numatytų varžybų zonų prieš paskelbus praktikos laiko pradžią.
- 12.5. Praktikos metu dalyviai gali dirbti savo vietose, arba eilioti su savo robotais, kad turėtų vieną bandymo ėjimą žaidimo lauke, arba atlikti matavimus žaidimo lauke, jei tai netrukdo kitų komandų bandymams. Maksimalus laikas vienam komandos praktikos bandymui – 4 minutės. Po 4 minučių komanda gali patekti į eilę kitam praktikos bandymui. Komandoms leidžiama keisti programą arba mechaniškai sureguliuoti robotą.
- 12.6. Visi robotai praktikos pabaigoje turi būti pastatyti patikros zonoje esančioje peržiūros lentoje (roboto patikra). **Visi roboto valdikliai turi būti išjungti.** Po šio laiko neleidžiama keisti jokių mechanizmų ar programų.
- 12.7. Robotai gali dalyvauti varžybose tik po to, kai jie praeina roboto patikrą. Patikra apima reikalavimus robotui ir naudojamoms medžiagoms, kaip aprašyta aukščiau nurodytuose skyriuose.

- 12.8. Jei robotas nepraeina roboto patikros teisėjų, teisėjai gali suteikti komandai iki 3 minučių problemoms spręsti. Kiekvienam patikros laiko langui komandai gali būti suteiktas tik vienas 3 minučių periodas.
- 12.9. Jei galiausiai robotas nepraeina roboto patikros teisėjų, jis negali būti naudojamas varžybose.
- 12.10. Komanda negali viršyti 90 sekundžių pasiruošimui nuo teisėjų kvietimo dalyvauti konkrečiame iššūkiu rate, o pradėjus ratą, atskiri raundai negali viršyti „Važiavimo taisyklėse“ nurodyto iššūkiu rato laiko.
- 12.11. Daugiau nei vieną dieną truncančiose varžybose robotai per naktį turi likti varžybų vietoje.

## 13. Žaidimo laukas ir papildoma įranga

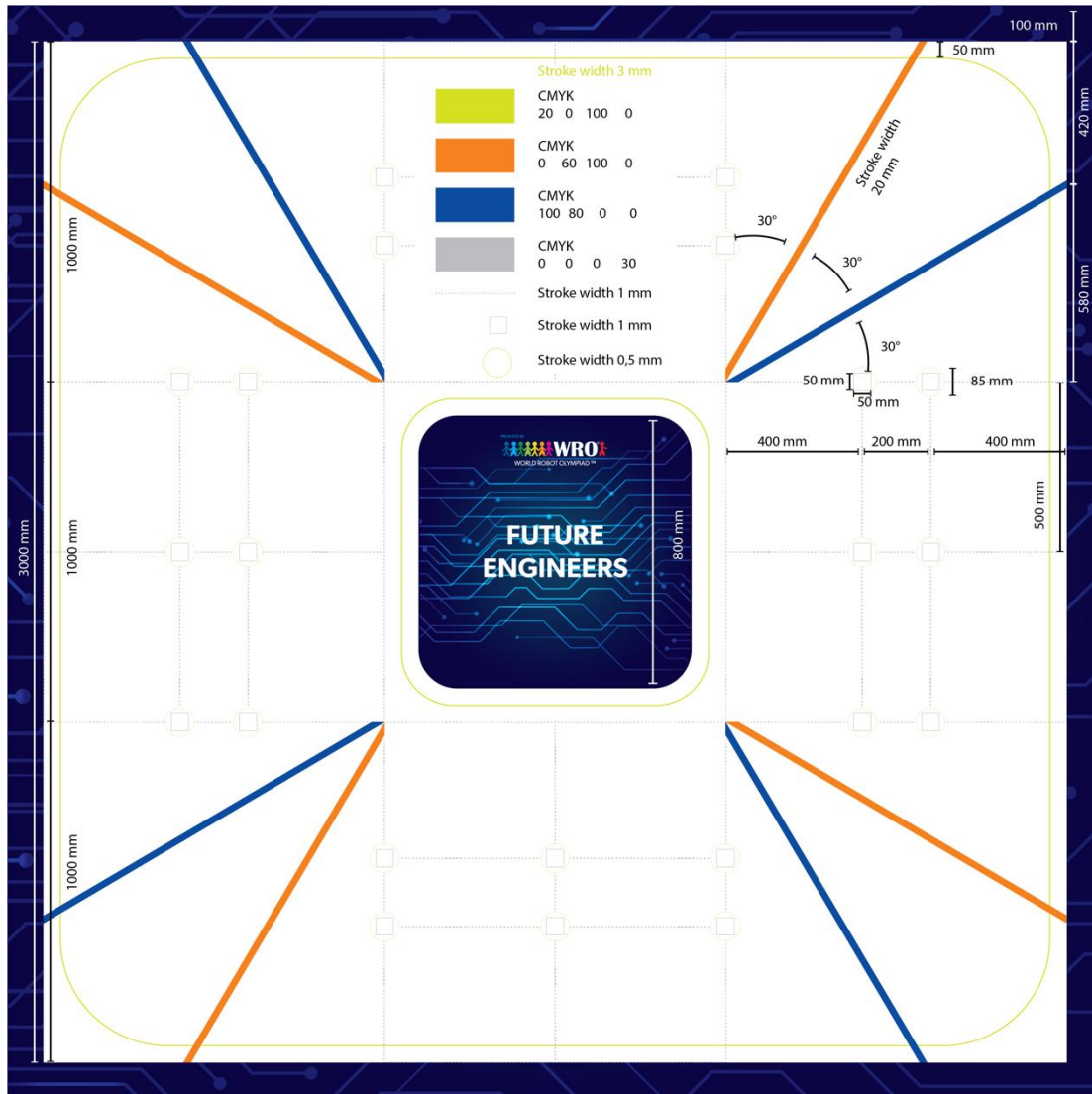
### Žaidimų laukas

- 13.1. Žaidimo kilimėlio dydis: 3200 x 3200 mm ( $\pm$  5 mm). Vidinis kvadratas kilimėlyje yra trasa, kurios vidinis dydis – 3000 x 3000 mm ( $\pm$  5 mm).
- 13.2. Pagrindinė trasos spalva – balta.
- 13.3. Trasa ribojama (išorinių) sienų, kurių vidinis aukštis – 100 mm.
- 13.4. Išorinių sienų vidinė spalva – juoda. Išorinė sienų spalva nėra apibrėžta.
- 13.5. Yra papildomos (vidinės) sienos, juosiančios trasos vidinę dalį, kurios aukštis – 100 mm.



10 pav. Išorinių ir vidinių sienų aukštis

- 13.6. Vidinių sienų išorinė spalva – juoda. Sienų vidinė spalva – juoda. Sienų viršutinės kraštinės spalva – juoda.
- 13.7. Tiek išorinių, tiek vidinių sienų storis nėra apibrėžtas.
- 13.8. Atstumas tarp išorinių ir vidinių sienų priklauso nuo raundo tipo ir yra nurodytas Žaidimo alternatyvose.
- 13.9. Trasoje yra oranžinės ir mėlynos linijos. Linijų storis – 20 mm. Oranžinių linijų spalva – CMYK (0, 60, 100, 0). Mėlynų linijų spalva – CMYK (100, 80, 0, 0).
- 13.10. Yra pertrauktos linijos (storis 1 mm), žymintys transporto priemonės starto zonas. Pertrauktų linijų spalva – CMYK (0, 0, 0, 30).
- 13.11. Kiekvienos starto zonos dydis – 200 x 500 mm.
- 13.12. Yra kvadratai, žymintys vietas, kuriose gali būti įrengti eismo ženklai. Eismo ženklo vietos linijos storis – 1 mm, linijos spalva – CMYK (0, 0, 0, 30).
- 13.13. Kiekvienos eismo ženklo vietos dydis – 50 x 50 mm.
- 13.14. Vertinimo, ar eismo ženklas buvo perkeltas, zona apibrėžiama kaip apskritimas aplink atitinkamos eismo ženklo vietos. Apskritimo linijos storis – 0,5 mm, linijos spalva – CMYK (20, 0, 100, 0).
- 13.15. Apskritimo skersmuo – 85 mm



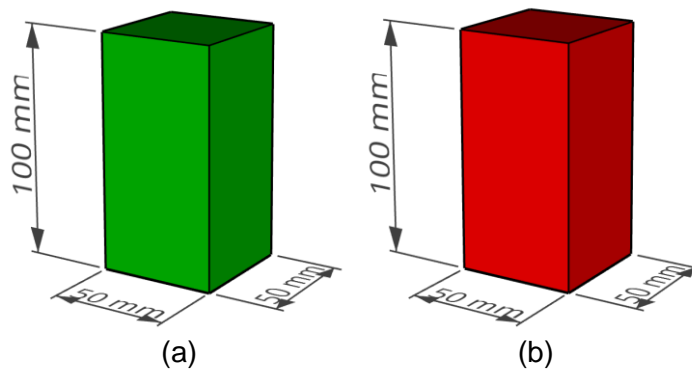
11 pav. Žaidimo lauko žemėlapis su matmenimis

### Išorinės sienų konfigūracija tarptautiniam finalui

- 13.16. Vidinės sienos bus išdėstytos kvadrato arba stačiakampio formos, pagal eskizą. Išorinės sienos bus fiksuotos kvadrato formos ir nepakeis savo padėties per iššūkius.
- 13.17. Sienų spalva – juoda.
- 13.18. Nors organizatoriai stengsis, kad žaidimo kilimėlio ir objektų spalvos kuo artimesnės CMYK specifikacijai, gali pasitaikyti skirtumų. Komandos turės galimybę per praktikos raundus sureguliuoti ir derinti savo transporto priemonę pagal lentos bei objektų spalvas.

## Eismo ženklai

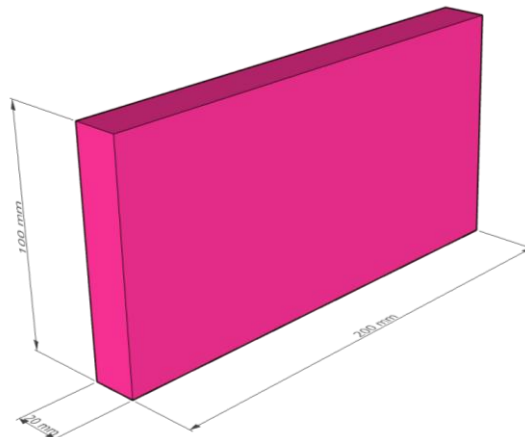
- 13.19. Kiekvienas eismo ženklas yra stačiakampio paralelipipedas, kurio matmenys – 50 x 50 x 100 mm.
- 13.20. Prieš kiekvieną raundą, pagal atsitiktinumo procesą, gali būti išdėstyta iki 7 raudonųjų ir iki 7 žaliųjų paralelipipedų.
- 13.21. Raudonųjų eismo ženklų spalva – RGB (238, 39, 55).
- 13.22. Žaliųjų eismo ženklų spalva – RGB (68, 214, 44).
- 13.23. Eismo ženklų medžiaga nėra apibrėžta.
- 13.24. Eismo ženklų svoris nėra apibrėžtas.



12d paveikslas. Eismo ženklų matmenys

## Stovėjimo aikštelės ribojimai

- 13.25. Kiekviena stovėjimo aikštelės riba yra stačiakampio paralelipipedas, kurio matmenys – 200 x 20 x 100 mm.
- 13.26. Kiekviename kliūčių iššūkyje ant kilimėlio dedama viena stovėjimo aikštelė su dviem ribojančiais elementais.
- 13.27. Stovėjimo ribos spalva – magenta / RGB (255, 0, 255).
- 13.28. Medžiaga, iš kurios pagamintas eismo ženklas, nėra apibrėžta.
- 13.29. Eismo ženklų svoris nėra apibrėžtas.



13 paveikslas. Stovėjimo aikštelės ribojimų matmenys

## 14. Žodynas

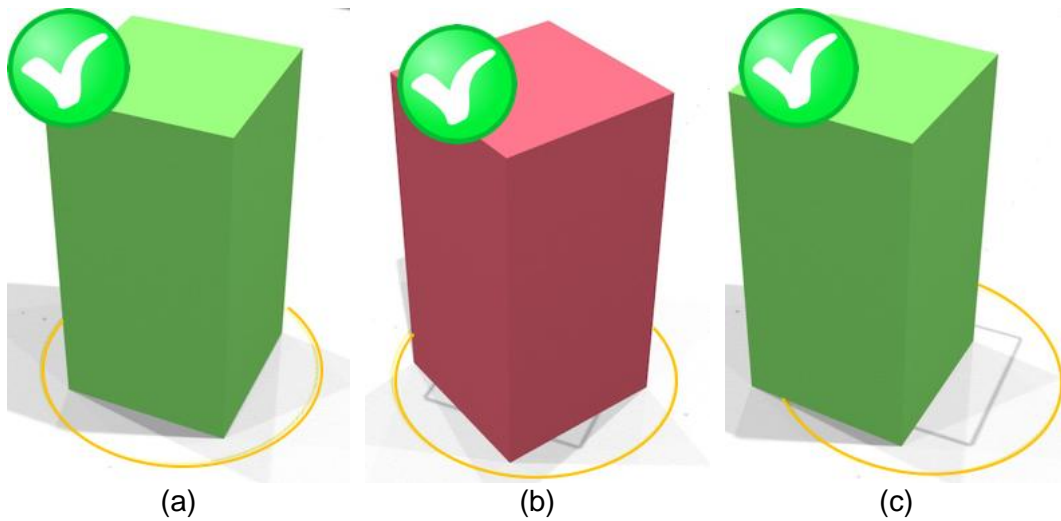
<b>Patikrinimo laikas (Check Time)</b>	Laikas, kai teisėjas patikrina transporto priemonės matavimus (pvz., kubo ar sulankstomojo matuoklio pagalba) bei kitus techninius reikalavimus. Patikrinimas atliekamas prieš kiekvieną raundą.
<b>Treneris (Coach)</b>	Asmuo, padedantis komandai mokytis įvairių robotikos aspektų, komandinio darbo, problemų sprendimo, laiko valdymo ir pan. Trenerio vaidmuo – ne laimėti varžybas už komandą, o mokytis ir vadovauti komandos problemų sprendimo procese.
<b>Varžybų organizatorius (Competition Organizer)</b>	Organizacija, renginys, kurį lanko komanda. Tai gali būti vietinė mokykla, šalies nacionalinio finalo organizatorius arba WRO šalis, kartu su WRO asociacija, rengiant tarptautinį WRO finalą.
<b>Varžybos (Competition)</b>	Varžybose yra du raundų tipai: kvalifikaciniai ir finaliniai. Geriausiai pasirodžiusios komandos po kvalifikacinių raundų dalyvauja finaluose.
<b>Žaidimo laukas (Game Field)</b>	Zona, kurioje transporto priemonė turi naviguoti. Zona gali turėti objektų, su kuriais transporto priemonė turi sąveikauti pagal varžybų reikalavimus.
<b>GitHub saugykla (GitHub repo)</b>	Saugykla, skirta kodo saugojimui su versijų kontrole naudojant Git sistemą. Saugyklą teikia GitHub paslauga <a href="https://github.com/">https://github.com/</a> .
<b>Raundas (Round)</b>	Komanda savarankiškai vykdo transporto priemonės bandymą, siekdama įveikti iššūkio užduotį. Iššūkio rezultatas skaičiuojamas pagal įveiktų ratų skaičių trasoje.
<b>Praktikos laikas (Practice Time)</b>	Laikas, kai komanda gali išbandyti transporto priemonę lauke ir atlikti mechaninius ar programinius pakeitimus. Praktikos metu leidžiama atlikti kalibravimus.
<b>Komanda (Team)</b>	Šiame dokumente žodis „komanda“ reiškia 2–3 dalyvaujančius mokinius, o ne trenerį, kuris tik teikia pagalbą.
<b>Transporto priemonės valdymo programa (Vehicle's control program)</b>	Instrukcijų rinkinys, kurį mikroprocesorius/mikrokontroleris skaito iš jutiklių ir, remdamasis transporto priemonės būkle bei ankstesne būsena, pateikia komandas varikliams, kad įveiktų iššūkį.
<b>Varomieji varikliai (Driving Motor)</b>	Varikliai, prijungti prie ašies, kurie sukuria judėjimą į priekį ar atgal.
<b>Vairo variklis (Steering Motor)</b>	Variklis, atsakingas už transporto priemonės sukūrimą į kairę arba į dešinę.
<b>WRO</b>	Šiame dokumente WRO reiškia World Robot Olympiad Association Ltd., ne pelno siekiančią organizaciją, vykdančią pasaulines WRO varžybas bei rengiančią visus žaidimo ir taisyklių dokumentus.
<b>Važiavimo kryptis (Driving direction)</b>	Kryptis, kuria transporto priemonė turi judėti iššūkių metu. Ši kryptis nustatoma atsitiktinumo būdu.

## Priedas A: Paaiškinamosios schemos

### 1. Eismo ženklo perkėlimas arba nuvertimas

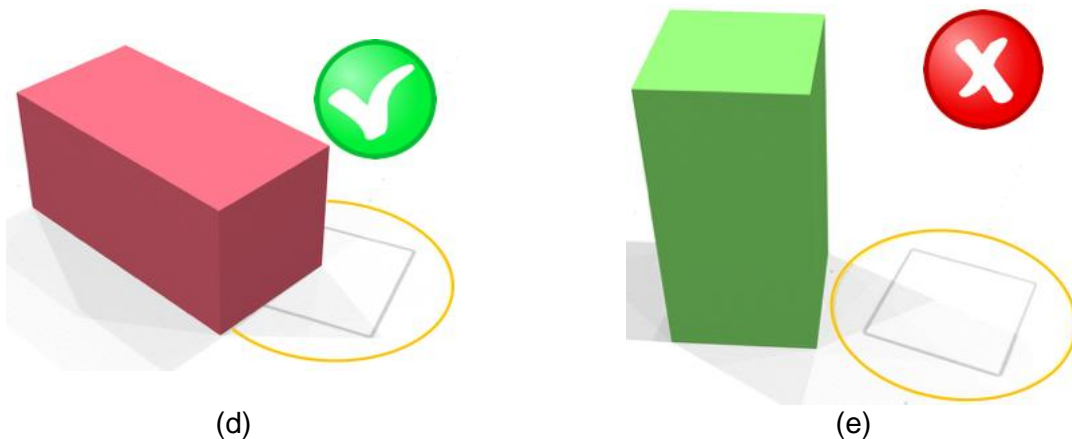
Žemiau pateiktose schemose eismo ženklai laikomi:

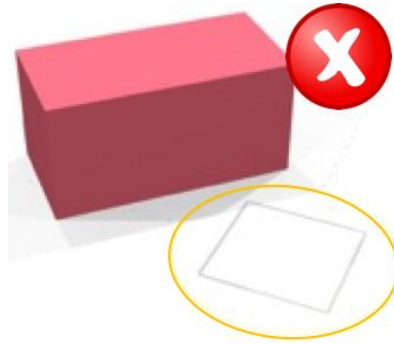
- (a) – neperkeltas
- (b) – perkeltas
- (c) – perkeltas, bet nesustabdo raundo
- (d) – nukritęs, bet nesustabdo raundo
- (e) – perkeltas ir stabdo raundą
- (f) – nukritęs ir stabdo raundą



14 pav.:

- a) eismo ženklo pradinė padėtis
- b) eismo ženklas nėra pradinėje padėtyje, tačiau visdar yra apskritime
- c) eismo ženklas dalinai už apskritimo ribų ir yra laikomas perkeltu





(f)

15 pav:

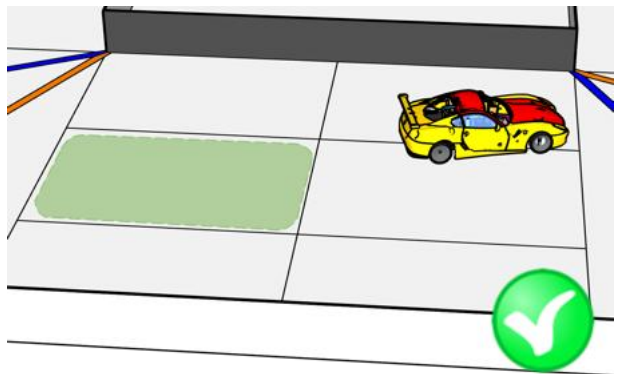
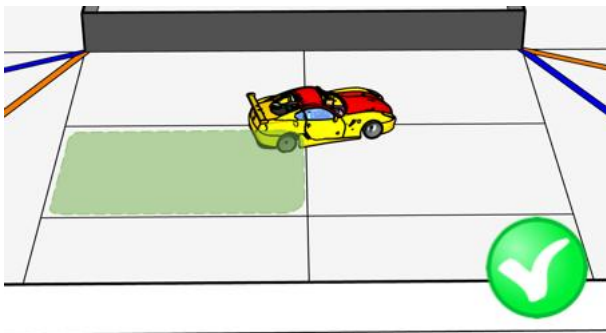
- d) nukritęs eismo ženklas – dalinai už apskritimo ribų
- e) eismo ženklas visiškai perkeltas už apskritimo ribų
- f) nukritęs eismo ženklas visiškai už apskritimo ribų

## 2. Taškų skyrimas už finišavimą starto zonoje

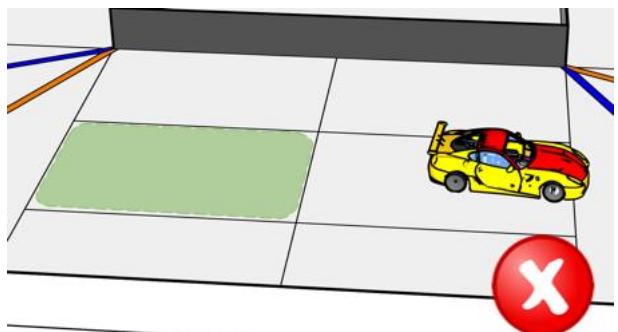
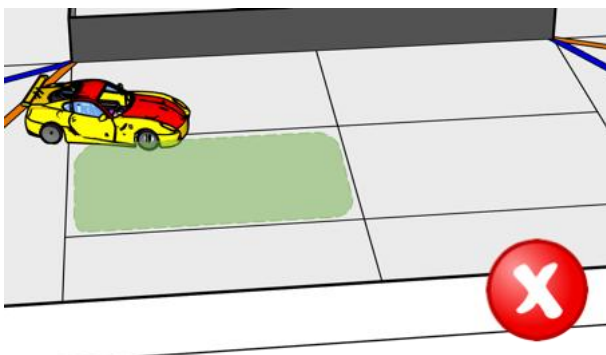
Norint nustatyti, ar transporto priemonė užbaigė varžybas starto zonoje, naudojamas transporto priemonės atvaizdas ant kilimėlio po visiško sustojimo. Jei bet kuri transporto priemonės dalis yra už starto zonos ribų, laikoma, kad ji nėra starto zonoje.

Pastaba: Vertinimas yra galimas tik tada, kai transporto priemonė sustoja ir nejuda ne mažiau kaip 30 sekundžių.

Startinė pozicija žemiau esančiose schemose pažymėta žalia spalva.



16 pav. transporto priemonė finišavo starto zonoje

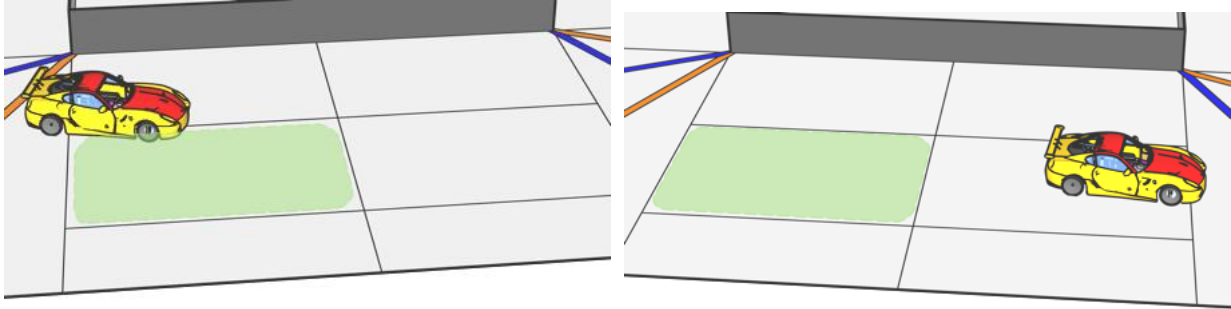


17 pav. Transport priemonė pabaigė ne starto zonoje

### 3. Starto zonos pravažiavimas po trijų ratų

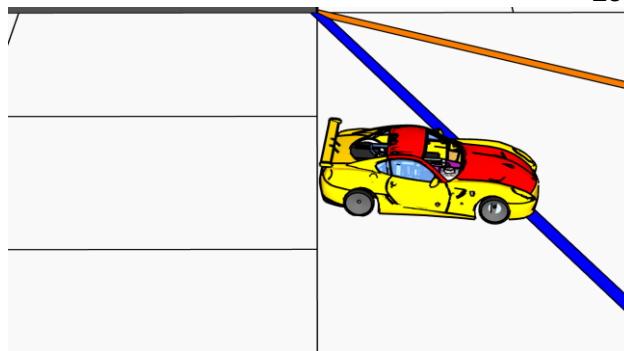
**Atvirojo iššūkių rungtyje** teisėjai stabdys raundą, kai transporto priemonė peržengia starto zoną po trijų ratų.

Galimi scenarijai:



(a) transporto priemonė įvažiavo į starto zoną

(b) transporto priemonė išvažiavo iš starto zonos

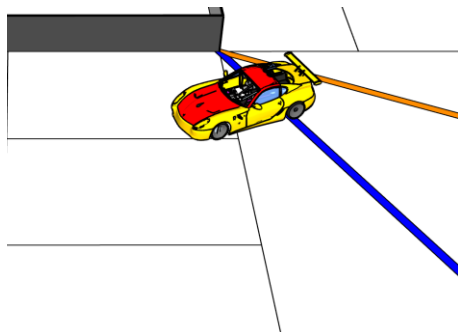


(c) transporto priemonė visiškai pravažiavo starto zoną

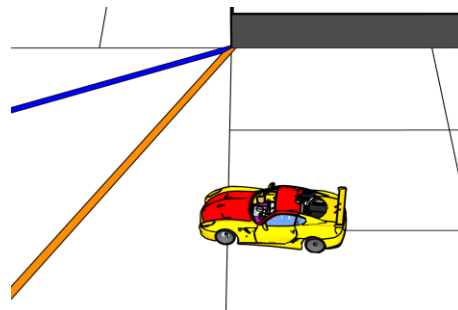
#### 18 pav. Starto zonos perėjimo fazės, kai robotas juda prieš laikrodžio rodyklę

Jei robotas vis dar juda, teisėjas nesustabdys laiko fazėse (a) ir (b). Tačiau, kai tik robotas visiškai pateks į kampo zoną (fazė (c)), ratas bus užbaigtas.

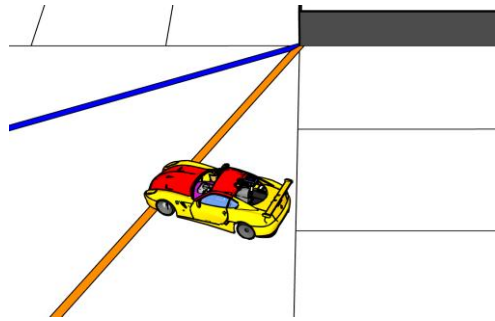
Tas pats galioja, jei rato važiavimo kryptis yra pagal laikrodžio rodyklę.



(a) robotas važiuoja į starto zoną



(b) robotas važiuoja iš starto zonos



(c) robotas pravažiavo starto zoną

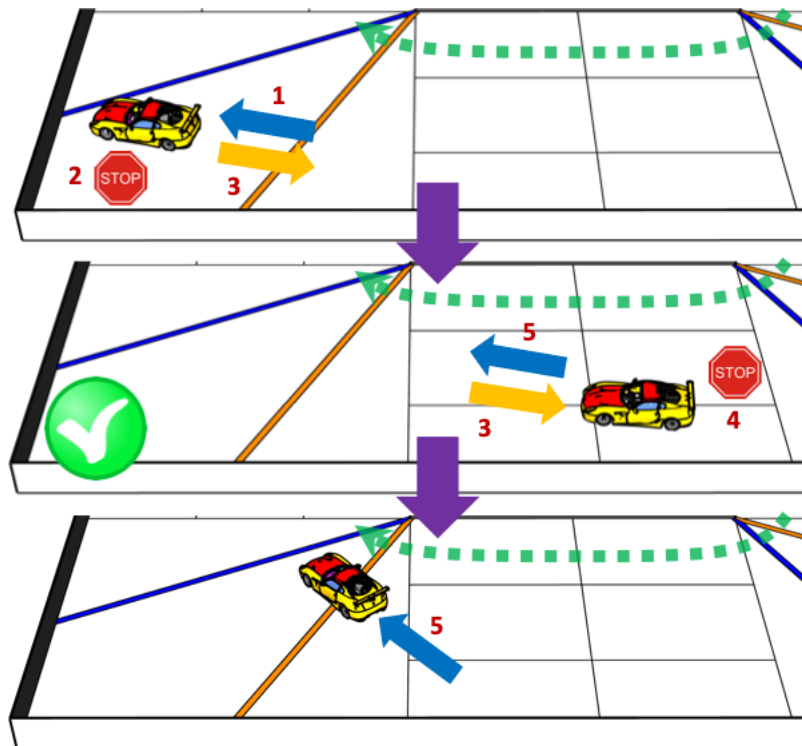
19 pav. Starto zonos perėjimo fazės, kai robotas juda pagal laikrodžio rodyklę

#### 4. Važiuojant priešinga kryptimi

Transporto priemonė gali važiuoti priešinga kryptimi tik dviejuose sekcijose: toje, kurioje keičiamas krypties pasukimas, ir gretimoje sekcijoje.

Atvejai:

**Atvejis 1: Transporto priemonė pradeda važiuoti priešinga kryptimi ir sustoja visiškai gretimoje sekcijoje**



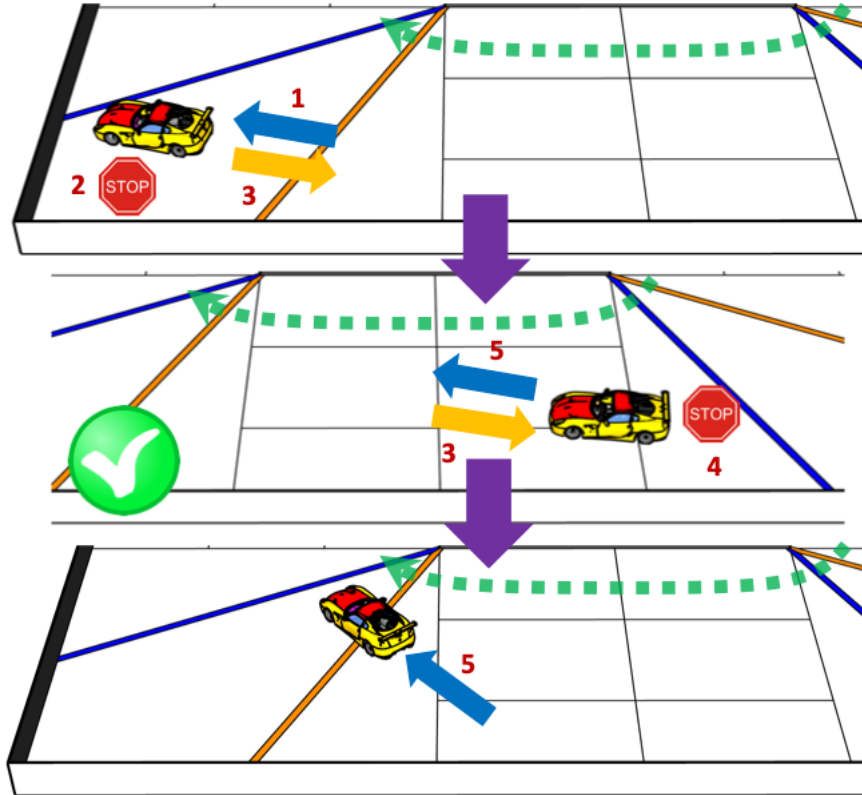
20 pav.: iliustruoja leistiną manevrą

Viršuje pateiktame paveiksle rato važiavimo kryptis yra pagal laikrodžio rodyklę (pavaizduota žaliai taškelių rodyklė šalia sienos):

- fazė 1: robotas atvyko į kampinę sekciją
- fazė 2: jis sustojo
- fazė 3: jis pradėjo važiuoti atgal

- fazė 4: robotas sustojo tiesioje sekcijoje, neišvažiavęs iš sekcijos ribos su kitos sekcijos dalimi
- fazė 5: jis tęsė važiavimą rato važiavimo kryptimi. Toks manevras yra leistinas.

**2 atvejis: Robotas pradėjo važiuoti priešinga kryptimi ir sustojo ant linijos tarp dviejų sekcijų.**



**21 pav. leidžiama sustoti sekcijų sandūroje tarp kitos sekcijos ir sekcijos po jos, važiuojant priešinga kryptimi**

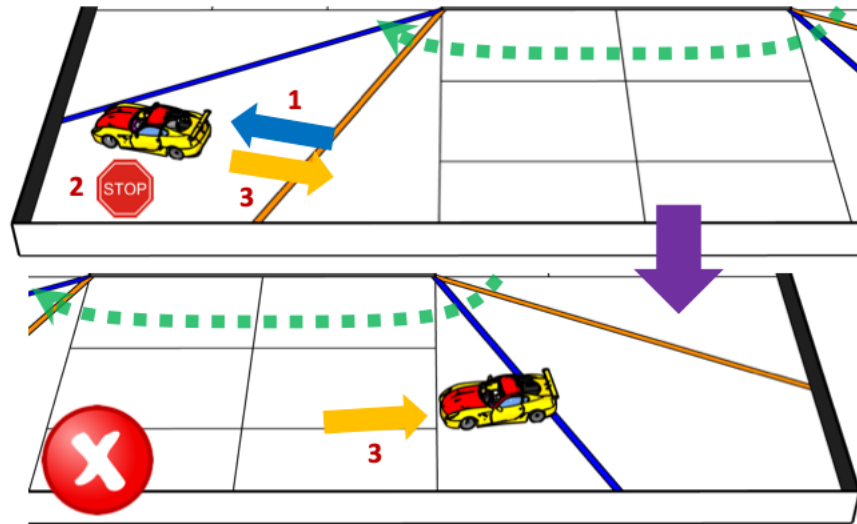
Viršuje pateiktame paveiksle rato važiavimo kryptis yra pagal laikrodžio rodyklę (pavaizduota žaliai taškelių rodyklė šalia sienos):

- fazė 1: robotas atvyko į kampinę sekciją
- fazė 2: jis sustojo
- fazė 3: jis pradėjo važiuoti atgal
- fazė 4: robotas sustojo ant linijos tarp dviejų sekcijų
- fazė 5: jis tęsė važiavimą rato važiavimo kryptimi

Tokia judesių seka taip pat yra leistina.

**3 atvejis: Robotas pradėjo važiuoti priešinga kryptimi ir visiškai išvažiavo iš gretimos sekcijos.**

Jeį robotas kerta ribą tarp gretimos sekcijos ir sekcijos po jos, ratas bus sustabdytas.



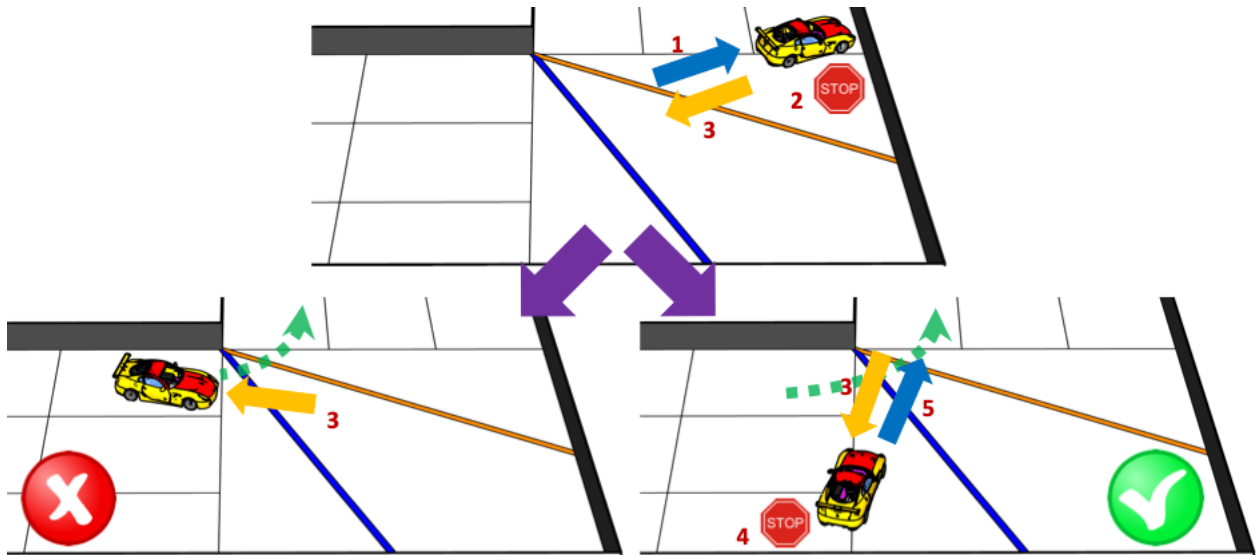
**22 pav. Visiškas išvažiavimas iš gretimos sekcijos, važiuojant priešinga kryptimi, yra neleistinas**

Viršuje pateiktame paveiksle:

- fazė 1: iš pradžių robotas juda rato važiavimo kryptimi, kuri yra pagal laikrodžio rodyklę (pavaizduota žaliai taškelių rodyklė šalia sienos)
- fazė 2: jis sustoja
- fazė 3: jis pradeda važiuoti priešinga kryptimi ir kerta dvi sekcijas, todėl visiškai išvažiavo iš gretimos sekcijos.

#### 4 atvejis: robotas pakeitė kryptį sekcijų sandūroje

Jei robotas pakeičia kryptį, kai jo projekcija lauke kerta liniją tarp dviejų sekcijų, pirmoji sekcija pagal rato važiavimo kryptį laikoma kaip ta, kuri nustato tolimiausią sekciją, kurioje leidžiama važiuoti priešinga kryptimi.



**23 pav. Tolimiausia sekcija, kurioje galima važiuoti priešinga kryptimi, kai robotas sustojo iš dalies sekcijoje**

Kairėje viršuje pateiktame paveiksle parodytas galutinis scenarijus:

- fazė 1: iš pradžių robotas važiuoja trasoje prieš laikrodžio rodyklę (pavaizduota žaliai taškelių rodyklė šalia sienos)
- fazė 2: jis sustoja ant linijos tarp dviejų sekcijų – pirmoji sekcija pagal rato važiavimo kryptį laikoma kaip ta, kurioje buvo pakeista kryptis
- fazė 3: jis tęsia važiuoti priešinga kryptimi ir visiškai pražaidžia sekciją, kuri yra gretima sekcijai, kurioje buvo pakeista kryptis.

Toks elgesys lemia nedelsiamą rato sustabdymą.

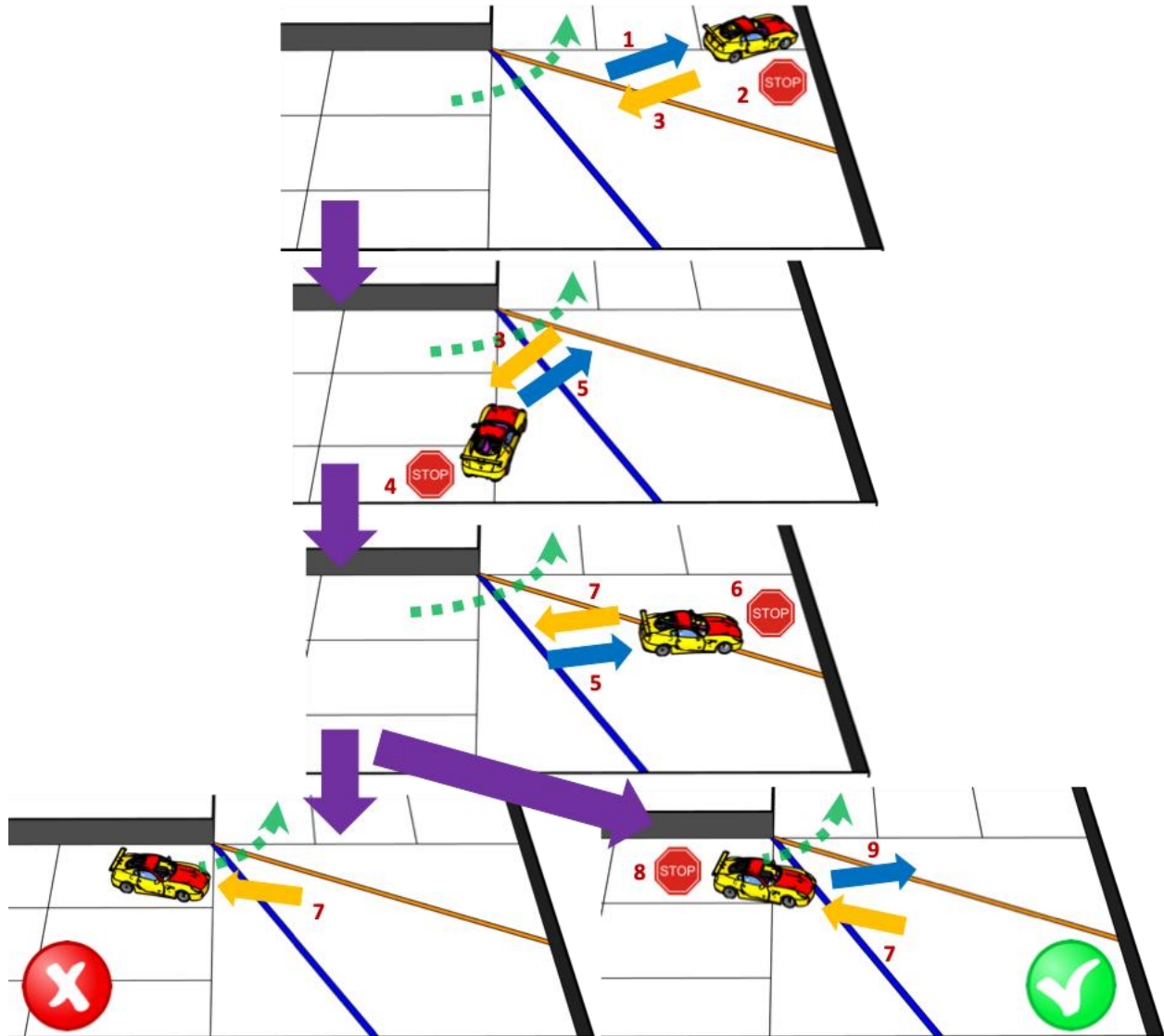
Scenarijus, kai ratas tęsiasi:

- fazė 1: iš pradžių robotas važiuoja trasoje prieš laikrodžio rodyklę (pavaizduota žaliai taškelių rodyklė šalia sienos)
- fazė 2: jis sustoja ant linijos tarp dviejų sekcijų – pirmoji sekcija pagal rato važiavimo kryptį laikoma kaip ta, kurioje buvo pakeista kryptis
- fazė 3: jis pakeičia kryptį ir pradeda judėti priešinga kryptimi
- fazė 4: robotas sustoja sekcijų sandūroje
- fazė 5: jis tęsia važiuoti prieš laikrodžio rodyklę.

Kadangi roboto projekcija vis dar iš dalies yra gretimoje sekcijoje, ratas nesustabdomas.

### 5 atvejis: Judėjimo krypties keitimas keletą kartų

Robotui leidžiama keisti kryptį kelis kartus, tačiau tolimiausią sekcija, kurioje galima važiuoti priešinga kryptimi, nustatoma pagal artimiausią finišo sekcijai, kur buvo pakeista kryptis pirmą kartą:



**24 pav. Leidimas keisti kryptį kelis kartus, nustatant pagal artimiausią finišo sekciją**

Viršuje pateiktas paveikslo variantas leidžia apsvarstyti skirtingus rezultatus atveju, kai robotas keičia kryptį kelis kartus:

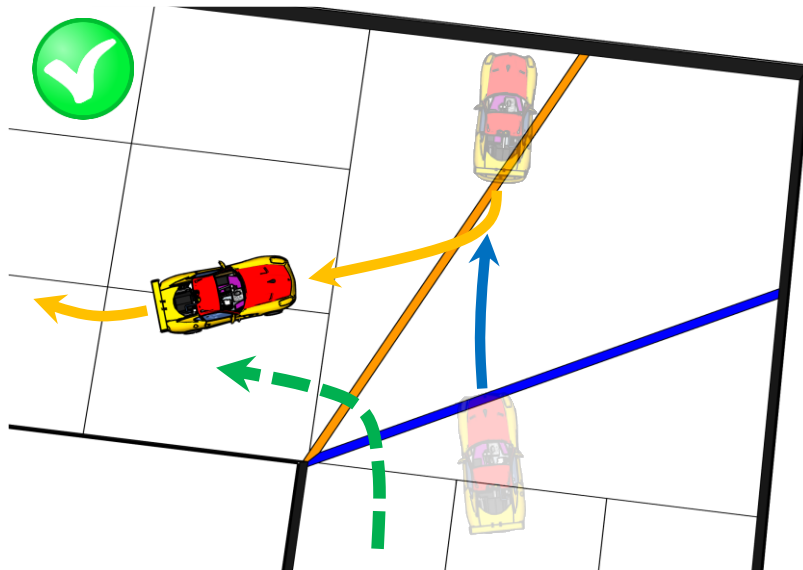
- fazė 1: iš pradžių robotas važiuoja trasoje prieš laikrodžio rodyklę (pavaizduota žaliai taškelių rodyklė šalia sienos)
- fazė 2: jis sustoja ant linijos tarp dviejų sekcijų – pirmoji sekcija pagal rato važiavimo kryptį laikoma kaip ta, kurioje buvo pakeista kryptis
- fazė 3: jis pakeičia kryptį ir pradeda judėti priešinga kryptimi

- fazė 4 ir 5: robotas sustoja gretimoje sekcijoje – šalia sekcijos, kurioje iš pradžių buvo pakeista kryptis, tada tęsia judėjimą teisinga kryptimi
- fazė 6 ir 7: robotas dar kartą pakeičia kryptį, tačiau šis pakeitimas neatsižvelgiamas, nes ankstesnė sekcija, kurioje buvo pakeista kryptis į priešingą, yra arčiau finišo
- Jei robotas visiškai išvažiuo iš gretimos sekcijos važiuodamas priešinga kryptimi, ratas bus sustabdytas (kairėje paveikslo pusėje)
- Jei tik dalis roboto projekcijos yra sekcijoje, esančioje šalia gretimos sekcijos, tai nebus laikoma priežastimi sustabdyti ratą (dešinėje paveikslo pusėje).

### 6 atvejis: važiavimas atbuline eiga

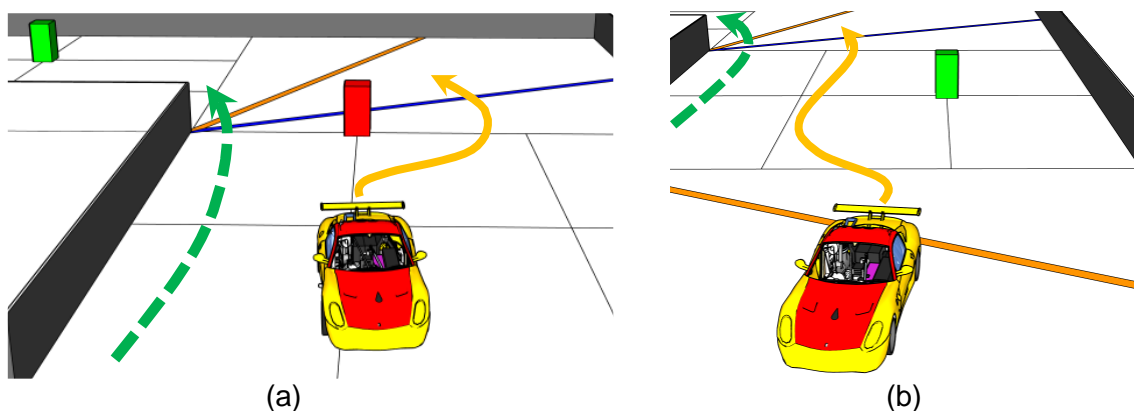
*Pastaba: Ankstesnių metų 6 atvejis „eismo ženklo pražaidimas priešinga kryptimi“ buvo pašalintas.*

Važiavimas atbuline eiga yra leistinas, jei robotas juda rato važiavimo kryptimi.



25 pav. Važiavimas atgal į priekį rato važiavimo kryptimi

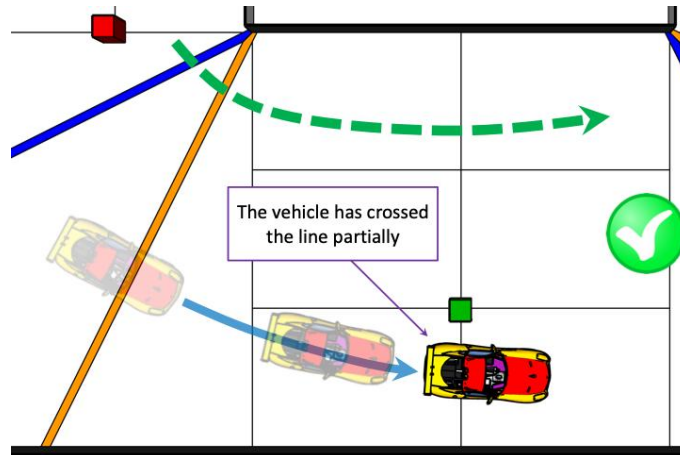
Važiuojant šia kryptimi taisyklės, kaip apvažiuojami eismo ženklai, taikomos robotui tuo pačiu būdu – raudoną stulpą reikia apvažiuoti iš dešinės; žalią stulpą – iš kairės



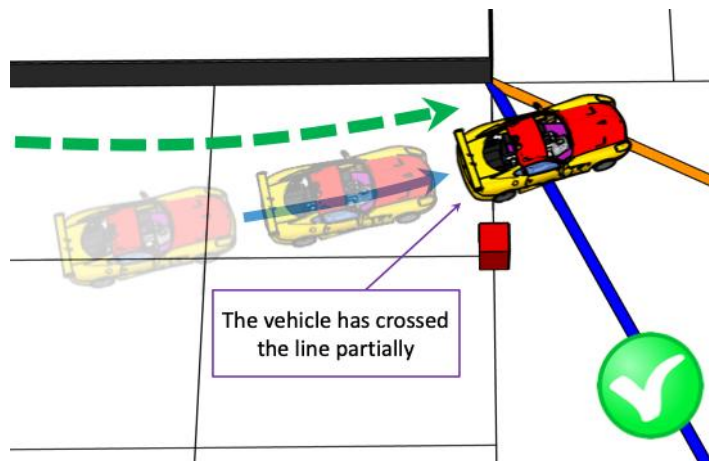
**26 pav. Eismo ženklų apvažiavimo taisyklės, kai važiuojama atbulomis**

**5. Eismo ženklų apvažiavimas netinkama puse**

Nors eismo ženklų apvažiavimas netinkama puse yra draudžiamas, egzistuoja slenkstis, kurį robotas gali naudoti, kad atpažintų klaidingą elgesį ir jį ištaisytų. Jei robotas pradeda apvažiuoti eismo ženklą netinkamai, laikas nesustabdoms, jei robotas visiškai neprakerta linijos, einančios nuo vidaus sienos iki išorės sienos (vėliau – spindulio) ir kurioje yra eismo ženklas.

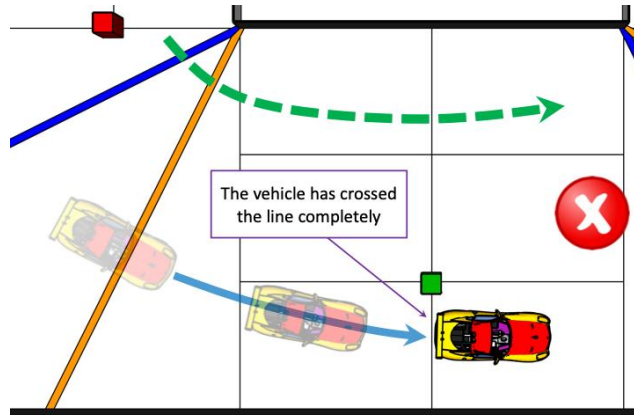


**27 pav. Robotas neprakerta spindulio, važiuodamas iš dešinės nuo žaliao stulpelio**

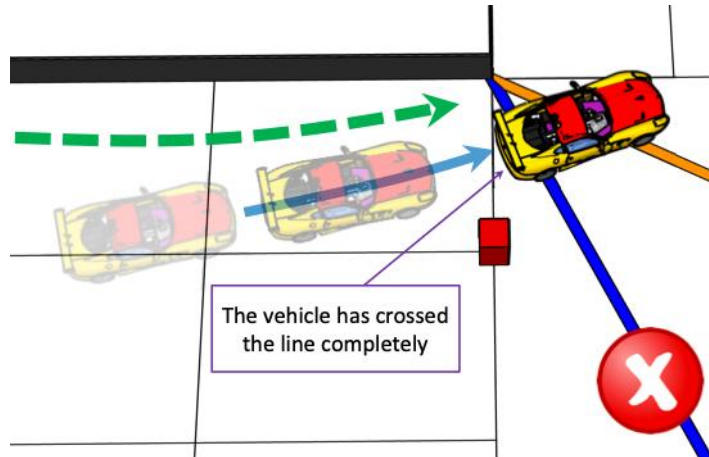


**28 pav. Robotas neprakerta spindulio, važiuodamas iš dešinės nuo raudono stulpelio**

Kai tik robotas visiškai kerta spindulį, teisėjai sustabdys rundą.

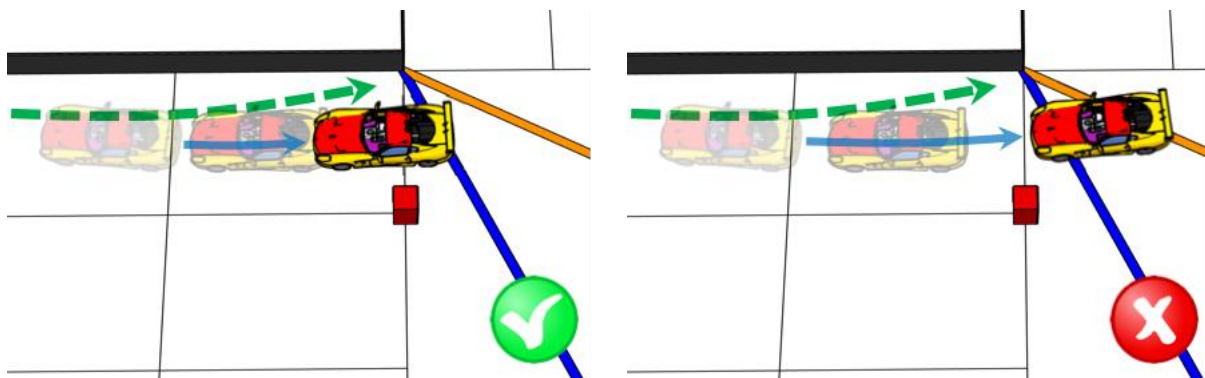


29 pav. Robotas visiškai kerta spindulį iš žalio stulpelio dešinės pusės



30 pav. Robotas visiškai kerta spindulį iš raudono stulpelio kairės pusės

Tas pats galioja, kai robotas juda „atgal į priekį“ pagal rato važiavimo kryptį.

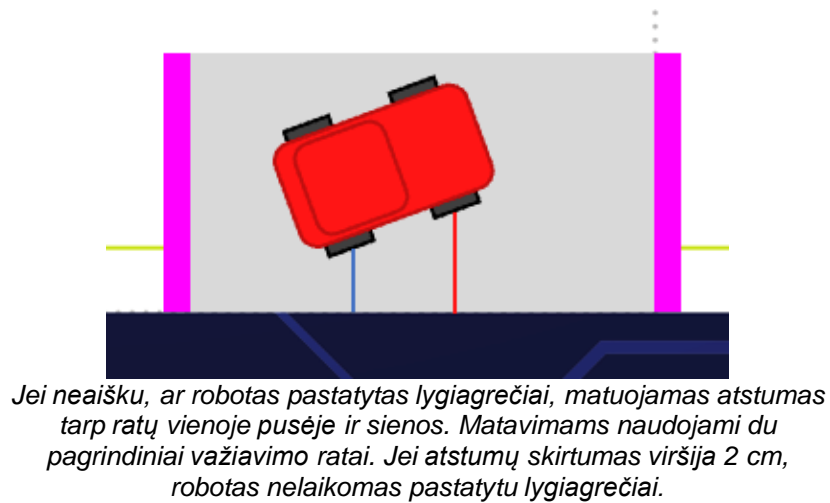
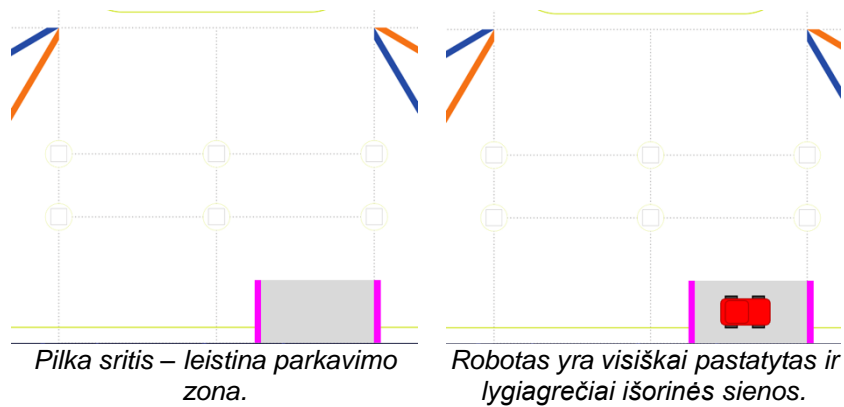


31 pav. Robotas kerta spindulį važiuodamas atbulomis

Kliūčių iššūkyje eismo ženklų taisyklės turi būti laikomasi tik per tris oficialius ratų. Vėliau, važiuojant į stovėjimo aikštelę, ženklus galima aplenksti tiek dešinėje, tiek kairėje pagal pageidavimą. Vis dėlto jų perstumti vis tiek draudžiama.

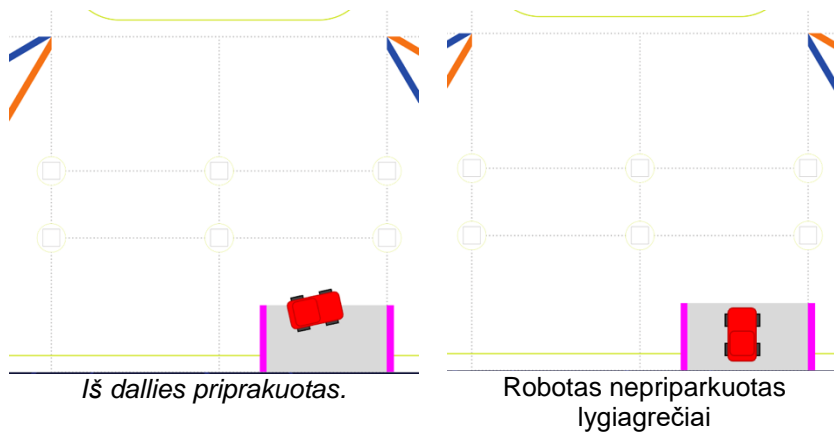
## 6. Parkavimas stovėjimo aikštelėje

Robotui laikoma, kad jis yra pilnai prisiparkavęs, kai roboto projekcija ant kilimo visiškai patenka į stačiakampį tarp dviejų stovėjimo aikštelių žymeklių (pavaizduotą pilkai nuotraukose) ir kai robotas pastatytas lygiagrečiai žaidimo lauko sienai. Robotas laikomas lygiagrečiu, jei atstumai tarp dviejų ratų vienoje pusėje ir sienos nesiskiria daugiau nei 2 cm.



### 32 pav. Teisingai priparkuotų robotų pavyzdžiai

Robotui laikoma, kad jis yra iš dalies priparkuotas, kai roboto projekcija ant kilimo tik iš dalies patenka į stovėjimo aikštelę.



### 33 pav. Iš dalies priparkuotų robotų pavyzdžiai

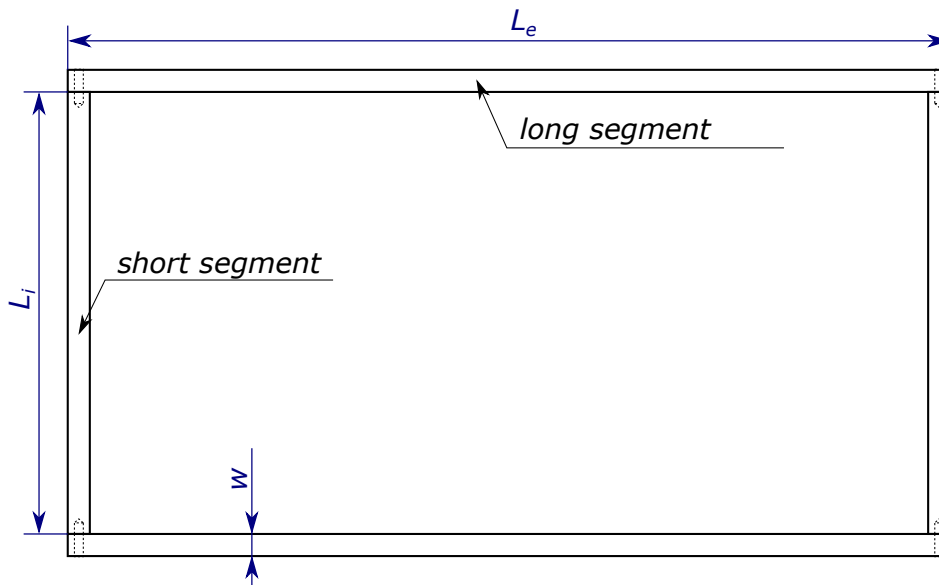
Stovėjimo aikštelės ribojimus robotas negali palieti. Jei jie yra pažeidžiami, robotas sustabdomas ir už parkavimą taškai nepriskiriami.

## Priedas B: Žaidimo laukas nacionaliniam/regioniniam finalui

Pagrindinis skirtumas, rengiant žaidimo lauką nacionaliniam/regioniniam finalams, nuo tarptautinės finalo – tai, kaip pastatyti vidaus sieną, nes sienos konfigūracija priklauso nuo atsitiktinumo, vykstančio prieš kiekvieną kvalifikacinį ratą.

Žemiau pateikiama rekomendacija, kuri gali būti naudojama vidaus sienos segmentų paruošimui.

Pirma, ši rekomendacija daroma laikantis, kad vidaus sienos medžiaga yra mediena, dalelių plokštė arba MDF. Tada siena susideda iš keturių dalių: dviejų ilgesnių segmentų ir dviejų trumpesnių segmentų, o kiekvieno segmento storis yra vienodas. Šie segmentai sujungiami naudojant tvirtinimo varžtus (*confirmat* varžtus) arba kupolo varžtus su įkištinėmis veržlėmis. Segmentų aukštis – 100 mm, o jų spalva – juoda..



34 pav. Vidaus sienai naudojamų segmentų schema

Visos galimos vidaus sienos konfigūracijos gali būti pasiektos, jei bus paruošti šie segmentų rinkiniai:

Ilgieji segmentai	Trumpieji segmentai
2 segmentai 1000 mm	2 segmentai $(1000 - 2w)$ mm
2 segmentai 1400 mm	2 segmentai $(1400 - 2w)$ mm
2 segmentai 1800 mm	2 segmentai $(1800 - 2w)$ mm
	kur „ $w$ “ – segmento storis

Pavyzdžiui, jei segmento storis yra 17 mm, trumpųjų segmentų ilgiai bus 966 mm, 1366 mm ir 1766 mm.

Po atsitiktinumo, vykusio prieš ratą, atitinkama segmentų kombinacija sujungiama varžtais ir išdėstoma lauke. Siekiant, kad konstrukcija būtų sunkiau pastumiama robotu, į sienos kampų vidinę pusę gali būti pridėtas papildomas svoris.

## Priedas C: Inžinerinis žurnalas ir dokumentacijos reikalavimai

### C.1 Inžinerinio žurnalo ir „GitHub“ repozitorijos paskirtis

Inžinerinis žurnalas ir „GitHub“ repozitorija kartu sudaro pagrindinę komandos inžinerinio darbo dokumentaciją „Future Engineers“ kategorijoje.

Jos atlieka keturias pagrindines funkcijas:

1. Parodyti komandos inžinerinį procesą, o ne tik galutinį robotą.
2. Leisti teisėjams įvertinti projektavimo sprendimų kokybę ir sisteminį mąstymą.
3. Pateikti pakankamai detalių, kad kita komanda galėtų atkurti robotą.
4. Tapti skiriamuoju veiksniu tais atvejais, kai skirtingų komandų robotų pasirodymas trasoje yra panašus.

Vertinimas nėra grindžiamas vizualiniu grožiu ar dokumentacijos apimtimi, bet **inžinerinio mąstymo aiškumu ir gilumu, testavimo bei iteracijų kokybe ir sistemos atkuriamumu.**

Tas pats vertinimo kriterijų rinkinys taikomas visoms amžiaus grupėms (nuo 14 iki 22 metų). Organizatoriai gali papildomai skirti atskirus amžiaus grupių įvertinimus (pvz., „Junior Excellence“, „Senior Excellence“, „Collegiate Excellence“), tačiau varžybų reitingams ir dokumentacijos vertinimui naudojama viena bendra vertinimo skalė.

### C.2 Dokumentacijos vertinimo apžvalga

Teisėjai vertina dokumentaciją pagal penkis kriterijus, kiekvieną vertindami keturių lygių skalėje:

1. Judėjimas ir mechaninė konstrukcija
2. Maitinimo ir jutiklių architektūra
3. Programinės įrangos architektūra ir kliūčių įveikimo strategija
4. Sisteminis mąstymas ir inžineriniai sprendimai
5. Atkuriamumas ir „GitHub“ kokybė

Kiekvienas kriterijus vertinamas **0, 2, 4 arba 6 taškais:**

- **0** – nepateikta jokių įrodymų
- **2** – riboti įrodymai
- **4** – kompetentinga inžinerija
- **6** – pažangi inžinerija su tvirtu pagrindimu

Didžiausias galimas bendras balų skaičius – **30 taškų.**

Komandos privalo naudoti:

- struktūruotą **Inžinerinį žurnalą** (PDF ar panašų formatą);
- gerai sutvarkytą „**GitHub**“ **repozitoriją**, kurioje būtų kodas, CAD failai, laidų schemas ir kiti techniniai failai.

Teisėjai vertins dokumentaciją, kuri buvo pasiekama iki taisyklėse nustatyto termino. Komandos gali atnaujinti repozitoriją ir vėliau, tačiau šie pakeitimai gali nebūti įtraukti į vertinimą.

### C.3 Vertinimo kriterijai ir balų aprašai

#### C.3.1 Vertinimo skalė (taikoma visiems kriterijams)

Balai	Žyma	Bendra reikšmė
6	Pažangi inžinerija	Pilnai pagrįsti sprendimai, testavimas, kompromisai ir sisteminis mąstymas
4	Kompetentinga inžinerija	Aiškūs, struktūruotas ir atkuriamas inžinerinis darbas
2	Riboti įrodymai	Yra informacijos, bet ji neišsami arba silpnai pagrįsta
0	Nėra įrodymų	Trūksta, nereikšminga arba neįmanoma įvertinti

#### C.3.2 Išsamūs kriterijų aprašymai

1 kriterijus: Judėjimas ir mechaninė konstrukcija

##### Lygis Aprašas

6	Apima sukimo momento ir greičio pagrindimą, projektavimo kompromisus ir komponentų pasirinkimo priežastis. Parodomi testai ar iteracijos, kurios pagerino mechaninę konstrukciją ir našumą.
4	Aiškiai aprašyta važiuoklė, pavara ir vairavimas. Pateiktos schemas. Kita komanda galėtų atkurti mechaninę konstrukciją.
2	Aprašoma, kaip atrodo robotas, tačiau nėra pagrindimo ar schemų.
0	Nepateikta informacija arba ji nesusijusi su judėjimu ir mechanika.

##### Kas vertinama:

- Važiuoklės konstrukciniai sprendimai
- Vairavimo ir pavaros mechanizmas
- Sukimo momento ir greičio analizė
- Mechaninis stabilumas ir standumas
- Sprendimų pagrindimas

### Ko ieško vertintojai:

- Įrodymai, kad komanda supranta, kaip mechaninė konstrukcija veikia roboto našumą.
- Aiškus paaiškinimas, kodėl buvo pasirinktas konkretus pavaros ir vairavimo sprendimas.
- Testavimo naudojimas mechaninei konstrukcijai tobulinti.

### 2 kriterijus: Maitinimo ir jutiklių architektūra

#### Lygis aprašas

- 6 Pateiktas energijos biudžetas, jutiklių pasirinkimo kompromisai, jų išdėstymo pagrindimas pagal trasos geometriją, kalibravimo metodai, galimų gedimų analizė ir iteracijos patikimumui didinti.
- 4 Yra laidų schema. Paaiškintas jutiklių pasirinkimas ir išdėstymas. Dokumentacija atkuriamą..
- 2 Išvardinta baterija ir jutikliai, bet nėra schemų ar reikšmingo paaiškinimo.
- 0 Nepateikta jokia informacija apie maitinimą ar jutiklius.

#### Kas vertinama:

- Maitinimo sistemos architektūra
- Srovės suvartojimo analizė ir paskirstymas
- Jutiklių pasirinkimas ir išdėstymas
- Kalibravimo metodai
- Jungimo schemas

### Ko ieško vertintojai:

- Įrodymai, kad komanda **suplanavo elektros energijos paskirstymą**, o ne tik sujungė komponentus.
- Jutiklių pasirinkimo ir jų pozicijų pagrindimas.
- Triukšmo, trikdžių, šešėlių ir panašių veiksnių įvertinimas.

### 3 kriterijus: Programinės įrangos architektūra ir kliūčių įveikimo strategija

#### Lygis Aprašas

- 6 Būsenuj mašina su pagrindimu. Algoritmai pagrįsti (pvz., PID, kompiuterinė rega, IMU sintezė). Apdorojami kraštiniai atvejai. Aprašytas testavimo ir derinimo procesas bei vertinimo metrikos.
- 4 Pateikta blokinė schema. Aiškiai aprašyti moduliai ir funkcijos. Kliūčių logika atkuriamą.
- 2 Bazinis programinės įrangos ir strategijos aprašymas, bet be struktūros ir detalių.

### Lygis Aprašas

0 Pateiktas tik kodas be paaiškinimų arba strategija nesuprantama.

### Kas vertinama:

- Kodo moduliškumas ir struktūra
- Būsenų mašinos arba valdymo eiga
- Juostos sekimo ir kliūčių laikymosi (apvažiavimo) strategija
- Naudojamų algoritmų paaiškinimas
- Pagrindinė kodo dokumentacija ir komentarai

### Ko ieško vertintojai:

- Supratimas, kaip programinės įrangos struktūra palaiko roboto elgseną.
- Aiškios juostos sekimo, kliūčių vengimo ir šonų laikymosi strategijos.
- Įrodymai apie testavimą ir derinimą, o ne tik galutinį kodą.

4 kriterijus: *Sisteminis mąstymas ir inžineriniai sprendimai*

### Lygis Aprašymas

- 6 Aiškiai įvardyti apribojimai. Aprašyti kompromisai ir iteracijos. Nagrinėjamos rizikos ir gedimų scenarijai su prevencinėmis priemonėmis. Naudojama logika „pasirinkome X vietoj Y, nes...“, pagrįsta duomenimis ar testais.
- 4 Parodyti posistemiai ir jų sąveika. Apribojimai aptarti baziniu lygiu.
- 2 Yra sprendimų aprašymų, bet jie paviršutiniški ar neišsamūs.
- 0 Aprašyta, kas padaryta, bet nepaaiškinta kodėl..

### Kas vertinama:

- Kaip posistemiai veikia kartu (judėjimas, maitinimas, jutikliai, programinė įranga, rėmas).
- Inžinerinis sprendimų pagrindimas.
- Apribojimai ir kompromisai.
- Iteracijų ir testavimo ciklai.
- Rizikų identifikavimas ir jų mažinimo veiksmai.

### Ko ieško vertintojai:

- Įrodymai, kad komanda vertino robotą kaip **vientisą sistemą**, o ne kaip atskirų dalių rinkinį.
- Aiškūs sprendimai, priimti atsižvelgiant į tokius apribojimus kaip galia, svoris, skaičiavimo resursai ir laikas.

#### 5 kriterijus: Atkuriamumas ir „GitHub“ kokybė

#### Lygis Aprašas

- 6 Robotas pilnai atkuriamas pagal dokumentaciją. „GitHub“ turi aiškią struktūrą, prasmingas „commit“ žinutes, dokumentuotą testavimo eigą ir versijų ar leidimų pastabas..
- 4 README turi bent 5000 simbolių. Yra reikalingi „commitai“, CAD, kodas ir laidų informacija. Robotas atkuriamas su pagrįstomis pastangomis.
- 2 Repozitorija egzistuoja, bet struktūra prasta, trūksta failų, atkuriamumas ribotas.
- 0 Repozitorijos nėra, ji neveikia arba tokia neišsami, kad vertinimas neįmanomas.

#### Kas vertinama:

- „GitHub“ repozitorijos struktūra ir aiškumas
- „Commit“ istorija (mažiausiai trys prasmingi „commit“)
- README failo turinys ir struktūra
- Failų organizavimas
- CAD, programinis kodas, laidų schemas ir susiję techniniai failai
- Roboto atkuriamumas

#### Ko ieško vertintojai:

- Profesionali ir praktiškai naudojama dokumentacija.
- Įrodymai, kad repozitorija atspindi **visą inžinerinį procesą**, o ne tik galutinio kodo įkėlimą.

### C.4 Vertintojų greitosios nuorodos puslapis

(Santrauka teisėjams, skirta greitam vertinimui)

Kriterijus	0 (Nėra įrodymų)	2 (Riboti įrodymai)	4 (Kompetentinga inžinerija)	6 (Pažangi inžinerija)
Judėjimas ir mechaninė	Nėra mechaninės	Tik išvaizdos aprašymas	Aiški mechaninė konstrukcija,	Sukimo momento ir greičio pagrindimas,

<b>konstrukcija</b>	informacijos		schemos, atkuriamas	kompromisai, testavimas ir sprendimų pagrindimas
<b>Maitinimo ir jutiklių architektūra</b>	Nėra informacijos apie maitinimą ar jutiklius	Tik komponentų sąrašai	Laidų schema, paaiškintas jutiklių pasirinkimas ir išdėstymas, atkuriamas	Energijos biudžetas, jutiklių kompromisai, išdėstymo pagrindimas, kalibravimas, gedimų valdymas
<b>Programinės įrangos architektūra ir kliūčių strategija</b>	Nėra kodo ar strategijos paaiškinimo	Bazinis programinės įrangos aprašymas	Blokinė schema, modulių paaiškinimas, kliūčių logika, atkuriamas	Pagrįsti algoritmai, būsenų mašina, kraštiniai atvejai, testavimo metrikos
<b>Sisteminis mąstymas ir inžineriniai sprendimai</b>	Nėra matomo sprendimų priėmimo proceso	Yra tam tikras pagrindimas, bet neišsamus	Posistemiai susieti, paaiškinta jų sąveika	Apribojimai, kompromisai, iteracijos, rizikos ir jų mažinimas su „kodėl pasirinkome X“ logika
<b>Atkuriamumas ir „GitHub“ kokybė</b>	Repozitorijos nėra arba ji neveikia	Prasta struktūra, daliniai failai	README, CAD, laidų schemos ir kodas, atkuriamas	Pilnai atkuriamas, profesionali struktūra, „commitai“, testavimo eiga, versijavimas

### C.4.2 Siūloma vertinimo eiga (15–20 min.)

1. Atidaryti komandos „GitHub“ repozitoriją ir rasti README bei pagrindinius aplankus.
2. Peržvelgti Inžinerinį žurnalą ir rasti skyrius pagal 5 kriterijus.
3. Kiekvienam kriterijui ieškoti 0, 2, 4 arba 6 lygio įrodymų.
4. Parinkti vieną balą vienam kriterijui tik pagal pateiktus įrodymus.
5. Neatsižvelgti į tautybę, amžių, kalbą ar bendrą įspūdį.
6. Užfiksuoti balus ir trumpus komentarus (jei reikia).

Kalbos kokybė neturi daryti įtakos vertinimui, nebent ji trukdo suprasti inžinerinį pagrindimą.

### C.5 Komandos patikros sąrašas

Komandos gali naudoti šį patikros sąrašą prieš pateikdamos savo dokumentaciją.

#### C.5.1 Bendrieji reikalavimai

- Ar turime Inžinerinį žurnalą, kuris pasakoja mūsų inžinerinio darbo istoriją, o ne tik surinkimo žingsnius?
- Ar turime „GitHub“ repozitoriją su aiškia struktūra ir visais svarbiausiais failais?
- Ar mūsų dokumentacija paaiškina, kodėl priėmėme tam tikrus sprendimus, o ne tik ką padarėme?

### C.5.2 Pagal kriterijus

#### Judėjimas ir mechaninė konstrukcija

- Ar paaiškinome, kodėl pasirinkome būtent šią važiuoklę ir pavaros sistemą?
- Ar pateikėme mechaninės konstrukcijos schemas?
- Ar aprašėme testus ar pakeitimus, kurie pagerino konstrukciją?

#### Maitinimo ir jutiklių architektūra

- Ar parodėme, kaip paskirstoma ir reguliuojama elektros energija?
- Ar pagrindėme jutiklių pasirinkimą ir jų išdėstymą?
- Ar yra bent viena laidų schema ir kalibravimo aprašymas?

#### Programinės įrangos architektūra ir kliūčių įveikimo strategija

- Ar pateikėme programinės įrangos blokinę schemą arba būsenų mašiną?
- Ar paaiškinome, kaip sekame juostas ir vengiame kliūčių?
- Ar įtraukėme testavimo ar derinimo aprašymų?

#### Sisteminis mąstymas ir inžineriniai sprendimai

- Ar identifikavome apribojimus, tokius kaip galia, svoris, laikas ar skaičiavimo resursai?
- Ar parodėme bent vieną projektavimo kompromisą ir paaiškinome savo pasirinkimą?
- Ar pademonstravome, kaip dizainas keitėsi laikui bėgant (1, 2, 3 versijos)?

#### Atkuriamumas ir „GitHub“ kokybė

- Ar kita komanda galėtų atkurti mūsų robotą, remdamasi dokumentacija?
- Ar README faile paaiškinta, kaip veikia sistema ir kaip ją surinkti?
- Ar turime bent tris prasmingus „commit“ su aiškiomis žinutėmis?
- Ar visi CAD, laidų ir kodo failai yra repozitorijoje?

### C.6 Žodynėlis jaunesnėms komandoms

Šis žodynėlis skirtas padėti 14–16 metų komandoms, tačiau yra naudingas visiems.

- **Apribojimas (Constraint):** riba, kurios privaloma laikytis, pavyzdžiui, maksimalus svoris, ribota baterijos talpa, biudžetas ar laikas.

- **Kompromisas (Trade-off):** pasirinkimas tarp dviejų dalykų, kai vieno pagerinimas pablogina kitą (pavyzdžiui, didesnis greitis, bet mažesnis tikslumas).
- **Sukimo momentas (Torque):** variklio sukimo jėga. Didesnis sukimo momentas padeda judinti sunkesnę krovinį arba įveikti įkalnes.
- **Energijos biudžetas (Power budget):** įvertinimas, kiek srovės ir galios sunaudoja kiekviena roboto dalis ir ar baterija bei įtampos reguliatoriai gali tai užtikrinti.
- **Būsenų mašina (State machine):** būdas aprašyti roboto elgseną kaip būsenų rinkinį (pavyzdžiui, paieška, juostos sekimas, kliūties vengimas) su taisyklėmis, nusakančiomis, kada pereinama iš vienos būsenos į kitą.
- **Kalibravimas (Calibration):** jautrių rodmenų arba valdymo parametrų derinimo procesas, kad robotas matuotų tiksliai ir elgtųsi taip, kaip tikėtasi.
- **Triukšmas (Noise):** nepageidaujami jautrių rodmenų ar signalų svyravimai, galintys sukelti nestabilių roboto elgesį.
- **Iteracija (Iteration):** ciklo „planuoti – kurti – testuoti – tobulinti“ kartojimas siekiant geresnio sprendimo. 1, 2 ir 3 versijos yra iteracijos.
- **Gedimo režimas (Failure mode):** būdas, kuriuo robotas gali sugesti arba veikti prastai, pavyzdžiui, ratams prarandant sukibimą ar jautriams „apakinamiems“ šviesos.
- **Atkuriamumas (Reproducibility):** galimybė kitam asmeniui, vadovaujantis dokumentacija, sukurti tokį pat robotą, kurio veikimas būtų panašus.

### C.7 6 / 4 / 2 / 0 lygių pavyzdžiai kiekvienam kriterijui

Šie pavyzdžiai yra trumpi ir supaprastinti, tačiau parodo skirtumus tarp keturių vertinimo lygių.

#### C.7.1 Judėjimas ir mechaninė konstrukcija

- **6 lygio pavyzdys**

„Išbandėme du pavarų perdavimo santykius: 1:30 ir 1:50. Naudojant 1:30, robotas pasiekė didesnę greitį, tačiau negalėjo tiksliai sustoti prieš stopo liniją. Naudojant 1:50, jis greitėjo lėčiau, bet išlaikė geresnę kontrolę staigiuose posūkiuose. Pasirinkome 1:50, nes per 20 važiavimų rato įveikimo stabilumas padidėjo nuo 60 % iki 85 %.“
- **4 lygio pavyzdys**

„Mūsų robotas naudoja diferencinę pavarą su dviem 12 V nuolatinės srovės varikliais ir omni ratais. Važiuklės išdėstymas ir variklių tvirtinimas parodyti 3 paveiksle. Vairavimas atliekamas keičiant kairiojo ir dešiniojo variklių greičius. Ratų bazė ir vėžės plotis pateikti matmenų brėžinyje A priede.“
- **2 lygio pavyzdys**

„Mūsų robotas turi tvirtą važiuoklę su keturiais ratais ir dviem varikliais. Jis gerai važiuoja ir yra stabilus trasoje.“
- **0 lygio pavyzdys**

„Čia yra mūsų roboto nuotrauka.“ (Be jokio papildomo paaiškinimo.)

### C.7.2 Maitinimo ir jutiklių architektūra

- **6 lygio pavyzdys**

„Didžiausios akceleracijos metu bendra srovė sudaro apie 3,2 A pavaros varikliams ir 0,8 A elektronikai. Todėl pasirinkome 5 A žeminantį įtampos reguliatorių. Išbandėme dvi kameros pozicijas. Pirmoji sukėlė akinimą nuo viršutinių šviesų, todėl kamerą pakėlėme 3 cm aukščiau ir palenkėme 10 laipsnių žemyn – tai sumažino klaidingą aptikimą 40 %.“

- **4 lygio pavyzdys**

„5 paveiksle pateikta mūsų laidų schema. Pagrindinė 3 elementų LiPo baterija maitina 12 V liniją varikliams ir 5 V reguliatorių „Raspberry Pi“ bei jutikliams. Naudojame du ToF jutiklius priekiniuose kampuose stulpeliams aptikti ir paaiškiname jų išdėstymą, kad būtų padengtos abi roboto pusės.“

- **2 lygio pavyzdys**

„Naudojame LiPo bateriją ir kelis jutiklius: du ultragarso jutiklius, kamerą ir IMU. Juos prijungiamo prie maitinimo paskirstymo plokštės.“

- **0 lygio pavyzdys**

Nepateikta jokios informacijos apie tai, kaip maitinamos dalys ar kur išdėstyti jutikliai.

### C.7.3 Programinės įrangos architektūra ir kliūčių įveikimo strategija

- **6 lygio pavyzdys**

„Juostos sekimui naudojame proporcinį valdiklį, pagrįstą aptiktos juostos centro šoniniu nuokrypiu. Bandėme „bang-bang“ valdymą, tačiau jis sukėlė svyravimus posūkiuose. 8 paveiksle pateikta baigtinė būsenuų mašina su būsenomis LaneFollow, AvoidPillarLeft ir AvoidPillarRight. Registruojame įsikišimų skaičių kiekviename rate ir deriname valdiklį taip, kad šis skaičius būtų kuo mažesnis.“

- **4 lygio pavyzdys**

„7 paveiksle parodyta pagrindinės programos blokinė schema. Pirmiausia aptinkame juostą, apskaičiuojame vairavimo kampą, tikriname stulpelius ir atitinkamai koreguojame trajektoriją. Kiekvienas iš šių blokų įgyvendintas atskirame „Python“ modulyje, kuris aprašytas tekste.“

- **2 lygio pavyzdys**

„Parašėme kodą, kuris skaito kameros ir jutiklių duomenis ir valdo variklius. Robotas pasuka nuo kliūčių, kai jas pamato.“

- **0 lygio pavyzdys**

Pateikti tik kodo išrašai be paaiškinimo, ką kodas daro ir kaip robotas elgiasi.

### C.7.4 Sisteminis mąstymas ir inžineriniai sprendimai

- **6 lygio pavyzdys**

„Svarstėme dvi architektūras: tik robote atliekamą vaizdo apdorojimą ir padalintą

sistemą su kraštiniu apdorojimu už roboto ribų. Dėl vėlinimo ir priklausomybės nuo belaidžio ryšio pasirinkome visiškai robote vykdomą apdorojimą, nors tai padidino procesoriaus apkrovą. Sumažinome kadro dažnį nuo 30 kadro per sekundę iki 15, kad procesoriaus apkrova neviršytų 70 %. Rizikų lentelėje perkaitimas buvo įvardytas kaip galimas gedimo režimas, todėl pridėjome ventiliatorių ir patikrinome, kad per 15 minučių važiavimą temperatūra neviršijo 60 °C.“

- **4 lygio pavyzdys**

„Bendra sistemos struktūra parodyta 2 paveiksle pateiktoje blokinėje schemoje. Važiavimo, jutiklių, apdorojimo ir maitinimo posistemiai sujungti kaip parodyta. Trumpai paaiškiname, kaip jie sąveikauja įveikiant vieną ratą.“

- **2 lygio pavyzdys**

„Sezono metu priėmėme kelis sprendimus, pavyzdžiui, keitėme variklius ir perkėlėme jutiklius. Aprašome šiuos pakeitimus, bet be išsamaus pagrindimo.“

- **0 lygio pavyzdys**

Dokumentacijoje aprašytas tik galutinis dizainas, neminint pasirinkimų, kompromisų ar problemų.

### C.7.5 Atkuriamumas ir „GitHub“ kokybė

- **6 lygio pavyzdys**

„Mūsų „GitHub“ repozitorijoje yra visas kodas, CAD, STL failai ir laidų schemas. README faile žingsnis po žingsnio paaiškinta, kaip surinkti robotą. Kiekvienas svarbus pakeitimas fiksuotas „commit“ žinutėmis, tokiomis kaip „Pridėtas PID derinimas“ ar „Pagerintas stulpelių aptikimas“. Leidimas v1.0 atitinka regionines varžybas, o v2.0 – galutinę tarptautinę versiją. Testavimo eiga aprašyta faile tests.md.“

- **4 lygio pavyzdys**

„Repozitorijoje pateiktas visas programinis kodas, 3D modeliai ir laidų schema. README faile aprašyta, kaip įdiegti programinę įrangą ir paleisti pagrindinę programą. Turime bent tris „commit“, rodančius projekto eigą.“

- **2 lygio pavyzdys**

„Įkėlėme galutinį kodą į „GitHub“. README faile trumpai aprašytas mūsų robotas.“

- **0 lygio pavyzdys**

Repozitorijos nėra, ji tuščia arba tokia, kurios teisėjai negali atidaryti.

## Priedas D: Minimalus elektromechaninių komponentų rinkinys

Žemiau pateiktas įrenginių sąrašas, kurį galima naudoti roboto elektromechaninėms dalims. Tai pasiūlymas, o ne griežti reikalavimai. Komandos savarankiškai nuspręš, ar sekti šiuos pasiūlymus.

- Vieno pagrindinio kompiuterio (Single Board Computer, SBC): naudojamas realaus laiko vaizdo apdorojimui, jutiklių duomenų analizei bei signalų siuntimui / valdymui motorų valdikliui.
- Vieno pagrindinio mikrovaldiklio (Single Board Microcontroller, SBM) + motorų išplėtimo (motor shield): šis įrenginių derinys gauna valdymo signalus iš pagrindinio SBC ir atitinkamai valdo variklius.
- Platus kampo (wide-angle) kamera.
- Du atstumo jutikliai.
- Du šviesos jutikliai.
- Servo variklis: jis valdo vairavimą.
- Nuolatinės srovės (DC) variklis su pavarų dėže: jis valdo roboto greitį.
- Bent vienas enkoderis: leidžia matuoti DC variklio kampinį greitį.
- IMU (inercinio matavimo blokas) – paprastai tai yra giroskopo ir akselerometro derinys: gali būti naudojamas roboto navigacijos tobulinimui.
- Dvi baterijos: viena skirta SBC ir SBM, kita – varikliams.
- Įtampos stabilizatorius: būtinas norint užtikrinti tinkamą maitinimo įtampą SBC/SBM.
- Du jungikliai baterijų prijungimui prie energijos vartotojų: SBC/SBM, varikliai.
- Mygtukas (push button): gali būti naudojamas kaip paleidimo trigeris ratui pradėti.
- Platus kampo (wide-angle) kamera.

Pavyzdinė roboto konfigūracija gali būti tokia:

- Važioklė: iš nuotolinio valdymo (RC) automobilio.
- Pagrindinis valdiklis: Raspberry Pi 3 (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>) ir MicroSD kortelė operacinei sistemai bei programoms saugoti.
- Kameros modulis: (<https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/>) su papildomu plataus kampo objektyvu.
- Variklių ir jutiklių valdiklis: Arduino UNO (<https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>) su prototipų išplėtimu (<https://store.arduino.cc/proto-shield-rev3-uno-size>).
- DC variklių valdiklis: (<https://www.robotshop.com/en/cytron-13a-5-30v-single-dc-motor-controller.html>).
- DC variklis roboto judėjimui (gali būti integruotas į važiuklę).
- Servo variklis vairavimui (gali būti integruotas į važiuklę).
- IMU jutiklis: (<https://www.sparkfun.com/products/13762>).
- Du ultragarsiniai atstumo jutikliai: (<https://www.sparkfun.com/products/15569>).
- Du analoginiai linijų jutikliai: (<https://www.sparkfun.com/products/9453>).
- Sukamasis enkoderis: (<https://www.sparkfun.com/products/10790>).
- Išorinė USB baterija su hub'u, skirtu paskirstyti energijos suvartojimą tarp Raspberry Pi ir Arduino.
- Papildoma baterija, skirta DC varikliui (gali būti integruota į važiuklę).