

ÁLTALÁNOS SZABÁLYOK

VERZIÓ: 2023. DECEMBER 1.



FUTURE
ENGINEERS

KOROSZTÁLY:
14-19

WRO® 2024
ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK

WRO INTERNATIONAL PREMIUM PARTNER



Tartalomjegyzék

1. Általános információk	3
2. Csapat és korosztály definíciók	4
3. Felelősségek és önálló munka	4
4. Verseny dokumentumok és szabály hierarchia	5
5. Verseny leírás és a versenypálya	5
6. Meglepetés szabály	8
7. Mérnöki GitHub dokumentáció	8
8. A futamok	10
9. Speciális versenyszabályok	12
10. Pontozás	16
11. A járműre vonatkozó szabályok	18
12. Verseny formátum és szabályok	19
13. Versenyzasztal és pályaelemek	21
14. Összefoglaló	24
"A" függelék: Magyarázó ábrák	25
„B” függelék: Nemzeti és regionális versenyeken használható versenypálya	37
„C” függelék: Mérnöki napló értékelése	38
„D” függelék: A szükséges elektromechanikai alkatrészek minimum listája	42

Szabályváltozások 2024-re az előző évhez képest

A fontos változásokat a szabályzatban **sárga** színnel kiemeltük. Mivel nagyon sok a változás előző évhez képest, ezért nem készült külön táblázat ezekből. A legfontosabb változások:

- Bevezetésre került a párhuzamos parkolás kihívás, ami az Akadálypálya Kihívás része
- Rövidebb lett a randomizációs folyamat

A versenyszezon során a szabályokkal kapcsolatos magyarázatok és kiegészítések a WRO Magyarország hivatalos oldalának „Kérdések és válaszok” menüpontja alatt lesznek elérhetők. Az itt található válaszokat a szabályok részeként kell értelmezni.

A „Kérdések és válaszok” menü itt érhető el:

<https://wro.hu/kerdesek-valaszok/>

FONTOS: A dokumentum használata a Nemzeti Versenyeken

Az ebben a dokumentumban található szabályok lesznek érvényesek az összes Nemzetközi Versenyen. Ez a szabályzat azért készült, hogy a világ minden táján ezt használják a WRO versenyeken, de a nemzeti versenyeken az ország WRO Nemzeti Szervezője változtathat ezeken a szabályokon, hogy jobban illeszkedjen a helyi viszonyokhoz. Minden nemzeti versenyen résztvevő csapatnak az országa Nemzeti Szervezője által meghatározott szabályokat kell betartania.

1. Általános információk

Bevezető

A WRO Future Engineers kategóriájában a csapatoknak az összes mérnöki folyamatra figyelemmel kell lenni. A csapat bónusz pontokat gyűjthet a mérnöki dokumentációjukra és a nyilvános GitHub tárhelyükre. **Minden évben a szabályok 20-30%-a megváltoztatásra kerül.** A teljes kategória kihívása 3-4 évenként változik.

Az önvezető autó kihívás során a csapatok által épített járműveknek autonóm módon kell közlekedni egy véletlenszerűen változó környezetben.

Fókusz területek

Minden WRO kategória egyedi fókusszal rendelkezik a robotika területén belül. A WRO Future Engineers kategória, a versenyző diákok számára, a robotika alábbi területeit helyezi előtérbe:

- A számítógépek számára látást biztosító eszközök és más szenzorok összehangolása a környezet és a jármű önmagának érzékeléséhez.
- Működő jármű építése és programozása nyílt forráskódú hardware-el, úgy mint elektromechanikai alkatrészekkel és vezérlőkkel.
- Működési stratégia és vezérlés tervezés a robot mozgó és kinematikus alkatrészeinek összehangolására.
- Megfelelő és konzekvens feladat végrehajtási stratégia megalkotása.
- Csapatmunka, kommunikáció, probléma-megoldás, projekt management, kreativitás.
- Mérnöki naplózás, ami megmutatja a fejlődés fázisait és a megvizsgált dizájn stratégiákat.

A Future Engineers kategória iránt érdeklődő csapatok számára rendelkezésre bocsátunk egy „Hogyan kezdjek bele?” útmutatót, ahol további információ érhető el a járművel szemben támasztott elvárásokról, lehetséges technikai megoldásokról és előforduló hibákról. A csapatok itt találhatnak inspirációt a robotjaikhoz:

<https://world-robot-olympiad-association.github.io/future-engineers-gs/>

A tanulás a legfontosabb

A WRO szeretné világszerte inspirálni a tanulókat, hogy megkedveljék a STEM tantárgyakat és hogy játékos tanulás keretein belül fejlesszék készségeiket. Épp emiatt elengedhetetlen részei a WRO versenyeknek az alábbiak:

- ❖ A tanárok, szülők és más felnőttek segíthetik, útmutatást adhatnak és inspirálhatják a csapatokat a robot építések és kódolásakor/programozásakor.
- ❖ A csapatok, csapatvezetők és bírók elfogadják a WRO Irányelveit és a WRO Etikai Kódexét, amik biztosítják az igazságos és tanulást elősegítő versenyzést.
- ❖ A verseny napján a csapatok és a csapatvezetők tiszteletben tartják a bírók végső döntéseit és a bírókkal, valamint más csapatokkal azon dolgoznak, hogy a verseny igazságos maradjon.

További információ a WRO Etikai Kódexéről angol nyelven itt érhető el: <https://wro-association.org/>, magyar nyelven pedig itt érhető el: <https://wro.hu/>

2. Csapat és korosztály definíciók

- 2.1. Egy csapat 2 vagy 3 tanulóból áll.
- 2.2. Egy csapatot egy csapatvezető irányít.
- 2.3. 1 csapatvezető és 1 csapattag nem számít csapatnak, így nem indulhatnak a versenyen.
- 2.4. Egy csapat csak egy WRO kategóriában versenyezhet az adott szezonban.
- 2.5. Egy tanuló csak egy csapatnak lehet a tagja.
- 2.6. Nemzetközi versenyeken a csapatvezető legalább 18 éves kell legyen.
- 2.7. Egy csapatvezető irányíthat több csapatot.
- 2.8. A Future Engineers kategóriában 14-19 éves tanulók vehetnek részt (tehát 2024-ben 2005-2010 között született tanulók)
- 2.9. A meghatározott legmagasabb életkor esetén azt az életkort kell figyelembe venni, amit a versenyző betölt a verseny évében, **nem** a versenyző életkorát a verseny napján.

3. Felelőségek és önálló munka

- 3.1. A csapatok igazságosan kell, versenyezzenek és tisztelniük kell más csapatokat, csapatvezetőket, bírót és versenyszervezőket. A WRO versenyén való részvétellel a csapatok és a csapatvezetők elfogadják a WRO Irányelveit. Ezekről bővebb információk angol nyelven itt érhető el: <https://wro-association.org/>, magyar nyelven pedig itt érhető el: <https://wro.hu/>
- 3.2. Minden csapatnak és csapatvezetőnek alá kell írnia a WRO Etikai Kódexét. Az adott verseny szervezője rendelkezik arról, hogy a dokumentumok miként kerülnek aláírásra és begyűjtésre.
- 3.3. A robot építését és programozását csak a csapat végezheti. A csapatvezető feladata a csapat szervezeti irányítása, koordinálása és a csapat által végzett feladatok támogatása, de ő maga nem építheti vagy programozhatja a robotot. Ez érvényes az előkészületekre és a verseny napjára egyaránt.
- 3.4. A csapat semmilyen módon nem kommunikálhat a versenyterületen kívüli személlyel a verseny ideje alatt. Ha elengedhetetlen valamilyen okból a kommunikáció, akkor azt csak egy bíró jelenlétében szabad engedélyezni.
- 3.5. A csapat tagjai nem vihetnek be magukkal mobiltelefont vagy egyéb kommunikációs eszközt a versenyterületre.
- 3.6. Szigorúan tilos a versenyterületen lévő tárgyak, eszközök, anyagok vagy más csapatok járműveinek módosítása vagy rongálása.
- 3.7. A feladatok megoldásához nem alkalmazható olyan megoldás (hardver és/vagy szoftver), ami a) online megosztott vagy árusított megoldással megegyező vagy ahhoz hasonló; vagy b) egy a versenyen részt vevő másik csapat megoldásával megegyező vagy ahhoz hasonló és egyértelműen nem a vizsgált csapat saját munkája. Ez vonatkozik azon csapatokra is, akik ugyanabból az országból vagy oktatási intézményből neveznek a versenyre. **A különböző moduláris robotikai szettekkel épített robotok esetében mindenképpen kivizsgálásra kerül, hogy önálló tervezésű-e a robot.**

Az egy előregyártott robotikai szettekéből készült robotok esetében ilyen vizsgálatra nem kerül sor.

- 3.8. Ha felmerül a szabályszegés gyanúja a 3.3 és 3.7 szabályokkal kapcsolatban, akkor a csapatot megvizsgálják és a 3.9 pontban rögzített büntetések valamelyikével sújthatják a csapatot. Ilyen esetekben leginkább a 3.9.4 pont kerül alkalmazásra, vagyis a csapat nem juthat tovább a verseny következő fordulójára vagy a versenysorozat következő állomására függetlenül attól, hogy megnyernék a versenyt egy nem saját megoldással.
- 3.9. Ha az ebben a szabályzatban található szabályok bármelyikét megszegi egy csapat, akkor a bírók döntése alapján az alábbi büntetések közül kaphat a csapat. A büntetés kiszabása előtt a csapatot vagy egy-egy csapattagot meghallgathatnak a bírók, hogy pontosan kiderüljön a szabályszegés ténye. A meghallgatás során kérdéseket tehetnek fel a járművel és a programmal kapcsolatban.
 - 3.9.1. A csapat nem vehet részt egy vagy több fordulóban.
 - 3.9.2. A csapat legfeljebb 50%-os pont levonást kap egy vagy több fordulóban.
 - 3.9.3. A csapat nem kvalifikálhatja magát a verseny következő fordulójára.
 - 3.9.4. A csapat nem kvalifikálhatja magát a Nemzeti Döntőre vagy a nemzetközi versenyekre.
 - 3.9.5. A csapatot azonnali hatállyal kizárják a versenyből.

4. Verseny dokumentumok és szabály hierarchia

- 4.1. Minden évben a WRO új verzióját teszi közzé ennek a kategóriának, amiben aktualizálásra kerülnek az önvezető jármű specifikációi is. Minden nemzetközi WRO eseménynek ezek adják az alapját.
- 4.2. A szezon közben a WRO további Kérdések és Válaszok (Q&A) szabályokat tehet közzé, amik magyarázzák, kibővítik vagy újra definiálják a szabályokat. A csapatok olvassák el ezeket a Q&A szabályokat is legkésőbb a verseny napja előtt.
- 4.3. A versenyszabályok, korosztályos szabályok és a Q&A szabályok különbözhetnek az egyes országokban, mivel a Nemzeti Szervezőknek jogukban áll helyi szinten módosítani a szabályokon. A csapatok gondoskodjanak arról, hogy tisztában legyenek az országukban meghatározott szabályokkal. Minden nemzetközi WRO eseményen viszont csak a nemzetközi WRO szervezet által kiadott szabályok érvényesek.
- 4.4. A verseny napján az alábbi szabály hierarchia érvényesül:
 - 4.4.1. Ebben a kategóriában az Általános Szabályok adják az alkalmazott szabályok alapját.
 - 4.4.2. A Kérdések és Válaszok (Q&A) felülírhatják az általános szabályokat.
 - 4.4.3. A verseny napján minden esetben a főbíró döntése számít a végső alkalmazandó szabálynak.

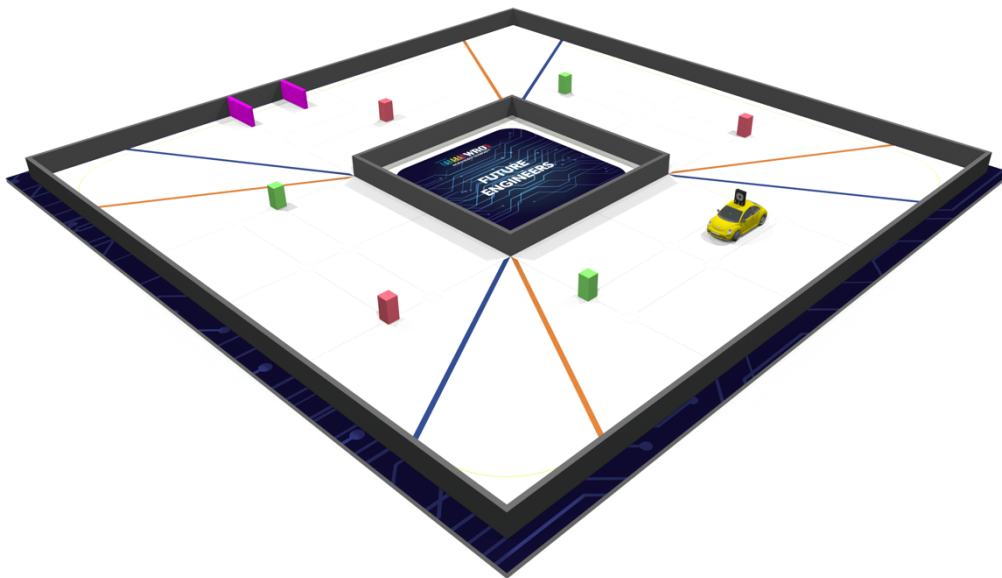
5. Verseny leírás és a versenypálya

Az idei év önvezető autó kihívásában a csapatok nem közvetlenül egymás ellen versenyeznek, hanem a stopperórával. Futamonként a járművek egymás után a lehető legrövidebb idő alatt próbálják teljesíteni a köröket a versenypályán. Az alábbi két kihívás:

Szabadpályás Kihívás: A járműnek három (3) kört kell megtennie a pályán a véletlenszerűen elhelyezett falak között.

Akadálypálya Kihívás: A járműnek három (3) kört kell megtennie a pályán a véletlenszerűen elhelyezett piros és zöld jelző oszlopok között. A jelző oszlopok jelzik a járműnek, hogy milyen úton kell haladnia. A járműnek mindig a **piros oszlop jobb oldalán** kell elhaladnia. A járműnek mindig a **zöld oszlop bal oldalán** kell elhaladnia. A jármű haladásának irányát a harmadik körben a második kör utolsó jelző oszlopa határozza meg. A zöld oszlop azt jelzi a jármű számára, hogy menjen tovább egyenesen és ugyanabban az irányban haladjon körbe. A piros oszlop azt jelzi a jármű számára, hogy teljesen forduljon meg és az ellenkező irányban haladva teljesítse az utolsó körét. A jármű **nem mozdíthatja el az** egyik jelző oszlopot sem. **A három kör megtétele után a robotnak meg kell találnia a parkolót és végre kell hajtania egy párhuzamos parkolást.**

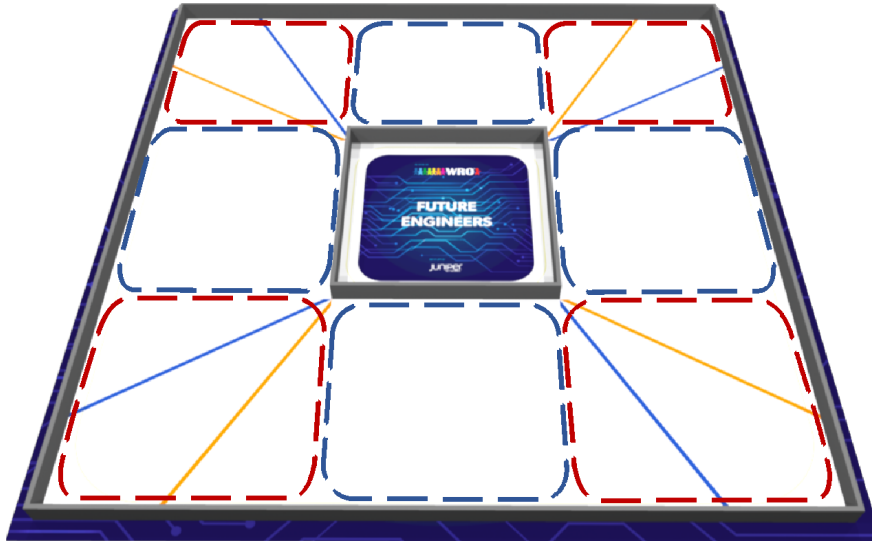
Az egyes kihívások futamain váltakozik, hogy a járműnek milyen irányban kell haladnia a pályán (óra járásával megegyező vagy ellentétes). A jármű indulási pozíciója és a jelző oszlopok száma, helye minden futam elején véletlenszerűen kerül kisorsolásra (a jármű ellenőrzési idő után). Az alábbi képen a versenypálya látható a pályaelemekkel.



Ábra: A versenypálya és a pályaelemek

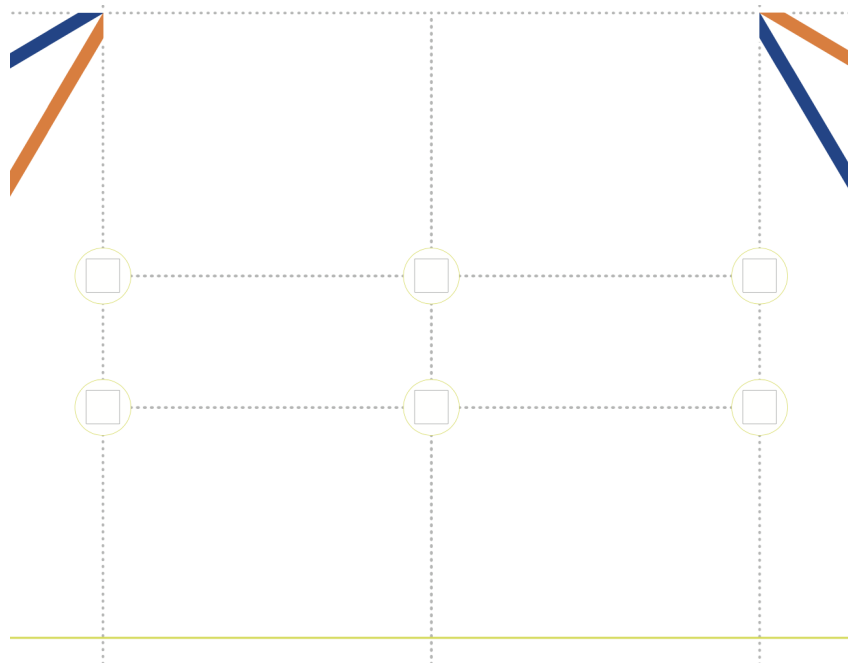
Az ábrán, a versenypályán található a színes oszlopok, amik közlekedési jelzéseként szolgálnak.

A pálya nyolc szegmensből áll: négy sarok szegmens és négy egyenes szegmens. A sarok szegmenseket piros szaggatott vonalak, az egyenes szegmenseket kék szaggatott vonalak határolják (lásd következő ábra).



Ábra: Különböző szegmensek a pályán

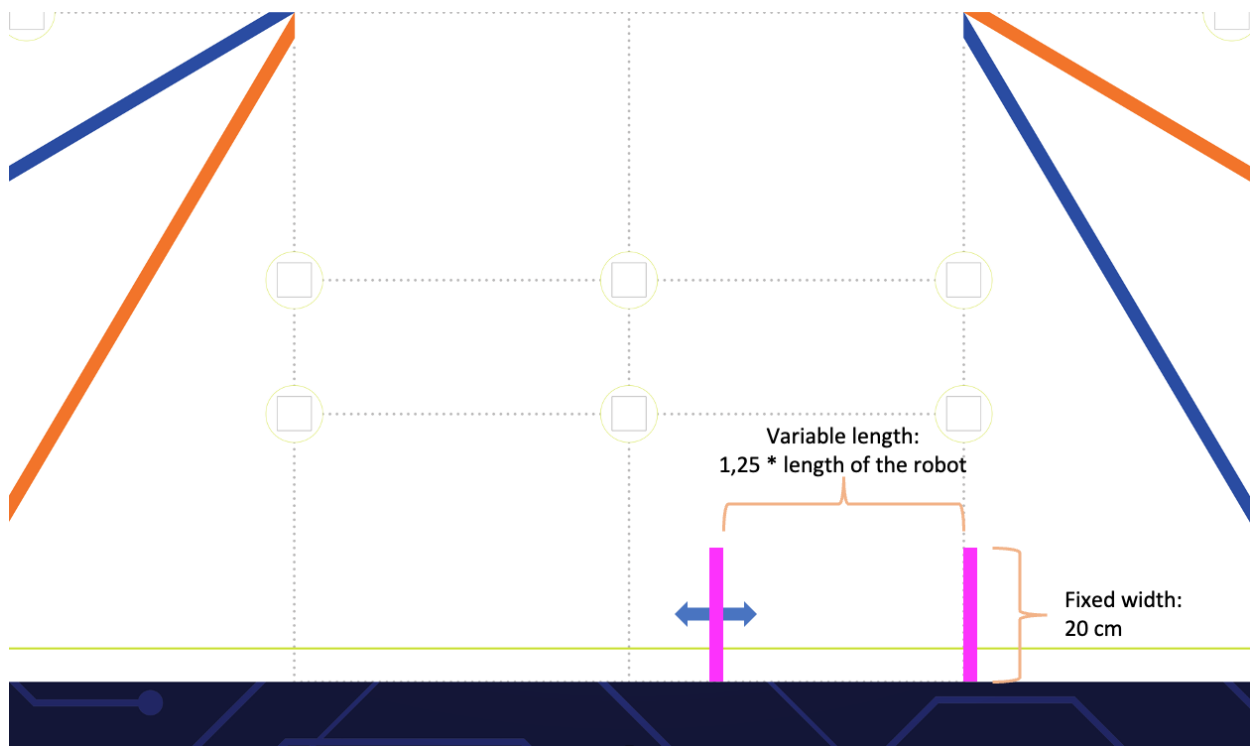
Mindegyik egyenes szegmens 6 zónára van felosztva. A szegmensen belüli hat zóna a jármű lehetséges kiindulási pozícióját határozza meg. A 4 T kereszteződés és a 2 X kereszteződés mutatja a közlekedési jelzések lehetséges pozícióit, ezeket közlekedési jelzés területeknek nevezzük.



Ábra: Zónák és közlekedési jelzés területek az egyes szegmenseken

A parkolót valamelyik egyenes szegmensen kell elhelyezni. A parkoló szélessége mindig 20 cm. A hossza változó: az éppen futó robot hosszának 1,25-szerese.

A parkolót két 20 cm x 2 cm x 10 cm fából készült elem határolja, amik magenta színűek. A jobb oldali elem mindig a pontozott vonalra kerül az ábrán látható módon. A bal oldali elemet a fent leírt módon kell ehhez képest elhelyezni.



Ábra: A parkoló falainak elhelyezése a versenypályán

6. Meglepetés szabály

A Nemzetközi Döntő szervezői dönthetnek úgy, hogy készülnek valamilyen meglepetés szabállyal. Ez a meglepetés szabály hozzáadhat új szabályt vagy változtathat meglévő szabályt, amire a csapatoknak a verseny napjára fel kell készülniük.

7. Mérnöki GitHub dokumentáció

A valódi mérnöki munka fontos része megtanulni, vagy létrehozni különböző megoldásokat, majd azokat megosztani a közösséggel. Azon túl, hogy a csapatnak ki kell találnia és meg kell építenie egy járművet, gondoskodnia kell arról is, hogy egy mérnöki napló formájában a mérnöki folyamatokat és a végső megoldásokat online nyilvánossá tegye és megossza a közösséggel. Ezt a naplót a csapatnak fel kell töltenie a Github tárhelyre és egy nyomtatott verziót is be kell adnia a Nemzetközi Döntő helyszínén. A dokumentum pontozásáról bővebben a C függelékben

található információ. **A nemzetközi versenyekre minden információt és dokumentációt angol nyelven kell bemutatni.**

Ennek megfelelően minden csapatnak az alábbiakat kell online megosztania:

- Megfelelő mennyiségű információ arról, hogy hogyan alakult a tervezési fázis: a mechanikai, elektronikai és programozás részei a járműnek.
- Fényképek a járműről minden oldalról, alulról és felülről is.
- YouTube URL-t (nyilvános vagy linkre kattintással elérhető): az ott megtekinthető videónak be kell mutatnia a járművet önvezetés közben. A videónak azon részének, ami az önvezető működést mutatja be, legalább 30 másodpercesnek kell lennie. Mindkét kihíváshoz külön videót kell bemutatni.

- Egy GitHub tárhelyhez vezető **nyilvános** linket: ezen a tárhelyen elérhetővé kell tenni minden alkatrészhez kapcsolódó kódot, programot. A tárhelyen elhelyezhető továbbá a jármű alkatrészeinek készítéséhez használt egyéb fájlok 3D nyomtatáshoz, lézeres vágáshoz vagy CNC gépekhez. Legalább 3 olyan fájlnek is elérhetőnek kell lennie, amik visszakövethetően tartalmazzák a programozás előzményeit és történetét:

- az elsőnek legkésőbb a verseny napja előtt 2 hónappal kell felkerülnie a tárhelyre és a legalább a teljes programozás 1/5-t tartalmaznia kell;
- a másodiknak legkésőbb a verseny napja előtt 1 hónappal kell felkerülnie a tárhelyre;
- a harmadiknak pedig a verseny napja előtt 1 nappal kell felkerülnie a tárhelyre.
- több commit is engedélyezett

A tárhelyen lennie kell egy README.md fájlnek is egy angol nyelvű rövid leírással (max. 5000 karakter) a kitalált megoldásról. A leírás lényege, hogy az olvasó számára világossá tegye az egyes kód modulokat és azok kapcsolatát az elektromechanikai alkatrészekkel. A GitHub tárhelyhez minta itt található: <https://github.com/World-Robot-Olympiad-Association/wro2022-fe-template>.

A GitHub adattárnak attól a pillanattól kezdve nyilvánosnak kell lennie, hogy a csapat nemzetközi versenyre jelentkezett, és az azt követő legalább 12 hónapig nyilvánosnak kell maradnia. A Future Engineers célja, hogy ösztönözze az új csapatokat, és támogassa őket a már létező megoldásokkal, és inspirálódjanak azokból. Ha egy tár terület nem nyilvános a verseny előtt, a csapat kevesebb pontot kap a dokumentációért. A WRO Associationnek joga van a GitHub tárterület újra elérhetővé tennie bármikor.

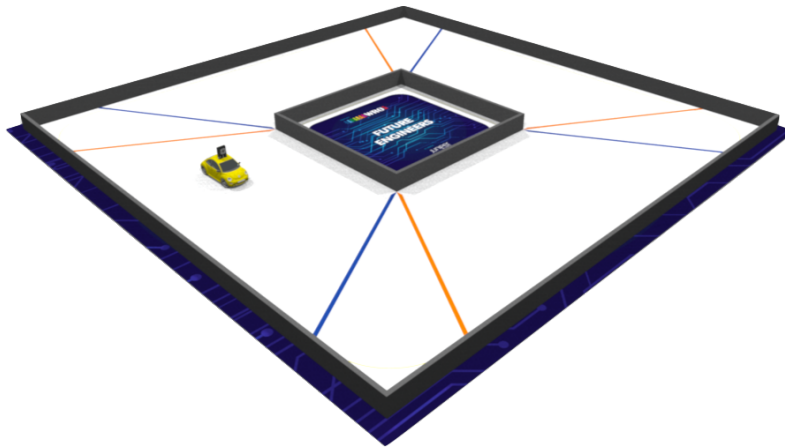
- A GitHub tárhelynek nyilvánosan elérhetőnek kell lennie.
- A GitHub tárhelyen és nyomtatottan bemutatott program kódnak tartalmaznia kell a kommenteket is. A bírók nem biztos, hogy hozzáférnek a konkrét kódhoz pl.: EV3, Spike vagy Scratch.

8. A futamok

A **Nemzetközi Döntőn** 2 Szabadpályás kihívás futamra és 2 Akadálypályás kihívás futamra kerül sor. Az egyes futamokon érvényes haladási irányt, **kezdő pozíciót és a pályaelemek helyét** minden fordulóban a jármű ellenőrzési idő végén határozzák meg pénzfeldobással. A kihívás haladási iránya adja meg, hogy a járműnek a pályán milyen irányba kell haladnia az adott kihívás futamain.

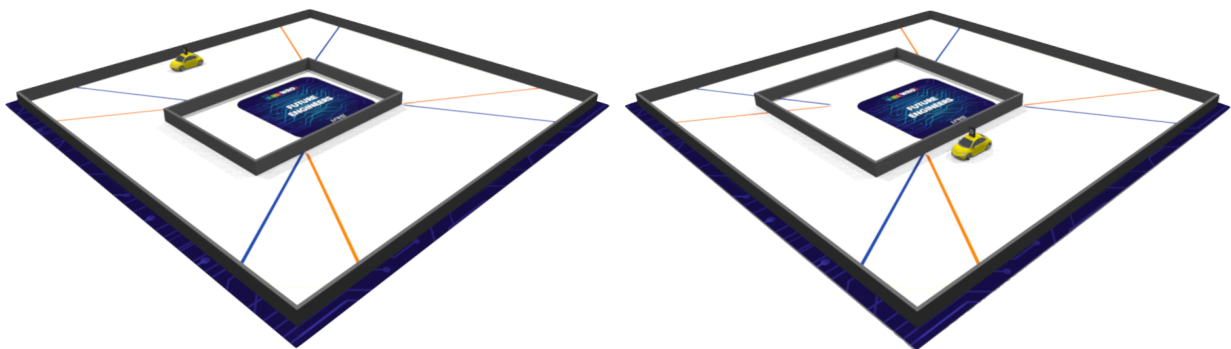
Szabadpályás kihívás futamai

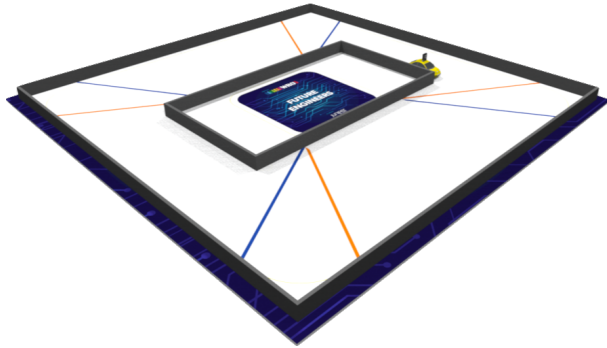
Az szabadpályás kihívás futamai alatt a versenypályára nem kerülnek fel közlekedési jelzések.



Ábra: A versenypálya egy szabadpályás kihívás futamon

A rendelkezésre álló pálya falai közötti távolság lehet 1000 mm vagy 600 mm (+/- 100 mm a Nemzetközi Döntőn).

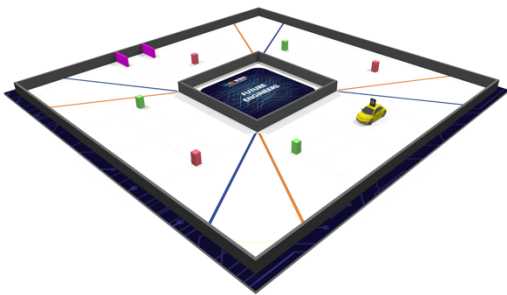




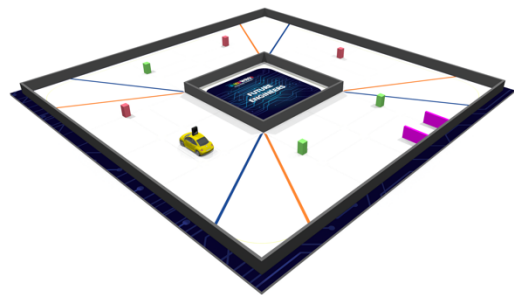
Ábra: Példák a versenypálya falainak elhelyezésére a szabadpályás kihívás futamain

Akadálypályás kihívás futamai

Az akadálypályás kihívás futamain a piros és zöld közlekedési jelzések, továbbá a parkoló határait meghatározó falak is felkerülnek a pályára. A külső és belső falak közötti távolság a pálya minden oldalán 1000 mm (+/- 100 mm a Nemzetközi Döntőn).



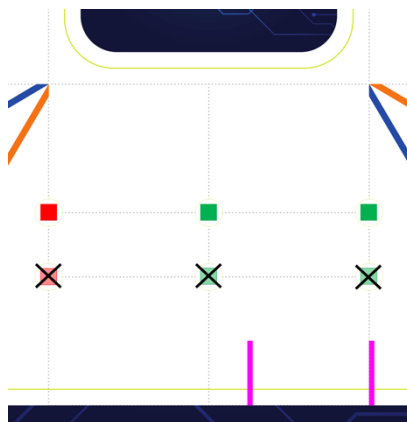
(a)



(b)

Ábra: Példák a pályaelemek lehetséges elhelyezésére az akadálypályás kihívás futamain

Azon az egyenes szegmensen, ahol a parkoló található, nem helyezhetők el közlekedési jelzések a külső falhoz közelebbi közlekedési jelzés területeken. Ezáltal biztosítható, hogy közlekedési jelzés nem zárja el az utat a parkolóhoz.



Ábra: Megengedett és nem megengedett pozíciói a közlekedési jelzéseknek a parkoló közelében

Randomizáció

A nemzetközi versenyeken előre előkészítésre kerülnek majd a lehetséges randomizált pályaelem variációk mind a Szabadpályás, mind az Akadálypályás kihívások futamaihoz. Ezek közül kerül kisorsolásra az egyik közvetlenül a robot check után, de még a futam előtt.

A következő konfigurációk véletlenszerűek:

Szabadpályás kihívás futamai: Vezetési irány, kiindulási helyzet, a belső falak elhelyezése.

Akadálypályás kihívás futamai: Vezetési irány, kiindulási helyzet, a közlekedési jelzések száma és helye, a parkolóhely elhelyezkedése

9. Speciális versenyszabályok

Futam idejének mérése

- 9.1. Minden szabadpályás kihívás futam három percig tart.
- 9.2. Minden akadálypályás kihívás futam három percig tart.

Rajt konfiguráció

- 9.3. Az adott futam menetirányát a futam előtti ellenőrzési idő után, de a futam megkezdése előtt kell meghatározni.
- 9.4. A jármű indulási pozíciójának meghatározása és a versenypálya konfigurációja a fentebb leírtak szerint történik a jármű ellenőrzési idő után.
- 9.5. A menetirány, jármű indulási pozíciója és a pálya konfiguráció minden számára ugyanaz az adott fordulón belül.

Futam kezdete

- 9.6. A járművet teljesen **KIKAPCSOLT ÁLLAPOTBAN** kell elhelyezni az indulási zónában!
- 9.7. A zónában a járműnek felülnézetből teljes terjedelmével a kiindulási zónán belül kell elhelyezkednie.
- 9.8. A járművet úgy kell elhelyezni a pályán, hogy első tengelyével (a bíró kérdezze meg minden esetben, hogy melyik a jármű első tengelye) a haladási iránynak megfelelő következő kanyar szegmenshez közelebb, míg a másik tengelyével az ellenkező irányban lévő kanyarhoz közelebb álljon.
- 9.9. Fizikai változtatások végrehajthatók a járművön (ez része a futamra való felkészülésnek). Viszont nem megengedett adatot bevinni a programba a robot mozgatásával vagy orientációjának változtatásával, illetve tilos bármelyik szenzor kalibrálása. Adatbevitelre a kapcsolók beállításainak változtatásával sem lehet. Amennyiben egy csapat megszegi ezt a szabályt, kizárásra kerül a futamról.

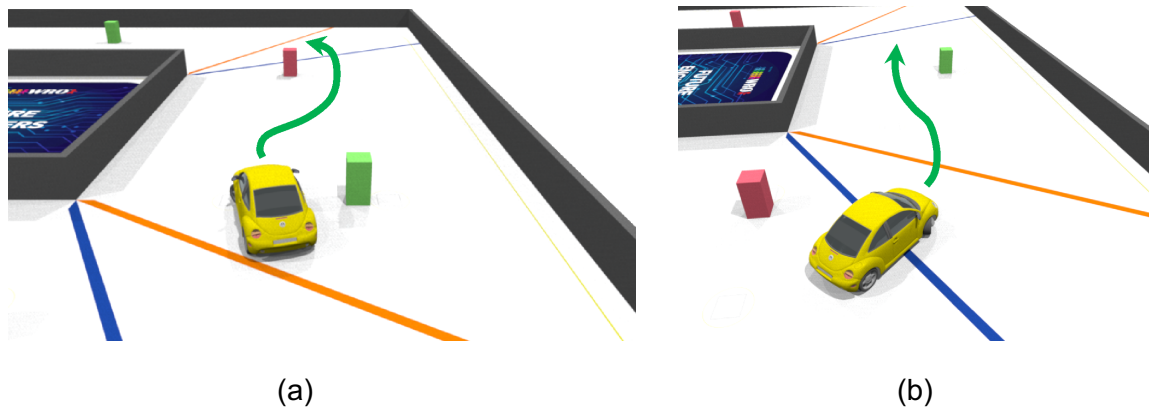
- 9.10. A járművet ekkor kell bekapcsolni. A járművet egy kapcsolóval kell bekapcsolni.
- 9.11. A járműnek bekapcsolás után várakozó üzemmódban kell lennie, a Start gomb megnyomására várva. A Start gomb lehet magán az SBC/SBM-en vagy egy különálló gomb is lehet. Csak egy Start gomb megengedett. EV3 vezérlőt alkalmazó csapat vezérlőjén csak egy program lehet. A „futtatás” gomb megnyomásával kell elindítaniuk az EV3-on legutoljára futtatott programot. Az EV3-nak ezután várakozó állapotba kell kerülnie, hogy egy gombnyomással elindítsa a csapat egy tagja. EV3 vezérlőn a start gomb vagy a nyomás szenzor vagy a vezérlő jobb gombja kell legyen. Spike vezérlő használata esetén csak az 1-es programhelyen található program futtatható. A start procedúra az 1-es gomb megnyomása után ugyanaz, mint az EV3 esetében.
- 9.12. Mindig a csapat felelőssége átnézni a versenypályát és a pályaelemek elhelyezkedését, hogy meggyőződjenek annak szabályszerűségéről. A bíró megkérdezi a csapatot, hogy készen állnak-e. A csapat „Igen” válasszal jóváhagyja a versenypályát és a pályaelemek elhelyezkedését. Nincs lehetőség újratekinteni a futamot, ha a csapat ezután veszi észre, hogy valami nincs rendben a pályával vagy a pályaelemekkel.
- 9.13. Egy bíró ad jelet a jármű elindítására. A bíró visszszámol háromtól: „Három, kettő, egy, rajt!” A „mehet” szóra kell megnyomni a Start gombot és ekkor indul a futam idejét mérő stopperóra is. A járműnek ekkor a szabályokban rögzített idő áll rendelkezésre, hogy elvégezze a feladatokat.
- 9.14. A Start gomb megnyomásával a járműnek el kell kezdenie elvégezni a feladatokat és meg kell mozdulnia.

Elhagyott elemek

- 9.15. A jármű nem hagyhat alkatrészeket a pályán és nem hagyhat el nem távolítható nyomot (pl. festék) szándékosan a futam ideje alatt. Amelyik jármű ezt a szabályt megszegi a futam megállítása után nulla ponttal és a maximum idővel zárja az adott futamot. A bírók megtekinthetik a jármű programját, hogy ellenőrizzék a szándékosságot.

A futam alatt

- 9.16. A járműnek a futam előtt meghatározott futam haladási iránnyal megegyező irányban kell haladnia a pályán.
- 9.17. A jármű mérete nem haladhatja meg a 300 x 200 mm alapot és a 300 mm magasságot.
- 9.18. A jármű nem mozdíthatja el a falakat (ha nincsenek rögzítve a pályán). Ha egy jármű megszegi ezt a szabályt, a futamnak azonnal vége és a csapat nulla ponttal és a maximum idővel zárja az adott futamot. Ha a jármű hozzáér a falhoz, de nem mozdítja el azt, akkor a jármű folytathatja a futamot és semmilyen büntetést nem kap. Ha annak hatására, hogy hozzáér a robot a falhoz, a robot leáll, akkor a csapatnak lehetősége van megjavítani, de ekkor valamilyen büntetést is kap. A szabadpályás kihívás futamain a jármű nem is érhet hozzá a külső falakhoz.
- 9.19. A járműnek a piros színű közlekedési jelzések jobb oldalán, a zöld színű jelzések bal oldalán kell elhaladnia (lásd lenti ábra). A helytelen oldalon történő elhaladás eseteiről és pontozásáról az „A” függelék 5. bekezdésében található további információ.



Ábra: A közlekedési jelzések melletti elhaladás szabályai

- 9.20. A jármű elmozdíthatja vagy feldöntheti a közlekedési jelzéseket (színes oszlopok), de azoknak felülnézetből a helyüket jelölő négyzet körüli körben kell maradniuk. További részletekért lásd az „A” függelék 1. bekezdését.
- 9.21. A jármű maximum két szegmens távolságot haladhat a meghatározott haladási iránnyal ellentétes irányba: abban a szegmensben, ahol irányt változtatott és az aztán következőben.
- 9.22. A jármű a futam végén, három kör megtétele után további pontokat szerezhet, ha visszatér a kiindulási szegmensbe. Megjegyzés: a kiindulási szegmens akkor válik cél szegmense, amikor a jármű legalább részben elhagyta azt.
- 9.23. Futamonként egyszer a csapat kérhet időt arra, hogy megjavítsa a járművét: azaz kivegye a pályáról a járművet, elhárítsa a problémát és visszategye annak a szegmensnek a közepébe, ahonnan kiemelte. The vehicle may be switched off when it is removed from the track. A jármű kikapcsolható, mikor eltávolították a pályáról és akkor kell bekapcsolni újra, mikor visszahelyezték a pályára a megfelelő helyre. Ezután a „Start” gomb megnyomásával mozgásba hozható a robot. A futam idejét mérő stopperóra nem áll meg ezidőre. A bíró csak akkor adhat engedélyt a javítás megkezdésére, ha a jármű már megállt. A javítás lehetséges oka lehet elektronikai vagy mechanikus alkatrész hibája, illetve ha a jármű nekiment valamelyik falnak vagy elakadt a pályán. Mozgó jármű esetén a bíró megtagadja a javítás lehetőségét – azaz amikor a robot bármely része legalább 5 másodperc alatt megtesz 50 mm. Az engedélyt akkor sem adja meg a bíró, ha a jármű már megkezdte a harmadik körét (azaz teljes terjedelmével elhagyja az utolsó kör előtti utolsó kanyar szegmenst). Program feltöltése a vezérlőegységre a javítás ideje alatt nem megengedett. Amelyik csapat megszegi a javítás szabályait kizárásra kerül az adott futamról: nulla pontot és maximum futamidőt kapnak.

A futam vége

- 9.24. A futamnak akkor van vége és áll meg az időmérés is, ha az alábbi esetek közül valamelyik fennáll:
- 9.24.1. A futam megengedett maximális ideje lejár.
- 9.24.2. **Szabadpályás kihívás futama esetében:** A jármű megtett három kört és felülnézetből teljes terjedelmével megáll a cél szegmensben. További részletekért lásd az „A” függelék 2 bekezdését.

Megjegyzés 1: a járműnek önállóan kell megállnia a futam végén a cél szegmensben. ha bármelyik csapattag kikényszeríti a lentebb felsorolt egyéb eseteket, hogy a futamnak vége legyen, akkor az nem számít önálló megállásnak és azért a megállásért pont nem osztható ki.

Megjegyzés 2: ahhoz, hogy a cél szegmensben történő megállás pontot érjen, a jármű legalább 15 másodpercig ne mozduljon meg a megállását követően. Ha ezen időn belül a jármű újra megmozdul, akkor a bíró dönthet úgy, hogy a parkolásért jeáró pontot nem adja meg a csapatnak.

- 9.24.3. **Akadálypályás kihívás futama esetében:** Három megtett kör után a jármű továbbhalad és felülnézetből teljes terjedelmével elhagyja a haladási iránnyal megegyező irányban a cél szegmenst és az azt követő kanyar szegmensben található. További részletekért lásd az „A” függelék 3 bekezdését. A jármű a meghatározott haladási iránnyal ellentétes irányban két szegmensek közötti határvonalat is. További részletekért lásd az „A” függelék 4 bekezdését.
- 9.24.4. **Akadálypályás kihívás futama esetén: 3 kör helyes megtétele után a jármű megáll. Vagy a helyes szegmensben vagy a parkolóban.**
- 9.24.5. **Akadálypályás kihívás futama esetén:** A jármű teljes terjedelmével elhagyja a külső és belső fal közötti vonalat egy olyan közlekedési jelzésnél, aminek nem a megfelelő oldalán haladt el. További részletekért lásd az „A” függelék 5 bekezdését.
- 9.24.6. **Akadálypályás kihívás futamai: A robot elmozdította a közlekedési jelzést a körből**
- 9.24.7. **Akadálypályás kihívás futamai: A robot megérinti a parkolóhelyet kijelölő pályaelemeket.**
- 9.24.8. A jármű mérete meghaladja a megengedett maximumot a csapat számára ezért biztosított 3 perces javítási idő végén is.
- 9.24.9. Bármelyik csapattag hozzáér a járműhöz bírói engedély nélkül.
- 9.24.10. Bármelyik csapattag hozzáér a versenypályához vagy a falakhoz bírói engedély nélkül.
- 9.24.11. Bármelyik csapattag hozzáér bármelyik pályaelemhez.
- 9.24.12. A jármű bármelyik irányban elhagyja a haladásra kijelölt pályát (pl. belső fal eltolása).
- 9.24.13. A jármű vagy valamelyik csapattag megrongálja a pályát vagy a pályaelemeket.
- 9.25. Figyelem, a fent felsorolt esetek közül néhány alkalmas lehet arra, hogy a csapat befejezze a futamát (pl. hozzáér a robothoz vagy egy pályaelemhez). Viszont ezekben az esetekben a futam nem indul újra, hanem abban a pillanatban véget ér.
- 9.26. A bírók döntéseiket a szabályok és az igazságos versenyzés alapján fogják meghozni. A végső döntést ők hozzák meg a verseny napján. Ha a verseny során bármilyen bizonytalanság felmerül, akkor a bírók a legrosszabb verziót figyelembe véve hozzák meg döntéseiket.

10. Pontozás

- 10.1. A hivatalos pontszám minden futam végén kiosztásra kerül.
- 10.2. A végső pontszám az alábbiak szerint kerül kiszámításra:
- 10.2.1. 30 pont a szabadpályás kihívás futamért. (1.1 + 1.2 + 1.3)
- 10.2.2. **70** pont az akadálypályás kihívás futamért. (1.1 + 1.2 + 1.3 és/vagy 1.4 (vagy 1.5) vagy 1.6 (vagy 1.7) + 1.8 + **1.9**)
- 10.2.3. 30 pont a mérnöki napló dokumentációra.
- 10.2.4. A lehetséges maximum pontszám 130. (≈ 75% a jármű teljesítménye és ≈ 25% a mérnöki dokumentáció)

	Pontozási kritérium	Pont érték	Elérhető összes pont
1.	Szabadpályás és akadálypályás kihívások futamain		
1.1.	A jármű elhagy egy szegmenst a futam meghatározott haladási irányának megfelelő irányban. Ez érvényes a kiindulási és minden rovábbi szegmensre, viszont nem érvényes a cél szegmensre vagy bármelyik azutáni szegmensre.	1	24
1.2.	A jármű megtesz egy teljes kört. Azaz 8 szegmenst elhagy teljes terjedelmével a meghatározott haladási iránynak megfelelő irányban. A kiindulási szegmens is beletartozik a 8 szegmensbe. Akkor érvényes a teljes kör megtétele, ha a körben található utolsó kanyar szegmenst is elhagyja a jármű teljes terjedelmével. Ha ezek után esetleg a jármű elkezdene a meghatározott haladási iránnyal ellentétes irányban, akkor is megkapja a csapat a kör teljesítéséért járó pontokat.	1	3
1.3.	A három kör megtétele után a jármű megáll a cél szegmensben.	3	3
	<i>További pontok az akadálypályás kihívás futamain:</i>		
	<i>Ha nem fejezte be a harmadik kört</i>		
1.4	Egy vagy több jelző oszlopot elmozdította a jármű olyan szegmensekben, amiket a jármű teljes terjedelmével elhagyott. Ezeket a pontokat csak akkor kapja meg a csapat, ha a jármű legalább egy teljes kört teljesített.	2	2
1.5.	Egyetlen jelző oszlophoz sem mozdított el a jármű olyan szegmensekben, amiket a jármű teljes terjedelmével elhagyott. Ezeket a pontokat csak akkor kapja meg a csapat, ha a jármű legalább egy teljes kört teljesített.	4	4

Három teljes kör befejezése esetében			
1.6	Egy vagy több jelző oszlopot elmozdított a jármű.	8	8
1.7	Egyetlen jelző oszlopot sem mozdított el a a jármű.	10	10
1.8	A jármű a megfelelő haladási irányban teljesítette az utolsó kört.	15	15
1.9.1	Sikeres parkolás (teljes terjedelmével a parkolóban van a jármű).	15	15
1.9.2	A jármű csak részben parkolt be a parkoló területére.	7	7
2.	A csapat hajtott végre javítást a futam ideje alatt, függetlenül attól, hogy az sikeres volt-e.	Futamért kapott pontszám felezése	
3.	Mérnöki napló és jármű dokumentáció Lásd a „C” függelékben a részletes pontozást.		30

- 10.3. A bíró minden futamnál feljegyzi a futam idejét, amire később szükség lehet a legjobb futam meghatározásakor. Az akadálypályás kihívás futamain két bíró is méri az időt és a két mérés átlaga adja meg a futam idejét. Ha egy járművet vagy csapatot kizárnak egy adott futamról, akkor automatikusan a pontszámuk nulla és a futam ideje a maximális 3 perc.
- 10.4. A pontozást a bírók mindig a futam végén végzik el. A csapatnak el kell fogadnia a pontszámot a futam végén, amennyiben nincsen ellene semmilyen kifogásuk.
- 10.5. A szabadpályás kihívás futamai esetében a csapatok rangsorolása a legtöbb pontszámot szerző futamuk alapján történik. Ha egy csapat azonos pontszámot ért el mindkét szabadpályás kihívás futamán, akkor az a futam számít a legjobbnak, amelyik kevesebb ideig tartott.
- 10.6. Minden csapat részt vesz mindkét kihívás futamain.
- 10.7. A csapatok adott versenyre érvényes rangsorolása az alábbi három részből áll össze:
 - legjobb első kihívás futam pontszáma,
 - legjobb második kihívás futam pontszáma,
 - a mérnöki naplóért és jármű dokumentációért kapott pontszámok.
Ha egy csapat azonos pontszámot ért el az akadálypályás kihívás futamain, akkor az a futam számít a legjobbnak, amelyik kevesebb ideig tartott.
- 10.8. Ha két csapat döntetlenre áll a fenti pontszámítás alapján, akkor az alábbiak szerint kerül kiválasztásra, melyik csapat kerül előrébb a rangsorban (az alábbi fontossági sorrendben figyelembe véve):
- 10.8.1. A legjobb szabadpályás kihívás futam pontszámának, a legjobb akadálypályás kihívás futam pontszámának és a jármű dokumentációjára kapott pontoknak az összege.
- 10.8.2. A legjobb akadálypályás kihívás futam pontszáma.
- 10.8.3. A legjobb akadálypályás kihívás futam ideje.
- 10.8.4. A második legjobb akadálypályás kihívás futam pontszáma.

- 10.8.5. A második legjobb akadálypályás kihívás futam ideje.
- 10.8.6. A mérnöki naplóért és a jármű dokumentációjáért kapott pontok.
- 10.8.7. A legjobb szabadpályás kihívás futam pontszáma.
- 10.8.8. A második legjobb szabadpályás kihívás futam pontszáma.
- 10.8.9. A legjobb szabadpályás kihívás futam ideje.
- 10.8.10. A második legjobb szabadpályás kihívás futam ideje.

11. A járműre vonatkozó szabályok

- 11.1. A jármű mérete nem haladhatja meg a 300 x 200 mm alapot és a 300 mm magasságot.
- 11.2. A jármű tömege nem haladhatja meg az 1,5 kg-t.
- 11.3. A járműnek négykerekűnek kell lennie, egy meghajtó tengellyel és egy kormányzó tengellyel, ezekkel kapcsolatban nincs kikötés. Lehet:
- első-kerék meghajtású: (https://en.wikipedia.org/wiki/Front-wheel_drive),
 - hátsó-kerék meghajtású: (https://en.wikipedia.org/wiki/Rear-wheel_drive),
 - négykerék meghajtású: (https://en.wikipedia.org/wiki/Four-wheel_drive).

Differenciálművet használó csapatok kizárásra kerülnek a versenyről
(https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_wheeled_robot)

Meghajtó tengely: a jármű előre és hátra történő mozgásáért felelős.

Kormányzó tengely: a jármű jobb és bal oldalra történő mozgásáért felelős.

- 11.4. A jármű nem használhat semmilyen omni kereket, golyós kereket vagy gömbölyű kereket.
- 11.5. A járműnek autonóm módon kell működnie és önállóan kell végrehajtani a feladatokat. Bármilyen rádiós kommunikáció, távvezérlés vagy vezetékes vezérlés tilos, amíg a jármű a pályán végzi a feladatokat. Azokat a csapatokat, akik ezt a szabályt megszegik, kizárják a versenyről.
- 11.6. A résztvevők semmilyen módon nem avatkozhatnak bele vagy segíthetik a jármű működését a feladatok végrehajtása közben. Tehát nem vihetnek be adatot a programba semmilyen módon (vizuális, akusztikus vagy más módon). Azokat a csapatokat, akik ezt a szabályt megszegik, kizárják az adott futamról.
- 11.7. A jármű vezérlésére használt vezérlőegység lehet Single Board Computer (SBC) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer) vagy Single Board Microcontroller (SBM) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_microcontroller). Nincs márkára vonatkozó korlátozás.
- 11.8. Akár több SBC/SBM is lehet a járművön.
- 11.9. A csapatok nem használhatnak semmilyen RF, Bluetooth, Wi-Fi vagy más vezeték nélküli kommunikációt igénylő alkatrészt a járművükön a futam ideje alatt. Ha ilyen alkatrész kerül beépítésre a járműre, akkor a bírók ellenőrizhetik annak kikapcsolt állapotát, a programot és a járművet a szabályosság megállapítására.
- 11.10. A csapatok bármilyen általuk választott szenzort használhatnak – márkára, funkcióra és a szenzorok felhasználható darabszámára nincsen korlátozás. A kamera is szenzornak számít.
- 11.11. A csapatok bármilyen motort és szervót használhatnak – márkára és felhasználható darabszámra nincsen korlátozás.
- 11.12. A járművet maximum két motor hajthatja meg. A meghajtásért felelős motoroknak közvetlenül kell kapcsolódnia a meghajtásért felelős tengelyhez vagy közvetetten valamilyen váltószerkezeten keresztül. A két meghajtásért felelős motort nem lehet külön-külön összekapcsolni a meghajtott kerekekkel.
- 11.13. A csapatok bármilyen elektronikus alkatrészt használhatnak – márkára, funkcióra, vállalatra és az elektronikus alkatrészek felhasználható darabszámára nincsen korlátozás.
- 11.14. A csapatok bármilyen hidraulikus nyomással, barometrikus nyomással működő eszközt

- vagy elektromágneseket használhatnak.
- 11.15. A csapatok bármilyen akkumulátort használhatnak – márkára, funkcióra és sarabszámra korlátozás nincs.
 - 11.16. A jármű elektromechanikus alkatrészei közötti kommunikáció csak vezetékes módon történhet.
 - 11.17. A csapatok használhatnak 3D nyomtatott, CNC gép által készített, akrilból/fából/fémből vágott vagy bármilyen más anyagú alkatrészeket – nincs korlátozás azok funkciójára.
 - 11.18. A járművet bármilyen hardware szettből és anyagból lehet építeni. Nincs korlátozás egy adott speciális felépítményre.
 - 11.19. A csapatok használhatnak szigetelőszalagot, elasztikus szalagot, kötegelőt, stb. Bármilyen ragasztó anyag használható bármire.
 - 11.20. A csapatok maguk kell gondoskodjanak megfelelő mennyiségű pótalkatrésről. Bármilyen baleset vagy hibásan működő alkatrész esetén a WRO (és a verseny szervezői) nem köteles gondoskodni a jármű javításáról vagy bármely alkatrész cseréjéről.
 - 11.21. A járműveket a versenyre összeszerelt állapotban lehet hozni.
 - 11.22. A vezérlő szoftver bármilyen programozási nyelven programozható – erre irányuló korlátozás nincs.
 - 11.23. A csapatok a programot elkészíthetik előre.
 - 11.24. A csapatok minden felszerelést, szoftvert és hordozható számítógépet maguknak kell biztosítaniuk a versenyre.
 - 11.25. Egy csapat csak egy járművet hozhat magával a versenyre. Csere jármű nem megengedett a versenyterületen.

12. Verseny formátum és szabályok

Ez a dokumentum azt írja le, hogy a verseny milyen módon fog zajlani a Nemzetközi Döntőn. Nemzeti és regionális versenyek eltérhetnek ettől.

- 12.1. A verseny futamokból áll, a futamok között gyakorlási idő áll a csapatok rendelkezésére. Minden gyakorlási idő végén a járműveket ellenőrzik a jármű ellenőrzési idő alatt.
- 12.2. A csapatoknak a gyakorlási idő alatt a számukra kijelölt helyen kell dolgozniuk a járművükön, ennek végén a járművet az erre kijelölt helyre kell helyezniük, ahol megtörténik a jármű ellenőrzése.
- 12.3. A verseny napján az első futam előtt a csapatok rendelkezésre áll legalább 60 perc gyakorlási idő.
- 12.4. A csapatok nem nyúlhatnak semmihez a számukra kijelölt munkaállomáson, amíg nem kezdődik a gyakorlási idő.
- 12.5. A gyakorlási idő alatt a csapatoknak a kijelölt helyen kell dolgozniuk a járművükön vagy sorba állhatnak a versenypályánál tesztelésre, ahol kipróbálhatják a jármű működését, kalibrálhatják a szenzorokat. Tesztelés közben másik csapatot tilos zavarni. Minden csapatnak, ha sorra kerül, egyszerre 4 perc áll rendelkezésre teszt futamra, az idő leteltével a sor végére kell állniuk és átadni a lehetőséget a sorban következő csapatnak. Gyakorlási idő alatt a járművön bármilyen mechanikai vagy programozási változtatás megengedett.
- 12.6. Mindegyik járművet el kell helyezni a gyakorlási idő végén a kijelölt helyen, ahol a jármű

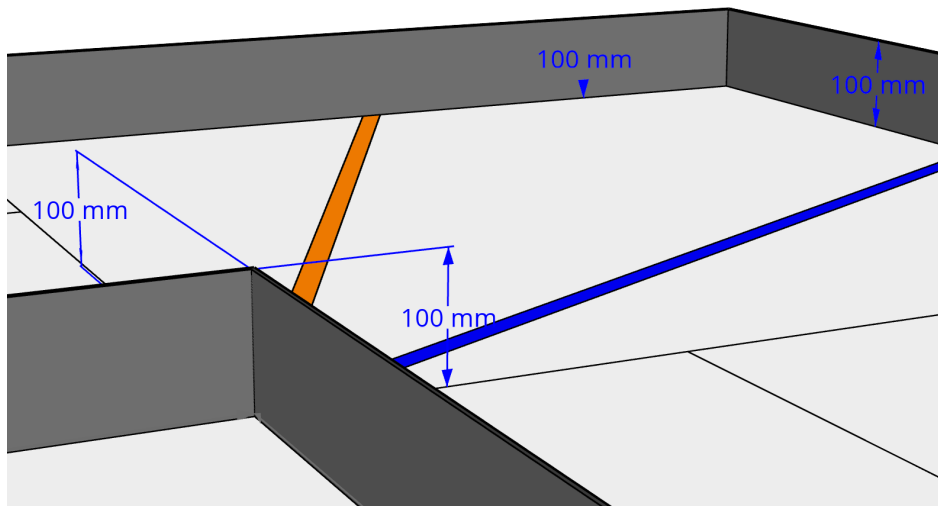
ellenőrzése zajlik majd. Minden vezérlőnek teljesen kikapcsolt állapotban kell lennie. Ettől kezdve a járművön semmilyen mechanikai vagy programozási változtatás nem hajtható végre.

- 12.7. A jármű csak akkor vehet részt az adott futamban, ha az előtte lévő ellenőrzésen a bírók szabályosnak ítélik meg a járművet. Az ellenőrzés kiterjed a jármű felépítésére, méretetere és programozására is.
- 12.8. Ha egy jármű nem felel meg a szabályoknak az ellenőrzés során, akkor a csapatnak 3 perc áll rendelkezésre, hogy elhárítsa a szabálytalanságot. Egy alkalommal csak egyszer adható 3 perc egy csapatnak.
- 12.9. Ha ezt ebben az időben nem tudják teljesíteni, akkor a jármű az adott futamon nem vehet részt.
- 12.10. A csapatnak a bírói hívás után 90 másodpercen belül járművével a pályán készen kell állnia futamra és indítás után az adott futam ideje nem haladhatja meg a szabályokban meghatározott maximumot.

13. Versenyzasztal és pályaelemek

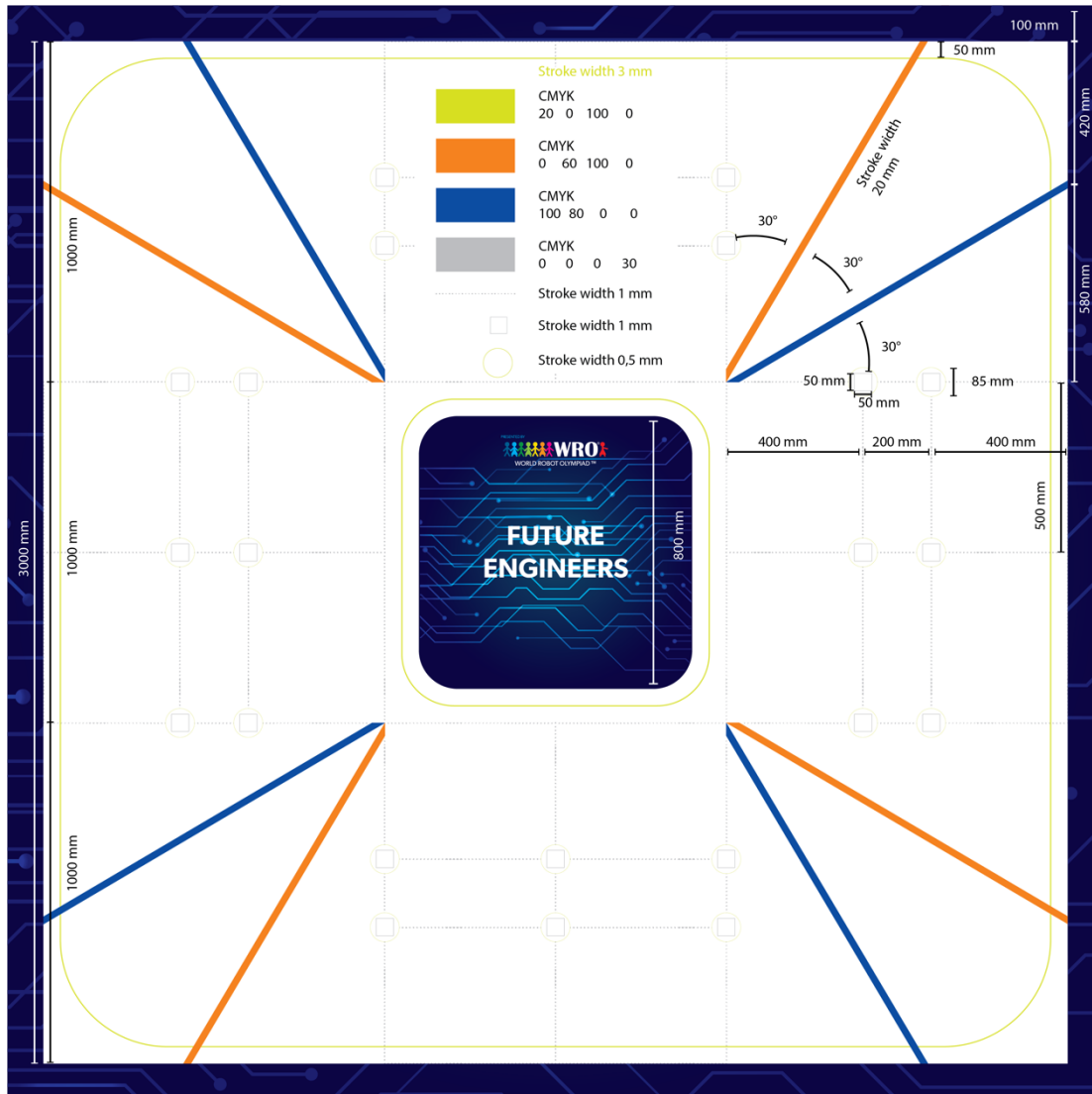
Versenyzasztal és versenypálya

- 13.1. A versenypálya mérete 3200 x 3200 mm (+/- 5 mm). A versenypálya haladásra használt területe 3000 x 3000 mm (+/- 5 mm).
- 13.2. A pálya fő színe a fehér.
- 13.3. A pályát körbevevő (külső) falak magassága 100 mm.
- 13.4. A külső falak belső színe fekete, a külső szín nem meghatározott.
- 13.5. A pályán elhelyezkedő belső falak magassága 100 mm.



Ábra: A külső és belső falak magassága

- 13.6. A belső falak minden oldalának (külső, belső, felső) színe fekete.
- 13.7. A külső falak és belső falak vastagsága nem meghatározott.
- 13.8. A külső és belső falak közötti távolság változó: függ a kihívástól és a sorsolástól.
- 13.9. Narancssárga és kék vonalak vannak a pályán, ezek vastagsága 20 mm. A narancssárga vonal színe CMYK (0, 60, 100, 0), a kék vonal színe (100, 80, 0, 0).
- 13.10. 1 mm vastag szaggatott vonalak is vannak a pályán, ami a szegmenseken belüli zónákat jelöli. Ezek színe CMYK (0 0 0 30).
- 13.11. Mindegyik indulási zóna mérete 200 x 500 mm.
- 13.12. A közlekedési jelzések helyét jelző négyzetek határoló vonalai 1 mm vastagok, színük CMYK (0 0 0 30).
- 13.13. Minden közlekedési jelzés helyét jelölő négyzetes terület mérete 50 x 50 mm.
- 13.14. Egy kör alakú vonal található a közlekedési jelzések helyeit jelölő négyzetek körül, amik segítenek meghatározni, hogy a jelzés elmozdult a helyéről vagy sem. A körvonal vastagsága 0,5 mm, színe pedig CMYK (20 0 100 0).
- 13.15. A kör átmérője 85 mm.



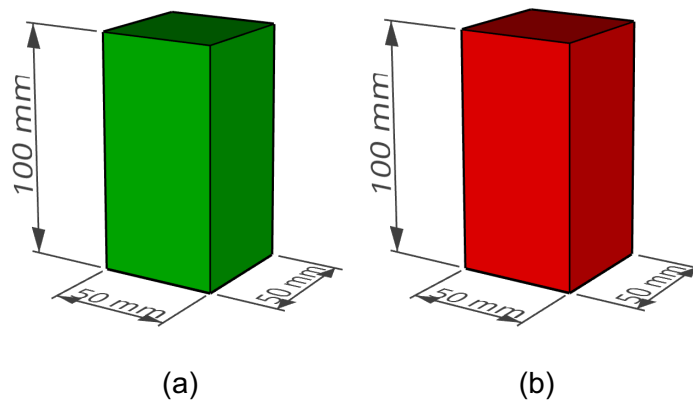
Ábra: A versenypálya pontos méretei

Falak a nemzetközi döntőn

- 13.16. A belső falak négyzet vagy téglalap alakban kerülnek elhelyezésre a sorsolástól függően. A külső falak mindig négyzet alakú elrendezésben vannak.
- 13.17. A falak színe fekete.
- 13.18. A szervezők mindent megtesznek annak érdekében, hogy a színek minél közelebbiek legyenek a szabályban meghatározott CMYK specifikációnak, mégis lehetnek ebben eltérések. A csapatoknak lesz lehetőségük az érzékelőik kalibrálására és finomhangolására.

Közlekedési jelzések

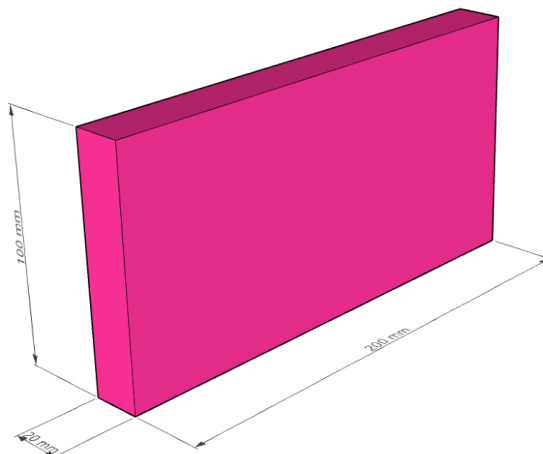
- 13.19. Minden közlekedési jelzés egy-egy téglalap oldalú paralelepipedon, aminek mérete 50 x 50 x 100 mm.
- 13.20. A futamok randomizációjához szükség van 7 piros és 7 zöld paralelepipedonra.
- 13.21. A piros közlekedési jelzés színe RGB (238, 39, 55).
- 13.22. A zöld közlekedési jelzés színe RGB (68, 214, 44).
- 13.23. A közlekedési jelzés anyaga nem meghatározott.
- 13.24. A közlekedési jelzés tömege nem meghatározott.



Ábra: A közlekedési jelzések méretei

A parkoló falai

- 13.25. A parkolót határoló mindkét téglatest fal eleme mérete 200x20x100 mm.
- 13.26. Minden akadálypályás kihívás futamon a pályára elhelyezésre kerül a parkolót határoló két fal.
- 13.27. A parkoló falainak színe magenta RGB (255, 0, 255).
- 13.28. A parkoló falainak anyaga nincs meghatározva.
- 13.29. A parkoló falainak tömege nincs meghatározva.



Ábra: A parkoló falainak méretei

14. Összefoglaló

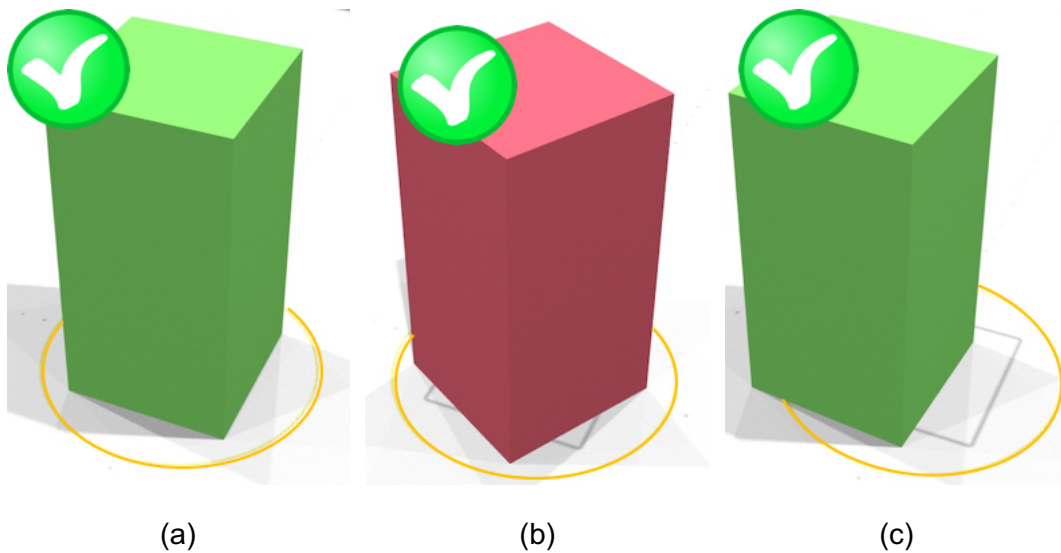
Ellenőrzési idő	Az ellenőrzési idő alatt a bírók ellenőrzik a jármű szabályosságát és méreteit (pl. egy kockával vagy mérőszalaggal). Minden futam előtt kell tartani ellenőrzést.
Csapatvezető	Az a személy, aki a versenyző csapatot segíti és támogatja a robotikai ismereteik bővítésében, probléma megoldásban, időkezelésben stb. A csapatvezetőnek feladata megnyerni a versenyt a csapat számára, hanem koordinálni a csapat munkáját és támogatni a csapatot a legjobb megoldások megtalálásához.
Versenyszervező	A verseny szervezője az a házigazda szerepet betöltő csapat, akiknek a rendezvényére a csapatok ellátogatnak. Ez lehet egy helyi iskola, az ország Nemzeti Szervezője vagy a WRO Nemzetközi döntője esetében, akik együtt dolgoznak a WRO Egyesülettel.
Verseny	A verseny során kétféle futamot teljesítenek a járművek: szabadpályás kihívás futam és akadálypályás kihívás futam.
Versenypálya	Az a terület, ahol a járműnek haladnia kell. A területen lehetnek ályaelemek, amikkel a jármű valamilyen módon interakcióba lép.
GitHub tárhely	A forráskódok tárolására használt nyilvános tárhely, ami tartalmazza a vezérlőrendszer Git verzióját. A tárhelyet a GitHub biztosítja: https://github.com/
Futam	A futamon a csapat járművének önálló módon kell megoldania a feladatokat. A futam pontszámát a pályán megtett körök száma befolyásolja.
Gyakorlási idő	A gyakorlási idő alatt a csapatok tesztelhetik a robotjukat a versenypályán és építhetik, programozhatják a robotot a versenyzői területükön.
Csapat	Ebben a dokumentumban meghatározottak alapján a csapat 2 vagy 3 csapattagból (diákból) áll, akik közül egyik sem a csapatvezető személye.
Járművet vezérlő programkód	A jármű mikroprocesszorának/mikrokontrollerjének adott utasítások, melyek alapján a vezérlő olvassa a szenzorok által küldött adatokat, elemzi azokat és azoknak megfelelően utasítást ad a jármű mozgására.
Meghajtásért felelős motor	Az a motor, amik a meghajtó tengelyen keresztül a jármű előre és hátra történő mozgásáért felelős kerekeket hajtja.
Kormányzásért felelős motor	Az a motor, amelyik a jármű jobb és bal oldalra történő mozgásáért felelős.
WRO	A WRO a World Robot Olympiad Egyesület rövidítéseként szerepel ebben a dokumentumban.
Útírány	Az irány amerre a robotnak haladnia kell a robot menet közben. AZ irány randomizáció közben kerül meghatározásra.

„A” függelék: Magyarázó ábrák

1. Közlekedési jelzés elmozdítása és fellökése

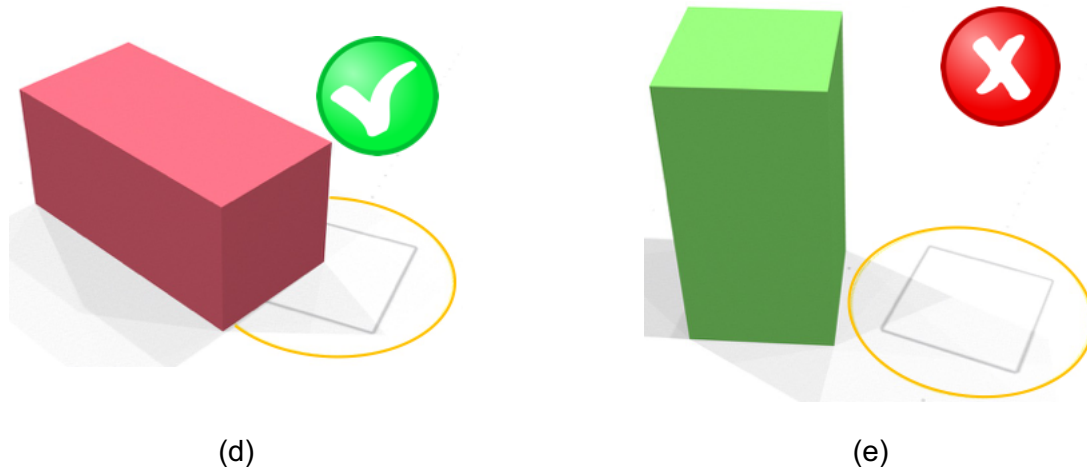
Az alábbi ábrákon:

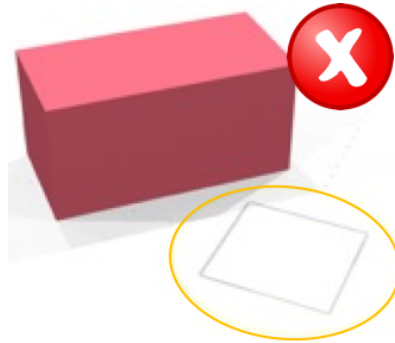
- (a) – a közlekedési jelzés nem mozdult el
- (b) – a közlekedési jelzést a jármű **elmozdította**
- (c) – a közlekedési jelzés elmozdult, de a futamot nem kell megállítani
- (d) – a közlekedési jelzést fellökték, de a futamot nem kell megállítani
- (e) – a közlekedési jelzés elmozdult és a futamnak vége
- (f) – a közlekedési jelzést fellökték és a futamnak vége



Ábra:

- a) a közlekedési jelzés kiindulási pozíciója
 b) a közlekedési jelzés nincs a kiindulási négyzetben, de még a körön belül
 c) a közlekedési jelzés részben kívül került a körön, ez annak számít, hogy a jármű **elmozdította**





(f)

Ábra:

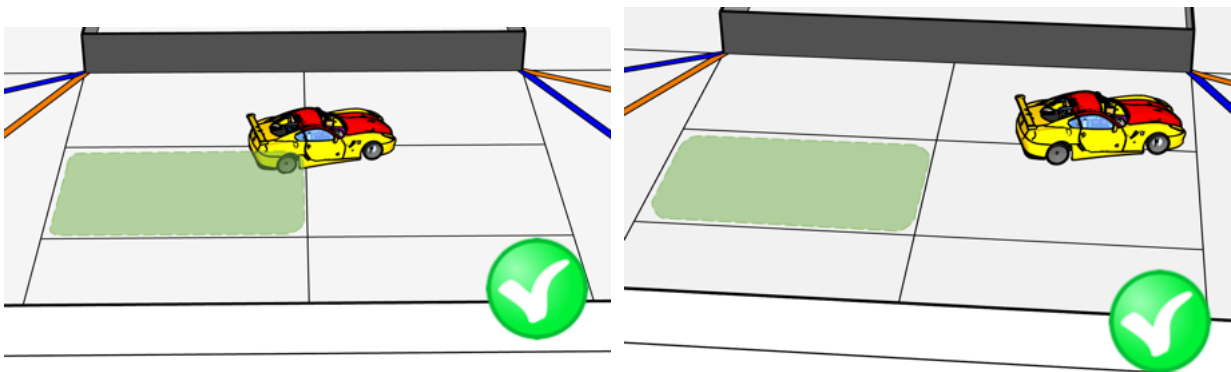
- d) a fellökött közlekedési jelzés részben kilóg a körből**
- e) a közlekedési jelzés teljes terjedelmében a körön kívülre került**
- f) a fellökött közlekedési jelzés teljes terjedelmében a körön kívülre került**

2. Pontszerzés a cél/kiindulási szegmensbe parkolásért

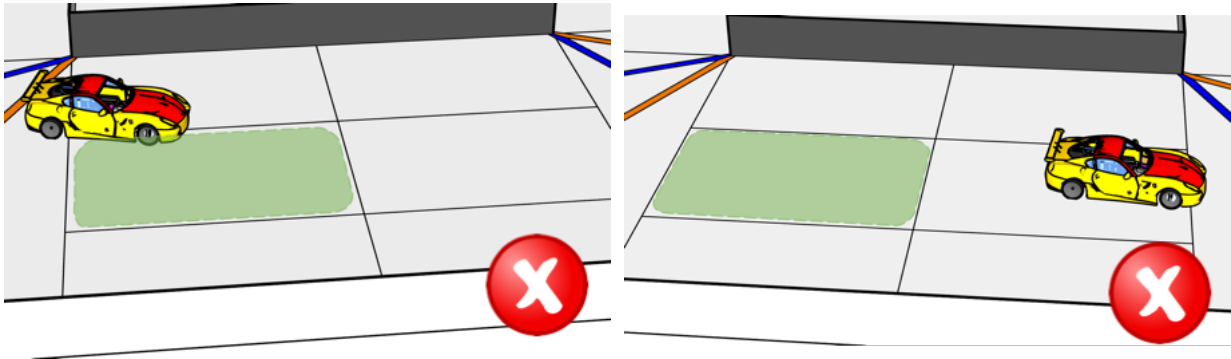
Annak meghatározására, hogy a jármű a kiindulási szegmensben parkolt le vagy sem, a jármű felülnézeti vetületét kell alapul venni miután teljesen megállt. Ha bármely része kilóg a kiindulási zónát is tartalmazó egyenes szegmensből, akkor a jármű szegmensen kívülnek számít.

Ennek megállapítására csak akkor kerülhet sor, ha a jármű teljesen megállt és legalább 30 másodpercig nem mozdult meg.

A kiindulási zónát az alábbi képeken zölddel megjelöltük.



Ábra: A jármű teljes terjedelmével a kiindulási szegmensben belül állt meg

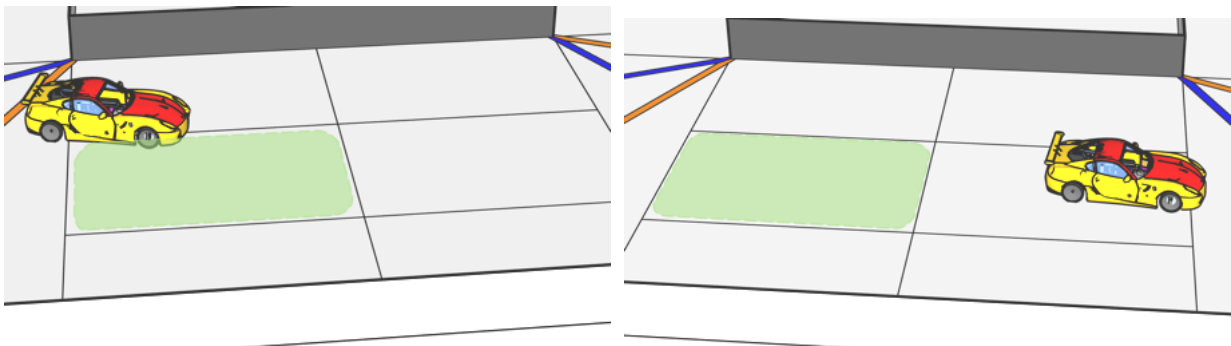


Ábra: A jármű a kiindulási szegmensen kívül állt meg

3. A kiindulási szegmens elhagyása három kör megtétele után

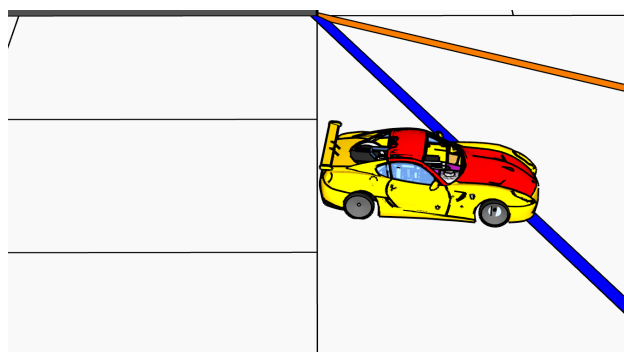
A bírók azonnal megállítják a futamot, ha a jármű három kör megtétele után teljesen elhagyja a kiindulási szegmenst.

A három kör megtételének végén az alábbiak szerint történhet a kiindulási szegmens elhagyása:



(a) a jármű a kiindulási szegmensbe halad

(b) a jármű kifelé tart a kiindulási szegmensből

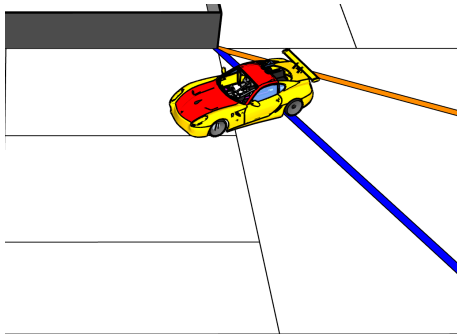


(c) a jármű elhagyta a kiindulási szegmenst

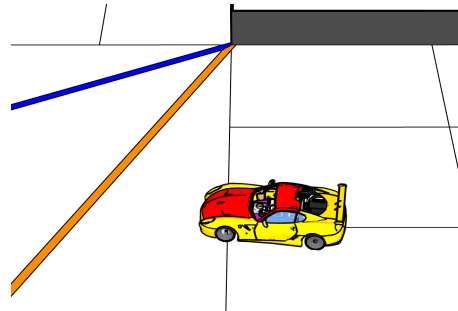
Ábra: A kiindulási szegmens elhagyásának fázisai, amikor a haladási irány az óra járásával ellentétes

Ha a jármű még mozgásban van, akkor a bíró nem állítja meg az idő mérését (a) vagy (b) esetben. Viszont amint a jármű elhagyja a kiindulási szegmenst, lásd (c) eset, akkor a futamnak azonnal vége.

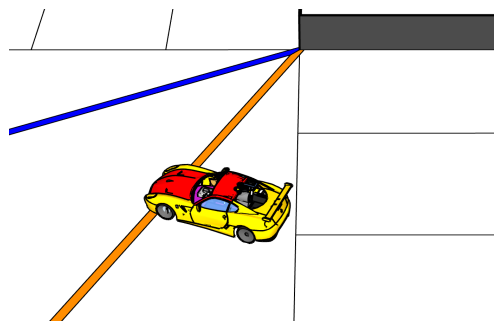
Ugyanez érvényes akkor is, ha a futam haladási iránya órajárásával megegyező.



(a) a jármű a kiindulási szegmens irányába halad



(b) a jármű a kiindulási szegmensből kifelé halad



(c) a jármű elhagyta a kiindulási szegmenst

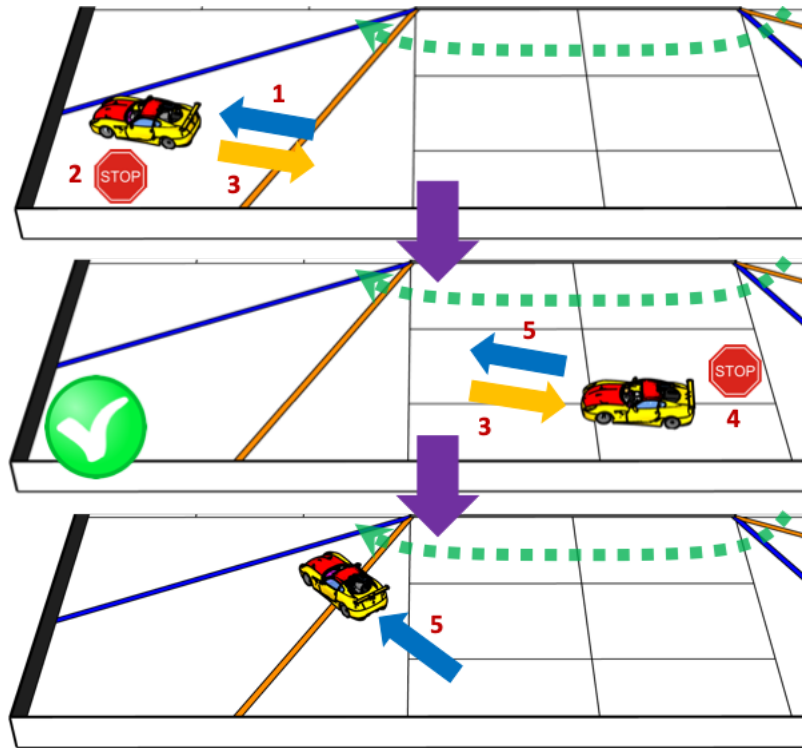
Ábra: A kiindulási szegmens elhagyásának fázisai, amikor a haladási irány az órajárásával megegyező

4. Haladási iránnyal ellentétes irányba haladás

A futam során megengedett, hogy a jármű kétszegmensnyi távolságot a haladási iránnyal ellentétes irányba haladjon: abban a szegmensben, ahol megfordult és még a szomszédos szegmensben.

Lássuk a lehetséges helyzeteket:

1-es helyzet: a jármű az ellenkező irányba kezd el haladni és megáll a szomszédos szegmensben



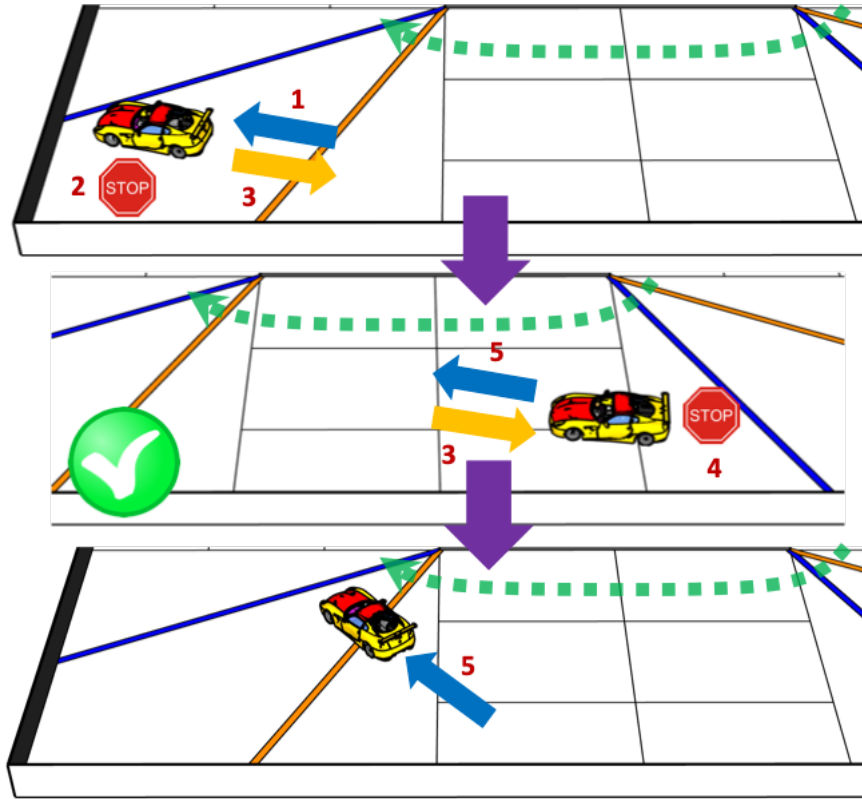
Ábra: Megengedett módja az ellentétes irányba haladásnak a kanyar szegmensből

A fenti ábrán a haladási irány óra járásával megegyező (ezt a belső fal mellett látható zöld nyíl mutatja):

- 1 fázis: a jármű megérkezett a kanyar szegmensbe
- 2 fázis: a jármű megállt
- 3 fázis: a jármű elindult visszafelé
- 4 fázis: a jármű megállt az egyenes szegmensben, az azt követő szegmens határát nem lépte át
- 5 fázis: folytatta a haladást a haladási iránynak megfelelően.

Ez a manőver megengedett.

2-es helyzet: a jármű az ellenkező irányba kezd haladni és megállt két szegmens közötti határvonalon



Ábra: Megengedett, hogy megálljon a két szegmenst határoló vonalon, miközben nem a megfelelő irányba halad

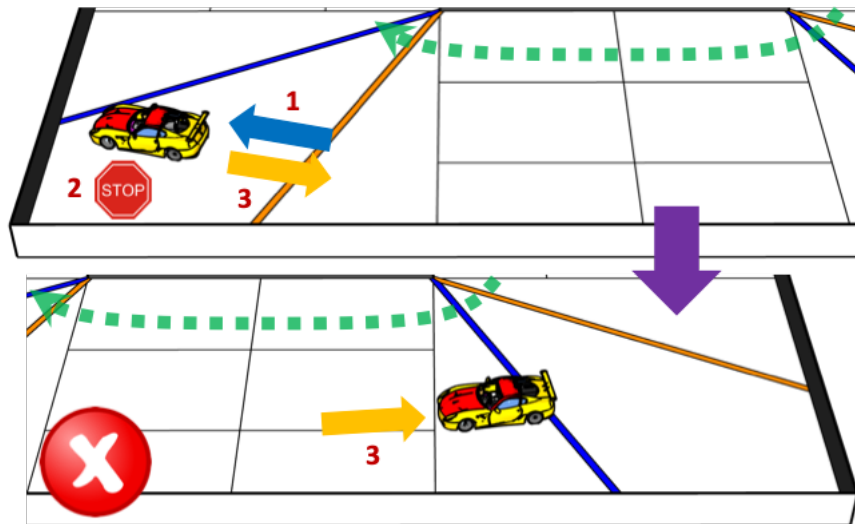
A fenti ábrán a meghatározott haladási irány az óra járásával megegyező (a belsőfal mellett látható zöld nyíl mutatja):

- 1 fázis: a jármű megérkezik a kanyar szegmenshez
- 2 fázis: a jármű megáll
- 3 fázis: elindul visszafelé
- 4 fázis: a jármű megáll a következő két szegmens közötti határoló vonalon
- 5 fázis: továbbhalad a megfelelő haladási irányban.

Ez a manőver megengedett.

3-as helyzet: a jármű a haladási iránnyal ellentétes irányba halad és teljesen elhagyja a szomszédos szegmenst

Abban az esetben, ha a nem megfelelő irányban haladó jármű teljesen elhagyja a megfordulási szegmessel szomszédos szegmenst is a futamnak vége.



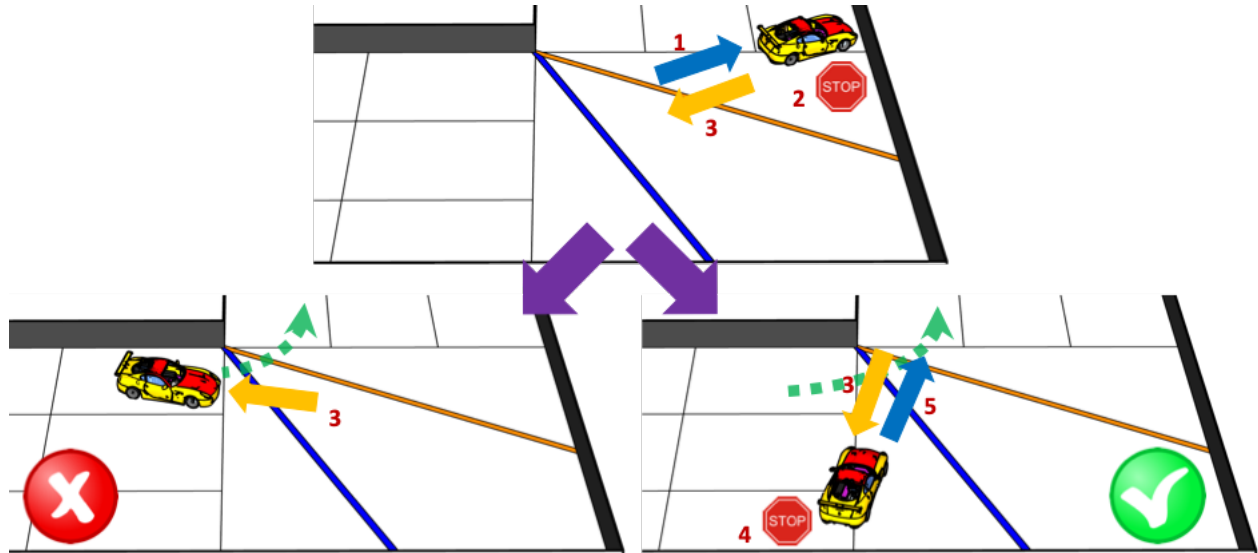
Ábra: Nem megengedett teljesen elhagyni a szomszédos szegmenst, mikor a jármű rossz irányba mozog

A fenti ábrán:

- 1 fázis: a jármű először az óra járásának megfelelő irányban halad, ami ez esetben a meghatározott haladási irány (a belső fal mellett látható zöld nyíl jelzi)
- 2 fázis: megáll
- 3 fázis: elkezd az ellenkező irányban haladni és két szegmensnek is teljesen átlépi a határait, ezzel elhagyja a szomszéd szegmenst is.

4-es helyzet: a jármű két szegmens határán vált irányt

Ha a jármű felülnézetből két szegmens határán vált irányt, akkor az előrébb lévő szegmens számít a megfordulás szegmensének, amihez képest csak egy szegmenst haladhat visszafelé.



Ábra: Milyen messzire haladhat hátrafelé a jármű, ha részben áll meg egy szegmensben

Az ábra bal oldalán az alábbi eset látható:

- 1 fázis: a jármű az óra járásával ellentétes irányban haladt (a belső fal melletti zöld nyíl mutatja)
- 2 fázis: megállt a két szegmenst elválasztó vonalon – ebben az esetben az előrébb lévő szegmens az irányváltoztatás szegmensének
- 3 fázis: addig haladt az ellenekző irányba, amíg teljesen el nem hagyta az irányváltoztatás szegmensének szomszéd szegmensét.

Ez a manőver a futam végét jelenti.

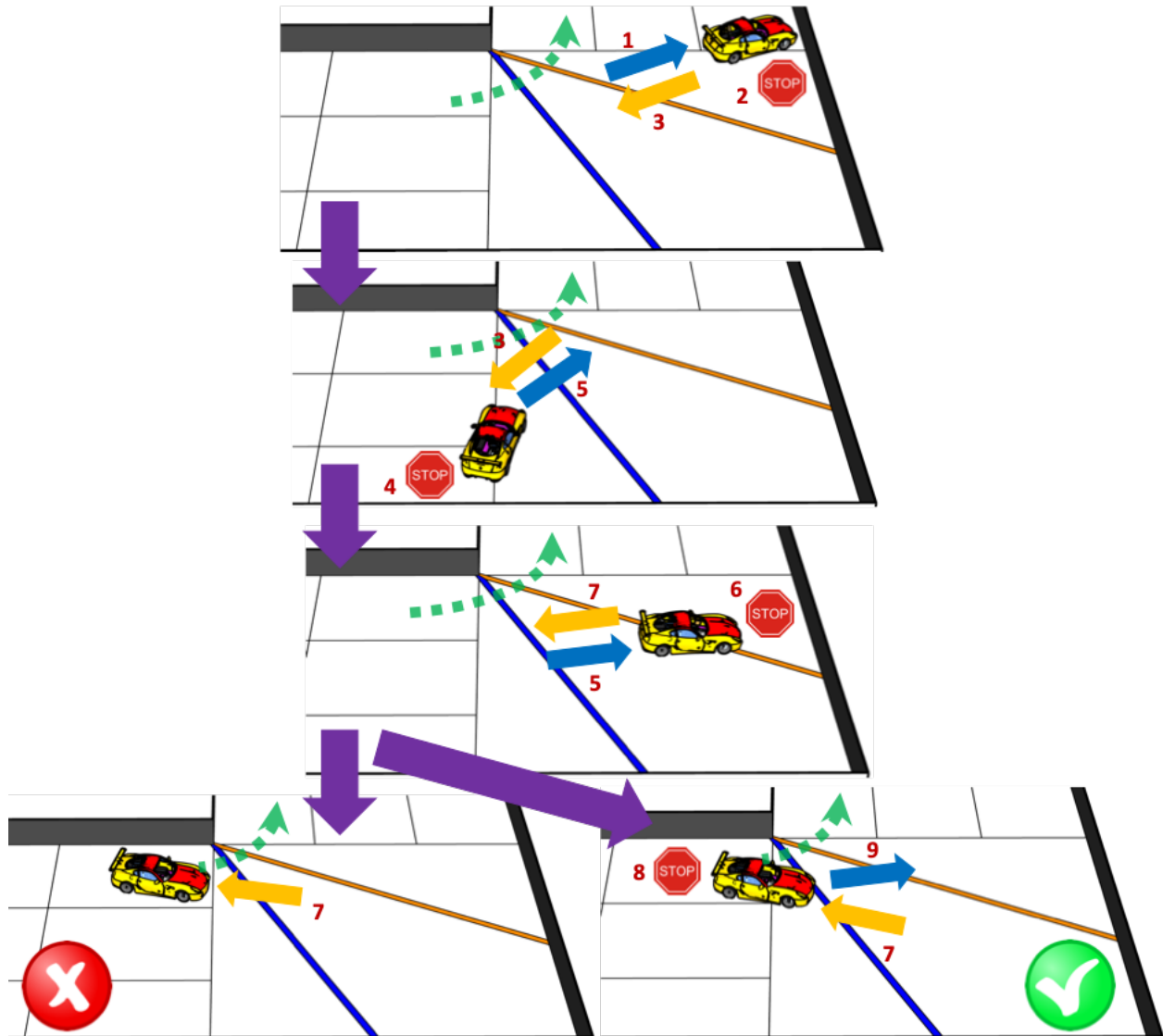
Az eset, amiben a futam folytatódhat:

- 1 fázis: a jármű az óra járásával ellentétes irányban haladt (a belső fal melletti zöld nyíl mutatja)
- 2 fázis: megállt a két szegmenst elválasztó vonalon – ebben az esetben az előrébb lévő szegmens az irányváltoztatás szegmensének
- 3 fázis: irányt változtatott és nem a megfelelő irányban haladt tovább
- 4 fázis: a jármű megállt a két szegmenst egymástól elválasztó vonalon
- 5 fázis: újra az óra járásával ellentétes irányban folytattaj útját.

Mivel a jármű felülnézetből nem hagyta el teljesen megforduláshoz képest szomszédos szegmenst, ezért a futam folytatódhat.

5-ös helyzet: többszörös irányváltatás

A jármű többször is változtathat irányt, de az első irányváltáskor a cél szegmenshez legközelebbi szegmens alapján kerül meghatározásra, hogy mennyit haladhat visszafelé:



Ábra: Többszörös irányváltáskor a visszafelé haladás megengedett mértékének meghatározása

A fenti ábra több kimenetelt is megmutat, mikor a jármű többször is irányt változtat:

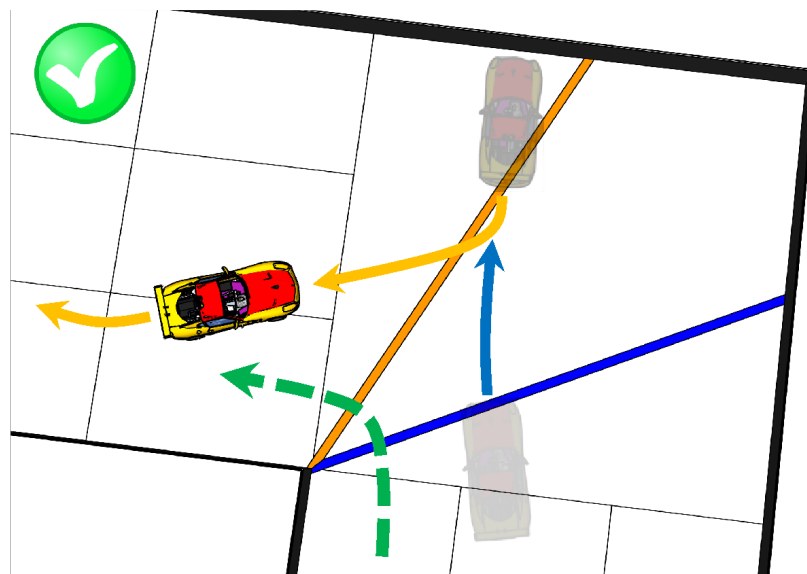
- 1 fázis: a jármű az óra járásával ellentétes irányban haladt (a belső fal melletti zöld nyíl mutatja)
- 2 fázis: megállt a két szegmenst elválasztó vonalon – ebben az esetben az előrébb lévő szegmens az irányváltatás szegmensének
- 3 fázis: irányt változtatott és nem a megfelelő irányban haladt tovább
- 4 és 5 fázis: a jármű megállt a szomszédos szegmensben – az azutáni szegmensben, ahol az irányváltás először történt, majd a megfelelő irányba haladt újra

- 6 és 7: a jármű még egyszer irányt változtatott, de ez nem számít, mert az előző irányváltogatás szegmense számít, hiszen az található közelebb a cél szegmenshez
- ha a jármű teljesen elhagyja a szomszédos szegmenst az ellentétes irányban haladva, akkor a futamnak vége (az ábra bal oldala)
- ha a jármű csak részben hagyja el a szomszédos szegmenst, akkor a futam folytatódhat tovább (az ábra jobb oldala)

6-os helyzet: Tolatva haladás

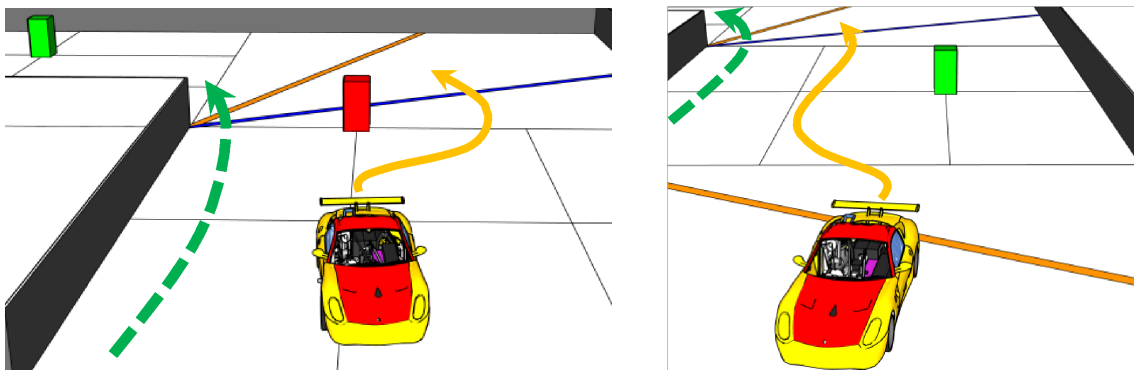
Megjegyzés: A korábbi 6-os helyzet (Rossz irányba haladás közben elhaladni közlekedési jelzés mellett) kikerült a szabálykönyvből.

A jármű haladhatva tolatva, amennyiben azt a meghatározott haladási iránynak megfelelően teszi.



Ábra: Tolatva haladás a meghatározott haladási iránynak megfelelő irányban

Ebben az esetben a közlekedési jelzések melletti elhaladás szabályai ugyanúgy érvényesek, mint előre haladás esetén – a piros jelzések mellett jobb, a zöld jelzések mellett baloldalon kell elhaladni.



(a)

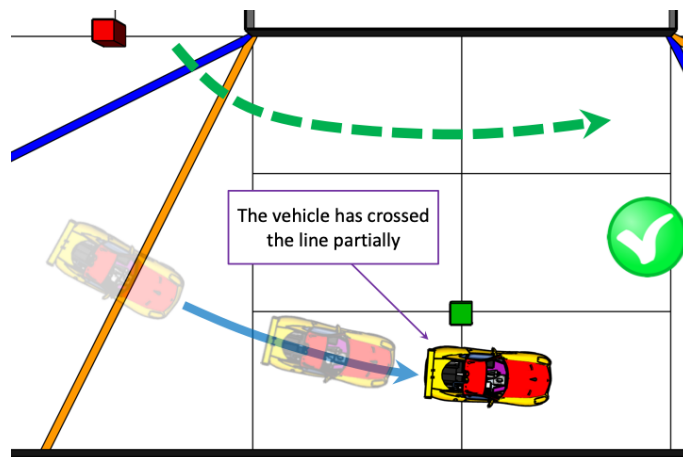
(b)

Ábra: Közlekedési jelzések mellett elhaladás tolatva

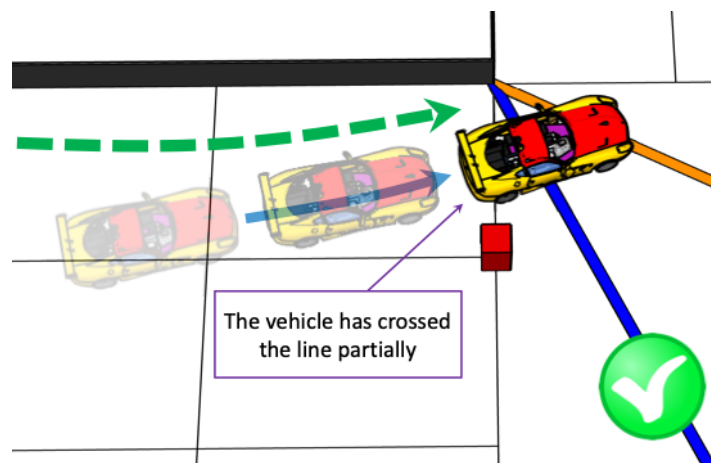
5. Nem a megfelelő oldalon elhaladni egy közlekedési jelzés mellett

Bár nem megengedett rossz oldalon elhaladni a közlekedési jelzések mellett, a szabály megenged némi ráhagyást, ami lehetőséget ad a járműnek felismerni és javítani a hibát.

Ha a jármű nem a megfelelő oldalon halad el egy közlekedési jelzés mellett, a futam és a mért idő nem áll meg addig, amíg a jármű teljesen át nem halad a jelzésnél található külső és belső falat összekötő vonalon.

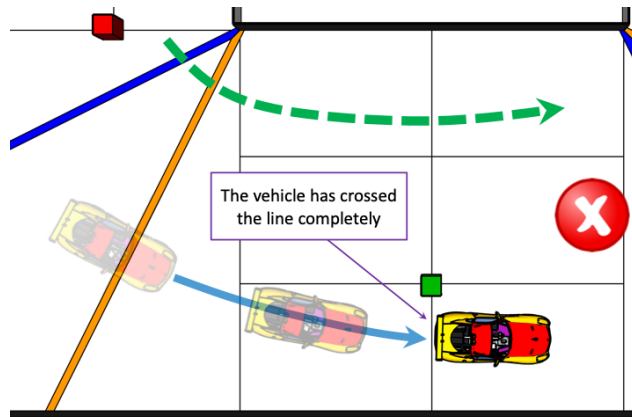


Ábra: A jármű nem hagyta el teljesen a zöld jelzésnél található vonalat

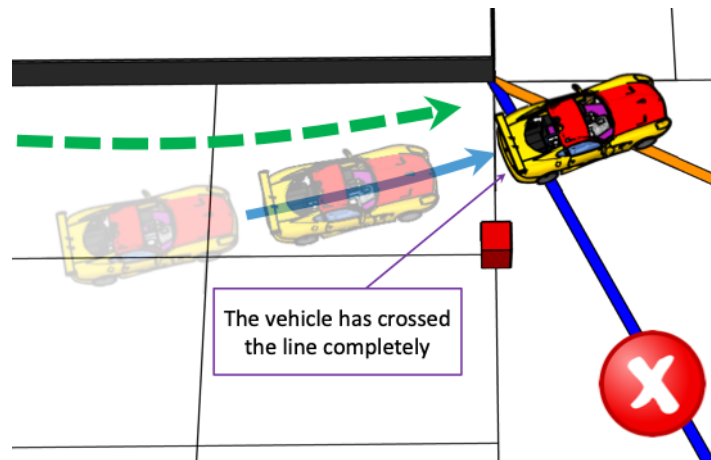


Ábra: A jármű nem hagyta el teljesen a piros jelzésnél található vonalat

Amint a jármű teljesen elhagyja a jelzésnél található vonalat, a futamnak vége.

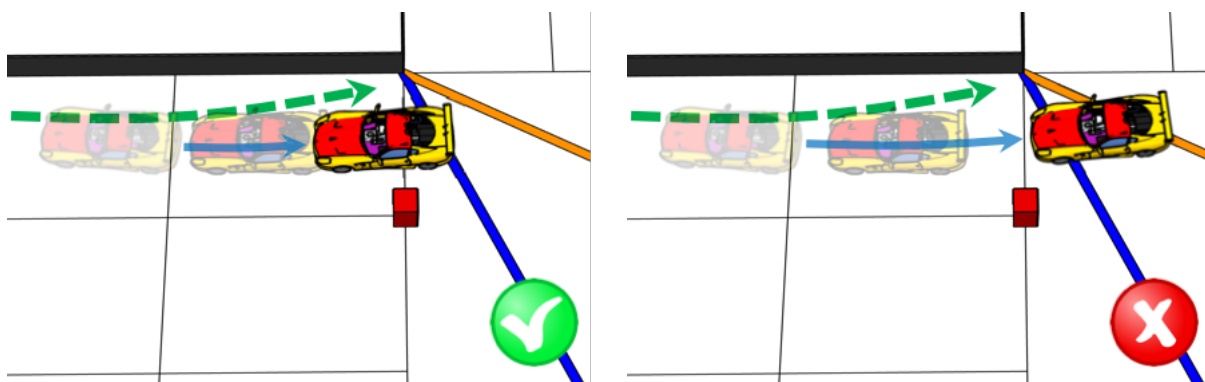


Ábra: A jármű teljesen elhagyta a zöld jelzésnél található vonalat



Ábra: A jármű teljesen elhagyta a piros jelzésnél található vonalat

Ugyanez érvényes akkor is, ha a jármű tolatva halad a haladási iránynak megfelelő irányban.



Ábra: A jármű tolatva hagyja el a jelzésnél található vonalat

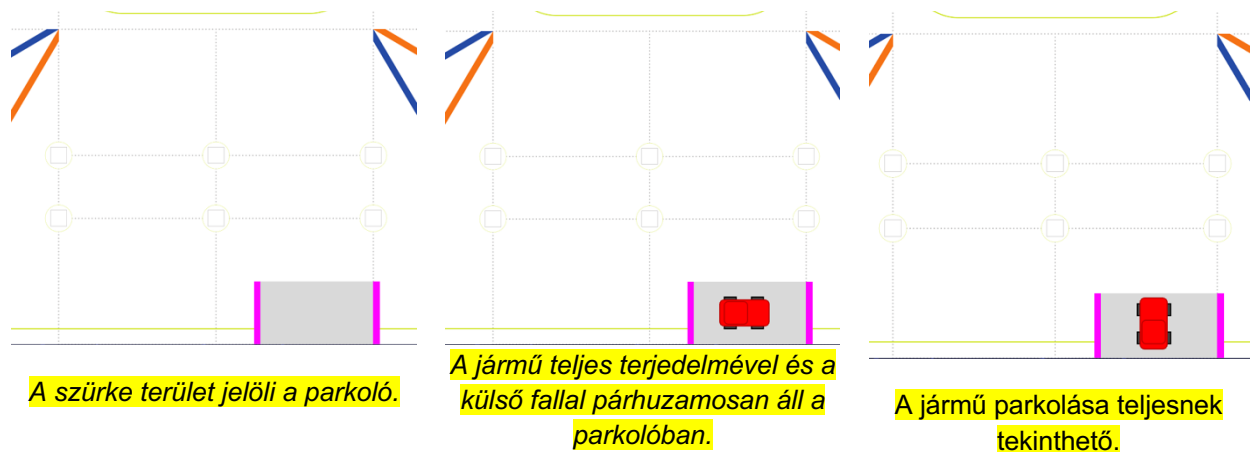
Az akadálypályás kihívás futamainál ez a szabály csak a három hivatalos kör megtételéig érvényes. Amikor a harmadik kör végén a jármű a parkolóhoz megy, akkor már bármelyik

oldalról elhaladhat a közlekedési jelzések mellett. Viszont a közlekedési jelzéseket ekkor sem mozdíthatja el a helyükről.

6. Parkolás a parkolóba

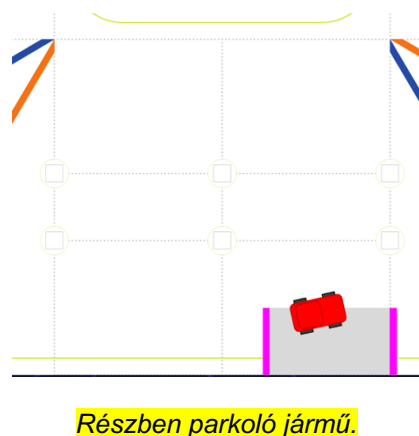
A jármű akkor áll terjedelmével a parkolóban, ha felülnézetből minden alkatrésze a két parkoló fal által határolt téglalap alakú területen belül található.

Tipp: A dokumentum egy korábbi verziójával ellentétben, csak a vetület fontos annak eldöntéséhez, hogy egy robot teljesen le van-e parkolva.



Ábra: Teljes parkolás

A jármű parkolása akkor számít részben teljesítettnek, ha felülnézetből bármely alkatrésze a parkoló területén kívül található.



Ábra: Részben parkolóban

A parkoló falaihoz és a külső falhoz nem érhet hozzá a jármű. Ha mégis hozzáér, akkor a

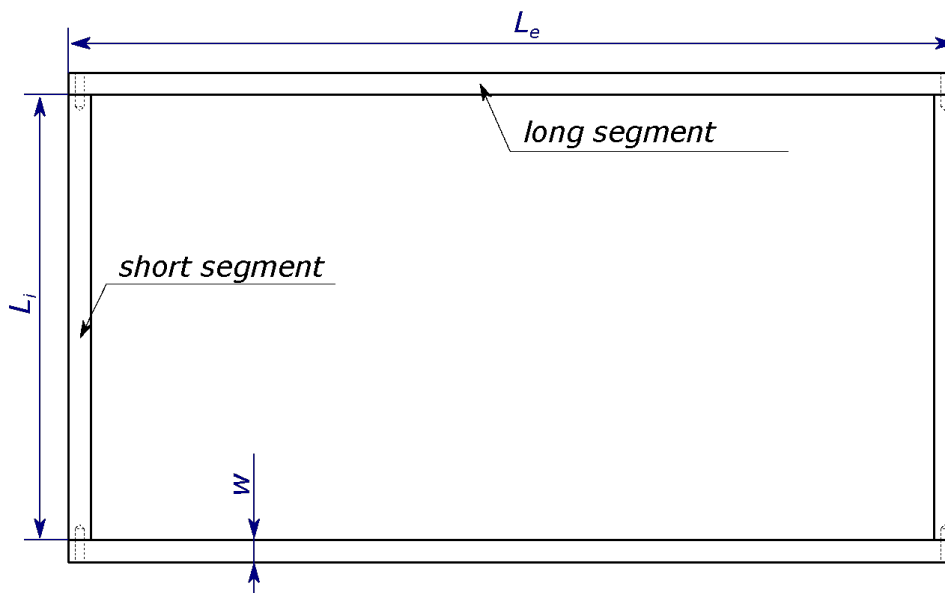
járművet meg kell állítani és a parkolásért nem jár pont.

„B” függelék: Nemzeti és regionális versenyeken használható versenypálya

A nemzeti és regionális versenyeken a versenypálya előkészületeivel kapcsolatos legnagyobb különbség az, ahogyan a belső falak elhelyezkednek, mert azt randomizálni kell minden kvalifikációs futam előtt.

Itt olvasható egy ajánlás arra, hogyan készüljenek fel a szervezők a belső fal randomizálására.

Először is abból indulunk ki, hogy a fal anyaga fa/farostlemez/MDF. A fal négy részből áll, két hosszú és két rövid oldal, ezeknek a vastagsága megegyezik. Ezek az oldalak kerülnek összeillesztésre csavarokkal és tiplikkel. Az oldalak magassága 100 mm, színük fekete.



Ábra: Belső falhoz használt falak ábrája

Tehát minden lehetséges belső fal konfiguráció elérhető ezekkel az előre előkészített elemekkel:

Hosszú falak	Rövid falak
2 db 1000 mm fal	2 db $(1000 - 2w)$ mm fal
2 db 1400 mm fal	2 db $(1400 - 2w)$ mm fal
2 db 1800 mm fal	2 db $(1800 - 2w)$ mm fal
	$w = a$ falak vastagsága

Tehát például ha a fal vastagsága 17 mm, akkor a rövid falak hossza 966, 1366 és 1766 mm.

Randomizáció után a futamnak megfelelő fal konfigurációt csavarokkal összerakják a bírók a pályán. Hogy a falak nehezebben legyen elmozdíthatók, a sarkokba súlyokat lehet elhelyezni.

„C” függelék: Mérnöki napló értékelése

Az alábbi útmutató szerint történik a mérnöki napló és a jármű dokumentáció értékelése. Alább felsorolásra kerülnek az egyes pontozási kritériumok:

	Pontozási kritérium	Elérhető Maximum Pontszám
1.	Mozgás és irányítás	4
2.	Energiaellátás és érzékelés	4
3.	Akadályok elkerülése	4
4.	Képek – Csapat és jármű	4
5.	Bemutató videók	4
6.	GitHub tárhelyen megtalálható információk	4
7.	Mérnöki teljesítmény	4
8.	Bírói benyomás	2
	Összpontszám	30

A jármű dokumentációjának menete lehet a következő:

1. Legalább három bíró értékeli a dokumentációt.
2. Mindegyik bíró minden pontozási kritériumot értékeli és pontoz, ekkor a bíró nem hagy ki egyet sem, mindenre ad egy pontszámot. Eddig a pontig a bírók külön-külön pontoztak. A bírók itt teljesen az alapján pontoznak, hogy a pontozási kritériumok számukra mit jelentenek, nem pedig a csapatok dokumentációinak összehasonlítása.
3. A bírók által a kritériumokra adott pontok átlagát számítva alakul ki a végső pontszám.
4. Az egyes kritériumok átlagolt pontszámainak összege a végső dokumentációra adott pontszám.

Segédlet az értékelés skálájához

Nincs információ	Nem található semmilyen információ.
Épp elégséges	Túl kevés információ vagy a rendelkezésre álló információ nehezen értelmezhető.
Fejlesztendő	Megfelelő mennyiségű információ áll rendelkezésre, de azok alapján a mérnöki munkát nem lehetne megismételni.
Elvárásoknak megfelelő	A megadott információk alapján bármelyik csapat különösebb erőfeszítés nélkül meg tudná építeni a járművet.
Várakozáson felüli	Nemcsak könnyen megépíthető a rendelkezésre álló információk alapján, hanem

az egész fejlesztési folyamatról bőséges információ található.

Segédlet a mérnöki dokumentáció értékeléséhez

1	Mozgás és irányítás	
	A mozgás és irányítás fő témái: <ul style="list-style-type: none"> • Válaszott motorok és alkalmazásuk. • A jármű karosszériája és az alkatrészek rögzítése. • Mérnöki alapelvek a sebesség, nyomaték, erőhatások kapcsán. • Összeszerelési útmutató, 3D CAD fájlok és 3D nyomtatott alkatrészek. 	
	Nincs információ	0
	Épp elégséges	1
	Fejlesztendő	2
	Elvárásoknak megfelelő	3
	Várakozáson felüli	4

2	Energiaellátás és érzékelés	
	Az energiaellátás és érzékelés fő témái: <ul style="list-style-type: none"> • A jármű energiaellátása. • A kihívások teljesítéséhez szükséges szenzorok. • A szenzorok kiválasztásának folyamata, érvék és erőforrás igényeik. • A jármű kapcsolási rajza és a teljes felhasznált alkatrész lista. 	
	Nincs információ	0
	Épp elégséges	1
	Fejlesztendő	2
	Elvárásoknak megfelelő	3
	Várakozáson felüli	4

További információk a kapcsolási rajzról:

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	Akadályok elkerülése	
	Az akadályok elkerülésének fő témái: <ul style="list-style-type: none"> • A jármű mozgási stratégiái az akadálypályás kihívás futamain. • Folyamatábrák, kód részletek, megjegyzések. 	
	Nincs információ	0
	Épp elégséges	1
	Fejlesztendő	2
	Elvárásoknak megfelelő	3

Várakozáson felüli	4
--------------------	---

4 Képek – Csapat és jármű	
Elérhetővé kell tenni a bírók számára képeket a csapatról és a járműről: <ul style="list-style-type: none"> • A jármű minden oldaláról: elől, hátul, oldalt, alul és felül. • Látszódnuk kell a mozgásért, érzékelésért és energiaellátásért felelős alkatrészeknek. • Csapatfotó, amin a csapat összes tagja látható. 	
Nincs információ	0
Épp elégséges	1
Fejlesztendő	2
Elvárásoknak megfelelő	3
Várakozáson felüli	4

5 Bemutató videók	
A bemutató videók tartalma lehet: <ul style="list-style-type: none"> • Felvétel rajttól a célig mindkét kihívás esetében. • Címek, feliratok, megjegyzések és animációk. 	
Nincs információ	0
Épp elégséges	1
Fejlesztendő	2
Elvárásoknak megfelelő	3
Várakozáson felüli	4

6 GitHub tárhelyen megtalálható információk	
A Git-tel és GitHub-al kapcsolatos információk: <ul style="list-style-type: none"> • Nyilvánosak és bárki számára elérhetők. • Nyílt forráskódú programfájlok megosztása. • A jármű építésével, fejlesztésével kapcsolatos információk. • A megosztott információk érthetősége, összefüggésinek átláthatósága. 	
Nincs információ	0
Épp elégséges	1
Fejlesztendő	2
Elvárásoknak megfelelő	3
Várakozáson felüli	4

További információk a GitHub tárhelyről:

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=8mQXz9u1404)
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	Mérnöki teljesítmény	
	Nincs információ.	0
	Bárhon fellelhető kész jármű szerkezet különösebb változtatások nélkül.	1
	Bárhon fellelhető kész jármű szerkezet apróbb változtatásokkal.	2
	Bárhon fellelhető kész jármű szerkezet egyedi változtatásokkal, valamint saját dizájn döntések alapján plusz alkatrészek, érzékelők használata.	3
	Saját tervezésű és gyártású jármű alkatrészek, egyedi elektronikai megoldásokkal.	4

8	Bírói benyomás	
	A GitHub-on fellelhető információ kevés és a járművel kapcsolatos kommunikáció gyenge.	0
	A GitHub-on fellelhető információ átlagos mennyiségű és minőségű, a járművel kapcsolatos kommunikáció épp elégséges. Ez alapján megépíteni a járművet nehéz és időigényes lenne.	1
	A GitHub-on fellelhető információk és a járművel kapcsolatos kommunikáció kimagasló. A dizájn és a program is könnyedén megismételhető lenne bárki számára.	2

„D” függelék: A szükséges elektromechanikai alkatrészek minimum listája

A lenti lista olyan elektromechanikai eszközök és alkatrészek listája, melyek elengedhetetlenek egy jól működő jármű elkészítéséhez. Ez egy javaslat lista, nem elvárás, a csapatok szabadon dönthetnek arról, hogyan építik fel járműveiket.

- SBC (Single Board Computer): feladata a valós idejű videófeldolgozás, érzékelő adatok elemzése, motor vezérlők irányítása.
- SBM (Single Board Microcontroller) + motor pajzs: feladata az SBC egységből jövő vezérlő jelek fogadás és megfelelő motorok felé továbbítása.
- széles látószögű kamera.
- két távolság érzékelő.
- két fényszenzor.
- szervómotor: feladata a kormányzás.
- DC motor sebességváltóval: feladata szabályozni a jármű sebességét.
- legalább egy decoder: feladata a DC motor szögsebességének mérése.
- IMU (Inertial Measurement Unit): feladata a giroszkóp és gyorsulásmérő adatainak összehangolása, a jármű navigációjának javítása.
- két akkumulátor: egy az SBC és SBM számára, egy pedig a motorok számára.
- áramerősség stabilizátor: feladata a megfelelő áramellátás biztosítása az SBC/SBM számára.
- két kapcsoló, ami az akkumulátorokat a fogyasztókkal összeköti.
- Start gomb

Egy lehetséges jármű konfiguráció:

- Remote Controlled (RC) Car kasztolni
- Központi vezérlőegység -- Raspberry Pi 3 (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>), és egy MicroSD kártya az operációs rendszerek és programok tárolására.
- Kamera modul (<https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/>) széleslátószögű lencsével
- Motor és szenzor -- Arduino UNO (<https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>), ezzel a pajzssal (<https://store.arduino.cc/proto-shield-rev3-uno-size>)
- DC Motor Controller (<https://www.robotshop.com/en/cytron-13a-5-30v-single-dc-motor-controller.html>)
- DC Motor a jármű hajtásához (lehet a kasztolni része)
- Servo Motor kormányzáshoz (lehet a kasztolni része)
- IMU szenzor (<https://www.sparkfun.com/products/13762>)
- 2 Ultrasonic Distance Sensor (<https://www.sparkfun.com/products/15569>)
- 2 Analog Line sensors (<https://www.sparkfun.com/products/9453>)
- Rotary Encoder (<https://www.sparkfun.com/products/10790>)
- egy belső USB Akkumulátor, aminek a fogyasztását egy hub megosztja a Raspberry Pi és az Arduino között
- további akkumulátorok a DC motor megfelelő áramellátásához (lehet része a kasztolinak)