ОБЩИЕ ПРАВИЛА

ВЕРСИЯ: 15 января 2025 г.

WRO
WORLD ROBOT OLYMPIAD™

WRO® 2025
БЕСПИЛОТНЫЕ АВТОМОБИЛИ

Международный премиум-партнер WRO

aramco

Международные золотые партнеры WRO

fischertechnik ROBOROBO LEARNING FUTURE

Содержание

1. Общая информация 3
2. Определения команд и возрастных групп 5
3. Обязанности и собственная работа команды 5
4. Игровые документы и иерархия правил 7
5. Описание игры и игровое поле 8
6. Правило сюрприза 11
7. Документация инженера на GitHub 11
8. Челлендж-раунды 14
9. Особые правила игры 20
10. Подсчет очков ..... Ошибка! Закладка не определена.
11. Материал транспортного средства и нормативные требования 27
12. Формат и правила соревнований 28
13. Игровой стол и оборудование 30
14. Глоссарий 34

Приложение A: Пояснительные схемы 36

Приложение Б: Игровое поле для национальных/региональных финалов 52

Приложение B: Оценка инженерного журнала 54

Приложение D: Минимальный набор электромеханических компонентов 59

Обновления по общим правилам с 2024 по 2025 год

Существенные изменения и дополнения в правилах отмечены желтым цветом. Самые большие изменения заключаются в следующем:

- Продлить допустимый возраст до 22 лет
- Повторное введение процесса рандомизации
- Убрать разворот в последнем раунде
- Корректировка правил для (параллельной) парковки

Обратите внимание, что в течение сезона могут быть уточнения или дополнения к правилам со стороны официального WRO Questions & Answers. Ответы рассматриваются как дополнение к правилам. Вы можете найти WRO 2025 Q&A на этой странице: https://wro-association.org/competition/questions-answers/

Код поля изменен

ВАЖНО: Использование этого документа в национальных турнирах
Правила в этом документе используются для судейства на международных соревнованиях.

Этот документ с правилами составлен для всех мероприятий WRO по всему миру, но для национальных соревнований Национальный организатор WRO имеет право адаптировать эти международные правила к местным условиям. Все команды, участвующие в национальных соревнованиях WRO, должны использовать Общие правила, предоставленные их национальным организатором.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

1. Общая информация

Введение
В категории «Будущие инженеры WRO» команды должны сосредоточиться на всех частях инженерного процесса. Команды получают баллы за документирование своего процесса и создание общедоступного репозитория GitHub. Каждый год в задачи будет вноситься изменение на 20-30%. Вся задача будет меняться каждые 4-5 лет.

В соревновании «Беспилотные автомобили» роботизированное транспортное средство должно автономно ездить по паркуру, который случайным образом меняется в каждом раунде соревнований.

Приоритетные области
В каждой категории WRO особое внимание уделяется обучению с роботами. В категории WRO Future Engineers студенты сосредоточатся на развитии в следующих областях:

- Использование компьютерного зрения и объединения датчиков для оценки состояния паркура и самого автомобиля.
- Работающее транспортное средство с аппаратным обеспечением с открытым исходным кодом, таким как электромеханические компоненты и контроллеры.
- Планирование действий и управление роботами с движущимися частями и кинематикой, отличными от дифференциального привода (например, рулевое управление).
- Оптимальные стратегии решения поставленной задачи, в том числе стабильность решения задач.
- Работа в команде, общение, решение проблем, управление проектами, творчество.
- Инженерный журнал для отображения прогресса и стратегий проектирования.

Для команд, заинтересованных в участии в этой категории, было создано руководство по началу работы. В этом руководстве подробно описаны требования к автомобилю, возможные технические решения и ошибки. Здесь студенты могут получить представление о том, как настроить транспортное средство для этого соревнования. Ознакомьтесь с руководством по началу работы здесь!

Код поля изменен

Обучение важнее всего
WRO хочет вдохновить студентов по всему миру на изучение предметов, связанных со STEM, и мы хотим, чтобы студенты развивали свои навыки через игровое обучение на наших соревнованиях. Поэтому ключевыми для всех наших конкурсных программ являются следующие аспекты:

- Учителя, родители или другие взрослые могут помогать, направлять и вдохновлять команду, но им не разрешается собирать или кодировать/программировать робота.
- Команды, тренеры и судьи принимают наши Руководящие принципы WRO и Этический кодекс WRO, которые должны информировать всех нас о честном и полноценном соревновании.
- В день соревнований команды и тренеры уважают окончательное решение,

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

принятое судьями, и работают с другими командами и судьями над честным соревнованием.

Более подробную информацию об Этическом кодексе WRO вы найдете здесь: link.wro-association.org/Ethics-Code

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

2. Определения команд и возрастных групп

2.1. Команда состоит из 2 студентов.
2.2. Командой руководит тренер.
2.3. 1 член команды и 1 тренер не считаются командой и не могут участвовать.
2.4. Команда может участвовать только в одной из категорий WRO в сезоне.
2.5. Любой студент может участвовать только в одной команде.
2.6. Минимальный возраст тренера на международном мероприятии составляет 18 лет.
2.7. Тренеры могут работать более чем с одной командой.
2.8. Возрастная группа для этой категории определяется для студентов в возрасте от 14 до 22 лет. (В сезоне 2025: годы рождения 2003-2011)
2.9. Максимальный возраст отражает возраст участника в текущем календарном году проведения соревнований, **а не** его возраст в день соревнований.

3. Обязанности и собственная работа команды

3.1. Команда должна играть честно и уважительно относиться к командам, тренерам, судьям и организаторам соревнований. Соревнуясь в WRO, команды и тренеры принимают Руководящие принципы WRO, с которыми можно ознакомиться по адресу: link.wro-association.org/Ethics-Code.
3.2. Каждая команда и тренер должны подписать Этический кодекс WRO. Организатор конкурса определит, каким образом будет составляться и подписываться Этический кодекс.
3.3. Кодирование транспортного средства и его конструкции (если применимо) может быть выполнено только командой. Задача тренера состоит в том, чтобы сопровождать команду организационно и заранее поддерживать ее в случае возникновения вопросов или проблем, а не заниматься программированием транспортного средства и его конструкцией (если применимо) самостоятельно. Это касается как дня проведения соревнований, так и подготовки к соревнованиям.
3.4. Команде не разрешается каким-либо образом общаться с людьми, находящимися за пределами соревновательной зоны во время проведения соревнования. Если общение необходимо, судья может разрешить членам команды общаться с другими людьми под наблюдением судьи.
3.5. Членам команды не разрешается приносить и использовать мобильные телефоны или любые другие средства связи на территорию соревнований.
3.6. Уничтожение или повреждение кортов/столов соревнований, материалов или транспортных средств других команд запрещено.
3.7. Не разрешается использовать программу управления транспортным средством, которая (а) аналогична или слишком похожа на решения, продаваемые в Интернете, или (б) такая же или слишком похожая на другое решение на конкурсе и явно не является собственной работой команды. Это включает в себя решения

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

от команд одного учреждения и/или страны. Роботизированные транспортные средства, построенные из модульных конструкторов и компонентов, будут проверяться на плагиат. Поскольку произведенные транспортные средства/комплекты могут быть использованы в соревновании, эти транспортные средства не будут проверяться на плагиат.

3.8. Если есть подозрение в отношении правила 3.3 и 3.7, команда будет подвергнута расследованию, и любые последствия, как указано в 3.9, могут быть применены. Особенно в этих случаях правило 3.9.4 может быть использовано, чтобы не позволить этой команде пройти в следующее соревнование, даже если команда выиграет соревнование с решением, которое, скорее всего, не является ее собственным.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

3.9. Если какое-либо из правил, упомянутых в этом документе, нарушено, судьи могут принять решение об одном или нескольких из следующих последствий. Перед этим может быть проведено интервью с командой или отдельными членами команды, чтобы узнать больше о возможном нарушении правил. Это могут быть вопросы о транспортном средстве или программе.

3.9.1. Команда может быть не допущена к участию в одном или нескольких раундах испытаний.

3.9.2. Команда может набрать до 50% меньше очков в одном или нескольких раундах испытаний.

3.9.3. Команда не может пройти в следующий раунд турнира.

3.9.4. Команда не может претендовать на участие в национальном/международном финале.

3.9.5. Команда может быть полностью дисквалифицирована из соревнований

Примечание: Мы хотели бы обратить внимание на некоторые повторяющиеся нарушения правил, которые приводили к штрафам в предыдущих соревнованиях. Пожалуйста, помните об этих моментах, чтобы избежать ненужных задержек для корректировки во время соревнования и избежать штрафных санкций:

- **Приводные системы:** Ведущие колеса должны быть физически соединены, например, через коробку передач. Не допускается использование одного мотора с каждой стороны (см. правила 11.3 и 11.5).
- **Процедура запуска: Робот** должен следовать процедуре запуска, как указано в правилах: одна кнопка для включения робота, а другая кнопка для запуска программы. Дополнительные взаимодействия не допускаются (см. правила 9.10 и 9.11).
- **Репозитории GitHub:** репозитории GitHub должны оставаться в сети и оставаться общедоступными в течение как минимум одного года после события. Если это требование не выполняется, репозиторий будет повторно опубликован Ассоциацией WRO (см. главу 7).
- **Независимая разработка роботов:** Роботы должны разрабатываться каждой командой независимо друг от друга (см. главу 3). Совместная разработка роботов с незначительными корректировками, чтобы они выглядели по-разному на первый взгляд, не допускается. Такие роботы по-прежнему будут классифицироваться как идентичные. Такое поведение считается преднамеренным обманом и представляет собой нарушение Этического кодекса.

4. Игровые документы и иерархия правил

4.1. Каждый год WRO публикует новую версию общих правил для этой категории, включая конкретное описание игры с беспилотным транспортным средством. Эти правила являются основой для всех международных соревнований WRO.

4.2. В течение сезона WRO может публиковать дополнительные вопросы и ответы (Q&A), которые могут разъяснять, расширить или переопределить правила в документах игр и общих правил. Команды должны ознакомиться с этими вопросами и ответами до начала соревнований.

4.3. Документ с общими правилами и вопросы и ответы могут отличаться в зависимости от страны в связи с адаптацией к местным условиям через Национального организатора. Команды должны быть осведомлены о правилах, действующих в их стране. Для любого международного мероприятия WRO актуальна только информация, опубликованная WRO. Команды, прошедшие квалификацию на любой международный турнир WRO, должны знать о возможных

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

различиях в своих местных правилах.

4.4. В день соревнований действует следующая иерархия правил:

4.4.1. Документ с общими правилами создает основу для правил этой категории.

4.4.2. Функции «Вопросы и ответы» (Q&A) могут перезаписывать правила в документах по играм и общим правилам.

4.4.3. Последнее слово в любом решении остается за главным судьей в день соревнований.

5. Описание игры и игровое поле

Испытания беспилотных автомобилей в этом сезоне — это гонки Time Attack: на трассе не будет нескольких автомобилей одновременно. Вместо этого один автомобиль за попытку будет пытаться достичь лучшего времени, проезжая несколько кругов полностью автономно. Эти две задачи заключаются в следующем:

Открытое испытание: Транспортное средство должно пройти три (3) круга по трассе со случайным расположением внутренних стен трассы.

Испытание с препятствиями: Транспортное средство должно пройти три (3) круга по трассе со случайно расположенными зелеными и красными дорожными знаками. Дорожные знаки указывают сторону полосы движения, по которой должно двигаться транспортное средство. Дорожный знак, который должен держаться ***правой стороны*** полосы движения, представляет собой ***красный столб***. Дорожный знак, которого следует придерживаться ***левой стороны*** полосы движения, представляет собой ***зеленый столб***. Транспортное средство не должно перемещать ни один из дорожных знаков. После того, как робот завершил три раунда, он должен найти парковку и выполнить параллельную парковку.

Стартовое направление, в котором автомобиль должен двигаться по трассе (по часовой стрелке или против часовой стрелки), будет варьироваться в разных раундах испытаний. Стартовый участок автомобиля, а также количество и расположение дорожных знаков определяются случайным образом перед раундом (после времени проверки). На следующем рисунке показано игровое поле с игровыми объектами.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

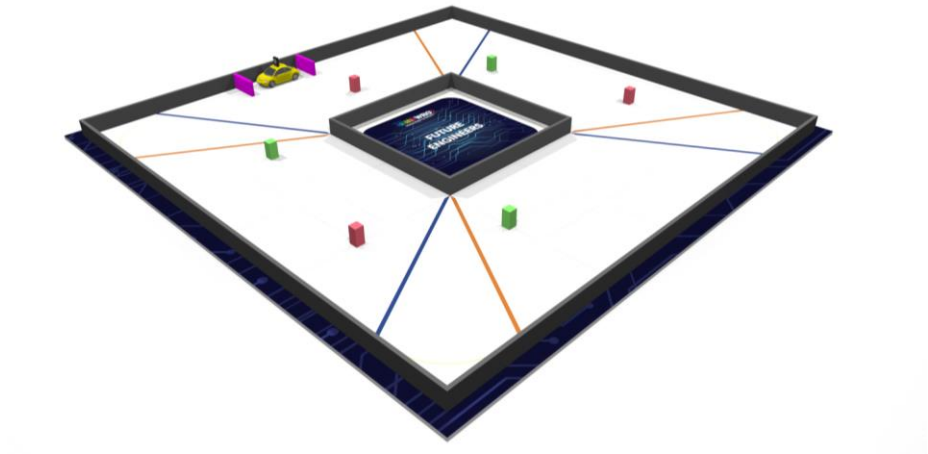


Рисунок 1: Детализированное игровое поле

Игровое поле представляет собой гоночную трассу, на которой установлены дорожные знаки (представленные цветными препятствиями - столбами).

Трасса состоит из восьми секций: четырех угловых секций и четырех прямых. Угловые участки отмечены красными пунктирными линиями на следующем рисунке. Прямые участки отмечены синими пунктирными линиями.

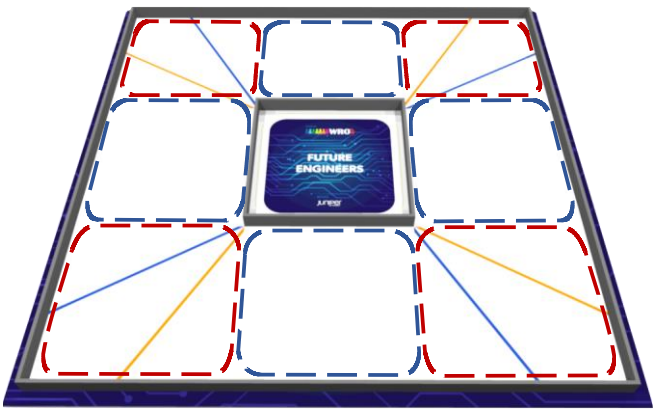


Рисунок 2: Различные типы секций на игровом поле

Каждый прямой участок разделен на 6 зон. Шесть внутренних зон внутри секции предназначены для стартового положения автомобиля. 4 Т-образных перекрестка и 2 Х-перекрестка используются для размещения дорожных знаков. Места, где можно

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

установить дорожные знаки, называются посадочными местами дорожных знаков.

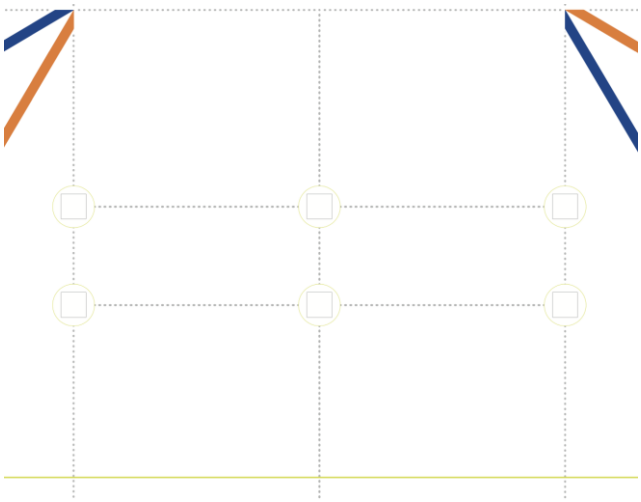


Рисунок 3: Зоны и места дорожных знаков в прямом разделе

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

В соревновании с препятствиями парковка размещается в прямой секции, которая используется для запуска робота. Ширина парковки всегда составляет 20 см. Длина переменная и рассчитывается как *1,5 * длина робота*

Парковочное место ограничено двумя деревянными элементами размером 20 см x 2 см x 10 см пурпурного цвета. Правый элемент размещается прямо рядом с пунктирной линией. Положение левого определяется так, как описано выше.

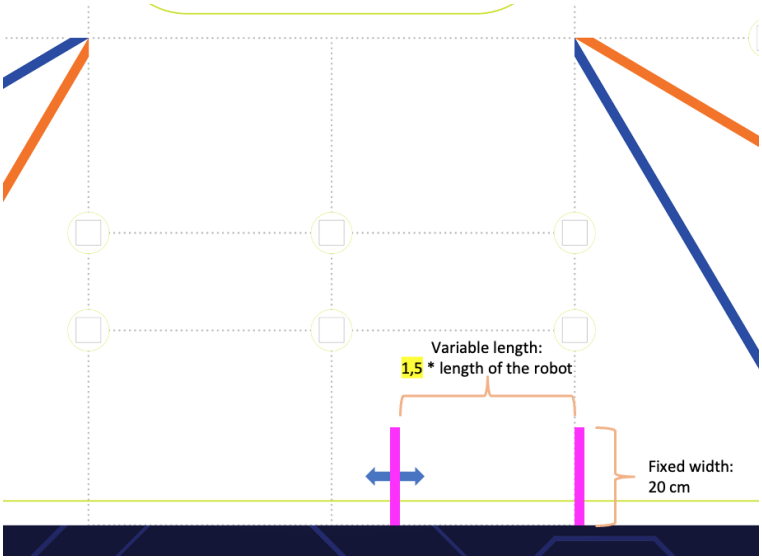


Рисунок 4: Определение размера парковки

6. Правило неожиданности

Правило неожиданности для международного конкурса может быть объявлено до начала международного финала. Это правило может добавлять/модифицировать/изменять существующие правила, и у квалифицированных команд будет время подготовиться до мероприятия.

7. Документация инженера на GitHub

Настоящая инженерия заключается в создании решения и общении или обмене идеей с другими, чтобы продвинуть всю идею на шаг вперед. В дополнение к проектированию и программированию транспортного средства, команды должны предоставить документацию, представляющую их инженерный прогресс, окончательный дизайн транспортного средства и окончательный исходный код транспортного средства. Эта

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

документация должна быть загружена в публичный репозиторий GitHub, а бумажная копия должна быть представлена на международном финале. Подробную информацию о подсчете баллов документации можно найти в Приложении C к настоящему документу. Для участия в международном конкурсе вся информация и документация на GitHub должны быть сделаны на английском языке.

Каждая команда должна предоставить следующее:

- Обсуждение, информирование и мотивация для мобильности, мощности и чувствительности автомобиля, а также управления препятствиями.
- Фотографии автомобиля (со всех сторон, сверху и снизу), и командное фото.
- URL YouTube (должен быть либо общедоступным, либо доступным по ссылке), показывающий автономное движение автомобиля. Та часть видео, где присутствует демонстрация вождения, должна быть не менее 30 секунд в длину. Для каждого задания должно быть предоставлено одно видео.
- Ссылка на **публичный** репозиторий GitHub с кодом для всех компонентов, которые были запрограммированы для участия в конкурсе. Репозиторий также может включать файлы для моделей, используемых 3D-принтерами, станками лазерной резки и станками с ЧПУ для производства элементов автомобиля. История изменений должна содержать не менее 3 изменений:
  - Первое изменение не позднее, чем за 2 месяца до конкурса – оно должно содержать не менее 1/5 от итогового количества кода.
  - Второе изменение не позднее, чем за 1 месяц до конкурса,
  - Третье изменение не позднее, чем за 2 недели до соревнований.
  - Допускается большее количество изменений.

  Репозиторий должен содержать файл README.md с кратким описанием на английском языке (не менее 5000 знаков) проектируемого решения. Цель описания — уточнить, из каких модулей состоит код, как они связаны с электромеханическими компонентами автомобиля и каков процесс сборки/компиляции/загрузки кода в контроллеры автомобиля. Шаблон для репозиториев GitHub доступен на https://github.com/World-Robot-Olympiad-Association/wro2022-fe-template.

  Репозиторий должен быть публичным с момента подачи заявки на международный конкурс и должен оставаться публичным не менее 12 месяцев после конкурса. Идея Будущих Инженеров заключается в том, чтобы поощрять новые команды и поддерживать их в поиске существующих решений и вдохновляться ими. Если репозиторий не является публичным до начала мероприятия, команда получит уменьшенные баллы за документацию. Ассоциация WRO имеет право повторно издать репозиторий в любое время.

Код поля изменен

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

- Репозитории GitHub должны быть настроены для публичного просмотра, а их содержимое должно быть видимым.

- Код, представленный на GitHub и Hard Copy, должен быть хорошо документирован с комментариями в коде. У судей может не быть доступа к конкретным программам, используемым командами для разработки своего кода, например, EV3, Spike или Scratch.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

8. Челлендж-раунды

Международный ***финал*** будет состоять как минимум из четырех раундов: два для Open Challenge и два для Obstacle Challenge. Направление для каждого раунда испытаний, стартовая позиция и схема трассы будут выбраны случайным образом. Направление, в котором транспортное средство должно двигаться во время испытаний, определяется как направление движения по проблеме.

Раунды Open Challenge

Во время раундов Open Challenge на гоночной трассе не будет дорожных знаков.

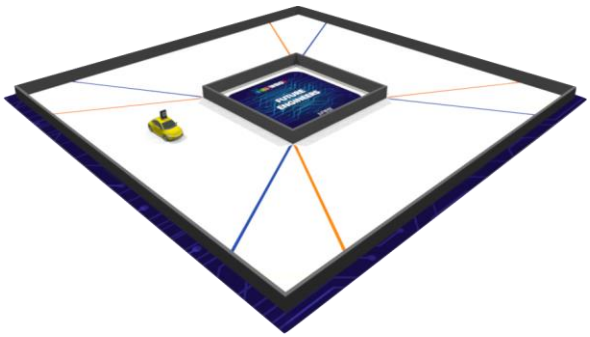
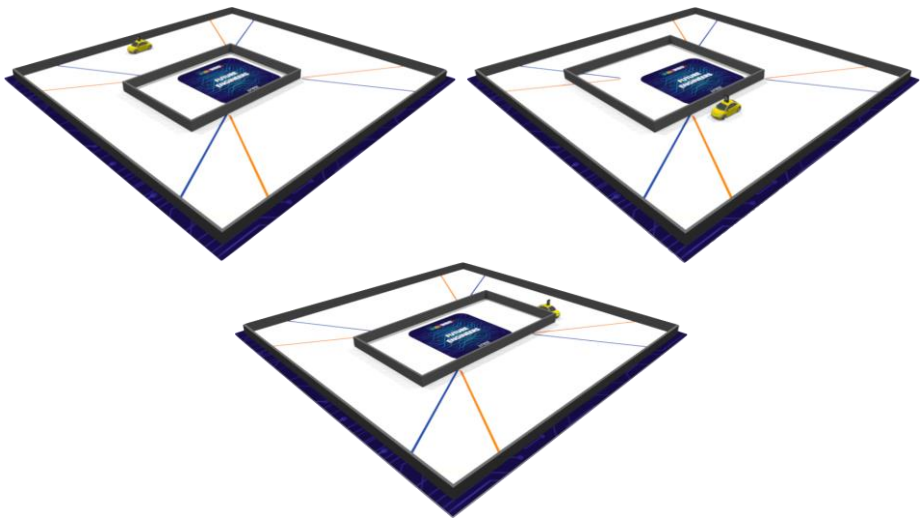


Рисунок 5: Игровое поле для первого раунда вызова

Расстояние между границами трассы может составлять как 1000 мм, так и 600 мм (+/- 100 мм для международного финала).



World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Рисунок 6: Примеры вариаций игрового поля для раундов Open Challenge

После выбора направления движения по трассе можно использовать следующую процедуру для определения точки старта автомобиля и расстояния между границами трассы:

А. Подбросьте монету дважды, чтобы определить начальный участок. На рисунке ниже показано, какой раздел соответствует какой комбинации подбрасываний (например, «решка и орел» означает, что первый бросок — это решка, а второй — орел).

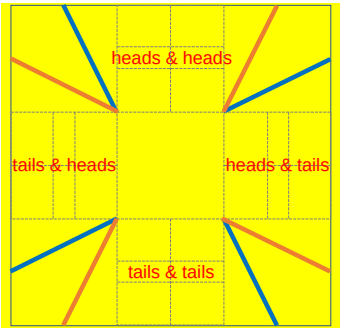
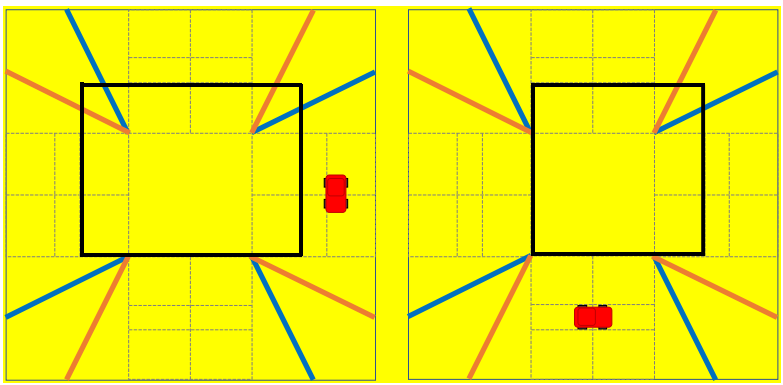


Рисунок 7а. Комбинации подбрасывания монеты для определения стартового участка

Б. Подбросьте монету четыре раза, чтобы определить участок, на котором расстояние между границами трека будет уменьшено. Первый бросок предназначен для начального участка, второй — для следующего участка по часовой стрелке и так далее. Heads означает широкий коридор; Хвосты означают узкий коридор.



World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Рисунок 7б. Левая схема предназначена для результатов жеребьевки "решка-орел-решка-решка". Правильная схема - для результатов жеребьевки "орел-орел-решка-решка"

B. Бросайте кубики, чтобы определить точную стартовую зону. Верхняя левая зона предназначена для "1", нижняя правая зона - для "6". Если зона находится внутри пограничной стены, кубики следует бросить снова.

Рисунок 7в. Соответствие зон граням штампа

Эта процедура будет выполняться после контрольного времени перед каждым квалификационным раундом, поэтому стартовая позиция автомобиля и расстояния между границами трассы различаются в каждом раунде испытаний.

Раунды Испытания с препятствиями

Во время раундов Obstacle Challenge красные и зеленые столбы будут установлены на гоночной трассе в качестве дорожных знаков. Кроме того, будут размещены два рубежа, которые сформируют парковку. Расстояние между границами трассы всегда будет составлять 1000 мм (+/- 10 мм для Международного финала).

(а) (б)

Рисунок 8а: Примеры игрового поля для раундов Obstacle Challenge

Стартовая секция автомобиля, положение цветных стоек и положение стоянки могли быть выбраны по следующей процедуре (при условии, что круговое направление движения определялось отдельно):

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

А. Подбросьте монету дважды, чтобы определить участок, на котором будет расположен единственный дорожный знак. На рисунке ниже показано, какой раздел соответствует какой комбинации подбрасываний (например, «решка и орел» означает, что первый бросок — это решка, а второй — орел).

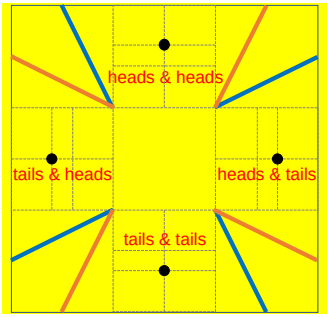


Рисунок 8б. Комбинации подбрасывания монеты для определения участка с одним дорожным знаком

Б. Подбросьте монету один раз, чтобы определить цвет дорожного знака в секции, определенной на предыдущем шаге. Орел означает зеленый знак; решка означает красный знак.

В. Получите 36 карт, как на цифре 11 и удалите из набора карту 9 или 10 в зависимости от цвета знака, выбранного на предыдущем шаге: если был выбран зеленый знак, уберите 9-ю карту; если был выбран красный знак, уберите 10-ю карту. Положите 35 карточек в непрозрачную коробку или пакет. Возьмите одну карточку из коробки – она определит расположение дорожных знаков на следующем прямом участке (по часовой стрелке) после участка, определенного на предыдущем шаге. Толстая черная линия на карте означает внутреннюю границу игрового поля. Карту нельзя возвращать в коробку. Возьмите еще раз вторую карточку – она определит расположение дорожных знаков на следующем прямолинейном участке. Повторите эти действия для остальных простых разделов.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

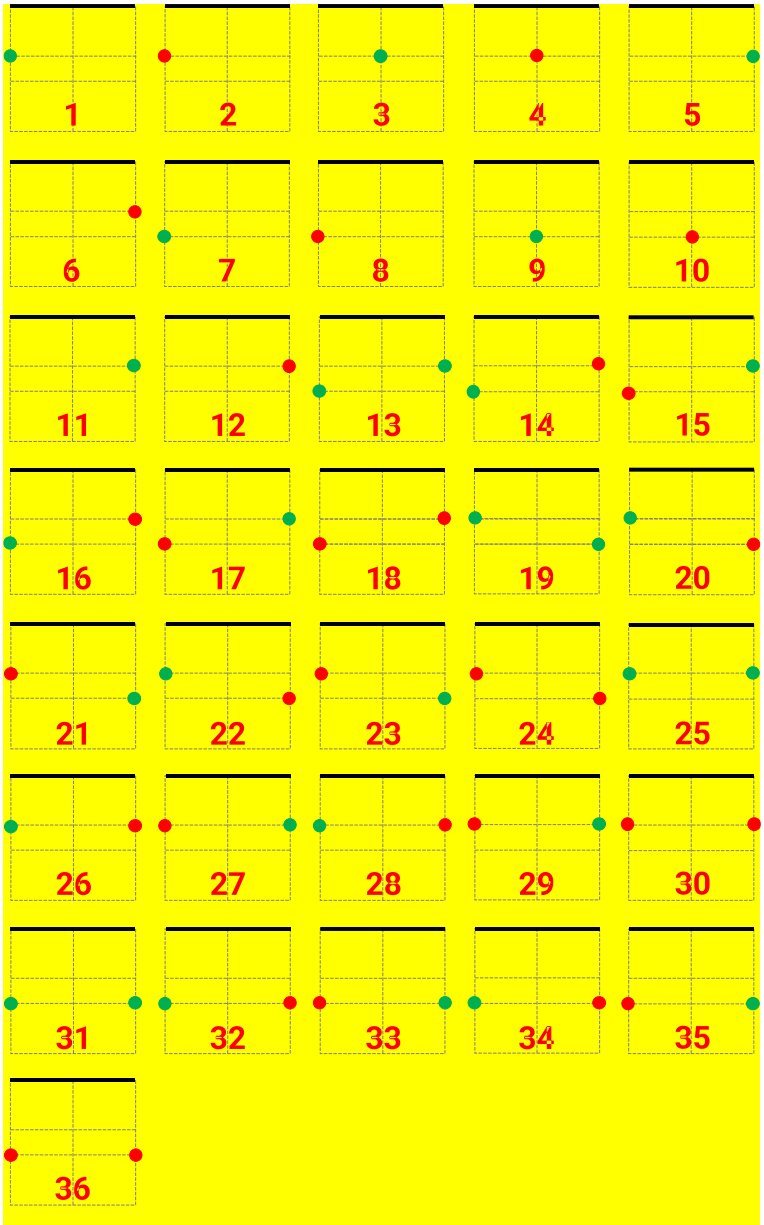


Рисунок 8c. 36 карточек с расположением дорожных знаков на участке

*** Дублирование некоторых карт является преднамеренным.*

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Г. Парковка всегда будет размещена в стартовой секции. Определите положение стартового участка (в том числе и парковки) по еще одной паре подбрасываний монеты.

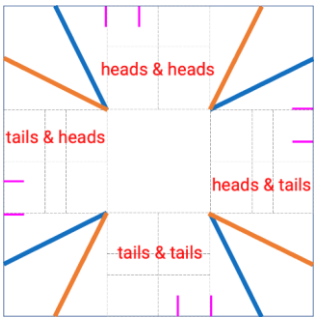


Рисунок 8d. Подбрасывание монеты для парковки

После того, как парковка будет размещена, все дорожные знаки на этом участке будут перемещены на места, расположенные ближе к внутренней стене.

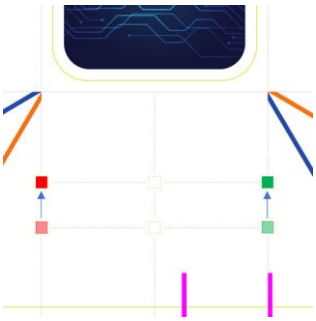


Рисунок 8e. Перемещение светофоров в зависимости от положения парковки.

Команда решает, хочет ли она запустить робота с парковки или в средней зоне над парковкой (см. рисунок 8a). Старт на парковке принесет дополнительные очки.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

9. Особые правила игры

Хронометраж раунда вызова

9.1. Раунды Open Challenge будут длиться три минуты.
9.2. Раунды Obstacle Challenge будут длиться три минуты.

Начать конфигурацию

9.3. Направление движения по трассе выбирается случайным образом перед каждым раундом Challenge в серии, после контрольного времени.
9.4. Стартовая позиция транспортного средства и конфигурация поля определяются перед началом каждого раунда, после времени проверки.
9.5. Направление движения, стартовая позиция и конфигурация поля остаются неизменными для всех команд в течение одного раунда.

Начало раунда

9.6. Автомобиль находится в зоне старта полностью **ВЫКЛЮЧЕННЫМ**!
9.7. Положение транспортного средства в стартовой зоне должно быть таким, чтобы проекция автомобиля на игровой коврик полностью находилась в пределах стартовой зоны.
9.8. Транспортное средство должно быть ориентировано таким образом, чтобы два колеса на передней оси (судьи должны заранее спросить у команды, какая ось передняя) располагались ближе к следующему угловому участку в круговом направлении, в то время как два других колеса располагались ближе к угловому участку в противоположном направлении.
9.9. Могут быть сделаны физические корректировки (это часть времени подготовки). Однако не разрешается вводить данные в программу путем изменения положения или ориентации деталей автомобиля, а также выполнять калибровку датчиков на автомобиле. Не допускается ввод данных путем изменения конфигурации коммутаторов, если таковая имеется. Если команда вводит данные с помощью физических корректировок, она будет дисквалифицирована для участия в этом раунде.
9.10. После этого автомобиль включается. Для включения автомобиля допускается только один переключатель.
9.11. После включения автомобиль должен находиться в состоянии ожидания. Ожидание нажатия кнопки «Пуск». Кнопка «Пуск» может находиться на основном SBC/SBM или на отдельно устанавливаемой кнопке. Допускается только одна кнопка «Пуск». На EV3 будет разрешена только одна программа. Необходимо нажать кнопку «Выполнить», чтобы запустить последнюю программу, которая была запущена на EV3. Затем EV3 должен дождаться нажатия кнопки запуска. Кнопка запуска на EV3 может быть сенсорным датчиком или кнопкой со стрелкой вправо. На роботе Spike можно использовать только Slot One. Та же процедура должна быть выполнена для EV3.
9.12. В обязанности команды входит проверка планировки гоночной трассы и ее правильность. Судья спросит, готова ли команда. Команда должна ответить «Да»,

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

чтобы продемонстрировать свое согласие с планировкой гоночной трассы. Повторные старты не допускаются, если после старта команда поняла, что планировка гоночной трассы была неправильной.

9.13. Судья подает сигнал к запуску автомобиля. Судья будет считать "Три, два, один, вперед". Затем по команде "Go" нажимается кнопка запуска и начинается время для попытки. У транспортного средства будет столько времени, сколько указано в Правилах игры.

9.14. Нажатие кнопки запуска должно запустить действие транспортного средства, чтобы попытаться пройти раунд испытания, и транспортное средство должно начать движение.

Дополнительные детали

9.15. Транспортному средству запрещено намеренно оставлять на игровом поле дополнительные элементы или оставлять неудаляемые следы (например, краску) во время раунда. Если транспортное средство нарушает это правило, раунд будет остановлен, а транспортное средство должно быть остановлено одним из членов команды. Счет за этот раунд будет равен нулю, а временная отметка будет максимальной. Судьи имеют право ознакомиться с кодом команды, если заподозрят подобную ситуацию.

Во время раунда

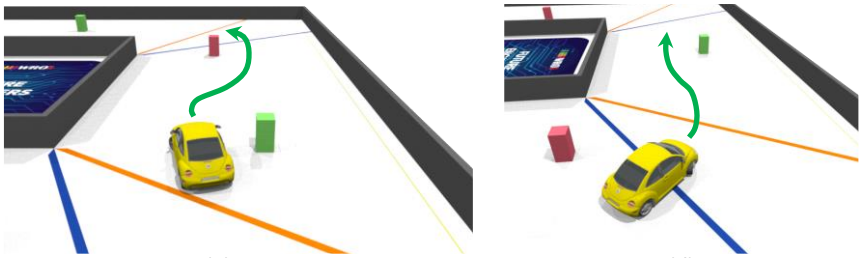
9.16. Транспортное средство должно двигаться в направлении, которое было определено как направление движения перед началом соревнования.

9.17. Габариты транспортного средства не должны превышать 300x200 мм и 300 мм в высоту.

9.18. Транспортному средству не разрешается ***передвигать*** стены (если они не полностью закреплены на поле). Транспортное средство, нарушившее это правило, будет остановлено одним из членов команды, счет за этот раунд будет равен нулю, а временная отметка будет максимальной. Если транспортное средство соприкоснется со стенами или ударится о них, а стены ***не сдвинутся***, транспортное средство может продолжить круг, и никаких штрафов не будет. Если транспортное средство ударяется или касается стен и транспортное средство останавливается в результате удара или прикосновения, могут быть проведены ремонтные работы, за что будут наложены штрафные санкции. Во время открытых заездов транспортное средство не должно касаться внешней ограждающей стены.

9.19. Транспортное средство должно проехать мимо дорожного знака, обозначенного красным столбом справа (рисунок а), и дорожного знака, обозначенного зеленым столбом, слева (рисунок б). В разделе 5 приложения А указано, когда светофор был проехал по встречной полосе и как он оценивается.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).



(а) (б)

Рисунок 9: Правила проезда дорожных знаков

9.20. Транспортному средству разрешается касаться, перемещать или сбивать дорожные знаки (цветные столбы), в то время как проекция дорожного знака находится в пределах круга, нарисованного вокруг сиденья дорожного знака. Более подробная информация представлена в Приложении А, раздел 1.

9.21. Транспортному средству разрешается движение в направлении, противоположном круговому направлению движения, только на двух участках: участке, на котором было изменено направление движения, и на соседнем участке.

9.22. Транспортное средство должно вернуться на стартовый участок после трех кругов, чтобы получить дополнительные очки. Примечание: как только транспортное средство частично покидает стартовый участок, этот участок также становится финишным.

9.23. Один раз за раунд команда может запросить разрешение на проведение ремонтных работ: вывезти транспортное средство, устранить проблему с помощью механической или электронной части и вернуть транспортное средство на трассу в центре участка, с которого было выведено транспортное средство. Транспортное средство может быть выключено при снятии с рельсов. Транспортное средство может быть включено после того, как оно будет поставлено на трассу. После этого автомобиль можно включить и снова привести в движение нажатием кнопки запуска. Таймер раунда не будет остановлен для проведения операции по ремонту. Разрешение может быть предоставлено только в том случае, если транспортное средство остановилось. Возможными причинами остановки являются проблемы с электроникой/механикой или потому, что автомобиль врезался в стену и застрял, или автомобиль просто остановился без причины. Разрешение не будет выдано на движущееся транспортное средство – если какая-либо из его частей проедет примерно 50 мм за 5 секунд. Разрешение не будет предоставлено, если транспортное средство стартовало на третьем круге (полностью проехало участок поворота перед последним кругом). Не допускается загрузка программ на любой контроллер транспортного средства в рамках ремонтных работ. Вводить какие-либо данные не разрешается. Команда, нарушившая эти правила, будет дисквалифицирована из этого раунда: счет за этот раунд будет равен нулю, а временная отметка — максимальной.

Конец раунда:

9.24. Раунд заканчивается, и время останавливается при возникновении любого из

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

следующих условий:

9.24.1. Таймер раунда истекает.

9.24.2. В открытом соревновании: после трех полных кругов автомобиль останавливается на финишной секции так, чтобы проекция автомобиля на поле полностью находилась в пределах секции. Более подробная информация представлена в Приложении А, раздел 2.

Примечание 1*: транспортное средство должно остановиться на финишном участке автономно. Если участник команды форсирует окончание раунда одним из описанных ниже способов, когда транспортное средство находится в пределах финишной секции, это не будет считаться автономной остановкой, и очки за остановку на финишной секции не будут назначены.*

Примечание 2*: для демонстрации полной остановки на финишном участке транспортное средство не должно продолжать движение по истечении 15 секунд. Если после окончания раунда транспортное средство продолжит движение, судьи могут посчитать поведение транспортного средства неоднозначным и могут не назначать балл за остановку на финишном участке.*

9.24.3. В открытом соревновании: После трех полных кругов автомобиль проходит финишную секцию таким образом, что его проекция на ковер полностью находится в пределах угловой секции рядом с финишной секцией в направлении движения по кругу. Более подробная информация представлена в Приложении А, раздел 3. Транспортное средство дважды пересекает границы участка при движении в направлении, противоположном круговому направлению движения. Более подробная информация представлена в Приложении А, раздел 4.

9.24.4. В Obstacle Challenge: После правильного завершения 3 раундов транспортное средство останавливается. Либо на правильном участке, либо на парковке.

9.24.5. В Obstacle Challenge: Проехав дорожный знак с неправильной стороны, транспортное средство полностью пересекает линию, которая идет от внутренней границы к внешней и где находится этот дорожный знак. Более подробная информация представлена в Приложении А, раздел 5.

9.24.6. В Obstacle Challenge: Робот вывел дорожный знак за пределы круга.

9.24.7. В Obstacle Challenge: робот касается ограничений парковки.

9.24.8. Габариты автомобиля все еще превышают предельно допустимые пределы, после 3-минутного ремонта.

9.24.9. Любой член команды прикасается к транспортному средству без разрешения судьи на проведение ремонтных действий.

9.24.10. Любой член команды прикасается к коврику и стене поля без разрешения судьи для выполнения ремонтных действий.

9.24.11. Любой член команды прикасается к элементам игры.

9.24.12. Транспортное средство выезжает за пределы трассы (путем перемещения стены) или за пределы игрового поля.

9.24.13. Транспортное средство или член команды повреждает поле или игровой элемент.

9.25. Обратите внимание, что, согласно вышеуказанным правилам, команда может остановить свою попытку (например, коснувшись стены поля или выполнив любое

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

из вышеуказанных правил). Однако после остановки они не смогут возобновить попытку, и раунд будет завершен.

9.26. Судьи будут основывать свои решения на правилах и честной игре. Они принимают окончательное решение в день соревнований. Если во время выполнения задания возникает какая-либо неопределенность, судьи склоняют свое решение к наихудшему исходу, доступному в контексте ситуации.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

10. Ведение счета

10.1. Официальный счет будет подсчитываться в конце каждого раунда испытаний.
10.2. Максимальный балл рассчитывается следующим образом:
10.2.1. 30 очков за раунд Open Challenge. (1.1 + 1.2 + 1.3)
10.2.2. 62 очка за раунд Obstacle Challenge. (1,1 + 1,2 + 1,3 и либо 1,4 (или 1,5), либо 1,6 (или 1,7) + 1,8)
10.2.3. 30 баллов за документацию инженерного журнала
10.2.4. Максимальный балл - 122. (≈ 75% производительности автомобиля и ≈ 25% документации)

	Требования	Стоимость в очках	Всегодоступно
1.	**Открытое вождение и вызов с препятствиями**		
1.1.	Транспортное средство движется с участка по сложному направлению движения. Это применимо к начальному участку, но не применимо к финишному участку и другому участку, следующему за ним.	1	24
1.2.	Автомобиль проезжает полный круг. Успешно пройдено 8 участков по направлению движения вызова. Стартовая секция включена в восемь секций для первого круга. Круг считается завершенным, если транспортное средство полностью выезжает из последнего (углового) участка круга. Таким образом, после этого транспортное средство может начать движение в обратном направлении, а круг все равно будет учитываться.	1	3
1.3.	После завершения трех кругов автомобиль остановился на финишной секции.	3	3
	Дополнительные очки за раунды Obstacle Challenge:		
	Не пройдено три круга		
1.4	Один или несколько дорожных знаков были перемещены. Транспортное средство должно пройти хотя бы один раунд, чтобы претендовать на зачет.	2	2
1.5.	Дорожные знаки не были сдвинуты. Транспортное средство должно пройти хотя бы один раунд, чтобы претендовать на зачет.	4	4
	После завершения трех кругов		
1.6	Один или несколько дорожных знаков были перемещены.	8	8
1.7	**Никаких** дорожных знаков не было сдвинуто.	10	10
1.8.1	Автомобиль завелся на парковке	7	7
1.8.2	Успешная парковка (полностью в парковочной зоне и параллельно)	15	15
1.8.3	Парковка частично или не параллельно на парковочной территории	7	7
2.	Бригада выполняла ремонтные действия, выводя транспортное средство за пределы поля, даже если действия не увенчались успехом.	Общее количество круглых баллов, деленное на коэффициент 2	

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

3.	**Технический журнал и документация на транспортное средство** В Приложении C приведена разбивка баллов по инженерному журналу.		30

10.3. Время, измеренное судьей, момент окончания открытого раунда вызова, записывается и в дальнейшем будет использовано для определения лучшего раунда. Если команда или транспортное средство были дисквалифицированы в раунде вызова, то на такой раунд дается максимальное время (3 минуты).

10.4. Подсчет баллов производится судьями в конце каждого раунда вызова. Команда должна проверить и подписать протокол после раунда, если у нее нет справедливых претензий.

10.5. Рейтинги команд в раундах Open Challenge основаны на очках, полученных каждой командой в своих лучших раундах Open Challenge. Если команда наберет одинаковое количество очков в обоих раундах, раунд с наименьшим временем будет выбран как лучший раунд Open Challenge.

10.6. Все команды будут соревноваться в обоих раундах вызова.

10.7. Рейтинги команд в общем зачете строятся на основе суммы очков, полученных каждой командой в лучшем раунде Open Challenge, очков, полученных в лучшем раунде Obstacle Challenge, и баллов, полученных за инженерный журнал и документацию на транспортное средство. Если команда набрала одинаковое количество очков в обоих раундах Obstacle Challenge, раунд с самым быстрым временем будет выбран как лучший раунд Obstacle Challenge.

10.8. Если между двумя командами существует ничья, рейтинг будет определяться с учетом следующих результатов (первая в списке имеет наивысший приоритет, последняя в списке имеет самый низкий приоритет):

10.8.1. Сумма баллов, полученных в раунде Open Challenge, баллов, полученных в раунде Obstacle Challenge и баллов, полученных за инженерный журнал и документацию на транспортное средство

10.8.2. Очки лучшего раунда Obstacle Challenge

10.8.3. Время для лучшего раунда Obstacle Challenge

10.8.4. Очки второго лучшего раунда Obstacle Challenge

10.8.5. Время для второго лучшего раунда Obstacle Challenge

10.8.6. Точки для технического журнала и документации на транспортное средство

10.8.7. Очки за лучший раунд Open Challenge

10.8.8. Очки второго лучшего раунда Open Challenge

10.8.9. Время для лучшего раунда Open Challenge

10.8.10. Время для второго лучшего раунда Open Challenge

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

11. Материал транспортного средства и нормативные требования

11.1. Габариты транспортного средства не должны превышать 300x200 мм и 300 мм в высоту.

11.2. Вес транспортного средства не должен превышать 1,5 килограмма.

11.3. Транспортное средство должно представлять собой 4-х колесное транспортное средство с одной ведущей осью и одним рулевым приводом любого типа. Он должен быть либо передним приводом (https://en.wikipedia.org/wiki/Front-wheel_drive), либо задним приводом (https://en.wikipedia.org/wiki/Rear-wheel_drive), либо полным приводом (https://en.wikipedia.org/wiki/Four-wheel_drive). Команды с транспортными средствами, использующими дифференциальную колесную базу (https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_wheeled_robot), будут дисквалифицированы. ***Вождение*** – заставляя транспортное средство двигаться вперед и назад. ***Рулевое управление*** – поворот транспортного средства влево или вправо.

Код поля изменен

Код поля изменен

Код поля изменен

Код поля изменен

11.4. В транспортном средстве не может быть использовано какое-либо всенаправленное колесо, шаровой ролик или сферическое колесо.

11.5. Использование электронных дифференциалов с одним двигателем с каждой стороны (как в дифференциальном колесном роботе) не допускается.

11.6. Транспортное средство должно быть автономным и выполнять «миссии» самостоятельно. Любая радиосвязь, дистанционное управление и проводные системы управления не допускаются во время движения автомобиля. Команды, нарушившие это правило, будут дисквалифицированы.

11.7. Участникам не разрешается вмешиваться или помогать транспортному средству во время его движения (выполнения «миссии»). Это включает в себя ввод данных в программу путем подачи визуальных, звуковых или любых других сигналов транспортному средству во время раунда. Команды, нарушившие это правило, будут дисквалифицированы в этом раунде.

11.8. Контроллер, используемый для автомобиля, может быть либо одноплатным компьютером (SBC) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer), либо одноплатным микроконтроллером (SBM) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_microcontroller) без ограничений по марке.

Код поля изменен

Код поля изменен

11.9. На транспортном средстве может быть более одного SBC/SBM.

11.10. Команды не могут использовать какие-либо радиочастоты, Bluetooth, Wi-Fi или любые другие компоненты беспроводной связи в своих автомобилях во время этапов соревнований. Если он встроен в контроллер, его необходимо выключить, и судьи могут проверить код и транспортное средство, чтобы подтвердить, что он ни в коем случае не используется.

11.11. Команды могут использовать любые датчики по своему выбору — нет никаких ограничений по бренду, функциям или количеству используемых датчиков. Камеры считаются сенсорами. Смартфоны можно использовать в качестве камер и для обработки данных изображения.

11.12. Команды могут использовать любые электрические двигатели постоянного тока и/или серводвигатели по своему выбору – нет никаких ограничений по марке используемых двигателей и/или сервоприводов.

11.13. Максимум два двигателя могут быть использованы для того, чтобы заставить

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

транспортное средство двигаться вперед или назад (т.е. приводя в движение робота, это приводные двигатели). Все приводные двигатели должны быть соединены непосредственно с осью, поворачивающей колеса, или опосредованно через зубчатую систему. Два приводных двигателя не могут быть соединены независимо друг от друга с ведущими колесами.

11.14. Команды могут использовать любые электронные компоненты – нет никаких ограничений по типу, компании, количеству или назначению.

11.15. Команды могут использовать любое оборудование для измерения гидравлического давления, барометрического давления или соленоидов.

11.16. Команды могут использовать любую батарею по своему выбору — нет никаких ограничений по марке, функции или количеству используемых батареек.

11.17. Для связи между электромеханическими компонентами автомобиля разрешены только проводные соединения.

11.18. Команды могут использовать напечатанные на 3D-принтере элементы, элементы, подготовленные на станке с ЧПУ, элементы, вырезанные из акрила/дерева/металла или любые элементы из любого материала – ограничений по назначению нет.

11.19. Транспортное средство может быть построено с использованием любого типа комплектов оборудования и любых материалов. Нет никаких ограничений на конкретный тип или конкретную строительную систему.

11.20. Команды могут использовать изоленту, эластичные ленты, кабельные обмотки, нейлоновые стяжки (обмотки для галстуков) и т.д. Любой клеевой материал разрешается использовать для любых целей.

11.21. Команды должны взять с собой достаточное количество запасных частей. В случае каких-либо аварий или неисправностей оборудования, WRO (и/или оргкомитет) не несет ответственности за их обслуживание или замену.

11.22. Транспортные средства могут быть собраны до начала турнира.

11.23. Управляющее программное обеспечение может быть написано на любом языке программирования – ограничений по конкретному языку нет.

11.24. Конкурсанты могут подготовить программу заранее.

11.25. Команды должны подготовить и взять с собой все оборудование, программное обеспечение и портативные компьютеры, которые им понадобятся во время турнира.

11.26. В день соревнований команде разрешается иметь только одну машину. На территорию соревнований не допускаются запасные автомобили.

12. Формат и правила соревнований

Описание в этом документе объясняет, как будет проходить соревнование на Международном финале. Национальные и региональные соревнования могут использовать эту модель или адаптировать ее под свои собственные соревнования.

12.1. Соревнование состоит из нескольких раундов испытаний с перерывами в тренировках. После каждой тренировки будет время проверки автомобиля для ознакомления с требованиями.

12.2. Каждая команда должна работать во время тренировки в своем указанном месте

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

до контрольного времени, когда транспортное средство команды должно быть размещено в специально отведенной зоне (контрольной зоне).

12.3. В день соревнований будет минимум 60 минут тренировочного времени до начала первого раунда.

12.4. Команды не могут прикасаться к обозначенным зонам соревнований до объявления времени начала тренировки.

12.5. Во время тренировки участники могут работать на своих местах, или могут стоять в очереди со своими транспортными средствами, чтобы сделать одну тестовую попытку на игровом поле, или могут проводить замеры на игровом поле, если это не мешает другим командам в проведении тестовых попыток. Максимальное время, отведенное каждой команде на одну тренировочную попытку, составляет 4 минуты. Через 4 минуты команда может оказаться в конце очереди для еще одной попытки тренировки. Командам разрешается вносить изменения в программу или механически настраивать транспортное средство.

12.6. Все транспортные средства должны быть помещены на смотровой стол в зоне проверки для предварительного осмотра (проверки транспортного средства) после окончания тренировочного периода. ***Все контроллеры автомобиля должны быть выключены.*** По истечении этого времени никакие механизмы или программы не могут быть изменены.

12.7. Транспортные средства могут принять участие в конкурсе только после того, как они пройдут проверку транспортного средства. Проверка касается требований к транспортному средству и используемым материалам, как описано в разделах выше.

12.8. Если транспортное средство не проходит проверку судьями, судьи могут предоставить команде до 3 минут для решения обнаруженных проблем. Судьи могут предоставить только один трехминутный период для команды на каждый контрольный временной интервал.

12.9. Если в конечном итоге транспортное средство не пройдет проверку судьями, оно не может быть использовано в соревновании.

12.10. Команда не может иметь более 90 секунд на подготовку с момента вызова судей для участия в том или ином раунде вызова, а после начала отдельные раунды не могут превышать время раунда вызова, указанное в Правилах игры.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

13. Игровой стол и оборудование

Игровой стол и поле

13.1. Размер игрового коврика составляет 3200 x 3200 мм (+/- 5 мм). Внутренний квадрат внутри игрового коврика представляет собой гоночную дорожку с внутренним размером 3000 x 3000 мм (+/- 5 мм).
13.2. Основной цвет трассы – белый.
13.3. Трасса окружена (наружными) стенами с внутренней высотой 100 мм.
13.4. Внутренний цвет наружных стен – черный. Внешний цвет стен не определен.
13.5. Вокруг внутреннего участка пути имеются дополнительные (внутренние) стенки высотой 100 мм.

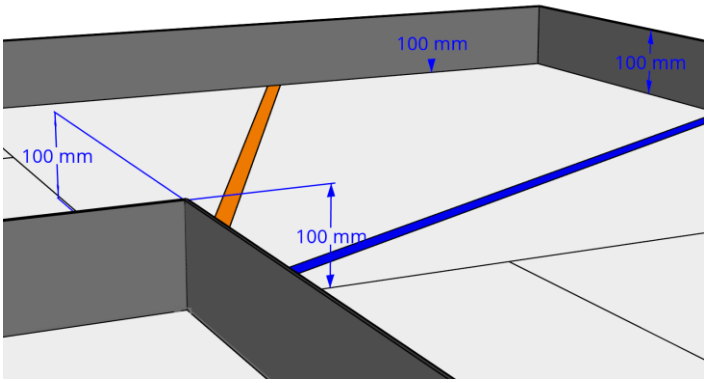


Рисунок 10: Высота наружных и внутренних стен

13.6. Внешний цвет внутренних стен – черный. Внутренний цвет стен – черный. Цвет верхнего края стен – черный.
13.7. Толщина наружных и внутренних стен не определена.
13.8. Расстояние между наружными и внутренними стенами зависит от типа раунда и указывается в разделе Альтернативные игры.
13.9. На трассе есть оранжевая и синяя линии. Толщина строп составляет 20 мм. Цвет оранжевых линий — CMYK (0, 60, 100, 0). Цвет синих линий — CMYK (100, 80, 0, 0).
13.10. На поле нанесены пунктирные линии толщиной 1 мм, ограничивающие стартовые зоны автомобиля. Цвет пунктирных линий - CMYK (0 0 0 30).
13.11. Размер каждой стартовой зоны составляет 200 x 500 мм.
13.12. Есть квадраты для обозначения мест, где могли бы быть расположены дорожные знаки. Толщина посадочного места для дорожного движения составляет 1 мм, а цвет линии - CMYK (0 0 0 30).
13.13. Размер сиденья для каждого дорожного знака составляет 50x50 мм.
13.14. Область, в которой будет оцениваться перемещение дорожного знака, указывается в виде круга вокруг места соответствующего дорожного знака.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Толщина окружной линии составляет 0,5 мм. Цвет линий - CMYK (20 0 100 0).

13.15. Диаметр круга составляет 85 мм.

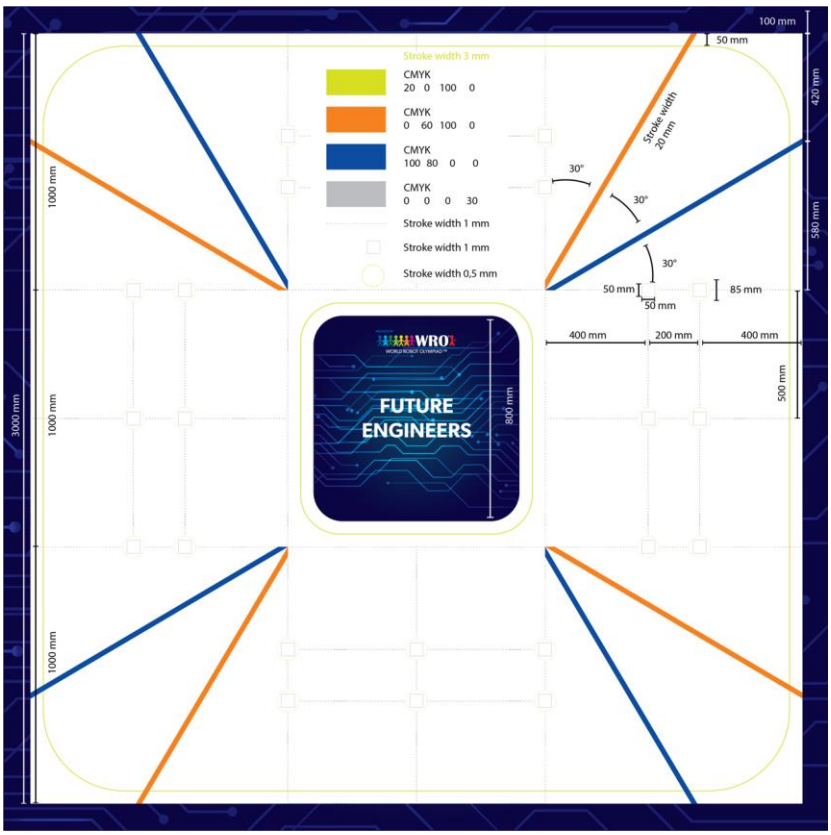


Рисунок 11: Карта игрового поля с размерами

Конфигурация стен для международного финала

13.16. Внутренние стенки будут размещены в квадратной или прямоугольной форме в соответствии с чертежом. Внешние стены будут закреплены в квадратной форме и не будут меняться во время испытаний.

13.17. Цвет стен будет черным.

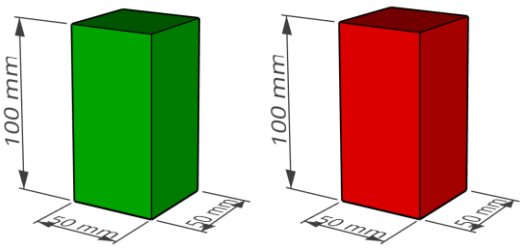
13.18. Несмотря на то, что организаторы сделают все возможное, чтобы цвета коврика и полевых объектов максимально приблизились к спецификации CMYK, различия все же могут проявиться. Во время тестовых раундов у команд будет возможность

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

откалибровать и точно настроить свои автомобили в соответствии с цветами на доске и полевыми объектами.

Дорожные знаки

13.19. Каждый дорожный знак представляет собой прямоугольный параллелепипед размерами 50x50x100 мм.
13.20. В зависимости от процесса рандомизации перед каждым раундом может быть до 7 красных параллелепипедов и до 7 зеленых параллелепипедов.
13.21. Цвет красных дорожных знаков – RGB (238, 39, 55).
13.22. Цвет зеленых дорожных знаков – RGB (68, 214, 44).
13.23. Материал дорожного знака не определен.
13.24. Вес дорожного знака не определен.



(а) (б)

Рисунок 12: Размеры дорожных знаков

Ограничения по парковке

13.25. Каждое ограничение парковки представляет собой прямоугольный параллелепипед размерами 200x20x100 мм.
13.26. Одна парковка с двумя ограничениями по количеству парковочных мест находится в каждом раунде с препятствиями, размещенном на ковре.
13.27. Цвет ограничения парковки — пурпурный / RGB (255, 0, 255).
13.28. Материал дорожного знака не определен.
13.29. Вес дорожного знака не определен.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

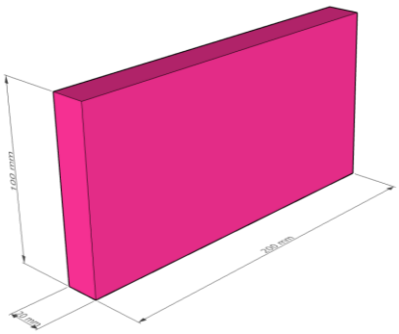


Рисунок 13: Размеры ограничений по парковке

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

14. Глоссарий

Проверить время	Во время проверки судья осмотрит транспортное средство и проверит размеры (например, с помощью куба или складной линейки) и другие технические требования. Перед каждым раундом необходимо проводить проверку.
Тренер	Человек, помогающий команде в процессе изучения различных аспектов робототехники, командной работы, решения проблем, управления временем и т. д. Роль тренера заключается не в том, чтобы выиграть соревнование за команду, а в том, чтобы научить их и направить их через выявление проблем и поиск путей решения конкурентных задач.
Организатор конкурса	Организатор конкурса — это организация, которая проводит соревнование, которое посещает команда. Это может быть местная школа, национальный организатор страны, которая проводит национальный финал, или страна-хозяйка WRO совместно с Ассоциацией WRO, проводящая международный финал WRO.
Конкуренция	В конкурсе есть два типа раундов: отборочный и финальный. Команды, показавшие лучшие результаты после квалификационных раундов, участвуют в финальных раундах.
Игровое поле	Зона, по которой транспортное средство должно перемещаться. На территории могут находиться объекты, с которыми транспортное средство должно взаимодействовать в соответствии с требованиями соревнований.
Репозиторий GitHub	Хранилище исходных кодов программ, управляемых с помощью системы контроля версий Git. Хранилище предоставляется сервисом GitHub (https://github.com/)
Круглый	Команда управляет автономным транспортным средством для выполнения задачи задачи. Балл за вызов основан на количестве кругов, которые автомобиль проезжает по игровому полю.
Время для практики	Во время тренировки команда может протестировать автомобиль на поле, а команда может изменить механические аспекты или кодировку автомобиля. Калибровка разрешена во время практики.
Команда	В этом документе под словом «команда» подразумеваются 2-3 участника (ученика) команды, а не тренер, который должен только поддерживать команду.
Программа управления автомобилем	Набор (или наборы) инструкций для микропроцессора/микроконтроллера транспортного средства для считывания значений с датчиков и анализа этой информации и предыдущего состояния транспортного средства с целью предоставления команд двигателям транспортного средства для решения поставленной задачи.
Приводной двигатель	Двигатели соединены с осями, которые соединены с колесами. Эти двигатели перемещают транспортное средство вперед или

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

	назад.
Рулевой мотор	Мотор, который поворачивает транспортное средство в левом или правом направлении.
WRO	В этом документе WRO расшифровывается как World Robot Olympiad Association Ltd., некоммерческая организация, управляющая WRO по всему миру и готовящая все документы по игре и правилам.
Направление движения	Направление, в котором транспортное средство должно двигаться во время испытаний. Это определяется с помощью рандомизации.

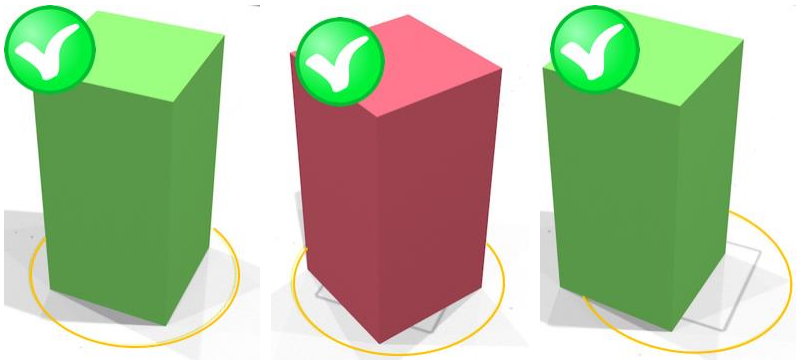
World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Приложение A: Пояснительные схемы

1. Значение сдвинутого или сбитого дорожного знака

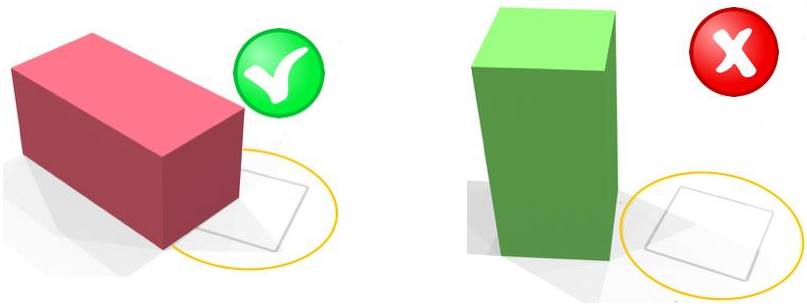
На приведенных ниже схемах дорожные знаки рассматриваются как:

- (a) – не перемещен
- (b) – перемещено
- (c) – перемещается, но не приводит к остановке круга
- (d) – сбит с ног, но не вызывает остановки патрона
- (e) – перемещается и приводит к остановке круга
- (f) – сбивается с ног и вызывает остановку патрона



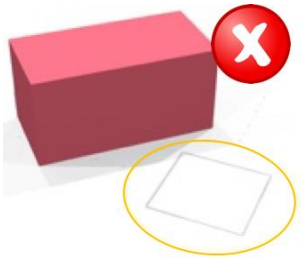
(a) (б) (c)

Рисунок 14:
a) начальное положение дорожного знака в начале круга
b) дорожный знак не находится на сиденье, но все еще находится в пределах круга
c) дорожный знак частично находится за пределами круга и считается перемещенным



(г) (д)

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).



(е)

Рисунок 15:
г) сбитый дорожный знак частично находится за пределами круга
д) дорожный знак полностью вынесен за пределы круга) сбитый дорожный знак полностью находится за пределами круга

2. Условия получения баллов за финиш на стартовом участке

Чтобы определить, финишировал ли автомобиль на стартовом участке или нет, проекция автомобиля на коврик используется после полной остановки. Если какая-либо часть проекции находится за пределами прямого участка, на котором расположена стартовая зона, транспортное средство считается находящимся за пределами стартового участка.

Рассмотрение вопроса о том, находится ли транспортное средство в пределах стартовой зоны или нет, возможно только в том случае, если транспортное средство остановилось и не двигалось в течение как минимум 30 секунд.

Стартовая зона на схемах ниже отмечена зеленым цветом.

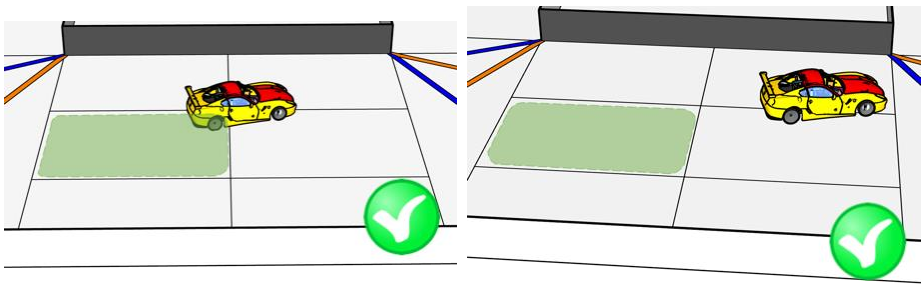


Рисунок 16: Автомобиль финишировал полностью в пределах стартового участка

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

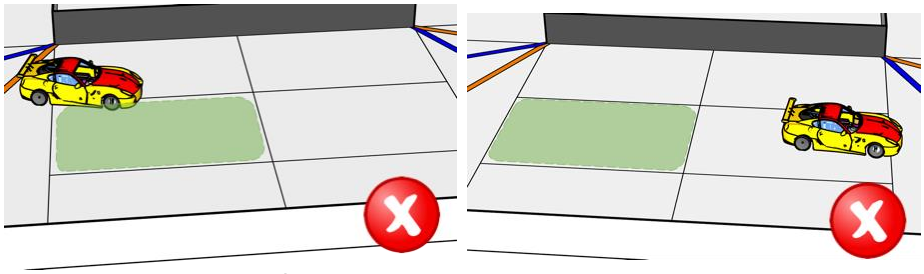
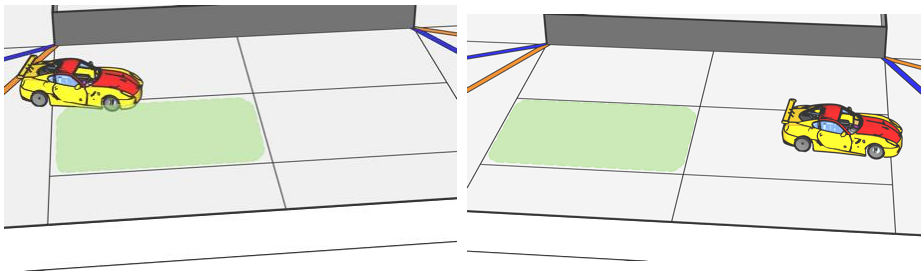


Рисунок 17: Автомобиль финишировал за пределами стартового участка

3. Прохождение стартового участка после трех кругов

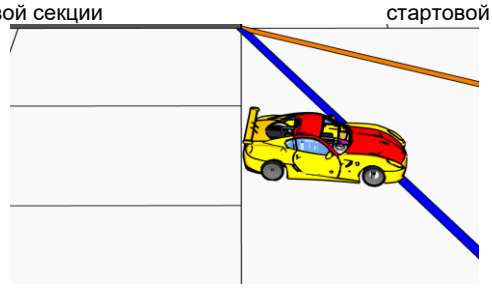
Судьи завершат раунд, как только автомобиль пройдет стартовый участок после трех кругов.

Когда пройдено три круга, возможны следующие этапы:



(a) транспортное средство движется к стартовой секции

(b) транспортное средство выезжает из стартовой секции



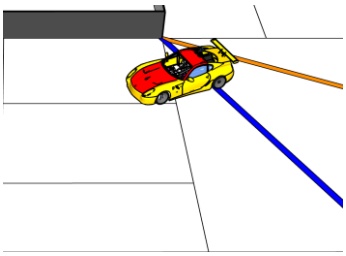
(c) транспортное средство прошло стартовый участок

Рисунок 18: Фазы прохождения зоны старта транспортным средством, движущимся по КНО

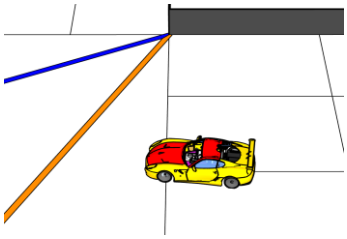
Если транспортное средство все еще движется, судья не будет останавливать время на этапах (a) и (b). Но как только транспортное средство полностью окажется в зоне поворотов, фаза (c), раунд будет завершен.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

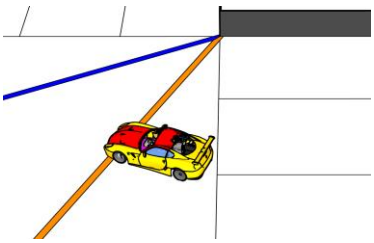
То же самое применимо, если круговое направление движения по часовой стрелке.



(a) транспортное средство движется к зоне старта



(b) транспортное средство выезжает из зоны старта



(c) транспортное средство проехало стартовую зону

Рисунок 19: Фазы прохождения зоны старта транспортным средством, движущимся по часовой стрелке

4. Движение в обратном направлении

Во время кругового движения транспортному средству разрешается движение в направлении, противоположном направлению кругового движения, только на двух участках: участке, где произошло изменение направления движения, и соседнем участке.

Рассмотрим несколько случаев:

Случай 1: транспортное средство начало движение в противоположном направлении и полностью остановилось на соседнем участке

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

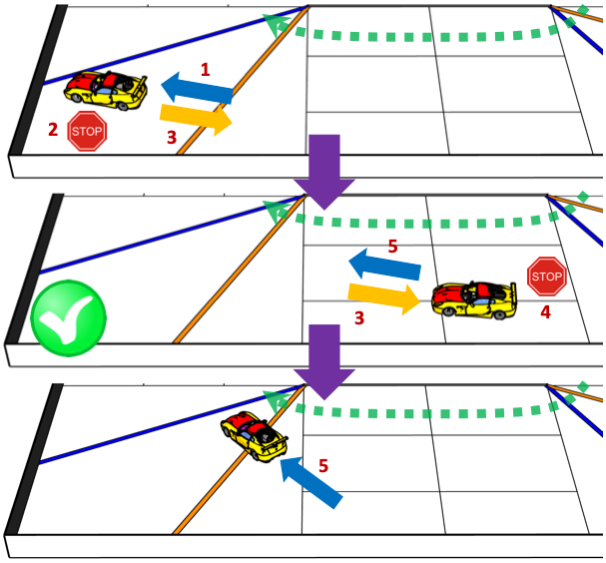


Рисунок 20: Разрешено движение в противоположном направлении от углового участка

На рисунке выше направление движения по кругу - по часовой стрелке (показано зеленой пунктирной стрелкой у стены):

- Фаза 1: Транспортное средство прибыло на угловую секцию
- Фаза 2: Он остановился
- Фаза 3: Он начал ехать назад
- Этап 4: Транспортное средство остановилось на прямом участке, *не пересекая границу участка со следующим участком*
- Фаза 5: Он продолжил движение в круговом направлении.

Такой маневр допускается.

Случай 2: транспортное средство начало движение в обратном направлении и остановилось на линии между двумя участками

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

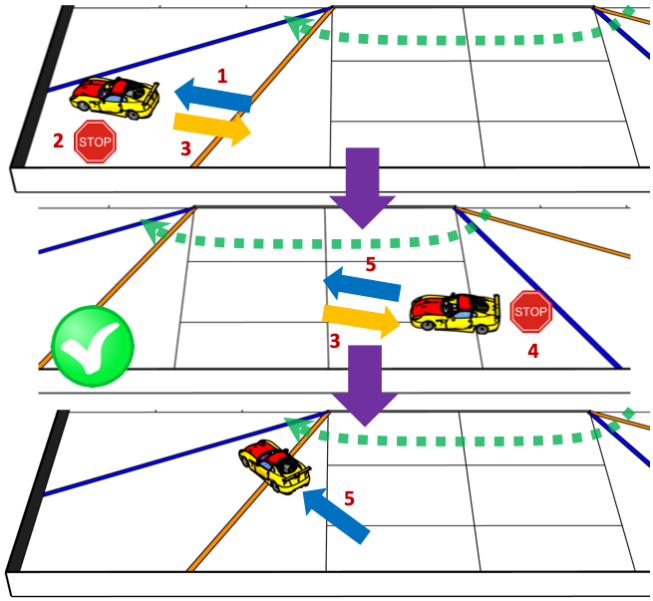


Рисунок 21: Разрешено останавливаться на границе между следующим участком и следующим за ним участком при движении в обратном направлении

На рисунке выше направление движения по кругу - по часовой стрелке (показано зеленой пунктирной стрелкой у стены):

- Фаза 1: Транспортное средство прибыло на угловую секцию
- Фаза 2: Он остановился
- Фаза 3: Он начал ехать назад
- Фаза 4: транспортное средство остановилось *на границе между следующим участком и участком*
- Фаза 5: Он продолжил движение в круговом направлении.

Допускается и такая последовательность движений

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Случай 3: транспортное средство начало движение в противоположном направлении и полностью выехало за пределы соседнего участка

Если транспортное средство пересечет границу между соседним участком и участком после него, то круг будет остановлен.

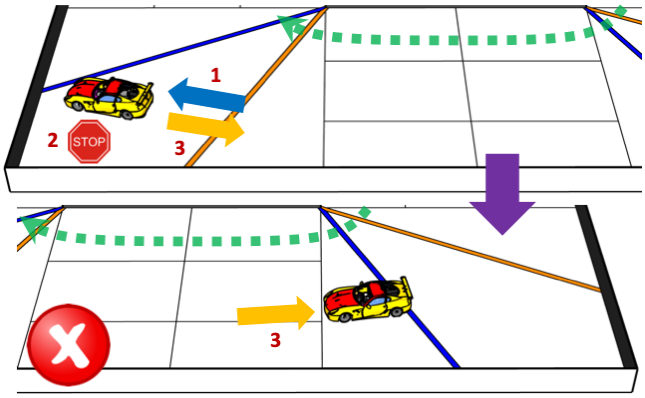


Рисунок 22: Полностью выходить за пределы соседнего участка при движении в противоположном направлении не разрешается

На рисунке выше:

- Фаза 1: Автомобиль изначально движется в круговом направлении, которое происходит по часовой стрелке (показано зеленой пунктирной стрелкой рядом со стеной)
- Фаза 2: Он остановился
- Фаза 3: Он начал движение в противоположном направлении и пересекает два участка, поэтому полностью находится за пределами соседнего участка.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Случай 4: транспортное средство изменило направление движения на границе между двумя участками

Если транспортное средство изменило направление движения, когда его проекция на поле пересекла линию между двумя участками, то передний участок считается первым, определяющим самый дальний участок, на котором разрешено движение в противоположном направлении.

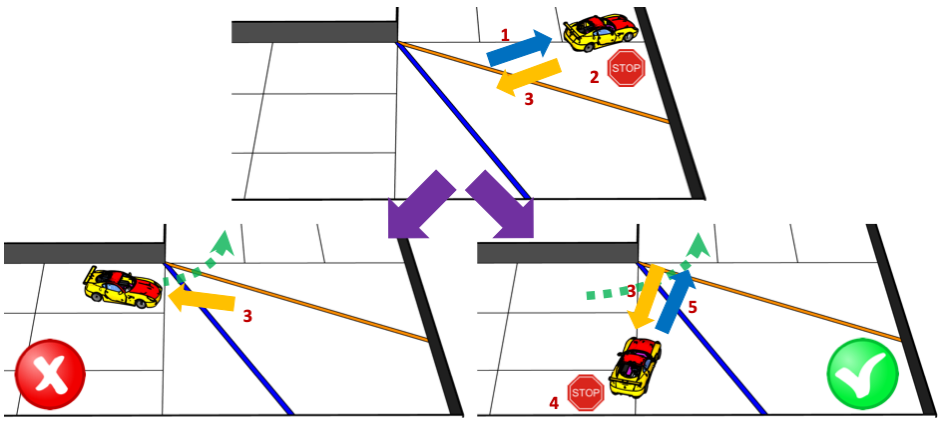


Рисунок 23: Самый дальний участок для движения в противоположном направлении, когда транспортное средство частично остановилось на участке

В левой части рисунка выше рассматривается финал следующего сценария:

- Фаза 1: Первоначально машина проехала по трассе CCW (отражено зеленой пунктирной стрелкой рядом со стеной)
- Фаза 2: остановился на линии между двумя секциями – передний участок в направлении движения по кругу считается участком, на котором было изменено направление
- Фаза 3: Он продолжил движение в обратном направлении и полностью проехал участок, который является соседним с участком, где было изменено направление.

Такое поведение приведет к немедленной остановке раунда.

Сценарий, при котором раунд продолжается, рассматривается:

- Фаза 1: Первоначально машина проехала по трассе CCW (отражено зеленой пунктирной стрелкой рядом со стеной)
- Фаза 2: остановился на линии между двумя секциями – передний участок в направлении движения по кругу считается участком, на котором было изменено направление
- Фаза 3: Он изменил направление и начал двигаться в обратном направлении
- Этап 4: Транспортное средство остановилось на границе двух участков
- Фаза 5: Он продолжил движение CCW

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Поскольку проекция автомобиля все еще частично находится в соседней секции, раунд не останавливается.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Кейс 5: смена направления несколько раз

Транспортному средству разрешается несколько раз менять направление движения, но самый дальний участок для движения в противоположном направлении учитывается исходя из ближайшего к финишу участка, на котором направление было изменено в первый раз:

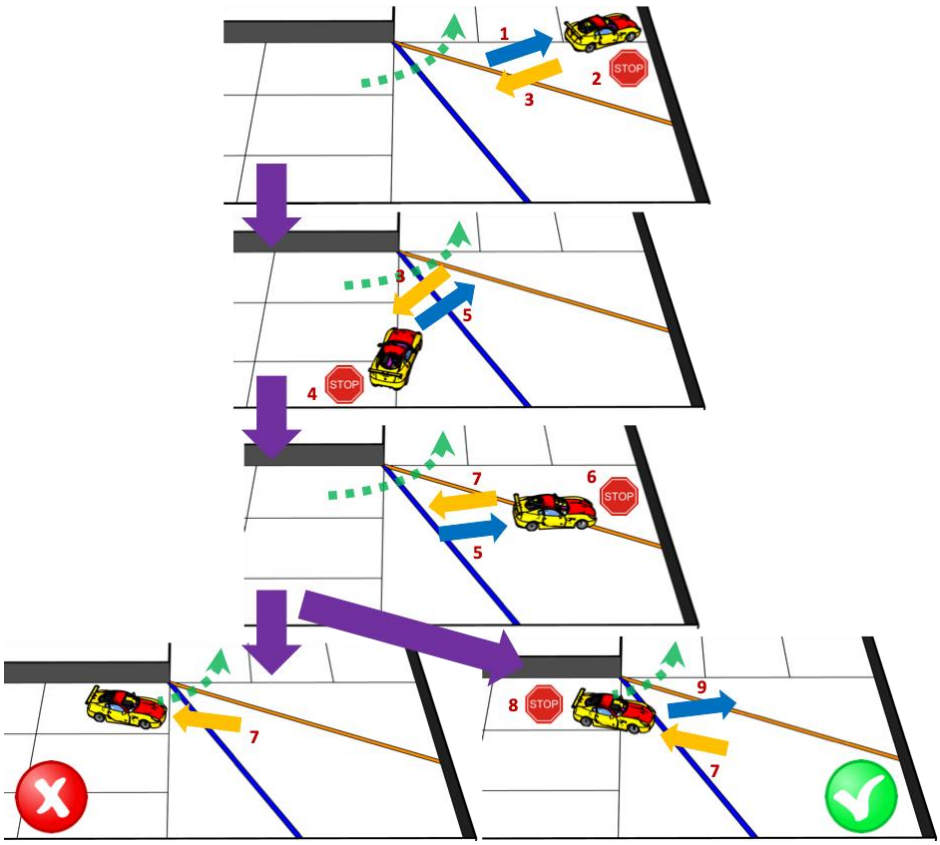


Рисунок 24: Учитывается допуск на изменение направления несколько раз в зависимости от ближайшего к финишу участка

Приведенный выше рисунок позволяет рассмотреть различные исходы для случая, когда транспортное средство меняет направление движения несколько раз:

- Фаза 1: Первоначально машина проехала по трассе CCW (отражено зеленой пунктирной стрелкой рядом со стеной)

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

- Фаза 2: остановился на линии между двумя секциями – передний участок в направлении движения по кругу считается участком, на котором было изменено направление
- Фаза 3: Он изменил направление и начал двигаться в обратном направлении
- Фаза 4 и 5: транспортное средство остановилось на соседнем участке – рядом с участком, на котором первоначально было изменено направление, затем продолжило движение в правильном направлении
- Фаза 6 и 7: Транспортное средство еще раз изменило направление движения, но это не учитывается, так как предыдущий участок, на котором направление было изменено на противоположное, находится ближе к финишу
- Если транспортное средство полностью выезжает за пределы соседнего участка, движение в противоположную сторону будет остановлено (левая часть рисунка)
- Если только часть проекции транспортного средства находится в секции, расположенной рядом с соседней секцией, это не будет считаться причиной для остановки раунда (правая часть рисунка)

Случай 6: Движение задом наперед

Подсказка: Старый случай 6 "проезд знака движения в обратном направлении" был удален.

Движение задним ходом вперед разрешено, если транспортное средство движется в круговом направлении.

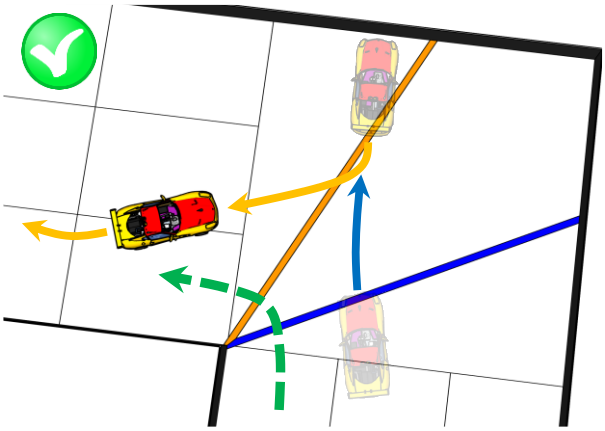
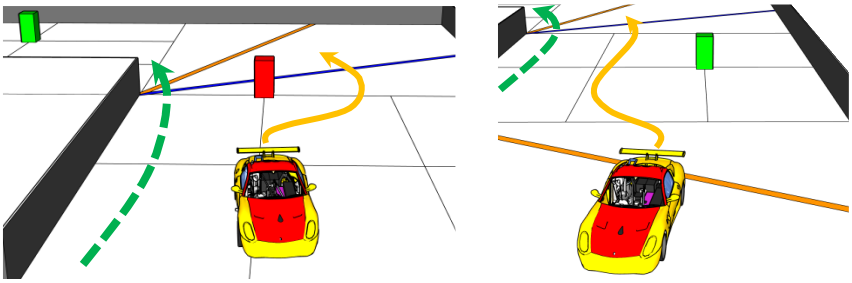


Рисунок 25: Движение задом наперед в круговом направлении движения

В этом направлении правила проезда дорожных знаков применяются к транспортному средству таким же образом – красный столб должен быть проезжен справа; Зеленый столб нужно проходить слева.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).



(а) (б)

Рисунок 26: Правила проезда дорожных знаков при движении задним ходом

5. Проезд дорожных знаков с неправильной стороны

Несмотря на то, что проезд дорожных знаков с неправильной стороны запрещен, существует порог, который может быть использован транспортным средством для распознавания неисправности и исправления поведения.

Если транспортное средство неправильно начало проезжать дорожный знак, время не будет остановлено, если транспортное средство не полностью проедет линию, которая идет от внутренней стены к наружной стене (далее – радиус) и где находится дорожный знак.

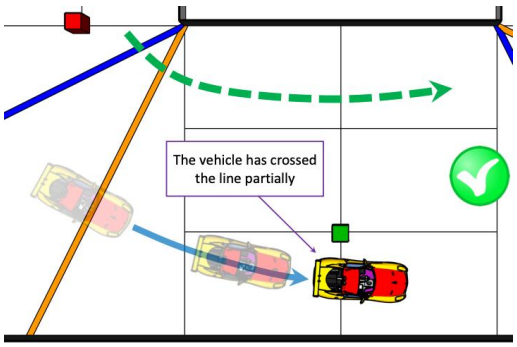


Рисунок 27: Транспортное средство не пересекает радиус при движении справа от зеленого столба

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

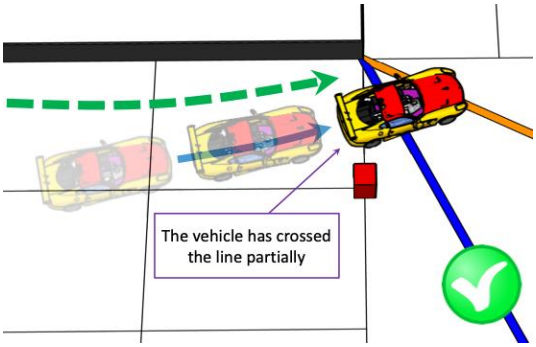


Рисунок 28: Транспортное средство не проезжает радиус при движении справа от красной стойки

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Как только радиус будет полностью пересечен транспортным средством, судьи остановят раунд.

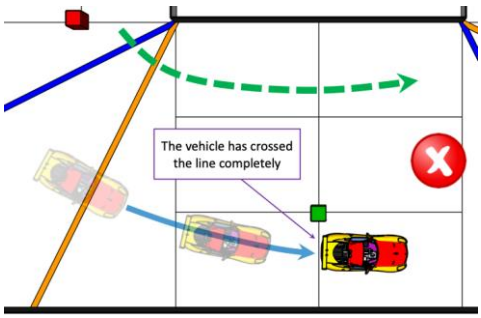


Рисунок 29: Транспортное средство полностью пересекает радиус с правой стороны от зеленого столба

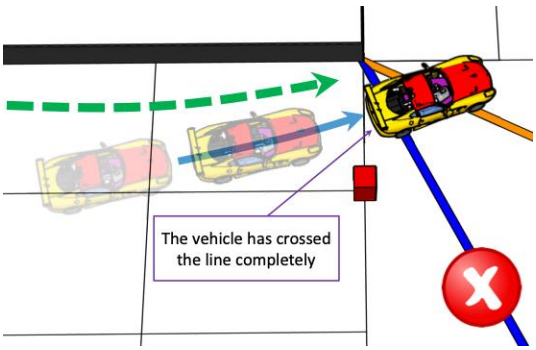


Рисунок 30: Транспортное средство полностью пересекает радиус с левой стороны красной стойки

То же самое относится и к случаю, когда транспортное средство движется задом наперед в круговом направлении движения.

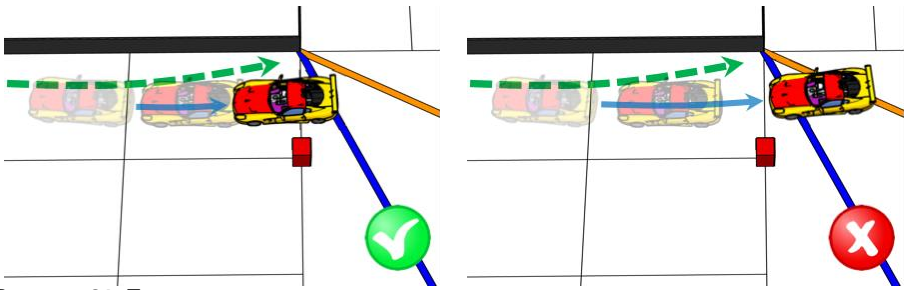


Рисунок 31: Транспортное средство преодолевает радиус, двигаясь задом наперед

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

В соревновании с препятствиями дорожные знаки должны соблюдаться только на трех официальных кругах. На последующем маршруте к парковке их можно обходить вправо или влево по желанию. Перемещать их по-прежнему нельзя.

6. Парковка на парковочном месте

Робот считается полностью припаркованным, когда проекция робота на коврик полностью находится внутри прямоугольника между двумя маркерами парковки (на картинках отмечены серым цветом) и робот припаркован параллельно стене игрового поля. Робот считается параллельным, если расстояния между двумя колесами с одной стороны и стеной не отличаются более чем на 2 см.

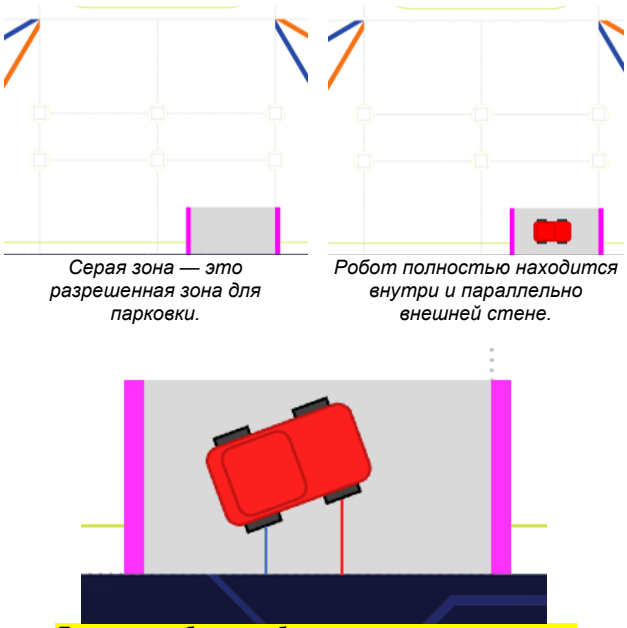


Рисунок 32: Полностью припаркованные ситуации

Робот считается частично припаркованным, когда проекция робота на коврик лишь частично находится внутри парковки.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

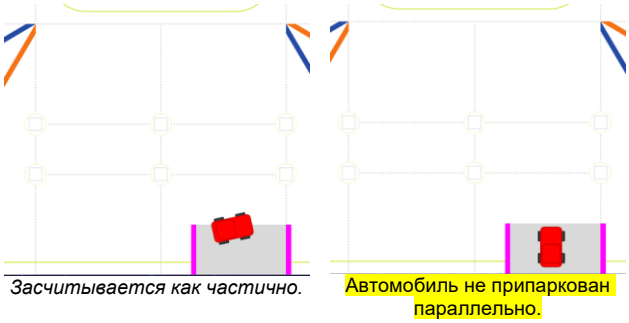


Рисунок 33: Частично припаркованные места

Робот не может затронуть ограничения парковки. Когда к ним прикасаются, робот останавливается, и баллы за парковку не начисляются.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Приложение B : Игровое поле для национальных/региональных финалов

Основное отличие подготовки игрового поля к национальному/региональному финалу от международного финала заключается в том, как построить внутреннюю стену, так как конфигурация стены зависит от рандомизации, которая происходит перед каждым квалификационным раундом.

Ниже приведены рекомендации, которые можно использовать для подготовки сегментов внутренней стены.

Во-первых, данная рекомендация предполагает, что материалом внутренней стены является дерево/ДСП/МДФ. Затем стена состоит из четырех частей: двух длинных сегментов и двух коротких сегментов, и толщина каждого сегмента одинакова. Эти сегменты фиксируются вместе с помощью конфирмативных винтов или купольных винтов и вставных гаек. Высота сегментов составляет 100 мм. Цвет сегментов черный.

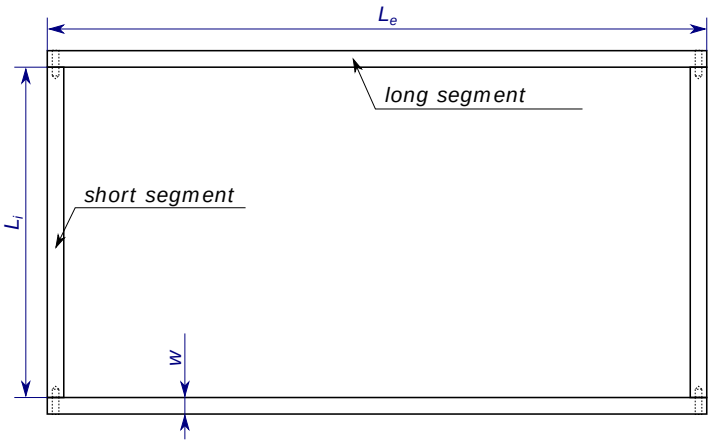


Рисунок 34: Схема сегментов, используемых для внутренней стены

Таким образом, все возможные конфигурации внутренней стенки могут быть достигнуты, если будут подготовлены следующие наборы сегментов:

Длинные сегменты	Короткие отрезки
2 сегмента на 1000 мм	2 сегмента на () мм$1000 - 2w$
2 сегмента на 1400 мм	2 сегмента на () мм$1400 - 2w$
2 сегмента на 1800 мм	2 сегмента на () мм$1800 - 2w$
	где "w" - толщина сегмента

Например, если толщина сегмента равна 17 мм, длина коротких сегментов будет равна 966 мм, 1366 мм и 1766 мм.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

После рандомизации перед раундом соответствующая комбинация сегментов фиксируется между собой винтами и располагается на поле. Чтобы затруднить передвижение конструкции транспортным средством, некоторый груз может быть расположен на внутренней стороне углов стены.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Приложение C: Оценка инженерного журнала

Следующее руководство будет использоваться для оценки инженерного журнала и документации на автомобиль. Ниже приведен список пунктов оценки и критериев для каждого пункта:

	Зона подсчета очков	Максимальный балл
А.	Управление мобильностью	4
Б.	Управление питанием и чувствами	4
В.	Управление препятствиями	4
Г.	Фотографии – Команда и транспортное средство	4
Д.	Видео выступлений	4
Е.	Использование GitHub	4
Ж.	Инженерный фактор	4
З.	Общее впечатление от судьи	2
	Общий балл	30

Процесс выполнения оценки документации на транспортное средство может быть следующим:

А. Есть как минимум три судьи, которые будут оценивать документацию.
Б. Каждый судья знакомится с документацией на транспортное средство и дает свою оценку по каждому пункту оценки в соответствии с описанными критериями. Судья не имеет права пропускать какие-либо подсчета очков. В настоящее время никакие дискуссии между судьями не допускаются. Оценка пункта основывается на понимании судьей критериев и его ощущении того, как соответствующие критерии отражены в документации – это не сравнение материалов документации, предоставленных несколькими командами между собой.
В. Среднее значение для каждого оценочного пункта рассчитывается на основе оценок судей.
Г. Сумма всех усредненных баллов — это общая сумма по документации на транспортное средство для любой конкретной команды.

Расшифровка шкалы рубрик

Никаких доказательств или обсуждений не предоставлено	Ничего не предусмотрено
Недостаточный	Слишком мало информации или предоставленная информация не

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

	понимается.
Нуждается в доработке	Предоставляется достаточная информация, но ясно, что усилия не могут быть воспроизведены.
Соответствует ожиданиям	Точное дублирование другой командой может быть сделано на основе предоставленной информации без усилий
Превосходит ожидания	Из предоставленной информации можно не только сделать точное дублирование, но и получить информацию об улучшениях.

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Рубрика оценки технической документации

1	**Управление мобильностью**	
	Обсуждение управления мобильностью должно охватывать вопрос о том, как осуществляется управление движением транспортных средств. Какие моторы подбираются, как они подбираются и реализуются. Может быть проведено краткое обсуждение конструкции/выбора шасси автомобиля, а также монтажа всех компонентов на шасси/конструкцию автомобиля. Обсуждение может включать в себя такие инженерные принципы, как скорость, крутящий момент, мощность и т.д. Инструкции по сборке или сборке могут быть предоставлены вместе с файлами 3D CAD для 3D-печати деталей.	
	Никаких доказательств или обсуждений не предоставлено	0
	Недостаточный	1
	Нуждается в доработке.	2
	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4

2	**Управление питанием и чувствами**	
	Обсуждение управления мощностью и чувствами должно охватывать источник питания для автомобиля, а также датчики, необходимые для предоставления автомобилю информации для решения различных задач. В дискуссии могут быть рассмотрены причины выбора различных датчиков и способы их использования на автомобиле, а также энергопотребление. Обсуждение может включать в себя электрическую схему со спецификацией для автомобиля, которая включает в себя все аспекты профессиональных электрических схем.	
	Никаких доказательств или обсуждений не предоставлено	0
	Недостаточный	1
	Нуждается в доработке.	2
	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4

Вспомогательная информация для электрических схем:

А. https://www.edrawsoft.com/wiring-diagram.html
Б. https://www.smartdraw.com/wiring-diagram/
В. https://www.doityourself.com/stry/3-different-types-of-electrical-wiring-diagrams-explained
Г. https://www.allaboutcircuits.com/projects/build-your-own-robot-design-and-schematic/

Код поля изменен
Код поля изменен
Код поля изменен
Код поля изменен

3	**Управление препятствиями**	
	Обсуждение управления препятствиями должно включать в себя стратегию преодоления транспортного средства по преодолению полосы препятствий для всех проблем. Это могут быть блок-схемы, псевдокод и исходный код с подробными комментариями.	
	Исходный код или обсуждение не предоставляются	0
	Недостаточный	1
	Нуждается в доработке.	2

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4

4	**Фотографии – Команда и транспортное средство**	
	Должны быть предоставлены фотографии команды и робота. Изображения робота должны охватывать все стороны робота, должны быть четкими, сфокусированными и показывать аспекты мобильности, мощности и чувствительности, а также управления препятствиями. В разделах 1, 2 и 3 обсуждения можно сделать ссылку на эти фотографии. Командное фото необходимо для того, чтобы судьи могли соотнести и идентифицировать команду во время местных и международных соревнований.	
	Фотографии команды или транспортного средства не предоставляются	0
	Недостаточный	1
	Нуждается в доработке.	2
	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4

5	**Видео выступлений**	
	Видеоролики о производительности должны демонстрировать характеристики автомобиля от начала до конца для каждой задачи. Видео могут включать в себя наложение комментариев, титров или анимации. Видео также может включать в себя элементы раздела 1, 2 или 3.	
	Видеодоказательства не предоставлены	0
	Недостаточный	1
	Нуждается в доработке.	2
	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4

6	**Использование GitHub**	
	Git и GitHub доступны для управления проектами с открытым исходным кодом и контроля версий файлов. В рамках процесса проектирования и разработки команды должны использовать эту платформу для документирования своего прогресса, кодирования разработки и обмена файлами. Оценка платформы будет включать в себя то, насколько полна предоставленная информация, как структурирована информация и как часто делались коммиты. Команды могут использовать эту платформу для предоставления дополнительной информации о своем инженерном проектировании и кодировании своего автомобиля.	
	Никаких доказательств использования GitHub не предоставлено	0
	Недостаточный	1
	Нуждается в доработке.	2
	Соответствует ожиданиям.	3
	Превосходит ожидания	4

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Вспомогательная информация по использованию GitHub:

А. https://careerfoundry.com/en/blog/web-development/what-do-developers-use-github-for-heres-why-its-vital/
Б. Что такое GitHub?
В. https://apiumhub.com/tech-blog-barcelona/using-github/
Г. https://kinsta.com/knowledgebase/what-is-github/
Д. https://en.wikipedia.org/wiki/GitHub
Е. https://www.howtogeek.com/180167/htg-explains-what-is-github-and-what-do-geeks-use-it-for/
Ж. https://www.simplilearn.com/tutorials/git-tutorial

Код поля изменен

7	**Инженерный фактор**	
	Никаких доказательств или описания дизайна не предоставлено.	0
	Стандартный «готовый» ЖК или модульный конструктор без изменений конструкции.	1
	Стандартный «готовый» ЖК или модульный конструктор с небольшими изменениями конструкции.	2
	Стандартный "готовый" RC или модульный конструктор с изменениями конструкции и добавленными компонентами собственной разработки, такими как крепления датчиков.	3
	Собственное проектирование и производство транспортных средств и компонентов, а также готовых электрических компонентов, таких как двигатели и датчики	4

8	**Общее впечатление судей**	
	Информация на GitHub слабая и плохая коммуникация по проектированию транспортных средств и кодированию. Усилия не могут быть дублированы.	**0**
	Информация на GitHub - это усредненная коммуникация проектирования транспортного средства и кодирования. Дублировать усилия будет непросто.	**1**
	Информация на GitHub - это отличная коммуникация проектирования транспортного средства и кодирования. Дублировать усилия будет легко.	**2**

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

Приложение D: Минимальный набор электромеханических компонентов

В приведенном ниже перечне представлено оборудование, которое может быть использовано для электромеханических частей автомобиля. Это скорее предложение, чем требования. Команды сами решают, следовать этим советам или нет.

- Одноплатный компьютер: он будет использоваться для обработки видео в режиме реального времени, анализа данных датчиков, отправки/управления сигналами на контроллер двигателя.
- одноплатный микроконтроллер + моторный щит: эта комбинация оборудования получает управляющие сигналы от основного SBC и работает с двигателями соответственно.
- широкоугольная камера
- два датчика расстояния
- два датчика освещенности
- Серводвигатель: он управляет рулевым управлением
- DC-мотор с коробкой передач: контролирует скорость движения автомобиля
- по крайней мере один энкодер: он позволяет транспортному средству измерять угловую скорость двигателя постоянного тока
- IMU (inertial measurement unit) – это, как правило, комбинация гироскопа и акселерометра: с его помощью можно улучшить навигацию транспортного средства
- два аккумулятора: один для SBC и SBM, другой для моторов
- стабилизатор напряжения: требуется для обеспечения достаточного электропитания SBC/SBM
- два переключателя для подключения аккумуляторных батарей к потребителям питания: SBC/SBM, двигатели
- Кнопка: ее можно использовать в качестве триггера для запуска раунда

Примерная конфигурация транспортного средства может быть следующей:

- Шасси от автомобиля с дистанционным управлением (RC)
- Основной контроллер -- Raspberry Pi 3 (https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/), а также карта MicroSD для хранения операционной системы и программ.
- Модуль камеры (https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/) с сверхширокоугольным объективом
- Контроллер двигателя и датчика -- Arduino UNO (https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3) с экраном прототипирования (https://store.arduino.cc/proto-shield-rev3-uno-size)
- Контроллер двигателя постоянного тока (https://www.robotshop.com/en/cytron-13a-5-30v-single-dc-motor-controller.html)
- Двигатель постоянного тока для приведения в движение автомобиля (может быть частью шасси),
- Сервомотор для рулевого управления (может быть частью шасси)
- Датчик IMU (https://www.sparkfun.com/products/13762)
- 2 Ультразвуковой датчик расстояния (https://www.sparkfun.com/products/15569)

Код поля изменен

Код поля изменен

Код поля изменен

Код поля изменен

Код поля изменен

Код поля изменен

Код поля изменен

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).

- 2 датчика аналоговой линии (https://www.sparkfun.com/products/9453)
- Поворотный энкодер (https://www.sparkfun.com/products/10790)
- Внешний USB-аккумулятор с концентратором для разделения потребления между Raspberry Pi и Arduino
- Дополнительная батарея для питания двигателя постоянного тока (может быть частью шасси)

Код поля изменен

Код поля изменен

World Robot Olympiad и логотип WRO являются товарными знаками Всемирной ассоциации робототехников (World Robot Olympiad Association Ltd).