



Russian Robot
Olympiad **Innopolis**
2018

INNopolis
UNIVERSITY

ВСЕРОССИЙСКАЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА 2018

Профиль

АВТОТРАНСПОРТНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Степень обучения

9-11 КЛАСС

Состязание

**АВТОТРАНСПОРТНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Описание задания, правила состязания

Версия от 18.04.2018 13:47

Оглавление

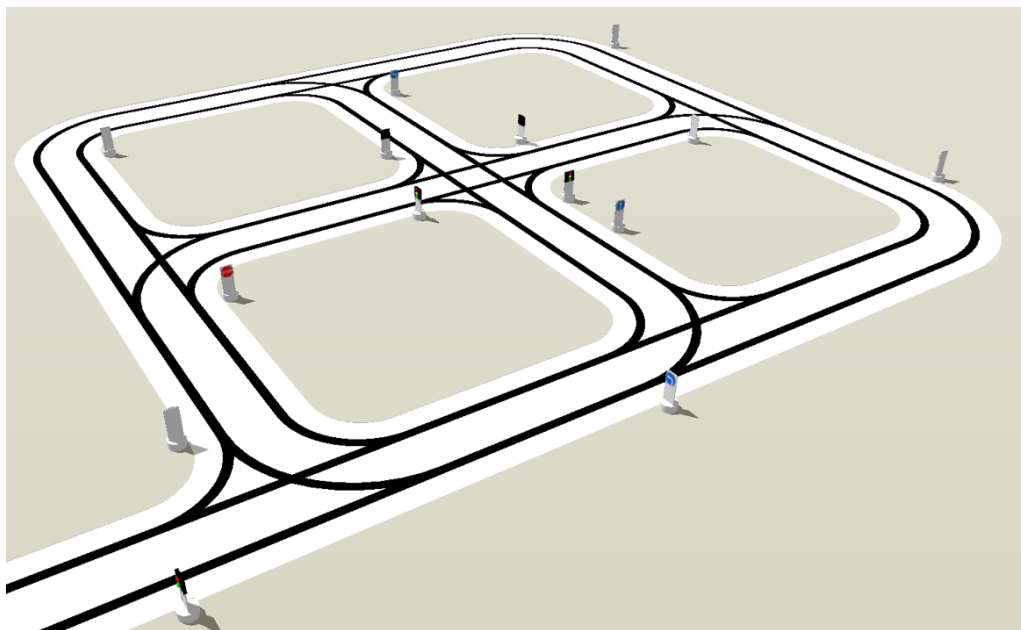
Предисловие.....	3
Описание задания	4
Правила запуска робомобиля по трассе	5
Правила квалификационного тура	6
1. Тестирование системы технического зрения	6
2. Задание «Проезд робомобиля по траектории “Кольцо”»	8
3. Задание «Проезд робомобиля по траектории “U”»	9
4. Задание «Проезд робомобиля по полному внешнему кругу»	10
Правила финального тура	12
1. Задание «Проезд по известному маршруту»	12
2. Задание «Проезд по неизвестному маршруту»	15
Требования к робомобилю	17
1. Функционал	17
2. Материалы, оборудование и программное обеспечение	17
3. Конструкция и программа	18
Описание полигона и реквизита	19

Предисловие

В настоящее время все мировые автопроизводители занимаются разработками автомобилей без водителей. И уже довольно скоро люди смогут перемещаться по городу на такси без водителя. Достаточно будет заказать такси через приложение, и к вам подъедет автомобиль, у которого вместо водителя вживлен искусственный интеллект. В его основе лежит система технического зрения. Интеллектуальный автомобиль сможет безопасно двигаться, учитывая дорожную ситуацию и соблюдая правила наряду с другими участниками дорожного движения.

Задача состязания состоит в том, чтобы создать модель беспилотного автомобиля (робомобиль) для выполнения различных заданий в условиях модельной городской дорожной среды с соблюдением правил дорожного движения.

Описание задания



Трасса — модель городской дорожной среды с двусторонним движением. На трассе имеются светофоры двух типов: трехцветные (для перекрестка) и двухцветные (стартовые). На трассе могут быть установлены знаки «пешеходный переход», «движение без остановки запрещено» («STOP»), «движение налево», «движение прямо», «движение направо».



Состязание проводится в два тура (квалификационный и финальный), отличающиеся набором заданий.

В течение квалификационного тура необходимо выполнить 4 задания:

- 1) Тестирование системы технического зрения;
- 2) Проезд робомобиля по траектории “Кольцо”;
- 3) Проезд робомобиля по траектории “U”;
- 4) Проезд робомобиля по полному внешнему кругу.

В течение финального тура необходимо выполнить 2 задания:

- 1) Проехать траекторию по заранее известному маршруту с соблюдением поворотов, остановок и правил проезда светофора
- 2) Проехать траекторию по заранее неизвестному маршруту, задаваемому знаками указания направления движения

Правила запуска робомобиля по трассе

1. Все официальные попытки выполнения заданий, связанные с проездом трассы, начинаются из зоны старта.
2. По приглашению судьи участник забирает свой робомобиль из зоны карантина, устанавливает его на стартовую позицию. Она отмечена поперечной линией на первом сегменте трассы, передний бампер робомобиля не должен выходить за нее. На расстоянии 40 см от нее впереди по ходу движения возле полосы справа находится двуцветный стартовый светофор.
3. С разрешения судьи участник однократным касанием соответствующего тумблера или кнопки включает питание бортового компьютера. После загрузки ОС и версии программы для выполнения текущего задания участник сообщает судье «готов».
4. В ответ судья, убедившись в возможности проведения попытки, дает команду «старт». По этой команде участник, если это необходимо, однократным касанием второго тумблера или кнопки подает питание на остальное оборудование робомобиля.
5. Движение робомобиля должно начаться после включения судьей зеленого сигнала стартового светофора, с этого момента начинается отсчет времени попытки.
 - 5.1. Если в течение 10 секунд с момента включения зеленого сигнала робомобиль не сдвинулся с места, попытка считается проваленной, и новая не предоставляется.
 - 5.2. Если робомобиль начал движение на красный сигнал стартового светофора, объявляется фальстарт, попытка останавливается, робомобиль возвращается на стартовую позицию для повторного старта, начиная с перезагрузки ОС.
 - 5.3. Если второй раз фиксируется фальстарт, попытка считается проваленной.

Правила квалификационного тура

1. Тестирование системы технического зрения



Описание трассы

Для выполнения задания используется прямой сегмент трассы, поперек которого располагается однородный белый фон. Размер фона: высота не менее 60 см, ширина не менее 60 см вправо и влево от правого края горизонтального сегмента. На прямом сегменте устанавливается подставка для робомобиля.

В задании используются все сигналы светофора и все знаки. Знак или светофор ставится перед робомобилем на расстоянии 40-50 см. Других объектов в пределах указанных размеров фона быть не должно.

При проверке реакции СТЗ на знаки указания направлений движения сегмент трассы, на котором происходит проверка, будет содержать развилку



черной линии с поворотом налево  или с поворотом направо  – в соответствии со знаком. Начало развилки должно быть отдалено от фона не менее чем на 20 см. Знак ставится рядом с сегментом напротив начала развилки.

Описание задания

Робомобиль должен продемонстрировать умение распознавать элементы дорожной обстановки. Робомобиль должен осуществлять правильную реакцию своими колесами на демонстрируемый знак или сигнал светофора.

Начальные условия выполнения задания

Последовательность демонстрации сигналов светофора и знаков определяется случайным образом на этапе объявления условий раунда.

Порядок выполнения задания

1. Перед попыткой робомобиль должен быть установлен в **стартовое положение** следующим образом:
 - ✓ Робомобиль установлен на подставке на прямом сегменте трассы так, что колеса имеют возможность свободного вращения, но не касаются поверхности трассы.
 - ✓ Камера робомобиля удалена от плоскости однородного белого фона на расстояние 50 см.
2. Участник производит **запуск робомобиля для попытки** однократным нажатием выключателя с маркировкой «1» (активация системы технического зрения), затем выключателя «2» (активация моторов).
3. В течение попытки судья демонстрирует поочередно каждый из 5-ти знаков или включенный светофор в соответствии с заданной последовательностью, которая проходит дважды. В промежутках между показами знаков судья загораживает камеру близко к объективу белым листом бумаги. При переключении сигналов светофоров камера не загораживается.
4. В течение попытки робомобиль должен показывать следующее поведение:
 - 1) Остановиться – остановить задние колеса.
 - 2) Ехать вперед – запустить задние колеса для движения вперед.
 - 3) Ехать назад – запустить задние колеса для движения назад.
 - 4) Ехать на сниженной скорости – запустить задние колеса со скоростью, в 2-3 раза меньшей обычной скорости.
 - 5) Поворачивать налево – повернуть передние колеса налево.
 - 6) Поворачивать направо – повернуть передние колеса направо.

- 7) Ехать прямо – выставить передние колеса прямо.
5. В течение попытки до открытия камеры роботомобиль должен ехать вперед, иначе реакция на следующий знак или сигнал считается неправильной. После открытия камеры роботомобиль должен среагировать на знак или сигнал не более чем через 1 секунду, иначе реакция считается неправильной.
6. В течение попытки роботомобиль должен показать правильную реакцию в соответствии с демонстрируемым знаком или сигналом:
- 1) **Знак STOP.** Правильная реакция: роботомобиль останавливается на 2 секунды и затем едет вперед.
 - 2) **Знак «Пешеходный переход».** Правильная реакция: роботомобиль едет на сниженной скорости в течение 2 секунд и затем едет вперед на обычной скорости.
 - 3) **Знак «Движение налево».** Правильная реакция: роботомобиль поворачивает налево и при этом едет вперед.
 - 4) **Знак «Движение направо».** Правильная реакция: роботомобиль поворачивает направо и при этом едет вперед.
 - 5) **Знак «Движение прямо».** Правильная реакция: роботомобиль едет прямо и при этом вперед.
 - 6) **Красный сигнал двухцветного или трехцветного светофора.** Правильная реакция: роботомобиль останавливается.
 - 7) **Желтый сигнал трехцветного светофора.** Правильная реакция: роботомобиль останавливается.
 - 8) **Зеленый или мигающий зеленый сигнал трехцветного светофора.** Правильная реакция: роботомобиль едет вперед.
 - 9) **Красный и желтый сигналы трехцветного светофора.** Правильная реакция: роботомобиль останавливается.
 - 10) **Во время показа зеленого сигнала двухцветного светофора** судья медленно и плавно за 4 секунды отворачивает роботомобиль на подставке на 30 градусов сначала в одну сторону от направления «прямо» и возвращает в него, затем в другую сторону и обратно. Правильная реакция: передние колеса поворачиваются в противоположную сторону.

Время попытки не регламентировано. Попытка завершается после двукратной демонстрации каждого знака или сигнала.

Оценка выполнения задания

1. Таблица подсчета баллов

№	Задача	Общий балл
1.	Правильная реакция на знак STOP	1
2.	Правильная реакция на знак «Пешеходный переход»	2
3.	Правильная реакция на знак «Движение налево»	3
4.	Правильная реакция на знак «Движение направо»	3
5.	Правильная реакция на знак «Движение прямо»	3
6.	Правильная реакция на красный сигнал светофора	2
7.	Правильная реакция на желтый сигнал светофора	2
8.	Правильная реакция на зеленый сигнал светофора	2
9.	Правильная реакция на сочетание красного и желтого сигналов светофора	2
10.	Правильная реакция на «уход» черной линии	2
	Максимальный балл	22

2. Баллы по каждой задаче засчитываются только при двукратной правильной реакции.

2. Задание «Проезд робомобиля по траектории “Кольцо”»

Описание трассы

Сборка траектории “Кольцо” выполнена из 8 дуговых сегментов основной трассы, как показано на рисунке. Линия заезда может отсутствовать.

Трасса включает в себя внешний круг (радиус 75 см на середине внешней полосы) и внутренний круг (радиус 45 см на середине полосы).

Дорожные знаки и светофоры в этом задании не используются.



Описание задания

Робомобиль должен проехать по кругам в двух направлениях. Движение осуществляется по правой стороне (полосе движения). Робомобиль должен проехать один полный внешний круг и два полных внутренних.

Порядок выполнения задания

1. Перед попыткой робомобиль должен быть установлен в **стартовое положение** следующим образом:
 - ✓ Робомобиль установлен на внешний круг в направлении движения полосы.
2. После проезда одного полного внешнего круга или потери полосы участник перемещает робомобиль на внутренний круг в направлении движения. Участник производит запуск робомобиля по сигналу судьи.
3. В течение попытки робомобиль может совершать частичный сход с полосы правым задним колесом.
4. Попытка и отсчет времени завершаются в следующих ситуациях:
 - 4.1. Штатные ситуации
 - Выполнение задания завершено;
Выполнение задания считается завершенным, когда робомобиль проехал два полных внутренних круга.
 - 4.2. Нештатные ситуации
 - Истекло максимальное время попытки, которое составляет 2 минуты;
 - Робот потерял полосу на внутреннем круге;
Сходом считается ситуация, когда робомобиль оказался всеми четырьмя колесами с одной стороны от черной линии своей полосы.
 - 4.3. Критические ситуации
 - Робомобиль нарушил иные требования, описанные в правилах. Например, робомобиль создал угрозу безопасности людей.
 - Команда нарушила иные требования, описанные в правилах.

Оценка выполнения задания

1. Результат выполнения задания выражается в следующих характеристиках:
 - ✓ текущее количество баллов, начисленных за решенные задачи;
 - ✓ текущее время, зафиксированное при завершении попытки.
2. В зависимости от ситуации завершения попытки баллы и время за попытку фиксируются следующим образом:

№	Ситуация завершения попытки	Что фиксируется?	
		Кол-во баллов	Время
1.	Штатная	Текущее	Текущее
2.	Нештатная	Текущее	Максимальное
3.	Критическая	Минимальное	Максимальное

3. Таблица подсчета баллов

№	Задача / Штраф	Баллы за 1 случай	Кол-во случаев	Общий балл
1.	Проезд половины внешнего круга	1	2	2
2.	Проезд половины внутреннего круга	1	4	4
3.	Фальстарт			-2
	Максимальный балл			6

4. Проезд лишних кругов не учитывается.

3. Задание «Проезд робомобиля по траектории “U”»

Описание трассы

Сборка траектории “U” выполнена из набора типовых сегментов основной трассы (6 прямых сегментов и 4 дуговых). Тонкая черная линия разделяет соседние полосы шириной 30 см. Иное оборудование не используется.

Описание задания

Робомобиль должен преодолеть траекторию, имеющую форму латинской буквы U, по внутренней полосе.

Порядок выполнения задания

1. Перед попыткой робомобиль должен быть установлен в **стартовое положение**:

- ✓ робомобиль установлен в начале траектории на правостороннее движение;
- ✓ проекция заднего бампера робомобиля совпадает с ближним краем первого сегмента.
- ✓ по команде судьи участник запускает робомобиль на выполнение задания выключателями питания «1» и «2». В течение 1 минуты робомобиль должен покинуть место старта, иначе засчитывается фальстарт. Отсчет времени ведется с момента трогания робомобиля.

2. В течение попытки робомобиль может совершать частичный сход с полосы правым задним колесом во время проезда дуги.

3. Попытка и отсчет времени завершаются в следующих ситуациях:

3.1. Штатные ситуации

- Выполнение задания завершено;
- За каждый аккуратно пройденный сегмент дается 1 балл.
- За каждый «грязный» сегмент, на котором произошел частичный выезд со своей полосы движения, но без потери траектории («неряшливая езда»), дается 0 баллов.

3.2. Нештатные ситуации

- Истекло максимальное время попытки, которое составляет 1 минуту;
- Робомобиль потерял траекторию; попытка останавливается. Сходом считается ситуация, когда робомобиль оказался всеми четырьмя колесами с одной стороны от черной линии своей полосы.

Баллы начисляются за аккуратно пройденные сегменты до появления нештатной ситуации.

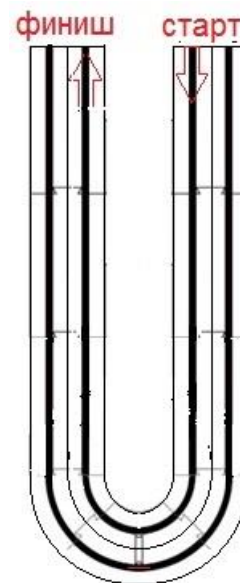
3.3. Критические ситуации

- Робомобиль нарушил иные требования, описанные в правилах. Например, робомобиль создал угрозу безопасности людей.
- Команда нарушила иные требования, описанные в правилах.

Оценка выполнения задания

1. Результат выполнения задания выражается в следующих характеристиках:

- ✓ текущее количество баллов, начисленных за решенные задачи;
- ✓ текущее время, зафиксированное при завершении попытки.



2. В зависимости от ситуации завершения попытки баллы и время за попытку фиксируются следующим образом:

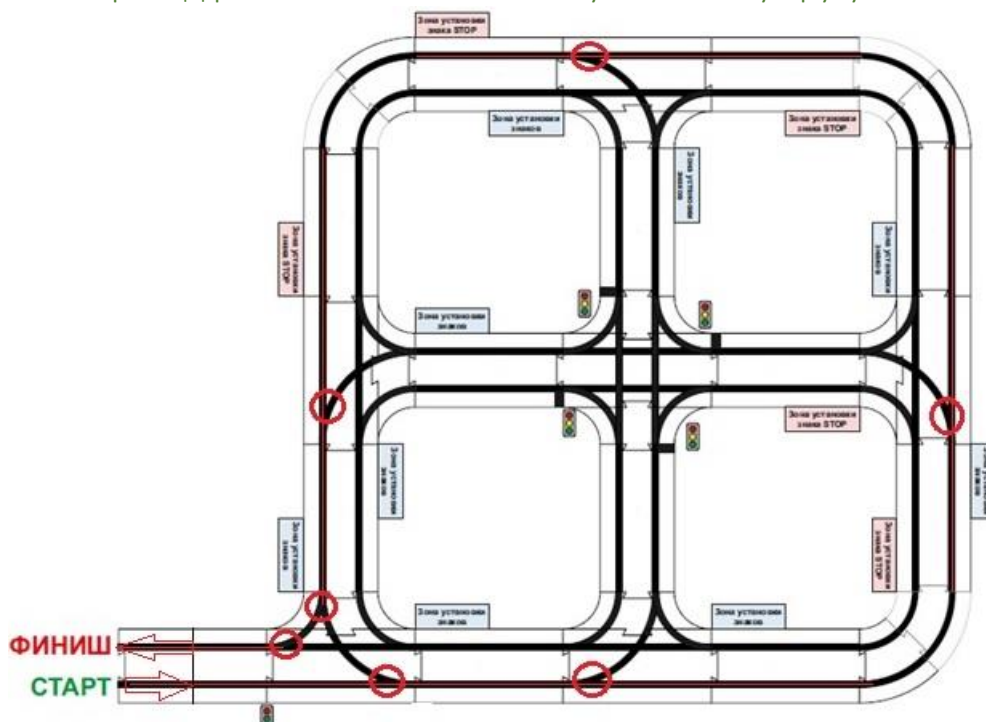
№	Ситуация завершения попытки	Что фиксируется?	
		Кол-во баллов	Время
1.	Штатная	Текущее	Текущее
2.	Нештатная	Текущее	Максимальное
3.	Критическая	Минимальное	Максимальное

3. Таблица подсчета баллов

№	Задача / Штраф	Баллы за 1 случай	Кол-во случаев	Общий балл
1.	Проезд прямого сегмента	1	6	6
2.	Проезд дугового сегмента	1	4	4
3.	Фальстарт			-2
	Максимальный балл			10

4. Проезд лишних сегментов не учитывается.

4. Задание «Проезд робомобиля по полному внешнему кругу»



Описание трассы

Маршрут включает в себя прямые участки, повороты, прямые (3 штуки) и обратные (4 штуки) развилки (всего 7 штук, отмечены красными кружочками). Внешняя траектория отмечена на схеме красной линией. Дорожные знаки отсутствуют. Стартовый светофор находится у места стыка первого и второго сегментов трассы, активирован на включение попеременно зеленого и красного сигналов продолжительностью по 10 секунд.

Описание задания

Робомобиль должен проехать по внешней траектории трассы полный круг с зоны старта до зоны финиша, выбирая на прямых развилках движение по правому ответвлению и не замечая обратные развилки. Баллы начисляются только за успешное прохождение развилок. Разрешается один фальстарт с начислением штрафных баллов. В случае второго фальстарта попытка объявляется проваленной.

Порядок выполнения задания

1. Перед попыткой робомобиль должен быть установлен в **стартовое положение**:

- 1.1. роботомобиль установлен в зоне старта на правостороннее движение передним бампером на поперечной линии (на схеме роботомобиль обозначен красной стрелкой);
- 1.2. по команде судьи активируется система технического зрения (выключатель «1») и далее моторная часть (выключатель «2»). Роботомобиль начинает движение со старта по зеленому сигналу стартового светофора. Отсчет времени попытки ведется с момента трогания роботомобиля. Если роботомобиль не начал движение в течение 30 секунд с момента активации выключателя «2», объявляется фальстарт.
2. Успешным проезд развилки считается, если роботомобиль преодолел сегмент, следующий за сегментом, содержащим развилку. Отсчет ведется по переднему бамперу. Допускается временный съезд со своей полосы не более чем одним колесом одновременно.
3. Попытка и отсчет времени завершаются в следующих ситуациях:
 - 3.1. Штатные ситуации
 - Выполнение задания завершено.
Выполнение задания считается завершенным, если роботомобиль попал на финишный сегмент (обозначено стрелкой)
 - 3.2. Нештатные ситуации
 - Истекло максимальное время попытки, которое составляет 2 минуты;
 - Роботомобиль сошел со своей полосы.
Сходом со своей полосы считается ситуация, когда роботомобиль оказался всеми четырьмя колесами с одной стороны от черной линии своей полосы.
 - Робот потерял траекторию, то есть съехал всеми колесами со своей полосы.
 - 3.3. Критические ситуации
 - Роботомобиль нарушил иные требования, описанные в правилах. Например, роботомобиль создал угрозу безопасности людей.
 - Команда нарушила иные требования, описанные в правилах.

Оценка выполнения задания

1. Результат выполнения задания выражается в следующих характеристиках:
 - ✓ текущее количество баллов, начисленных за решенные задачи;
 - ✓ текущее время, зафиксированное при завершении попытки.
2. В зависимости от ситуации завершения попытки баллы и время за попытку фиксируются следующим образом:

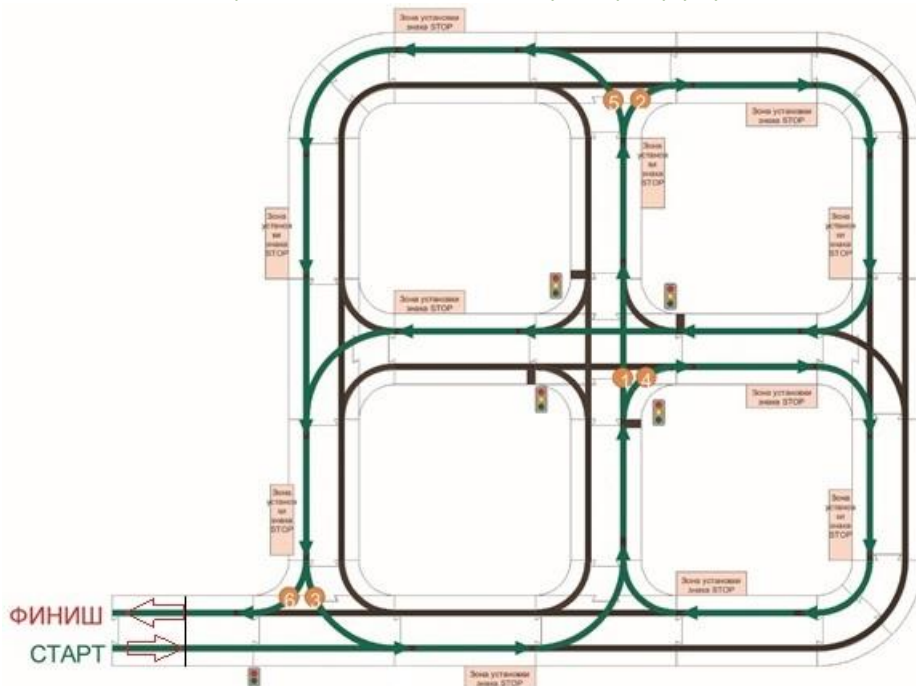
№	Ситуация завершения попытки	Что фиксируется?	
		Кол-во баллов	Время
1.	Штатная	Текущее	Текущее
2.	Нештатная	Текущее	Максимальное
3.	Критическая	Минимальное	Максимальное

3. Таблица подсчета баллов

№	Задача / Штраф	Баллы за 1 случай	Кол-во случаев	Общий балл
1.	Успешный проезд развилки	2	7	14
2.	Финиш		1	2
3.	Фальстарт			-2
	Максимальный балл			16

Правила финального тура

1. Задание «Проезд по известному маршруту»



Описание трассы

Используется полная трасса. Развилкой считается место на трассе, где есть возможность выбора направления дальнейшего движения. Старт и финиш отмечены на схеме трассы красными стрелками в левом нижнем углу.

Возле трассы справа по ходу движения могут находиться знаки «пешеходный переход» и «STOP» в количестве от 2 до 5 каждого вида. Знак может находиться в любой части выбранной зоны.

Все прямые развилки, то есть места на трассе, где возможен выбор из двух или более вариантов для дальнейшего движения, будут обозначены на схеме трассы номерами. При каждом номере будет буква «л» (двигаться по левому ответвлению) или «п» (двигаться по правому ответвлению). Ряд развилок нужно будет проехать дважды – по ее левому и по правому ответвлению. Буквенно-цифровая схема маршрута будет выглядеть, например, так:

С-1п-2л-7п-5п-6п-7л-8п-9п-10п-8л-3п-Ф

Понимать это надо будет так: с точки старта ехать до ближайшей развилки (обозначенной номером 1), на ней выбрать правое ответвление, по нему доехать до следующей развилки (номер 2 на схеме) и выбрать левое ответвление, далее на следующей развилке (ее номер 7 на схеме) выбрать правое направление, и так далее. Максимально возможное число развилок на маршруте 15.

Описание задания

Робомобиль должен проехать по заданному маршруту и вернуться на финиш с соблюдением ПДД, останавливаясь у знаков STOP (на 2 секунды) и перед светофорами на красные и желтые сигналы. Возле знака «пешеходный переход» робомобиль должен проехать со сниженной в 2-3 раза (оценивается судьей на глаз).

Начальные условия выполнения задания

1. Маршрут проезда будет объявлен участникам на этапе объявлений условий задания. Пример маршрута обозначен на рисунке зелеными стрелками и оранжевыми кружочками с порядковыми номерами. На реальной трассе маршрут будет помечен способом, недоступным для системы технического зрения.
2. Местоположение знаков STOP задается на этапе объявления условий раунда

3. Местоположение знаков “пешеходный переход” задается на этапе объявления условий раунда
4. Режим работы светофоров перекрестка определяется на этапе объявления условий раунда. Светофоры перекрестка включены заранее, запрещается синхронизировать их со стартовым светофором.

Порядок выполнения задания

1. Робомобиль начинает движение со старта по зеленому сигналу стартового светофора.
2. В течение попытки робомобиль должен осуществить проезд по заданному маршруту с соблюдением правил ПДД:
 - 1) Соблюдать знаки. Зоной действия знака считается нахождение переднего бампера в интервале трассы, который начинается с проекции плоскости знака на полосу движения и заканчивается через 30 см далее.
 - 2) Соблюдать сигналы светофора. Несоблюдение сигнала светофора означает проезд стоп-линии на запрещенный сигнал (красный, красный + желтый, желтый). Проездом стоп-линии считается пересечение пятном контакта передних колес дальней границы стоп-линии.
3. В течение попытки робомобиль может продолжить движение в следующих случаях:
 - 1) после частичного съезда с трассы правым задним колесом при повороте направо;
 - 2) после неправильного проезда развилки робомобиль сбился с заданного маршрута.
4. В течение попытки робомобиль может создать следующие штрафные ситуации:
 - 4.1. Возврат на маршрут. В случае потери маршрута капитан команды может один раз вернуть робомобиль в то место трассе, откуда начался сход с заданного маршрута.
 - 4.2. Заезд на соседнюю полосу движения. В ходе попытки возможны случаи частичного заезда робомобиля на соседнюю полосу движения с последующим возвратом на свою полосу («неряшливая езда»).
5. Попытка и отсчет времени завершаются в следующих ситуациях:
 - 5.1. Штатные ситуации
 - Выполнение задания завершено. Выполнение задания считается завершенным, если робомобиль попал на финишный сегмент, как показано стрелкой на схеме.
 - 5.2. Нештатные ситуации
 - Истекло максимальное время попытки, которое составляет 3 минуты;
 - Робомобиль повторно потерял маршрут.
 - Робомобиль потерял трассу. Потерей трассы считается ситуация, при которой все 4 колеса оказываются с одной стороны своей черной линии.
 - 5.3. Критические ситуации
 - Робомобиль нарушил иные требования, описанные в правилах. Например, робомобиль создал угрозу безопасности людей.
 - Команда нарушила иные требования, описанные в правилах.

Оценка выполнения задания

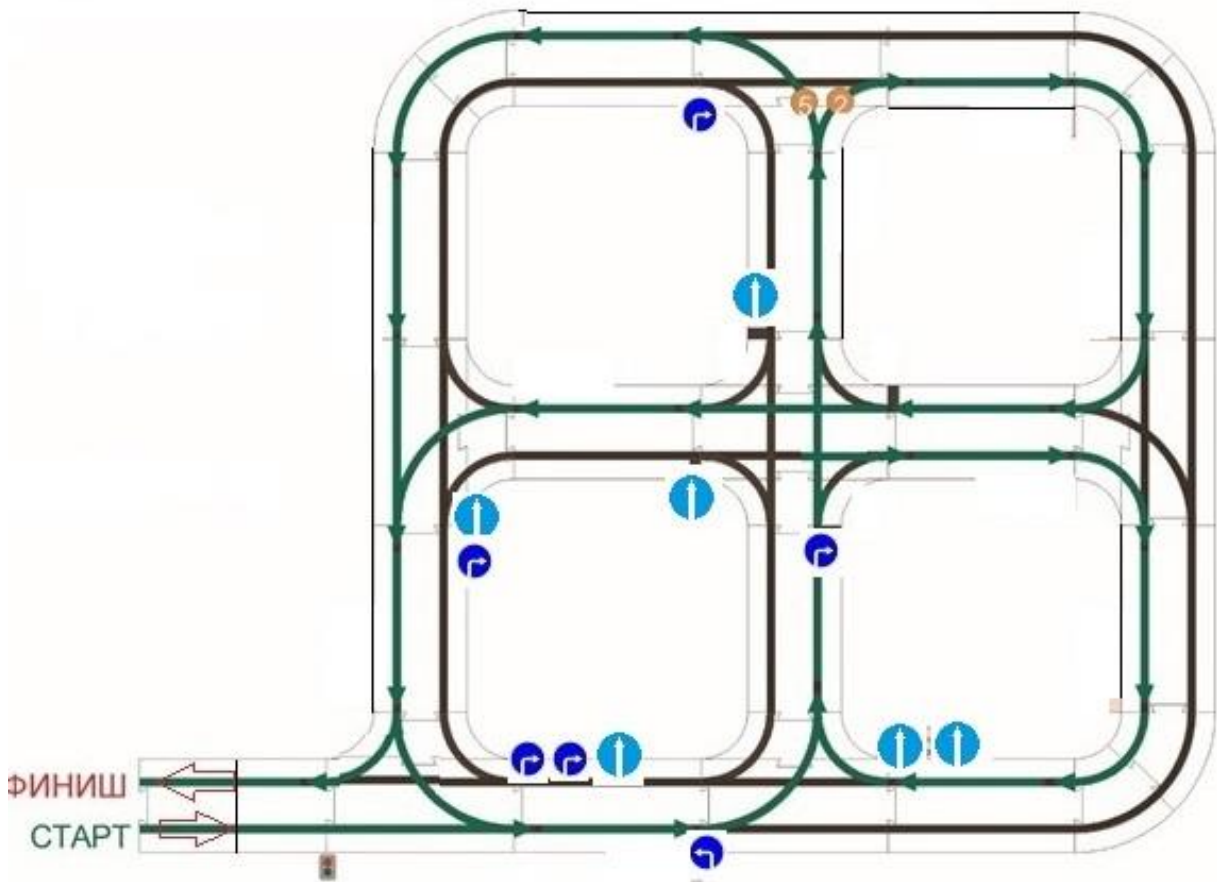
1. Результат выполнения задания выражается в следующих характеристиках:
 - ✓ текущее количество баллов, начисленных за решенные задачи;
 - ✓ текущее время, зафиксированное при завершении попытки.
2. В зависимости от ситуации завершения попытки баллы и время за попытку фиксируются следующим образом:

№	Ситуация завершения попытки	Что фиксируется?	
		Кол-во баллов	Время
1.	Штатная	Текущее	Текущее
2.	Нештатная	Текущее	Максимальное
3.	Критическая	Минимальное	Максимальное

3. Таблица подсчета баллов

№	Задача / Штраф	Баллы за 1 случай
1.	Правильный проезд развилки	3
2.	Соблюдение знака «СТОП»	2
3.	Соблюдение знака «пешеходный переход»	2
4.	Соблюдение сигнала светофора	2
5.	Пересечение линии финиша	2
6.	Возврат на маршрут	-4
7.	Заезд на соседнюю полосу движения	-1
8.	Фальстарт	-2

2. Задание «Проезд по неизвестному маршруту»



Описание трассы

Используется полная трасса.

Знаки указания направления движения ставятся возле каждой развилки, включая перекресток, которую должен проехать роботомобиль. Используется знак STOP для приостановки роботомобиля. Светофоры отсутствуют, кроме стартового. На рисунке показан возможный маршрут, заданный знаками указания направления движения на развилках (трех- и четырехстороннем перекрестках).

Одинаковые знаки на развилке означают, что она проходится столько раз в одном направлении. Верхние или левые знаки проходятся раньше, вторые и третьи позже. Подобная схема предназначена судьям, которые должны будут менять при необходимости пройденные знаки на альтернативные. На показанном примере маршрута таких замен будет две – в парах рядом стоящих разных знаков

Описание задания

Роботомобиль должен проехать по маршруту, заданному знаками указания направления движения, за минимальное время.

Начальные условия выполнения задания

1. Расположение знаков «движение прямо», «движение направо», «движение налево» определяется случайным выбором одного из нескольких возможных маршрутов перед раундом.
2. Количество и расположение знаков STOP определено схемой выбранного маршрута.
3. Знак «движение прямо» может ставиться на тех развилках, где действительно возможно продолжать движение по прямой. Некоторые развилки трассы не имеют такого направления.

Порядок выполнения задания

2. Роботомобиль начинает движение со старта по зеленому сигналу стартового светофора.
3. В течение попытки роботомобиль должен осуществить проезд по маршруту, заданному знаками, указывающими направления движения на развилках.

Соблюдать знак STOP. Робомобиль должен остановиться на 2 секунды возле знака STOP так, чтобы проекция плоскости знака, перпендикулярная полосе движения, попадала на робомобиль.

Маршрут может предусматривать проезд одной и той же развилки несколько раз, но с выбором разных направлений. После первого проезда робомобилем такой развилки судья, если потребуется, не прерывая текущей попытки, меняет знак на альтернативный. Необходимую для смены знака паузу задает знак STOP, установленный после такой развилки по ходу маршрута.

4. В течение попытки робомобиль может создать следующие штрафные ситуации:
 - 4.1. Неряшливая езда. В ходе попытки возможны случаи частичного заезда робомобиля левыми колесами на соседнюю полосу движения или съезд с трассы не более чем двумя правыми колесами одновременно с последующим возвратом на свою полосу.
Частичный съезд с трассы правым задним колесом при повороте направо нарушением не считается.
5. Попытка и отсчет времени завершаются в следующих ситуациях:
 - 5.1. Штатные ситуации
 - Выполнение задания завершено.
Выполнение задания считается завершенным, если робомобиль попал на финишный сегмент.
 - 5.2. Нештатные ситуации
 - Истекло максимальное время попытки, которое составляет 3-5 минут в зависимости от протяженности маршрута;
 - Робомобиль сбился с маршрута. В результате неправильного распознавания знака или по иной причине робомобиль поехал после развилки не по маршруту.
 - Робомобиль потерял траекторию.
Потерей траектории считается ситуация, при которой все 4 колеса оказываются с одной стороны своей черной линии.
 - 5.3. Критические ситуации
 - Робомобиль нарушил иные требования, описанные в правилах. Например, робомобиль создал угрозу безопасности людей.
 - Команда нарушила иные требования, описанные в правилах.

Оценка выполнения задания

1. Результат выполнения задания выражается в следующих характеристиках:
 - ✓ текущее количество баллов, начисленных за решенные задачи;
 - ✓ текущее время, зафиксированное при завершении попытки.
2. В зависимости от ситуации завершения попытки баллы и время за попытку фиксируются следующим образом:

№	Ситуация завершения попытки	Что фиксируется?	
		Кол-во баллов	Время
1.	Штатная	Текущее	Текущее
2.	Нештатная	Текущее	Максимальное
3.	Критическая	Минимальное	Максимальное

3. Таблица подсчета баллов

№	Задача / Штраф	Баллы за 1 случай
1.	Правильный проезд развилки в соответствии со знаком	4
2.	Соблюдение знака «STOP»	2
3.	Пересечение линии финиша	5
4.	Неряшливая езда	-1
5.	Фальстарт	-2

Требования к роботомобилю

1. Функционал

- 1.1. Роботомобиль должен уметь двигаться автономно под управлением загруженной в него программы, написанной членами команды, и соблюдать следующие требования:
 - 1) Любой ввод данных в бортовой компьютер или контроллер перед стартом считается грубым нарушением и наказывается дисквалификацией.
 - 2) Любая попытка дистанционного управления роботомобилем также влечет за собой немедленную дисквалификацию.
 - 3) Любое стороннее вмешательство в автономную работу роботомобиля является нарушением регламента. Участникам и зрителям запрещается использовать любые приспособления с излучателями, способные повлиять на изображение дорожной ситуации перед роботомобилем, получаемое с камеры. Для исключения возможного влияния судьи могут принять дополнительные меры.
- 1.2. Робот должен представлять собой модель беспилотного автомобиля (роботомобиль) и отвечать следующим требованиям:
 - 1) иметь передний и задний мост с независимой подвеской колес. В конструкции переднего моста должен быть использован принцип Аккермана (рулевая трапеция); задний мост должен иметь дифференциал.
 - 2) уметь выполнять поворот с радиусом менее 45 см, считая по средней точке заднего бампера.
- 1.3. Для ориентации роботомобиля в окружающей обстановке он должен использовать видеокамеру, подключенную к бортовому компьютеру, на котором программа распознавания анализирует поступающий видеопоток и формирует коды обнаруженных объектов. Коды передаются в контроллер, управляющий моторами роботомобиля.
- 1.4. Для слежения за реальной скоростью роботомобиля и длиной пройденного пути разрешается в дополнение к видеокамере использовать энкодер.
- 1.5. У команды может быть только один готовый роботомобиль для использования его в ходе соревнований. Командам рекомендуется иметь запасные детали на случай поломок и необходимый инструмент для возможного ремонта.

2. Материалы, оборудование и программное обеспечение

- 2.1. В конструкции роботомобиля можно использовать любые безопасные материалы и оборудование. Не допускаются к соревнованиям конструкции, элементы которых могут перегреваться. Должны быть также предусмотрены защитные меры, предупреждающие повреждение моторов, контроллеров и иных элементов в случае блокировки вращения ведущих колес.
- 2.2. Датчик линии и удаленные компьютеры использовать запрещается.
- 2.3. Роботомобиль может использовать любое число контроллеров и одноплатных компьютеров.
- 2.4. Для сообщения между компонентами роботомобиля разрешается использовать только проводные соединения.
- 2.5. Для включения роботомобиля в его конструкции должно быть предусмотрено не более двух тумблеров или кнопок, обозначенных «1» (включает питание бортового компьютера, что активирует загрузку ОС и автостарт программы для выполнения задания текущего раунда) и «2» (подача питания на контроллер моторов), на каждый из которых при старте попытки можно воздействовать только один раз по сигналу судьи.

2.6. Допустимо использовать любое программное обеспечение. Для выполнения разных заданий этапа могут быть предусмотрены разные программы. Все настройки программного обеспечения должны выполняться до сдачи робомобиля в карантин.

3. Конструкция и программа

- 3.1. Максимальные размеры робомобиля составляют: длина – 450 мм, ширина – 250 мм, высота – 250 мм. Размер определяется с учетом всех выступающих частей.
- 3.2. Программа робота, предназначенная для выполнения текущего задания, должна автоматически стартовать после подачи питания на основной компьютер робомобиля и загрузки его операционной системы. Запрещается выбор программы во время старта попытки.
- 3.3. Конструкция и программа могут быть сделаны заранее.

Описание полигона и реквизита

1. Трасса выполнена из белого листового пластика толщиной до 6 мм сегментами с замками типа «ласточкин хвост». Ширина каждой полосы для движения в одном направлении составляет 30 см. Посередине полосы расположена направляющая линия шириной 50 мм, выполненная черным материалом, не дающим бликов. Отсутствие бликов от черной линии при движении робомобиля к источнику света позволяет ее отслеживать по изображению без использования датчика линии. Составлена из прямых сегментов длиной 120 см и дуговых (углы трассы) размером 90 см. Длина стороны трассы $120 \cdot 3 + 90 + 90 = 540$ см. Плавное сочленение перпендикулярных сегментов обеспечивается вставками примыкания шириной 30 см и длиной 120 см. На вставки нанесены линии развилок. В центре – перекресток, на который возможна установка трехцветных светофоров с системой автоматического управления. На перекрестке возможен проезд прямо и направо при правостороннем движении, на боковых трехсторонних развилках возможны повороты направо и налево, как видно на рисунках.
2. Трехцветные светофоры собраны на светодиодных сборках красного, желтого и зеленого цветов диаметром 20 мм. Для увеличения контраста между горящими и выключенными секциями на светофоре предусмотрена прямоугольная черная бленда, имеющая внешний размер 45x90x20 мм. Высота светофора над полом составляет 20 см по центру красной сборки и 29 см по верхней точке светофорной стойки. На четырехстороннем перекрестке установлено 4 трехцветных светофора, управляемых одним программируемым контроллером. Схема переключения сигналов соответствует настоящим четырехсторонним перекресткам: **красный-красный с желтым-зеленый-зеленый мигающий-желтый** (далее повторяется). Отличается только меньшей длительностью сигналов. Кабельная разводка питания светофоров выполнена в горизонтальной складной балке, опирающейся на стойки светофоров. Высота просвета от поверхности трассы до нижней точки балки составляет не менее 28 см. Лучи балки фиксируются на светофорах магнитами. Светофоры устанавливаются перед поперечной полосой движения.
3. Конструкция стартового светофора отличается отсутствием желтой сборки и простой схемой попеременного включения на 10 секунд красного или зеленого сигнала, расположенной вместе с автономным блоком питания на обратной стороне светофорной стойки.
4. Дорожные знаки выполнены в натуральных цветах в масштабе 1:10 от реальных размеров и установлены на стойках на высоте 21 см считая от пола до верхнего края знака, имеют размер 7 см. Вокруг знака пешеходного перехода имеется желтая окаймляющая полоса шириной 1 см. Изображения знаков заимствованы с официальных российских сайтов, распечатаны на белой бумаге и наклеены на квадратные расширения со стороной 9 см белых стоек шириной 7 см, вставленных в белые основания высотой 4 см и размером около 10 см. Высота от пола (трассы) до центра знака 17-18 см. Размер знаков направления движения приведены на рисунке ниже. Знаки «STOP» и «пешеходный переход» имеют аналогичные размеры.

