



Russian Robot
Olympiad **Innopolis**
2018

INNopolis
UNIVERSITY

ВСЕРОССИЙСКАЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА 2018

Категория состязаний
АВТОТРАНСПОРТНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Степень обучения
9-11 КЛАСС

Состязание
**АВТОТРАНСПОРТНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Описание задания, правила состязания

Версия от 26.03.2018 14:43

Оглавление

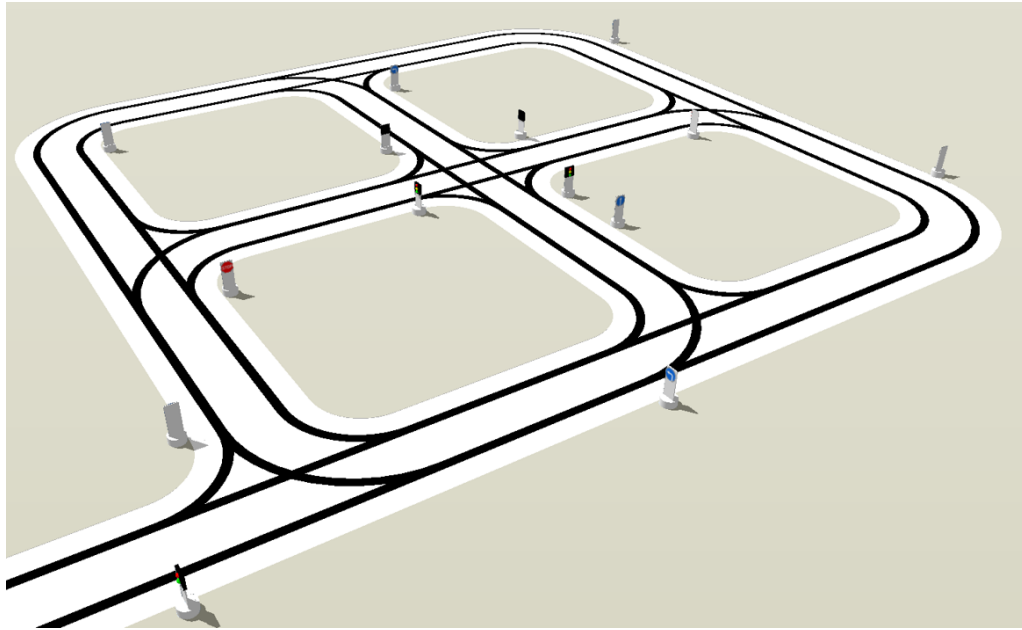
Предисловие.....	3
Описание задания	4
Правила запуска и движения робомобиля по трассе	5
Правила квалификационного тура	6
1. Тестирование системы технического зрения.....	6
2. Задание «Проезд робомобиля по траектории “Кольцо”»	7
3. Задание «Проезд робомобиля по траектории “U”».....	8
4. Задание «Проезд робомобиля по полному внешнему кругу».....	9
Правила финального тура	10
1. Задание «Проезд по известному маршруту».....	10
2. Задание «Проезд по неизвестному маршруту».....	12
Требования к робомобилю	13
1. Функционал.....	13
2. Материалы, оборудование и программное обеспечение.....	13
3. Конструкция и программа	13
Описание полигона и реквизита.....	14

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 и движения робомобиля по трассе

1. Правила и порядок старта

- 1.1. Все официальные попытки выполнения заданий, связанные с проездом трассы, начинаются из зоны старта.
- 1.2. 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.
- 1.3. 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».
- 1.4. 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.
- 1.5. Движение робомобиля должно начаться после включения судьей зеленого сигнала стартового светофора, с этого момента начинается отсчет времени заезда.
 - 1.5.1. Если в течение 10 секунд с момента включения зеленого сигнала робомобиль не сдвинулся с места, попытка считается проваленной, и новая не предоставляется.
 - 1.5.2. Если робомобиль начал движение на красный сигнал стартового светофора, объявляется фальстарт, за который начисляется штраф -2 балла, попытка останавливается, робомобиль возвращается на стартовую позицию для повторного старта, начиная с перезагрузки ОС.
 - 1.5.3. Если второй раз фиксируется фальстарт, попытка считается проваленной.
- 1.6. Во время попытки запрещается любое вмешательство в действия робомобиля, в том числе влияние на освещение элементов дорожной обстановки.

2. Движение по трассе и финиш

- 2.1. Во время выполнения попытки робомобиль не должен покидать правую полосу движения. Заездом на соседнюю полосу встречного движения считается, если хотя бы одно из колес робомобиля наедет на тонкую разделительную линию между полосами. Факт заезда на соседнюю полосу наказывается штрафом. Разрешен частичный съезд с трассы правого заднего колеса при повороте направо.
- 2.2. Робомобиль считается правильно финишировавшим, если он попал на финишный сегмент трассы по своей полосе движения. За правильный финиш могут быть начислены дополнительные баллы.

Правила квалификационного тура

1. Тестирование системы технического зрения

Технический осмотр

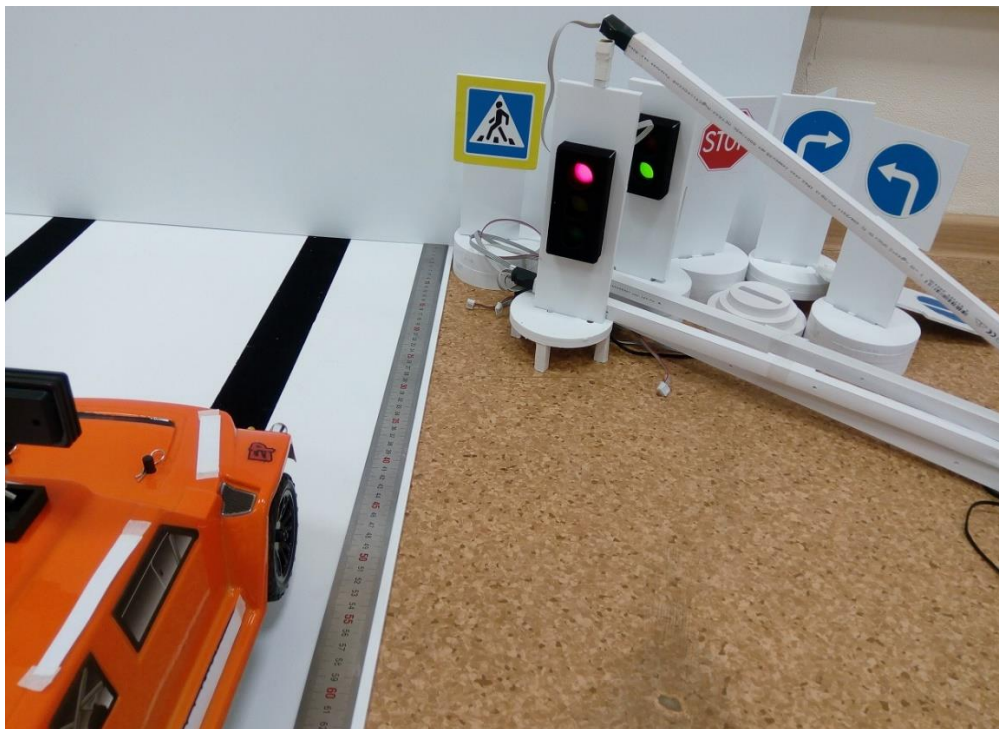
Состоит из проверки конструкции и проверки системы технического зрения (СТЗ)

Проверка конструкции

Включает в себя оценку габаритов, осмотр с целью выявления использования запрещенных средств любого рода. К дальнейшему участию роботомобиль допускаются только после устранения замечаний. Проверенный роботомобиль ставится выключенным в зону карантина.

Проверка СТЗ должна продемонстрировать на оценку умение распознавать элементы дорожной обстановки.

Для демонстрации СТЗ программа распознавания должна быть готова анализировать поочередно предъявляемые по одному знаки и сигналы светофоров и выдавать соответствующие реакции колесами. За правильную реакцию начисляются баллы, которые идут в зачет.



Порядок выполнения задания

1. Участник забирает свой роботомобиль из зоны карантина и ставит на прямой сегмент трассы перед однородным белым фоном на расстоянии 50 см от камеры до плоскости фона на небольшую подставку (чтобы колеса не касались поверхности трассы). Размер фона: высота не менее 60 см, ширина не менее 60 см вправо и влево от правого края горизонтального сегмента.
2. Участником запускается программа демонстрации СТЗ. Фактически это может быть программа движения роботомобиля по оборудованной трассе, возможно, с некоторыми модификациями.
3. Роботомобиль должен «поехать», то есть включить вращение задних колес на движение вперед. Дальнейшие манипуляции выполняются судьями.
4. Перед роботомобилем на расстоянии 40-50 см ставится поочередно один из 5-ти знаков или включенный светофор, **выбранные случайным образом**. Других объектов в пределах указанных размеров фона быть не должно. В промежутках между показами знаков камера загоразживается близко к объективу белым листом бумаги.
5. Вращение задних колес не прерывается до следующего показа. Время начала реакции роботомобиля на очередной показ не должно превышать 1 секунду. В случае сбоя или неясной или отсутствующей реакции роботомобиля судьи могут повторить показ того или иного знака или сигнала светофора. Баллы начисляются только за четкую, правильную и быструю реакцию, обозначенную ниже.

СТОП. Изначально роботомобиль приводит в движение задние колеса. При появлении этого знака - останавливает их на 2 секунды и затем снова запускает.

Пешеходный переход. Изначально роботомобиль вращает задние колеса. При появлении знака – в два-три раза замедляет скорость на 2 секунды.

Светофоры трёхцветные. Красный, желтый, красный плюс желтый сигналы – задние колеса не вращаются. Зеленый, зеленый мигающий – задние колеса приводятся в движение. При переключении сигналов светофоров камера не загорается.

Светофор двуцветный «стартовый». Красный сигнал – задние колеса не вращаются. Зеленый – задние колеса приводятся в движение. При переключении сигналов камера не загорается.

Движение налево. Передние колеса поворачиваются налево. Задние колеса вращаются в направлении вперед.

Движение направо. Передние колеса поворачиваются направо. Задние колеса вращаются в направлении вперед

Движение прямо. Передние колеса выставляются прямо. Задние колеса вращаются в направлении вперед.

6. 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.

Начисление баллов

№	Задача	Баллы
1.	Соблюдение зеленого сигнала светофора	2
2.	Соблюдение красного сигнала светофора	2
3.	Соблюдение желтого сигнала светофора	2
4.	Соблюдение комбинации красный+желтый сигнал светофора	2
5.	Соблюдение знака “STOP”	1
6.	Соблюдение знака “Пешеходный переход”	2
7.	Соблюдение знака “Движение прямо”	3
8.	Соблюдение знака “Движение направо”	3
9.	Соблюдение знака “Движение налево”	3

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

Описание трассы

Сборка траектории “Кольцо” выполнена из 8 дуговых сегментов основной трассы, как показано на рисунке. Линия заезда может отсутствовать. Дорожные знаки и светофоры в этом задании не используются.

Описание задания

Роботомобиль должен проехать по кругам в двух направлениях. Движение осуществляется по правой стороне (полосе движения).

Порядок выполнения задания

1. Роботомобиль устанавливается участником на внешний круг, имеющий радиус 75 см на середине полосы. По команде судьи запускается программа.
2. После проезда одного полного круга или потери полосы участник руками останавливает роботомобиль. Судья фиксирует баллы.
3. После этого роботомобиль разворачивается в противоположное направление и переставляется на внутренний круг, имеющий радиус 45 см на середине полосы. По команде судьи запускается программа. После проезда двух полных кругов или потери полосы фиксируются баллы. При этом разрешен частичный сход с полосы правым задним колесом.
4. В итоге роботомобиль должен проехать один полный внешний круг и два полных внутренних.



Начисление баллов

Лишние круги на баллы не влияют. За каждые половину круга будет начислен один балл, то есть максимум 6 баллов.

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). Иное оборудование не используется.

Описание задания

Робомобиль должен преодолеть траекторию по внутренней ветви, используя для управления упрощенную программу или основную программу, но без реакции на сигналы стартового светофора.

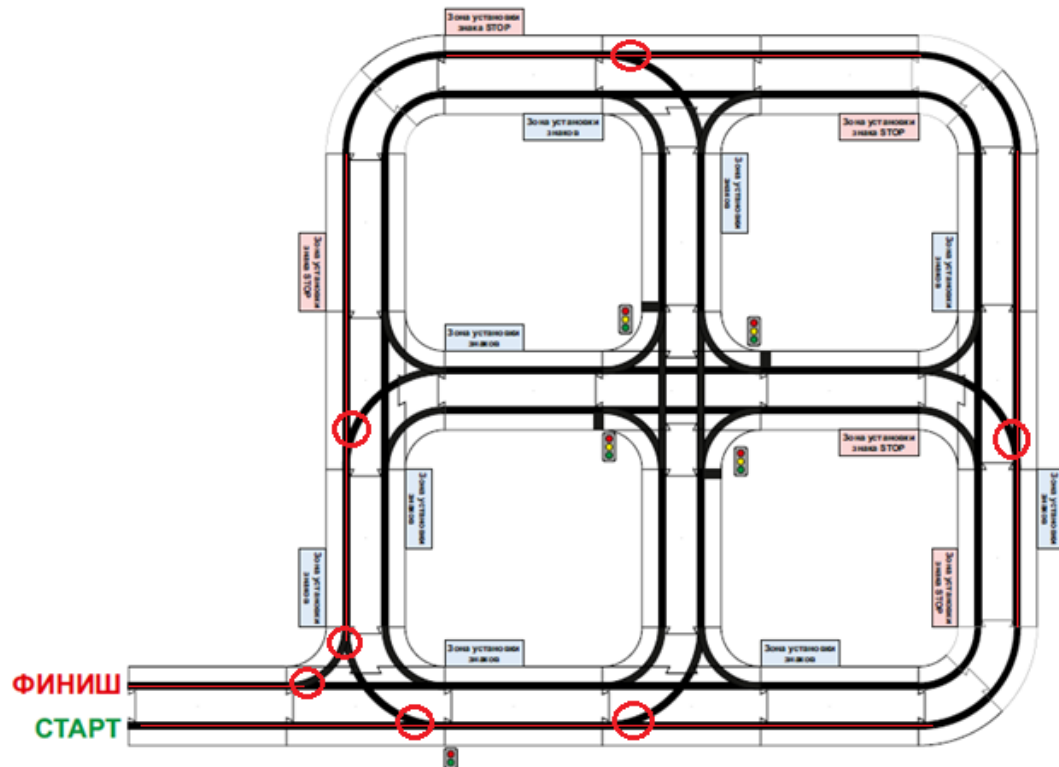
Порядок выполнения задания

1. Робомобиль устанавливается на правостороннее движение в начале траектории.
2. Запуск робомобиля осуществляется по команде судьи.
3. При старте проекция заднего бампера робомобиля совпадает с краем первого сегмента.

Начисление баллов

За каждый пройденный робомобилем сегмент, включая первый и последний, начисляется один балл. Сумма баллов идет в итоговый зачет.

4. Задание «Проезд робомобиля по полному внешнему кругу»



Описание трассы

Маршрут включает в себя прямые участки, повороты и развилки (7 штук, отмечены красными кружочками). Внешняя траектория отмечена красной линией. На поворотах красная линия отсутствует по техническим причинам, но она там должна быть. Дорожные знаки отсутствуют.

Описание задания

Робомобиль должен проехать по внешней траектории трассы полный круг с зоны старта до зоны финиша.

Порядок выполнения задания

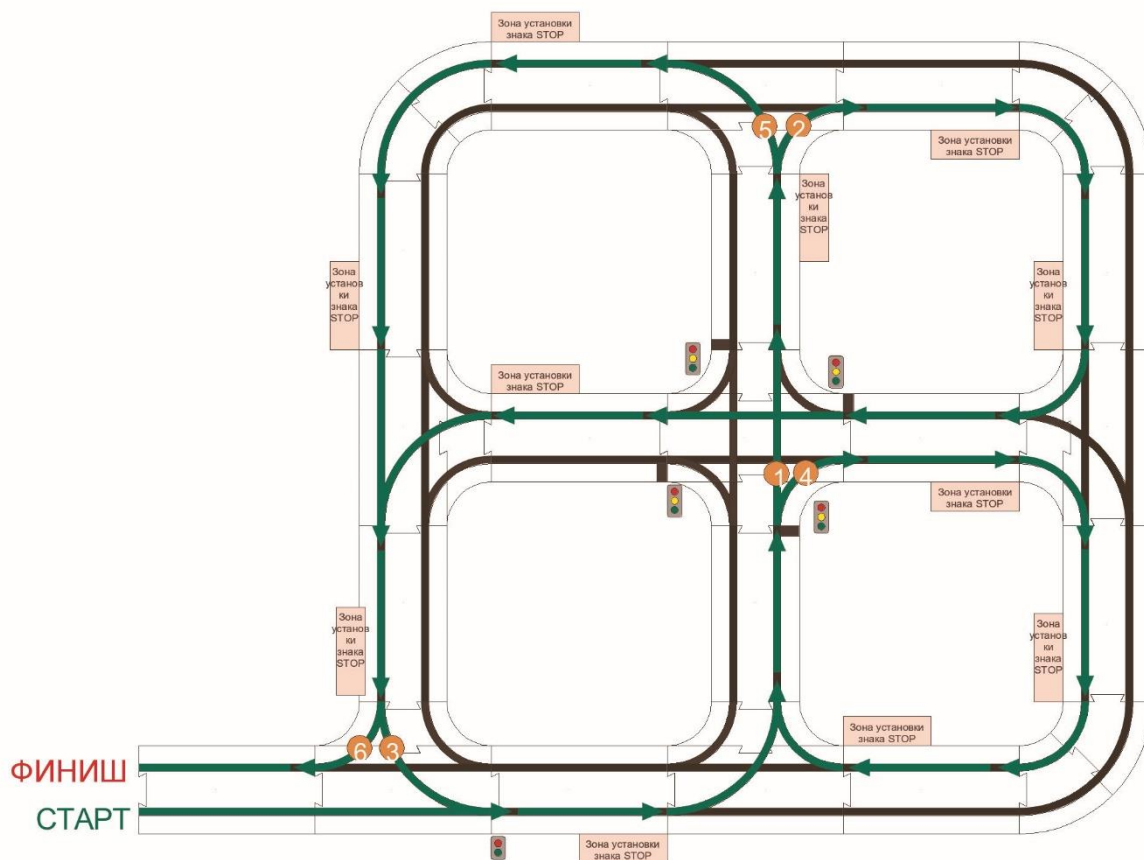
1. Успешным проезд считается, если робомобиль доехал до следующей развилки прямого пути или удержался на полосе после развилки не менее одного метра (что наступит раньше).
2. В случае схода робомобиля со своей полосы, попадания на финишный сегмент или истечении двух минут попытка останавливается. Сходом со своей полосы считается ситуация, когда робомобиль оказался всеми четырьмя колесами с одной стороны от черной линии своей полосы. Судьей фиксируются заработанные баллы.
3. На выполнение задания дается две попытки с интервалом не менее одного часа. В итоговый зачет идет одна лучшая.

Начисление баллов

При успешном проезде очередной развилки дается 2 балла. Плюс два балла начисляются за появление робомобиля на финишном сегменте.

Правила финального тура

1. Задание «Проезд по известному маршруту»



Описание трассы

Траектория обозначена на рисунке зелеными стрелками и оранжевыми кружочками с порядковыми номерами. На траектории могут встретиться 4 знака STOP в определенных Зонах установки знака STOP. Знак может находиться в любой части выбранной Зоны. Знак «Пешеходный переход» также может встретиться на пути по маршруту. Развилкой считается место на трассе, где есть возможность выбора направления дальнейшего движения. Старт и финиш находятся в левом нижнем углу, если смотреть на схему трассы. Возле трассы справа по ходу движения могут находиться знаки «пешеходный переход» и «STOP» в количестве от 2 до 5 каждого вида.

Описание задания

Робомобиль должен проехать по указанной траектории и вернуться на финиш с соблюдением ПДД, останавливаясь у знаков STOP (на 2 секунды) и перед светофорами на красные и желтые сигналы.

Порядок выполнения задания

1. Робомобиль начинает движение со Старта по зеленому сигналу стартового светофора. Траектория проезда известна заранее, местоположение знаков STOP, знаков «Пешеходный переход» и режим работы светофора определяются перед стартом. Светофоры перекрестка включены заранее, запрещается синхронизировать их со стартовым светофором. На реальной трассе не будет зеленых стрелок и кружочков. 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. В случае потери траектории капитан команды может один раз вернуть машинку на траекторию в то место, откуда начался сход с заданной траектории. При этом начисляется штрафной балл. Потерей траектории считается ситуация, при которой все 4 колеса оказываются с одной стороны своей черной линии.

3. В ходе попытки возможны случаи частичного заезда робомобиля на соседнюю полосу движения с последующим возвратом на свою полосу («неряшливая езда»). За каждый такой случай начисляется штрафной балл. При повороте направо допускается частичный съезд с трассы правым задним колесом.
4. Несоблюдение сигнала светофора означает проезд стоп-линии на запрещенный сигнал (красный, красный+желтый, желтый).
5. Проездом стоп-линии считается пересечение пятном контакта передних колес дальней границы стоп-линии.
6. После неправильного проезда развилки робомобиль может продолжать движение и набирать баллы. Суммарное время заезда не должно превысить трех минут.
7. Попытка останавливается в следующих случаях:
 - истекло максимальное время выполнения задания (3 минуты);
 - произошла повторная потеря траектории.
8. После попытки фиксируются набранные баллы, штрафные баллы и время.
9. На выполнение задания дается 2 попытки, в зачет идет лучшая.

Начисление баллов

№	Задача	Баллы
1.	Правильный проезд развилки	3
2.	Соблюдение знака «STOP»	2
3.	Соблюдение знака «пешеходный переход»	2
4.	Соблюдение сигнала светофора	2
5.	Пересечение линии финиша	2
6.	Штрафной балл за возврат робомобиля на траекторию	4
7.	Заезд робомобиля на соседнюю полосу движения	1

2. Задание «Проезд по неизвестному маршруту»

Описание трассы

Перед каждым заездом определяется расположение знаков «движение прямо», «движение направо», «движение налево» случайным образом. Знаки указания направления движения ставятся перед каждой развилкой, за исключением перекрестка.

На трассе также используются светофоры, знаки «STOP» и «пешеходный переход». Расстояние между соседними знаками должно быть не меньше 50 см.

Описание задания

Робомобиль должен проехать по траектории, заданной знаками, за минимальное время.

Порядок выполнения задания

1. В случае потери траектории капитан команды может один раз вернуть машинку на траекторию в то место, откуда начался сход с заданной траектории. При этом начисляется штрафной балл. Потерей траектории считается ситуация, при которой все 4 колеса оказываются с одной стороны своей черной линии.
2. В ходе попытки возможны случаи частичного заезда робомобиля на соседнюю полосу движения с последующим возвратом на свою полосу («неряшливая езда»). За каждый такой случай начисляется штрафной балл.
3. В случае неправильного прохождения развилки (несоответствие знаку направления движения) траектория считается потерянной.
4. Несоблюдение сигнала светофора означает проезд стоп-линии на запрещенный сигнал (красный, красный+желтый, желтый).
5. Проездом стоп-линии считается пересечение пятном контакта передних колес дальней границы стоп- линии. После неправильного проезда развилки робомобиль может продолжать движение в течение одной минуты и набирать баллы. Суммарное время заезда не должно превысить трех минут.
6. Попытка останавливается в следующих случаях:
 - Произошла повторная потеря траектории;
 - Истекло максимальное время выполнения задания (3 минуты).
7. Дается 2 попытки с интервалом на тренировку в размере, определяемом общим расписанием олимпиады.

Начисление баллов

№	Задача	Баллы
1.	За правильный проезд развилки, заданный знаком	4
2.	Соблюдение знака «STOP»	2
3.	Соблюдение знака «пешеходный переход»	2
4.	Соблюдение сигнала светофора	2
5.	Пересечение линии финиша	2
6.	Штраф за возврат робомобиля на траекторию	4
7.	Заезд робомобиля на соседнюю полосу движения	1

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:
 - 1.1.1. Любой ввод данных в бортовой компьютер или контроллер перед стартом считается грубым нарушением и наказывается дисквалификацией.
 - 1.1.2. Любая попытка дистанционного управления роботомобилем также влечет за собой немедленную дисквалификацию.
 - 1.1.3. 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:
 - 1.2.1. иметь передний и задний мост с независимой подвеской колес. В конструкции переднего моста должен быть использован принцип Аккермана (рулевая трапеция).
 - 1.2.2. 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 контроля за реальной скоростью роботомобиля и длиной пройденного пути разрешается использовать энкодер помимо видеокамеры.
- 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. Датчик линии и удаленные компьютеры использовать запрещается.
- 2.2. Роботомобиль может использовать любое число контроллеров и одноплатных компьютеров.
- 2.3. Для сообщения между компонентами роботомобиля разрешается использовать только проводные соединения.
- 2.4. Для включения роботомобиля в его конструкции должно быть предусмотрено не более двух тумблеров или кнопок, на каждый из которых можно воздействовать/нажать только один раз по сигналу судьи.
- 2.5. Допустимо использовать любое программное обеспечение.

3. Конструкция и программа

- 3.1. Максимальные размеры роботомобиля составляют: длина – 450 мм, ширина – 250 мм, высота – 250 мм. Размер определяется с учетом всех выступающих частей.
- 3.2. 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 развилки. 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.

