



Russian Robot  
Olympiad **Innopolis**  
2019

**INNOPOLIS**  
**UNIVERSITY**

**ВСЕРОССИЙСКАЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА 2019**

Профиль

**АВТОТРАНСПОРТНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Степень обучения

**9-11 КЛАСС**

Название задания

**ПРОЕЗД ПОВРЕЖДЕННОГО УЧАСТКА ШОССЕ**

Краткое описание задания

Версия от 19.10.2018 10:21

## Оглавление

Задание «Проезд знака 1.16 “Неровная дорога”» .....	3
Развиваемые компетенции .....	3
Описание задания .....	3
Задание «Проезд знака 4.2.2 “Объезд препятствия”» .....	4
Развиваемые компетенции .....	4
Описание задания .....	4
Требования к роботу .....	5
1. Функционал .....	5
2. Материалы, оборудование и программное обеспечение .....	5
3. Конструкция и программа .....	6
Описание полигона и реквизита .....	6

## Задание «Проезд знака 1.16 “Неровная дорога”»

### Развиваемые компетенции

Навыки работы с библиотекой OpenCV. Распознавание объектов по геометрической форме, размерам и по цвету. В данном случае форма треугольника с цветовой гаммой белого, красного и черного цветов. Один из вариантов распознавания также предполагает применения навыков работы с машинным обучением (нейронные сети, каскад Хаара и пр.).

### Описание задания

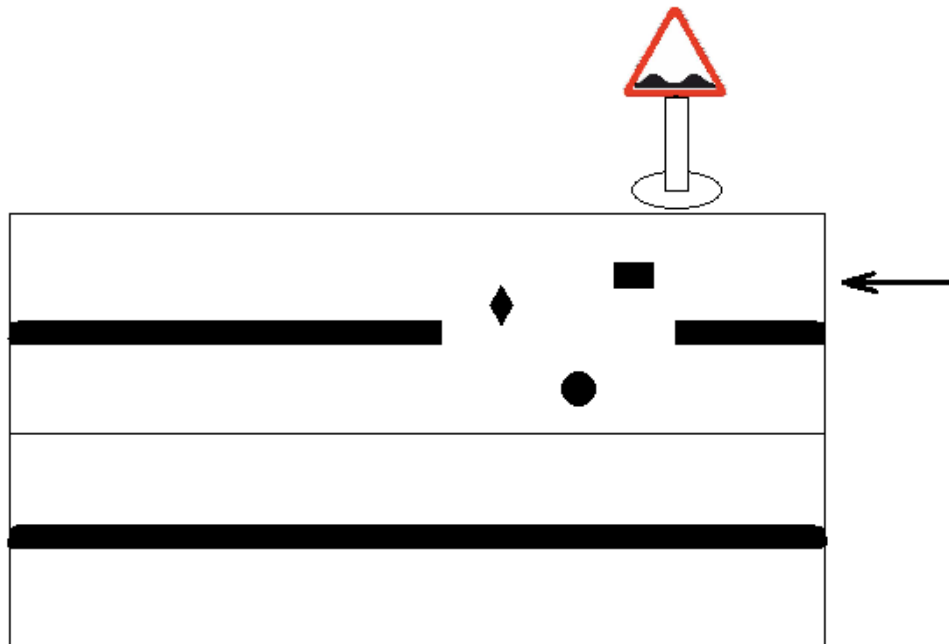


Рисунок 1 – Интервал поля со знаком 1.16 “Неровная дорога” и соответствующей дорожной ситуацией

Робот должен уметь распознавать знак 1.16 “Неровная дорога”. Для выполнения предоставляется прямой участок трассы полигона длиной не менее одного прямого сегмента (120 см). Рядом с трассой ставится знак ставится на стандартную стойку (рис. 1). Сразу за знаком находится разрыв направляющей линии протяженностью 20-30 см. В пределах этого разрыва на текущей части полосы движения могут быть расположены черные геометрические объекты (прямоугольник/круг/ромб). Схематично показано на рисунке 1.

При выезде за пределы своей полосы движения во время проезда разрыва черной линии также предусмотрены штрафные баллы, если это требование прописано в соответствующем задании.

Робомобиль должен преодолеть данный участок и не сбиться с траектории движения.

## Задание «Проезд знака 4.2.2 "Объезд препятствия"»

### Развиваемые компетенции

Навыки работы с библиотекой OpenCV. Распознавание объектов по геометрической форме, размерам и по цвету. В данном случае форма круга с цветовой гаммой белого и голубого цветов. Один из вариантов распознавания также предполагает применения навыков работы с машинным обучением (нейронные сети, каскад Хаара и пр.).

### Описание задания

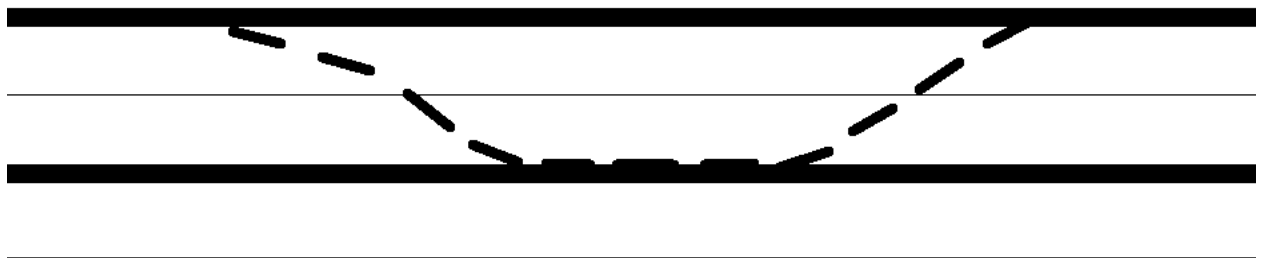


Рисунок 2 – Интервал поля со знаком 4.2.2. "Объезд препятствия" и соответствующей дорожной ситуацией

Робот должен уметь распознавать знак 4.2.2. "Объезд препятствия". Для выполнения предоставляется прямой участок трассы полигона длиной 2 сегмента (240 см). Рядом с трассой ставится знак ставится на стандартную стойку (рис. 2).

После проезда проекции знака на полосу движения робот должен совершить маневр по примерной траектории как показано на рисунке 2. То есть роботомобиль должен, встретив такой знак, заехать на полосу встречного движения так, чтобы левые два колеса оказались левее встречной черной линии, затем вернуться на свою полосу. Главное требование, чтобы маневр был зачтен - минимум два боковых колеса робота должны оказаться за пределами левее направляющей черной линии соседней полосы движения. Также протяженность маневра не должна превысить 240 см (2х прямых сегментов). Знак будет установлен на стыке. Маневр разрешено начинать сразу после пересечения переднем бампером роботомобиль проекции знака на поле, а закончить маневр роботомобиль должен до проезда переднем бампером конца второго сегмента.

Схематично показано на рисунке 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 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.

