

Практическое задание
для проведения заключительного этапа
Всероссийской олимпиады школьников по труду (технологии) 2024 / 2025 года
Робототехника, 11 класс

Навигация роботов и перемещение объектов

Материальное обеспечение

Arduino совместимая плата расширения (шилд) для подключения датчиков и сервопривода, макетная плата не менее 170 точек (плата прототипирования)	1
Шасси для робота в сборе, включающее: • платформу произвольной формы с отверстиями для крепления компонентов вертикальная проекция, которой не выходит за пределы окружности диаметром до 250 мм, но не менее 122 мм; • два коллекторных электродвигателя с металлическими редукторами, припаянными проводами и следующими характеристиками: ▪ максимальный ток (ток остановки) не превышает 2А; ▪ номинальное напряжение от 6 до 12 В; ▪ крутящий момент обеспечивает старт платформы на 30% мощности; ▪ диаметр моторов от 12 до 25 мм; ▪ максимальная угловая скорость на валу обеспечивает движение платформы со скоростью от 0,4 до 0,85 м/с, исходя из диаметра колёс; ▪ опционально наличие инкрементального энкодера; • два комплекта креплений для двигателей; • два колеса диаметром от 42 до 100 мм; • две шаровые, или роликовые опоры; • контроллер Arduino UNO или аналог; • драйвер двигателей (на основе микросхемы L298D или аналог) или шилд для Arduino Uno на их основе; • держатели для двух или трёх Li-ion аккумуляторов типоразмера «18650» или «14500» (в зависимости от номинального напряжения электродвигателей); • регулируемый стабилизатор напряжения (на основе микросхемы GS2678 или XL4015 или их аналогов, обеспечивающий ток достаточный для всех потребителей; • выключатель, разрывающий цепь от элементов питания к стабилизатору <i>В качестве платформы не разрешается использовать конструктор с разъемами для однозначного подключения моторов и сенсоров. Рекомендуемые разъемы для электрических соединений – тип BLS</i>	1
Комплект из двух или трёх Li-ion аккумуляторов типоразмера «18650» или «14500». Аккумуляторные батареи должны быть новыми и полностью заряженными	1 +1 запасной комплект на каждом двух участников
Инфракрасный дальномер (10-80 см) Sharp GP2Y0A21 или аналог	1

Ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04 или аналог	1
Пассивное крепление для дальномера	2
Аналоговый датчик отражения на основе оптопары (датчик линии)	2
Серводвигатель с конструктивными элементами для крепления и построения манипулятора	2
Светодиод	3
Тактовая кнопка	2
Резисторы 220Ом, 10 КОм	по 3 шт. каждого номинала
Провода перемычки для макетной платы	Набор
Скобы и кронштейны для крепления датчиков	в избыточном кол-ве
Винты М3	в избыточном кол-ве
Гайки М3	в избыточном кол-ве
Шайбы 3 мм	в избыточном кол-ве
Шайбы пружинные 3 мм	в избыточном кол-ве
Стойки для плат шестигранные	в избыточном кол-ве
Соединительные провода	в избыточном кол-ве
Кабельные стяжки (пластиковые хомуты) 2,5х150 мм	в избыточном кол-ве
Инструменты и прочее	
Компьютер с установленной средой разработки Arduino IDE. В качестве среды разработки допускается использование только Arduino IDE версии 1.8.x или 2.x.x без дополнительных установленных библиотек	1
Кабель USB	1
Крестовые отвёртки, подходящие под предоставленный крепёж	2
Плоская отвёртка, подходящая под клеммы модулей	1
Отвёртка с торцевым ключом, подходящим под предоставленный крепёж	1
Маленькие плоскогубцы или утконосы	1
Бокорезы	1
Цифровой мультиметр	1
Распечатанная техническая документация на платы расширения и датчики	1
Зарядное устройство для аккумуляторов типа 18650 или 14500	1
Лист бумаги формата А3 с напечатанной рамкой чертежа и основной надписью в соответствии с ГОСТ 2.104-2006, внутри рамки печать тонкой разметки в клетку 5 мм	1
Соревновательный полигон 1500×2400 мм с калибровочной полоской 300×2100 мм (для нарезки на квадраты). - Печать в типографии на литом матовом баннере плотностью 510 г/м². Рекомендован баннер FX FLEX Frontlit, литой, матовый, 510 г/м² или аналог. - Калибровочный фрагмент баннера 300х300 мм с черной разметкой на белом поле аналогичной разметке полигона, 7 шт. Дополнительные элементы - Кубики с ребром около 40 мм, 11 шт. на полигон (4 шт. на полигоне, по 1 у каждого участника)	1 на каждые 7 мест

Задание

Участнику необходимо собрать робота, составить его электрическую принципиальную схему ЭЗ, написать и отладить программу, обеспечивающую функционал робота в соответствии с задачами.

Задачи для робота

- Начинать движение в зоне старта.
- Двигаться по линии с перекрёстками и перемещать синие и зелёные кубы в соответствующие ячейки короба по следующему правилу:
- Куб в квадратной ячейке соответствует 1, отсутствие куба – 0: сверху и снизу закодированы два пятиразрядных двоичных числа слева направо, начиная от старта (младший бит справа).
- Последние пять разрядов их суммы соответствуют требуемому расположению кубов в коробе на центральной линии. Робот должен расположить любые кубы в ячейках, соответствующих цифрам 1 в двоичном представлении суммы.
- Известно, что числа в жеребьевке подобраны так, что в сумме присутствует ровно 3 единицы.
- Ячейки короба, соответствующие цифрам 0 в сумме, должны остаться пустыми.
- Доставив кубы в короб, робот перемещает в зону старта оставшийся куб и останавливается.

Примечания

- Размеры робота на старте не должны превышать 300х300х300 мм, в процессе выполнения задания размеры робота могут увеличиться.
- Перед стартом робота не допускается ввод в контроллер данных о расположении кубов.
- Куб считается размещенным в квадратной зоне, если любая часть его вертикальной проекции находится над этой зоной.
- Ячейкой короба считается огражденная стенками внутренняя прямоугольная зона с прилегающими к ней длинными внешними стенками.
- Куб считается расположенным в ячейке короба, если он некоторой частью своей вертикальной проекции находится над прямоугольной зоной данной ячейки с учетом прилегающих длинных внешних стенок за исключением коротких стенок и их продолжений (рис. 3 слева).
- Если некоторая точка вертикальной проекции куба находится над короткой боковой или внутренней стенкой с их продолжениями на внешние стенки, он не считается расположенным в какой-либо ячейке (рис. 3 справа).
- Стартовое расположение кубов определяется жребием.
- Итоговое расположение кубов определяется в конце попытки.
- Робот считается находящимся в зоне старта, если он своей вертикальной проекцией полностью находится внутри зоны.

Требования к полигону

1. Полигоном является литая баннерная ткань с нанесённой типографским методом разметкой, на центральной оси которой расположен короб с пятью ячейками.
2. Ширина линий 30 мм.
3. На Т-образных перекрёстках в верхней и нижней части полигона расположены квадратные зоны 100х100 мм.
4. Зоной старта/финиша является квадрат 300х300 мм, очерченный желтой линией.
5. Размер баннера 2400х1500 мм ($\pm 5\%$).
6. Сторона куба 40 ± 3 мм.

7. Всего на полигоне 4 куба любого цвета¹.
8. Высота короба 50 ± 5 мм, ширина короба 110 ± 5 мм, длина короба 1520 ± 10 мм, толщина стенок 20 ± 2 мм.
9. Рекомендуемый внешний вид полигона приведен на рисунке 1.

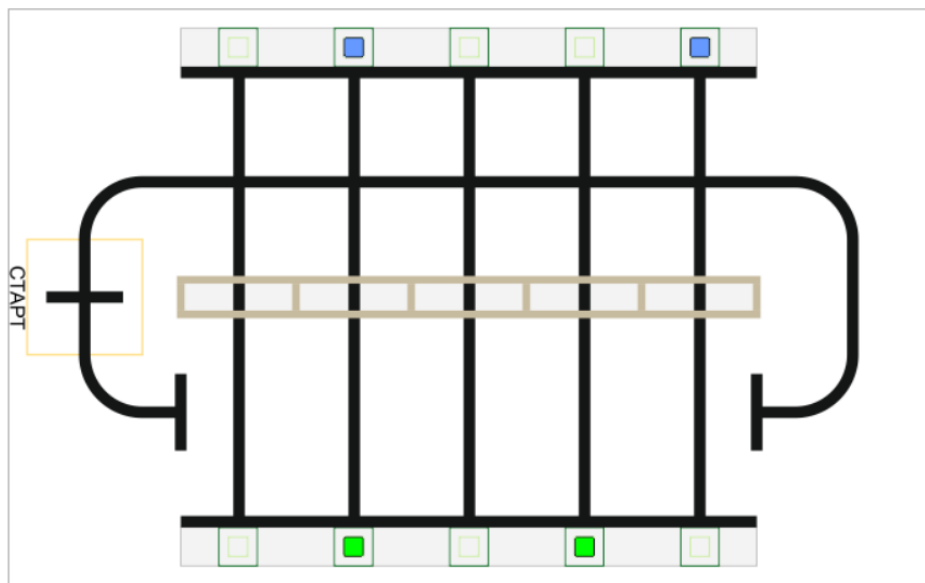


Рис. 1. Пример начального расположения кубов: сверху 01001, снизу 01010

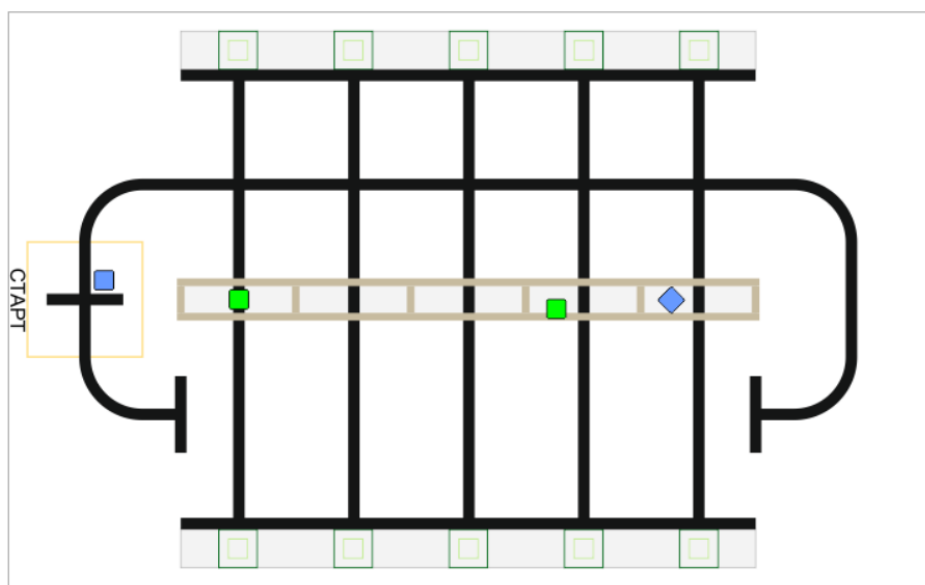


Рис. 2. Пример правильного выполнения задания: сумма 10011

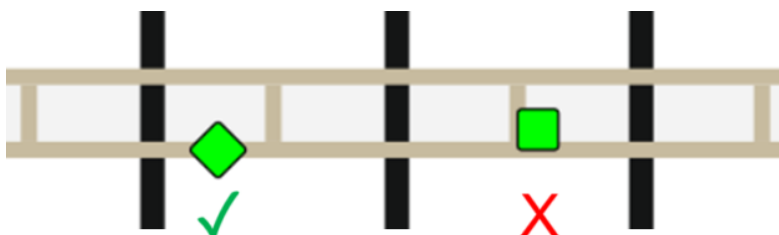


Рис. 3. Пример верного (слева) и неверного (справа) итогового расположения кубов

¹ Цвета кубов могут быть любыми в зависимости от возможностей организаторов.

Общие требования

- Организаторы практического тура предоставляют шасси робота в собранном виде. Все остальные части робота должны находиться в разобранном состоянии (все детали отдельно). При сборке робота нельзя пользоваться никакими инструкциями (в устной, письменном форме, в виде иллюстраций или в электронном виде), за исключением документации на компоненты, выданной организаторами олимпиады.

- В конструкции робота допускается использование только тех деталей, которые выданы организаторами.

- Все элементы робота, включая контроллер, систему питания, должны находиться на роботе.

- Робот должен быть автономным, т.е. не допускается дистанционное управление роботом.

- Перед зачетным заездом участник может поправить кубики в стартовых квадратах, после чего член жюри может внести окончательные поправки.

- При зачетном старте робот должен быть включен вручную по команде члена жюри, после чего в работу робота нельзя вмешиваться. Если участник прикоснулся к роботу или полигону во время заезда, по решению жюри результат попытки может быть аннулирован.

- Зачетный заезд длится максимум 180 секунд, после чего, если робот еще не остановился, он должен быть остановлен вручную по команде члена жюри, зафиксировано его местоположение и произведен подсчет баллов.

- В том случае, если робот полностью выехал за пределы полигона, заезд прекращается, производится подсчет баллов.

- Количество пробных стартов не ограничено.

- В случае выхода из строя оборудования не по вине участника время подготовки участника приостанавливается до момента замены оборудования на работоспособное.

Порядок проведения

Каждому участнику должно быть дано две попытки. Первая попытка начинается через 120 минут после начала выполнения задания без учета времени проветривания помещения, вторая – через 60 минут после окончания первой попытки всеми участниками. Перед попыткой все участники сдают роботов судьям и забирают обратно только после завершения всех заездов попытки. Участник может отказаться от попытки, но робота сдает в любом случае. После каждой сдачи всех роботов в карантин судьями вытягивается жребий с расположением объектов один раз для всех участников попытки. На второй попытке использованный на первой попытке жребий удаляется.

В процессе выполнения попытки участнику разрешен один перезапуск не позднее 30 с после начала выполнения попытки. В этом случае набранные баллы первого запуска данной попытки не учитываются. При перезапуске участник может поправить конструкцию и электрические соединения робота, поменять батарейки, на что дается 1 минута. Использовать компьютер нельзя. Все элементы на поле перед перезапуском расставляются на исходные позиции.

В зачет идет результат лучшей попытки, результаты вносятся в протокол сразу и сообщаются участнику. Программы, схемы и роботы сдаются участниками жюри после завершения всех попыток. Оценивание корректности программ, схем и конструкций производится жюри без участников. Каждый час производится перерыв на 10 минут с выходом учащихся и проветриванием помещения. Время перерыва не входит во время подготовки участников.

Карта контроля для 11 классов

Номер участника: _____

№ п/п	Критерии оценивания	Макс. балл	Кол-во баллов, выставленных членами жюри		
			1 по- пытка	2 по- пытка	Лучшая попытка
1	Робот полностью выехал со старта (<i>все точки вертикальной проекции робота покинули стартовую зону</i>)	3			
2	Робот поместил зеленый или синий куб в нужную ячейку короба, соответствующую значению «1» в двоичном представлении суммы. <i>На момент окончания заезда в ячейке размещен ровно один куб (при двух и более кубах в ячейке баллы не начисляются)</i>	5×3			
3	Робот поместил зелёный или синий куб в ячейку короба, соответствующую значению «0» в двоичном представлении суммы. <i>На момент окончания заезда в ячейке размещен хотя бы один куб</i>	-10×2*			
4	Робот переместил оставшийся куб в зону старта после полного или частичного выполнения 2-го пункта	5			
5	Робот выполнил полный объезд короба в любом направлении, вернувшись любой точкой проекции в зону старта	2			
6	Робот остановился в зоне старта, получив ненулевые баллы за выполнение 2-го пункта или за 5-й пункт (<i>хотя бы одно из ведущих колес робота касается зоны старта</i>)	3			
7	Составлена электрическая принципиальная схема ЭЗ робота на базе Arduino (<i>в соответствии с ГОСТ 2.702-2011</i>)	2			
8	Код программы оптимизирован (<i>в коде используются циклы, ветвления, регуляторы</i>). Код взаимосвязан с заданием и выполняет осмысленные действия. Программа компилируется без ошибок	2			
9	Читаемость кода (<i>наличие комментариев к основным блокам кода, информативные имена переменных, выделение отступами циклов и т.д.</i>)	1			
10	Отсутствие грубых ошибок в конструкции робота (<i>незакрепленные или плохо закрепленные части, провод касается колеса и пола, шины соприкасаются с деталями шасси и т.д.</i>)	2			
	Максимальные баллы:	35	Итого:		

*Общее количество баллов за выполнение задания (пп.2-4) не может быть меньше 0.

Варианты 11 класс

