

Практическое задание
для проведения регионального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по технологии 2022 / 2023 года
Робототехника, 11 класс

Навигация роботов и перемещение объектов

Для проведения практического этапа организаторы предоставляют каждому участнику рабочее место в следующей комплектации.

Материалы:

- Макетная плата не менее 170 точек (плата прототипирования), или Ардуино совместимая плата расширения (шилд) для подключения датчиков и сервопривода
- Шасси для робота в сборе, включающее:
 - платформу произвольной формы с отверстиями для крепления компонентов вертикальная проекция которой вписывается в окружность диаметром до 250 мм, но не менее 122 мм;
 - два коллекторных электродвигателя с металлическими редукторами, припаянными проводами и следующими характеристиками:
 - максимальный ток (ток останковки) не превышает 2А;
 - номинальное напряжение от 6 до 12 В;
 - крутящий момент обеспечивает старт платформы на 30% мощности;
 - диаметр моторов 12 мм;
 - максимальная угловая скорость на валу обеспечивает движение платформы со скоростью от 0,4 до 0,85 м/с, исходя из диаметра колёс;
 - два комплекта креплений для двигателей;
 - два колеса диаметром 42 мм;
 - две шаровые или роликовые опоры;
 - контроллер Arduino UNO или аналог на базе микроконтроллеров архитектуры AVR с записанным загрузчиком для программирования из среды Arduino IDE;
 - драйвер двигателей (на основе микросхемы L298D или аналог);
 - шестигранные стойки для крепления плат, в достаточном количестве;
 - держатели для двух Li-ion аккумуляторов типоразмера "18650" или "14500";
 - регулируемый стабилизатор напряжения (на основе микросхемы GS2678 или XL4015, или их аналогов, обеспечивающий номинальный выходной ток, превышающий ток останковки двух применённых электродвигателей);
 - выключатель, разрывающий цепь от элементов питания к стабилизатору.
- Комплект из двух Li-ion аккумуляторов типоразмера "18650" или "14500". Аккумуляторные батареи должны быть новыми или не потерявшими изначально ёмкость более чем на 20% и полностью заряженными.
- Инфракрасный дальномер (10-80 см) Sharp GP2Y0A21 или аналог, 2 шт.
- Пассивное крепление для дальномера, 2 шт.
- Аналоговый датчик отражения на основе фототранзисторной оптопары (датчик линии), 2 шт.
- Серводвигатель с конструктивными элементами для крепления и построения манипулятора для "сталкивания" объектов (отрезок медной проволоки длиной до 40 см сечением 1,5-2,5 мм² в изоляции или без, с возможностью крепления на качалку серводвигателя), 1 шт.

- Крепление для серводвигателя к платформе (в горизонтальном положении вала на высоте от 20 до 80 мм, вал направлен в сторону под прямым углом к курсу движения робота или по курсу), 1 шт.
- Скобы и кронштейны для крепления датчиков, в избыточном количестве
- Винты М3, в избыточном количестве
- Гайки М3, в избыточном количестве
- Шайбы 3 мм, в избыточном количестве
- Шайбы пружинные 3 мм, в избыточном количестве
- Соединительные провода, в избыточном количестве
- Кабельные стяжки (пластиковые хомуты) 2,5x150 мм, в избыточном количестве
- Кабель USB, 1 шт.

Инструменты, методические пособия и прочее:

- Кабель USB для загрузки программы на робота
- Персональный компьютер или ноутбук с предустановленным программным обеспечением Arduino IDE (версия 1.8.19 или 2.0 на выбор участника) для программирования робота
- Крестовые отвёртки, подходящие под предоставленный крепёж, 2 шт.
- Отвёртка с плоским наконечником (жалом), подходящим под клеммы модулей
- Маленькие плоскогубцы или утконосы
- Бокорезы
- Цифровой мультиметр
- Распечатанная техническая документация на платы расширения и датчики
- Зарядное устройство для аккумуляторов типа 18650 или 14500
- Лист бумаги для выполнения технического рисунка (формат А4) и карандаш
- Соревновательный полигон
 - Печать в типографии на литом матовом баннере размером 1200x2400 мм ($\pm 5\%$) плотностью от 440 до 510 г/м² (рекомендован баннер FX FLEX Frontlit, литой, матовый, 510 г/м² или аналог) – 1 шт. на 10 участников
 - Дополнительные элементы: кубики массой не более 80 г с ребром около 40-50 мм – до 17 шт. на один полигон, включая запасные. Материал – пластик, дерево или картон. Пластиковые кубики с одной стороны можно оклеить бумагой (малярной лентой) по запросу участников для лучшего обнаружения датчиком. Каждому участнику может быть предоставлен запасной кубик для отладки на рабочем месте.

Задача

Построить и запрограммировать робота, который:

- начинает движение в зоне старта (целиком своей вертикальной проекцией находится внутри зоны без перекрестка, ограниченной квадратом желтого цвета), Рисунок 1;
- движется по линии с перекрёстками и, ориентируясь на расположение кубиков в зоне I, перемещает три кубика, расположенные на перекрёстках в зоне II, в зону III на соответствующие перекрестки так, чтобы эти кубики образовали симметрию левой и правой частей полигона;
- размещает кубики внутри специальных квадратных полей зоны III, ограниченных желтой рамкой 100x100 мм;
- отвозит лишний кубик в зону финиша и сам в ней останавливается.

Примечания:

- размеры робота на старте не должны превышать 300x300x300 мм, в процессе выполнения задания размеры робота могут увеличиться;

- порядок расположения кубиков для каждой попытки определяется жеребьёвкой путём вытягивания перед попыткой карточек с указанием их расположения;
- перед стартом робота не допускается ввод в контроллер данных о расположении кубиков;
- кубик считается размещенным в квадратном поле, если любая часть его вертикальной проекции находится над этим полем, включая область желтого цвета;
- робот считается находящимся в зоне финиша, если он любой опорой находится в зоне.

Требования к полигону

1. Полигоном является литая баннерная ткань с нанесённой типографским методом разметкой.
2. Ширина линий – 30 мм.
3. Расстояние между перекрёстками – 200 мм.
4. Размер зоны размещения кубиков – 100x100 мм.
5. Сторона кубика 40-50 мм.
6. Размер баннера 2400x1200 мм ($\pm 5\%$).
7. Рекомендуемый внешний вид полигона приведен на рисунке 1.

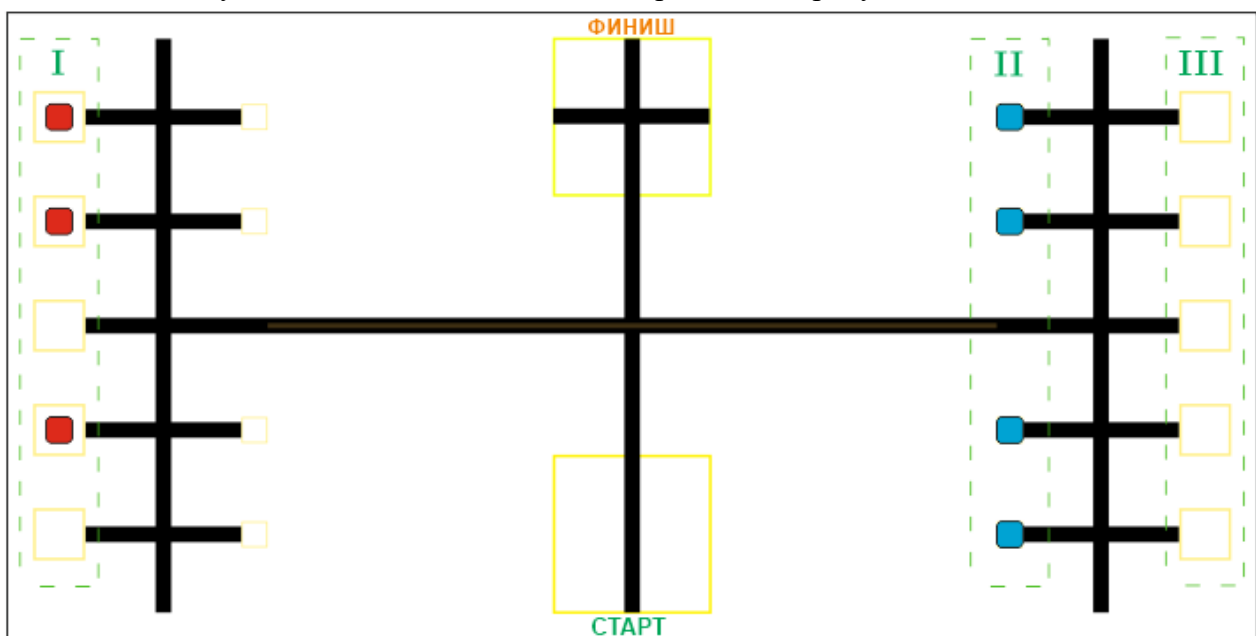


Рис. 1. Пример расположения кубов

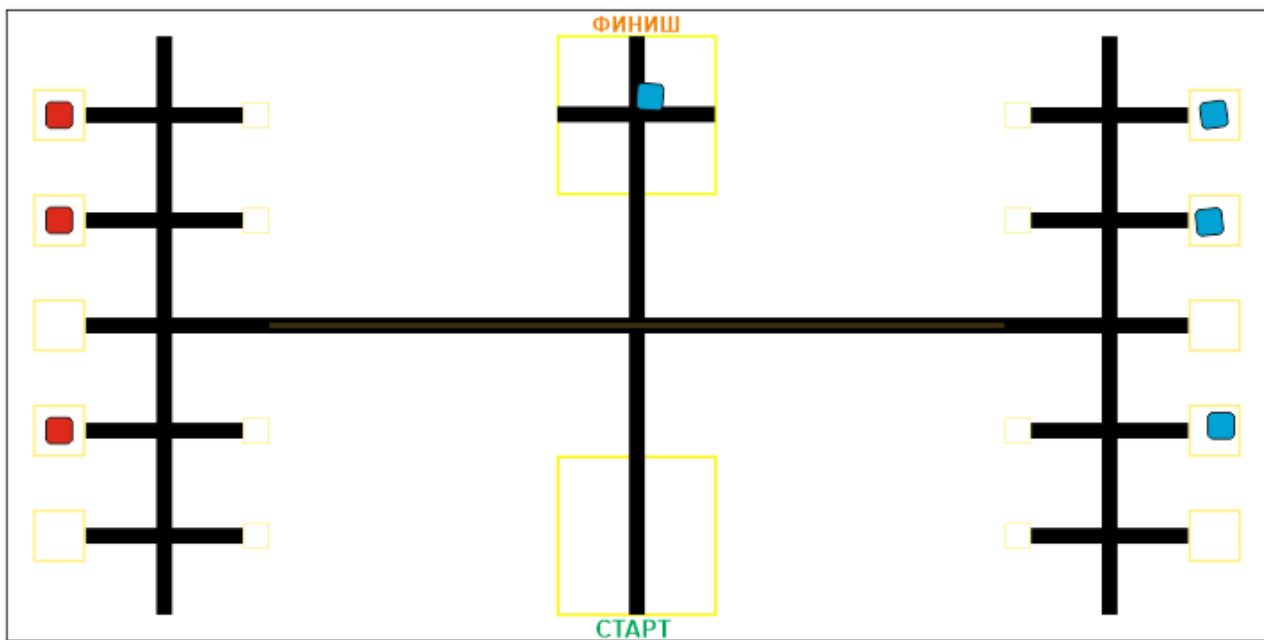


Рис. 2. Пример правильного выполнения задания

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 и узлов, 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, попытка немедленно останавливается и производится подсчет набранных баллов.
- Зачетный заезд длится максимум 120 секунд, после чего, если робот еще не остановился, он должен быть остановлен вручную по команде члена жюри, зафиксировано его местоположение.
- 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 – через 120 минут после начала выполнения задания, вторая – через 60 минут после окончания первой попытки. 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.

В зачет идет результат лучшей попытки, результаты вносятся в протокол сразу. 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 учащих 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 (все точки вертикальной проекции робота покинули стартовую зону)	4			
2	Робот полностью сдвинул куб из исходного квадрата в зоне II	4×1 = 4			
2	Робот переместил куб из исходного квадрата в зоне II в квадрат в зоне III (куб любой точкой касается белой зоны, ограниченной желтым квадратом 100x100 мм +1, куб находится в квадрате на соответствующем перекрестке, образуя симметрию +2, куб вертикальной проекцией полностью вписывается в квадрат +1)	3×(1+2+1) = 12			
3	Робот переместил куб из зоны II в зону финиша (куб любой точкой касается зоны, ограниченной желтым квадратом +3, все точки вертикальной проекции куба находятся в квадратной зоне +1)	3+1 = 4			
4	Робот остановился в зоне финиша после выполнения задания хотя бы для одного куба на ненулевой балл (любой опорой робот находится внутри зоны финиша)	3			
5	Составлена электрическая структурная схема Э1 робота на базе Arduino (в соответствии с ГОСТ 2.702-2011)	2			
6	Код программы оптимизирован (в коде используются циклы кроме loop(), ветвления, подпрограммы, регуляторы и т.д.)	2			
7	Читаемость кода (наличие комментариев к основным блокам кода, информативные имена переменных, выделение отступами циклов и т.д.)	2			
8	Отсутствие грубых ошибок в конструкции робота (незакрепленные или плохо закрепленные части, провод касается колеса и пола, шины соприкасаются с деталями шасси и т.д.)	2			
	Максимальные баллы:	35	Итого:		