

Задача 1

1. Условия задачи.

Разработайте механический семисегментный индикатор (МСИ) с возможностью голосового управления.

2. Техническое задание и регламент испытаний устройства.

Механический семисегментный индикатор является аналогом цифрового семисегментного индикатора, который используется при построении информационного табло (Рис.1).

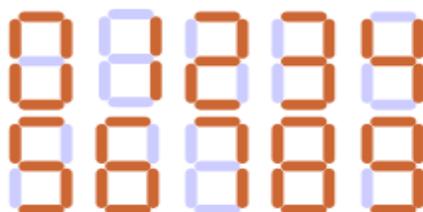


Рис. 1. Возможные состояния МСИ

На базе МСИ можно разработать не только информационное табло, но и различные разновидности систем обратного отсчета в стилистике SteamPunk.

Предлагается разработать устройство любого конструктивного исполнения, соответствующее следующим требованиям:

- при разработке могут использоваться как готовые электротехнические модули (Arduino, Raspberry и др.), так, и разработана собственная электротехническая схема (изготовление печатной платы, пайка компонентов и др.);
- конструкция МСИ должна обеспечивать устойчивость на ровной поверхности при работе;
- конструкция МСИ должна обеспечивать подвижность каждого сегмента индикатора (допускается поворотная конструкция, возвратно-поступательная конструкция, кулисный механизм и т. д.);
- конструкция устройства должна содержать в себе датчики и исполнительные устройства, необходимые для реализации голосового управления устройством;
- сегменты МСИ должны иметь яркую окраску для того, чтобы их можно было отличить от фона и сделать однозначный вывод о демонстрируемой на МСИ цифре (допускается использование светодиодов для наглядности);
- МСИ должен иметь возможность демонстрации как одиночной цифры, так и последовательности цифр (при этом МСИ должен выводить только одну цифру в один момент времени);
- необходимо разработать 3D-модель МСИ;
- элементы МСИ могут быть выполнены из различных материалов (дерево, пластик, металл), рекомендуется использование 3D-печати;
- разработанное программное обеспечение должно обеспечивать возможность бесперебойного управления МСИ (как при помощи голосового управления, так и при помощи консоли или разработанного приложения. Консоль реализуется на компьютере в виде поля для ввода и кнопки "ввод". Кнопочный ввод исключен);
- реализация вывода знака точки “.” не требуется.

Регламент испытаний устройства

Работоспособность устройства проверяется в процессе **3 испытаний**:

- При первом испытании МСИ должен показать цифру от 0 до 9 посредством поворота соответствующих сегментов. Цифра задается жюри произвольно, затем участники задают эту цифру в консоли или другом разработанном приложении. Результатом работы является положение сегментов МСИ, соответствующее заданному числу (в соответствии с рис. 1).
- Во втором испытании МСИ должен продемонстрировать возможность автоматического вывода последовательности цифр:
 1. Участники демонстрируют жюри возможность обратного отсчета цифр от 9 до 0 в автоматическом режиме.
Пример испытания: После команды жюри участники запускают работу МСИ. МСИ посредством поворота сегментов выводит цифру “9”, затем “8”, затем “7”, затем “6”, затем “5”, затем “4”, затем “3”, затем “2”, затем “1”, затем “0”, работа устройства останавливается.
 2. Участники демонстрируют жюри возможность последовательного вывода цифр из числа π , начиная с первого числа после запятой (“1”). В процессе вывода цифр из числа π участники должны остановить вывод цифр на МСИ посредством команды в консоли или разработанном приложении (в виде вводимой команды или готовой кнопки “СТОП”) по команде жюри, после этого МСИ должен установиться в положение “0”.
Пример испытания: МСИ посредством поворота сегментов выводит цифру “1”, затем “3” и т.д. до тех пор, пока не жюри не даст команду “СТОП”. После этого сегменты МСИ устанавливаются в положение “0”, работа устройства останавливается.
- В третьем испытании МСИ должен управляться посредством голосового ввода. Участники демонстрируют жюри возможность управления МСИ и вывода на МСИ цифр, которая задается голосовой командой:
 1. Цифра произносится вслух членом жюри (от 0 до 9). Сегменты МСИ устанавливаются в соответствующее положение (в соответствии с рисунком 1).
Пример испытания: член жюри произносит “ШЕСТЬ”, сегменты МСИ устанавливаются в положение “6”.
 2. Участники должны продемонстрировать жюри возможность последовательного вывода цифр из числа e , начиная с первого числа после запятой (“7”), после голосовой команды. В процессе вывода цифр из числа e участники должны остановить вывод цифр на МСИ посредством голосовой команды “СТОП” по просьбе жюри. По голосовой команде “СБРОС” МСИ должен установиться в положение “0”.
Пример испытания: испытание начинается, МСИ начинает последовательно выводить цифры из числа e после запятой начиная с “7”. МСИ выводит “7”, затем “1”, затем “8” и т.д. В произвольный момент времени звучит команда жюри, которая произносится голосом, “СТОП”. Вывод цифр на МСИ останавливается. Член жюри произносит голосом команду “СБРОС”, МСИ устанавливается в положение “0”.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

Микроконтроллеры (Arduino, Raspberry и пр.), модули для обеспечения беспроводной передачи данных, резисторы, конденсаторы, батарейки, серводвигатели, монтажная плата (breadboard), микрофон для реализации голосового ввода, коннекторы, маленькая монтажная плата для распайки, перчатка, болты, леска, нить, веревка, конструкционные материалы и заготовки для изготовления деталей (фанера, оргстекло, опорные стенки, кронштейны, фланцы, направляющие и пр.), плата расширения (Shield) с драйвером моторов. Для прототипирования рекомендуется использовать 3D-принтер.

4. Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения необходимых знаний и навыков.

- <http://zelectro.cc/>
- <https://lesson.iarduino.ru>
- <https://habr.com>
- <http://arduino-diy.com>
- [Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi 2017.pdf](#)
- [Микрокомпьютеры Raspberry Pi 2015.pdf](#)
- [Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению - 2014.PDF](#)
- [Заводим Raspberry Pi -2013.PDF](#)
- [Arduino датчики и сети для связи устройств.pdf](#)
- [Arduino Robotics.pdf](#)
- [Putevoditel po Arduino.pdf](#)
- [Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things.djvu](#)

Задача 2

1. Условия задачи.

Разработайте роботизированную руку с возможностью удаленного управления через специализированную перчатку-контроллер.

2. Техническое задание и регламент испытаний устройства.

Предлагается разработать программно-аппаратный комплекс любого конструктивного исполнения, соответствующий следующим требованиям:

- при разработке могут использоваться как готовые электротехнические модули (Arduino, Raspberry и др.), так, и разработана собственная электротехническая схема (изготовление печатной платы, пайка компонентов и др.);
- программно-аппаратный комплекс должен содержать в себе роботизированную руку и перчатку-контроллер (допускается разработка дополнительных устройств).
- конструкция роботизированной руки должна находиться на подставке и быть устойчивой при работе устройства;
- конструкция роботизированной руки должна обеспечивать подвижность каждого пальца в отдельности, а также подвижность каждой фаланги пальцев;
- конструкция роботизированной руки должна обеспечивать подвижность кисти руки в запястье;
- конструкция перчатки-контроллера должна содержать в себе датчики, позволяющие отслеживать сгибание каждого пальца оператора, а также изменения положения запястья;
- роботизированная рука и перчатка-контроллер не должны иметь проводного соединения;
- роботизированная рука и перчатка-контроллер должны иметь возможность передачи данных по беспроводному каналу связи для организации удаленного управления роботизированной рукой (требований к использованию конкретной технологии не предъявляется, подключение компьютера к элементам системы недопустимо);
- необходимо разработать 3D-модель программно-аппаратного комплекса, в которой будут присутствовать следующие компоненты: модель руки которой оператор будет управлять; перчатка-контроллер, с помощью которой можно управлять роботизированной рукой;
- элементы роботизированной руки могут быть выполнены из различных материалов (дерево, пластик, металл), рекомендуется использование 3D-печати;
- разработанное программное обеспечение должно обеспечивать возможность бесперебойного управления роботизированной рукой (как при помощи перчатки-контроллера, так и при помощи консоли или разработанного приложения).

Регламент испытаний устройства

Работоспособность устройства проверяется в процессе **2 испытаний**:

- При первом испытании роботизированная рука должна показать число от 1 до 5 посредством сгибания и разгибания соответствующего набора пальцев. Число задается жюри произвольно, затем участники задают это число в консоли или другом разработанном приложении. Результатом работы является положение пальцев роботизированной руки, соответствующее заданному числу (изначально все пальцы согнуты, заданные пальцы разгибаются).
- Во втором испытании роботизированная рука должна управляться удаленно при помощи перчатки-контроллера. Участники демонстрируют жюри возможность управления роботизированной рукой в виде: поочередного сгибания и разгибания

пальцев, одновременного сгибания и разгибания всех пальцев, демонстрации знаков “лайк”, “пистолет”, “коза”.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

Микроконтроллеры (Arduino, Raspberry и пр.), модули для обеспечения беспроводной передачи данных, резисторы, конденсаторы, батарейки, серводвигатели, монтажная плата (breadboard), коннекторы, маленькая монтажная плата для распайки, перчатка, болты, леска, нить, веревка, конструкционные материалы и заготовки для изготовления деталей (фанера, оргстекло, опорные стенки, кронштейны, фланцы, направляющие и пр.), плата расширения (Shield) с драйвером моторов. Для прототипирования рекомендуется использовать 3D-принтер.

4. Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения необходимых знаний и навыков.

- <http://zelectro.cc/>
- <https://lesson.iarduino.ru>
- <https://habr.com>
- <http://arduino-diy.com>
- [Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi 2017.pdf](#)
- [Микрокомпьютеры Raspberry Pi 2015.pdf](#)
- [Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению - 2014.PDF](#)
- [Заводим Raspberry Pi -2013.PDF](#)
- [Arduino датчики и сети для связи устройств.pdf](#)
- [Arduino Robotics.pdf](#)
- [Putevoditel_po_Arduino.pdf](#)
- [Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things.djvu](#)

Задача 3

1. Условия задачи.

Разработайте устройство, позволяющее визуализировать распространение акустических волн на основе скопления мелких частиц сыпучих материалов на поверхности упруго колеблющейся пластины.

2. Техническое задание и регламент испытаний устройства.

Одним из приоритетных направлений развития госкорпорации «Росатом» является повышение срока службы как действующих, так и разрабатываемых атомных электростанций (АЭС). Решение таких задач неразрывно связано с необходимостью постоянного изучения технического состояния элементов АЭС.

При диагностике узлов и конструкционных элементов АЭС используются различные методы неразрушающего контроля, основанные на различных физических принципах. Одними из широко распространенных являются ультразвуковые методы контроля, основанные на распространении ультразвуковых волн в материале исследуемого изделия и их регистрации. Часть ультразвуковых методов основана на получении резонансных колебаний, суть которых может быть показана на примере фигур Хладни.

Фигуры Хладни получаются методом возбуждения в пластине упругих стоячих волн. Сыпучий материал, расположенный на поверхности пластины, будет распределяться по поверхности, сбрасываться с пучностей и собираться на узловых линиях. Эти фигуры дают картину узловых линий, пересекающих поверхность пластинки при ее колебаниях. Вид фигур зависит от формы пластинки, положения закрепленной точки, частоты возбуждаемых колебаний. Явление стоячих волн в объеме тела дают нам колебания воздуха внутри какой-либо твердой оболочки (музыкальные инструменты: труба, флейта, ксилофон).

Регламент испытаний устройства

1. Устройство устойчиво располагается на горизонтальной поверхности (например, на столе) для демонстрации. На пластину установки помещается сыпучий материал.
2. Устройство запускается по кнопке «пуск», на пластине формируется фигура.
3. На устройство удаленно подается команда на последовательное получение трех разных фигур Хладни.
4. Последовательность получения фигур выбирается жюри, оператор удаленно передает на устройство команды в соответствии с указаниями жюри. В конце, также при помощи удаленного управления, по просьбе жюри оператор останавливает устройство.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

Конструкционные материалы и заготовки для изготовления деталей (фанера, оргстекло, алюминий листовой, кронштейны и пр.), упругая пластина и сыпучий материал; стандартные изделия (болты, гайки, винты, алюминиевый профиль и пр.); плата типа Arduino с микроконтроллером, усилитель аудио сигналов, динамик/виброгенератор, DDS-генератор и Bluetooth или BLE модуль; и кабельные соединители; кнопочные панели.

4. Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения необходимых знаний и навыков.

1. Bluetooth модуль HC-06 подключение к Arduino. Управление устройствами с телефона. <https://lesson.iarduino.ru>
2. Фигуры Хладни. Мир глазами инженера [Электронный ресурс] // Блог о технике и науке. <https://serkov.su/blog/?p=2034>

3. Алексей Соколик. Фигуры Хладни и квантовый хаос [Электронный ресурс] // Хабр.
<https://habr.com/post/406637/>

Задача 4

1. Условия задачи.

Спроектируйте и реализуйте конструкцию мобильного робота, перемещающего три предмета, произвольно расставленных на полигоне, в любой из углов данного полигона, откуда был произведен запуск робота. Для автономного решения задачи навигации - определения угловой ориентации робота, его координат и координат перемещаемых им предметов – необходимо использовать видеокамеру, стационарно закрепленную над полигоном.

2. Техническое задание и регламент испытаний устройства.

- Для навигации робота необходимо установить над полигоном видеокамеру, которая позволит определять координаты робота $[x, y]$ по считанной с верхней части робота контрастной метке. На поверхности предметов также наносятся контрастные метки, которые должны отчетливо распознаваться видеокамерой. Они используются для навигации при перемещении робота по поверхности полигона. Распознанные и идентифицированные с помощью камеры, подвешенной над полигоном, коды контрастной метки однозначно задают ориентацию и положение робота. Координаты предметов считываются также по нанесенным на них контрастным меткам с помощью той же камеры. Для перемещения предметов необходимо оснастить робота системой захвата (например, магнитной).
- Состав датчиков и необходимая аппаратная и программная комплектация робота определяются участниками с учетом излагаемых организаторами рекомендаций.
- В составе робота не должно быть датчика сканирования препятствий. Запрещено наносить невидимую разметку и применять на полигон оптические проекции и любые подсветки.
- Тестовый полигон (рис. 1), представляет собой участок (материал участка любой, например фанера, ватман, линолеум, плитка и пр.) размером не более 1,5 на 1,5 метра, без ограждения и какой-либо нанесенной внутри разметки, в том числе скрытой или спроецированной. Предметы для перемещения произвольны по форме, весу и материалу.

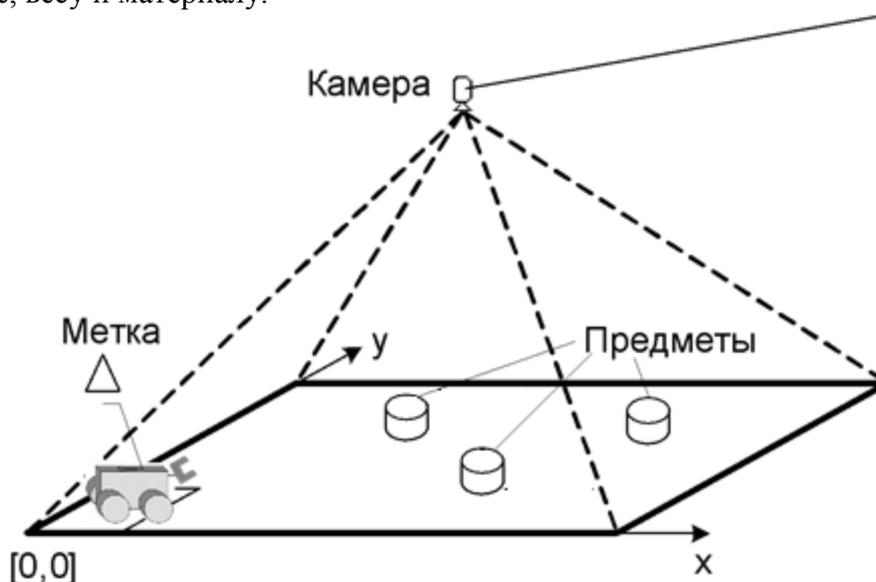


Рис. 1. Схема примерного расположения элементов к условию задачи

- При установке стационарной видеокамеры над полигоном необходимо снабдить ее направленным источником монохроматического света, осуществляющего подсветку полигона. Установка проводной связи видеокамеры с компьютером

(ноутбуком), а также ее закрепление над полигоном осуществляется участниками. При этом связь ноутбука с роботом осуществляется по беспроводному каналу передачи данных. После вычисления координат расставленных предметов осуществляется вычисление траектории перемещения до них мобильного робота.

- В каждой точке траектории движения робота между установленными предметами и началом координат его положение и ориентация определяются путем многократного считывания и обработки видеоизображения с камеры. В этих точках происходит вычисление траектории между началом координат и позициями, из которых необходимо забрать предметы и перевезти их в стартовую позицию, уточнение и корректировка отклонений от нужной траектории.

Регламент испытаний устройства

1. Стартовой позицией для робота может быть любой угол полигона, который принимается за начало координат (отсчета).
2. Места расстановки предметов определяются по усмотрению жюри.
3. Мобильный робот после нажатия кнопки «пуск» в произвольной последовательности перемещает три предмета, случайно расставленных на полигоне в стартовую позицию.
4. Для проверки корректности решенной задачи участники должны продемонстрировать результаты вычисления координат собранных предметов (например, в виде массива чисел в текстовом файле).

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

1. Детали для робота (корпус, колеса и др.) могут быть реализованы из любого конструктора или с помощью 3D-печати.
2. Контроллер Raspberry Pi со встроенным приемником радиосигнала (например, Bluetooth).
3. Широкоугольная видеокамера минимальное разрешение 640x480, соотношение сторон 4:3, высота подвеса 1 метр при угле обзора 90° (например, RPi Camera (I)).
4. Полигон (плоское пространство с ровным покрытием) 1,5 на 1,5 метра.
5. Предметы для перемещения (например, подготовленные с использованием 3D-печати).
6. Система захвата любая (например, электромагнит 5 вольт 10 кг.).
7. Два мотор-редуктора для ведущих колес.
8. Элемент питания - крона 9 вольт для питания контроллера и моторов.
9. Макетная плата.
10. Провода монтажные.

4. Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения необходимых знаний и навыков.

- <http://zelectro.cc/>
- <https://lesson.iarduino.ru>
- [Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi 2017.pdf](#)
- [Микрокомпьютеры Raspberry Pi 2015.pdf](#)
- [Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению - 2014.PDF](#)
- [Заводим Raspberry Pi -2013.PDF](#)
- [Arduino датчики и сети для связи устройств.pdf](#)
- [Arduino Robotics.pdf](#)
- [Putevoditel_po_Arduino.pdf](#)
- [Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things.djvu](#)

Задача 5

1. Условия задачи.

Спроектируйте и реализуйте конструкцию мобильного робота, перемещающего три предмета из стартовой позиции, определяемой любым углом данного полигона, откуда будет производиться запуск робота, в назначенные позиции на полигоне. Координаты одной назначенной позиции заранее известны, а координаты двух других позиций заранее неизвестны и должны быть вычислены. Для автономного решения задачи навигации - определения угловой ориентации робота, его текущих координат и целевых координат позиций для доставки в них предметов – необходимо использовать маячковую навигацию, стационарно закрепленную на границах полигона.

2. Техническое задание и регламент испытаний устройства.

- Для навигации робота необходимо установить как минимум четыре маяка, три из них на границах полигона, один на самом роботе. Маяки обмениваются информацией беспроводным способом. Координаты $[x, y]$ маяка на роботе относительно других маяков определяются, например, методом трилатерации. Для определения направления движения робота можно выбрать один из двух вариантов: 1) маяк на роботе вращается с помощью серводвигателя на ± 180 градусов от начального положения, направление которого совпадает с положительным направлением движения робота; 2) для определения направления вращения робот снабжается цифровым компасом.
- Состав датчиков и необходимая аппаратная и программная комплектация робота определяется участниками с учетом излагаемых организаторами рекомендаций. В составе робота не должно быть энкодеров (датчиков оборотов), пройденные расстояния определяются опросом сигналов с маяков. Запрещено наносить невидимую разметку и применять на полигон оптические проекции и любые подсветки.
- Тестовый полигон представляет собой участок (материал участка любой, например фанера, ватман, линолеум, плитка и пр.) размером 1,5 на 1,5 метра, без ограждения и какой-либо нанесенной внутри разметки, в том числе скрытой или спроецированной. Предметы для перемещения произвольны по форме и весу.
- Передача сигналов с маяков, установленных на границах полигона, в приемник сигналов и далее в управляющую программу на компьютере осуществляется одним из двух способов: 1) беспроводным способом; 2) проводным способом. Сигналы между компьютером и мобильным роботом передаются только по беспроводному каналу связи. До заданных координат, в которые необходимо переместить предметы, осуществляется построение траектории перемещения мобильного робота.
- В каждой точке траектории движения робота между установленными предметами и началом координат его положение и ориентация определяются путем многократного считывания и обработки сигналов полученных с маячков. В этих точках происходит вычисление, уточнение и корректировка отклонений от траектории до позиций, в которые необходимо доставить предметы.

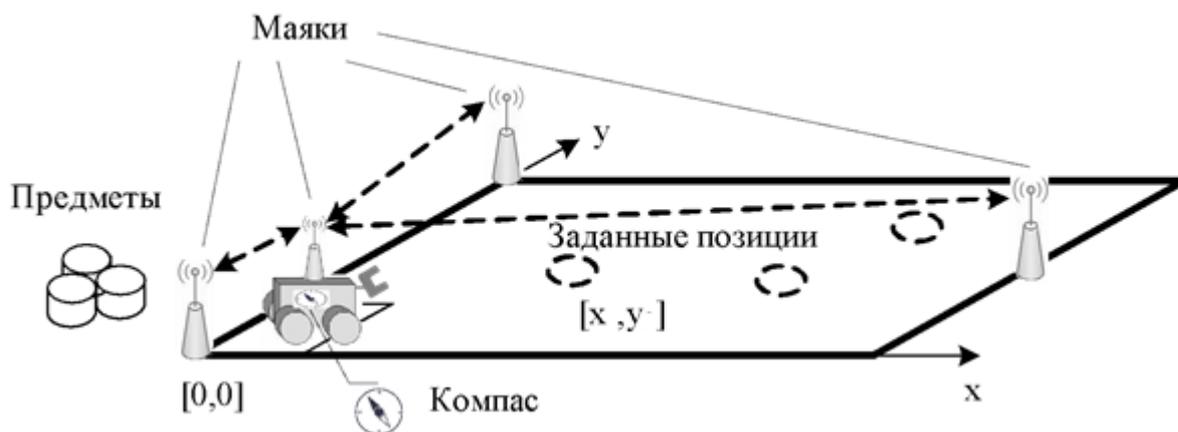


Рис. 1. Схема примерного расположения элементов к условию задачи

Регламент испытаний устройства

1. Стартовой позицией для робота может быть любой угол полигона, который принимается за начало координат (отсчета).
2. Координаты установки одного предмета известны [$x=200$ мм, $y=350$ мм]. Координаты установки других двух предметов заранее не известны и задаются по усмотрению жюри.
3. Координаты всех предметов задаются участниками в управляющей программе вручную, непосредственно перед запуском робота.
4. После нажатия кнопки «пуск» мобильный робот в произвольной последовательности перемещает три предмета из стартовой позиции в программно заданные координаты. В стартовой позиции осуществляется поочередная загрузка робота предметами для их последующей транспортировки в заданные позиции. Предметы вкладываются в захват робота оператором вручную, когда робот подъезжает за ними в позицию начала координат. Готовность к захвату определяется звуковым или световым сигналом. Перемещать предметы по полигону робот может с помощью любой системы захвата (например, магнитной).
5. Для проверки корректности решенной задачи участники должны продемонстрировать результаты вычисления координат расставленных предметов (например, в виде массива чисел в текстовом файле).

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

1. Детали для робота (корпус, колеса и др.) могут быть реализованы из любого конструктора или с помощью 3D-печати.
2. Контроллер Raspberry Pi или Arduino.
3. Два варианта маяков: 1) 3 радиомодуля (например, NRF24L01); 2) 4 ультразвуковых датчика расстояния (например, HC-SR04).
4. Полигон (плоское пространство с ровным покрытием) 1,5 на 1,5 метра.
5. Предметы, для перемещения, подготовленные с использованием 3D-печати.
6. Система захвата любая (например, электромагнит 5 вольт 10 кг.).
7. Два мотор-редуктора для ведущих колес.
8. Элемент питания - крона 9 вольт для питания контроллера и моторов.
9. Макетная плата.
10. Провода монтажные.
11. Два варианта комплектующих для определения направления робота при перемещении по полигону: 1) цифровой компас (например, HMC5883L); 2) сервомотор на 360 градусов.

4. Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения необходимых знаний и навыков.

- <http://zelectro.cc/>
- <https://lesson.iarduino.ru>
- [Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi 2017.pdf](#)
- [Микрокомпьютеры Raspberry Pi 2015.pdf](#)
- [Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению - 2014.PDF](#)
- [Заводим Raspberry Pi -2013.PDF](#)
- [Arduino датчики и сети для связи устройств.pdf](#)
- [Arduino Robotics.pdf](#)
- [Putevoditel po Arduino.pdf](#)
- [Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things.djvu](#)

Задача 6

1. Условия задачи.

Спроектируйте и реализуйте робота, который позволяет строить опору башенного крана с использованием секций.

2. Техническое задание и регламент испытаний устройства.

Робот представляет собой основу, на которой прочно зафиксирована стартовая секция возводимой конструкции, являющаяся базой для последующих надстраиваемых секций. Подвижная платформа 2, перемещается по секции в вертикальной плоскости при помощи электромоторов 4. Подвижная платформа должна осуществлять захват надстраиваемой секции и ее установку на стартовую секцию сверху. Секции могут объединяться с использованием произвольных пазов и отверстий 3, обеспечивающих механическую прочность всей конструкции в целом. Секции возводимой конструкции должны быть по размеру достаточны для перемещения робота по ним, но не более 150 мм x 150 мм в сечении горизонтальной плоскости и не более 200 мм в длину. Форма секций произвольна. На рис. 1А представлен вид сверху, на рис. 1Б – с боку. Робот должен перемещаться по всей высоте возводимой конструкции (всем надстраиваемым секциям). Возводимая конструкция должна обеспечивать прочность, достаточную для перемещения подвижной платформы по всей ее высоте. Для перемещения подвижной платформы с торца секции могут быть размещены, например, зубья, наждак, магниты – любые элементы, с использованием которых робот может свободно перемещаться по вертикали с учетом стыка. Секция может содержать дополнительные опознавательные знаки для её идентификации. Секция может содержать внутренние активные (с питанием) и пассивные элементы механизации для её состыковки с предыдущей и последующей секциями, не выступающие за её основные габариты. На испытательном полигоне, возводимой конструкции или рядом с ней не должно быть заранее сформированных неразъёмных роботом элементов, высота которых больше, чем стартовая секция. Робот должен перемещаться только с использованием секций возводимой им конструкции в качестве направляющих пути движения без использования сторонних усилий, прилагаемых к строящимся или построенным секциям или подвижной платформе.

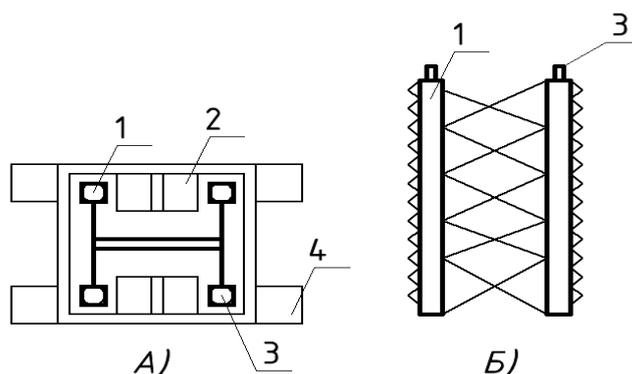


Рис. 1.

Программирование устройства осуществляется с использованием трёх кнопок: «больше», «меньше», «ввод» и четырёх бесконтактных беспроводных считывателей, устанавливаемых на платформе. Это могут быть герконы, RFID-считыватель, оптический, звуковой, магнитный сенсор, приёмопередатчик и др. Программой должна быть предусмотрена возможность задания с кнопок конечной высоты подъёма платформы. Изменение параметра возможно только тогда, когда робот находится в пределах высоты стартовой секции и готов к выполнению работы. Работа с кнопками осуществляется до

выполнения задания. Высота выбирается произвольно. Изменение параметра на одно нажатие соответствует величине, кратной 5 см, допускается автоматическое изменение (прокрутка) величины при удержании кнопки.

Управляющей программой также должна быть предусмотрена возможность бесконтактного управления роботом. Измерение *высоты подъёма* производится *относительно стола* (основы), на который устанавливается робот.

Команды для бесконтактного управления представлены в следующей таблице 1.

Таблица 1

Беспроводной идентификатор			
1	2	3	4
Старт устройства – выполнение подсчёта секций, установка на нулевой уровень	Захват секции Постановка подвижной платформы на заданную высоту, при невозможности - движение на уровень, захвата секции, захват и надстройка дополнительной секции, постановка на заданную высоту	Установка на нулевом уровне – возврат на нулевой уровень из любой позиции без захвата	Остановка – прекращение любого движения
Показания индикатора			
Количество секций и общая высота (см)	Текущий уровень относительно нулевого уровня и координата в см., при невозможности – состояние доп.сек	Текущий уровень и координата в см, Состояние: возврат	Общий пройденный путь (количество секций) от включения, состояние: останов

Секции для захвата устанавливаются рядом с роботом. Пример показан на рис. 2А до подъёма очередной платформы, а на рис. 2Б – после. Платформа 2 имеет захват 3, с использованием которого производится захват секции 1, после чего она перемещается произвольным образом к верхнему краю конструкции, затем, производится непосредственно установка удерживаемой секции. Робот должен иметь детектор наличия секции перед захватным устройством. Перед началом работы устройства на первую секцию вручную может быть установлено любое количество дополнительных секций, робот должен иметь возможность при старте произвести подсчёт количества установленных секций. Ввод-вывод информации осуществляется с использованием терминала 4, представляющего собой алфавитно-цифровой ЖК-дисплей (или иного типа – AMOLED, вакуумно-люминесцентный) 5, устройство беспроводного ввода 6 и устройство кнопочного ввода 7. При перемещении платформы по вертикали также выводится высота в сантиметрах с допустимым отклонением до ± 5 см. Должна быть реализована функция калибровки определения устройством высоты положения подвижной платформы. Начальная калибровка осуществляется концевым выключателем, установленным на первой секции или подвижной платформе или иным способом, при этом платформа устанавливается в крайнее нижнее положение относительно первой секции и производится сброс показания высоты до нулевого значения. После запуска устройства с

клавиатуры или по команде с бесконтактного датчика задается высота, которую должна занять подвижная платформа. При старте устройства робот осуществляет подсчёт количества секций, и платформа останавливается на заданной высоте, либо, при невозможности, возвращается в позицию для захвата и надстройки необходимого (недостающего) числа секций, после чего останавливается на заданной высоте. Идентификация границ секций осуществляется контактным или бесконтактным способом.

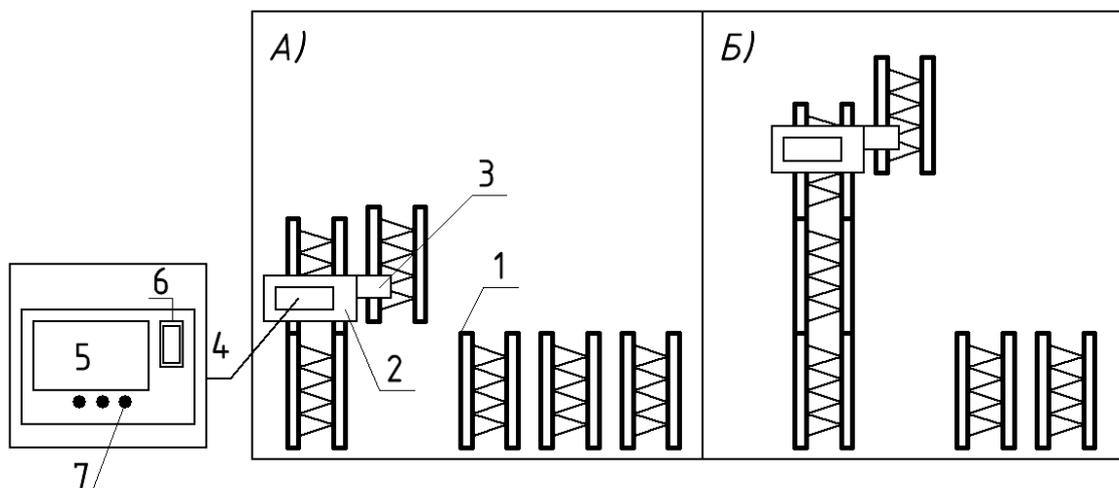


Рис. 2.

Регламент испытаний устройства

1. Пуск устройства. Робот запускается, платформа выставляется на нулевой уровень. Жюри устанавливает произвольное количество дополнительных секций (до 3х), Робот бесконтактным способом (при невозможности - любым способом) получает команду 1 (Старт устройства). Подвижная платформа считывает количество секций, “пробегая” по всей высоте конструкции, и возвращается на нулевой уровень. На дисплей выводятся данные о количестве секций в конструкции, ее высоте в см.
2. Робот запускается, платформа выставляется на нулевой уровень, осуществляя начальную калибровку высоты подъёма. С использованием кнопок «больше» или «меньше» задаётся конечная высота подъёма платформы. По нажатию кнопки «ввод» производится запись конечной высоты. По команде 2 «Захват секции» с бесконтактного сенсора платформа начинает движение на заданный уровень. Если высота подъёма больше, чем количество секций, робот выдаёт на дисплей сообщение «доп.сек», спускается до уровня захвата, автоматически производит захват, движение с секцией до верхней границы конструкции, надстраивает секцию, после чего подвижная платформа перемещается на заданный уровень. На дисплее выводятся данные о текущем уровне платформы относительно нулевого уровня и координата в см.
Если высота недостаточна, процесс повторяется.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

1. Контроллер управления сервоприводом уровня Arduino Mega2560 или Leonardo.
2. 4 сервопривода (1-2 полнооборотных для движения подвижной секции и 3-2 для механизма захвата).
3. 2 мотор-редуктора.
4. Детали, подготовленные с использованием 3D-печати.
5. Аккумулятор для питания сервоприводов и контроллера.
6. Клавиатура или бесконтактное устройство ввода.

7. Датчик Холла или датчик приближения или фотодиод+светодиод для детектирования секции.
8. Стандартные метизы и металлические профили, набор проводов, клемм и др.
9. Считыватель 1 шт RFID//приёмник/ИК-приёмник и др, 4 геркона.
10. Карточки (метки) RFID/магнит/ в количестве 4 шт / или RF/ИК передатчик в количестве 1 шт.
11. 3 тактовые или кнопки на панель.
12. Алфавитно-цифровой дисплей.

4. Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения необходимых знаний и навыков.

- [Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению - 2014.PDF](#)
- [Arduino Robotics.pdf](#)

Задача 7

1. Условия задачи.

Спроектируйте и реализуйте робота с системой технического зрения, который определяет основные характеристики деталей и позволяет их отсортировать.

2. Техническое задание и регламент испытаний устройства.

Робот (рис. 1) представляет собой остов 1, на котором установлен механизм 2 перемещения деталей 3, представляющий собой, например, подвижную поверхность конвейера, диска и др., окрашенную в произвольный цвет или имеющую определённую текстуру. На механизм 2 вручную или с использованием лотка устанавливаются одна за другой детали 3 так, чтобы в поле зрения видеокамеры 5 попала только одна деталь, после чего перемещение останавливается и производится работа подсистемы анализа изображения, затем механизм возобновляет движение для подачи следующей детали. Над механизмом 2 располагаются устройство 4 столкновения или захвата-переноса детали с механизма в два произвольно расположенных лотка 7 и видеокамера 5. На опоре располагаются аккумулятор или источник питания и контроллер управления приводами 6. Устройство обработки изображений 8 допускается располагать вне опоры 1, при этом обеспечивается взаимосвязь с видеокамерой 5 и управлением приводами 6. Возможно наличие дополнительной подсветки поля зрения видеокамеры для более надёжного детектирования детали.

Устройство обработки изображений 8 может также отображать результаты обработки и представлять собой планшет, ноутбук, стационарный компьютер. Возможно использование отдельного компьютера для обработки изображений и микрокомпьютера визуализации и представления данных согласно заданию, взаимосвязь между ними может быть осуществлена по Wi-Fi, Ethernet и др.

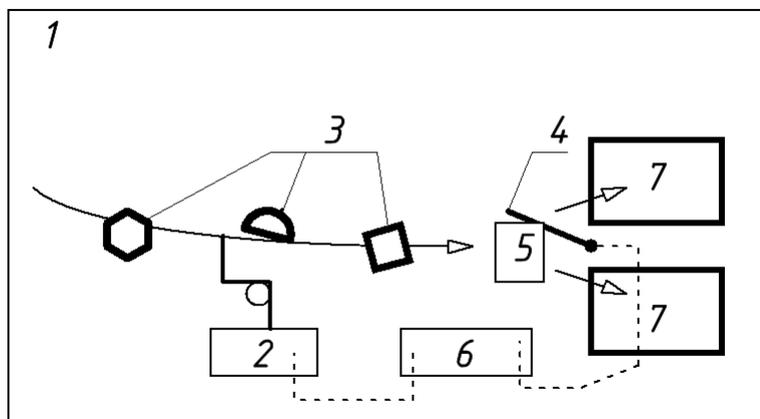


Рис. 1. Вид сверху

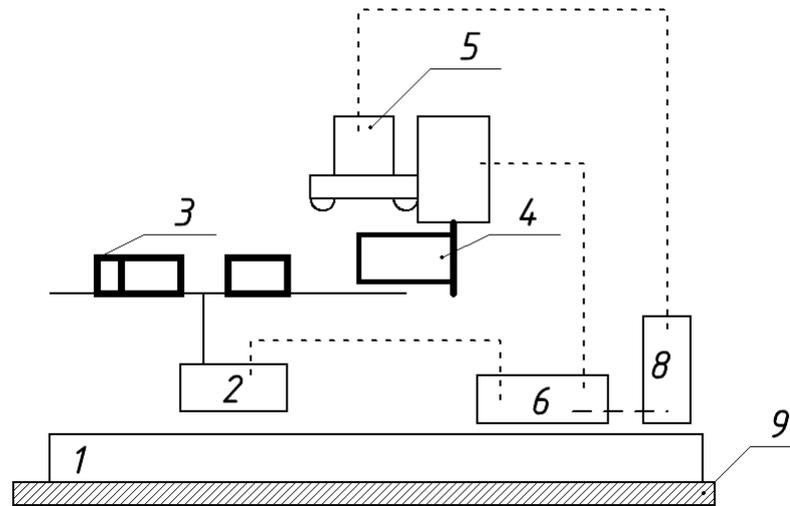


Рис. 2. Вид сбоку

Регламент испытаний устройства

На механизм перемещения деталей 2 заранее вручную устанавливаются детали, по мере действия механизма осуществляется расстановка очередной детали, возможно использование автоматической подачи из лотка. Деталь 3 представляет собой одну из объёмных фигур, две плоские грани которых (верхняя и нижняя) являются пятиугольником, кругом, полукругом, квадратом, прямоугольником. Робот осуществляет преобразование замкнутых контуров деталей в набор прямых линий и производит сохранение контура в массив в виде $[x_1, y_1], [x_2, y_2], \dots$, где x_N, y_N – координаты общей точки отрезков, образующих замкнутую ломаную линию. Возможно использование элементов в виде кривых, образуемых дугами, полиномами и др. Эта линия сохраняется относительно средней координаты всех точек отрезков или габаритных размеров. Координаты точек представляют собой целочисленные значения в миллиметрах. Требуется также передать данные на компьютер/планшет и вывести в веб-браузере в формате SVG (Scalable Vector Graphics) полученные эскизы контуров изображений деталей, последовательно прошедших через обработку. Также, производится сортировка деталей в левый и правый лоток по двум критериям, произвольно выбранным авторами, но обязательно связанным с формой, координатой на конвейере или типом детали. Например, это могут быть габариты, положение относительно ленты, классы типов деталей (круглые, квадратные) и др.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

1. Контроллер управления сервоприводом уровня Arduino Mega2560 или Leonardo.
2. 4 сервопривода.
3. 1 мотор-редуктор.
4. Детали, подготовленные с использованием 3D-печати.
5. Аккумулятор для питания сервоприводов и контроллера, а также компьютера анализа изображений, если в нём не предусмотрен встроенный источник питания.
6. Микрокомпьютер распознавания изображений, содержащий порт USB, не менее 256 МБ свободной памяти ОЗУ, 128 МБ свободного пространства ПЗУ, тактовая частота не менее 800 МГц.
7. Веб-камера с разрешением 640x480 и углом обзора не менее 75°, глубина резкости должна позволять разделять линии толщиной не менее 5 мм на расстоянии от 10 см до 80 см от объектива.
8. Стандартные метизы и металлические профили, набор проводов, клемм и др.
9. Светодиодный фонарь.

10. Конвейерная лента, опорные ролики.
11. Компьютер для визуализации данных или планшет.
12. Точка доступа Wi-Fi или иное беспроводное устройство, объединяющее компьютеры в сеть для передачи данных.

4. Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения необходимых знаний и навыков.

- [Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению - 2014.PDF](#)
- [Arduino Robotics.pdf](#)