

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Инженерно-конструкторский профиль Командное практическое задание

Роботизированное медиаустройство

Общая постановка задачи. В лабораторию беспилотного транспорта поступило техническое задание на проектирование конструкции и разработку управления роботизированным мобильным интерактивным медиаустройством. Медиаустройство должно автономно перемещаться в произвольном пространстве (не сталкиваясь с возможными препятствиями) на ровной поверхности и выполнять поиск и считывание QR-кодов. Для поиска будут даны три QR-кода (с зашифрованным словом), при нахождении и последовательной расшифровке которых роботизированное медиа-устройство должно будет составить секретную фразу.

Описание конструкции медиаустройства. Роботизированное медиаустройство представляет собой автономный мобильный двухколесный робот, с третьим колесом в виде шаровой опоры. В корпус робота вмонтированы четыре ультразвуковых датчика и видеокамера, направленная в сторону движения робота прямо (схематично представлено на рис. 1). При проектировании конструкции необходимо ориентироваться на предложенные иллюстрации конструкции (см. рис. 1, 2 и табл. 1 в приложении). Конструкция включает плоские детали, вырезанные из оргстекла, и объемные детали, напечатанные на трехмерном принтере. В медиаустройстве используются четыре ультразвуковых датчика HC-SR04 (спереди, сзади, слева и справа), которые позволяют проверять наличие препятствий. Передвижение медиаустройства происходит благодаря двум сервомоторам постоянного вращения типа S430JR. Сервомоторы устанавливаются на нижней части платформы основания медиа-устройства и являются приводами ведущих колес. На краях корпуса медиа-устройства по четырем направлениям установлены ультразвуковые датчики расстояний, которые при произвольном автономном перемещении позволяют избегать столкновения с препятствиями. Требования к траектории движения медиа-устройства не предъявляются (может быть случайной, поисковой или сканирующей), но предполагается, что при перемещении камерой производится поиск QR-кодов. Запись программы на медиаустройство осуществляется беспроводным способом.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Инженерно-конструкторский профиль

Командное практическое задание

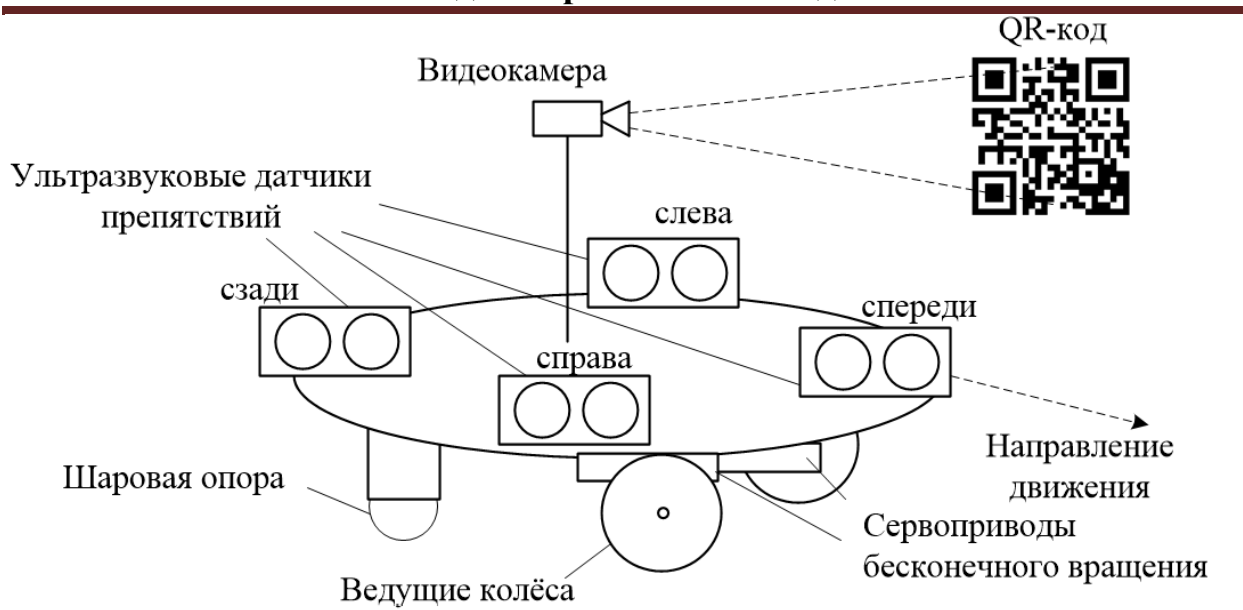


Рис. 1. Конструкция роботизированного медиаустройства

В конструкцию роботизированного медиаустройства входят: макетная плата; контроллер Raspberry Pi 3 B+; два сервомотора постоянного вращения; аккумуляторная батарея 12 В, емкость 1200 мАч (модель DT 12012); DC-DC преобразователь с 12 на 5 Вольт; корпусные детали и колеса из оргстекла; шаровая опора; распечатанные пластиковые детали из PLA-пластика.

Этапы работ:

Этап 1 (проектирование и сборка) – проектирование трёхмерной сборки всей конструкции из предоставленных деталей в формате *.step. Проектирование корпуса в любом редакторе трехмерных моделей (предоставляется рабочая станция с предустановленным Inventor 2019/2020) с сохранением в формате .step. После проектирования выполняется сборка конструкции согласно чертежам. (Предоставляется архив с деталями в формате .step. По ссылке на google-папку команды загружается выполненная итоговая сборка в формате .step.).

Этап 2 (схемотехника и монтаж) – сборка схемы электромеханической части устройства согласно схеме. Выполняется монтаж компонентов согласно схеме (схема предоставляется в виде файла с набором электрических и электромеханических компонентов (см. приложение рис. 3) в программе Fritzing.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Инженерно-конструкторский профиль

Командное практическое задание

Этап 3 (программирование и отладка) – разработка управляющей программы согласно предложенному шаблону в формате .py. Тестирование программы на роботизированном медиаустройстве с использованием тестового QR-кода. Выполнение задачи перемещения, поиска и распознавания qr-кодов, с выводом найденных и отсканированных слов в командную строку интерпретатора. (Для разработки кода управляющей программы на контроллер Raspberry Pi предустановлены библиотеки opencv (или cv2, для работы с видеочастью), RPi.GPIO (для работы с сервомоторами); motonic (для выполнения отсчета времени); pyzbar (для работы с QR-кодами); предоставляется файл шаблона программы (находится в папке pi/Downloads файл Ultrasonic_Servo_Cam.py, необходимо прочитать комментарии о том, где разрешено вносить исправления в программу, а где запрещено), который после самостоятельной доработки запускается на контроллере (разработка кода выполняется в интерпретаторе Tonny Python); запуск программы осуществляется беспроводным способом при подключении с помощью AnyDesk по выданному ID и паролю. Файл созданной программы (в формате .py) загружается по ссылке в Google-папку команды).

При разработке и отладке программ медиаустройство необходимо отключать от аккумуляторной батареи и подключать к сети через сетевой адаптер с 220 на 6 В (выполняется строго в присутствии технического консультанта).

Тестовые испытания. При испытании предлагается двухуровневая проверка работоспособности роботизированного медиаустройства.

Для первого уровня необходимо продемонстрировать работоспособность устройства: выполнение движений во всех направлениях; перемещение на заданное расстояние; перемещение с учетом объезда препятствий спереди, сзади, справа, слева; распознавание тестового QR-кода и вывод зашифрованного слова, закрепленного за этим кодом.

Для второго уровня необходимо разработать и реализовать управляющую программу, обеспечивающую возможность: автономного перемещения медиа-устройства по ровной поверхности с объездом препятствий и видеосъемкой в режиме поиска трех QR-кодов, которые технический эксперт поочередно вносит в поле зрения видеочасти; выведения в командную строку (или во внешний файл на контроллере, в папку

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Инженерно-конструкторский профиль

Командное практическое задание

home) слова, которые получены после считывания трех QR-кодов. QR-коды считываются только камерой медиаустройства (а не другими камерами) в присутствии судьи или технического эксперта, другие попытки считывания зачтены не будут (или будет заменен спорный QR-код).

Критерии оценки качества работ. Спроектированная сборка в редакторе трехмерных моделей (Inventor, установлен на компьютерах участников) должна задействовать все предложенные модели деталей из архива. Сборка не должна содержать пересечений, в ней должны быть наложены все необходимые взаимосвязи. Не должно быть пересечения деталей конструкции с разработанным корпусом. В собранной схеме программы Fritzing проводка между элементами должна быть проложена цветными проводами и включать все предложенные элементы. Написанная программа должна автономно управлять медиаустройством при выполнении задач перемещения с объездом (уклонением) от препятствий, считыванием видеокамерой QR-кодов и распознаванием и записыванием слов которые за ним закреплены. После итогового показа работы экспертному жюри, рабочее место приведено в порядок, устройство разобрано на компоненты, все компоненты в наличие и не испорчены.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Вариант роботизированного медиаустройства представлен на картинках и чертежах, рис. 1, 2. В таблице 1 приводятся спецификации по чертежам.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Инженерно-конструкторский профиль
Командное практическое задание

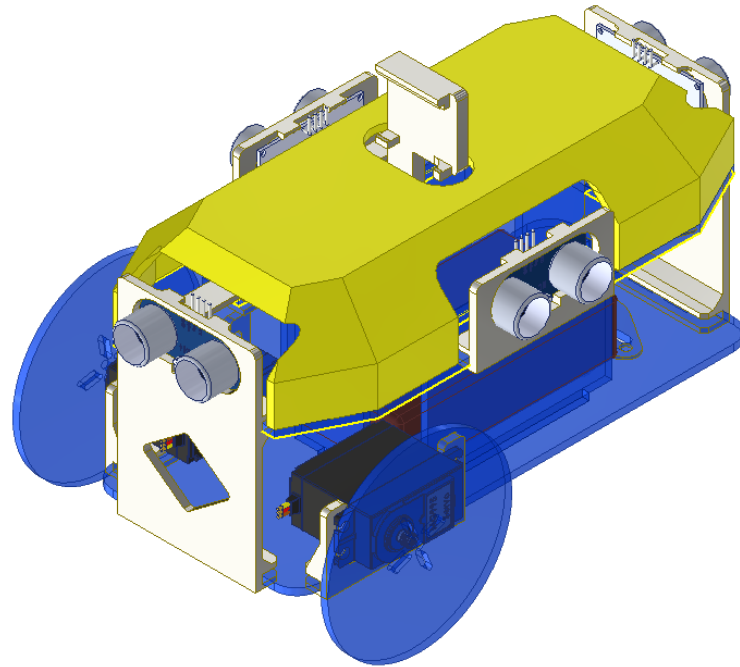


Рис. 1. Модель трехмерная роботизированного медиаустройства

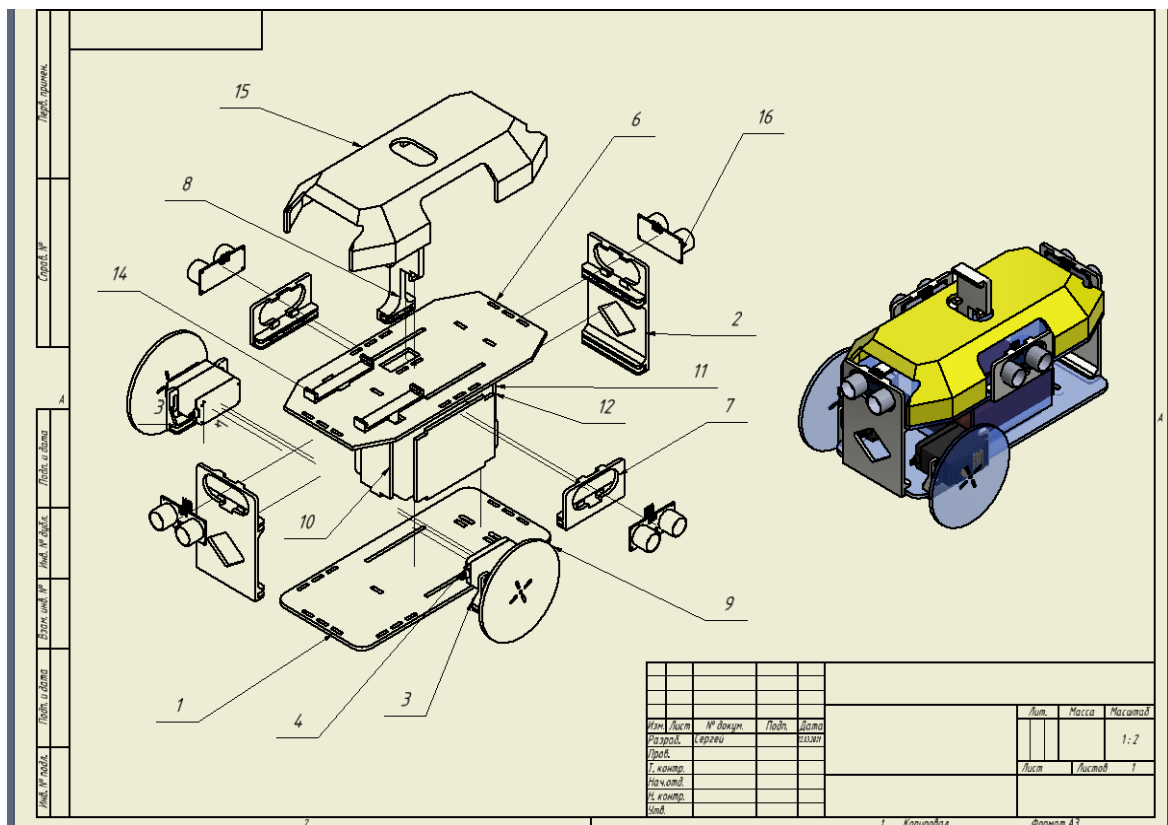


Рис. 2. Схема роботизированного медиаустройства

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Инженерно-конструкторский профиль
Командное практическое задание

Формат	Зона	Пол.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			Объект	Сборочный чертеж	1	
				Детали		
	1		Основание		1	
	2		Передняя и задняя		2	
	3		Боковая подвижатели		2	
	4		MG995	STEP AP214	2	
	5		аккумулятор		1	
	6		Основание2		1	
	7		Передняя и задняя под ультразвук		2	
	8		под камеру		1	
	9		Колесо		2	
	10		вставка 1		1	
	11		вставка 2		1	
	12		вставка 3 2шт		2	
	13		Шаровая опора		1	
	14		под плату		2	
	15		Корпус		1	
	16		Assm3	STEP AP214	4	

Таблица 1

Спецификация роботизированного медиаустройства

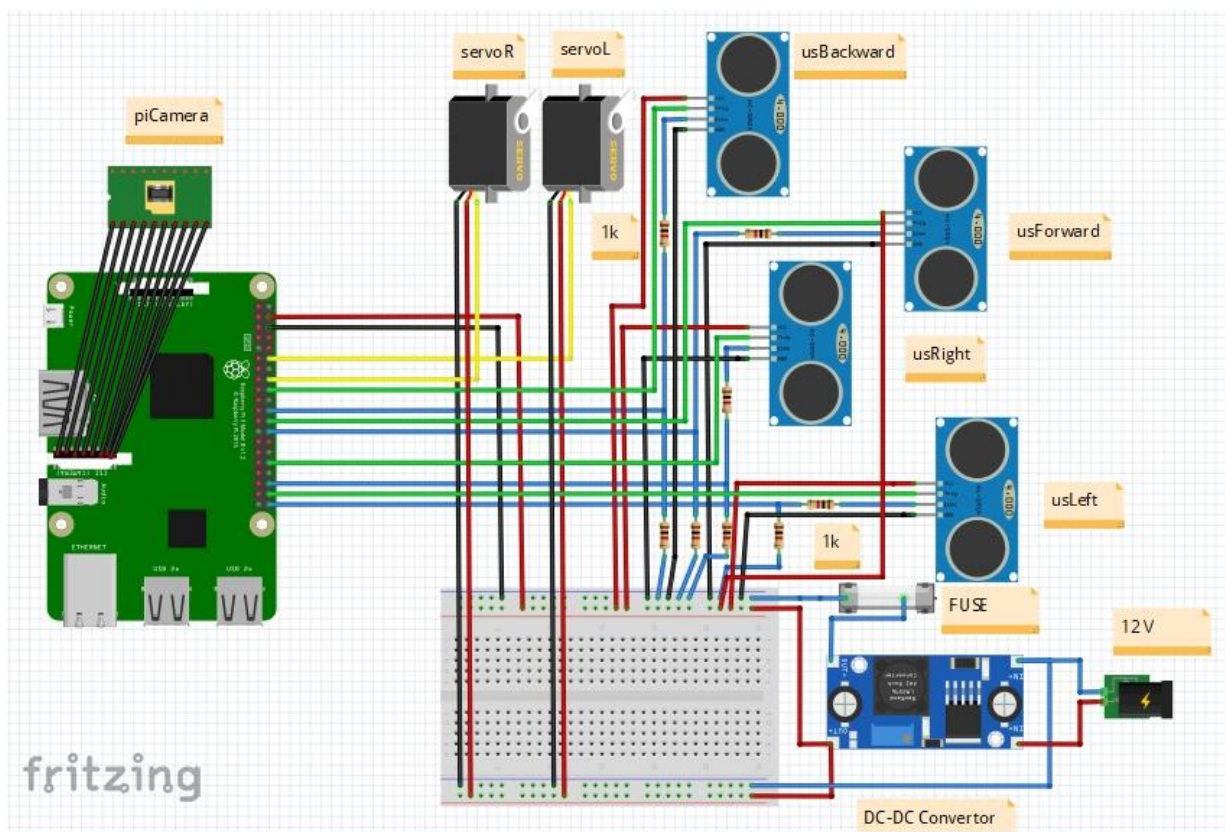


Рис. 3. Набор электромеханических элементов в программе Fritzing