

РАЗРАБОТКА РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РЕМОНТА ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА «ROADBOT»

Рачис В.А., Васильев И.В., Комнатный А.А.

Томский политехнический университет, Томский университет систем управления и радиоэлектроники
Seva-ra4is@mail.ru

Ни для кого не секрет, что дороги в России далеко не на высшем уровне. Российские дороги в 2016 году заняли 123-е место в мировом рейтинге из 140 получив 2,7 балла из 7. [1]

Существует огромное количество ям не более 10x10 см². Для ремонта таких ям в Европе и Америке уже давно используется струйно-инъекционный метод ямочного ремонта, однако в России он только начал применяться. [2]



Рисунок 1 – Робот

Мы предлагаем решение данной проблемы. Наша идея заключается в создании робототехнической мобильной платформы способной к автоматизированному ремонту дорожного полотна, в частности ям, при помощи струйно-инъекционного метода.

Для начал оценим рынок дорожной инфраструктуры. Человек пользовался, пользуется и будет пользоваться дорогами, будь они сделаны из земли, асфальта или наноматериалов. Потребность в них не исчезнет никогда, поэтому данный рынок очень выгоден, ведь в него вкладывают много финансовых средств.

А теперь оценим рынок «smart city». Эта концепция имеет за собой удачный опыт «internet of things». Люди стремятся максимально упростить свою жизнь, от того появляются такие идеи. Этот рынок сейчас только развивается и при удачном стечении обстоятельств может войти в обиход одновременно с нашей разработкой.

Основной платформой прототипирования была взята платформа Raspberry Pi 3. Она обладает высокой вычислительной мощностью, позволяет работать с Kinect, имеет возможность выхода в интернет при помощи встроенного WiFi или Ethernet, а также имеет достаточно USB входов для подключения всей периферии.

Однако несмотря на то, что Raspberry Pi 3 может управлять моторами и принимать показания с датчиков, было принято решение о передаче управления всей микроэлектронной

периферией Arduino Mega 2560. Это сделано из-за того, что:

- Arduino Mega 2560 обладает достаточным количеством пинов
- Некоторые устройства не работают под управлением Raspberry Pi
- Arduino дешевле (на случай неисправности микроэлектроники)
- Не хочется перегружать Raspberry Pi дополнительными вычислениями
- Arduino может считывать аналоговый сигнал

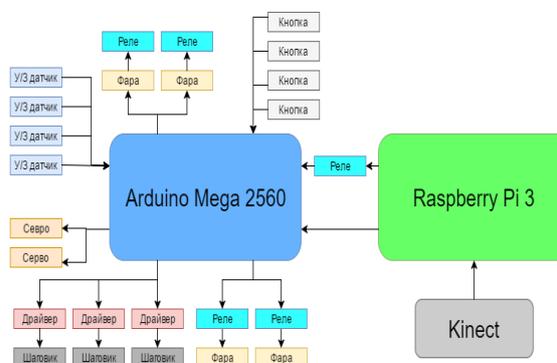


Рисунок 2 – Принципиальная схема

Процесс изготовления состоял в следующем: создать детали на станках, обработать их, собрать в единую конструкцию и подключить электронных элементы.

В качестве оборудования для изготовления необходимых деталей были выбраны:

- 3D принтер BFB 3D Touch для создания мелких деталей, которые можно было изготовить только 3D печатью
- Лазерно-гравировальный станок LaserPro Spirit GLS для плоских деталей из фанеры от 3-6 мм
- Фрезер FlexiCAM S2 для создания 18мм деталей из фанеры, в частности основной части корпуса

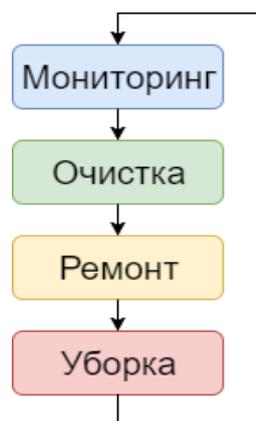


Рисунок 3 – Алгоритм работы

Полный алгоритм работы циклически повторяется и состоит из основных четырёх частей: мониторинг, очистка, ремонт и уборка. Стоит заметить, что на протяжении всех этапов работы идёт трансляция видео на сервер.

Процесс «Ремонт» проходит по следующему алгоритму: робот наезжает на яму, сканирует асфальт с помощью ультразвукового датчика, размещенного на подвижном экструдере и составляет карту глубины. В зависимости от размера ямы выставляется необходимый объем раствора, высыпавшегося при помощи мотора постоянного тока.

В качестве языка программирования был выбран Python, так как это единственный язык, который может обрабатывать карту глубины, полученную с Kinect. Также в команде имеется участник, который умеет программировать на этом языке и работал с OpenCV, которое будет использоваться в процессе мониторинга дороги на ямы.

Промежуточный итог

- Закончен корпус робота. Основная часть выполнена из 18 мм фанеры, остальное из 6мм фанеры и ABS пластика
- Мы имеем необходимую техническую базу для реализации требуемого функционала, большая часть из которой взята в долг
- Проект принял участие в крупной конференции и получил много приятных отзывов
- На данный момент робот находится на стадии программирования

Литература

1. Какая страна по качеству дорог в рейтинге Всемирного экономического форума занимает 1 место? // Автомобильные дороги URL: <http://tomnosti.info/dorogi-kak-i-pochemu-2/rejting-kachestva-dorog-rossii.phtml> (дата обращения: 04.10.2016).
2. Струйно-инъекционный метод ямочного ремонта // Сибинвестстрой URL: <http://drimstroy.ru/stati-o-stroitelstve/dorog/29-struyno-inekcionnyu-metod-yamochnogo-remonta.html> (дата обращения: 04.10.2016).