

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТА-ГЕКСАПОДА

Мяхор Д.А.

Томский политехнический университет,
MyDiAl2009@gmail.com

Введение

Спасать жизни людей - сложное и ответственное, но чрезвычайно опасное призвание. Каждый день представители данной профессии рискуют получить травмы или даже умереть вследствие несчастного случая. Среди всех катастроф достаточно большой процент приходится на обвалы в шахтах и разрушение зданий. Первостепенная задача спасателя – объективная оценка обстановки, в которой проводится поисково-спасательная операция, так как от того, насколько будет качественно проведена подготовка, зависит безопасность, прежде всего, самих спасателей. В случаях, когда участие человека в проведении разведки недопустимо, оправдано использование дрона, который передаёт информацию об окружающей обстановке оператору, получающему удалённо сведения с камер и других датчиков. Таким образом, открывается возможность удалённого планирования операций, что приведёт к снижению риска для жизни спасателей. Однако, существует несколько нерешённых сложных задач, которые препятствуют эффективной работе подобных робототехнических систем: проблема создания робота, способного обладать достаточной проходимостью по сильно пересечённой местности и проблема получения необходимого количества информации для максимально подробной проработки плана спасательной операции. Именно решению этих задач посвящена данная научно-исследовательская работа.

Выбор платформы для создания дрона

Как было сказано ранее, одной из острых проблем, на пути к созданию удалённо управляемого робота-разведчика, является сложность реализации устройства, обладающего достаточной проходимостью в условиях завалов.

В ходе исследования была рассмотрена возможность использования для дрона шести робототехнических платформ: антропоморфная (человекообразная), колёсная и гусеничная, гексапод (6 конечностей), паукообразная (8 конечностей), змеевидная, шарообразная.

Был проведён анализ платформ и выявлены их достоинства и недостатки [1]:

Колёсные и гусеничные

Достоинства:

- высокие скоростные показатели;
- лёгкое изменение траектории движения,
- плавность и равномерность движения,
- разворот на месте.

Недостатки:

- сложность преодоления препятствий с резким перепадом высоты (ямы);
- сложность преодоления препятствий выше уровня нижней трети колеса (уступ);
- движение только в двух направлениях, находящихся в плоскости колёс;
- сложность реализации перемещения в любом направлении с места без учёта разворота;
- сложность удержания горизонтальной ориентации корпуса на поверхности с различными уровнями высот.

Шагающие роботы (антропоморфная, гексапод, паукообразная платформы)

Преимущества:

- преодоление препятствий с резким перепадом высоты (яма);
- возможность преодоления препятствий высотой до уровня крепления конечности (уступ);
- разворот на месте;
- возможность реализации движения в любом направлении с места;
- возможность удержания горизонтальной ориентации корпуса на поверхности с различными уровнями высот.

Недостатки:

- небольшая скорость перемещения;
- возможна неравномерность движения;
- сложность реализации конструкции (преимущественно для двуногих роботов);

Змеевидный робот

Достоинства:

- компактные размеры;
- возможность проникать в труднодоступные места.

Недостатки:

- сложность создания конструкции и алгоритмов передвижения;
- невозможность переноса роботом полезного груза.

Шарообразная платформа не рассматривается в анализе, так как очевидна её невозможность использования для создания роботов, осуществляющих движение в пересечённой местности.

Кроме того, был создан опрос, в котором приняло участие 42 человека (рисунок 1). Согласно мнению респондентов безоговорочные лидеры: паукообразная платформа и гексапод.

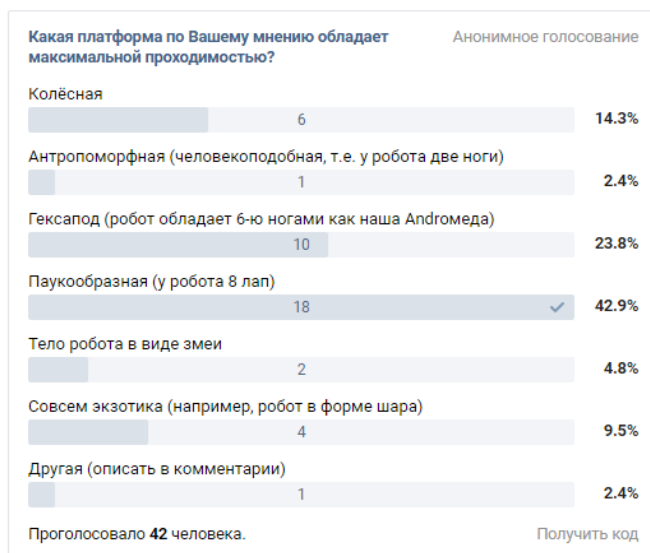


Рисунок 1. Распределение голосов респондентов

Учитывая все достоинства и недостатки платформ, а также результаты опроса, была выбрана шагающая платформа гексапод, обладающая оптимальным соотношением между сложностью реализации конструкции и устойчивостью.

Конструкция и электронные компоненты

Основу двигательной системы разрабатываемого гексапода составляет 18 мощных сервоприводов MG995, работающих в диапазоне напряжений 4.8 – 7.2 В и обладающих крутящими моментами, соответственно, 8.5 кг · см - 10 кг · см. За управление роботом отвечает плата ArduinoMega. Робот работает автономно от Li-Роаккумулятора NVISIONёмкостью 2500 мАч. Контроль переразряда осуществляет бортовой сигнализатор низкого напряжения. Система управления и силовая часть подключены соответственно на прямую и через понижающий импульсный преобразователь напряжения НОВВYWING 8А. Прототип конструкции собственной разработки сделан из фанеры толщиной 3 мм (рисунок 2). Планируется переход на алюминий либо карбон.

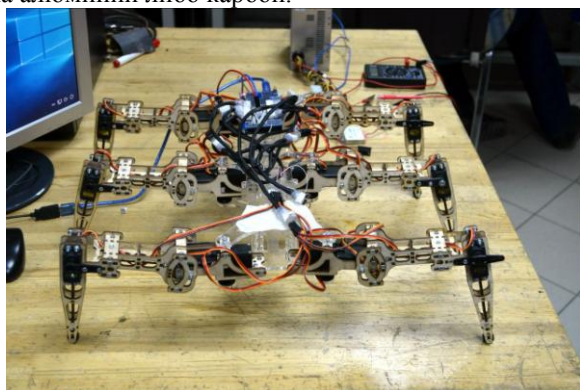


Рисунок 2. Конструкция робота на текущий момент

Разработка системы движения по пересечённой местности

Одна из основных задач проекта – создание программно-аппаратного комплекса, обладающего достаточной проходимостью на сильно пересечённой местности. В данном направлении ведутся работы по созданию алгоритма, который в зависимости от показаний датчиков касаний, расположенных на конечностях робота, а также ультразвукового дальномера и стереокамеры корректирует модель ходьбы робота согласно перепадам высот пересечённой местности. Алгоритм выполняется на одноплатном компьютере NVIDIAJetsonTK1, работающем под управлением операционной системы LinuxUbuntu (рисунок 3). В качестве стереокамеры используется игровой контроллер MicrosoftKinect. На данный момент реализованы функции определения лиц людей, классификации предметов по геометрической форме и цвету, а также построения карты двумерной глубины попадающего в поле зрения объектива стереокамеры.

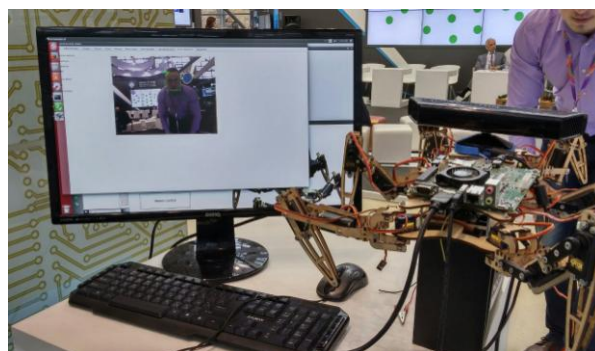


Рисунок 3. Демонстрация возможностей системы распознавания объектов

Заключение

Использование разрабатываемого робота в спасательных операциях позволит существенно снизить риск для жизни и здоровья спасателей.

Литература

1. Луцкий В. Исследование адаптивных алгоритмов передвижения шестиногого шагающего робота // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2013. – № 5. – С. 52–55.