

## ПОВЕДЕНИЕ АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА В ДИНАМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

### Введение

В данной работе описан алгоритм ранее созданного автономного робота для участия в соревнованиях, таких как RoboRace. Алгоритм разрабатывался на основе технических характеристик робота. Алгоритм обеспечивает роботу максимально точное движение по трассе и минимальную вероятность столкновения со средой.

### 1. Правила гонок

RoboRace – это соревнование автономных мобильных роботов, организованное по принципу Формулы 1. Движение роботов осуществляется по трассе с установленными бортами. Допускается движение робота любым способом, который подразумевает автономную ориентацию. Алгоритм движения робота разрабатывается каждой командой для своего робота.

Проделанная работа на базе радиоуправляемой игрушечной модели затрагивает инженерные и программные решения проблем, указанных ниже, которые впоследствии могут быть применены в роботизированных средствах передвижения.

Надо отметить, что роботы могут быть манипулируемые, управляемые человеком, и автономные, способные двигаться самостоятельно. В данной работе рассматривается автономный робот. Для движения автономных роботов характерны следующие проблемы:

- низкая маневренность;
- недостаточное ориентирование на маршруте (проблема логики движения);
- частые потери контроля маршрута следования (нечёткое движение по маршруту, выезд за его пределы или непредвиденные алгоритмом ситуации).

- Ключевыми причинами являются:
- слабость алгоритмов управления;
- выбор ходовой части ;
- погрешность электроники и механики.

### 2. Описание робота

В качестве решения проблемы был сконструирован робот на базе игрушечной модели автомобиля. Для осуществления движения был установлен мотор, подключенный к специально изготовленному драйверу моторов. Далее были изготовлены 3 инфракрасных датчика расстояния, которые подключены к аппаратно-вычислительной управляющей платформе Arduino на основе микроконтроллера ATmega328. С её помощью осуществляется управление роботом. Эта популярная платформа выбрана из-за простоты прошивки и кодирования. Питание у робота раздельное: 2 Li-pol батарейки стандарта AA питают моторы, и 2 Li-pol батарейки питают электронику. В качестве рулевого механизма используются рулевые механизмы автомодели, с шаговым двигателем (servo). Использование именно Servo-привода обусловлено его простотой использования, достаточной мощностью и точностью позиционирования рулевого механизма.

### 3. Техническая база:

- Дальномёры (2xSharp (10-80 см), 1xSharp (15-150 см))
- Кнопки (Микрики) работают на замыкание.

- Микроконтроллер (Аппаратная платформа Arduino).
  - База автомобиля (Машинка на радиоуправлении).
- Способ установки датчиков на перед модели (Рисунок 1).

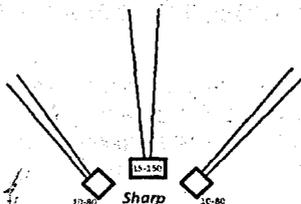


Рисунок 1 – Расположение датчиков

#### 4. Алгоритм

Описание логики движения робота по туннелю. Для понимания работы данной логики необходимо представить трассу со стороны робота. Для робота трасса выглядит как туннель без крыши. Борты трассы играют роль стен в туннеле. Оптимальной траекторией движения в туннеле является движение по середине. Поскольку робот собран на базе модели автомобиля, то разворот на месте невозможен технически, поэтому нужно иметь запас места для поворота, как в лево, так и в право. Поскольку трасса имеет ширину в один метр, а два датчика, расположенные слева и справа, имеют чувствительность в 80 (см), то при движении мы постоянно контролируем расстояние до обоих бортов, что позволяет, измеряя разницу между этими расстояниями, стремиться её уменьшить.

##### 4.1. Состояния алгоритма:

- Левый датчик показывает, что препятствие близко, правый – что препятствие далеко. В зависимости от расстояния на левом датчике выбираем величину поворота направо. Чем дальше препятствие слева, тем меньше угол поворота.

При этом проверяются показания датчика в центре, если на нём есть препятствие ближе граничного расстояния, осуществляется левый поворот.

- Правый датчик показывает, что препятствие близко, левый – что препятствие далеко. В зависимости от расстояния на правом датчике выбираем величину поворота налево. Чем дальше препятствие справа, тем меньше угол поворота.

При этом проверяются показания датчика в центре, если на нём есть препятствие ближе граничного расстояния, осуществляется правый поворот.

- Есть препятствие слева и справа на расстоянии менее 80 см с двух сторон. Тогда действует основная идея алгоритма. Пытаемся ехать посередине между этими препятствиями.

При этом проверяются показания центрального датчика, если на нём есть препятствие на расстоянии ближе граничной зоны, робот смещается влево или вправо в зависимости от того, где на данный момент расстояние больше на 20 см, и пытается придерживаться данного положения в течение 5 с. После чего снова движется посередине.

##### 4.2. Словесное описание алгоритма

После включения считываем показания со всех датчиков, выбираем направление в зависимости от их показаний, пытаемся придерживаться середины. При этом циклично считываем данные с датчиков и вносим корректировки в курс. При возникновении непредвиденных ситуаций, когда расстояния с датчиков слишком завышены, либо занижены, движемся с минимальной скоростью в последнем направлении. При ударе о препятствие

кнопки, установленные на переднем бампере автомобиля, сигнализируют о столкновении. Робот отъезжает назад, при этом поворачивает в сторону, противоположную сработавшей кнопке. Если сработали обе кнопки одновременно – в сторону, противоположную последнему направлению. После чего продолжает движение по основному алгоритму.

### **5. Результаты экспериментов**

В результате моделирования получился робот с именем «BigMod». На этапе подготовки все тесты проводились в университете на импровизированной трассе. После ряда испытаний было принято решение протестировать робота в более сложных условиях и принять участие в международных соревнованиях «ROBORACE», где робот показал себя очень достойно, заняв 5 место. От соревнований было получено много интересных впечатлений, большое число идей, а так же ценнейший опыт. Конечно же, возник ряд трудностей, которые не были предусмотрены. Не было учтено, что из-за малого веса робота при столкновении не всегда срабатывали кнопки, что приводило к блокировке двигателя, по причине чего драйвер двигателя выходил из строя. Эту проблему удалось решить установкой одометра.

### **6. Заключение**

В ближайшем будущем планируется внесение изменений в конструкцию робота. Увеличение скорости движения, замена платформы робота на более маневренную, модификация всех составляющих и подготовка к следующему этапу соревнований ROBORACE.

### **7. Вывод**

Полученный опыт в конструировании и программировании робота на базе игрушечной модели является очень ценным. При помощи таких проектов студенты могут на практике применять и совершенствовать свои знания в области программирования, механики и электроники. Это делает процесс обучения более интересным и захватывающим, а также стимулирует студентов вести научную деятельность.

### **СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. GP2Y0A21YK0F. Distance Measuring Sensor Unit. Sheet No.: E4-A00201EN: SHARP Corporation. – Tokio, Japan, 2006.

УДК 004.514.62

*Нефедьев А.Ю.*

*Научный руководитель: доцент Дунец А.П.*

## **СОЗДАНИЕ АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА ДЛЯ УЧАСТИЯ В СОРЕВНОВАНИЯХ ROBORACE**

### **Введение**

В данной работе описывается создание мобильного автономного робота для кольцевых гонок. При создании робота мы использовали микроконтроллер для управления всей системой, драйвер двигателя для управления скоростью робота и направлением, серводвигателей для рулевого управления, а также инфракрасные датчики для определения расстояния до препятствий и механические для распознавания столкновений.

### **Регламент соревнований**

Автономная модель робота должна иметь механические возможности преодоления соответствующего расстояния с возможными изменениями траектории движения, а также отвечать следующим требованиям:

1. Максимальная ширина – 250 мм, длина – 500 мм.
2. Вес не должен превышать 3 кг.