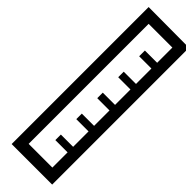


Лабораторная работа №7.

Ультразвуковой дальномер HC-SR04



Цель:

Научиться подключать и работать с ультразвуковым датчиком расстояния HC-SR04. Освоить принцип измерения расстояния до препятствия. Применить полученные данные для организации реакции робота на окружающую среду: от простой сигнализации до интерактивного поведения.

Теоретическая часть

Принцип работы датчика HC-SR04

Датчик измеряет расстояние, используя принцип эхолокации:

1. Микроконтроллер подает короткий импульс на вывод Trig (10 мкс).
2. Датчик генерирует пакет из 8 ультразвуковых импульсов (40 кГц).
3. Импульсы отражаются от препятствия и возвращаются обратно.
4. Датчик фиксирует отраженный сигнал и формирует на выводе Echo импульс, длительность которого пропорциональна пройденному расстоянию.

Звук проходит 1 см примерно за 29.1 мкс. Поскольку сигнал проходит расстояние до объекта и обратно, в формуле учитывается коэффициент 2.

Формула для расчета расстояния в сантиметрах:

$$\text{Расстояние (см)} = \frac{\text{Время импульса (мкс)}}{58}$$




Почему 58?

Деление на целое число выполняется быстрее, чем операции с плавающей точкой.

Это оптимизированная для микроконтроллеров константа, выведенная из формулы:

$$\text{Расстояние (см)} = \frac{\text{Время импульса (мкс)} \times 0.0343}{2}$$

$$\frac{1}{(0.0343/2)} \approx 58.3$$


Подключение к Arduino

Вывод HC-SR04	Вывод Arduino	Цвет провода (часто)
Vcc	5V	Красный
Trig	A0	Оранжевый/Желтый
Echo	A1	Зеленый
Gnd	GND	Синий/Черный

Практическая часть

Задание 1: Измерение и вывод расстояния

Напишите функцию для точного измерения расстояния и отладить ее работу через Serial Monitor.

```
void sonarDistance()
{
    int rasst = 0; // Переменная для накопления измеренных расстояний
    for(int i = 0; i < 5; i++){ // Повторяем измерение 5 раз для
усреднения результата
        digitalWrite(PIN_TRIG, LOW); // Подготавливаем триггер,
устанавливая его в LOW
```

```

    delayMicroseconds(2);           // Ждём 2 микросекунды для
стабилизации сигнала
    digitalWrite(PIN_TRIG, HIGH); // Отправляем импульс триггера,
устанавливая его в HIGH
    delayMicroseconds(10);          // Импульс длится 10 микросекунд
    digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);    // Выключаем триггер, снова ставим
LOW
    delay(1) // Короткая задержка 1 мс, чтобы дать время на эхо-сигнал
    long duration = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH) / 58;
// Измеряем длину высокого сигнала эха в микросекундах и пересчитываем в
сантиметры (делим на 58)
    rasst += duration;              // Прибавляем измеренное расстояние к общей
сумме
    delay(1);                       // Небольшая задержка 1 мс перед следующим измерением
}
Serial.println(rasst);             // Выводим в сериальный порт сумму пяти
измерений
}

```

Задание:

Откройте Serial Monitor (Tools -> Serial Monitor) и наблюдайте за значениями. Поднесите к датчику ладонь на разные расстояния.



Зачем нужны задержки `delayMicroseconds(2)` и `delay(1)` в коде? Что произойдет, если их убрать?

Задание 2: Сигнал тревоги (пик на препятствие)

Реализуйте звуковое оповещение при обнаружении объекта ближе заданной границы.



Сделайте так, чтобы частота звука или интервал между писками увеличивались по мере приближения руки.

Задание 3: Движение за рукой

Создайте простую интерактивную систему, где робот реагирует на движение руки, стараясь держаться на примерно одном и том же расстоянии от руки. Т.е. когда рука отдаляется, робот шагает вперед, а когда приближается – назад.

Задание 4: Реакция на препятствие (машет при препятствии)

Робот должен реагировать на близкое препятствие сложным действием.

Убедитесь, что функции `hello()` и `center_servos()` объявлены и работают.

Настройте границу срабатывания. Что произойдет, если подносить руку постоянно? Как это можно исправить?



Контрольные вопросы

1. Почему для получения точного результата в функции `sonarDistance()` делается несколько измерений и находится среднее значение?
2. Какие физические факторы окружающей среды (кроме расстояния до объекта) могут влиять на точность работы ультразвукового датчика?
3. Объясните, как можно использовать два ультразвуковых датчика (левый и правый) для определения не только расстояния, но и приблизительного расположения препятствия (слева, справа, по центру).
4. В Задании 4 опишите алгоритм, который бы использовал переменную-флаг (`bool isReacting = false;`) для предотвращения повторного срабатывания функции `hello()` до ее завершения.