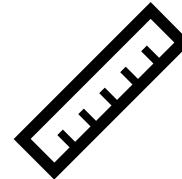


Лабораторная работа №7.

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.

Б

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

9

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
установки результата
        digitalWrite(PIN_TRIG, LOW); // Подготавливаем триггер,
устанавливая его в LOW
```

```

delayMicroseconds(2); // Ждём 2 микросекунды для
стабилизации сигнала
digitalWrite(PIN_TRIGGER, HIGH); // Отправляем импульс триггера,
устанавливая его в HIGH
delayMicroseconds(10); // Импульс длится 10 микросекунд
digitalWrite(PIN_TRIGGER, 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 serialный порт сумму пяти
измерений
}

```

Задание:

Откройте Serial Monitor (Tools -> Serial Monitor) и
понаблюдайте 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

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