

Материалы к занятию

«Датчик расстояния»

Оборудование: датчик расстояния, макетная доска, провода, зуммер, светодиоды, резисторы на 220 Ом, плата Arduino Uno.



Цель занятия:

- познакомиться с устройством для измерения расстояния до некоторого предмета и принципом его работы;
- научиться подключать дальномер к выводам Ардуино Уно;
- познакомиться с назначением функции *pulseIn*;
- научиться программировать дальномер для измерения расстояния с использованием языка **Arduino**;
- научиться применять дальномер в практических проектах, где требуется измерение расстояния до объекта.

Материалы для изучения

Датчик расстояния (ультразвуковой дальномер HC-SR04, дальномер) — устройство для измерения расстояния до некоторого предмета. Дальномер помогает роботам в разных ситуациях. Простой колесный робот может использовать этот прибор для обнаружения препятствий. Летающий дрон использует дальномер для барражирования (патрулирования) над землей на заданной высоте.

Зная скорость звука в воздухе и время полета звука до цели, мы можем рассчитать пройденное звуком расстояние по формуле:

$$s = v * t$$

где v — скорость звука в м/с, а t — время в секундах.

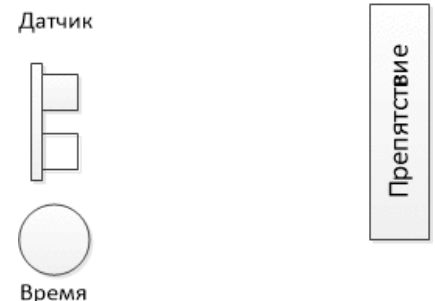
Скорость звука в воздухе равна **340.29 м/с**.

Чтобы справиться со своей задачей, дальномер имеет две важные конструктивные особенности.

- Во-первых, чтобы звук хорошо отражался от препятствий, датчик испускает ультразвук с частотой 40 кГц. Для этого в датчике имеется пьезокерамический излучатель, который способен генерировать звук такой высокой частоты.
- Во-вторых, излучатель устроен таким образом, что звук распространяется не во все стороны (как это бывает у обычных динамиков), а в узком направлении ($50-60^\circ$).

Дальномер HC-SR04 умеет измерять расстояние от 1-2 см до 4-6 метров. При этом, точность измерения составляет 0.5 — 1 см.

Датчик **HC-SR04** имеет четыре вывода. Кроме земли (Gnd) и питания (Vcc) еще есть Trig и Echo. Оба этих вывода цифровые, так что подключаем к любым выводам Ардуино Уно:



HC-SR04	GND	VCC	Trig	Echo
Arduino Uno	GND	+5V	3	2

Для начала измерения нам необходимо сгенерировать на выводе **Trig** положительный импульс длиной 10 мкс. Вслед за этим, датчик выпустит серию из 8 импульсов и поднимет уровень на выводе **Echo**, перейдя при этом в режим ожидания отраженного сигнала. Как только дальномер почувствует, что звук вернулся, он завершит положительный импульс на **Echo**.

Получается, что нам нужно сделать всего две вещи:

- создать импульс на Trig для начала измерения,
- и замерить длину импульса на Echo, чтобы потом вычислить дистанцию по нехитрой формуле.

○ Выведем эту формулу:

1) $s = t * v = t * 340 \text{ м/с}$

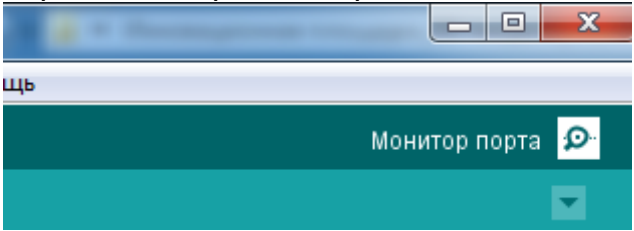
2) Переводим скорость звука из м/с в см/мкс: $s = t * 0.034 \text{ м/мкс}$ (объясните ?)

3) Для удобства преобразуем десятичную дробь в обыкновенную:

$$s = t * 1/29 = t / 29$$

4) Но звук прошел два искомых расстояния: до цели и обратно. Поделим всё на 2:

$$s = t / 58$$

Программа <pre> int echo = 2; int trig = 3; intt, s; void setup() { Serial.begin (9600); pinMode(trig, OUTPUT); pinMode(echo, INPUT); } void loop() { digitalWrite(trig, LOW); delay Microseconds(2); digitalWrite (trig, HIGH); delay Microseconds(10); digitalWrite (trig, LOW); t = pulseIn(echo, HIGH); s = t / 58; Serial.println(s); delay(1000); } </pre>	Функция pulseIn замеряет длину положительного импульса на ноге echo в микросекундах. В программе мы записываем время полета звука в переменную t. Serial.begin (9600); //включаем монитор порта на скорость передачи данных - 9600  Serial.println(s); считываем данные из монитора порта, которые записываются в переменную s
Задание 1. Напишите программу, которая будет «пищать» зуммером с различной частотой, в зависимости от измеренного расстояния. Например, если расстояние до препятствия более трех метров — зуммер издает звук раз в пол секунды. При расстоянии 1 метр — раз в 100 мс. Менее 10 см — пищит постоянно. Задание 2. Напишите программу, которая будет мигать светодиодами в зависимости от измеренного расстояния. <i>Подумайте как и где это можно использовать в практической жизни человека.</i>	

Информационные ресурсы:

1. <http://robotclass.ru/tutorials/arduino-sonic-hc-sr04/> - Ардуино: ультразвуковой дальномер HC-SR04.

Итоги работы:

- Оцените свои результаты работы.
- Что у вас получилось?
- С какими трудностями Вы столкнулись?
- Что Вас заинтересовало?
- Есть ли идеи по использованию дальномера в Ваших творческих проектах?