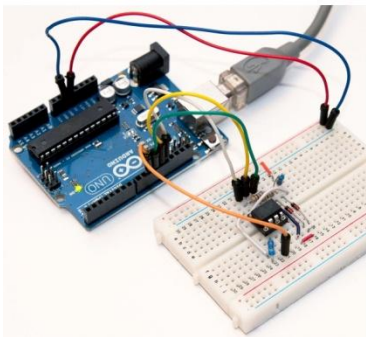
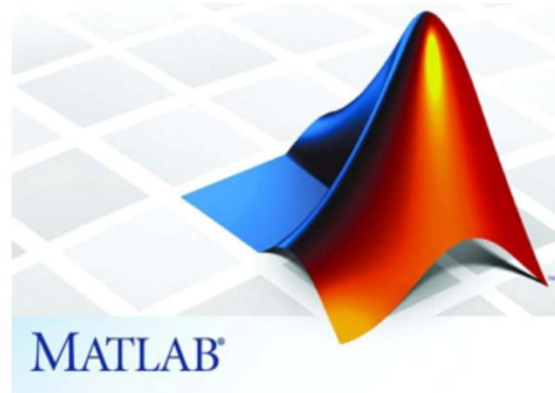


# Программируемый микроконтроллер Arduino – создание бюджетных исследовательских устройств и оборудования для работы в Matlab

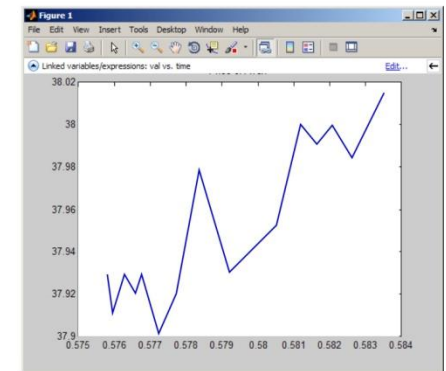
Arduino



+



=



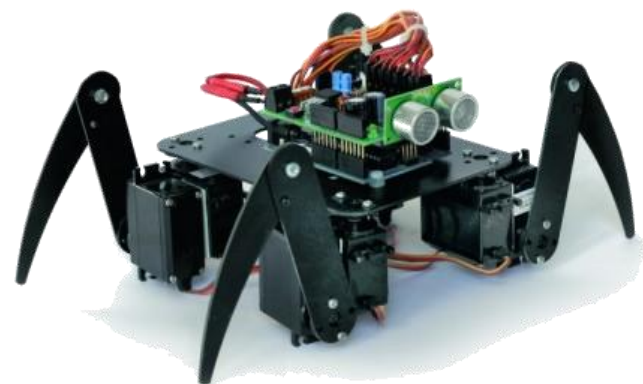
Real-time data

# Что такое Arduino?

Arduino – небольшая плата с вычислительным процессором и памятью. На плате также есть контакты для подключения компонентов: диодов, датчиков, моторов и т.д.

В процессор Arduino можно загрузить программу, которая будет управлять устройствами по заданному алгоритму.

С Arduino можно создать различные устройства.



# Плата Arduino

Плата Arduino использует интерфейс SPI (Serial Peripheral Interface), или последовательный периферийный интерфейс, был разработан компанией Motorola для организации быстрого и простого в реализации обмена данными между компонентами системы — микроконтроллерами и периферийными устройствами. На шине может быть одно ведущее устройство (master) и несколько ведомых (slave).

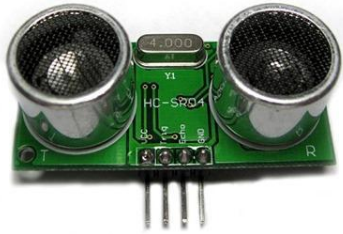


In Circuit Serial Programming (ICSP) – внутрисхемное программирование

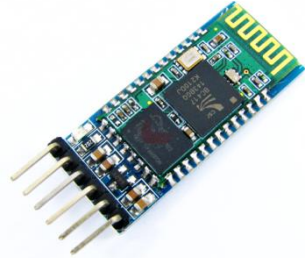


# Периферические устройства

УЗ датномер



Bluetooth и wi-fi



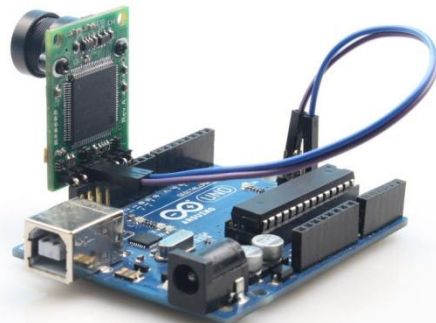
GPS + гироскоп



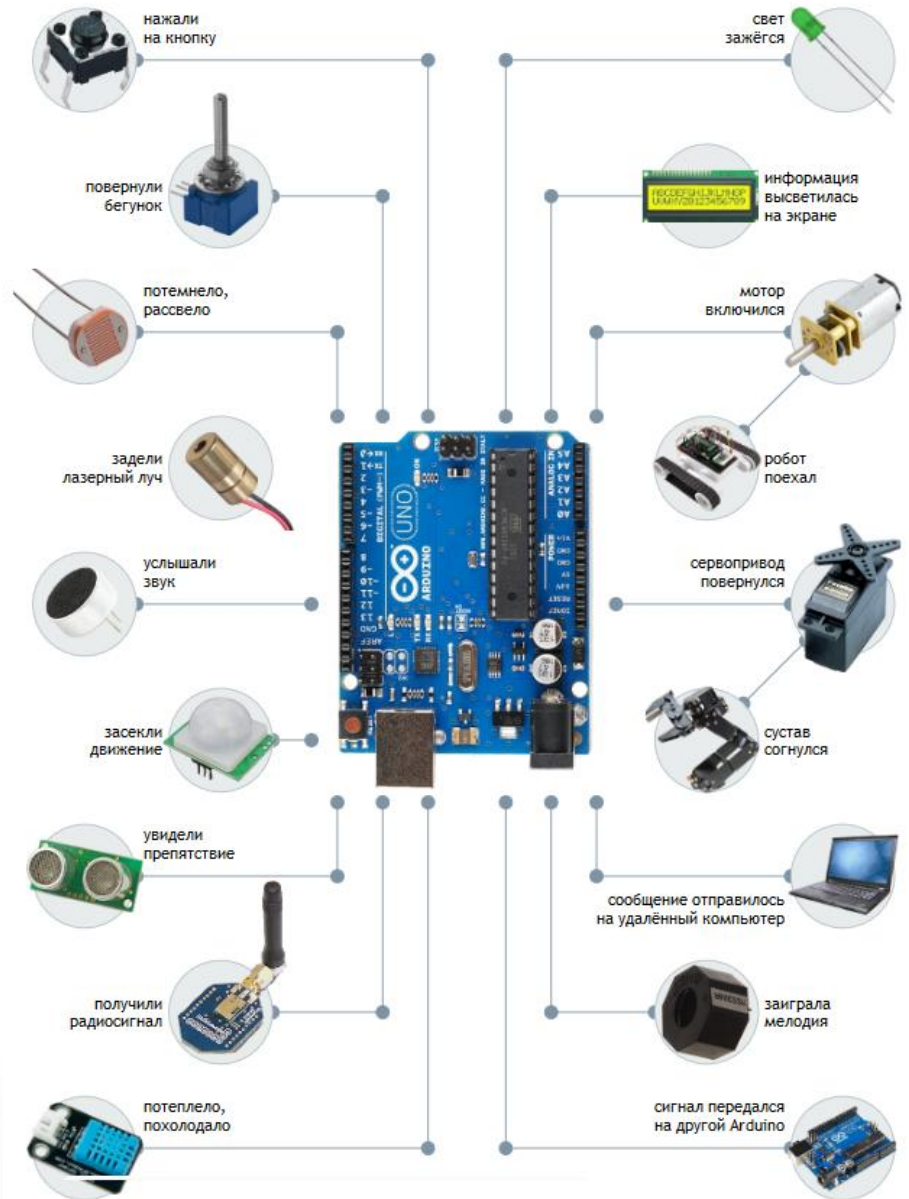
Датчик газа



Термодатчики



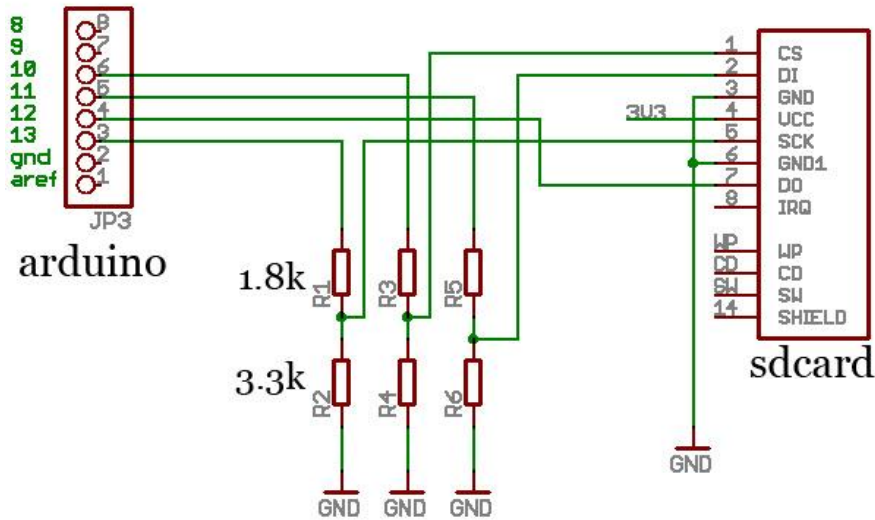
Arducam - камера



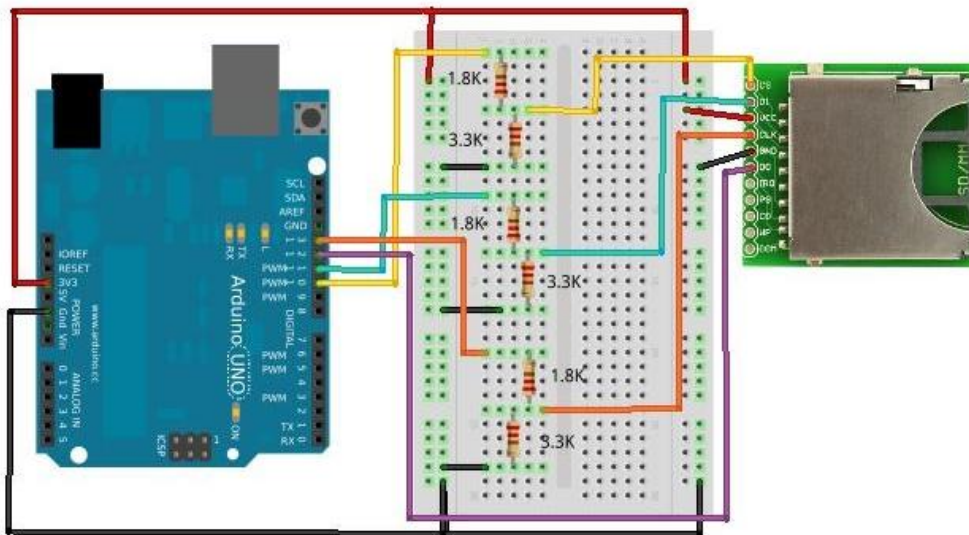
...и многое другое

# Для работы схемы нужна программа

Схема:



Сборка:



#include <SPI.h>      Управляющая программа:  
#include <SD.h>

```
const int chipSelect = 4;  
void setup()  
{  
  // Open serial communications and wait for port to open:  
  Serial.begin(9600);  
  while (!Serial) {  
    ; // wait for serial port to connect. Needed for Leonardo  
    only  
  }  
}
```

```
Serial.print("Initializing SD card...");
```

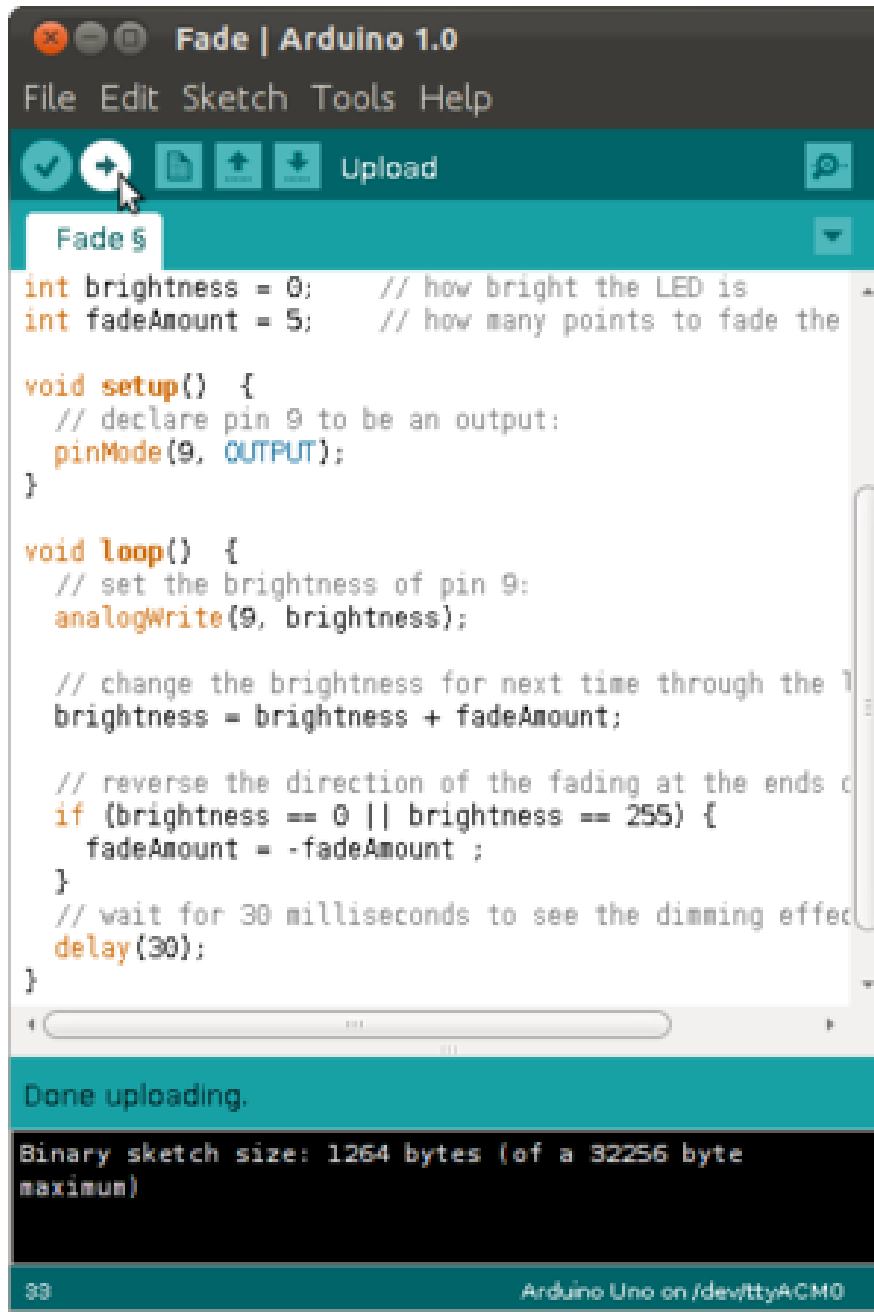
```
// see if the card is present and can be initialized:  
if (!SD.begin(chipSelect)) {  
  Serial.println("Card failed, or not present");  
  // don't do anything more:  
  return;  
}
```

```
Serial.println("card initialized.");
```

```
void loop()
```

```
{  
  // make a string for assembling the data to log:  
  String dataString = "";  
  // read three sensors and append to the string:  
  for (int analogPin = 0; analogPin < 3; analogPin++) {  
    int sensor = analogRead(analogPin);  
    dataString += String(sensor);  
    if (analogPin < 2) {  
      dataString += ",";  
    }  
  }  
}
```

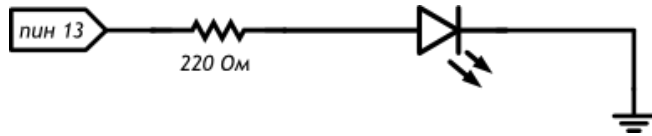
# Среда программирования IDE Arduino



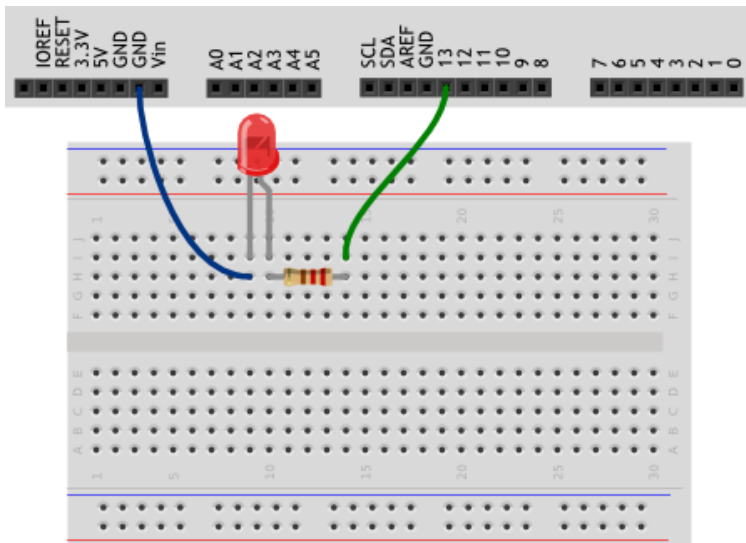
Текстовый редактор с подсветкой синтаксиса C/C++, компилирующий код в бинарный файл, затем загружаемый на подключенное по USB устройство.

# Простейший пример №1. Мигающий светодиод

Схема:



Сборка:



```
void setup()
```

```
{
```

```
// настраиваем пин №13 в режим выхода,
```

```
// т.е. в режим источника напряжения
```

```
pinMode(13, OUTPUT);
```

```
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
// подаём на пин 13 «высокий сигнал» (англ. «high»), т.е.
```

```
//выдаём 5 вольт. Через //светодиод побежит ток. Это заставит
```

```
//его светиться
```

```
digitalWrite(13, HIGH);
```

```
// задерживаем (англ. «delay») микроконтроллер в этом
```

```
// состоянии на 100 миллисекунд
```

```
delay(100);
```

```
// подаём на пин 13 «низкий сигнал» (англ. «low»), т.е.
```

```
// выдаём 0 вольт или, точнее, приравниваем пин 13 к земле.
```

```
// В результате светодиод погаснет
```

```
digitalWrite(13, LOW);
```

```
// замираем в этом состоянии на 900 миллисекунд
```

```
delay(900);
```

```
// после «размораживания» loop сразу же начнёт исполняться
```

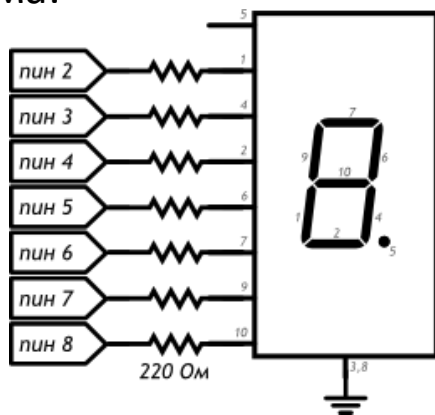
```
// вновь, и со стороны это будет выглядеть так, будто
```

```
// светодиод мигает раз в 100 мс + 900 мс = 1000 мс = 1 сек
```

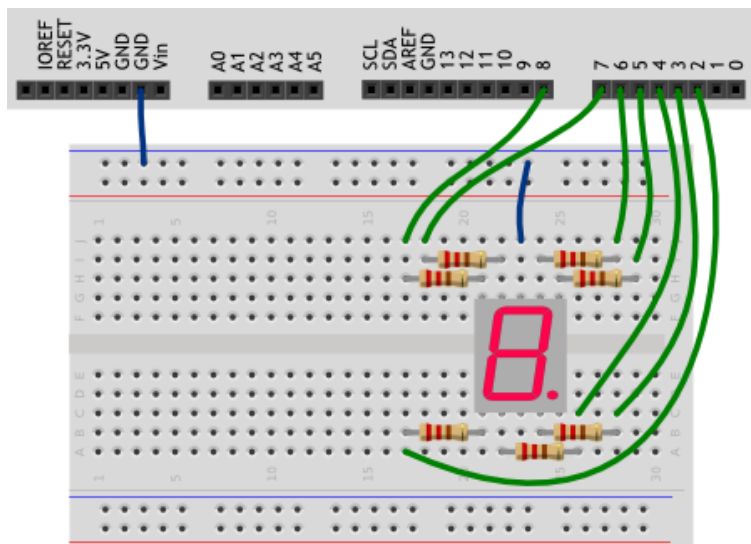
```
}
```

# Простейший пример №2. Секундомер

Схема:



Сборка:



```
#define FIRST_SEGMENT_PIN 2
#define SEGMENT_COUNT 7
```

```
// префикс «0b» означает, что целое число за ним записано в
// в двоичном коде. Единицами мы обозначим номера
// индикатора, которые должны быть включены для
// отображения
// арабской цифры. Всего цифр 10, поэтому в массиве 10 чисел.
// Нам достаточно всего байта (англ. byte, 8 бит) для хранения
// комбинации сегментов для каждой из цифр.
```

```
byte numberSegments[10] = {
    0b00111111, 0b00001010, 0b01011101, 0b01011110, 0b01101010,
    0b01110110, 0b01110111, 0b00011010, 0b01111111, 0b01111110,
};
```

```
void setup()
{
    for (int i = 0; i < SEGMENT_COUNT; ++i)
        pinMode(i + FIRST_SEGMENT_PIN, OUTPUT);
}
```

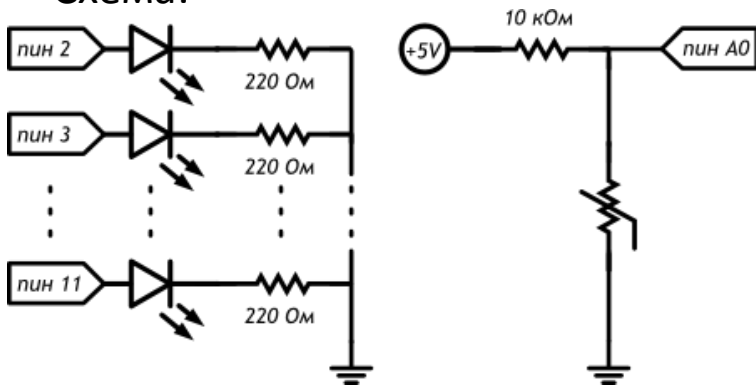
```
void loop()
{
    // определяем число, которое собираемся отобразить. Пусть им
    // будет номер текущей секунды, зацикленный на десятке
    int number = (millis() / 1000) % 10;
```

```
.....
```



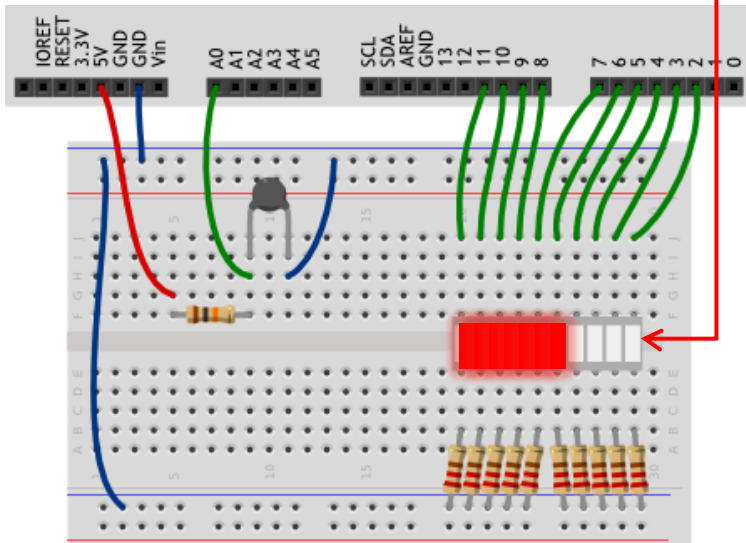
# Простейший пример №3. Термометр

Схема:



Сборка:

Светодиодная шкала



```
// Огромное количество готового кода уже написано другими
// людьми
// и хранится в виде отдельных файлов, которые называются
// библиотеками. Для использования кода из библиотеки, её
// нужно
// подключить (англ. include). Библиотека «math» даёт разные
// математические функции, в том числе функцию логарифма
// (англ. log), которая нам понадобится далее
#include <math.h>
```

```
#define FIRST_LED_PIN 2
#define LED_COUNT 10
```

```
// Параметр конкретного типа термистора (из datasheet):
#define TERMIST_B 4300
```

```
#define VIN 5.0
```

```
void setup()
{
  for (int i = 0; i < LED_COUNT; ++i)
    pinMode(i + FIRST_LED_PIN, OUTPUT);
}
```

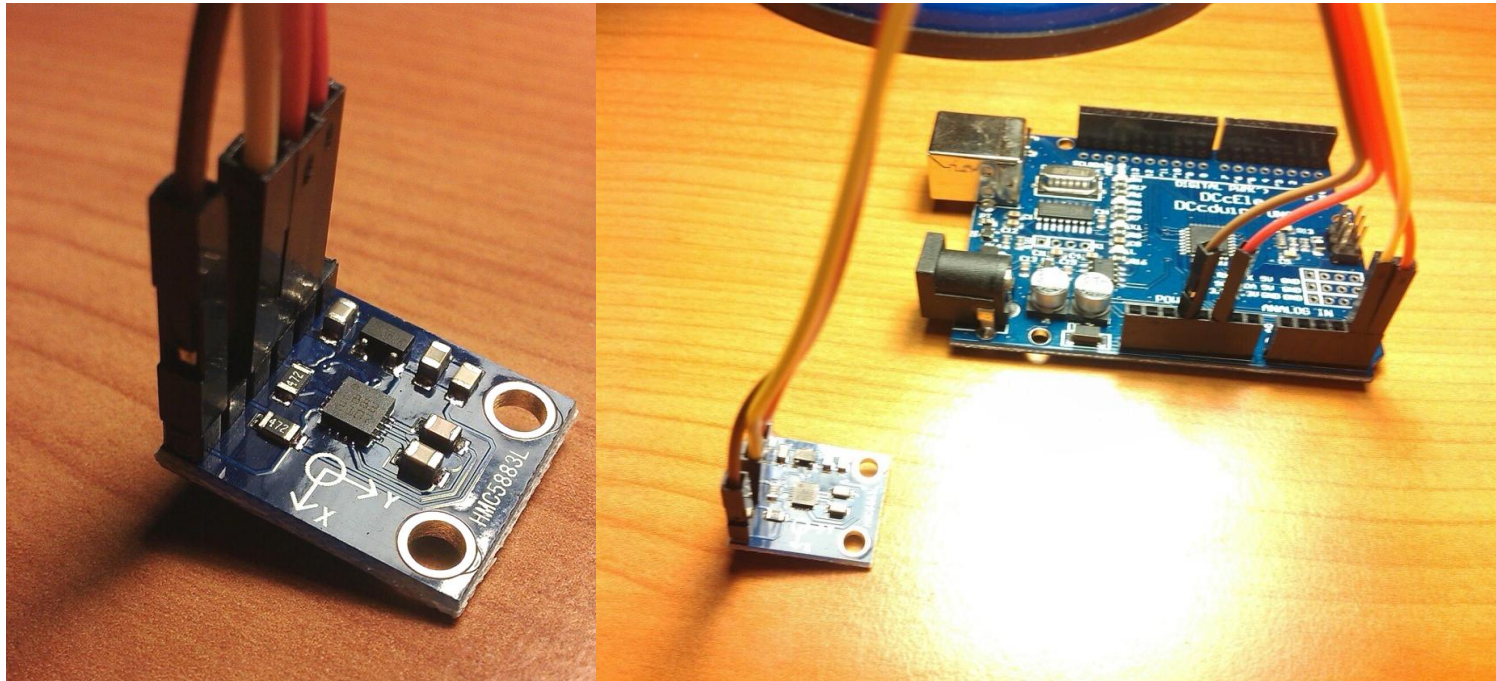
```
void loop()
{
  // вычисляем температуру в °C с помощью магической
  // формулы.
  // Используем при этом не целые числа, а вещественные. Их
```

# ДЛЯ ЧЕГО МОЖНО КОММУТИРОВАТЬ ARDUINO И MATLAB?

- On-line обработка сигналов и данных с использованием богатых средств анализа Matlab;
- Визуализация;
- Компьютерное зрение и обработка изображений Matlab;
- Преобразования данных (показаний приборов) в научную информацию о технологических и природных процессах
- Обратная связь: управление процессами из Matlab

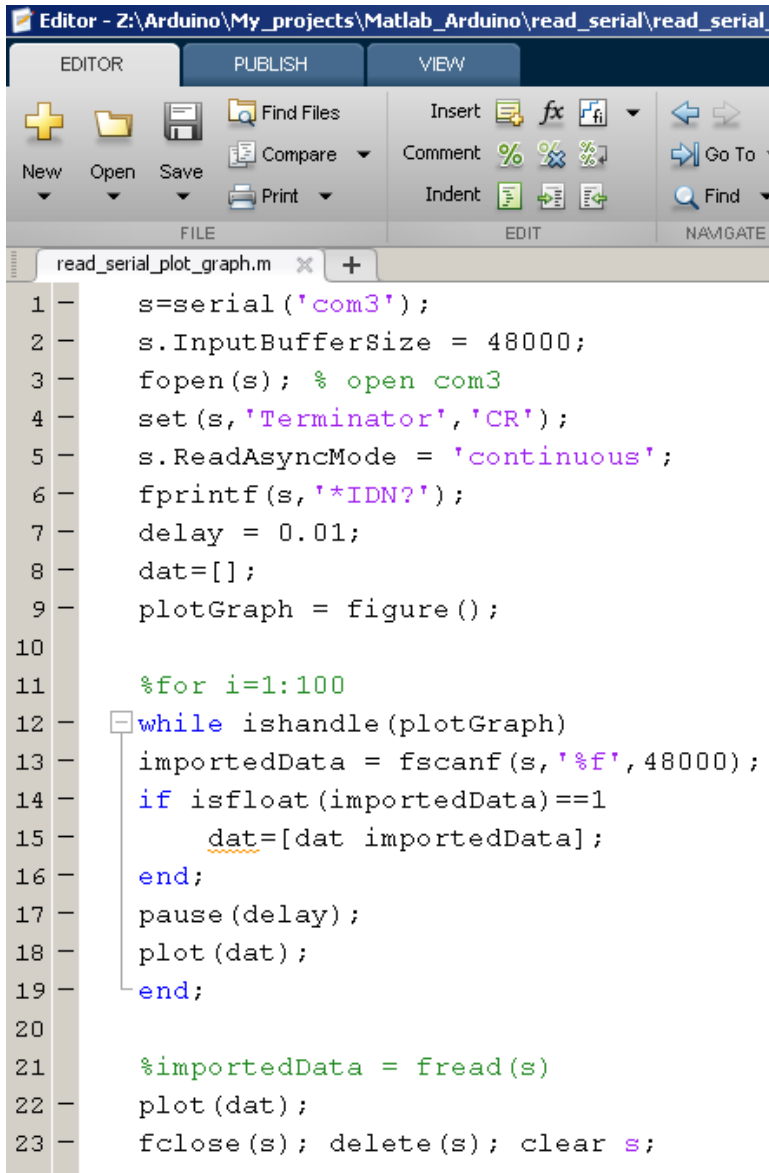
# Пример связки Matlab и Arduino

**Модель:** трехосный магнитный датчик HMC5883L передает информацию об ориентировке оси Y прибора, Matlab получает информацию и строит график on-line.



# Магнитный датчик, читаемый из Matlab

Код MatLab:



```
Editor - Z:\Arduino\My_projects\Matlab_Arduino\read_serial\read_serial
EDITOR PUBLISH VIEW
New Open Save Find Files Compare Insert Comment Indent Go To Find
FILE EDIT NAVGATE
read_serial_plot_graph.m x +
1 s=serial('com3');
2 s.InputBufferSize = 48000;
3 fopen(s); % open com3
4 set(s, 'Terminator', 'CR');
5 s.ReadAsyncMode = 'continuous';
6 fprintf(s, '*IDN?');
7 delay = 0.01;
8 dat=[];
9 plotGraph = figure();
10
11 %for i=1:100
12 while ishandle(plotGraph)
13     importedData = fscanf(s, '%f', 48000);
14     if isfloat(importedData)==1
15         dat=[dat importedData];
16     end;
17     pause(delay);
18     plot(dat);
19 end;
20
21 %importedData = fread(s)
22 plot(dat);
23 fclose(s); delete(s); clear s;
```

Код Arduino IDE:



```
sketch_apr27a | Arduino 1.0.6
Файл Правка Скetch Сервис Справка
sketch_apr27a$
#include "Wire.h"
#include "HMC5883L.h"

HMC5883L compass;

void setup(){
    Serial.begin(9600);
    Wire.begin();

    compass = HMC5883L(); // создаем экземпляр HMC5883L библиотеки
    setupHMC5883L(); // инициализация HMC5883L
}

void loop(){
    float heading = getHeading();
    Serial.print(heading);
    //перевод строк для разделения значений
    Serial.println("\r");
    delay(250);
}

void setupHMC5883L(){
}

float getHeading(){
    // считываем данные с HMC5883L и рассчитываем направление
    MagnetometerScaled scaled = compass.ReadScaledAxis(); // получаем масштабированные элементы
    float heading = atan2(scaled.YAxis, scaled.XAxis); // вычисляем направление

    // корректируем значения с учетом знаков
    if(heading < 0) heading += 2*PI;
    if(heading > 2*PI) heading -= 2*PI;

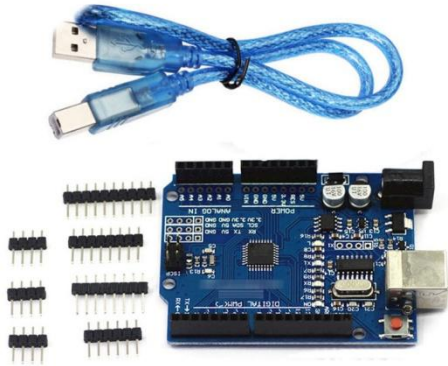
    return heading * RAD_TO_DEG; // переводим радианы в градусы
}
21 Arduino Uno on COM5
```



Демонстрация устройства

# Цены на платы (eBay.com)

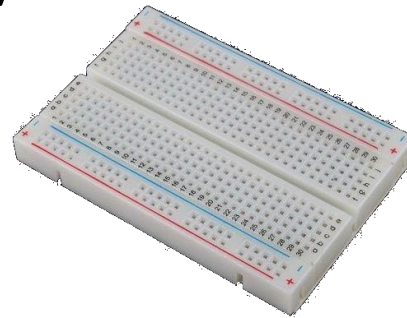
Arduino (клон): 190 руб.



Кабели: 40 шт.  
за 120 руб.



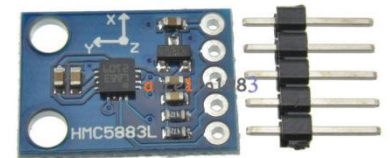
Макетная плата(breadboard):  
90 руб.



LCD, 18x2 символа:  
120 руб.



Магнитный сенсор  
HMC5883L : 50 руб.



Резисторы и светодиоды, набор  
250 руб.



**Итого: 820 руб.**

# Набор (магазин DNS-SHOP.RU)

## Набор Матрешка X .

Только плата, макетка, провода, резисторы, светодиоды и кнопки. Без LCD и датчиков

### Общие параметры

Тип конструктор на основе микрокомпьютера

Модель Матрешка X

### Состав

Платформа Arduino Uno

Количество деталей 107

Питание нет

Карты памяти нет

Микросхемы нет

Резисторы 10 x 10 кОм, 10 x 220 Ом

Светодиоды 12x светодиод красный

Кнопки и переключатели 5x кнопка тактовая

Кабели 1x кабель USB тип B  
провода «папа-папа»

Другие радиодетали и компоненты 1x брошюра «Конспект»  
Breadboard Half, 1x монтажная плата  
потенциометр

Цена набора: 2490 руб.



# Интернет-ресурсы

- [Dns-shop.ru](http://Dns-shop.ru)
- [Ebay.com](http://Ebay.com)
- [Amperka.ru](http://Amperka.ru)
- [Arduino.cc](http://Arduino.cc)