

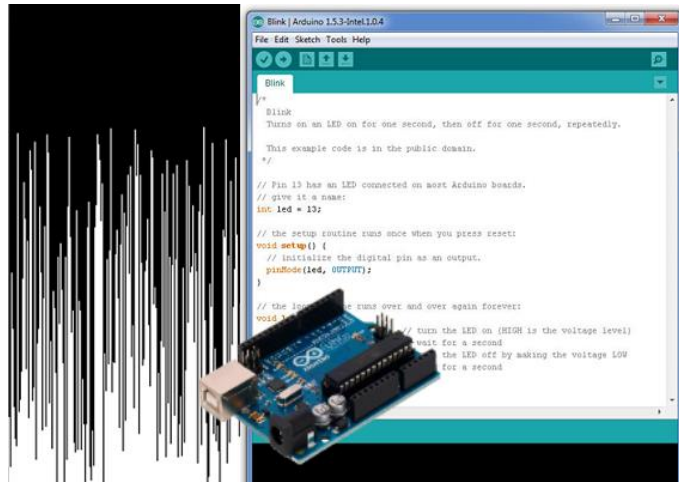


**МИЭТ**

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

Институт интегральной электроники

# Программирование микроконтроллеров на C++



Занятие 2

Взаимодействие с цифровыми портами.  
ШИМ.

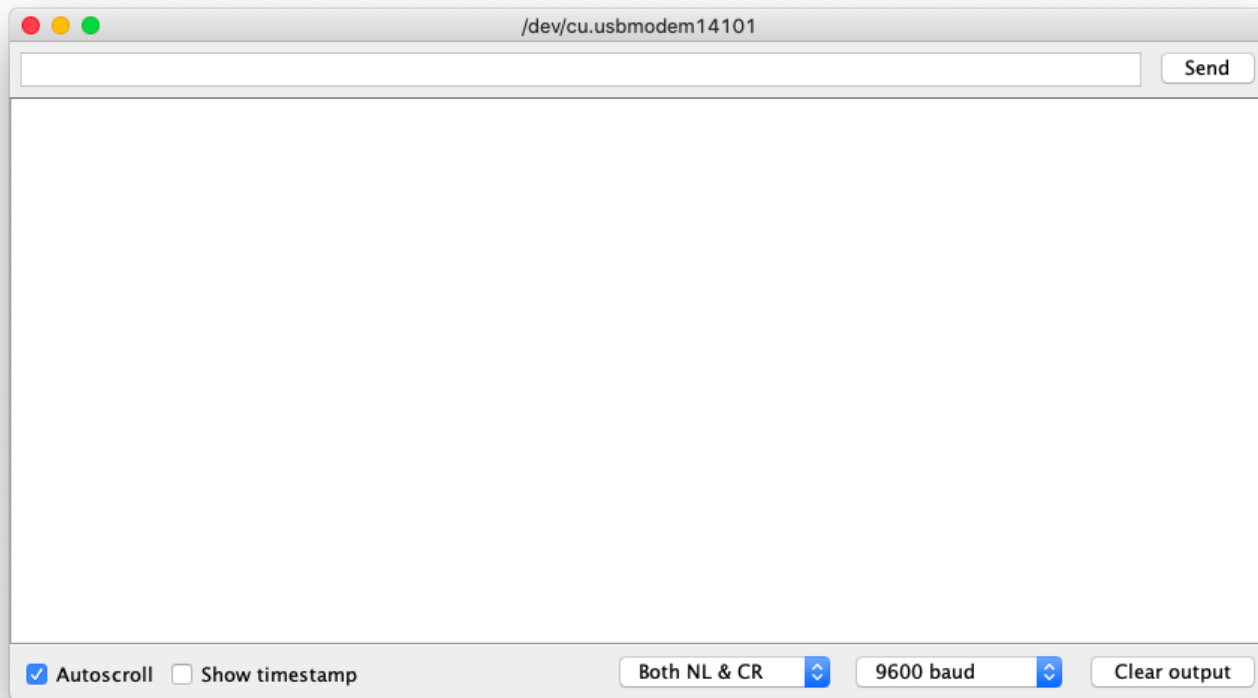
## Материал прошлого занятия

```
#define PIN_LED 10

void setup() {
  pinMode(PIN_LED, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  delay(800);
}

void loop() {
  digitalWrite(PIN_LED, HIGH);
  Serial.println("LED is on");
  delay(1000);
  digitalWrite(PIN_LED, LOW);
  Serial.println("LED is off");
  delay(1000);
}
```

## Чтение данных из последовательного соединения: символы



```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  delay(800);  
  
  Serial.println("Type something!");  
}  
  
void loop() {  
  if (Serial.available()) {  
    char input = Serial.read();  
    Serial.print("You typed: ");  
    Serial.println(input);  
  }  
}
```



## Чтение данных из последовательного соединения: строки

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
    delay(2000);  
  
    Serial.println("Type something!");  
}  
  
void loop() {  
    if (Serial.available()) {  
        String data = Serial.readStringUntil('\n');  
        Serial.println("Data: " + data);  
    }  
}
```

## Объект String

Некоторые методы String (все обрабатывают текущий объект):

- `trim()` – убирает все лишние ведущие и конечные пробелы;
- `length()` – возвращает длину строки;
- `charAt(int)` – возвращает символ на указанной позиции;
- `toLowerCase()` – преобразует объект строки в нижний регистр;
- `toUpperCase()` – преобразует объект строки в верхний регистр;
- `equals(string)` – сравнивает строки, возвращает `bool`;
- `compareTo(string)` – сравнивает строки, возвращает `int`;

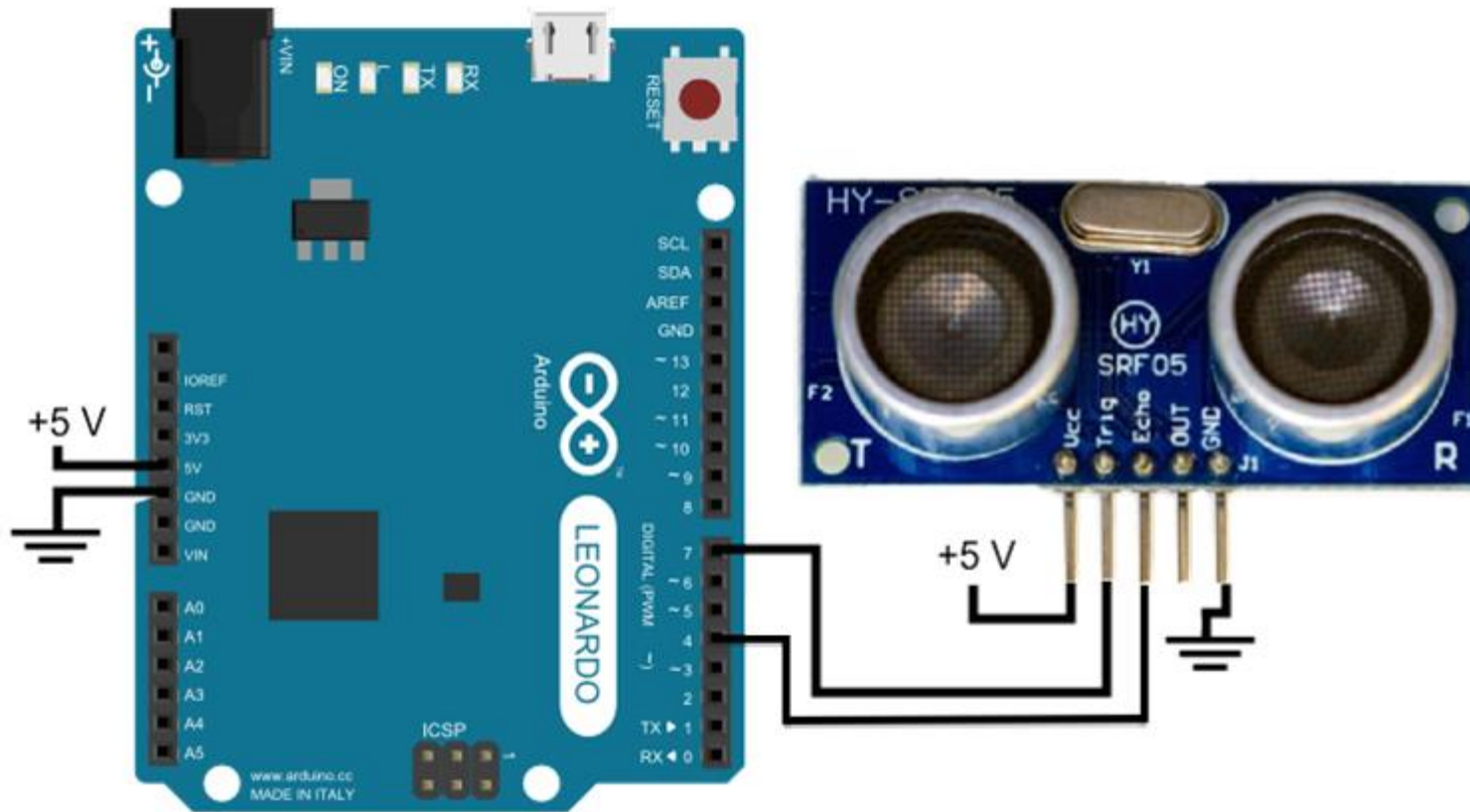
Основные поддерживаемые операторы:

- `[]`
- `==`
- `+`
- `+=`
- `!=`

```
String data = Serial.readStringUntil('\n');
```

```
data.trim();  
data.toUpperCase();
```

## Подключение ультразвукового датчика



```
#define PIN_ECHO 4  
#define PIN_TRIG 7
```

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(PIN_TRIG, OUTPUT);  
  pinMode(PIN_ECHO, INPUT);  
}
```

```
void loop() {  
  digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);  
  delayMicroseconds(5);  
  digitalWrite(PIN_TRIG, HIGH);  
  delayMicroseconds(10);  
  digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
```

```
  int t = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);  
  int cm = t / 58;
```

```
  Serial.println(cm);  
  delay(250);
```

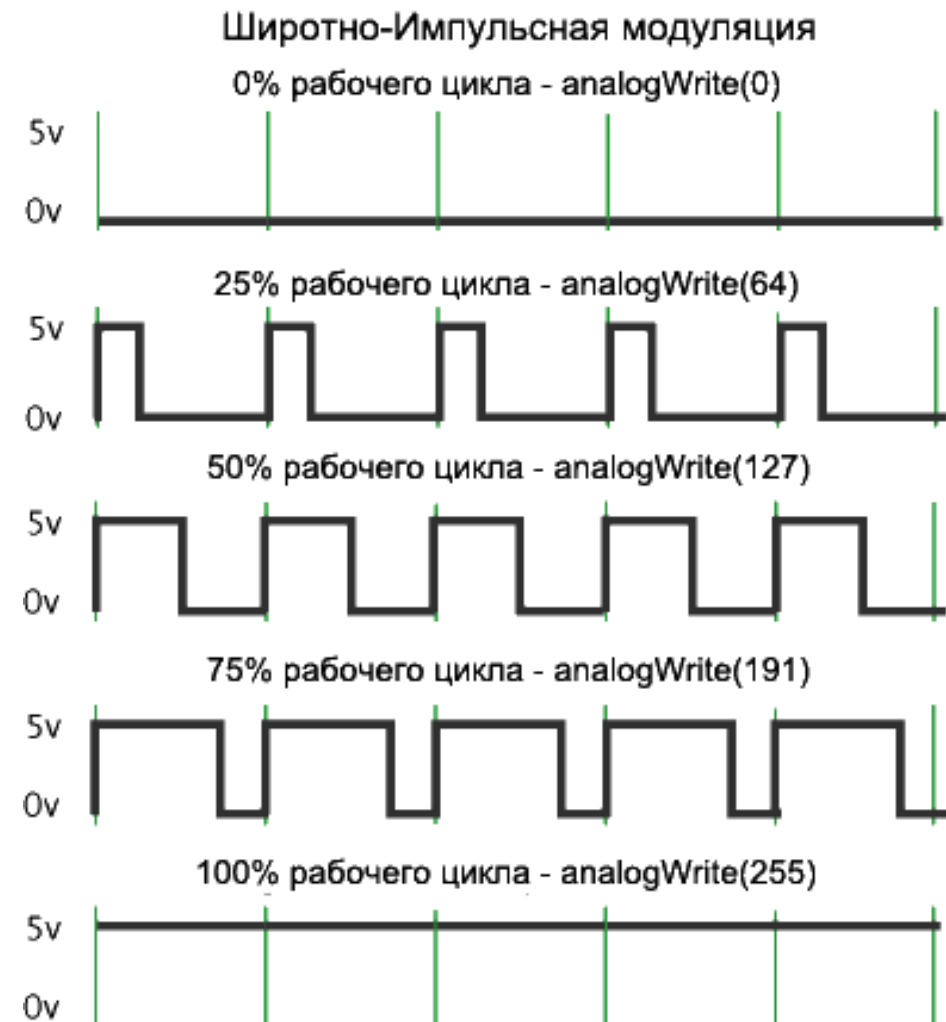
```
}
```

## ШИМ - широтно-импульсная модуляция

`analogWrite(pin, value)`

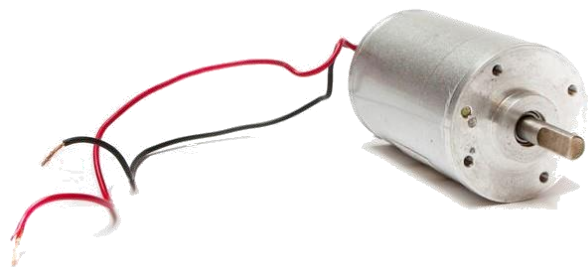
`pin`: порт, на который подаем ШИМ сигнал;

`value`: период рабочего цикла, значение между 0 (полностью выключено) и 255 (сигнал подан постоянно).

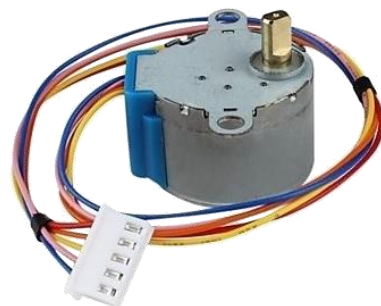


# Типы двигателей

Приводы  
постоянного  
тока



Шаговые  
двигатели



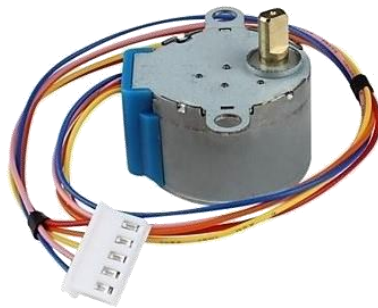
Сервоприводы





## Шаговый двигатель 28BYJ-48

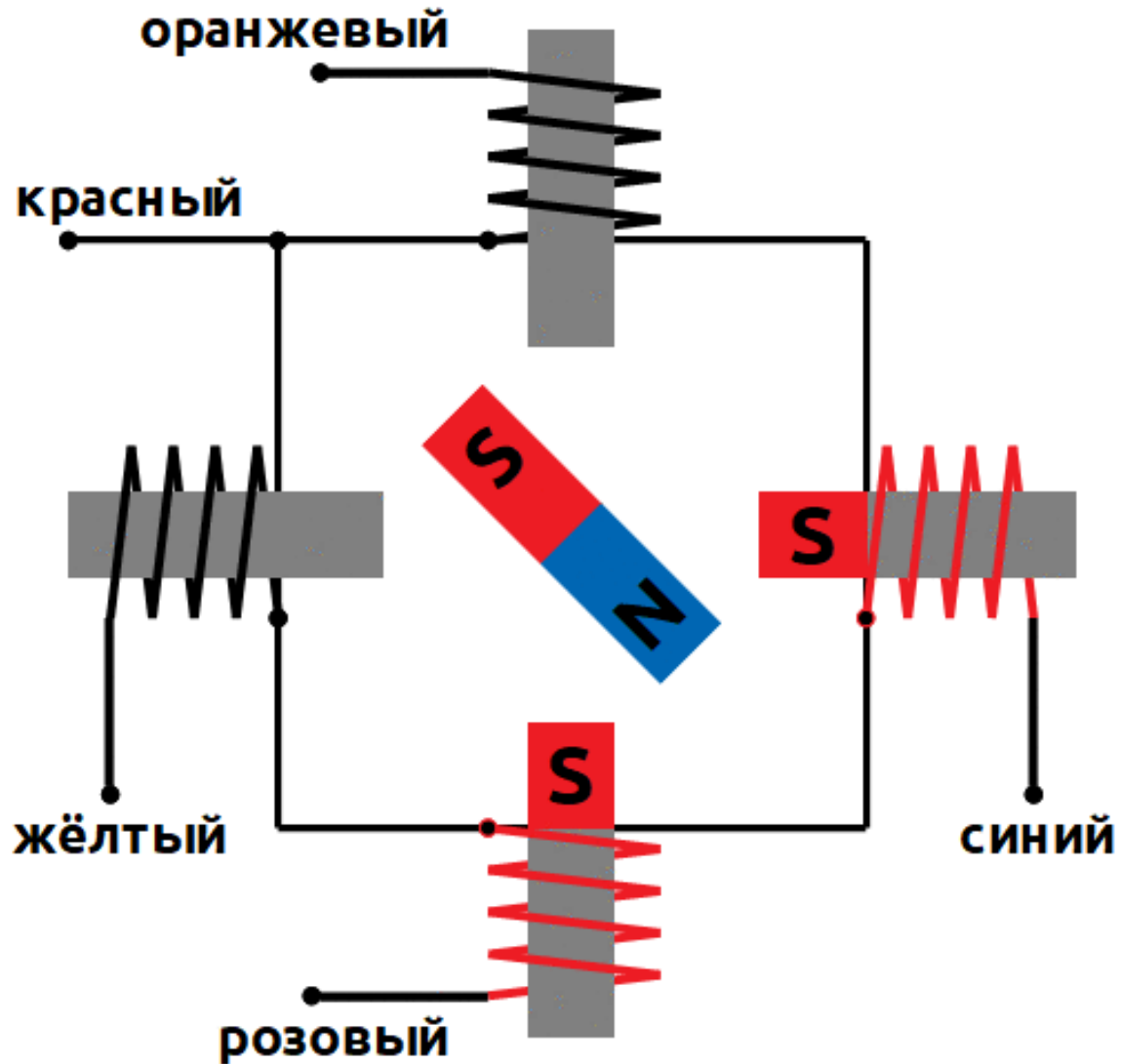
Шаговые  
двигатели



Некоторые характеристики двигателя:

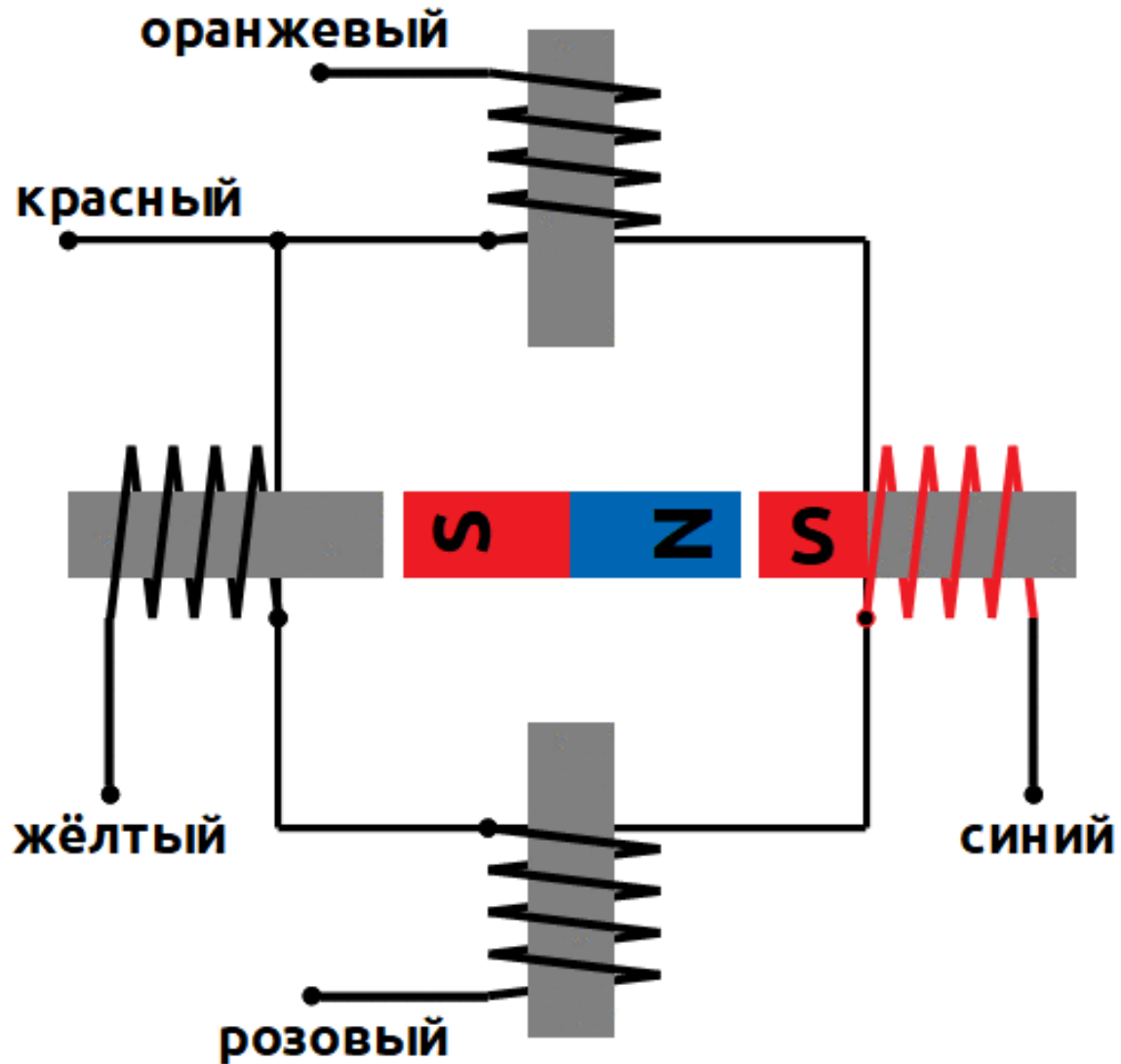
Вес:	30г
Крутящий момент:	34.3 мН*м
момент (усилие):	1.6кг*см
Тяга:	300г*см
Угол шага:	<b>8-ми шаговая последовательность (полушаг)</b> 5.625 градусов на шаг, 64 шага на оборот внутреннего вала мотора <b>4-х шаговая последовательность (полный шаг)</b> 11.25 градусов на шаг, 32 шага на оборот внутреннего вала мотора
Рекомендованный режим шага:	полушаг

## Режим «полный шаг»



ПОЛНОШАГОВЫЙ РЕЖИМ (FULL-STEP MODE)				
ШАГ	СИНИЙ	РОЗОВЫЙ	ЖЁЛТЫЙ	ОРАНЖЕВЫЙ
1	1	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	1
4	1	0	0	1

## Режим «полушаг»



ПОЛУШАГОВЫЙ РЕЖИМ (HALF-STEP MODE)				
ШАГ	СИНИЙ	РОЗОВЫЙ	ЖЁЛТЫЙ	ОРАНЖЕВЫЙ
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1

## Код

ПОЛНОШАГОВЫЙ РЕЖИМ (FULL-STEP MODE)				
ШАГ	СИНИЙ	РОЗОВЫЙ	ЖЁЛТЫЙ	ОРАНЖЕВЫЙ
1	1	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	1
4	1	0	0	1

```
void loop() {  
    digitalWrite(in1, HIGH);  
    digitalWrite(in2, HIGH);  
    digitalWrite(in3, LOW);  
    digitalWrite(in4, LOW);  
    delay(500);  
  
    digitalWrite(in1, LOW);  
    digitalWrite(in2, HIGH);  
    digitalWrite(in3, HIGH);  
    digitalWrite(in4, LOW);  
    delay(500);  
  
    digitalWrite(in1, LOW);  
    digitalWrite(in2, LOW);  
    digitalWrite(in3, HIGH);  
    digitalWrite(in4, HIGH);  
    delay(500);  
  
    ...  
}
```

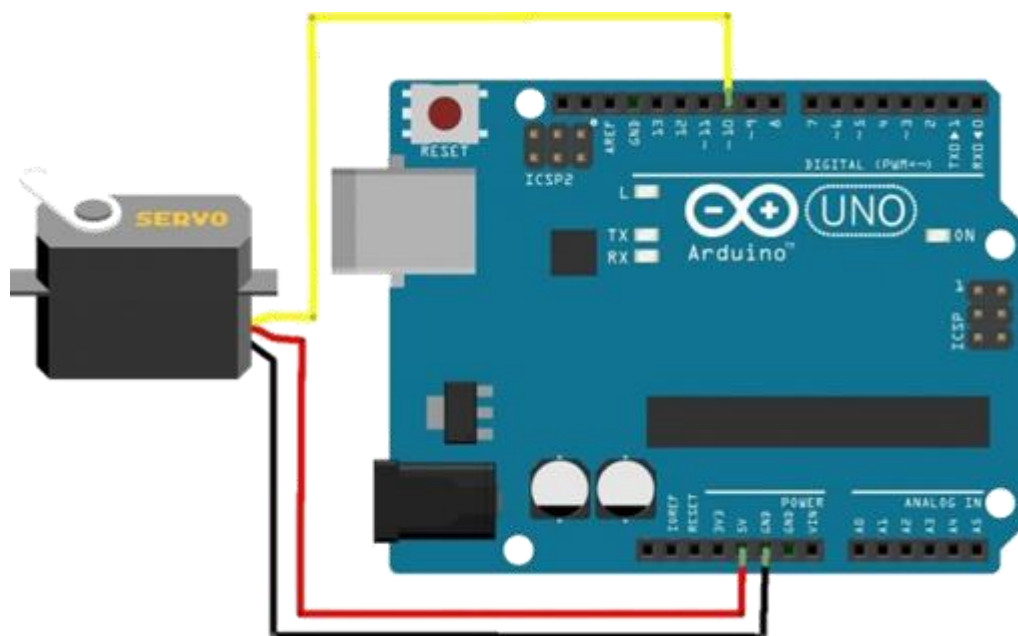
## Сервопривод SG-90



SG90 - простейший и самый дешёвый сервопривод

Вес:	9г
Размеры:	23x12.2x29мм
момент (усилие):	1.6кг*см
Время поворота на 60°:	0.10сек
Напряжение:	4.8В
Длина кабеля:	25,5см
Материал шестерней:	Нейлон
Электроника:	Аналоговая

## Схема и пример кода для управления сервоприводами



```
#include <Servo.h>
```

```
Servo servo;
```

```
void setup() {  
    servo.attach(10);  
}
```

```
void loop() {  
    servo.write(0);  
    delay(2000);  
    servo.write(180);  
    delay(2000);  
}
```