

Изменение яркости мигания светодиодов

Теперь рассмотрим пример мигания светодиодов с изменением яркости (затуханием).

Откроем [файл 1_1_3.ino](#), загрузим его на плату Ардуино и рассмотрим скетч с миганием светодиодов, работа которого продемонстрирована на видео.

Мы видим, что здесь светодиоды мигают в той же последовательности, но более плавно, т.е. создаётся эффект затухания.

За управление яркостью подключенного светодиода в скетче отвечает функция **analogWrite(pin, value)**. Она не возвращает никакого значения и принимает два параметра:

- pin — номер порта (вывода), на который мы отправляем сигнал
- value — значение ШИМ сигнала, которое мы отправляем на порт. Это целочисленное значение от 0 до 255, где 0 — это 0%, а 255 — это 100%

Напомним, что на плате Arduino UNO ШИМ поддерживают порты 3, 5, 6, 9, 10 и 11.

Рассмотрим изменения в скетче, внесённые для реализации эффекта затухания. Значения неполного напряжения подбирались экспериментальным путём.

1-й фрагмент скетча в цикле **loop()** остался без изменений.

Функция **digitalWrite()** определяет, какой сигнал подается на указанный вывод. Установим значение сигнала на выводах для переменных pin1, pin2, pin4, pin5, как «0» (**LOW**) (напряжение 0 В) и светодиоды, подключенные к этим выводам платы, погаснут. А для переменной pin3 установим значение сигнала на выводе как «1» (**HIGH**) (напряжение 5 В) – светодиод загорится.

Функция **delay()** останавливает выполнение программы на 250 миллисекунд (0,25 с), т.е. в течение этого времени четыре светодиода выключены, а 1 включен и никаких действий больше не происходит.

```
digitalWrite (pin1, LOW);
digitalWrite (pin2, LOW);
/* выдаём неполное напряжение на светодиод (ШИМ-сигнал)
Микроконтроллер переводит число от 0 до 255 к напряжению от 0 до 5 В.
Рассчитаем напряжение для значения 60:
255/60=4,25, т.е. 5 В/4,25=1,18 В. */
analogWrite (pin3, 60);
digitalWrite (pin4, LOW);
digitalWrite (pin5, LOW);
delay (250);
```

2-й фрагмент скетча представляет собой копию первого с изменением одной функции. Вместо digitalWrite(pin3, HIGH) появилась функция analogWrite(pin3, 60), т.е. в данном случае выдаём неполное напряжение на светодиод (ШИМ-сигнал). Микроконтроллер переводит число от 0 до 255 к напряжению от 0 до 5 В. Рассчитаем напряжение для значения 60: $255/60=4,25$, т.е. $5 \text{ В}/4,25 = 1,18 \text{ В}$.

```
digitalWrite (pin1, LOW);  
// выдаём неполное напряжение на светодиод (ШИМ-сигнал) 40 (0,78 В)  
analogWrite (pin2, 40);  
digitalWrite (pin3, LOW);  
analogWrite (pin4, 40);  
digitalWrite (pin5, LOW);  
delay (250);
```

При выполнении 3-го фрагмента программы, светодиоды, подключенные к выводам pin1 и pin5 по-прежнему выключены, светодиод, подключенный к выводу pin3 тоже гаснет, а светодиоды, подключенные к выводам pin2 и pin4 включаются, но их яркость снижена за счёт того, что на светодиоды, подключенные к этим портам выдаём неполное напряжение (ШИМ-сигнал) 40 (0,78 В).

```
digitalWrite (pin1, LOW);  
// выдаём неполное напряжение на светодиод (ШИМ-сигнал) 20 (0,39 В)  
analogWrite (pin2, 20);  
digitalWrite (pin3, LOW);  
analogWrite (pin4, 20);  
digitalWrite (pin5, LOW);  
delay (250);
```

4-й фрагмент скетча представляет собой копию 3-го, но яркость светодиодов, подключенных к выводам pin2 и pin4 снижается в 2 раза (выдаём неполное напряжение (ШИМ-сигнал) 20 (0,39 В).

```
// выдаём неполное напряжение на светодиод (ШИМ-сигнал) 10 (0,2 В)  
analogWrite (pin1, 10);  
digitalWrite (pin2, LOW);  
digitalWrite (pin3, LOW);  
digitalWrite (pin4, LOW);  
analogWrite (pin5, 10);  
delay (250);
```

При выполнении 5-го фрагмента программы, помимо светодиода, подключенного к выводу pin3 гаснут светодиоды, подключенные к выводам pin2 и pin4, а зажигаются светодиоды, подключенные к выводам pin1 и pin5, но их яркость сильно снижена (выдаём неполное напряжение (ШИМ-сигнал) 10 (0,2 В).

```
// выдаём неполное напряжение на светодиод (ШИМ-сигнал) 1 (0,02 В)
analogWrite(pin1, 1);
digitalWrite(pin2, LOW);
digitalWrite(pin3, LOW);
digitalWrite(pin4, LOW);
analogWrite(pin5, 1);
/* пауза 0,3 с (300 мс), т.е. остановка программы на 0,3 с (300 мс),
   после чего работа программы продолжается*/
delay(300);
```

6-й фрагмент скетча представляет собой копию 5-го с небольшими изменениями. Яркость светодиодов, подключенных к выводам pin1 и pin5 снижается в 10 раз (выдаём неполное напряжение (ШИМ-сигнал) 1 (0,02 В), а Функция **delay()** останавливает выполнение программы на 300 мс (0,3 с), а не на 250 мс, как в предыдущих фрагментах скетча.

```
digitalWrite(pin1, LOW);
digitalWrite(pin2, LOW);
digitalWrite(pin3, LOW);
digitalWrite(pin4, LOW);
digitalWrite(pin5, LOW);
/* пауза 1 с (1000 мс), т.е. остановка программы на 1 с (1000 мс),
   после чего процедура loop выполняется снова (с первой строки цикла) */
delay(1000);
}
```

Через 0,3 с выполняется следующий 7-й (последний в этом цикле) фрагмент скетча, в результате которого все светодиоды гаснут. Через 1 с. процедура loop выполняется снова (с первой строки цикла).