

А если надо немного отдохнуть?!

Наша первая программа заставляет светиться непрерывно два светодиода L1 и L2.

Немного скучно. Свет не сильный. Как фонарик не сможем использовать. Давайте сделаем интереснее процесс свечения светодиодов. Заставим их мигать.

У микроконтроллера внутри есть устройство – Таймер (вернее их множество, но нам сейчас это не важно). Таймер может считать количество миллисекунд или микросекунд. Что это нам даст?!

Очень часто надо сделать действие и потом подождать их последствий. Сделать паузу, передохнуть кому как больше нравится.

Познакомимся с двумя командами (функциями) паузы:

1. ***delay(200)*** - для счета необходимо указать количество миллисекунд
2. ***delayMicroseconds(10)*** - для счета указываем количество микросекунд

Пока таймер считает программа не выполняется. Устройство замирает и ждет, когда таймер досчитает до заданного числа и только потом программа продолжит выполняться дальше.

Напишем программу, которая будет каждые 100 микросекунд сначала подавать электрический ток на светодиоды, а потом на 100 микросекунд будет отключать светодиоды от выводов контроллера.

```
void setup()  
{  
    pinMode(LED_BUILTIN_1, OUTPUT);  
    pinMode(LED_BUILTIN_2, OUTPUT);  
}  
void loop()  
{  
    digitalWrite(LED_BUILTIN_1, true);  
    digitalWrite(LED_BUILTIN_2, true);  
  
    delayMicroseconds(100);  
  
    digitalWrite(LED_BUILTIN_1, false);  
    digitalWrite(LED_BUILTIN_2, false);
```

```
    delayMicroseconds(100);  
}
```

Рассмотрим поближе программу. Блок `setup` у нас не изменился. В нем мы установили режимы работы двух выводов контроллера на вывод.

Самое интересное это блок `loop()`. В нем мы сначала «включаем светодиоды»

```
digitalWrite(LED_BUILTIN_1, true);  
digitalWrite(LED_BUILTIN_2, true);
```

и светодиоды начинают светиться. Затем мы вызываем таймер и он отсчитывает 100 микросекунд, контроллер ничего не делает – светодиоды светятся.

Через 100 микросекунд у нас выполняются команды отключения светодиодов

```
digitalWrite(LED_BUILTIN_1, false);  
digitalWrite(LED_BUILTIN_2, false);
```

Почему они не мигают, а постоянно светятся?!

Сначала разберемся в блоке `loop()`! Loop переводится как петля. Это значит, что после задержки мы перейдем на начало данного блока и заново начнем выполнять программу. И так будет длиться бесконечно долго пока подается питание на контроллер. В таких случаях говорят, что контроллер работает в бесконечном цикле.

Итак, программа начинается заново! Снова включаем светодиоды (светятся), пауза 100 микросекунд, выключение светодиодов (не светятся), пауза 100 микросекунд, снова начало программы и т.д. - это и есть наш бесконечный цикл.

Вы написали правильную программу, но помните мы говорили, что, создавая устройства на микроконтроллере мы не только программисты, но и электронщики, физики и т.д. Так вот человеческий глаз не может увидеть события длительностью 100 микросекунд. Поэтому кажется, что светодиоды не мигают. Чтобы наш глаз мог их увидеть необходимо, чтобы длительность была к примеру 500 миллисекунд (раз в секунду). Для этого используем

паузу за счет подсчета миллисекунд, а не микросекунд. Для этого используем команду `delay()`, которая отсчитывает миллисекунды:

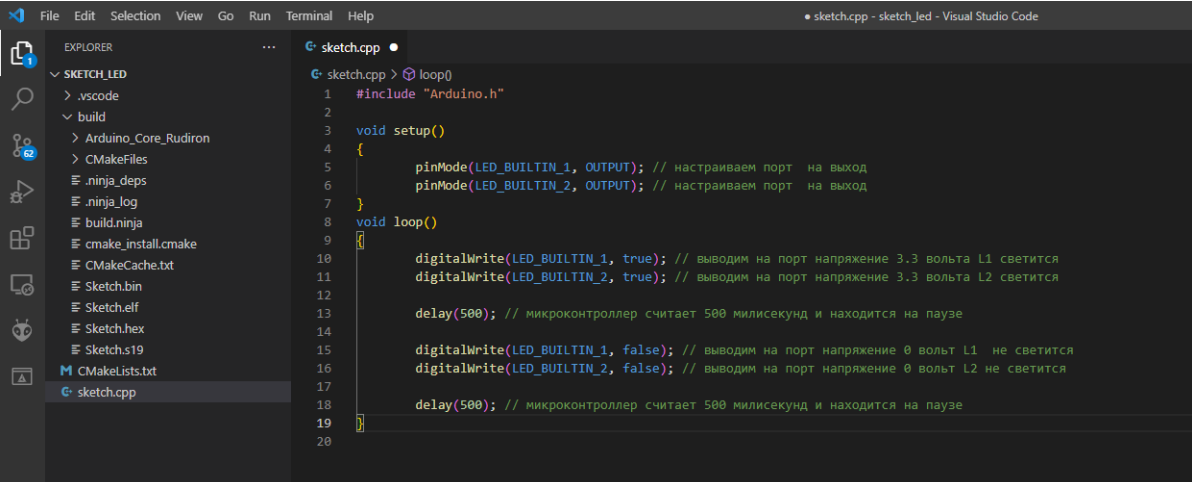
```
void setup()
{
    pinMode(LED_BUILTIN_1, OUTPUT);
    pinMode(LED_BUILTIN_2, OUTPUT);
}
void loop()
{
    digitalWrite(LED_BUILTIN_1, true);
    digitalWrite(LED_BUILTIN_2, true);

    delay(500);

    digitalWrite(LED_BUILTIN_1, false);
    digitalWrite(LED_BUILTIN_2, false);

    delay(500);
}
```

Собрав такой проект и загрузив его, в контроллер мы увидим, как два светодиода L1 и L2 мигают одновременно раз в секунду. В действительности сначала включается светодиод L1 (команда `digitalWrite(LED_BUILTIN_1, true)` идет первой), а затем L2, но так как микроконтроллер выполняет каждую команду меньше чем за микросекунду, то мы не видим разницы во времени их включения. Для нас они одновременно «загораются» и «гаснут».



The screenshot shows the Visual Studio Code editor with a sketch.cpp file open. The code is as follows:

```
1 #include "Arduino.h"
2
3 void setup()
4 {
5     pinMode(LED_BUILTIN_1, OUTPUT); // настраиваем порт на выход
6     pinMode(LED_BUILTIN_2, OUTPUT); // настраиваем порт на выход
7 }
8 void loop()
9 {
10    digitalWrite(LED_BUILTIN_1, true); // выводим на порт напряжение 3.3 вольта L1 светится
11    digitalWrite(LED_BUILTIN_2, true); // выводим на порт напряжение 3.3 вольта L2 светится
12
13    delay(500); // микроконтроллер считает 500 миллисекунд и находится на паузе
14
15    digitalWrite(LED_BUILTIN_1, false); // выводим на порт напряжение 0 вольт L1 не светится
16    digitalWrite(LED_BUILTIN_2, false); // выводим на порт напряжение 0 вольт L2 не светится
17
18    delay(500); // микроконтроллер считает 500 миллисекунд и находится на паузе
19
20 }
```

Обратите внимание, что у нас появились записи зеленым цветом. Это комментарии. Текст, который не является частью программы. При сборке проекта любой текст после // будет игнорироваться. Тогда зачем же комментарии?! Программы могут достигать сотен и тысяч строк текста. И можно очень быстро забыть зачем ты писал такой набор команд. Комментарии - это напоминание самому себе, что в этом коде ты хотел сделать. Вдруг тебя попросят изменить программу через год?! И если у тебя не будет комментариев тебе придется долго разбираться в собственной программе, что ты тут понаписал. А комментарии быстро тебе подскажут. Или второй случай когда твою программу доверят кому то другому изменить.

Задание:

1. Модифицируйте первую программу так, чтобы светодиод L1 светился постоянно, а светодиод L2 нет.
2. Модифицируйте программу так, чтобы светодиод L2 светился постоянно, а светодиод L1 нет.
3. Модифицируйте программу так, чтобы светодиод L1 мигал со скоростью раз в 2 секунды, а светодиод L2 светился постоянно.