

Pro 1.0

delay() vs. millis()



RoboCode

План занятия

1 Кто считает время в Arduino

2 Забываем про delay()

3 Функция millis()

Кто считает время в Arduino

Мы постоянно писали `delay(1000)`; и не задумывались откуда Arduino знает, что прошла 1с. Пришло время в этом разобраться и постичь силу таймеров.

Начнём с того, откуда вообще микроконтроллер знает, сколько проходит времени. Ведь у него нет часов! Для работы микроконтроллера жизненно важен так называемый тактовый генератор, или кварцевый генератор, или он же кварц.



Давайте найдем кварц на Arduino.



Кто считает время в Arduino

Кварц выполняет очень простую вещь: он пинает микроконтроллер со своей тактовой частотой, то есть 16 МГц кварц пинает МК 16 миллионов! раз в секунду. Микроконтроллер, в свою очередь зная частоту кварца, может прикинуть время между пинками (16 МГц = 0.0625 микросекунды), и таким образом ориентироваться во времени. Но на деле не всё так просто, потому что принимают пинки таймера так называемые таймеры-счётчики (Timer-counter). Это физически расположенные внутри МК устройства, которые занимаются подсчётом пинков тактового генератора. И вот микроконтроллер уже может обратиться к счётчику и спросить, а сколько там натикало. И счётчик ему расскажет. И вот этим мы уже можем пользоваться, для этого у Ардуино есть готовые функции времени.



Timer-counter



Любимая функция delay();

Простейшей с точки зрения использования функцией времени является задержка, их у нас две:

`delay(time)` – “Приостанавливает” выполнение кода на `time` миллисекунд.

`delayMicroseconds(time)` – Аналог `delay()`, приостанавливает выполнение кода на `time` микросекунд.

Задержки использовать очень просто:

```
6 void loop() {  
7   digitalWrite(13, HIGH);  
8   delay(1000);  
9   digitalWrite(13, LOW);  
10  delay(1000);  
11 }
```

Что же делает эта программа?



Забываем про delay()

Так в чем же проблема? Почему использовать delay() не рекомендуется? Как вы думаете?

Мы можем делать какое-то действие раз в секунду. А что делать, если нам нужно выполнять одно действие раз в секунду, а другое – три? А третье – 10 раз в секунду, например.

Если я хочу получать значение с одного датчика каждую секунду, а с другого 10 раз в секунду?



Забываем про delay()

Основная проблема в том, что при использовании функции `delay()` наша программа полностью зависает и не может никаким образом выполнять какие-то другие действия.

Поэтому рекомендуется использовать функцию `millis()`. Да, она сложнее в использовании, но вы уже прошли огромный путь и самое время постичь новые силы.



Функции `millis()` и `micros()`

Данные функции возвращают время, прошедшее с момента запуска микроконтроллера. Таких функций у нас две:

`millis()` – Возвращает количество миллисекунд, прошедших с запуска. Возвращает `unsigned int`, от 1 до 4 294 967 295 миллисекунд (~50 суток), после переполнения сбрасывается в 0.

`micros()` – Возвращает количество микросекунд, прошедших с запуска. Возвращает `unsigned int`, от 4 до 4 294 967 295 (каждые 4 микросекунды) микросекунд (~70 минут), после переполнения сбрасывается в 0.



Функции `millis()` и `micros()`

Вы спросите, а как время со старта МК поможет нам организовать действия по времени? Очень просто, алгоритм такой:

- 1) Выполнили действие
- 2) Запомнили текущее время со старта МК (в отдельную переменную)
- 3) Ищем разницу между текущим временем и запомненным
- 4) Как только разница больше нужного нам времени – выполняем действие

Пример:

```
1 int prevAction;
2
3 void setup() {
4   prevAction = millis();
5 }
6
7 void loop() {
8   if (millis() - prevAction >= 500) { // ищем разницу
9     prevAction1 = millis();         // сброс таймера
10    //Action                          // выполнить действие
11  }
12 }
```



Задание 1:

Вывести в монитор порта время в миллисекундах, прошедшего с момента включения Arduino

А в секундах?

```
1 void setup() {  
2   Serial.begin(9600);  
3 }  
4  
5 void loop() {  
6   Serial.println(millis());  
7 }
```

```
1 void setup() {  
2   Serial.begin(9600);  
3 }  
4  
5 void loop() {  
6   Serial.println(round(millis()/1000));  
7 }
```

Задание 2:

Сделать мигание светодиодом 2
раза в секунду, используя функцию
`millis()`

```
1 unsigned long prevAction;  
2 int ledState = 0;  
3  
4 void setup() {  
5     pinMode(13, OUTPUT);  
6 }  
7  
8 void loop() {  
9     if (millis() - prevAction >= 500) {  
10        if (ledState == 0) {  
11            ledState = 1;  
12        } else {  
13            ledState = 0;  
14        }  
15        digitalWrite(13, ledState);  
16        prevAction = millis();  
17    }  
18 }
```

ledState = 1 - ledState;



Задание 3:

Сделать мигание одним светодиодом 1 раз в секунду, вторым – 2 раза в секунду, третьим – 5 раз в секунду

```
1 unsigned long prevAction1;
2 unsigned long prevAction2;
3 unsigned long prevAction3;
4 int ledState1 = 0;
5 int ledState2 = 0;
6 int ledState3 = 0;
7
8 void setup() {
9   pinMode(13, OUTPUT);
10  pinMode(12, OUTPUT);
11  pinMode(11, OUTPUT);
12 }
13
14 void loop() {
15   if (millis() - prevAction1 >= 1000) { // 1
16     ledState1 = 1 - ledState1;
17     digitalWrite(13, ledState1);
18     prevAction1 = millis();
19   }
20   if (millis() - prevAction2 >= 500) { // 2
21     ledState2 = 1 - ledState2;
22     digitalWrite(13, ledState2);
23     prevAction2 = millis();
24   }
25   if (millis() - prevAction3 >= 200) { // 5
26     ledState3 = 1 - ledState3;
27     digitalWrite(13, ledState3);
28     prevAction3 = millis();
29   }
30 }
```



Задание 4:

Сделать управление серво через потенциометр. Параллельно с этим светодиод должен мигать каждые 2

секунды

```
1 #include<Servo.h>
2
3 Servo servo;
4 unsigned long prevAction1;
5 int ledStatel = 0;
6
7 void setup() {
8     pinMode(13, OUTPUT);
9     servo.attach(5);
10 }
11
12 void loop() {
13     if (millis() - prevAction1 >= 2000) { // 1 раз в 2 секунды
14         ledStatel = 1 - ledStatel;
15         digitalWrite(13, ledStatel);
16         prevAction1 = millis();
17     }
18     servo.write(map(analogRead(A0), 0, 1023, 0, 180));
19 }
```

