Практическая работа 7

Проект Бегущий огонек

В этом эксперименте мы заставляем огонёк бежать по светодиодной шкале.

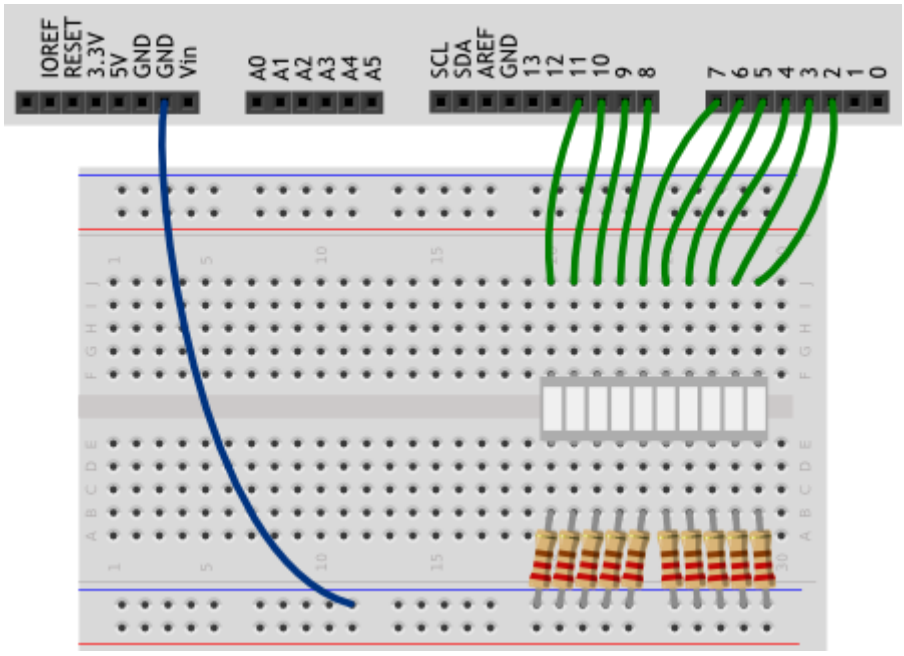
Задание 1. Ответить на вопросы

1. Начертите схему последовательного подключения светодиодов
2. Начертите схему параллельного подключения светодиодов
3. В чем преимущества и недостатки каждой из этих схем?
4. Какие виды циклических алгоритмов Вы знаете?
5. Опишите принцип работы алгоритма цикла FOR

Задание 2. Список деталей для эксперимента

1. 1 плата Arduino Uno
2. 1 беспаечная макетная плата
3. 10 светодиодов (или светодиодная шкала)
4. 10 резисторов 220 Ом тлт 240Ом (при использовании светодиодной шкалы резисторы не потребуются, т.к. они уже встроены в плату)
5. 11 проводов «папа-папа»

Схема на макетной плате:



1. Зарисуйте принципиальную схему установки.

Обратите внимание

✓ Светодиодная шкала — это несколько светодиодов. Нам нужно чтобы питание шло к их анодам, а катоды направлялись к земле. Скорее всего на вашей шкале аноды находятся со стороны маркировки. Если шкала не светится, когда должна, попробуйте перевернуть ее.

✓ Обратите внимание, что в данном эксперименте резисторы установлены между катодами и землей в отличие от эксперимента пульсар.

✓ Мы подключаем светодиоды к цифровым портам, начиная с порта 2. Мы можем использовать порты 0 и 1, но они являются каналами передачи данных последовательного порта и для каждой перепрошивки платы придется отключать устройства, подключенные к ним.

✓ В данном случае мы включили 10 светодиодов параллельно, каждый через отдельный резистор. Включать их через один резистор неправильно: даже светодиоды из одной партии имеют минимальный разброс вольт-амперных характеристик, вследствие чего они:

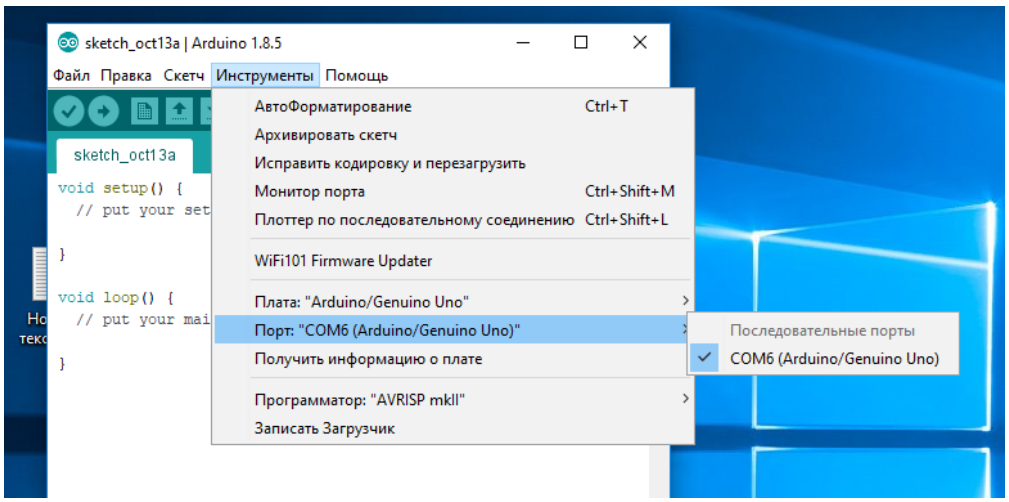
– Светились бы с различной яркостью

– Из-за минимальной разницы во времени включения, больший ток, прошедший через первый включившийся светодиод, мог бы вывести его из строя. И так по цепочке.

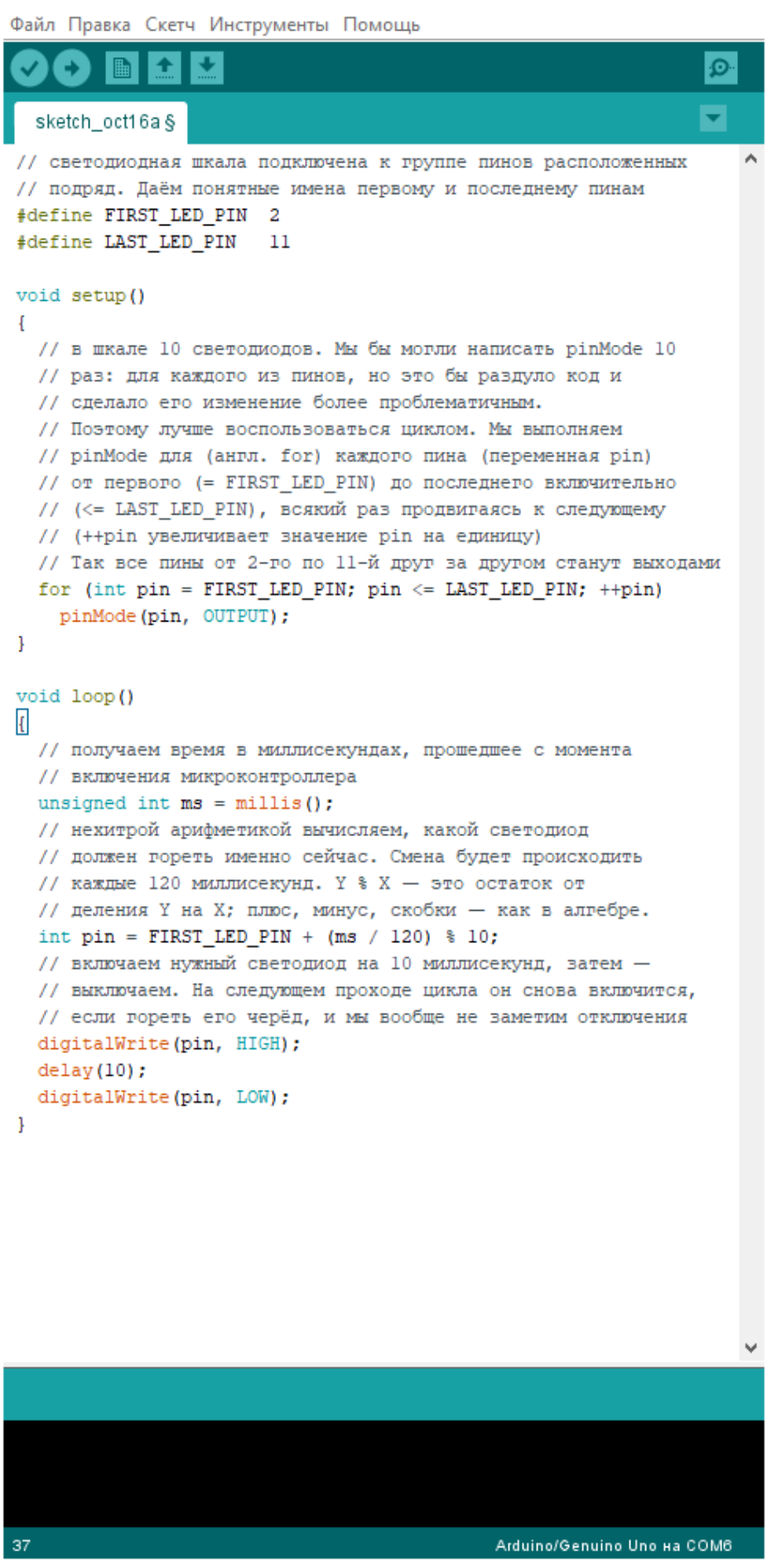
Задание 3. Программирование микроконтроллера

1. Запустите приложение

2. Убедитесь, что выбран нужный порт



3. Наберите в редакторе кода следующий код программы:


Файл Правка Скетч Инструменты Помощь
sketch_oct16a §
// светодиодная шкала подключена к группе пинов расположенных
// подряд. Даём понятные имена первому и последнему пинам
#define FIRST_LED_PIN 2
#define LAST_LED_PIN 11
void setup()
{
// в шкале 10 светодиодов. Мы бы могли написать pinMode 10
// раз: для каждого из пинов, но это бы раздуло код и
// сделало его изменение более проблематичным.
// Поэтому лучше воспользоваться циклом. Мы выполняем
// pinMode для (англ. for) каждого пина (переменная pin)
// от первого (= FIRST_LED_PIN) до последнего включительно
// (<= LAST_LED_PIN), всякий раз продвигаясь к следующему
// (++pin увеличивает значение pin на единицу)
// Так все пины от 2-го по 11-й друг за другом станут выходами
for (int pin = FIRST_LED_PIN; pin <= LAST_LED_PIN; ++pin)
pinMode(pin, OUTPUT);
}
void loop()
{
// получаем время в миллисекундах, прошедшее с момента
// включения микроконтроллера
unsigned int ms = millis();
// нехитрой арифметикой вычисляем, какой светодиод
// должен гореть именно сейчас. Смена будет происходить
// каждые 120 миллисекунд. Y % X — это остаток от
// деления Y на X; плюс, минус, скобки — как в алгебре.
int pin = FIRST_LED_PIN + (ms / 120) % 10;
// включаем нужный светодиод на 10 миллисекунд, затем —
// выключаем. На следующем проходе цикла он снова включится,
// если гореть его черёд, и мы вообще не заметим отключения
digitalWrite(pin, HIGH);
delay(10);
digitalWrite(pin, LOW);
}
37
Arduino/Genuino Uno на COM6

Пояснения к коду

✓ С помощью выражения for мы организуем цикл со счетчиком. В данном случае для настройки портов на выход. Чтобы сделать такой цикл, нужно:

- Инициализировать переменную-счетчик, присвоив ей первоначальное значение. В нашем случае: int pin = FIRST_LED_PIN
- Указать условие, до достижения которого будет повторяться цикл. В нашем случае: pin <= LAST_LED_PIN
- Определить правило, по которому будет изменяться счетчик. В нашем случае ++pin (см. ниже об операторе ++).

✓ Например, можно сделать цикл for (int i = 10; i > 0; i = i - 1). В этом случае:

- Переменной i присваивается значение 10
- Это значение удовлетворяет условию i > 0
- Поэтому блок кода, помещенный в цикл, выполняется первый раз
- Значение i уменьшается на единицу, согласно заданному правилу, и принимает значение 9
- Блок кода выполняется второй раз.
- Всё повторяется снова и снова вплоть до значения i равного 0
- Когда i станет равна 0, условие i > 0 не выполнится, и выполнение цикла закончится
- Контроллер перейдет к коду, следующему за циклом for

✓ Помещайте код, который нужно зациклить, между парой фигурных скобок {}, если в нем больше одной инструкции.

✓ Переменная-счетчик, объявляемая в операторе for, может использоваться внутри цикла. Например, в данном эксперименте pin последовательно принимает значения от 2 до 11 и, будучи переданной в pinMode, позволяет настроить 10 портов одной строкой, помещенной в цикл.

✓ Переменные-счетчики видны только внутри цикла. Т.е. если обратиться к pin до или после цикла, компилятор выдаст ошибку о необъявленной переменной.

✓ Конструкция i = i - 1 в пояснении выше не является уравнением! Мы используем оператор присваивания = для того, чтобы в переменную i поместить значение, равное текущему значению i, уменьшенному на 1.

✓ Выражение ++pin — это т.н. оператор инкремента, примененный к переменной pin. Эта инструкция даст тот же результат, что pin = pin + 1

✓ Аналогично инкременту работает оператор декремента --, уменьшающий значение на единицу. Подробнее об этом в статье про арифметические операции.

✓ Тип данных unsigned int используют для хранения целых чисел без знака, т.е. только неотрицательных. За счет лишнего бита, который теперь не используется для хранения знака, мы можем хранить в переменной такого типа значения до 65 535.

✓ Функция millis возвращает количество миллисекунд, прошедших с момента включения или перезагрузки микроконтроллера. Здесь мы используем ее для отсчета времени между переключениями светодиодов.

✓ С помощью выражения (ms / 120) % 10 мы определяем, который из 10 светодиодов должен гореть сейчас. Перефразируя, мы определяем какой отрезок длиной в 120 мс идет сейчас и каков его номер внутри текущего десятка. Мы добавляем порядковый номер отрезка к номеру того порта, который в текущем наборе выступает первым.

✓ То, что мы гасим светодиод с помощью digitalWrite(pin, LOW) всего через 10 мс после включения не заметно глазу, т.к. очень скоро будет вновь вычислено, какой из светодиодов включать, и он будет включен — только что погашенный или следующий.

Задание 4. Ответьте на следующие вопросы

1. Почему в данном эксперименте мы подключаем светодиодную шкалу, не используя транзистор?
2. Если бы мы включали светодиоды только на портах 5, 6, 7, 8, 9, что нужно было бы изменить в программе?
3. С помощью какой другой инструкции можно выполнить действие, эквивалентное ++pin?
4. В чем разница между переменными типов int и unsigned int?
5. Что возвращает функция millis()?
6. Как в данном эксперименте мы вычисляем номер порта, на котором нужно включить светодиод?

Задание 5. Самостоятельно измените существующую программу и схему

1. Измените код так, чтобы светодиоды переключались раз в секунду.
2. Не выключая порты, сделайте так, чтобы огонёк бежал только по средним четырем делениям шкалы.
3. Переделайте программу так, чтобы вместо

`int pin = FIRST_LED_PIN + (ms / 120) % 10`перемещением огонька управлял цикл `for`

4. Не меняя местами провода, измените программу так, чтобы огонёк бегал в обратном направлении.