

Практическое занятие №2

Изучение принципов работы со светодиодной матрицей в САПР Proteus и Arduino IDE

Цель работы:

- 1) изучить основные принципы работы со светодиодной матрицей 8x8 в САПР Proteus и Arduino IDE;
- 2) научиться разрабатывать алгоритмы управления устройствами индикации на примере светодиодной матрицы;
- 3) научиться моделировать устройства индикации в САПР Proteus.

1 Краткие теоретические сведения

1.1 Микросхема MAX7219

Микросхема MAX7219 – это драйвер для светодиодной индикации. Используется для управления семисегментными и матричными индикаторами.

Драйвер MAX7219 управляется по трехпроводной последовательной шине Microwire (3-Wire). Драйвер допускает каскадирование для управления большим числом индикаторов (до восьми семисегментных индикатора с точкой, либо отдельно 64 светодиода в LED матрицах 8x8 с общим катодом). Каждый из разрядов индикатора имеет независимую адресацию и его содержимое может быть обновлено без необходимости перезаписи всего индикатора. MAX7219 также позволяет пользователю определять режим декодирования каждого разряда. Кроме того, драйвер MAX7219 имеет спящий режим с запоминанием информации, аналоговое и цифровое управление яркостью подключенных индикаторов и тестовый режим, включающий все LED сегменты.

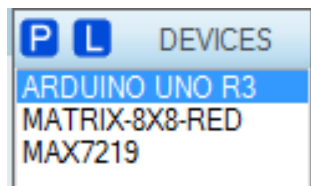
Даташит данной микросхемы:

<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX7219-MAX7221.pdf>

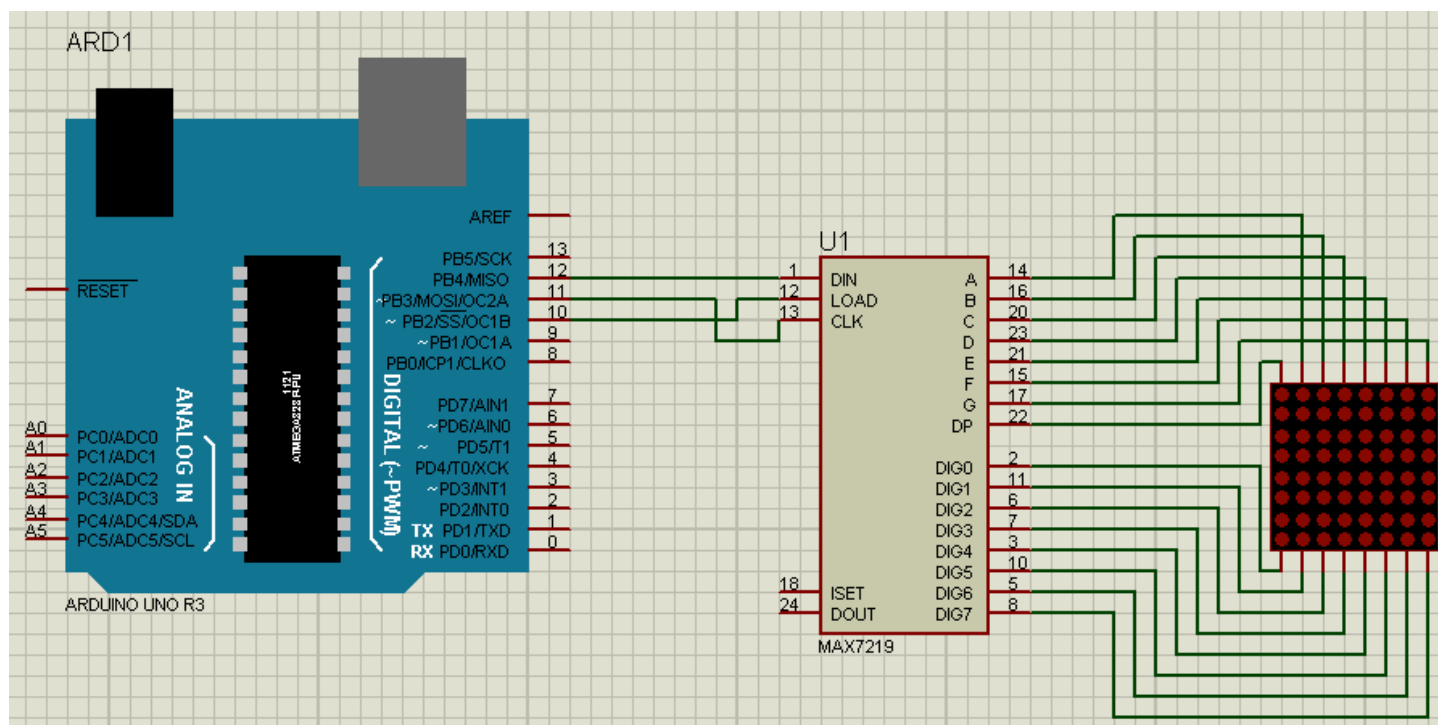
1.2 Схема подключения светодиодной матрицы к Arduino в Proteus

Для того чтобы собрать данную схему, понадобятся следующие компоненты:

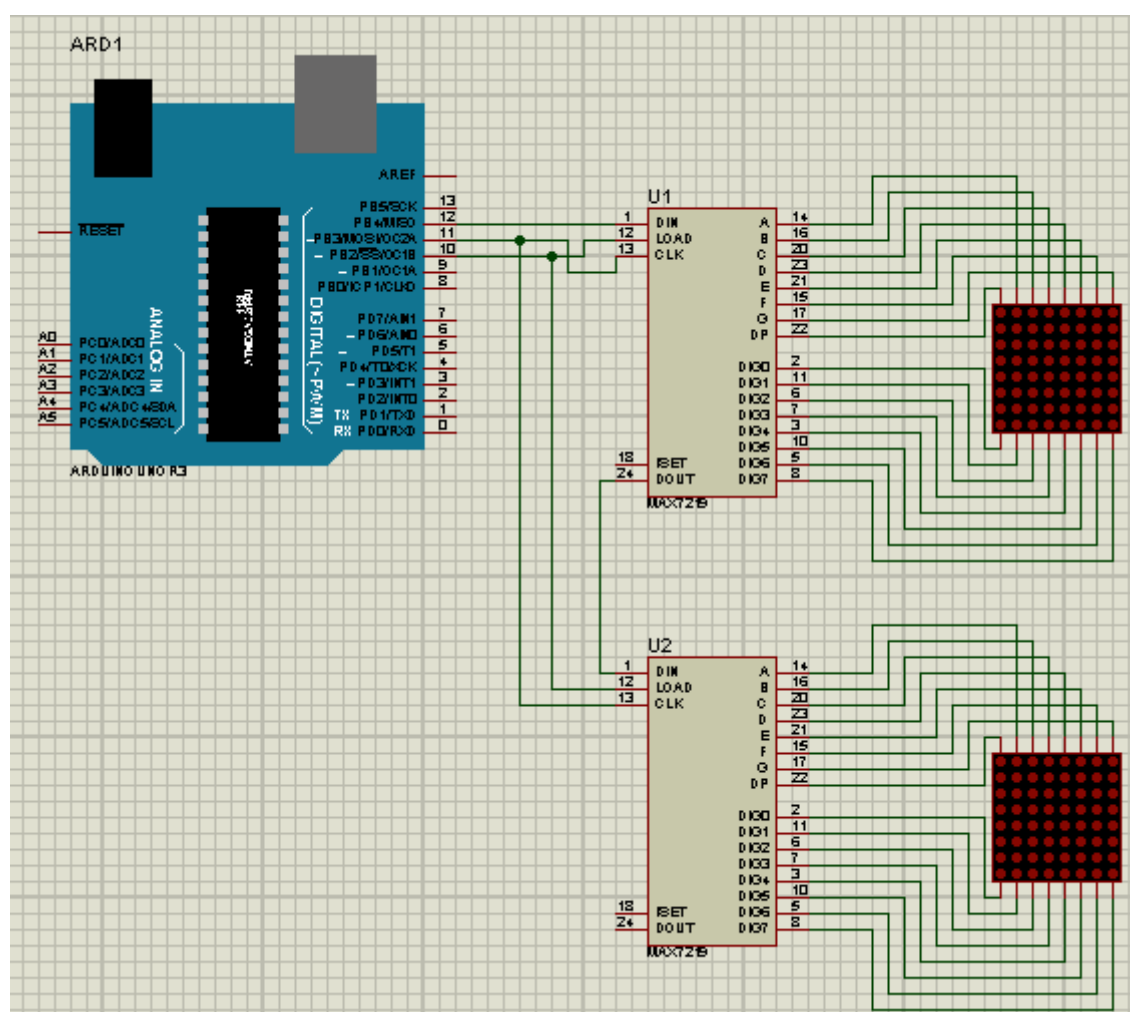
- 1) Arduino Uno
- 2) MAX7219
- 3) MATRIX 8x8



Подключение драйвера MAX7219 к Arduino осуществляется через выводы 10 (SS), 11 (MOSI) и 12 (MISO). Типовая схема подключения приведена на следующем изображении:



Поскольку драйвер MAX7219 допускает каскадирование для управления большим числом индикаторов, то, к примеру, можно управлять двумя светодиодными матрицами по отдельности (выход DOUT первого драйвера подключается к входу DIN второго драйвера и т.д.). Пример схемы приведён ниже:



1.3 Механизм работы со светодиодной матрицей

Для того чтобы вывести какой-нибудь символ на светодиодную матрицу, необходимо правильно закодировать его. Например, необходимо вывести цифру 0. Для этого необходимо следующим образом заполнить нулями и единицами саму матрицу:

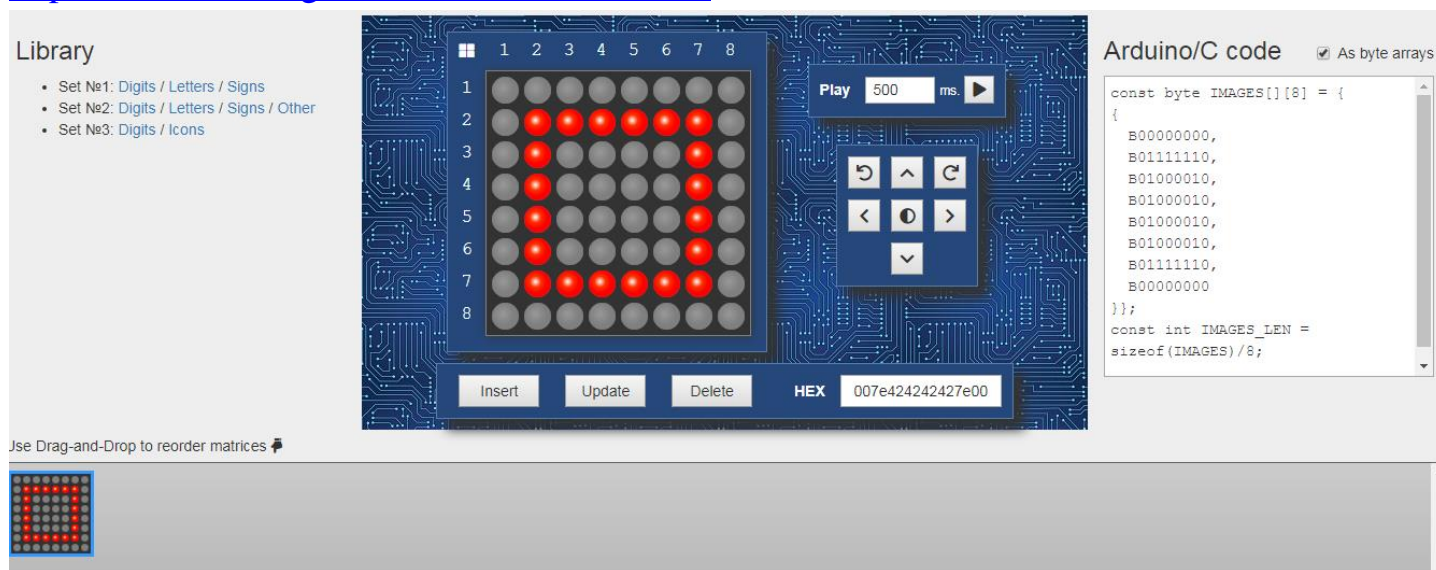
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0

В цифровом виде это выглядит так:

```
const byte zero [8] = {B00000000,B01111110,B01000010,B01000010,B01000010,  
B01000010,B01111110,B00000000};
```

Для удобства кодирования символов, можно воспользоваться сервисом:

<https://xantorohara.github.io/led-matrix-editor/>



1.4 Библиотека LedControl

Данная библиотека позволяет управлять подключёнными к MAX7219 устройствами (например, светодиодной матрицей) с помощью Arduino. Поскольку библиотека LedControl поддерживает до восьми каскадно подключенных MAX7219, это позволяет индивидуально управлять 512 светодиодами, и для этого нужно по-прежнему всего три цифровых контакта Arduino. К Arduino IDE подключить библиотеку можно добавив папку LedControl (*Docs\Вычислительные машины\Практическое занятие №3\Библиотека\LedControl*) в соответствующий каталог библиотек Arduino IDE, по умолчанию находящийся по пути: *C:\Users\<Имя пользователя>\Documents\Arduino\libraries*

К проекту библиотека подключается следующим образом:

```
#include "LedControl.h"
```

Все функции библиотеки вызываются через переменную типа **LedControl**. Создание экземпляра класса выполняется следующим образом:

```
int DIN = 12;  
int LOAD = 10;  
int CLK = 11;  
int dev_count = 3;  
LedControl lc = LedControl (DIN, CLK, LOAD, dev_count);
```

Инициализация нескольких/одного MAX7219 выполняется следующим образом:

```
for (byte i = 0; i < dev_count; i++) { // i – адрес MAX7219  
  lc.shutdown(i, false); // спящий режим выключен  
  lc.setIntensity(i, 15); // яркость на максимум (значение от 0 до 15)  
  lc.clearDisplay(i); // очистка светодиодной матрицы  
}
```

Основные функции данной библиотеки:

```
void setLed(int addr, int row, int col, boolean state); // Задает статус отдельного светодиода
```

Параметр	Описание
int addr	Адрес дисплея, которому нужно передать команду
int row	Ряд, в котором расположен светодиод (0 ... 7)
int col	Столбец, в котором расположен светодиод (0 ... 7)
boolean state	Если «true», то светодиод включается, а если «false», то выключается

Пример:

```
lc.setLed(0,2,7,true); // включаем светодиод, находящийся в третьем ряду (индекс «2») и восьмом столбце (индекс «7»)
```

```
void setRow(int addr, int row, byte value); // Задает новый статус для светодиодов, находящихся в одном ряду
```

```
void setColumn(int addr, int col, byte value); // Задает новый статус для светодиодов, находящихся в одном столбце.
```

Параметр	Описание
int addr	Адрес дисплея, которому нужно передать команду
int row	Ряд, в котором находятся нужные светодиоды (0 ... 7)
int col	Столбец, в котором находятся нужные светодиоды (0 ... 7)
byte value	Значение, обозначающее, какие светодиоды надо зажечь (1 – зажечь, 0 – погасить)

Пример:

```
void setRow(0, 0, B11111111); // включаем первый сверху ряд светодиодов у первой матрицы
```

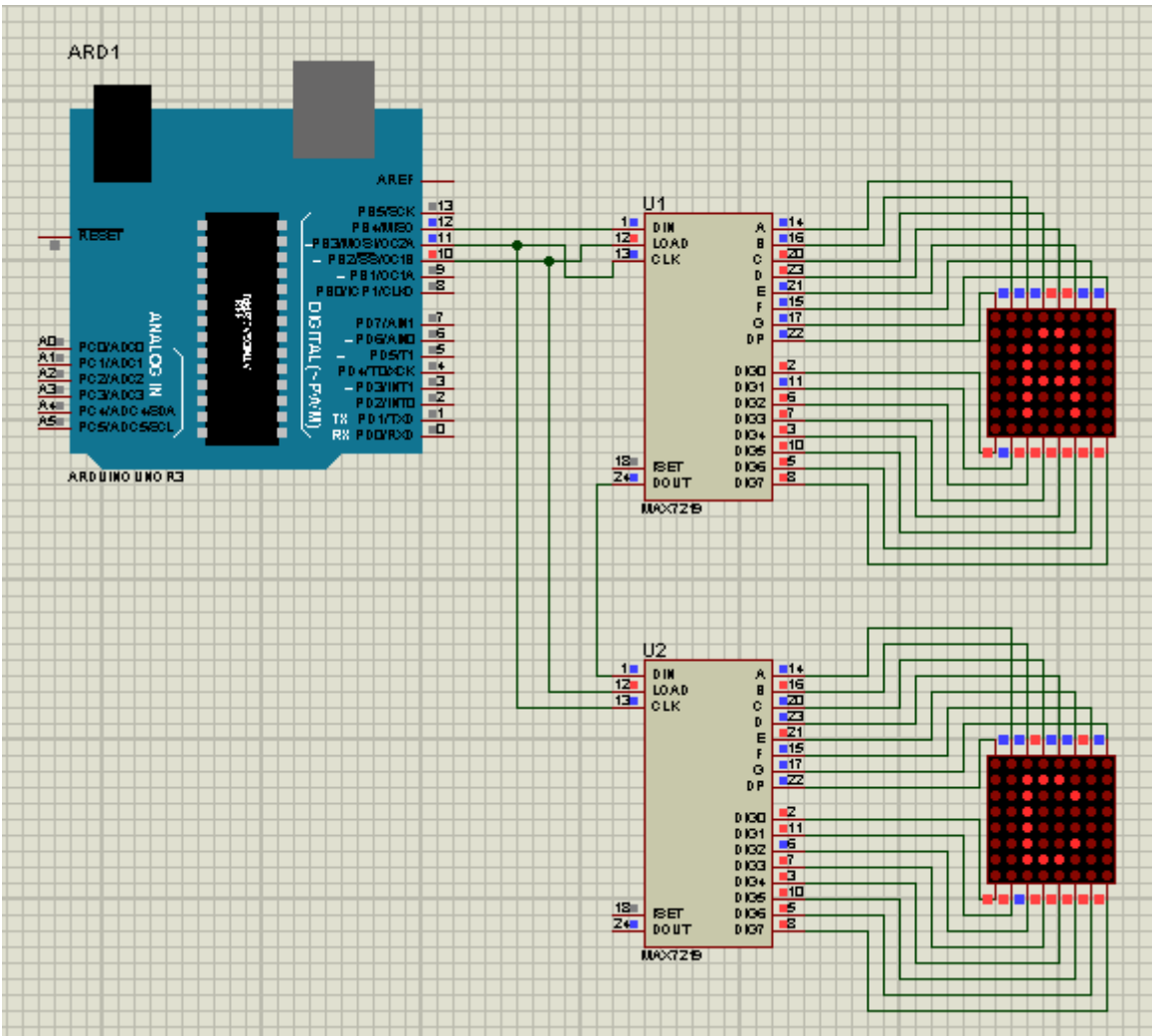
```
void setColumn(1, 7, B11111111); // включаем первый справа столбец светодиодов у второй матрицы
```

Подробное описание библиотеки можно прочитать здесь:

<http://wikihandbk.com/wiki/Arduino:Библиотеки/LedControl>

1.5 Пример работы

В папке с заданием находится тестовая программа и схема. В программе на две светодиодных матрицы поочерёдно выводятся несколько букв английского алфавита (см. рисунок ниже).



2 Выполнение практического задания


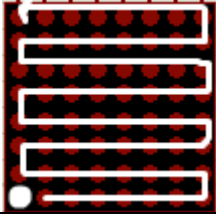


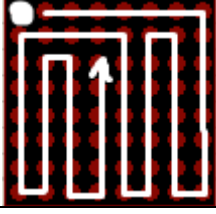
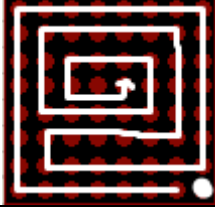
2.1 Задание на практическое занятие

В данном практическом задании необходимо выполнить следующее задание:

- 1) Вывести на 4е светодиодных матрицы первых четыре буквы своего имени (т.е. добавить в тестовую схему ещё две светодиодных матрицы и 2е MAX7219);
- 2) Выполнить задание по вариантам (задержку между включениями светодиодов выбрать из интервала 25...150 мс, например, **delay (50);**)

Вариант	Задание
1	Включать по одному светодиоду в матрице, в соответствии со схемой



2	Включать по одному светодиоду в матрице, в соответствии со схемой 
3	Включать по одному светодиоду в матрице, в соответствии со схемой 
4	Включать по одному светодиоду в матрице, в соответствии со схемой 
5	Включать по одному светодиоду в матрице, в соответствии со схемой 
6	Включать по одному светодиоду в матрице, в соответствии со схемой 
7	Включать по одному светодиоду в матрице, в соответствии со схемой 

3 Результаты выполнения практического задания

В результате выполнения данного практического задания необходимо составить отчёт (можно в электронном виде), содержащий следующие пункты:

- 1) Титульный лист
- 2) Цель практического занятия
- 3) Задание
- 4) Ход выполнения практического задания (программный код)
- 5) Результат выполнения практического задания (скриншоты)
- 6) Выводы