

*Gancho H. Hristev, Aleksandar D. Kumanov,*

## **CONTROLLING 12 LEDS WITH ARDUINO UNO**

**Gancho H. Hristev\*, Aleksandar D. Kumanov\*\***

*Department of Communication Networks and System Faculty of Artillery, Air Defence and CIS, National Military University "Vasil Levski", Shumen, Bulgaria, \*[gancho.hristev@gmail.com](mailto:gancho.hristev@gmail.com),*

*\*\*[akumanov13@gmail.com](mailto:akumanov13@gmail.com)*

**Abstract:** *Charlieplexing is a technique of controlling many LEDs using a few I/O pins. Charlieplexing is same as multiplexing, but it uses the tri-state logic (high, low input) to reduce the number of pins dramatically and to gain efficiency over multiplexing. The Charlieplexing technique is named after its inventor, Charlie Allen, who invented the technique in 1995.*

**Keywords:** *Charlieplexing, Arduino Uno, LED*

## **УПРАВЛЕНИЕ НА 12 СВЕТОДИОДА С ARDUINO UNO**

**\*Ганчо Х. Христев, \*\*Александър Д. Куманов**

*Национален военен университет „В. Левски“  
Факултет „А, ПВО и КИС“, Шумен, България, \*[gancho.hristev@gmail.com](mailto:gancho.hristev@gmail.com),  
\*\*[akumanov13@gmail.com](mailto:akumanov13@gmail.com)*

### **Въведение**

Arduino е проект с отворен код и едноименна компания, произлязла от него, както и свързаното с него потребителско общество. Основната цел е проектиране и производство на електронна платформа с лесен за ползване свободен хардуер и софтуер, позволяващи постигането на интерактивност за специалисти и неспециалисти. Благодарение на заложените характеристики и ниска цена платформата Arduino Uno навлиза все по – широко в обучението на студенти в областта на компютърните науки (програмиране, компютърни архитектури и т.н.) [1], [2].

В доклада е предложен вариант за управление на светодиоди чрез Arduino Uno, с помощта на който се изучава технологията Charliplex [3].

Charlieplexing е технология, която позволява управлението на  $N * (N - 1)$  светодиоди, където  $N$  е броят на управляващите дигитални изходи. Така с 4 пина на Arduino Uno, дефинирани като дигитални изходи има възможност да се управляват 12 светодиода ( $4 * (4 - 1) = 12$ ). Методът се основава на едностранната проводимост на светодиодите. За целта дванадесетте светодиода се свързват по двойки в паралел, но с противоположна полярност. Управлението на светодиодите във всяка двойка се осъществява чрез смяна полярността на управляващото напрежение. По този начин при подаване на напрежение към съответната двойка с определена полярност свети единият от тях.

В доклада са описани хардуерната и софтуерна реализация на вариант на използване на технологията Charlieplexing, при който се управляват дванадесет светодиода.

## Необходими компоненти:

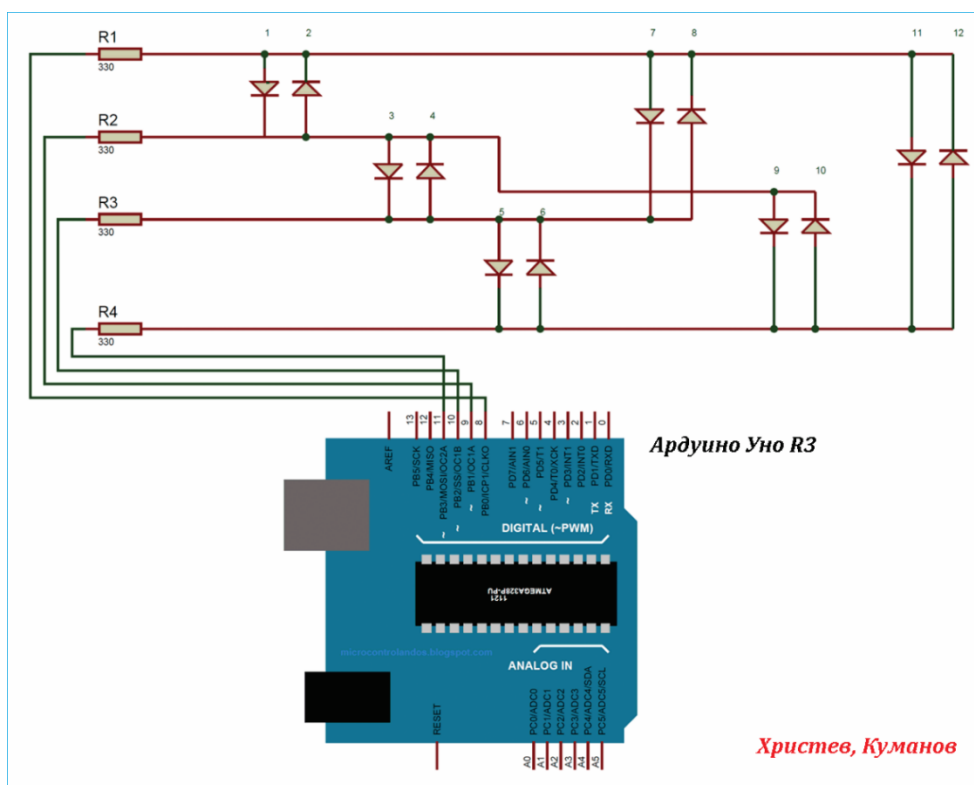
- Arduino Uno
- Светодиоди – 12 броя
- Резистор 240 Ома – 4 броя
- Проводници – 4 броя
- Бредборд – 1 брой

## Технически характеристики на Arduino UNO

- Микроконтролер ATmega328P
- Работно напрежение – 5v
- Входно напрежение – 7 до 12v
- Тактова честота CLK – 16 Mhz
- Флаш памет – 32 KB
- SRAM – 2 Kb
- EEPROM – 1 Kb

## Изложение

На фигура 1 е представена схемата на свързване на необходимите за реализация на проекта компоненти.



Фигура 1: Схемата на свързване

На фиг. 1 дванадесет светодиода са свързани с 4 Arduino изхода чрез резистори за ограничаване на тока. Всеки от пиновете на Arduino е свързан с три светодиода. Има шест групи светодиоди и във всяка група са включени 2 светодиода като и двата светодиода са успоредни един на друг, но с противоположна полярност, така че едновременно да се включва само един светодиод. Така, за включване на LED 1, е необходимо да има ВИСОК потенциал на пин А и НИСЪК потенциал на пин В, а пинове С и D трябва да бъдат изключени. Същата процедура се спазва и за останалите светодиоди. Пълната таблица с настройки на пиновете за всеки светодиод е дадена по-долу:

LED	PIN8	PIN9	PIN10	PIN11
1	HIGH	LOW	INPUT	INPUT
2	LOW	HIGH	INPUT	INPUT
3	INPUT	HIGH	LOW	INPUT
4	INPUT	LOW	HIGH	INPUT
5	INPUT	INPUT	HIGH	LOW
6	INPUT	INPUT	LOW	HIGH
7	HIGH	INPUT	LOW	INPUT
8	LOW	INPUT	HIGH	INPUT
9	INPUT	HIGH	INPUT	LOW
10	INPUT	LOW	INPUT	HIGH
11	HIGH	INPUT	INPUT	LOW
12	LOW	INPUT	INPUT	HIGH

## Описание на програмата

В началото на програмата се дефинират всички пинове към които се свързват светодиодите, броят им и състоянието на пиновете. Кода е следният:

```
#define A 8
#define B 9
#define C 10
#define D 11
#define PIN_CONFIG 0
#define PIN_STATE 1
#define LED_Num 12
```

Създава се матрица за включване и изключване на светодиодите в последователност. В матрицата се предвижда първо да се включи LED1, след него LED2 и т.н. Кода за управление на LED 1, който следва да се въведе е следният:

```
Int matrix[LED_Num][2][4] = {
//          PIN_CONFIG          PIN_STATE
//   A      B      C      D      A      B      C      D
{{ OUTPUT, OUTPUT, INPUT, INPUT}, { HIGH, LOW, LOW, LOW}}
{{ OUTPUT, OUTPUT, INPUT, INPUT}, { HIGH, LOW, LOW, LOW}}
}
```

В основния цикъл ( void loop ) програмата, чрез изпълнение на матрицата ( процедурата LightOn ) се включват и изключват светодиодите в предвидената последователност.

Пълният код на програмата е следният:

```
#define A 8
#define B 9
#define C 10
#define D 11
#define PIN_CONFIG 0
#define PIN_STATE 1
#define LED_Num 12
int matrix[LED_Num][2][4] = {
  //          PIN_CONFIG          PIN_STATE
  //   A      B      C      D      A      B      C      D
  { { OUTPUT, OUTPUT, INPUT, INPUT }, { HIGH, LOW, LOW, LOW } },
  { { OUTPUT, OUTPUT, INPUT, INPUT }, { LOW, HIGH, LOW, LOW } },
  { { INPUT, OUTPUT, OUTPUT, INPUT }, { LOW, HIGH, LOW, LOW } },
  { { INPUT, OUTPUT, OUTPUT, INPUT }, { LOW, LOW, HIGH, LOW } },
  { { OUTPUT, INPUT, OUTPUT, INPUT }, { HIGH, LOW, LOW, LOW } },
  { { OUTPUT, INPUT, OUTPUT, INPUT }, { LOW, LOW, HIGH, LOW } },
  { { OUTPUT, INPUT, INPUT, OUTPUT }, { HIGH, LOW, LOW, LOW } },
  { { OUTPUT, INPUT, INPUT, OUTPUT }, { LOW, LOW, LOW, HIGH } },
  { { INPUT, OUTPUT, INPUT, OUTPUT }, { LOW, HIGH, LOW, LOW } },
  { { INPUT, OUTPUT, INPUT, OUTPUT }, { LOW, LOW, LOW, HIGH } },
  { { INPUT, INPUT, OUTPUT, OUTPUT }, { LOW, LOW, HIGH, LOW } },
  { { INPUT, INPUT, OUTPUT, OUTPUT }, { LOW, LOW, LOW, HIGH } }
};
void lightOn( int led ) {
  pinMode( A, matrix[led][PIN_CONFIG][0] );
  pinMode( B, matrix[led][PIN_CONFIG][1] );
  pinMode( C, matrix[led][PIN_CONFIG][2] );
  pinMode( D, matrix[led][PIN_CONFIG][3] );
  digitalWrite( A, matrix[led][PIN_STATE][0] );
  digitalWrite( B, matrix[led][PIN_STATE][1] );
  digitalWrite( C, matrix[led][PIN_STATE][2] );
  digitalWrite( D, matrix[led][PIN_STATE][3] );
}
void setup() {}
void loop() {
  for( int l = 0; l < LED_Num; l++ ) {
    lightOn( l );
    delay( 1000 / LED_Num );
  }
}
```

## **Заклучение**

Charlieplexing техниката се използва за управление на голям брой светодиоди, при използването на малко на брой Arduino пинове. Този метод може да се използва за управлението на повече на брой светодиоди като в зависимост от броят им просто се редактира матрицата и се добавят условията за останалите светодиоди.

## **References**

1. Чобанов Д. Г., “Using Geniuno zero ARM based platform in computer arcitecture courses” SocioBrains, International Scientific Refereed Online Journal With Impact Factor, Issue 59, July 2019, pp. 114 – 117, ISSN 2367-5721
2. Чобанов Д. Г., “Using Arduino based experiments in computer programming education”, International Scientific Refereed Online Journal With Impact Factor, Issue 60, August 2019, pp. 61 – 63, ISSN 2367-5721
3. Choudhary A., Aug 06, 2019, “Charlieplexing Arduino - Controlling 12 LEDs with 4 GPIO Pins”, Retrieved from: <https://www.instructables.com/id/Charlieplexing-the-Arduino>