

Aleksandar D. Kumanov, Gancho H. Hristev,

RFID MODULE INTERFACING WITH ARDUINO UNO

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

*Department of Communication Networks and System Faculty of Artillery, Air Defence and CIS, National Military University "Vasil Levski", Shumen, Bulgaria, *akumanov13@gmail.com,*

***gancho.hristev@gmail.com*

Abstract: *In this article, learning RFID Arduino interfacing using MFRC522 RFID Reader with the help of two examples is proposed. The first example is a simple Arduino RFID Reader and the second one is an Arduino RFID Door Lock.*

Keywords: *Arduino UNO, RFID, MFRC522*

УПРАВЛЕНИЕ НА RFID МОДУЛ С ARDUINO UNO

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

*Национален военен университет „В. Левски“
Факултет „А, ПВО и КИС“, Шумен, България, *akumanov13@gmail.com,
**gancho.hristev@gmail.com*

Въведение

Платформата Arduino намира все по – широко приложение при обучението на студенти в областта на инженерните науки [1],[2]. Обучението се основава на практически експерименти с различни сензори, индикатори, изпълнителни механизми и модули.

В настоящия доклад е предложен вариант на система за контрол на достъпа базирана на Arduino Uno и RFID модул MFRC522. Системите за контрол на достъпа са основен елемент от системите за наблюдение и контрол [3].

Радиочестотна идентификация (RFID)

RFID (Radio Frequency Identification) е технология за идентификация базирана на радиочестотна комуникация (125 kHz, 13,56 MHz и т.н.).

Основно RFID система се състои от две части: идентификатор (tag) и четец на идентификатора.

RFID се характеризира с бързодействие и липсата на пряк контакт между четеца и идентификатора, като комуникацията се извършва от разстояние.

RFID идентификатор

RFID идентификаторът (Фиг 1) съдържа интегрална схема, в която се съхранява информация и антена, с която се получава и изпраща сигнал. RFID идентификатори от стандарта Mifare обикновено имат памет с обем 1KB, която е достатъчна за запис на име, номер на кредитна карта, уникален идентификационен номер, дата на раждане или друга информация.



Фигура 1: Видове RFID идентификатори

RFID идентификаторите могат да бъдат активни и пасивни. Пасивният идентификатор няма нужда от батерия и използва енергията предадена от четеща. Активният идентификатор съдържа вградена батерия, която позволява на идентификатор да предава сигнал на разстояние до 30 метра.

RFID четещ

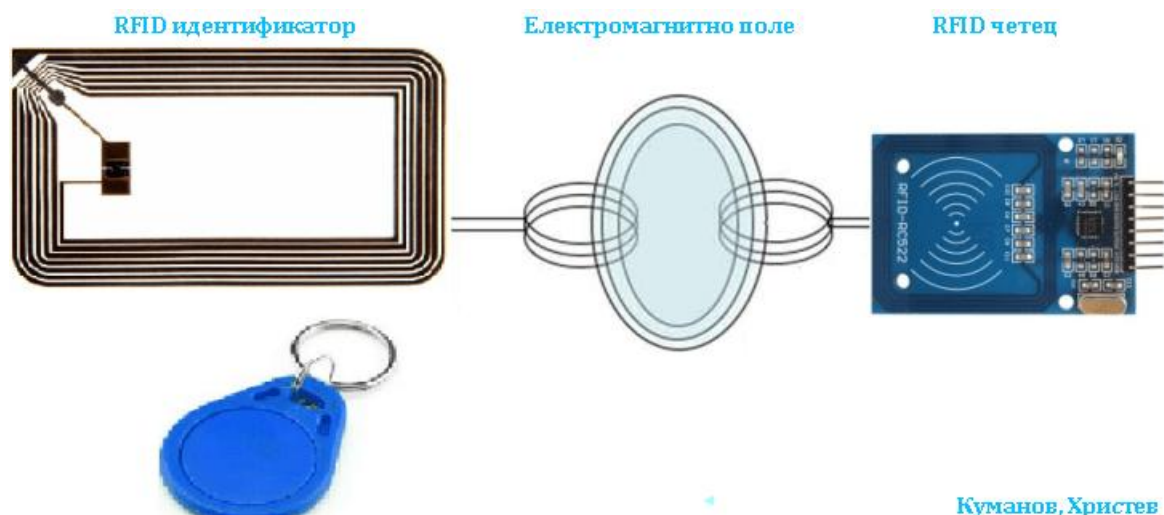
RFID четещът (Фиг 2) изпълнява две функции – изпраща и приема данни. Още наречан трансивър, RFID трансивърът съдържа антена, радиочестотен модул и контролен модул.



Фигура 2: RFID трансивър.

Принцип на работа на RFID

RFID четещът генерира високочестотно електромагнитно поле и когато идентификаторът бъде приближен към трансивъра в намотката на антената му се индуцира напрежение. Това индуцирано напрежение служи като източник на захранване за RFID идентификатора. Идентификаторът от своя страна отговаря на четеща като изпраща записаните в паметта му данни (Фигура 3).



Фигура 3: Принцип на действие на RFID

RFID интерфейс и Arduino

В тази част на доклада е описан интерфейсът между RFID модул MFRC522 и Arduino Uno. RFID четецът комуникира с Arduino Uno през SPI протокол. Модулът работи на честота 13.56 MHz.

Идентификаторите са базирани на протокола MIFARE и разполагат с 1kb памет.

Исползваните материали са:

- Arduino UNO;
- MFRC 522 RFID модул;
- I2C LCD дисплей;
- LED светлини 3 броя;
- Серво мотор Sg90;
- 3 резистора 220 ohm
- Бъзер

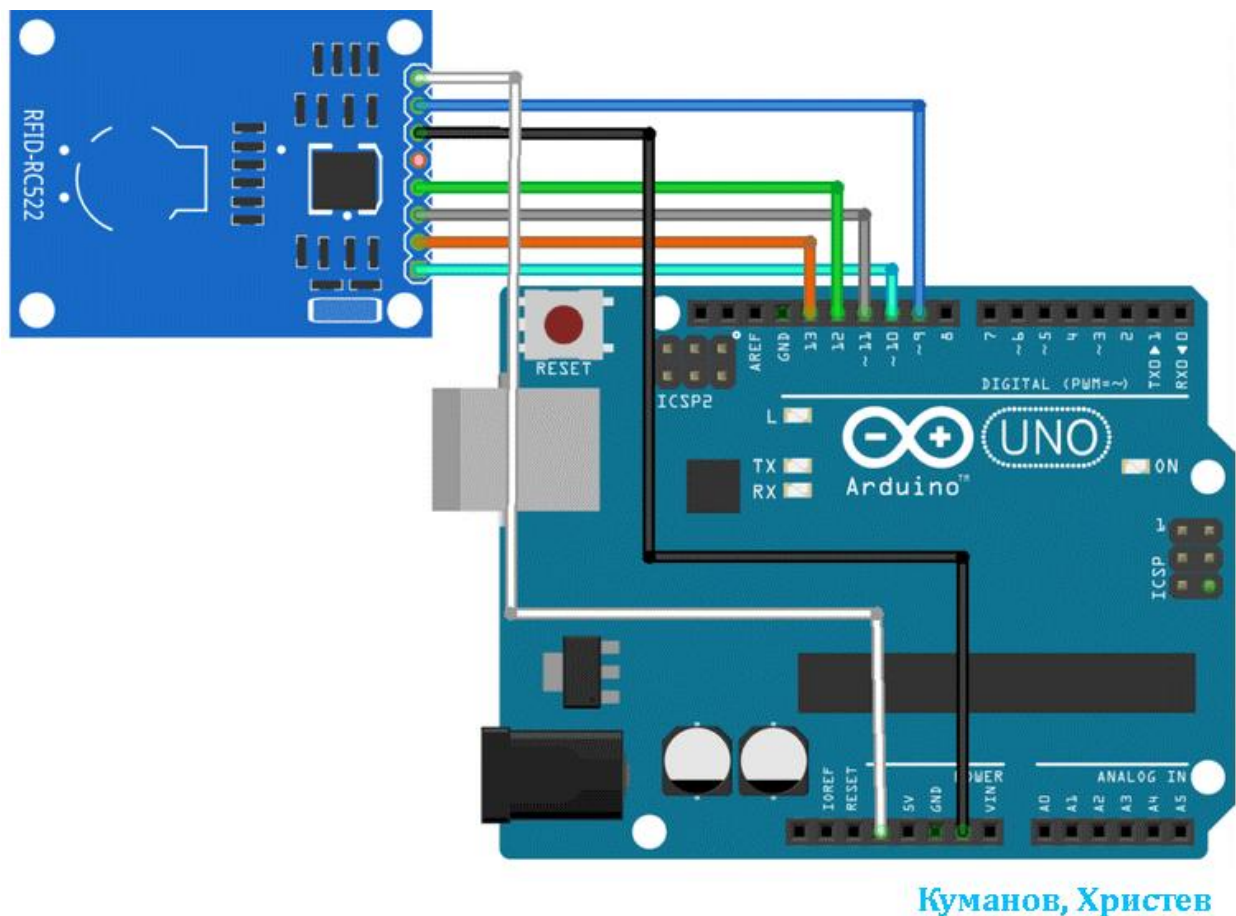
Arduino Uno RFID четец

В първият пример е описан Arduino Uno базиран RFID четец, който прочита информация от Mifare идентификатор, която в последствие се показва чрез вградения в Arduino IDE сериен монитор (Serial monitor). Свързването на MFRC522 модулът към различни варианти на Arduino е показано в Таблица 1 [5].

Таблица 1

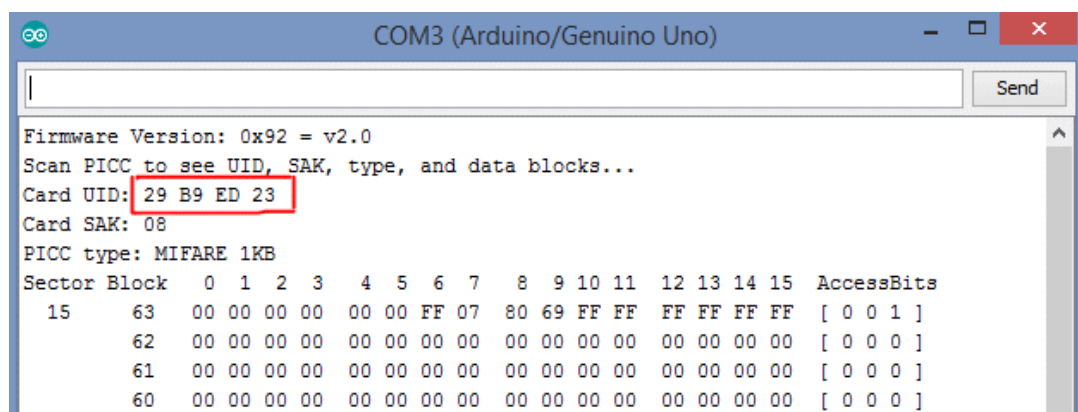
MFRC522	Arduino Uno	Arduino Mega 2550	Arduino Nano V3	Arduino Leonardo/Micro	Arduino Pro Micro
3,3V	3,3V	3,3V	3,3V	3,3V	3,3V
RST	9	5	9	RE-SET?/ICSP5	RST
GND	GND	GND	GND	GND	GND
NC	NC	NC	NC	NC	NC
MISO	12/ICSP-1	50	12	12/ICSP-1	14
MOSI	11/ICSP-4	51	11	ICSP-4	16
SCK	13/ICSP-3	52	13	ICSP-3	15
SDA	10	53	10	10	10

На фигура 4 е показана схемата на свързване на Arduino UNO и модулът MFRC522.



Фигура 4. Схема на RFID четец

След свързване на гореспоменатите компоненти и въвеждане на програмният код се отваря серийният монитор. След доближаване на RFID идентификатора пред четецът, на серийният монитор се изобразява информацията, която е записана в паметта му (Фигура 5). На фигурата е отбелязан UID кодът, тъй като ще бъде използван в следващият пример.



Фигура 5. Съдържание на паметта на идентификатор с UID 29 B9 ED 23

На фигура 5 освен UID номерът на идентификатора е изобразено и съдържанието на паметта. Паметта е с обем 1Kb разделена на 16 сектора. Всеки сектор има 4 блока като всеки блок съхранява по 4 байта.

Система за контрол на достъпа

Вторият пример описва система за контрол на достъпа базирана на Arduino Uno и RFID модул MFRC522. Системата включва още: конвертор I2C – Parallel bus, LCD модул 16 знака – два реда, светодиодна индикация и сервомотор като изпълнителен механизъм. Свързването на LCD модулът и останалите компоненти е описано в таблици 2 и 3.

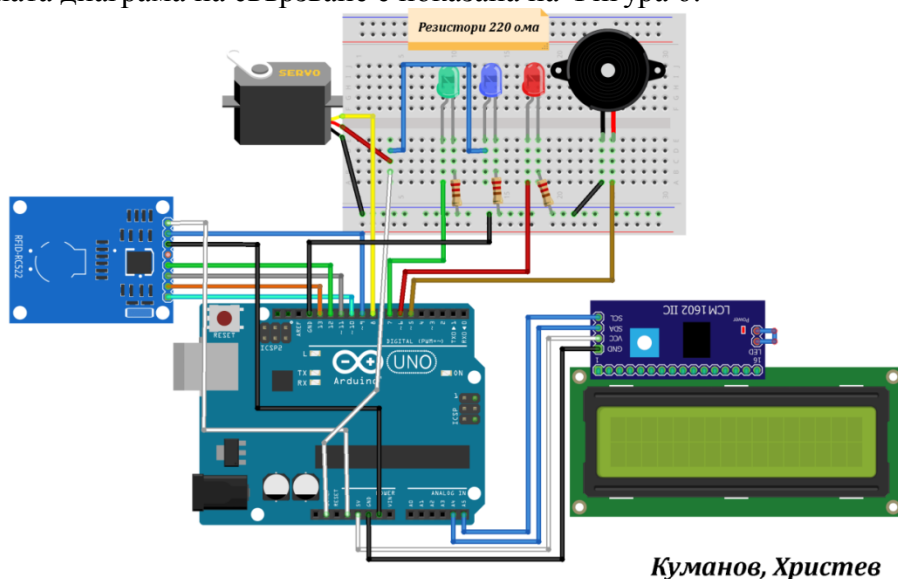
Таблица 2

I2C LCD	Arduino Uno	Arduino Mega 2550	Arduino Nano V3	Arduino Leonardo/Micro	Arduino Pro Micro
SCL	A5/SCL	21	A5	3/4	3
SDA	A4/SDA	20	A4	2/3	2
GND	GND	GND	GND	GND	GND
VCC					

Таблица 3

Arduino	Светодиоди	Сервомотор	Бъзер
5V	Син	Червен кабел (+)	
D8		Жълт кабел (управляващ сигнал)	
D7	Зелен		
D6	Червен		
D5			+
GND	Катода през съпротивление 220 Ома	Кафяв кабел (GND)	-

Завършената диаграма на свързване е показана на Фигура 6.



Фигура 6.

Програмен код

Основен сегмент от програмния код на RFID система за контрол на достъпа е алгоритъмът за търсене на идентификатори. Предназначението му е при поднесен идентификатор да сканира паметта за оторизирани идентификатори и при съвпадение да издаде съобщение, че е представен оторизиран такъв. От скоростта на работа на алгоритъма зависи и скоростта на работа на цялата система. При неголям брой идентификатори се използва последователно сканиране на паметта. При голям брой идентификатори се използват алгоритми базирани на Хеш таблици [4].

В предложеният RFID четец е заложен алгоритъм за последователно сканиране на паметта (редове 54 – 92), като в ролята на памет за оторизиране на идентификатори се използват стрингове, в които е записан UID на всеки оторизиран идентификатор (ред 18).

Пълният програмен код е:

```
1. // Необходими библиотеки
2. #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3. #include <SPI.h>
4. #include <MFRC522.h>
5. #include <Servo.h>
6.
7. // Дефиниране на инстанции
8. LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
9. MFRC522 mfr522(10, 9); // MFRC522 mfr522(SS_PIN, RST_PIN)
10. Servo sg90;
11.
12. // Инициализиране на изходи светодиоди, сервомотор, бързер
13. constexpr uint8_t greenLed = 7;
14. constexpr uint8_t redLed = 6;
15. constexpr uint8_t servoPin = 8;
16. constexpr uint8_t buzzerPin = 5;
17.
18. String tagUID = "29 B9 ED 23"; // Стринг съдържащ идентификатор на разрешеният таг
19.
20. void setup() {
21.     // Конфигуриране пиновете на Arduino
22.     pinMode (buzzerPin, OUTPUT);
23.     pinMode (redLed, OUTPUT);
24.     pinMode (greenLed, OUTPUT);
25.
26.     sg90.attach(servoPin); // Асоцииране на пин9 със сервомотор
27.     sg90.write(0); // Установяване на начална позиция на сервомотора 90 градуса
28.
29.     lcd.begin(); // Инициализиране на LCD
30.     lcd.backlight();
31.     SPI.begin(); // Инициализиране на SPI шина
32.     mfr522.PCD_Init(); // Инициализиране на MFRC522
33.
34.     lcd.clear();
35. }
36.
37. void loop() {
38.     lcd.setCursor(0, 0);
39.     lcd.print(" RFID Door Lock");
40.     lcd.setCursor(0, 1);
41.     lcd.print(" Show Your Tag ");
42.
43.     // Проверка за поднесен таг
44.     if ( ! mfr522.PICC_IsNewCardPresent()) {
45.         return;
46.     }
47.
```

```
48. // Избор на таг
49. if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
50.     return;
51. }
52.
53. //Четене от таг
54. String tag = "";
55. for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)
56. {
57.     tag.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
58.     tag.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));
59. }
60. tag.toUpperCase();
61.
62. //Проверка на UID
63. if (tag.substring(1) == tagUID)
64. {
65.     // UID съвпада
66.     lcd.clear();
67.     lcd.setCursor(0, 0);
68.     lcd.print("Access Granted");
69.     lcd.setCursor(0, 1);
70.     lcd.print("Door Opened");
71.     sg90.write(90);
72.     digitalWrite(greenLed, HIGH);
73.     delay(3000);
74.     digitalWrite(greenLed, LOW);
75.     sg90.write(0);
76.     lcd.clear();
77. }
78. else
79. {
80.     // UID не съвпада.
81.     lcd.clear();
82.     lcd.setCursor(0, 0);
83.     lcd.print("Wrong Tag Shown");
84.     lcd.setCursor(0, 1);
85.     lcd.print("Access Denied");
86.     digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
87.     digitalWrite(redLed, HIGH);
88.     delay(3000);
89.     digitalWrite(buzzerPin, LOW);
90.     digitalWrite(redLed, LOW);
91.     lcd.clear();
92. }
93. }
```

Заклучение

В доклада са представени два практически експеримента базирани на Arduino Uno и RFID модул MFRC522. Реализираните експерименти могат да бъдат използвани при обучението на студенти в областта на инженерните науки и системите за физическа сигурност.

Референции

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. Чобанов Д. Г., "Интегрирана система за наблюдение и контрол" Сборник научни трудове MATTEX 2018, с. 68 – 73, Университетско издателство "Епископ Константин Преславски" - ISSN: 1314-3921
4. Чобанов Д. Г., "Алгоритъм за бързо търсене на идентификатори в система за контрол на достъпа" Сборник научни трудове MATTEX 2018, с. 74 – 78, Университетско издателство "Епископ Константин Преславски" - ISSN: 1314-3921
5. Aqib M., October 31, 2018, "RFID Based Access Control System Using Arduino", Retrieved from: <https://www.hackster.io/muhammad-aqib/rfid-based-access-control-system-using-arduino-de5359>

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,*

***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,
**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.