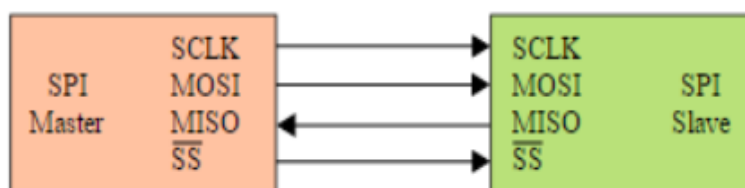


SPI komunikacija

SPI (engl. *The Serial Peripheral Interface*) predstavlja vid sinhronih serijskog komunikacionog interfejsa koji se koristi za slanje podataka između više uređaja. Razvila ga je *Motorola*. Ovi uređaji su organizovani u master - slejv konfiguraciju, u kojoj master ima kontrolu nad slejvovima, koji primaju instrukcije od mastera. Najčešća implementacija SPI se sastoji od jednog mastera, a ostalo su slejvovi. Po svojoj prirodi, SPI je *full duplex* komunikacija.

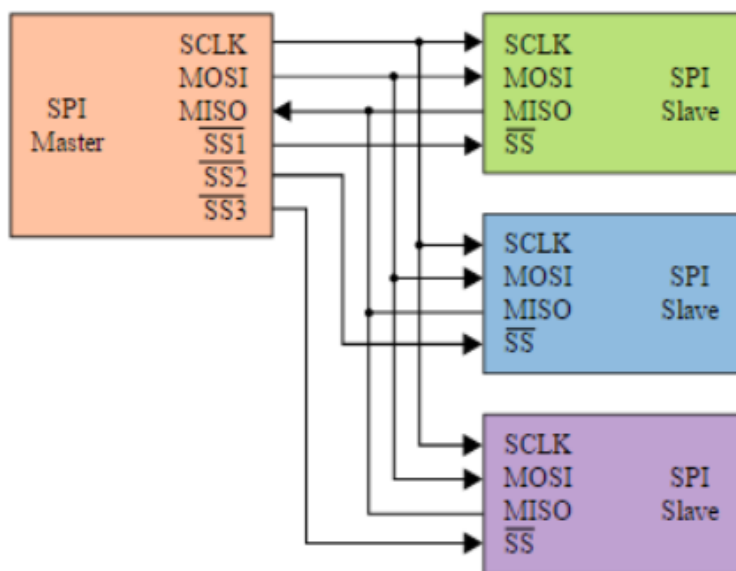
SPI komunikacioni interfejs je pogodan kada je potrebna komunikacija između više uređaja. Nudi brže slanje podataka u odnosu na mnoge druge tipove komunikacionih uređaja I omogućava da se podaci šalju i primaju istovremeno (*full duplex*). Međutim, SPI zahteva više signala u odnosu na druge vrste komunikacija. Takođe, nema standardnog protokola, što znači da svaki uređaj treba da ima svoju konvenciju za formatiranje poruke sa podacima.

Za implementaciju SPI komunikacije potrebna su četiri signala: SCLK (*Serial Clock*), MOSI (*Master Out Slave In*), MISO (*Master In Slave Out*) i CS (*Chip Select*) ili SS (*Slave Select*).



Slika 1. Povezivanje master i jednog *slave* uređaja

Prilikom povezivanja više *slave* uređaja potrebno je da na master strani postoji SS za svaki slave uređaj.



Slika 2. Povezivanje master i više *slave* uređaja

Komunikaciju inicira master uređaj tako što spusti SS signal na logičku nulu, a zatim sledi prenos podataka preko MOSI linije. Ukoliko master uređaj ne očekuje odgovor od periferije onda će odmah nakon poslatog podatka signal SS vratiti na logičku jedinicu, a ukoliko periferija treba da odgovori ona će to učiniti preko MISO linije, pa će nakon toga master uređaj SS postaviti na jedinicu. Prenos podataka preko MOSI i MISO linija je sinhron sa taktom SCLK.

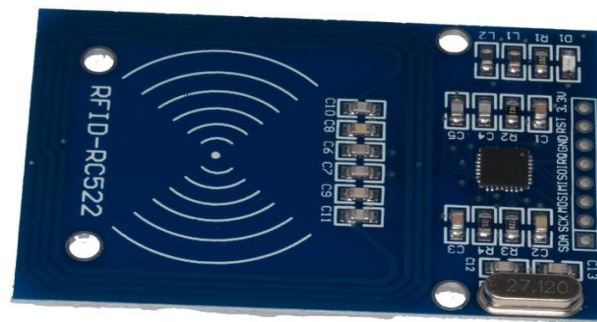
U sistemu sa više *slave* uređaja, na strani mastera u jednom momentu samo jedan SS signal sme biti na nivou logičke nule!

RFID-RC522 čitač

RFID (engl. *radio-frequency identification*) je tehnologija koja koristi radio talase za prenos podataka na kratkim rastojanjima. Pogodna je za identifikovanje ljudi, izvršavanje transakcija i slično. RFID tehnologija je brza, pouzdana i ne zahteva direktan kontakt između čitača i objekta sa kojeg se čita neka informacija (koristi se termin *tag*).

RFID sistem koristi:

1. tagove koji se detektuju zakačeni za objekat (na primer kartica ili privezak). Svaki tag ima svoj jedinstveni serijski broj (UID) za identifikaciju
2. čitač, koji šalje radio signal do taga i čita njegov odgovor (MFRC522)



Slika 3. RFID-RC522 čitač



a) kartica



b) privezak

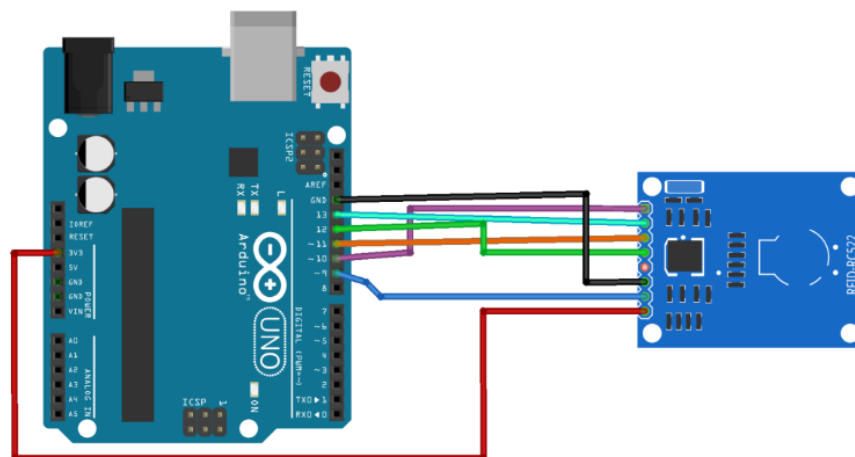
Slika 4. RFID tagovi

RFID-RC522 čitač za komunikaciju sa Arduinoom koristi SPI komunikaciju. Osim toga, potrebno mu je obezbediti napajanje (3.3V), te zahteva i jedan RST pin. Frekvencija radio-talasa je 13.56MHz. Za rad sa senzorom potrebna je dodatna biblioteka, MFRC522.h.

U tabeli 10 prikazan je način povezivanja čitača sa Arduinoom. Arduino UNO ima posebno namenjene pinove sa SPI komunikaciju te se iz tog razloga i sam senzor mora povezati na odgovarajući način!

Tabela 1. Povezivanje RFID-RC522 sa Arduino UNO

RC522 pin	Arduino UNO pin
SDA	D10
SCK	D13
MOSI	D11
MISO	D12
IRQ	-
GND	GND
RST	D9
VCC	3.3V



Slika 5. Povezivanje RFID-RC522 sa Arduino UNO

Na listingu 1 prikazan je program kojim se ispisuje UID prinesenog taga. Podrazumeva se da je čitač povezan u skladu sa tabelom 1.

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define RST_PIN 9
#define SS_PIN 10

MFRC522 rc522(SS_PIN, RST_PIN);

char userUId[12];
```

```
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    SPI.begin();
    rc522.PCD_Init();
}

void loop()
{
    if (rc522.PICC_IsNewCardPresent() && rc522.PICC_ReadCardSerial())
    {
        readUid(rc522);
        rc522.PICC_HaltA();
        Serial.println(userUid);
    }
}

void readUid(MFRC522 &rc522)
{
    String uidStr;
    String tmpStr;

    uidStr = "";
    for (byte i = 0; i < rc522.uid.size; i++)
    {
        tmpStr = String(rc522.uid.uidByte[i], HEX);
        tmpStr.toUpperCase();

        if (i)
            uidStr = String(uidStr + " ");

        if (rc522.uid.uidByte[i] < 0x10)
            uidStr = String(uidStr + "0");

        uidStr = String(uidStr + tmpStr);
    }

    strcpy(userUid, uidStr.c_str());
}
```

Listing 1. Program za ispisivanje UID-a

Zadaci za vežbanje

1. Napisati program kojim se implementira funkcionalnost otključavanja vrata pomoću tagova sa odgovarajućim UID-ima. U slučaju uspešnog otključavanja, ispisuje se „OTKLJUCANO!“, a 5 sekundi nakon otključavanja ispisuje se „ZAKLJUCANO“.
2. Napisati program kojim se implementira funkcionalnost plaćanja tagom. Rad sistema započinje unosom iznosa putem serijske komunikacije. Nakon toga očekuje se da mušterija prisloni karticu čitaču, a ukoliko je iznos veći ili jednak od 3000 neophodno je uneti i četverocifreni pin. U slučaju odgovarajućeg UID-a, pina (ukoliko je potrebno) i dovoljne količine novca na računu ispisuje se poruka „PRIHVACENO“. Ukoliko je bar jedna od provjera neuspješna ispisuje se poruka „ODBIJENO“.
3. Napisati program kojim se implementira funkcionalnost bankomata. Rad sistema započinje očitavanjem taga, nakon čega se očekuje unos pina. Nakon toga klijent ima nekoliko opcija na raspolaganju: provjera stanja na računu, podizanje novca i napuštanje menija.