

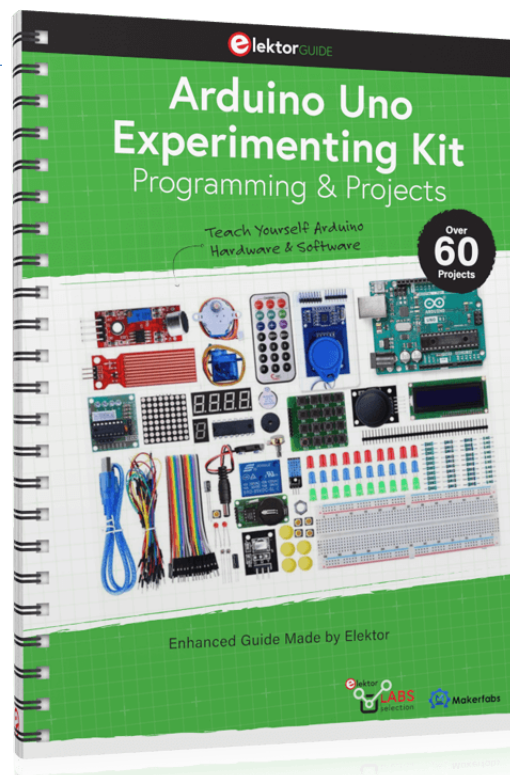
RFID-tag's lezen, en een RFID-deurslot

voorbeeldprojecten uit de Elektor Arduino Experimenteerbundel

Dogan Ibrahim (Verenigd Koninkrijk)

RFID staat voor Radio-Frequency Identification – een draadloze technologie voor applicaties zoals beveiliging, toegangscontrole en het traceren van goederen. In wezen bestaat een RFID-systeem uit een RFID-lezer en een of meerdere tags. Beide hardware-onderdelen zitten in een veelzijdige onderdelenkit, gericht op Arduino-experimenten en ondersteund door een speciaal geschreven handleiding. In dit artikel, waarin Dogan Ibrahim, auteur van vele Elektor-handboeken, een voorbeeld geeft van embedded projectontwikkeling van de grond af, verkent hij de RFID-technologie en krijgt hij hulp van 'ons aller vriend' – de Arduino UNO.

Opmerking van de redactie: Dit artikel is een gedeelte van het 238 pagina's tellende Elektor-handboek "Arduino Uno Experimenting Kit – Programming & Projects". Dit boek is deel van de Elektor Arduino Experimenteerbundel. Het is opgemaakt en enigszins aangepast aan de conventies en pagina-indeling van Elektor Magazine. Omdat het een deel is uit een grotere publicatie, kan dit artikel verwijzen naar passages elders in het boek. Auteur en redactie hebben hun best gedaan om dat te voorkomen en staan voor je klaar als je vragen hebt. De contactgegevens staan in het kader **Vragen of Opmerkingen**.



RFID-technologie maakt gebruik van elektromagnetische velden om gegevens over korte afstanden over te dragen. RFID-systemen worden vooral gebruikt in beveiligingstoepassingen. Ze kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt om te zorgen dat een deur uitsluitend door een persoon met de juiste RFID-tag geopend kan worden.

De RFID-lezer die bij de hierboven genoemde Elektor-bundel wordt geleverd (die bundel bestaat uit een handboek en een set onderdelen) is de 'RC522 Module' (**figuur 1**). Hij heeft de volgende specificaties:

- werkfrequentie: 13,56 MHz
- voedingsspanning: +3,3 V
- compatibel met zowel SPI-bus als I²C-bus



Figuur 1. RFID-lezer en RFID-tag.



De RFID-lezer wordt geleverd met pinheaders die in de aansluitingen aan de rand van de print moeten worden gesoldeerd voordat hij kan worden gebruikt.

Project 1: de tag-ID vinden

In dit project leer je hoe je de Tag ID van de specifieke tag in de kit kunt weergeven in de Arduino seriële monitor.

Blokschema: **figuur 2** toont het blokschema van het project, dat eerder illustratief is dan geabstraheerd of functioneel.

Schema: de verbindingen tussen de poorten van het UNO-ontwikkelboard en de RFID-leesmodule zijn als volgt:

Pin RFID Lezer	Poort ontwikkelboard
SDA	10
SCK	13
MOSI	11
MISO	12
IRQ	niet gebruikt
GND	GND
RST	9
3,3 V	3,3 V

Figuur 3 toont het schema van het project. **Let erop dat je de pin van de voedingsspanning niet aan +5 V legt!**

Programmalisting: voordat je de RFID-lezer gebruikt, moet je de RFID-bibliotheek aan je IDE toevoegen. De naam van de bibliotheek is MFRC522, en je voegt hem als volgt toe:

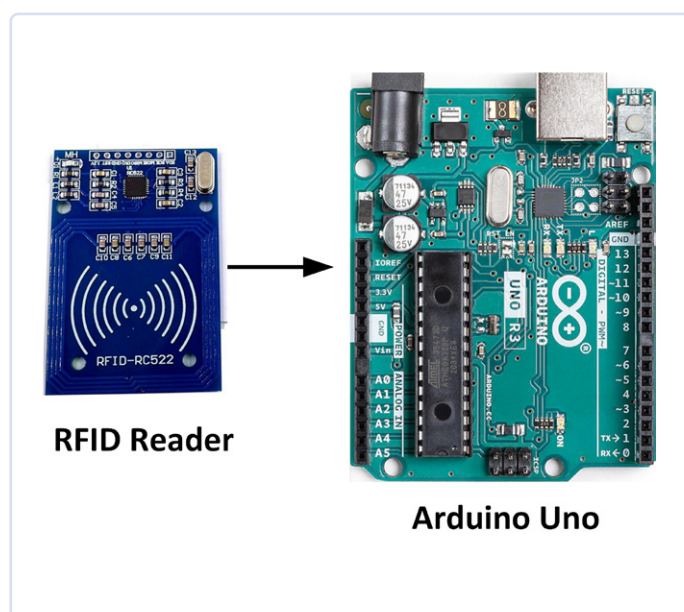
- Download het bestand *rfid-master.zip* naar een map. Je kunt het vinden in het archiefbestand bij het boek dat op de Elektor Store-website staat [1].
- Start de IDE.
- Klik op *Sketch Include* → *Library* → *Add .ZIP Library*.
- Ga naar het opgeslagen .zip-bestand en klik op *Open*.
- Je kunt de bibliotheek nu gebruiken.

De RFID-lezer bibliotheek biedt veel functies die kunnen worden bekeken door het bibliotheekbestand uit te pakken. De belangrijkste functies zijn:

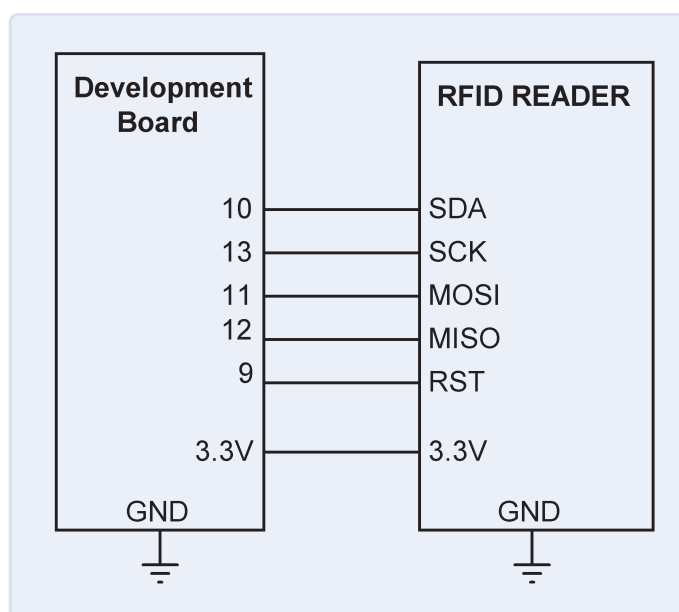
<code>mfrc522.PCD_Init()</code>	De RFID-lezer initialiseren
<code>mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()</code>	Zoek naar een RFID-lezermodule
<code>mfrc522.PICC_ReadCardSerial()</code>	Selecteer de te gebruiken RFID-lezer
<code>mfrc522.uid.uidByte[]</code>	Retourneer de Tag-ID in een array
<code>mfrc522.PICC_HaltA()</code>	Stop met lezen (stop PICC)

Het programma *DumpInfo* uit de Arduino IDE kan worden gebruikt om de Tag ID van je lezer te achterhalen. Dat gaat als volgt:

- Start de IDE.
- Klik op *File* → *Examples* → *MFRC522* → *DumpInfo*.
- Compileer het programma en laad het in het ontwikkelboard.
- Start de seriële monitor.
- Plaats de witte tag bovenop de lezer en houd hem daar tot de gegevensweergave in de seriële monitor stopt.



Figuur 2. Blokschema van het tag-lezer project.



Figuur 3. Schema van het tag-lezer project.

Firmware Version: 0x92 = v2.0
Scan PICC to see UID, SAK, type, and data blocks...

Card UID: 23 F0 58 A7
Card SAK: 08
PICC type: MIFARE 1KB

Sector	Block	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AccessBits
15	63	00	00	00	00	00	00	FF	07	80	69	FF	FF	FF	FF	FF	FF	[0 0 1]
	62	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]
	61	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]
	60	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]
14	59	00	00	00	00	00	00	FF	07	80	69	FF	FF	FF	FF	FF	FF	[0 0 1]
	58	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]
	57	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]
	56	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]
13	55	00	00	00	00	00	00	FF	07	80	69	FF	FF	FF	FF	FF	FF	[0 0 1]
	54	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]
	53	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]
	52	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]
12	51	00	00	00	00	00	00	FF	07	80	69	FF	FF	FF	FF	FF	FF	[0 0 1]
	50	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]
	49	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]
	48	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	[0 0 0]

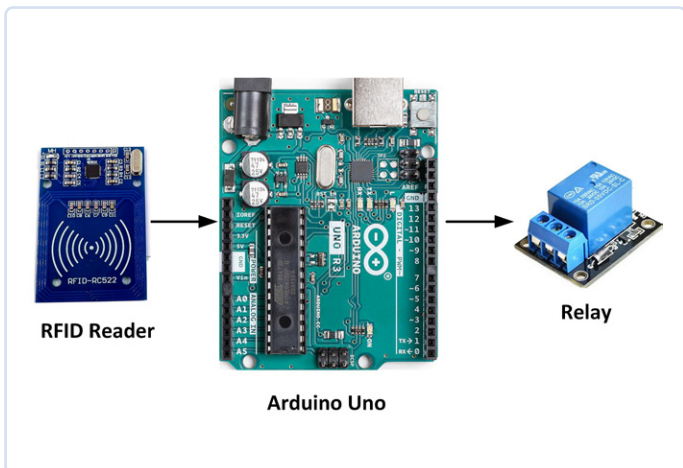
☒ Autoscroll ☐ Show timestamp Both NL & CR 9600 baud Clear output

Figuur 4: Dump van het tag-geheugen.

Nu zou je iets moeten zien als in **figuur 4**. Dit is het 1KB-geheugen van de kaart inclusief de Tag ID. Het 1KB-geheugen is georganiseerd in 16 sectoren (0..15), waarbij elke sector verder verdeeld is in vier blokken (0, 1, 2, 3). Elk blok kan 16 bytes aan gegevens opslaan (0..15). Dat betekent:

16 sectoren × 4 blokken × 16 bytes =
1.024 bytes data op de kaart (dus 1 KB)

Het derde blok van elke sector (het bovenste blok) wordt de *Sector Trailer* genoemd; dit bevat de *Access Bits*. Deze regelen de lees/schrijftoegang tot de overige blokken in de sector. Daarom zijn alleen de onderste drie blokken (blok 0, 1 en 2) van elke sector beschikbaar voor opslag van gebruikersgegevens. Dit betekent dat je 48 bytes (3 × 16 bytes) per sector van 64 bytes kunt gebruiken. Blok 0 van sector 0 staat bekend als het Manufacturer Block/Manufacturer Data, en bevat de fabrikantgegevens en het ID van de tag. De Tag ID wordt ook weergegeven onder het kopje Card UID in **figuur 4**. In dit project is de Tag ID: 23 F0 58 A7.



Figuur 5. Blokschema RFID-toegangscontrole.

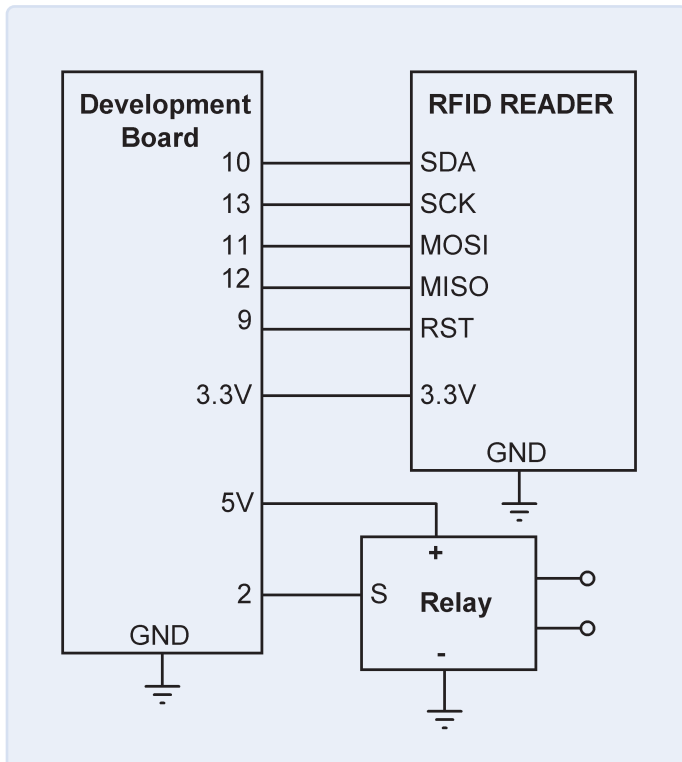
Project 2: RFID-deuropener met relais

In dit project worden zowel de RFID-lezer als het in de kit ingegrepen relais aangesloten op het ontwikkelboard. We nemen aan dat een beveiligde deuropener wordt bediend met een relais dat met een RFID-systeem is beveiligd. De deur kan worden geopend door een geautoriseerde tag-kaart bij de RFID-lezer te houden. Het relais wordt gedurende 15 seconden geactiveerd en daarna gedeactiveerd, zodat de deur weer op slot is.

Blokschema: **figuur 5** toont het blokschema van het project. Ook hier zijn foto's van de echte boards gebruikt in plaats van een geabstraheerde tekening met functieblokken.

Schema: het schema is getekend in **figuur 6**. In tegenstelling tot andere 'schakelende' projecten in het boek (hier niet besproken) wordt een relais aangesloten op poort 2.

Programmalisting: **listing 1** toont het *RFIDLock* genoemde programma dat is ontwikkeld voor het RFID-gestuurde deurslot. Aan het begin van het programma worden de *SPI*- en *MFRC522*-bibliotheken opgenomen. De ValidCard-ID wordt opgeslagen in de *ValidCard*-string, en *RELAY* wordt toegewezen aan Poort 2. In de *setup()*-functie wordt *RELAY* geconfigureerd als uitgang en inactief gemaakt. De *SPI*-bus en de *MFRC522* worden ook geïnitieerd.



Figuur 6. Schema van het toegangscontrole-project.



Listing 1. RFIDLock-programma dat voor dit project is ontwikkeld.

```
//-----  
//          RFID LOCK SYSTEM  
//          =====  
//  
// In this program, the RFID card reader is used with a relay. The relay  
// is only activated if an authorized tag is placed near the reader. The  
// relay stays ON for 15 seconds and then turns OFF. The Tag ID of the  
// authorized valid card in this example is: 23 F0 58 A7  
//  
// Author: Dogan Ibrahim  
// File  : RFIDLock  
// Date  : May, 2022  
//-----  
#include <SPI.h>  
#include <MFRC522.h>  
  
#define SS_PIN 10  
#define RST_PIN 9  
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);    // Create MFRC522 instance  
String ValidCard = "23F058A7";        // Valid Tag ID  
String TagID = "";  
int RELAY = 2;                          // RELAY at port 2  
byte i;  
  
void setup()  
{  
  pinMode(RELAY, OUTPUT);                // RELAY is output  
  digitalWrite(RELAY, LOW);              // Deactivate RELAY  
  SPI.begin();                           // Initiate SPI bus  
  mfrc522.PCD_Init();                    // Initiate MFRC522  
}  
void loop()  
{  
  if (!mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())  // Look for card  
  {  
    return;  
  }  
  
  if (!mfrc522.PICC_ReadCardSerial())    // Select the card  
  {  
    return;  
  }  
  TagID = "";  
  
  for (i = 0; i < 4; i++)                 // Read 4 byte Tag ID  
  {  
    TagID.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));  
  }  
  
  TagID.toUpperCase();                   // Convert to upper case  
  mfrc522.PICC_HaltA();                  // Stop reading  
  if(TagID == ValidCard)                 // Valid card?  
  {  
    digitalWrite(RELAY, HIGH);            // RELAY ON  
    delay(15000);                         // Wait 15 seconds  
    digitalWrite(RELAY, LOW);             // RELAY OFF  
  }  
  else  
    digitalWrite(RELAY, LOW);            // RELAY OFF  
}
```



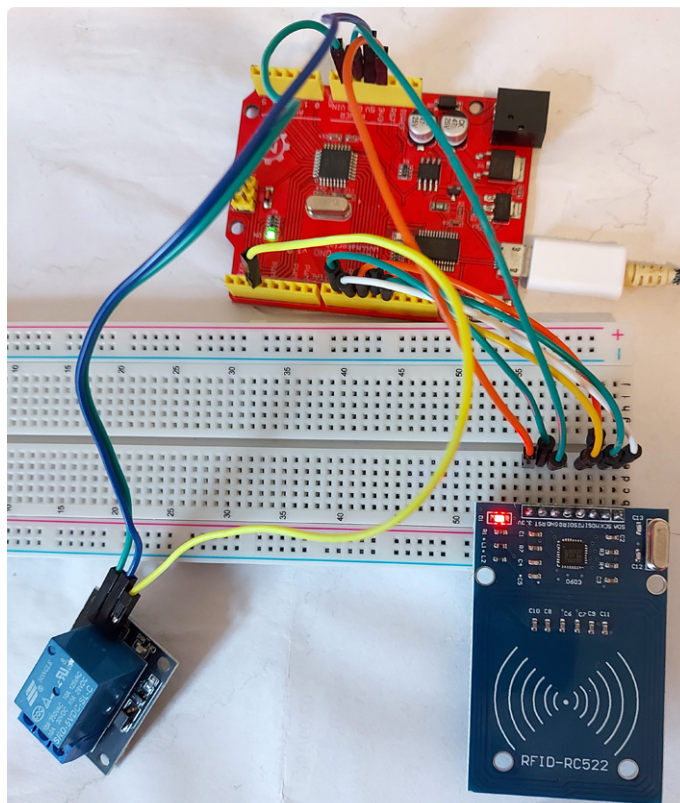
De rest van het programma draait in de hoofd-programmalus. Hier wacht het programma tot een kaart in de buurt van de lezer wordt gehouden, waarna de kaart wordt herkend en een `for`-lus wordt gestart om de 4-byte Tag ID in de variabele `TagID` in te lezen. Daarna wordt `TagID` vergeleken met de geautoriseerde Tag ID in `ValidCard`. Als die hetzelfde zijn, is de gebruiker geautoriseerd en wordt het relais gedurende 15 seconden geactiveerd. Als de kaart niet geldig is, blijft het relais gedeactiveerd. Dit hele proces wordt continu herhaald.

Figuur 7 toont tenslotte het project zoals dat op breadboard is gerealiseerd. ◀

vertaling: Hans Adams — 230066-03

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de auteur via d.ibrahim@btinternet.com of naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.



Figuur 7. Het toegangscontrole-project op breadboard.



Gerelateerde producten

- > **Arduino Uno Experimenting Bundle (SKU 20340)** bestaande uit:
 - Elektor Guide: Arduino Uno Experimenting Kit - Programming & Projects (238 pagina's)
 - Makerfabs onderdelenkit inclusief een echte Arduino Uno R3.

www.elektor.nl/arduino-uno-experimenting-bundle



WEBLINK

[1] Software-archief bij de experimenteerbundel: <http://www.elektor.nl/arduino-uno-experimenting-bundle>