

Design and implementation of embedded components of an RFID access control system

Autor: Adam Dej

Školiteľ: RNDr. Richard Ostertág PhD.

Terminológia a architektúra

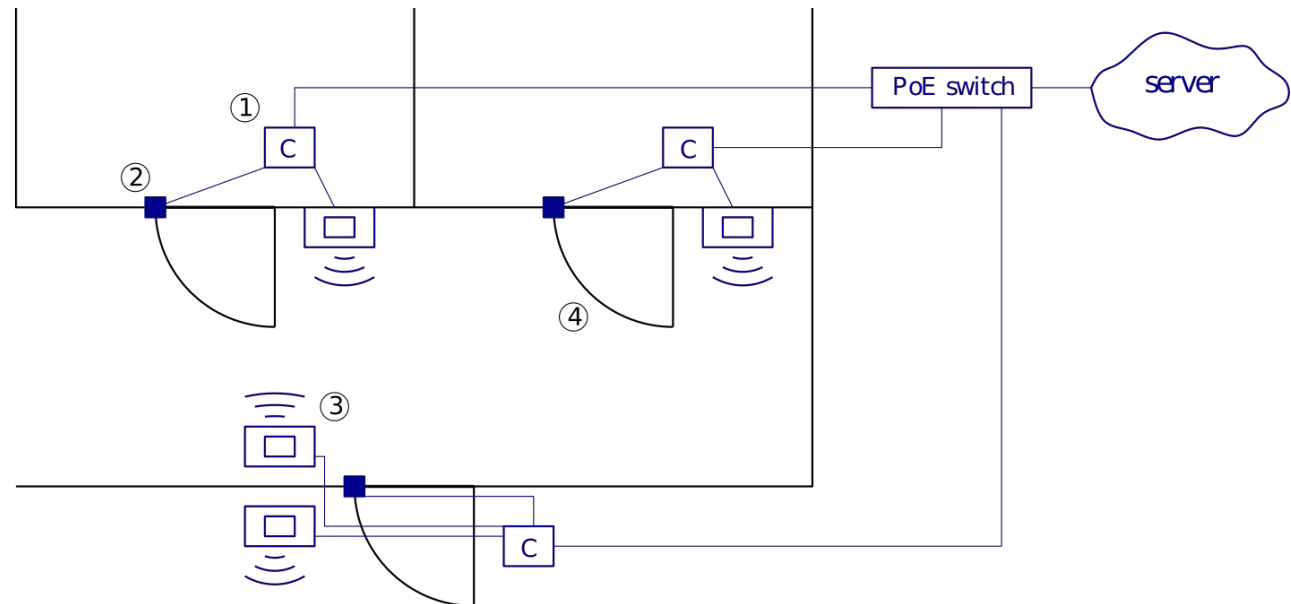
- **Embedded device** - malý počítač s dedikovanou funkciou, súčasť väčšieho systému

Terminológia a architektúra

- Embedded device - malý počítač s dedikovanou funkciou, súčasť väčšieho systému
- **Embedded device design** - návrh HW aj SW/FW

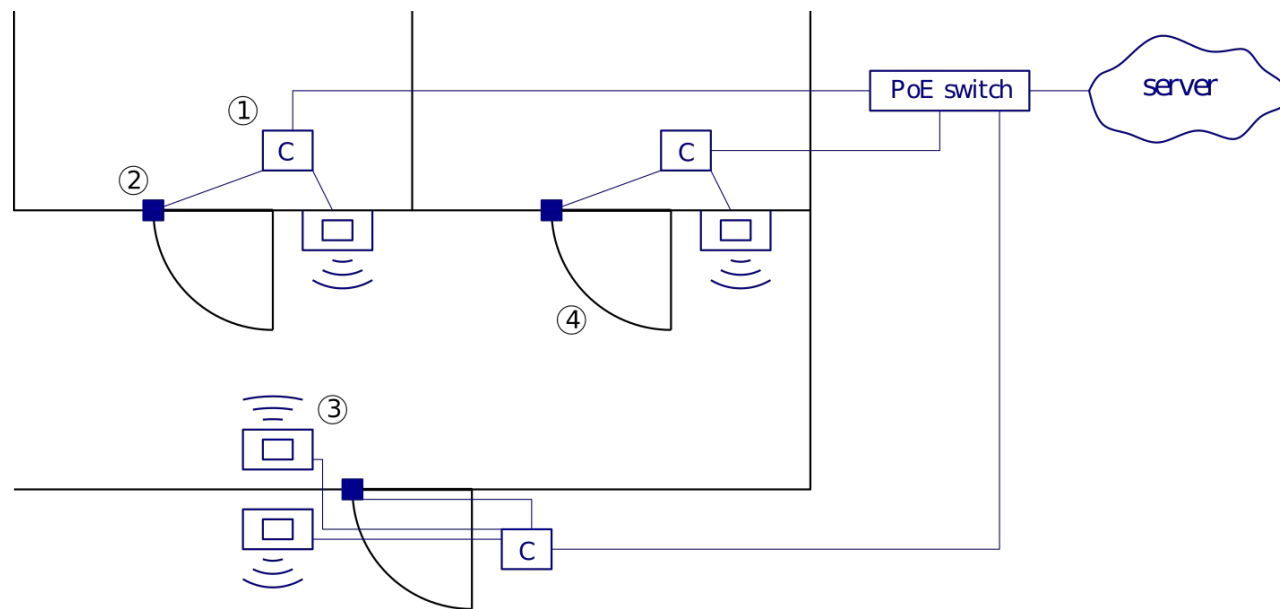
Terminológia a architektúra

- Embedded device - malý počítač s dedikovanou funkciou, súčasť väčšieho systému
- Embedded device design - návrh HW aj SW/FW
- **Prístupový bod - fyzicky chránené miesto alebo zariadenie**



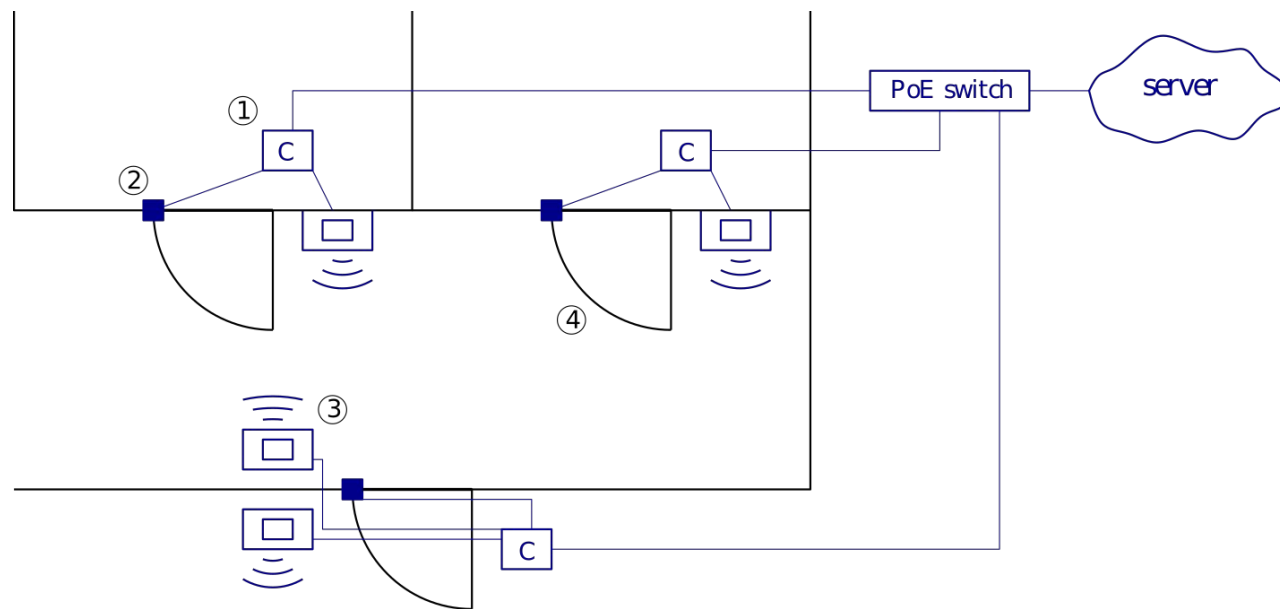
Terminológia a architektúra

- Embedded device - malý počítač s dedikovanou funkciou, súčasť väčšieho systému
- Embedded device design - návrh HW aj SW/FW
- Prístupový bod - fyzicky chránené miesto alebo zariadenie
- **Server - centralizované riadenie systému**



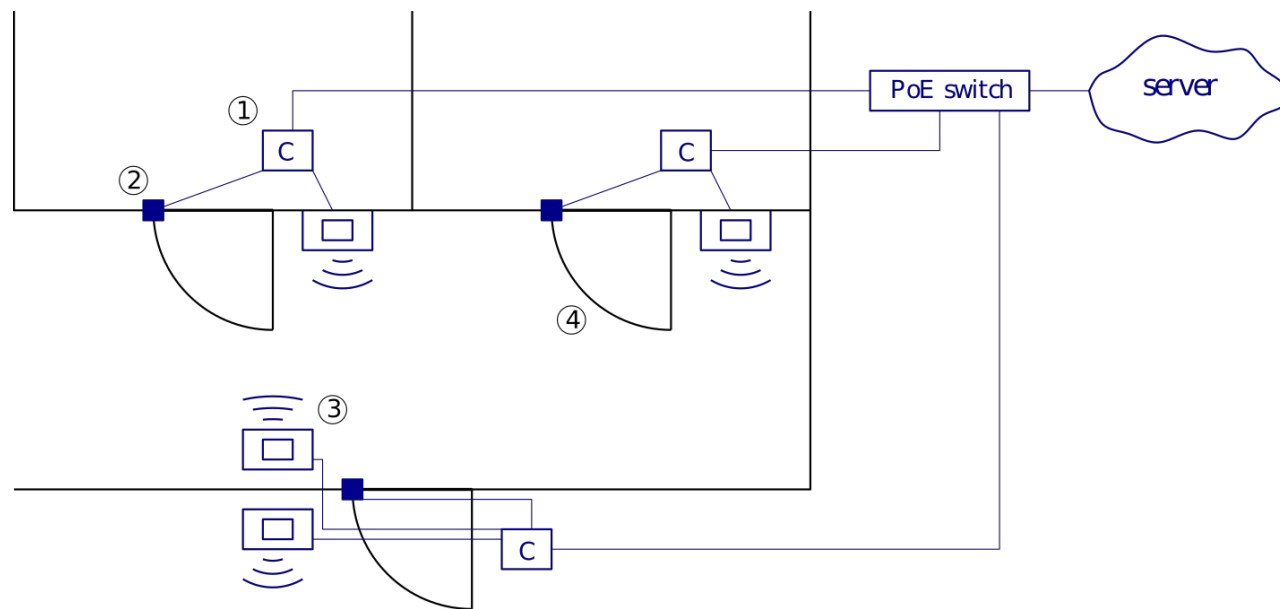
Terminológia a architektúra

- Embedded device - malý počítač s dedikovanou funkciou, súčasť väčšieho systému
- Embedded device design - návrh HW aj SW/FW
- Prístupový bod - fyzicky chránené miesto alebo zariadenie
- Server - centralizované riadenie systému
- **Controller** - ovláda jeden prístupový bod



Terminológia a architektúra

- Embedded device - malý počítač s dedikovanou funkciou, súčasť väčšieho systému
- Embedded device design - návrh HW aj SW/FW
- Prístupový bod - fyzicky chránené miesto alebo zariadenie
- Server - centralizované riadenie systému
- Controller - ovláda jeden prístupový bod
- **Reader** - číta token od užívateľa



Momentálny stav problematiky

- **Existujúce komerčné systémy**

- Drahé
 - 2N® ACCESS UNIT: ~307€ *bez DPH na dvere*
- Zatvorená architektúra, často bez možnosti bezpečnostného auditu
- Vendor lock-in

- **Existujúce opensource systémy**

- Hobby projekty, nevhodné na produkčné nasadenie

Projekt Deadlock

- Ciel': Vytvoriť a navrhnuť systém na riadenie prístupu
 - S nízkou výrobnou cenou
 - S možnosťou bezpečnostného auditu
 - S možnosťou napojenia na existujúce systémy ako AIS
 - Bez vendor lock-in

- Vlastnosti systému:
 - Open source, open hardware
 - Bežné, cenovo dostupné komponenty
 - Otvorené a zdokumentované komunikačné protokoly, permissívna licencia
 - Rozšíriteľnosť

Komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav

Komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Server		

Komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Server		
Frontendy pre server		
Server <-> Controller protokol		

Komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Server		
Frontendy pre server		
Server <-> Controller protokol		
Controller		

Komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Server		
Frontendy pre server		
Server <-> Controller protokol		
Controller		
Reader <-> Controller protokol		

Komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Server		
Frontendy pre server		
Server <-> Controller protokol		
Controller		
Reader <-> Controller protokol		
Reader		

Komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Server	Predchádzajúca práca	Predchádzajúca práca
Frontendy pre server	Predchádzajúca práca	Predchádzajúca práca
Server <-> Controller protokol	Predchádzajúca práca	Predchádzajúca práca
Controller		
Reader <-> Controller protokol		
Reader		

Embedded komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Controller		
Reader <-> Controller protokol		
Reader		

Embedded komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Controller	Prakticky neexistujúci	
Reader <-> Controller protokol		
Reader		

Embedded komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Controller	Prakticky neexistujúci	
Reader <-> Controller protokol	Prakticky neexistujúci	
Reader		

Embedded komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Controller	Prakticky neexistujúci	
Reader <-> Controller protokol	Prakticky neexistujúci	
Reader	Iba hardvér	

Embedded komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Controller	Prakticky neexistujúci	
Reader <-> Controller protokol	Prakticky neexistujúci	
Reader	Iba hardvér	Celý skoro hotový

Embedded komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Controller	Prakticky neexistujúci	
Reader <-> Controller protokol	Prakticky neexistujúci	Nadizajnovaný a nainplementovaný
Reader	Iba hardvér	Celý skoro hotový

Embedded komponenty projektu Deadlock

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav
Controller	Prakticky neexistujúci	Hardvér + časť FW
Reader <-> Controller protokol	Prakticky neexistujúci	Nadizajnovaný a nainplementovaný
Reader	Iba hardvér	Celý skoro hotový

Reader

- Hardvér:
 - Modul MFRC-522
 - STM32F0 ARM procesor
 - Napájanie, zvuk, komunikácia



Reader

- Hardvér:
 - Modul MFRC-522
 - STM32F0 ARM procesor
 - Napájanie, zvuk, komunikácia
- Softvér:
 - ChibiOS
 - RFID ovládačový stack
 - Vlastný multithreaded FW v C



Reader

- Hardvér:
 - Modul MFRC-522
 - STM32F0 ARM procesor
 - Napájanie, zvuk, komunikácia
- Softvér:
 - ChibiOS
 - RFID ovládačový stack
 - Vlastný multithreaded FW v C
- Cena:
 - ~25€ pri odbere 10ks



Reader <-> Controller protokol

- Knižnica `libdeadcom`

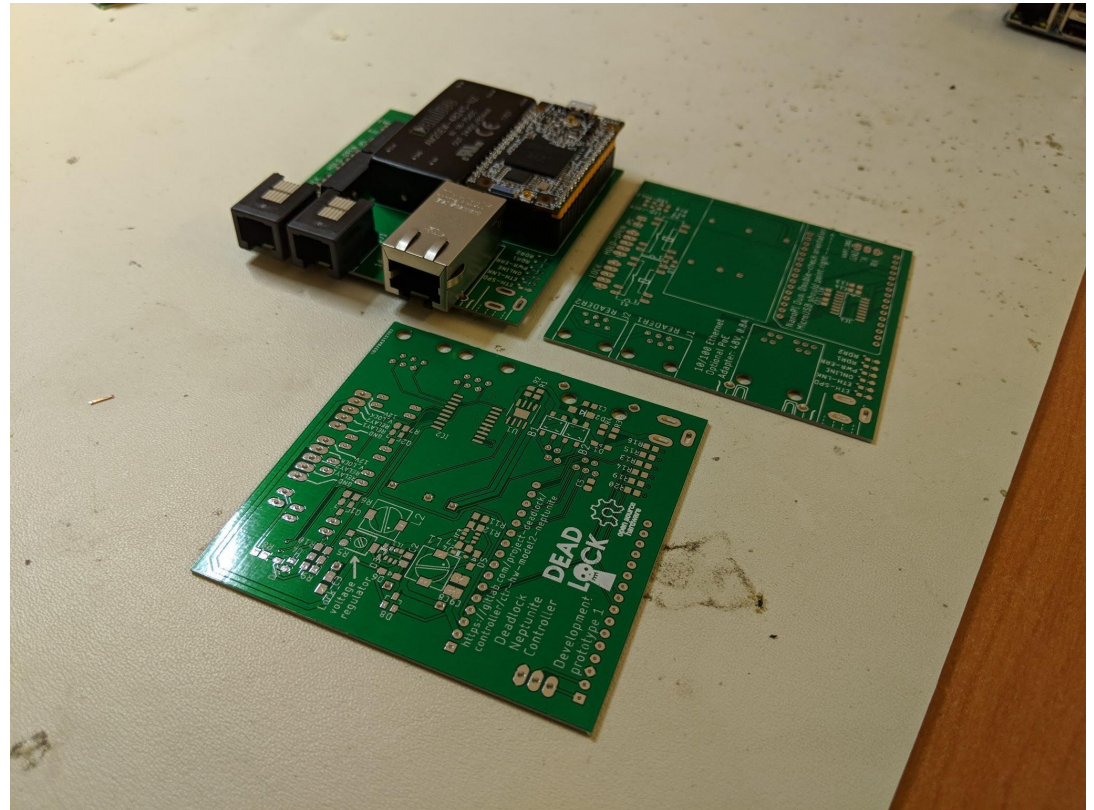
`dcrcp` - DeadCom Reader-Controller Protocol

`dc12` - DeadCom Layer 2

Pythonové
bindingy

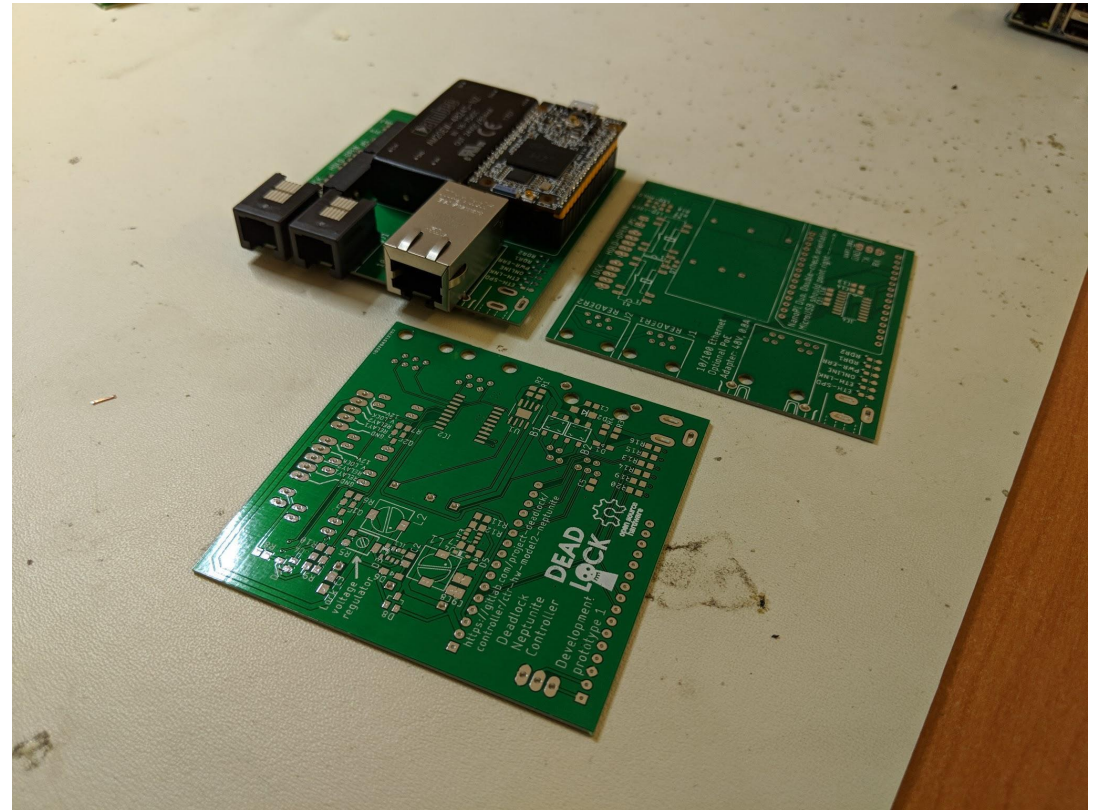
Controller

- Hardvér:
 - NanoPI DUO
 - PoE extraktor
 - Relé, napájacie konvertory, komunikačné obvody



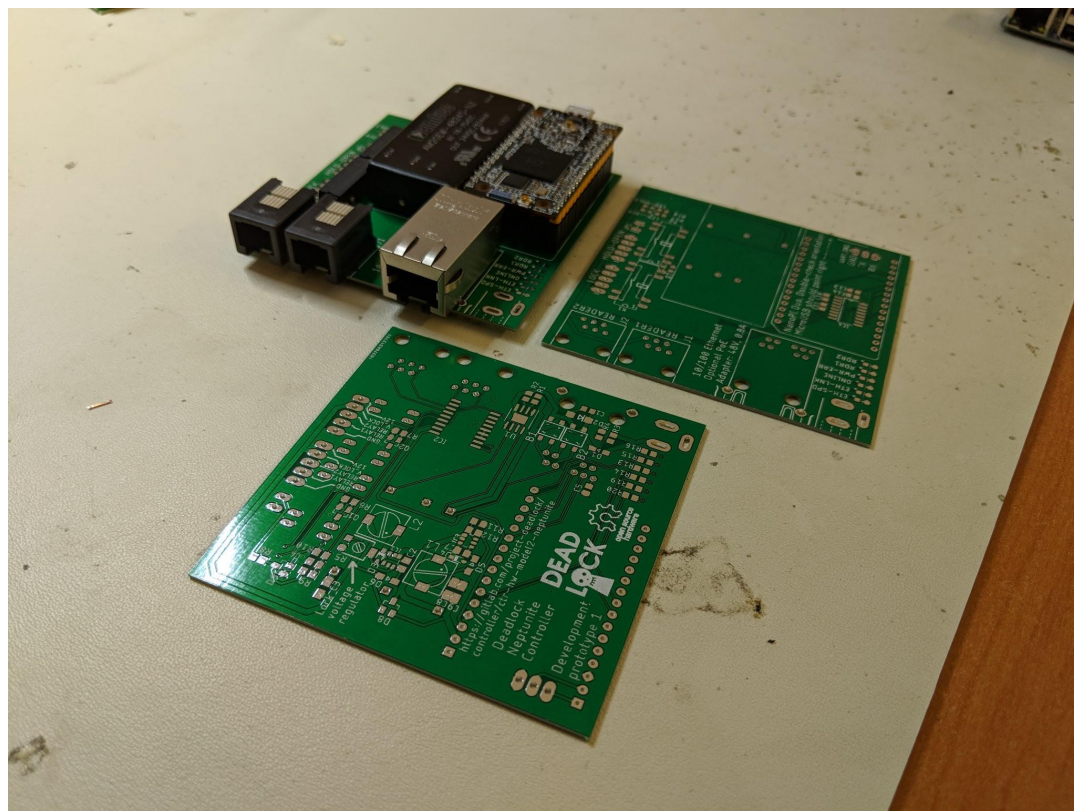
Controller

- Hardvér:
 - NanoPI DUO
 - PoE extraktor
 - Relé, napájacie konvertory, komunikačné obvody
- Softvér:
 - GNU/Linux, vlastná distribúcia
 - Python



Controller

- **Hardvér:**
 - NanoPI DUO
 - PoE extraktor
 - Relé, napájacie konvertory, komunikačné obvody
- **Softvér:**
 - GNU/Linux, vlastná distribúcia
 - Python
- **Cena:**
 - ~70€ pri odbere 10ks

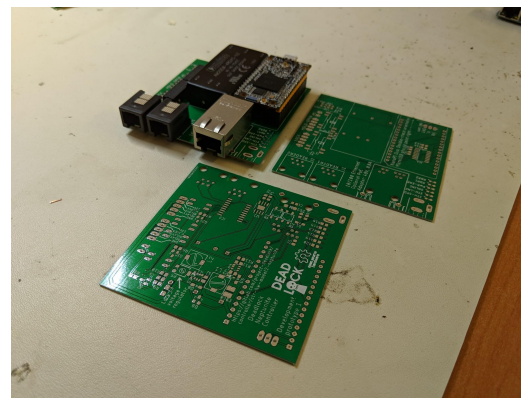


Ďalšia práca

- Dokončiť firmvér pre Controller
- Dopísať testy pre RFID stack Reader-a
- Nadizajnovať bezpečný bootloader pre Reader
- Pridať podporu pre nové, viac bezpečné, autentifikačné metódy
- Ďalšia dizajnová iterácia hardvéru Readera
- Cenová optimalizácia hardvéru Controllera

Rekapitulácia

Komponent	Počiatočný stav	Momentálny stav	Cena
Controller	Prakticky neexistujúci	Hardvér + časť FW	~ 70€ (odber 10ks)
Reader <-> Controller protokol	Prakticky neexistujúci	Nadizajnovaný a naimplementovaný	-
Reader	Iba hardvér	Celý skoro hotový	~ 25€ (odber 10ks)



Kódové názvy komponentov

- Chibaite - reader firmware (based on ChibiOS)
- Pyroxene - controller firmware (based on Linux, written on Python)
- Fluocerite - reader hardware
- Neptunite - controller hardware

Zachovanie sa Readera pri viacerých kartách

- Čas na čítanie rastie lineárne s počtom kariet
 - Nemeral som to konkrétne
- IDčka pošle Controlleru v jednej CRPM - Controller Reader Protocol Message.

`activateAuthMethod = [1*10 &authMethod]`

Čo znamená „1*10“ a symbol „&“ v tomto zápise?

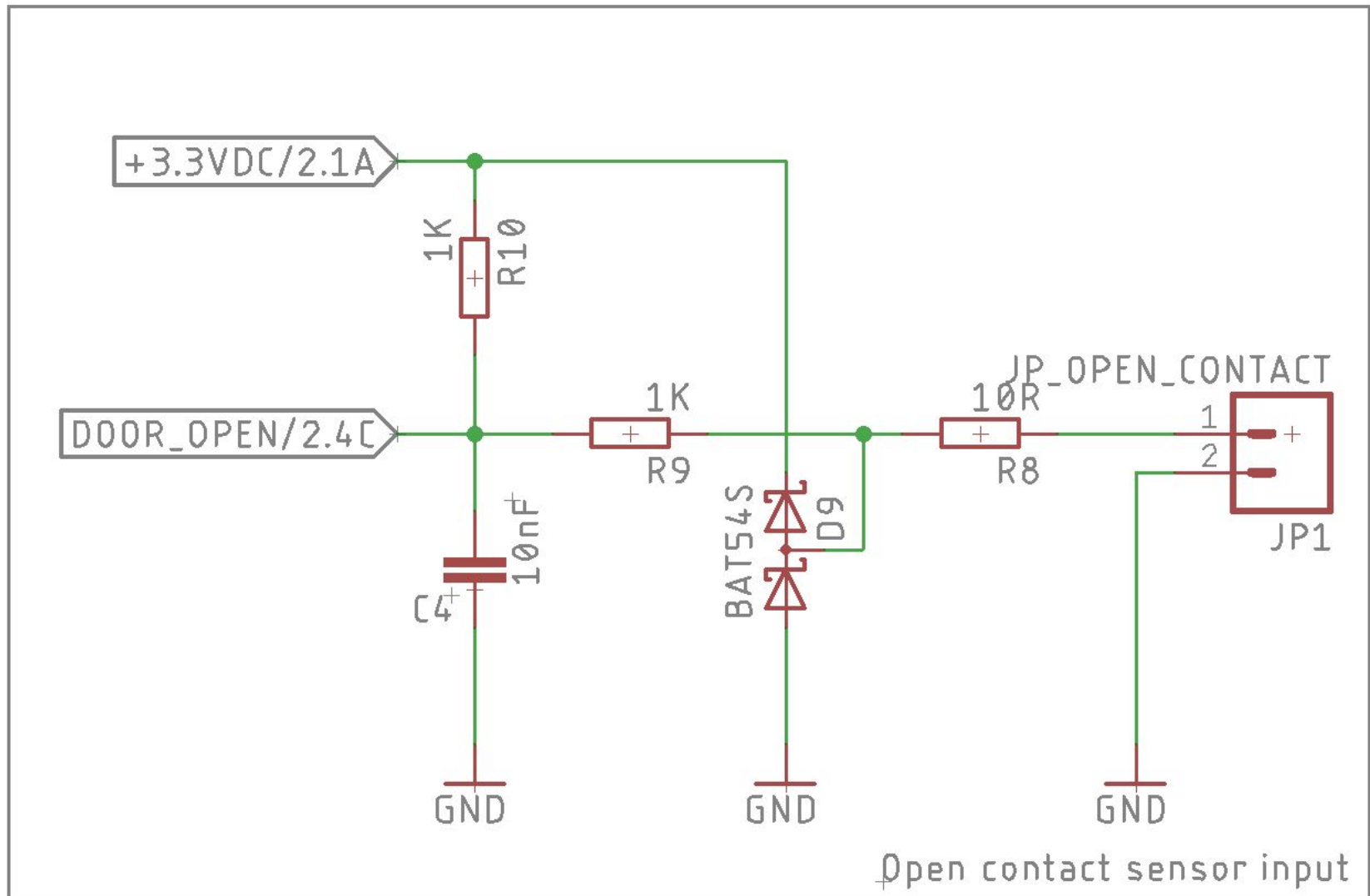
- Hranaté zátvorky definujú array
- n*m je occurrence indicator - array má obsahovať 1 až 10 prvkov
- Operátor & vytvára “voľbu” zo skupiny.

Skupina `authMethod` je definovaná nasledovne:

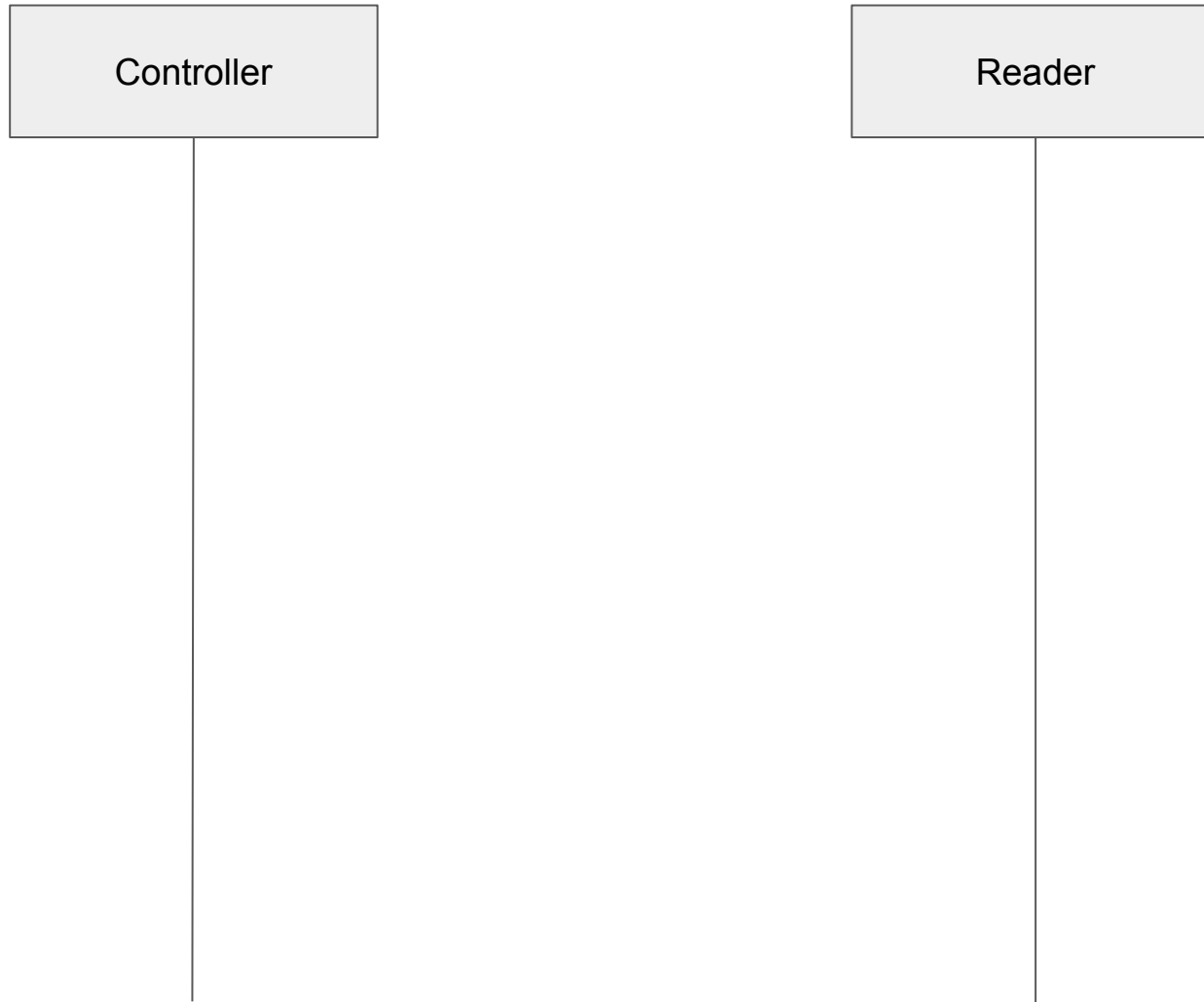
```
authMethod = (  
    amPiccUid: 0  
)
```

Čiže zápis hovorí: `activateAuthMethod` je array jedného až desiatich hodnôt definovaných v skupine `authMethod`.

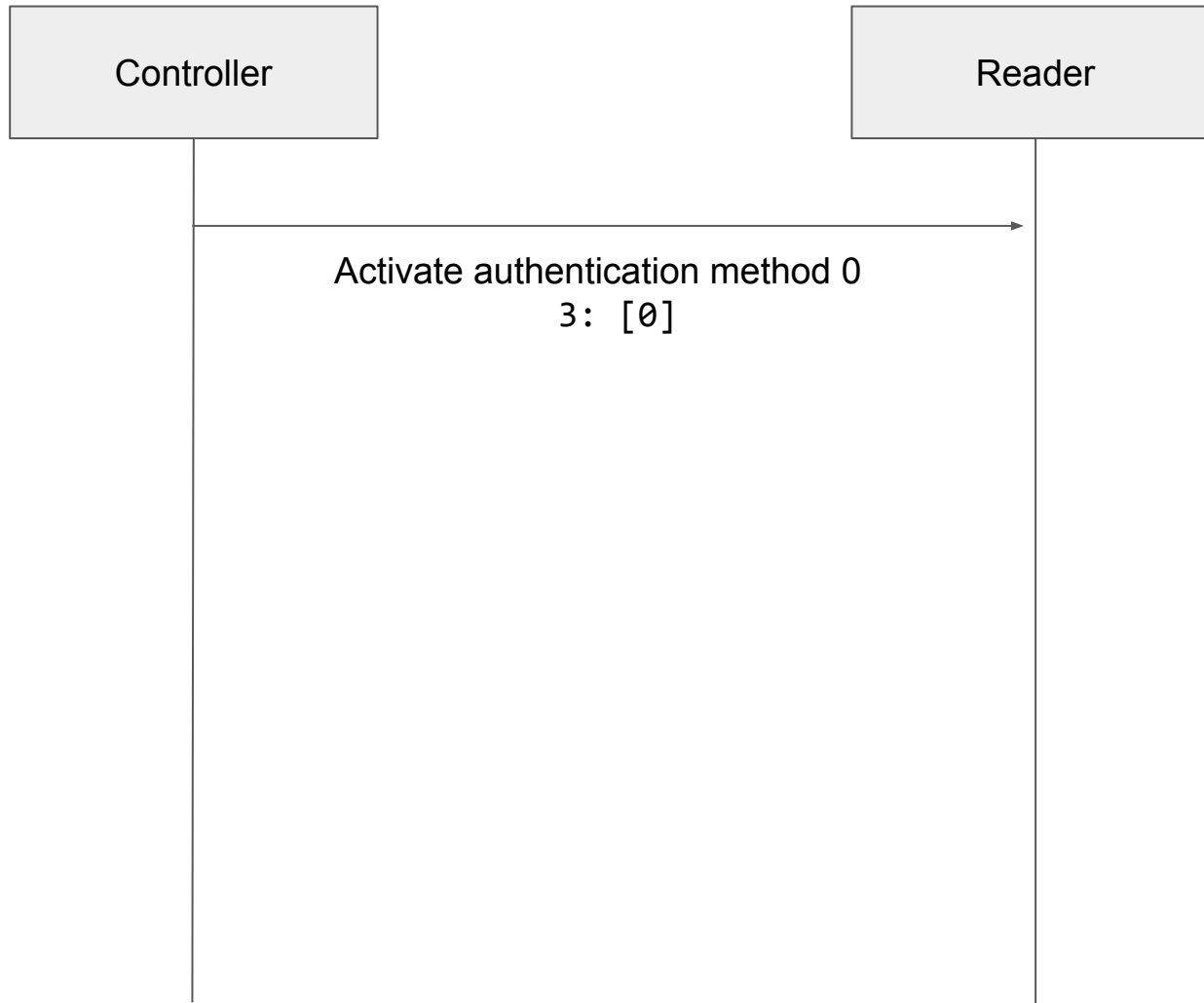
Aký význam má zapojenie Schottkyho diód do série (D9)?



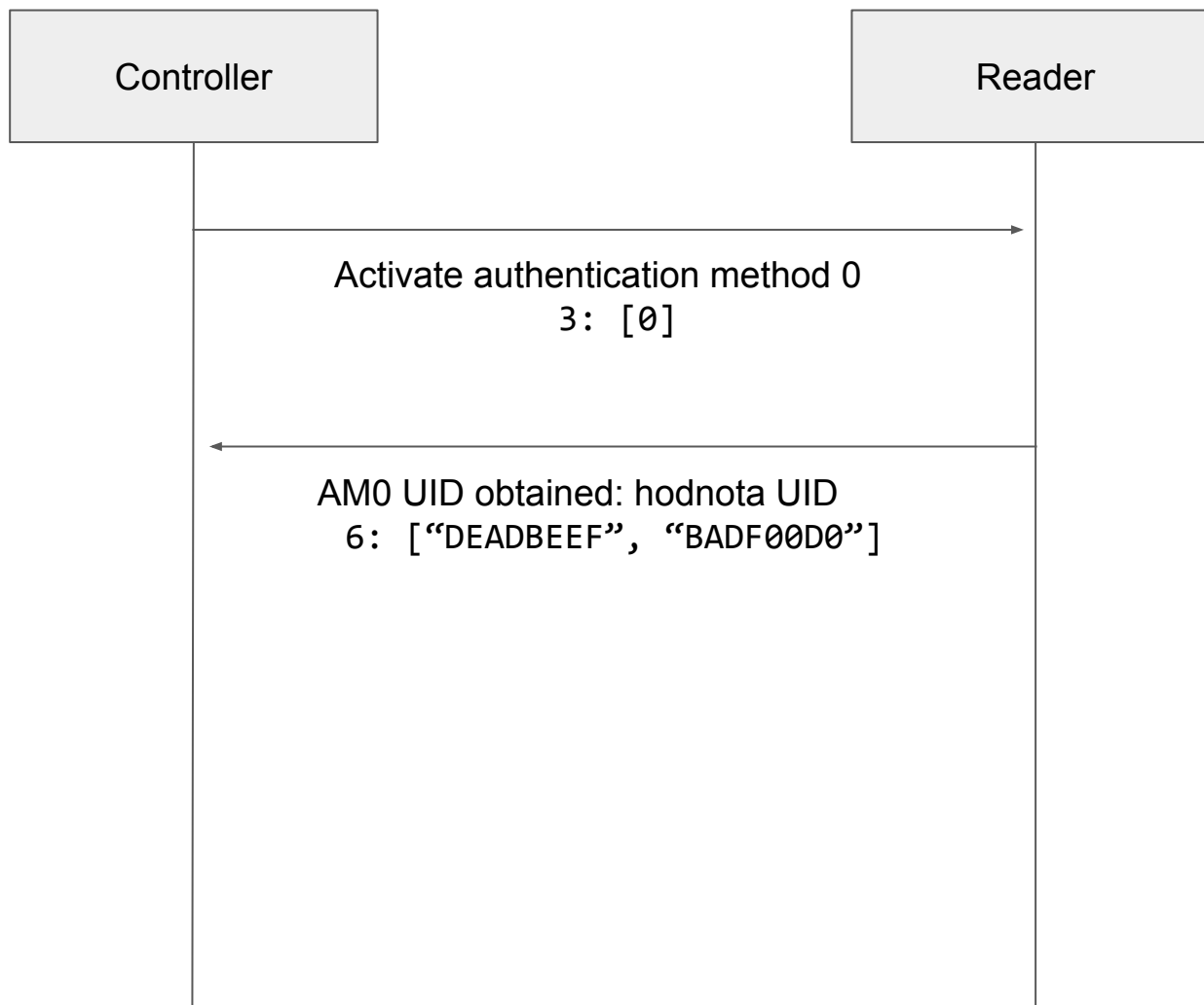
Príklad komunikácie medzi Readerom a Controllerom



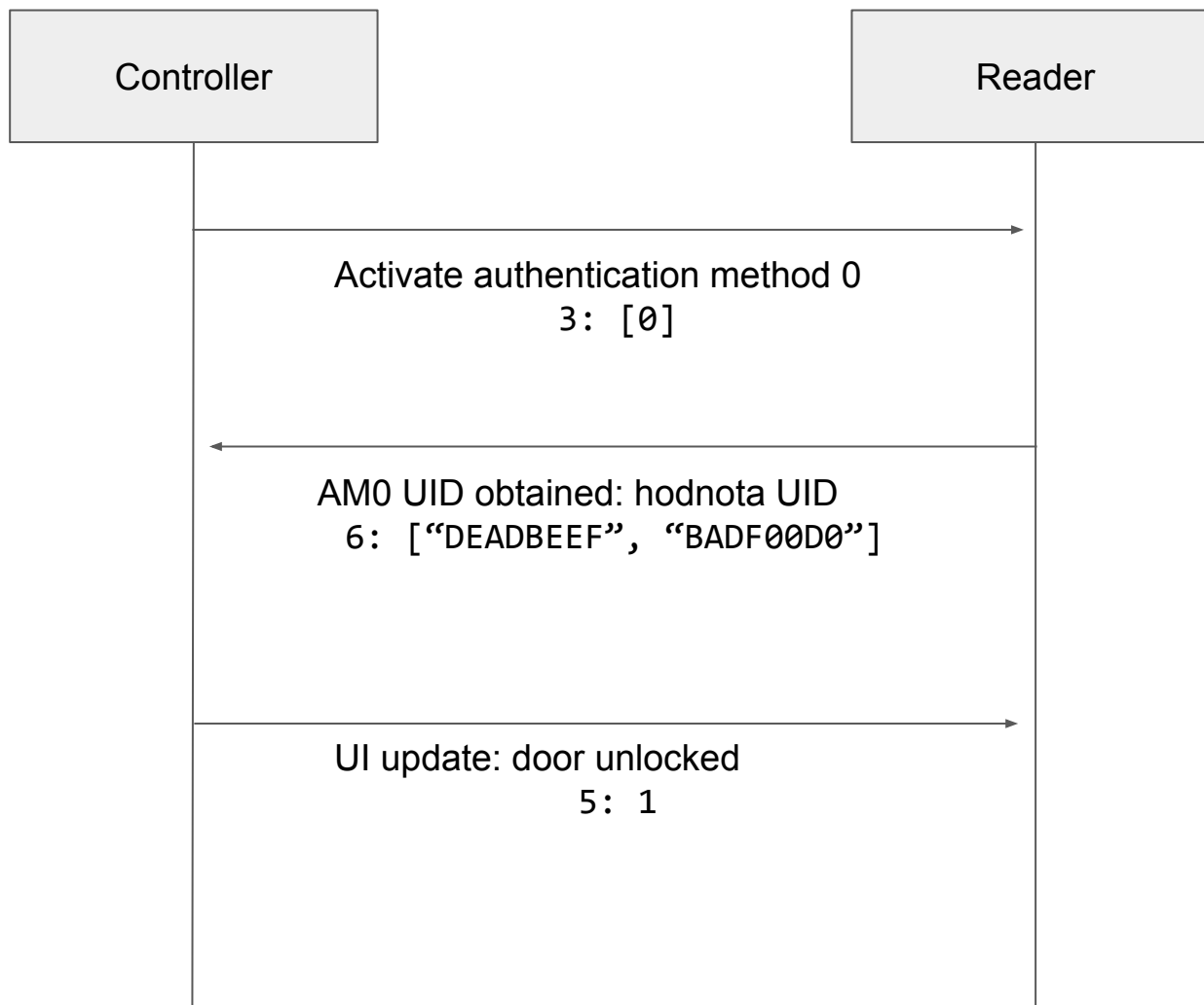
Príklad komunikácie medzi Readerom a Controllerom



Príklad komunikácie medzi Readerom a Controllerom



Príklad komunikácie medzi Readerom a Controllerom



Problémy s kúpenými RFID-RC522 modulmi



DEMO video - output

- 2018-04-23 16:11:00,522 - controller - INFO - Connecting to the Reader
- 2018-04-23 16:11:00,539 - controller - INFO - Connected, initializing...
- 2018-04-23 16:11:00,664 - controller - INFO - Reader identifies as: [0, 1, 1, '63003300D075239513432302R', 0, 1]
- 2018-04-23 16:11:00,709 - controller - INFO - Reader initialized and activated
- 2018-04-23 16:11:33,408 - controller - INFO - Detected card ['0xC', '0xEN', '0xS0', '0xRE', '0xD0', '0x32', '0x80']
- 2018-04-23 16:11:33,416 - controller - INFO - At least one card was valid, unlocking!
- 2018-04-23 16:11:35,458 - controller - INFO - Locking...