Mariusz **Duka**

KOMPUTER
IOT ONION OMEGA2

Podręcznik użytkownika

Helion

Redaktor prowadzący: Małgorzata Kulik

Projekt okładki: Studio Gravite / Olsztyn
Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki
Grafika na okładce została wykorzystana za zgodą Shutterstock.com

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: *helion@helion.pl*
WWW: *http://helion.pl* (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
http://helion.pl/user/opinie/koiopo
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Kody źródłowe wybranych przykładów dostępne są pod adresem:
ftp://ftp.helion.pl/przyklady/koiopo.zip

ISBN: 978-83-283-6629-9

Printed in Poland.

Spis treści

Rozdział 12. RFID/NFC, identyfikacja bezprzewodowa

RFID (ang. *Radio-frequency identification*) i NFC (ang. *Near Field Communication*) to technologie wykorzystujące fale radiowe do bezprzewodowego i bezdotykowego transferu danych cyfrowych na niewielkie odległości. Transfer danych, w odróżnieniu od technologii Bluetooth, nie wymaga dodatkowego parowania urządzeń, natomiast bezpieczeństwo transmisji opiera się na bliskiej odległości urządzeń i ich „otagowaniu", czyli zapisaniu w układzie elektronicznym informacji identyfikacyjnych. Technologia NFC zaimplementowana jest w większości nowoczesnych smartfonów, za pomocą których możliwe jest realizowanie płatności zbliżeniowo. Ciekawym przykładem wykorzystania technologii NFC jest system kart *Mifare*, który w założeniu ma zastąpić tradycyjne bilety papierowe (*Mifare Ultralight*), karty magnetyczne oraz monety.

Moduł rozszerzający *RFID & NFC Expansion* wyposażony jest w popularny układ PN532, umożliwiający komunikację na częstotliwości 13,56 MHz w odległości do 6 cm oraz 30-pinowe złącze pozwalające na montaż dodatkowych modułów typu *Expansion*. Moduł obsługuje popularny standard kart *Mifare*, a także *Innovision Jewel* i *FeliCa*. Do komunikacji wykorzystywany jest interfejs szeregowy UART. W zestawie dołączone są dwie naklejki NFC, na których można zapisać do 100 bajtów danych.

RFID/NFC w konsoli graficznej

Odczytanie identyfikatora (*UID*) kart lub naklejek NFC umożliwia narzędzie RFID Reader (rysunek 12.1), które dostępne jest w aplikacji OnionOS. W prawym górnym rogu znajdziesz przycisk *Start Scanning*, którym uruchomisz procedurę skanowania, natomiast przyciskiem *Clear List* wyczyścisz dotychczasową listę. Wystarczy, że przyłożysz do czytnika oryginalną nalepkę NFC, która wchodzi w skład wyposażenia modułu, a na ekranie powinien pojawić się jej identyfikator.

Rysunek 12.1. Odczyt identyfikatora UID kart lub naklejek NFC w narzędziu RFID Reader

Narzędzie RFID Reader, pomimo tego, że nadaje się tylko do odczytywania identyfikatorów (*UID*), umożliwia sprawne i szybkie przetestowanie wielu kart i nalepek NFC. Zapis informacji na kartach wymaga wykorzystania narzędzi dostępnych w konsoli systemowej.

RFID/NFC w konsoli systemowej

Zapis danych w pamięci karty *Mifare Ultralight* (na nalepce NFC dołączonej do rozszerzenia *RFID & NFC Expansion*) lub informacji w formacie NDEF (ang. *NFS Data Exchange Format*) na kartach zbliżeniowych typu *Mifare Classic* umożliwiają narzędzia takie jak `nfc-mfclassic` i `mifare-classic-write-ndef` dostępne w konsoli systemowej. Procedura zapisu danych na kartach NFC nie jest skomplikowana, jednak wymaga podstawowej umiejętności pracy w konsoli.

Jeśli wcześniej korzystałeś z narzędzia RFID Reader, część niezbędnego oprogramowania została już zainstalowana na minikomputerze Omega2. Sprawdź, czy w narzędziu RFID Reader aktywna jest procedura skanowania, jeśli tak, to musisz ją teraz wyłączyć, klikając przycisk *Stop Scanning*.

Zainstaluj najnowsze oprogramowanie do obsługi NFC:

```
opkg update
opkg install nfc-exp nfc-utils
```

Na początek sprawdź, czy moduł rozszerzający *RFID & NFC Expansion* jest widoczny w systemie:

```
nfc-scan-device
```

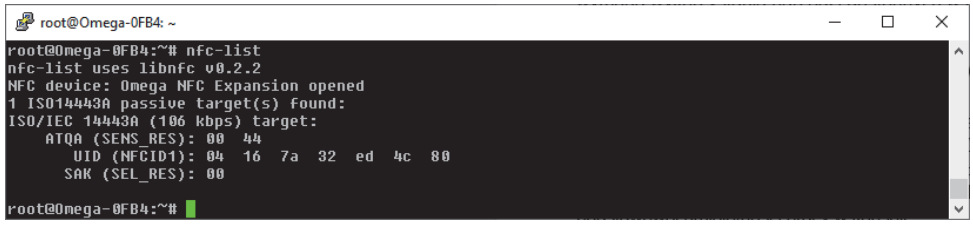
Lista aktywnych modułów NFC w systemie przedstawiona jest na rysunku 12.2.

Rysunek 12.2. Skanowanie urządzeń NFC podłączonych do minikomputera Omega2

Teraz możesz odczytać informacje zakodowane w układzie elektronicznym na nalepce NFC dostarczonej w komplecie z rozszerzeniem. Przyłóż nalepkę do czytnika RFID/NFC i wykonaj polecenie:

```
nfc-list
```

Na konsoli zostaną wydrukowane informacje identyfikacyjne układu NFC (rysunek 12.3).



Rysunek 12.3. Identyfikacja karty (nalepki) NFC za pomocą narzędzia nfc-list w konsoli systemowej

Każda karta NFC posiada swój unikatowy identyfikator (ang. *Unique Identification Number*) oraz zakodowaną informację o jej typie i producencie (ATQA — ang. *Answer To Request* i SAK — ang. *Select Acknowledge*). W tabeli 12.1 przedstawione są ATQA i SAK dla konkretnych typów kart NFC.

Tabela 12.1. Dane ATQA i SAK dla kart zbliżeniowych typu Mifare

Typ karty	ATQA	SAK	Długość UID
Mifare Classic 1K	00 04	08	4 bajty
Mifare Classic 4K	00 02	18	4 bajty
Mifare Ultralight	00 44	00	7 bajtów

Jak można zauważyć, dostarczone w komplecie nalepki NFC są w standardzie *Mifare Ultralight* i właśnie na nich spróbujemy w następnych krokach odczytać i zapisać dane.

Podstawowe narzędzia do obsługi kart zbliżeniowych NFC dostępne na minikomputerze Omega2 to `nfc-mfultralight` dla kart *Mifare Ultralight* i `nfc-mfclassic` dla kart *Mifare Classic*.

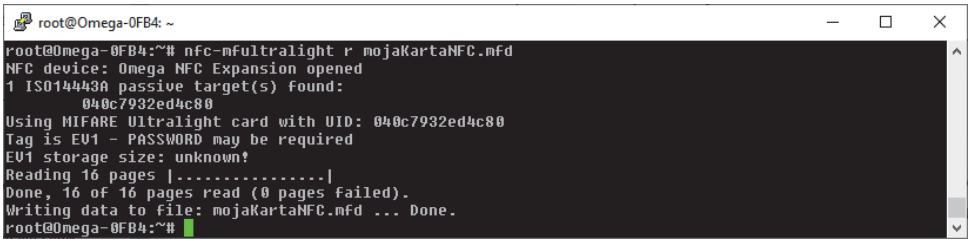
Odczyt danych z kart Mifare Ultralight

Karty *Mifare Ultralight* ze względu na swoją kompaktową budowę (forma cienkiej nalepki) bardzo często są wykorzystywane w systemach do identyfikacji przedmiotów. Karta ta posiada wbudowaną pamięć typu EEPROM, na której można zapisać 48 bajtów danych.

Przyłóż kartę (nalepkę) NFC do czytnika RFID/NFC i wykonaj polecenie:

```
nfc-mfultralight r mojaKartaNFC.mfd
```

Odczyt danych z karty *Mifare Ultralight* (nalepki NFC) w konsoli systemowej przedstawiony jest na rysunku 12.4.



Rysunek 12.4. Odczyt danych z karty Mifare Ultralight (nalepki NFC) w konsoli systemowej

W pliku *mojaKartaNFC.mfd* zostały zapisane dane w formacie MFD pochodzące z karty zbliżeniowej NFC. Dla wygody skorzystaj z narzędzia xxd do wyświetlenia zawartości pliku w przyjaznej formie.

Wykonaj polecenie:

```
xxd mojaKartaNFC.mfd
```

Wyświetlona zostanie zawartość pliku w systemie heksadecymalnym (szesnastkowym):

```
0000000: 0416 7ae0 32ed 4c80 1348 0000 e110 1200  ..z.2.L..H......
0000010: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  ................
0000020: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  ................
0000030: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  ................
```

Pierwsza linia (pierwsze 16 bajtów) zarezerwowana jest m.in. na identyfikator i informację o aktywnym trybie „tylko do odczytu", natomiast trzy kolejne linie (łącznie 48 bajtów) mogą być zapisane dowolną informacją. Z powyższego zapisu wynika, że na karcie (nalepce) NFC zapisane są wartości zerowe, co oznacza, że karta jest pusta.

Modyfikacja danych i zapis do formatu MFD

Informacje pobrane z karty zbliżeniowej NFC mogą zostać zmienione i ponownie na niej zapisane. Dla ułatwienia edycji danych wykorzystaj ponownie narzędzie xxd. Wykonaj polecenie:

```
xxd mojaKartaNFC.mfd > mojaKartaNFC.hex
```

Otwórz w edytorze tekstowym vi plik zapisany w systemie szesnastkowym:

```
vi mojaKartaNFC.hex
```

i wstaw nową zawartość w liniach `0000010` i `0000020`:

```
0000000: 0416 7ae0 32ed 4c80 1348 0000 e110 1200  ..z.2.L..H......
0000010: 4e46 4320 6e61 206d 696e 696b 6f6d 7075
0000020: 7465 727a 6520 4f6d 6567 6132 2100 0000
0000030: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  ................
```

Ostatnim krokiem jest przekonwertowanie danych z formatu szesnastkowego na format MFD:

```
xxd -r mojaKartaNFC.hex mojaKartaNFC.mfd
```

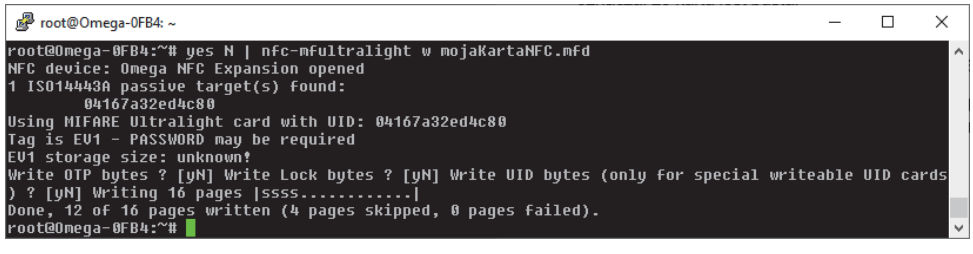
Zapis danych na karcie Mifare Ultralight

Wcześniej przygotowany plik w formacie MFD można zapisać w pamięci karty.

Przyłóż kartę (nalepkę) NFC do czytnika RFID/NFC i wykonaj polecenie:

```
yes N | nfc-mfultralight w mojaKartaNFC.mfd
```

Zapis danych na karcie zbliżeniowej (nalepce) NFC w konsoli systemowej przedstawiony jest na rysunku 12.5.



Rysunek 12.5. Zapis danych na karcie zbliżeniowej (nalepce) NFC w konsoli systemowej

Zapis na karcie (nalepce) NFC został pomyślnie wykonany. Zwróć uwagę, że podczas zapisu system udzielił automatycznych odpowiedzi (przez polecenie `yes N`), co znacznie przyspieszyło proces.

Dla pewności sprawdź, czy zapis na karcie został wykonany prawidłowo.

Przyłóż kartę (nalepkę) NFC do czytnika RFID/NFC i wykonaj polecenie:

```
nfc-mfultralight r mojaKartaNFC.mfd
```

Zdekoduj informację poleceniem:

```
xxd mojaKartaNFC.mfd
```

Powinna zostać wyświetlona następująca informacja:

```
0000000: 0416 7ae0 32ed 4c80 1348 0000 e110 1200  ..z.2.L..H......
0000010: 4e46 4320 6e61 206d 696e 696b 6f6d 7075  NFC na minikompu
0000020: 7465 727a 6520 4f6d 6567 6132 2100 0000  terze Omega2!...
0000030: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  ................
```

Problem z dostępem do modułu RFID/NFC

Podczas korzystania z rozszerzenia *RFID & NFC Expansion* może się zdarzyć, że wykonanie polecenia odczytu lub zapisu nie zakończy się prawidłowo, co w konsekwencji uniemożliwi dalszą pracę. Ponowne wykonanie jakiegokolwiek polecenia spowoduje wyświetlenie komunikatu o wystąpieniu problemu (rysunek 12.6).

Rysunek 12.6. Komunikat o braku dostępu do rozszerzenia RFID & NFC Expansion

Przyczyną wystąpienia problemu może być uruchomiony już proces skanowania w narzędziu RFID Reader, który zajmuje port szeregowy `/dev/ttyS1`.

W sytuacji, kiedy pomimo wyłączenia skanowania nadal nie jest możliwy dostęp do modułu *RFID & NFC Expansion*, wykonaj następujące polecenia:

```
opkg update
opkg install screen
```

Uruchom narzędzie `screen` poleceniem:

```
screen /dev/ttyS1
```

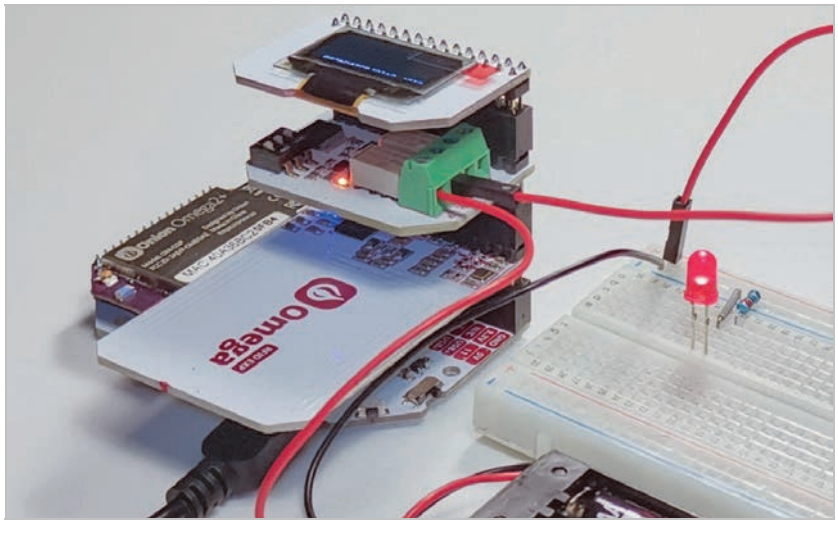
a następnie zamknij je kombinacją klawiszy *Ctrl+a+k*.

Aktywny proces, który blokuje dostęp do czytnika RFID/NFC, powinien zostać zatrzymany.

RFID/NFC, OLED i RELAY w języku Python

Ciekawym pomysłem wykorzystania rozszerzenia *RFID & NFC Expansion* może być układ elektryczny przełączający napięcie w obwodzie zaufaną kartą zbliżeniową.

Zmontuj układ przedstawiony w rozdziale 8. „RELAY, przełączanie napięcia", w podrozdziale „RELAY w praktyce", a także dodatkowo wepnij do 30-pinowego złącza kolejno moduły *RFID & NFC Expansion* i *OLED Expansion*. Zmontowany układ z *RFID & NFC Expansion*, *Relay Expansion*, *OLED Expansion* i diodą LED przedstawiony jest na rysunku 12.7.



Rysunek 12.7. Układ z RFID & NFC Expansion, Relay Expansion, OLED Expansion i diodą LED

Elementy układu:

- minikomputer Omega2 oraz moduł rozszerzający, np. *Expansion Dock*,
- moduł rozszerzający *RFID & NFC Expansion*,
- moduł rozszerzający *Relay Expansion*,
- moduł rozszerzający *OLED Expansion*,
- płytka stykowa,
- dioda LED,
- rezystor 220 Ω,
- zasilanie 3 V (2 baterie 1,5 V AA lub AAA),
- przewody połączeniowe męsko-męskie.

Odczytaj unikatowy numer UID karty (nalepki) NFC, ponieważ wykorzystasz go w programie obsługującym zmontowany układ. Możesz użyć narzędzia RFID Reader, dostępnego w aplikacji OnionOS.

Zainstaluj oprogramowanie wraz z bibliotekami programistycznymi:

```
opkg update
opkg install python3-light
opkg install python3-onion-i2c python3-oled-exp python3-relay-exp
opkg install nfc-exp nfc-utils
```

Utwórz w edytorze tekstowym vi plik *nfc.py*:

```
vi /root/nfc.py
```

i przepisz poniższy kod w języku Python (listing 12.1).

Listing 12.1 **Plik nfc.py**

```
# import modułów RELAY i OLED
from OmegaExpansion import oledExp
from OmegaExpansion import relayExp
import subprocess, time

addrRelay = 7      # adres I2C urządzenia od 0 (0x20) do 7 (0x27)
channelRelay = 0 # numer przekaźnika 0 lub 1
acceptedUids = ['04167a32ed4c80'] # zaufane UID identyfikatorów

# inicjacja modułów rozszerzających OLED i RELAY
def initial_setup():
    status_oled = oledExp.driverInit()
    status_relay = relayExp.driverInit(addrRelay)
    check = relayExp.readChannel(addrRelay, channelRelay)
    if check == 1:
        relay_off()
    return

# włącz przekaźnik
def relay_on():
    relayExp.setChannel(addrRelay, channelRelay, 1)    # 1 - włączenie
    return

# wyłącz przekaźnik
def relay_off():
    relayExp.setChannel(addrRelay, channelRelay, 0)    # 0 - wyłączenie
    return

# włącz przekaźnik, a następnie po 5 sekundach wyłącz
# wyświetl UID karty (nalepki) NFC na ekranie OLED
def access(uid):
    oledExp.write("UID: " + uid)
    relay_on()
    time.sleep(5)
    relay_off()
    oledExp.clear()
    return
```

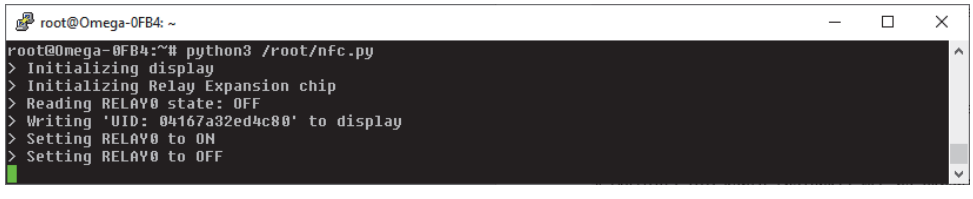
```
def __main__():
    initial_setup()
    while 1:
        # odczytaj UID karty i wstaw do zmiennej cmd
        cmd = "nfc-list | grep UID | sed -e 's/ //g' -e 's/^.*://'"
        uid = subprocess.check_output(cmd, shell=True)
        uid = uid.decode('utf-8').rstrip('\n')
        # sprawdź, czy UID jest zaufany
        for acceptedUid in acceptedUids:
            if(acceptedUid == uid):
                access(uid)

if __name__ == '__main__':
    __main__()
```

Uruchom kod poleceniem:

```
python3 /root/nfc.py
```

Po uruchomieniu się programu przyłóż zaufaną kartę (nalepkę) NFC do czytnika RFID/NFC. Dioda LED powinna się zaświecić i po 5 sekundach zgasnąć. Dodatkowo numer UID zostanie wyświetlony na ekranie OLED. W trakcie pracy programu na konsoli systemowej będę drukowane komunikaty o stanie przekaźników (rysunek 12.8). Zamiast diody możesz wykorzystać elektryczny zamek do drzwi i w ten sposób sterować dostępem do pomieszczeń w domu lub w biurze.



Rysunek 12.8. Sterowanie obwodem elektrycznym za pomocą karty (nalepki) NFC

Skorowidz

A

B

C

N

O

P

Q

R

S

Ś

T

U

W

X

Z

Internet rzeczy z minikomputerem Omega2

- Poznaj budowę i zasadę działania popularnego sterownika IoT
- Odkryj niesamowite możliwości oferowane przez Omegę
- Naucz się realizować praktyczne projekty urządzeń IoT

Internet rzeczy to hasło, które codziennie przewija się nie tylko w specjalistycznej prasie, ale też w mediach głównego nurtu. Nie mamy tu do czynienia z techniczną ciekawostką czy fantastyką naukową. IoT otacza nas już właściwie z każdej strony, i to w dosłownym sensie — „sprytnych" sprzętów jest wokół nas coraz więcej. Lodówki zamawiające żywność, inteligentne domy dbające o nasz komfort i bezpieczeństwo, samochody, które w razie wypadku drogowego alarmują służby ratunkowe, aby te mogły szybko udzielić pomocy — działanie tych urządzeń zawdzięczamy rozwojowi technologii związanych z internetem rzeczy.

Wszystkie też mają pewną wspólną cechę: aby spełniać swoje funkcje, muszą być odpowiednio sterowane i skomunikowane ze światem zewnętrznym. Realizuje się to za pomocą zintegrowanych minikomputerów, których przedstawicielem jest Omega2 — główny bohater tej książki. Jej lektura pozwoli poznać podstawowe informacje na temat tego minikomputera, odkryć możliwości, które oferuje, oraz nauczyć się praktycznie wykorzystywać je do swoich celów. Nie musisz być inżynierem, żeby zacząć przygodę z Omegą — wystarczy podstawowa znajomość zagadnień informatycznych, ciekawość i chęć do nauki. Dzięki tej książce fascynujący świat IoT stanie przed Tobą otworem!

- **Parametry techniczne minikomputera Omega2**
- **Sposób uruchomienia i konfiguracji urządzenia**
- **Rozszerzanie pamięci i aktualizacja oprogramowania**
- **Wyświetlanie danych tekstowych i graficznych**
- **Odczyt analogowych sygnałów wejściowych**
- **Sterowanie obwodami i urządzeniami zewnętrznymi**
- **Odczyt danych GPS, komunikacja sieciowa i Bluetooth**
- **Praktyczne zastosowania w komunikacji i monitoringu**
- **Tworzenie projektów IoT i generowanie kodu dla Omegi**

IoT od podstaw — TYLKO z tą książką!

Helion
helion.pl
HELION SA
ul. Kościuszki 1c
44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
helion@helion.pl
INFORMATYKA W NAJLEPSZYM WYDANIU

ISBN 978-83-283-6629-9
Cena: 39,90 zł
interface
Poland Sp. z o.o.