

Linux w systemach wbudowanych

Laboratorium L1 G1

Sprawozdanie

Adam Grącikowski, 327350

Warszawa, 1 kwietnia 2025

1 Cel ćwiczenia laboratoryjnego

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z:

- środowiskiem Buildroot,
- platformą Raspberry Pi 4,
- akcesoriami dostępnymi na laboratorium,

a także wygenerowanie dla Raspberry Pi 4 za pomocą Buildroota obraz systemu, wykorzystującego jądro Linux, spełniający wymagania opisane w rozdziale 2.

2 Wymagania

1. System powinien używać `Initramfs` (początkowy ramdisk) jako głównego systemu plików.
2. Powinno być ustawione hasło dla użytkownika `root`.
3. System powinien być wyposażony w serwer ssh (zalecany `dropbear` - względnie łatwy w konfiguracji). Powinna istnieć możliwość zalogowania się do systemu z sieci.
4. Standardowy komunikat `"Welcome to Buildroot"` wyświetlany przy starcie systemu należy zastąpić komunikatem dostosowanym do indywidualnych potrzeb, zawierającym imię i nazwisko studenta, w moim przypadku `"Welcome Adam Gracikowski"`.
5. Data i czas w systemie powinny być ustawiane automatycznie z serwera NTP.
6. System powinien zawierać skrypt napisany w języku Lua, który podczas uruchamiania systemu i jego wyłączania, skrypt wysyła e-maila z powiadomieniem o tym fakcie.

3 Opis modyfikacji i konfiguracji Buildroota

1. Pobranie środowiska Buildroot, rozpakowanie oraz dokonanie wstępnej konfiguracji poprzez:
`make raspberrypi4_64_defconfig`.
2. System configuration > Run a getty (login prompt) after boot > TTY port ustawione na console.
3. Build options > Mirrors and Download locations > Primary download site ustawione na `http://192.168.137.24/dl`.
4. Toolchain > Toolchain type ustawione na External toolchain.
5. Build options > Enable compiler cache zaznaczone i Compiler cache location ustawione na `/home/adam/linsw/ccache-br`.
6. Filesystem images zaznaczona opcja initial RAM filesystem linked into linux kernel oraz Compression method ustawione na gzip.

7. W pliku `board/raspberrypi4-64/genimage.cfg.in` parametr `size` ustawiony na 128M.
8. System configuration > Enable root login and password > Root password ustawione na przykładowe hasło `root,123`.
9. Target packages > Networking applications zaznaczona opcja `dropbear`.
10. System configuration > System banner ustawione na `Welcome Adam Gracikowski`.
11. Target packages > Networking applications zaznaczone `ntp` i dalej `ntpd`, `ntpdate` oraz `ntptime`.
12. System configuration > Install timezone info > default local time ustawione na `Europe/Warsaw`.
13. System configuration > Root filesystem overlay directories ustawione na `board/overlay`.
14. Target packages > Interpreter languages and scripting zaznaczone `lua` i dalej `Lua 5.3.x`.
15. W folderze `board` utworzono folder `overlay`, a w nim plik `etc/init.d/S99email` i nadano mu uprawnienia do wykonywania przy pomocy polecenia: `chmod +x S99email`. Zawartość skryptu w języku `Lua` umieszczono w archiwum wraz ze sprawozdaniem.
16. Target packages > Mail zaznaczone `heirloom-mailx` oraz `msmtp`.
17. Target packages > Libraries > Crypto zaznaczone `CA Certificates` oraz `openssl support`.
18. W folderze `board/overlay/etc` dodano pliki konfiguracyjne `msmtp.rc` oraz `mail.rc`. Prawa dostępu do pliku zostały ograniczone przy pomocy polecenia: `chmod 600 msmtp.rc`. Zawartość plików umieszczono w archiwum wraz ze sprawozdaniem.

4 Opis plików konfiguracyjnych i skryptów dołączonych do archiwum

Plik `msmtp.rc` to plik konfiguracyjny, dla programu `msmtp`, który służy do wysyłania e-maili z linii poleceń. W pliku m.in. zdefiniowane jest konto, które będzie używane do wysyłania wiadomości e-mail. W celu wykonania zadania stworzone zostało dedykowane konto *Google* wraz z wygenerowanym dla niego *App password*, które pozwala na automatyzację wysyłania wiadomości e-mailowych. Określony został również serwer i port.

Plik `mail.rc` określa, że w przypadku używania komend do wysyłania maili, system powinien używać programu `msmtp`.

Skrypt `S99email` to skrypt w języku `Lua`, który wysyła odpowiedni e-mail w zależności od akcji podanej jako parametr z konsoli. Polecenie przekazywane do konsoli jest również drukowane na konsoli w celu sprawdzenia działania skryptu. Skrypt ten jest automatycznie wywoływany podczas takich akcji jak `start`, `stop`, `reload` i `restart`. W skrypcie tym został wpisany na stałe w zmiennej `email_recipient` adres e-mail adresata wiadomości (w celach testowych). W przypadku własnego testowania należy zmienić adres na własny.

4.1 Skrypt w języku Lua

Poniżej znajduje się wykorzystany skrypt w języku Lua:

```
1  #!/usr/bin/lua
2
3  ---
4  --- This script sends an email on system startup and shutdown with a delay.
5  ---
6
7  local email_recipient = "adgrac@op.pl"
8  local subject_prefix = "System_notification"
9
10 local function send_email(action)
11     local subject = subject_prefix .. ":" .. action
12     local body = "System" .. action
13
14     -- Construct the msmtplib command
15     local email_command = string.format(
16         "echo -e \"Subject: %s\\n\\n%s\" | msmtplib",
17         subject, body, email_recipient
18     )
19
20     -- Print execution status
21     print("Executing Lua script at system" .. action .. "...")
22
23     -- Introduce a 5-second delay before sending the email
24     print("Waiting for 5 seconds before sending email...")
25     os.execute("sleep 5")
26
27     -- Print the command for debugging
28     print("Executing command:" .. email_command)
29
30     -- Execute the command
31     os.execute(email_command)
32
33     -- Confirm execution
34     print("Email sent successfully for system" .. action)
35 end
36
37 local action = arg[1]
38
39 if action == "start" or action == "stop" then
40     send_email(action)
41 else
42     print("Usage: " .. arg[0] .. " <start|stop>")
43 end
```

Listing 1: Skrypt Lua.

4.2 Plik konfiguracyjny msmtprc

Poniżej znajduje się konfiguracja pliku `msmtprc`:

```
1 defaults
2 auth          on
3 tls           on
4 tls_starttls  off
5
6 account       gmail
7 host          smtp.gmail.com
8 port          465
9
10 from          linsw.mini@gmail.com
11 user          linsw.mini
12 password     ...
13
14 account default : gmail
```

Listing 2: Plik konfiguracyjny `msmtprc`.

4.3 Plik konfiguracyjny mail.rc

Poniżej znajduje się konfiguracja pliku `mail.rc`:

```
1 set sendmail=/usr/bin/msmtp
```

Listing 3: Plik konfiguracyjny `mail.rc`.

Literatura

- [1] `msmtp` ArchWiki - <https://wiki.archlinux.org/title/Msmtp>, dostęp 1 kwietnia 2025
- [2] Arnaud R, *Send emails from your terminal with msmtp* - <https://arnaudr.io/2020/08/24/send-emails-from-your-terminal-with-msmtp/>, dostęp 1 kwietnia 2025
- [3] App password - <https://support.google.com/accounts/answer/185833?hl=en>, dostęp 1 kwietnia 2025