

# Instrukcja instalacji systemu Raspbian na Raspberry Pi 3

Angelika Tefelska

Dariusz Tefelski

2025-04-16

Celem jest zainstalowanie systemu Raspberry PI OS startującego (boot-ującego) z urządzenia typu pendrive / czytnik kart SD / dysk SSD, podłączonego do złącza USB, w przeciwieństwie do standardowej metody wykorzystującej kartę SD montowaną do wewnętrznego gniazda kart pamięci SD w Raspberry PI. Wykorzystanie złącza USB podyktowane jest tym, że złącze karty SD ukryte jest wewnątrz obudowy wyświetlacza LCD, co utrudnia częste zmiany systemu operacyjnego, a do złącza USB można łatwo podłączyć różnego rodzaju nośniki danych.

---

## UWAGA

Ponieważ SBC Raspberry Pi dostępne w laboratorium, to Raspberry Pi 3 z 1 GB pamięci RAM, to pomimo możliwości uruchomienia na układzie SoC: BCM2837, kodu 64 bitowego (aarch64), proponowane jest pozostanie przy kodzie 32 bitowym (armhf), ze względu na oszczędność pamięci RAM. Programy 64-bitowe okupują więcej miejsca - teoretycznie nawet 2 x więcej.

Zauważono także, że najnowsza wersja systemu operacyjnego oparta o Debian GNU/Linux 12 Bookworm pracuje mniej wydajnie niż starsza wersja oparta o Debian GNU/Linux 11 Bullseye. Zalecane jest zatem korzystanie ze starszej wersji.

---

## Poszczególne kroki instalacji:

### Pobranie obrazu Raspberry PI OS Lite

Pobrać obraz systemu Raspberry PI OS Lite w formacie arhiwum **xz** ze strony: <https://www.raspberrypi.com/software/operating-systems>

`wget https://downloads.raspberrypi.com/raspios_oldstable_lite_armhf/images/raspios_oldstable_lite_armhf-20`

`https://downloads.raspberrypi.com/raspios_oldstable_lite_armhf/images/raspios_oldstable_lite_armhf-2024-10-28/2024-10-22-raspios-bullseye-armhf-lite.img.xz`

Ewentualnie pobrać ze strony wskazanej przez prowadzącego.

---

## UWAGA

System operacyjny można pobrać w 3 wersjach:

- **Full** - zawierającej bardzo dużo już zainstalowanego oprogramowania, z którego raczej nie będziemy korzystać. Obrazy zajmują około 3 GB i czas pobierania jak i przygotowania nośnika USB (pendrive) jest bardzo długi, więc jest to niepolecane rozwiązanie w warunkach laboratoryjnych.
- **Standard** - zbalansowana zawartość, w tym zainstalowany graficzny interfejs dostosowany do potrzeb Raspberry Pi. Rozmiar obrazu - około 1 GB.
- **Lite** - wersja minimalistyczna, zawierająca tylko niezbędne narzędzia. W tej wersji nie jest instalowany interfejs graficzny. Polecana dla osób znających system GNU/Linux Debian, chcących dostosować go po swojemu, albo osób chcących poznać sposoby instalacji oprogramowania i dostosowania interfejsu graficznego. Rozmiar obrazu - około 400 MB.

---

## Zapisanie obrazu na pendrive / kartę pamięci przeznaczoną do czytnika

Celem zapisu na na pendrive lub karty pamięci można wykorzystać oprogramowanie: **rpi-imager**. Jest to polecane rozwiązanie, gdyż oprogramowanie sprawdza rodzaj nośnika i wskazuje jego nazwę, tak, aby nie było wątpliwości na jakim nośniku chcemy umieścić system.

Oprogramowanie **rpi-imager** powinno być już zainstalowane na komputerach w laboratorium. Na stronie <https://www.raspberrypi.com/software/> można pobrać oprogramowanie na komputery z systemem: **Ubuntu, macOS** oraz **Windows**.

- Jeśli mamy dostępny obraz systemu Raspberry Pi OS, to uruchamiamy oprogramowanie **rpi-imager**, np. wywołując je w terminalu.
- Powinno pojawić się okienko z możliwością wyboru docelowego urządzenia, wyborem systemu operacyjnego oraz docelowego dysku.
- Jako *Model Raspberry Pi* wybieramy **Raspberry Pi 3**
- Jako *System Operacyjny*, wybieramy ostatnią opcję z przewijanego menu **Użyj innego obrazu** Po tym pojawia się okienko dialogowe do wybrania pliku. Wskazujemy nasz dostępny obraz systemu.
- Podłączamy *pendrive* do gniazda *USB* w komputerze i jako *Dysk* wybieramy właściwy dysk, sprawdzając nazwę i ewentualnie rozmiar dysku. W naszym przypadku dostępne są urządzenia typu pendrive marki *Samsung Fit 64 GB*. Ze względów bezpieczeństwa oprogramowanie rpi-imager stara się uniemożliwić wybór niewłaściwego urządzenia takiego jak bierzące partycje dysków.
- W oprogramowaniu **rpi-imager** mamy dalej możliwość ustawienia podstawowych parametrów systemu, takich jak użytkownik i hasło, nazwa hosta, lokalizację, typ klawiatury, język system, czy ma być od razu udostępniony serwer ssh - gdy nie mamy wyświetlacza pozwala na podłączenie się do systemu zdalnie przez ssh (mówimy o takiej konfiguracji jako **headless**). Parametry sieci Wi-Fi - **SSID: Maliniak, hasło: RaspberryPi3**.
- Gdy skonfigurujemy podstawowe parametry, powinniśmy uruchomić zapis na *pendrive* gotowego systemu.
- Po zakończeniu zapisu, możemy w konsoli dla pewności uruchomić polecenie **sync**, aby wymusić zapis wszystkich buforów na dyski.

---

### UWAGA (nie robimy tego kroku gdy korzystamy z rpi-imager)

Przy ewentualnym przygotowywaniu dysku za pomocą elementarnych narzędzi takich jak **dd** należy zwrócić szczególną uwagę na urządzenie docelowe. **Pomyłka może skończyć się zamazaniem partycji dysku twardego komputera głównego!** Praca z narzędziami takimi jak **dd** możliwa jest, gdy mamy dostęp do uprawnień użytkownika **root**.

Najprościej można sprawdzić, pod jakim plikiem jest dostępne urządzenie docelowe, po podłączeniu urządzenia do portu USB, sprawdzając komendą **dmesg**, **lsblk** i dalej listując parametry, np: **sudo /sbin/fdisk -l /dev/sdb**. Przykładowe polecenie, które zapisuje obraz karty wygląda następująco dla urządzenia docelowego */dev/sdb*.

```
xzcat 2023-02-21-raspios-bullseye-armhf-lite.img.xz | sudo dd of=/dev/sdb bs=16M status=progress sync
```

---

## Zmiana kierunku wyświetlacza lcd.

Obudowa Raspberry PI wymusza obrócenie obrazu LCD o 180 st. Należy do pliku *config.txt* (albo *firmware/config.txt* w przypadku Raspberry Pi OS Bookworm) (który jest na partycji pierwszej - FAT32, montowanej później do katalogu */boot* ) dodać linię: *lcd\_rotate=2* oraz zakomentować linię: *dtoverlay=vc4-kms-v3d*.

Można to zrobić łatwo, montując partycję pierwszą (boot) karty, której system plików to FAT32, jeszcze w komputerze PC. Następnie dodać powyższą linię do pliku i odmontować kartę.

## Uruchomienie systemu

Po podłączeniu pendrive / czytnika kart SD do Raspberry PI 3 i włączeniu zasilania, system powinien uruchomić automatyczne rozszerzenie rozmiaru systemu plików na dostępny rozmiar nośnika oraz skonfigurować najbardziej podstawowe parametry systemu. Zazwyczaj zajmuje to dłuższą chwilę i wymaga kilku restartów. Po poprawnym wykonaniu tych czynności powinniśmy ujrzeć albo w trybie tekstowym albo graficznym (jeśli zainstalowaliśmy wersję standardową systemu Raspberry PI OS) zachętę do logowania `**login*`. Możemy teraz się zalogować.

W nowych wersjach systemu *Raspberry Pi OS* tworzony jest nowy użytkownik i hasło, w starszych wersjach był zaś domyślnie utworzony użytkownik **pi** i hasło **raspberrypi**. W takim przypadku w celach poprawy bezpieczeństwa należało zawsze na początku zmienić hasło.

Jeśli chcemy zmienić hasło po zalogowaniu, to służy do tego komenda:

```
passwd
```

## Ustawienia systemu:

```
sudo raspi-config
```

Należy ustawić:

1. Nazwę sieciową - Hostname według numerów stanowisk - dla stanowiska 1 **rpi1**.
2. Lokalizację (opcja 5)
  - tj. język na: *pl\_PL.UTF-8*,
  - klawiaturę na *105 klawiszy* układ *polski*,
  - strefę czasową na *Europa/Warszawa*,
  - kraj WIFI na *Polska*,
3. Ustawić *Interfacing options* (opcja 3) - włączyć:
  - SSH
  - SPI
  - I2C
  - Serial
  - 1-Wire

**Uwaga** Wybieramy daną opcję spacją a tabulatorem przechodzimy do przycisków: Select i Cancel.

Zainstaluj edytor tekstowy, który preferujesz np. vim:

```
sudo apt install vim
```

**Przypomnienie** Aby przejść do edycji pliku pod vim, należy wybrać klawisz **i**. Następnie po zakończeniu edycji pliku, wybieramy **ESC** i zapisujemy plik wpisując **:w** a zamykamy **:q**.

Ustawić fonty dla konsoli tekstowej - wyedytować plik */etc/default/console-setup*

```
sudo vim /etc/default/console-setup
```

W linii zaczynającej się od *CHARMAP=* wpisać *CHARMAP="UTF-8"*.

W linii zaczynającej się od *CODESET=* wpisać *CODESET="Uni2"*.

W linii zaczynającej się od *FONTFACE=* wpisać *FONTFACE="VGA"*.

W linii zaczynającej się od *FONTSIZE=* wpisać *FONTSIZE="14"*.

Następnie zrestartować obsługę consoli:

```
sudo systemctl restart console-setup.service
```

Zrestartować system (reboot):

```
sudo reboot
```

## Konfiguracja sieci Wi-fi

W nowym systemie Raspberry Pi OS Wi-Fi konfiguruje się w *rspi-config*. Podłączenie do sieci można sprawdzić - otrzymanym ip, przez instrukcję:

```
ip -c a
```

Poniżej stary sposób (**nie wykonujemy dla nowego systemu Raspberry Pi OS**):

- wyedytować plik */etc/wpa\_supplicant/wpa\_supplicant.conf*

```
sudo vi /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

Dodać do pliku sieć Wifi:

```
network={
    ssid="Maliniak"
    psk="RaspberryPi3"
    key_mgmt=WPA-PSK
}
```

Wywołać polecenie konfigurujące wifi:

```
sudo ifconfig wlan0 up
sudo wpa_cli -i wlan0 reconfigure
```

## Aktualizacja systemu:

Ważna jest regularna aktualizacja systemu, gdyż udostępniane są poprawki bezpieczeństwa, naprawiane usterki oprogramowania, poprawiana wydajność bądź wprowadzanie nowej funkcjonalności.

```
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

## Komendy sprawdzające system:

Zaznajomić się i przetestować działanie następujących komend:

- Wersja systemu  

```
cat /proc/version
```
- Informacja o rdzeniach procesora głównego  

```
cat /proc/cpuinfo
```
- Informacja o pamięci  

```
cat /proc/meminfo
free -h
```
- Informacja o urządzeniach USB  

```
lsusb
```
- Informacja o partycjach  

```
cat /proc/partitions
```
- Sprawdzenie bootowania z urządzeń USB

Poniższy opis jest dla celów informacyjnych. Na Raspberry Pi 3 dostępnych w laboratorium nie trzeba tych kroków wykonywać, gdyż bootowanie z USB jest już skonfigurowane.

```
```bash
vcgencmd otp_dump | grep 17:
```
```

Komenda powinna zwrócić wartość `*17:3020000a*`, co oznacza, że w firmware Raspberry Pi 3 włączona jest opcja boot-owania z urządzeń zewnętrznych podłączonych przez interfejs USB.

Aby zupełnie świeże Raspberry Pi 3 mogło boot-ować z USB należy wstępnie na partycji boot wstawić w pliku `config.txt` linię:

```
program_usb_boot_mode=1
```

A następnie uruchomić normalnie Raspberry Pi 3 z karty. Podane wcześniej sprawdzenie pozwala zweryfikować możliwość uruchomienia z urządzenia USB. Od tego momentu można uruchamiać Raspberry Pi zarówno z karty SD jak i urządzenia USB. W znajdujące się w laboratorium Raspberry Pi 3, tryb ten został już ustawiony i *nie ma potrzeby ustawiać tego ponownie*. W Raspberry Pi 4 boot-owanie z USB jest już domyślnie włączone.

- Sprawdzenie podziału pamięci GPU/CPU

```
vcgencmd get_mem gpu
vcgencmd get_mem arm
```

Komenda zwraca ilość pamięci przydzielonej z 1GB na pamięć do użytku dla procesora graficznego oraz dla procesora centralnego.

- Sprawdzenie ustawionej maksymalnej częstotliwości taktowania procesora graficznego i głównego:

```
vcgencmd get_config gpu_freq
vcgencmd get_config arm_freq
```

- Sprawdzenie temperatury układu SoC:

```
vcgencmd measure_temp
```

- Sprawdzenie aktualnej częstotliwości procesora głównego w Hz:

```
cat /sys/devices/system/cpu/cpu0/cpufreqs/scaling_cur_freq
```

- Ustawienie innej polityki ustawienia częstotliwości:

– Dostępni zarządcy (gubernatorzy):

```
cat /sys/devices/system/cpu/cpufreq/policy0/scaling_available_governors
```

– Maksymalna wydajność:

```
echo "performance" | sudo tee /sys/devices/system/cpu/cpufreq/policy0/scaling_governor
```

– Zarządzanie dynamiczne najbardziej kompatybilne z schedulerem jądra:

```
echo "schedutil" | sudo tee /sys/devices/system/cpu/cpufreq/policy0/scaling_governor
```

– Zarządzanie dynamiczne na żądanie:

```
echo "ondemand" | sudo tee /sys/devices/system/cpu/cpufreq/policy0/scaling_governor
```

Uwaga: Parametry można zmienić w tworzących się po wybraniu zarządcy podkatalogach, wg instrukcji: <https://www.kernel.org/doc/Documentation/cpu-freq/governors.txt>

## Instalacja systemu X-windows (w przypadku wersji Raspberry Pi OS Lite)

Instalacja środowiska X. Minimalna konfiguracja.

```
sudo apt install xorg xinit lxterminal
```

Jaki menadżer okien? Na przykład do wyboru:

- XFCE - w miarę lekki i wygodny

```
sudo apt install xfce4 xfce4-terminal
```

- LXDE - dawniej jeden z lepszych

```
sudo apt install lxde-core lxappearance
```

- PIXEL - zmodyfikowany LXDE pod Raspberry PI - oficjalny, w tym przypadku bez preinstalowanych aplikacji

```
sudo apt install raspberrypi-ui-mods
```

```
echo "exec x-session-manager > ~/.xinitrc"
```

- MATE - lekki oparty o biblioteki GNOME 2

```
sudo apt install mate-desktop-environment-core
```

- awesome - wygodny menedżer okien m.in. z automatycznym rozmieszczaniem okien, ale trzeba przełączyć na ten tryb

```
sudo apt install awesome
```

- I3 - podobnie jak wyżej, ale domyślnie rozmieszczanie okien automatyczne, właściwie można nie używać myszy

```
sudo apt install i3
```

Często instaluje się także menadżer pulpitu, taki jak *lightdm*, który zapewnia logowanie w trybie graficznym.

Ponieważ czasami może być wygodnie nie korzystać z trybu graficznego, proponuję nie korzystać z menadżera pulpitu i ewentualnie wyłączyć go poleceniem:

```
sudo systemctl disable lightdm.service
```

Nastomiast menadżer okien wpisać do pliku *.xinitrc*, tzn. linię np. `exec /usr/bin/i3`, albo `exec /usr/bin/x-session-manager`, czy też: `exec /usr/bin/xfce4-session`.

```
echo "exec /usr/bin/i3" > ~/.xinitrc
```

a następnie uruchamiać serwer graficzny X, z linii poleceń, komendą:

```
startx
```

Do pliku *.xinitrc* polecam też na początek dodać linijkę:

```
setxkbmap pl &
```

## Podłączenie zdalne do Raspberry PI 3 poprzez SSH

Nie mając dostępu do wyświetlacza / monitora z wejściem HDMI, możemy podłączyć się do Raspberry PI wykorzystując połączenie *SSH*. Raspberry PI 3 domyślnie jest ustawiony tak, aby otrzymać adres IP wykorzystując protokół *DHCP*.

Jeśli nie znamy adresu IP Raspberry PI, mając podłączony komputer w danej sieci możliwe jest przeszukanie sieci pod względem podłączonych interfejsów sieciowych.

- Aby znaleźć adres sieciowy wystarczy wpisać komendę:

```
ip -c a
```

- Alternatywnie, do znalezienia adresów sieciowych wykorzystać można program *arp-scan*.

– Wywołanie skanera IP (arp-scan): `bash sudo arp-scan 192.168.1.0/24`

– Podłączenie do Raspberry PI przez SSH: `bash ssh nazwa_uzytkownika@adres_ip_`

## Podłączenie zdalne do Raspberry PI 3 poprzez port szeregowy (RS232)

Jeśli ustawiona jest konsola poprzez port szeregowy (w `raspi-config -> interfacing -> serial : login shell over serial`), to podłączając się z komputera PC poprzez konwerter USB-RS232 3.3V do pinów 8 (TXD0), 10 (RXD0) oraz 6 (GND) możemy także pracować z Raspberry PI, wywołując na komputerze polecenie:

```
screen /dev/ttyUSB0 115200
```

albo:

```
picocom /dev/ttyUSB0 -b 115200
```

Jeśli w rasp-config zostanie wyłączony *login shell over serial*, ale pozostawiony zostanie włączony port szeregowy, to można korzystać z niego w innym celu niż konsola. Można to przetestować uruchamiając dodatkowo screen na Raspberry PI:

```
screen /dev/ttyS0 115200
```

Pisząc na klawiaturze Raspberry PI, znaki wysyłane będą do screen-a uruchomionego na komputerze PC i odwrotnie pisząc w screen-ie na komputerze PC, znaki pojawią się w oknie na Raspberry PI.

Tabela podłączeń konwertera i złącza 40-pin Raspberry PI.

| Konwerter USB-RS232 | Raspberry PI |
|---------------------|--------------|
| Czarny (GND)        | GND (6)      |
| Biały (RX)          | TXD (8)      |
| Zielony (TX)        | RXD (10)     |

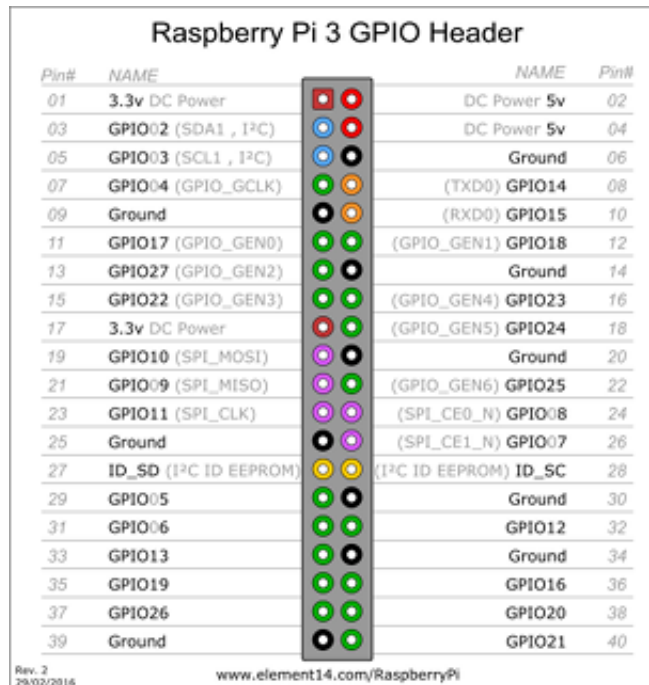


Figure 1: Złącze 40-pin Raspberry PI.