

Jeżeli nie mamy w systemie polecenia `$ dtc` należy je zainstalować:

```
$ sudo apt install device-tree-compiler
```

Zadanie 1: Porównanie zdekompilowanego DT z 'normalnym'

Ścieżka do katalogu z DT dla ARM*:

```
workspace/linux/arch/arm64/boot/dts/broadcom
```

Dla wygody możesz skopiować `bcm2711-rpi-4-b.dtb` do osobnej lokalizacji.

Do dekompilacji użyj narzędzia `dtc`:

```
$ dtc -I dtb -O dts bcm2711-rpi-4-b.dtb -o decompiled.dts
```

Do porównania zalecam użycie `diff` np. `Meld`

```
$ sudo apt install meld
```

Porównaj oba pliki. Jakiek różnice? Z czego wynikają?

* Jeżeli kernel nie jest skompilowany - możemy skompilować tylko devicetree z pomocą tych poleceń:

Przechodzimy do katalogu gdzie są źródła kernela (np. `/home/karol.przybylski/workspace/linux`)

```
$ export PATH=<CROSSTOOL_DIR>/x-tools/aarch64-rpi4-linux-gnu/bin/:$PATH
```

```
$ make ARCH=arm64 CROSS_COMPILE=aarch64-rpi4-linux-gnu- bcm2711_defconfig
```

```
$ make dtbs ARCH=arm64
```

--- Pauza ---

Zadanie 2: Tworzenie własnego DT overlay

Na podstawie załączonego szablonu i dokumentacji dodaj następujące ficzery do devicetree:

Dioda na dowolnym, wolnym GPIO

Dioda pokazuje gdy CPU1 jest aktywny

Nazwa diody: "cpu_indicator"

Skompilować, załadować na kartę SD i przetestować działanie diody.

Zadanie "z gwiazdką": dodaj kolejną diodę do DT

Dowolny, wolny pin GPIO

Dioda pokazuje "heartbeat" (co oznacza ten stan?)

Diodę można znaleźć w sysfs pod nazwą "heart_indicator"

Zwróć uwagę na błędy kompilatora i nazwy label'ów (etykiet)

Do kompilacji użyj następującej komendy:

```
$ dtc -@ -Hepapr -I dts -O dtb -o my_overlay.dtbo my_overlay.dts
```

Dokumentacja opcji dla LED:

<https://www.kernel.org/doc/Documentation/devicetree/bindings/leds/common.yaml>

<https://www.kernel.org/doc/Documentation/devicetree/bindings/leds/leds-gpio.txt>

Mapa GPIO (Pinout):

<https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/raspberry-pi.html>

Dokumentacja dla device tree:

<https://github.com/raspberrypi/documentation/blob/develop/documentation/asciidoc/computers/configuration/device-tree.adoc>

Można zignorować następujące warningi:

```
overlay_full.dts:11.25-15.6: Warning (unit_address_vs_reg):  
/fragment@0/___overlay___/led_pins@24: node has a unit name, but no reg or ranges  
property  
overlay_full.dts:26.17-37.6: Warning (unit_address_vs_reg):  
/fragment@1/___overlay___/leds@0: node has a unit name, but no reg or ranges  
property
```

Aby przetestować overlay'a:

Po kompilacji wskazać w config.txt żeby overlay został użyty:

```
dtoverlay=my_overlay
```

Plik my_overlay.dtbo wrzucić na kartę SD do lokalizacji na dysku bootfs do folderu overlays/

