

1. Uruchomienie i skonfigurowanie OpenWRT dla maszyny wirtualnej i uruchomienie na qemu
2. Implementacja w języku Python oraz uruchomienie w OpenWRT / qemu dwóch programów generujących sygnał PWM:
 - a. o zmiennej częstotliwości
 - b. o zmiennym wypełnieniuWygenerowany sygnał może być wyświetlany np. w konsoli.

Na początku pobraliśmy i rozpakowaliśmy OpenWRT:

```
wget
```

```
https://downloads.openwrt.org/releases/21.02.1/targets/armvirt/64/openwrt-21.02.1-armvirt-64-Image -O image
```

```
wget
```

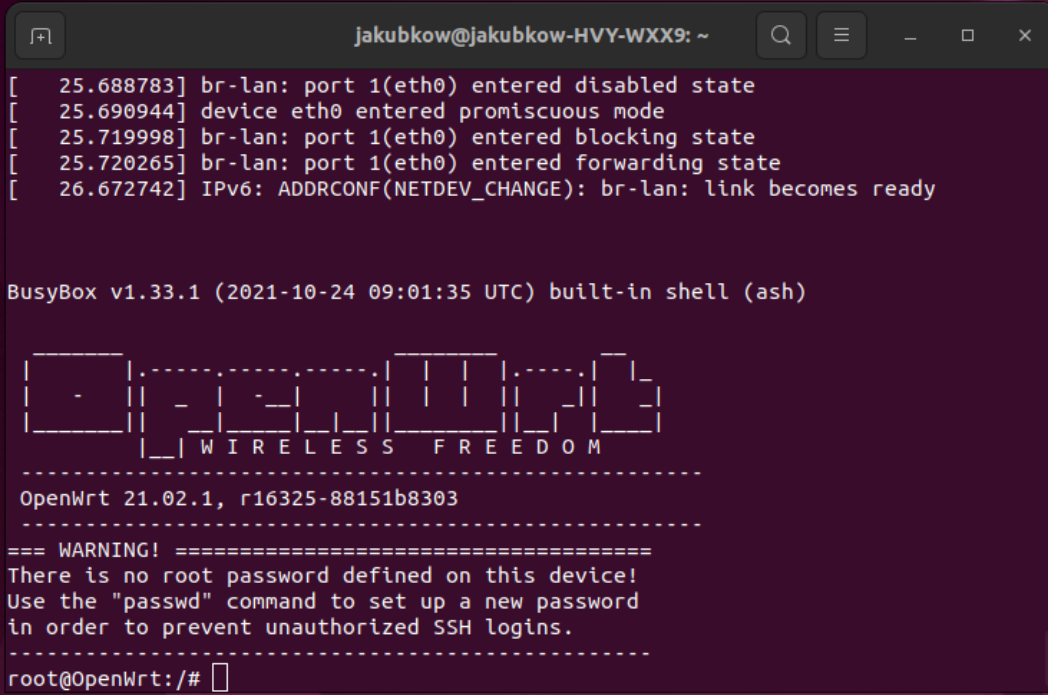
```
https://downloads.openwrt.org/releases/21.02.1/targets/armvirt/64/openwrt-21.02.1-armvirt-64-rootfs-ext4.img.gz -O rootfs.ext4.gz
```

```
gunzip rootfs.ext4.gz
```

Następnie uruchomiliśmy OpenWRT w QEMU z zamontowanym obrazem dysku oraz przekierowanymi portami 22 i 80 na 8110 i 8111 hosta.

```
qemu-system-aarch64 -M virt -nographic -m 128 -cpu cortex-a57 -smp 2 -kernel image -append "root=fe00" -drive file=rootfs.ext4,if=none,format=raw,id=hd0 -device virtio-blk-device,drive=hd0 -nic user,hostfwd=tcp::8110-:22,hostfwd=tcp::8111-:80
```

Uruchomienie przebiegło pomyślnie:



```
jakubkow@jakubkow-HVY-WXX9: ~  
[ 25.688783] br-lan: port 1(eth0) entered disabled state  
[ 25.690944] device eth0 entered promiscuous mode  
[ 25.719998] br-lan: port 1(eth0) entered blocking state  
[ 25.720265] br-lan: port 1(eth0) entered forwarding state  
[ 26.672742] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): br-lan: link becomes ready  
  
BusyBox v1.33.1 (2021-10-24 09:01:35 UTC) built-in shell (ash)  
  
  _ _ _ _ _  
 | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ |  
 | _ | W I R E L E S S F R E E D O M | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ |  
 _ _ _ _ _  
OpenWrt 21.02.1, r16325-88151b8303  
-----  
=== WARNING! =====  
There is no root password defined on this device!  
Use the "passwd" command to set up a new password  
in order to prevent unauthorized SSH logins.  
-----  
root@OpenWrt:/#
```

Następnie zmieniliśmy konfigurację sieci aby umożliwić łatwe kopiowanie plików:

```
vi /etc/config/network
```

```
config interface 'lan'
    option device 'br-lan'
    option proto 'dhcp'
    option ipaddr '192.168.1.1'
    option netmask '255.255.255.0'
    option ip6assign '60'
```

Oraz przeładowaliśmy ją poleceniem:

```
/etc/init.d/network reload
```

Potrzebna była jeszcze instalacja pakietów Pythona:

```
opkg update
```

```
opkg install python3
```

```
opkg install python3-pip
```

Plik z kodem został przesłany poleceniem: `scp -P 8110 pwm.py "root@localhost:~"`

Rezultat po uruchomieniu:

```
root@OpenWrt:~# python3 pwm.py
PWM with alternating frequency:
Cycle #1      f = 0.5 duty_cycle = 95 t_h = 1.9      t_l = 0.10000000000000009
State: HIGH
State: LOW
Cycle #2      f = 1.3414709848078965 duty_cycle = 95 t_h = 0.7081778217782648      t_l = 0.03727251693569822
State: HIGH
State: LOW
Cycle #3      f = 2.250768411633578 duty_cycle = 95 t_h = 0.4220780756872727      t_l = 0.02221463556248804
State: HIGH
State: LOW
Cycle #4      f = 2.3918884196934456 duty_cycle = 95 t_h = 0.3971757178044936      t_l = 0.020903985147604887
State: HIGH
State: LOW
Cycle #5      f = 3.1486909150013735 duty_cycle = 95 t_h = 0.3017126881123502      t_l = 0.015879615163807925
State: HIGH
State: LOW
PWM with alternating duty:
Cycle #1      f = 0.5 duty_cycle = 95 t_h = 1.9      t_l = 0.10000000000000009
State: HIGH
State: LOW
Cycle #2      f = 0.5 duty_cycle = 86.58529015192103 t_h = 1.7317058030384205      t_l = 0.2682941969615795
State: HIGH
State: LOW
Cycle #3      f = 0.5 duty_cycle = 77.49231588366422 t_h = 1.5498463176732844      t_l = 0.4501536823267156
State: HIGH
State: LOW
Cycle #4      f = 0.5 duty_cycle = 76.08111580306554 t_h = 1.521622316061311 t_l = 0.47837768393868907
State: HIGH
State: LOW
Cycle #5      f = 0.5 duty_cycle = 68.51309084998626 t_h = 1.3702618169997252      t_l = 0.6297381830002748
State: HIGH
State: LOW
root@OpenWrt:~#
```