



OpenWrt

dr inż. Krzysztof Konopko
e-mail: k.konopko@pb.edu.pl



OpenWrt

Program wykładu:

- Historia.
- Instalacja.
- Uruchamianie i wstępna konfiguracja.
- Konfiguracja podstawowych elementów systemu.
- Instalowanie i funkcje dodatkowych pakietów.



Co to jest OpenWrt

- OpenWrt to wbudowany system operacyjny oparty na jądrze Linuksa i wykorzystywany przede wszystkim na wbudowanych urządzeniach sieciowych.
- OpenWrt zapewnia dostęp do w pełni konfigurowalnego systemu z dostępnym menadżerem pakietów.
- System jest darmowy, rozpowszechniany głównie na zasadach licencji GPL.
- Dzięki Linuksowi można wykorzystać w sposób maksymalny platformę sprzętową (często w znaczny sposób zwiększając funkcjonalność naszego urządzenia - jeżeli istnieje interesujące nas oprogramowanie pod inną dystrybucją to są duże szanse, że uruchomimy je także w OpenWrt).
- Ponadto 99,99% wprowadzanych zmian nie ma wpływu na bieżące działania sieci (nie wymaga restartowania urządzenia).



Co to jest OpenWrt

Pierwsze wydanie:

styczeń 2004, przeznaczony dla routera Linksys WRT45G.





Historia OpenWrt

	Nazwa	Wersja	Data wypuszczenia	Jądro linuxa	Biblioteka standardowa		Liczba pakietów
					standard	możliwa	
N/A	pre Buildroot-NG	0.x	N/A	N/A	uClibc		474
r6268	White Russian	0.9	01.2006	2.4.30	uClibc		≈ 360
r7428	Kamikaze	7.06	06.2007	2.6.19	uClibc		≈ 750
r7832	Kamikaze	7.07	07.2007	2.6.21	uClibc		≈ 790
r8679	Kamikaze	7.09	09.2007	2.6.21	uClibc		≈ 630
r14547	Kamikaze	8.09	09.2008	2.6.26	uClibc		≈ 1,400
r16279	Kamikaze	8.09.1	06.2009	2.6.26	uClibc		≈ 1,400
r18961	Kamikaze	8.09.2	01.2010	2.6.26	uClibc		≈ 1,400
r20742	Backfire	10.03	04. 2010	2.6.32	uClibc		≈ 2,350
r29594	Backfire	10.03.1	12. 2011	2.6.32	uClibc	eglibc	≈ 2,950
r36088	Attitude Adjustment	12.09	04.2013	3.3	uClibc	eglibc	≈ 3,450
r42625	Barrier Breaker	14.07	10.2014	3.10.49	uClibc	musl, eglibc	?
r46767	Chaos Calmer	15.05	09. 2015	3.18.20	uClibc	musl	?
r49022	Chaos Calmer	15.05.1	March 16, 2016	3.18.23			
trunk	Designated Driver	rozwojowa	N/A	≥4.1	musl	uClibc, eglibc	?



Minimalne wymagania

Pamięć RAM:

- 16 MB (od wersji 12.09)

Pamięć flash

- 16 MB

Architektury

- MIPS,
- ARM,
- PowerPC,
- x86,
- inne: <http://wiki.openwrt.org/toh/start>.



Sposoby instalacji

Bezpośrednia instalacja binarnej dystrybucji na routerze.

- pobranie odpowiedniej wersji binarnej (architektura, wersja, model):
 - **-factory.bin* gdy instalujemy nasz system po raz pierwszy,
 - **-sysupgrade.bin* gdy już wcześniej instalowaliśmy OpenWrt i chcemy go tylko zaktualizować,
- wgranie oprogramowania na router (najkorzystniej za pomocą standardowego interfejsu www producenta, w innym przypadku najlepiej skorzystać z informacji bezpośrednio zawartych na stronach wiki OpenWrt)



Sposoby instalacji

Bezpośrednia instalacja binarnej dystrybucji na naszym raspberry pi 2.

Pobieramy obraz dla raspberry pi 2 za pomocą komendy:

```
wget -c \  
https://downloads.openwrt.org/chaos_calmer/15.05.1/brcm2708/\brm2709/openwrt-15.05.1-brcm2708-bcm2709-sdcard-vfat-ext4.img
```

Kopiujemy pobrany obraz na kartę sd za pomocą komendy:

```
dd if=/home/username/Downloads/openwrt-15.05.1-brcm2708-bcm2709-\brm2709-sdcard-vfat-ext4.img of=/dev/sdX bs=2M conv=fsync
```

gdzie sdX oznacza urządzenie odpowiadające karcie.



Sposoby instalacji

Z zastosowaniem narzędzia ImageBuilder, który jest zestawem skryptów do budowy obrazu systemu bazowego:

Pobieramy plik zawierający wszystkie pakiety dostępne w standardowym repozytorium:

```
wget -c  
https://downloads.openwrt.org/chaos_calmer/15.05.1/brcm2708/bcm2709/  
OpenWrt-SDK-15.05.1-brcm2708-bcm2709_gcc-4.8-linaro_uClibc-\  
0.9.33.2_eabi.Linux-x86_64.tar.bz2
```

rozpakowujemy archiwum i przechodzimy do katalogu.

Wyświetlamy informacje o konfiguracji:

```
make info
```

Budujemy obraz, zawierający dodatkowe pakiety:

```
make image PACKAGE=„{nazwy pakietów, które mają być dodatkowo  
zainstalowane}”
```



Sposoby instalacji

Kompilacja z kodu źródłowego.

Kod źródłowy pobieramy np. z:

```
git clone git://git.openwrt.org/15.05/openwrt.git
```

lub dla wersji rozwojowej:

```
git clone git://git.openwrt.org/openwrt.git
```

Konfigurujemy za pomocą narzędzia:

```
make menuconfig
```

Po zakończeniu konfigurowania należy wybrać

```
make
```



Wstępna konfiguracja:

Po instalacji system uruchamia się z następującymi ustawieniami:

- adres IP urządzenia OpenWRT ustawiony jest na 192.168.1.1/24,
- obsługa wifi jest wyłączona,
- uruchamiony jest serwer dhcp (dnsmasq), który alokuje adresy IP w zakresie od 192.168.1.100 do .250,
- serwer ssh (dropbear) nie akceptuje połączeń,
- demon telnetu jest uruchomiony na standardowym porcie 23.



Wstępna konfiguracja:

Wstępna konfiguracja przebiega więc następująco:

- logowanie na urządzenie za pomocą komendy:

```
telnet 192.168.1.1
```

- ustawienie hasła dla użytkownika root za pomocą komendy:

```
passwd
```

- po ustawieniu hasła demon telnetu jest wyłączony, aktywowane jest ssh i dostęp do https (jeżeli zainstalowany jest LuCI),

- po wylogowaniu za pomocą komendy (exit) bez konieczności restartu za pomocą komendy (reboot) można zalogować się ponownie za pomocą komendy:

```
ssh root@192.168.1.1
```



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Dodanie nowego użytkownika poprzez edycję plików:

`/etc/passwd`, `/etc/shadow` i `/etc/group`

Jeżeli chcemy, żeby nasz użytkownik mógł uzyskiwać dostęp do uprawnień root musimy jeszcze skonfigurować program sudo. W tym celu należy dokonać edycji pliku `/etc/sudoers` za pomocą następującej komendy

`visudo`

Plik może wyglądać następująco:

```
##
```

```
## User privilege specification
```

```
##
```

```
root ALL=(ALL) ALL
```

```
nasz_user ALL=(ALL) ALL
```



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Konfiguracja systemu OpenWrt, dokonywana jest poprzez edycję plików konfiguracyjnych znajdujących się w katalogu `/etc/`

W systemie OpenWrt podstawowym, i jedynym dostępnym edytorem jest `vi`.

Edytor `vi` w przeciwieństwie do prawie wszystkich innych edytorów jest modalny – w każdej chwili znajduje się w jednym z dwu trybów pracy, trybie wstawiania lub trybie poleceń. Bezpośrednio po uruchomieniu `vi` znajduje się w trybie poleceń. Przejście do trybu wstawiania odbywać się może m.in. przez wydanie polecenia `i` (insert) lub `a` (append). Polecenia `vi` nie wymagają potwierdzenia klawiszem `Enter`, wykonywane są natychmiast.



Edytor modalny vi

Polecenia edycyjne:

a – wpisywanie tekstu za kursorem

A – wpisywanie tekstu na końcu aktualnej linii

i – wstawianie tekstu przed kursorem

I – wstawianie tekstu na początku aktualnej linii

o – utworzenie nowej linii poniżej aktualnej

O – utworzenie nowej linii powyżej aktualnej

R – zastępowanie tekstu

s – zastąpienie znaku wskazanego przez kursor

S – zastąpienie aktualnej linii

c – zmiana zaznaczonego tekstu

C – zmiana do końca linii



Polecenia zmieniające tekst:

x – skasowanie znaku wskazywanego przez kursor

X – skasowanie znaku przed kursorem

d – skasowanie wskazanego tekstu

dd – skasowanie aktualnej linii

d<liczba>d – skasowanie kilku wierszy określonych liczbą, począwszy aktualnej linii

D – skasowanie tekstu od aktualnej pozycji aż do końca linii

y – skopiowanie wskazanego tekstu do bufora pomocniczego

Y – skopiowanie linii tekstu do bufora pomocniczego

p – wstawienie tekstu za kursorem

P – wstawienie tekstu przed kursorem

J – połączenie linii

> – przesunięcie tekstu w prawo

< – przesunięcie tekstu w lewo

! – przetworzenie tekstu przez polecenie systemowe i zastąpienie tego tekstu przez wyjście tego polecenia

r – zastąpienie znaku wskazywanego przez kursor

m – zaznaczenie linii tekstu

u – anulowanie ostatniej zmiany (ponowne wciśnięcie powoduje ponowne zastosowanie ostatniej zmiany)

. – powtórzenie polecenia



Polecenia sterujące kursorem:

0 – przeniesienie kursora na początek linii

^ – przeniesienie kursora na początek linii

\$ – przeniesienie kursora na koniec linii

h – przeniesienie kursora w lewo

j – przeniesienie kursora w dół

k – przeniesienie kursora w górę

l – przeniesienie kursora w prawo

^H – skasowanie znaku przed kursorem (klawisz backspace)

f – przeniesienie do przodu do podanego znaku

F – przeniesienie do tyłu do podanego znaku

t – przeniesienie do przodu przed wskazany znak

T – przeniesienie do tyłu przed wskazany znak

; – powtórzenie ostatniego polecenia f, F, t, T

, – odwrócenie działania ostatniego polecenia f, F, t, T

| – ustawienie kursora w podanej kolumnie

% – odnalezienie pary dla wskazanego nawiasu

B – ustawienie kursora na początku poprzedniego słowa (słowo = ciąg znaków bez znaków białych)

W – ustawienie kursora na początku następnego słowa (słowo = ciąg znaków bez znaków białych)

H – przeniesienie kursora na górę ekranu

L – przeniesienie kursora na dół ekranu

:<liczba> – przeniesienie kursora do wiersza wskazanego liczbą

spacja – przeniesienie kursora w prawo



Polecenia sterujące ekranem:

^F – przesunięcie okna ekranowego o jeden ekran do przodu

^B – przesunięcie okna ekranowego o jeden ekran do tyłu

G – przesunięcie okna ekranowego do podanej linii

/ – wyszukanie podanego wzorca w przód (po dojściu na koniec pliku kontynuowanie szukania od początku)

? – wyszukanie podanego wzorca w tył (po dojściu na początek pliku kontynuowanie szukania od końca)

^L – wyczyszczenie i przerysowanie ekranu

^R – przerysowanie ekranu

Wybrane polecenia edytora vi:

:q – wyjście z edytora pod warunkiem braku zmian od ostatniego zapisu

:q! – wyjście z edytora bez zapisania pliku

:w – zapisanie pliku

:w nazwa – zapisanie pliku pod nową nazwą

:w! – zapisanie pliku (z wymuszonym zapisaniem plików tylko do odczytu)

:wq – wyjście z edytora z zapisaniem pliku

:x – wyjście z edytora z zapisaniem pliku (bez zapisania przy braku zmian)

:x! – wyjście z edytora z zapisaniem pliku (bez zapisania przy braku zmian, z wymuszonym zapisaniem plików tylko do odczytu)

ZZ – wyjście z edytora z zapisaniem pliku

:e nazwa – otworenie pliku do edycji

:help – wyświetlenie pomocy



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

UCI to mały program napisany w C, którego zadaniem jest centralizacja konfiguracji urządzeń z systemem OpenWrt. Domyślnie pliki konfiguracyjne zawarte są w katalogu `/etc/config`. Ważna jest nazwa pliku oraz jego budowa w postaci sekcji tworzonych w następujący sposób:

```
config 'example' 'test'  
    option 'string' 'wartosc'  
    option 'boolean' '1'  
    list 'kolekcja' 'first item'  
    list 'kolekcja' 'second item'
```



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Użycie:

```
uci [<options>] <command> [<arguments>]
```

argument zawsze następuje wg schematu

```
konfig.sekcja.nazwa_opcji=wartość
```

Gdzie konfig jest nazwą pliku z katalogu */etc/config*.

Przykład

- wyświetlenie całej konfiguracji

```
uci show
```

- wyświetlenie konfiguracji z określonego pliku

```
uci show firewall
```



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Poszczególne sekcje numerowane są od 0 (od góry) lub od -1 (od dołu).

Aby odwołać się do pierwszej sekcji

```
uci show firewall.@rule[0]
```

Aby odwołać się do ostatniej sekcji wystarczy

```
uci show firewall.@rule[-1]
```

Możliwe jest także pobranie wartości konkretnej opcji

```
uci get firewall.@rule[2]._name
```

ustawianie opcji

```
uci set firewall.@rule[0]._name='test'
```

i usuwanie opcji

```
uci del firewall.@rule[0]._name
```



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Aby zobaczyć listę zmian wystarczy wydać polecenie:

```
uci changes firewall
```

Opcje ustawia się "w pamięci", aby ustawienia przetrwały po restarcie systemu należy zapisać je na stałe do pliku np. poleceniem:

```
uci commit firewall
```

anulowanie zmian wykonanych wcześniej

```
uci revert firewall
```

UCI posiada także inne możliwości (import, eksport sekcji, zmiana położenia plików konfiguracyjnych itd).



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Ustawienie nazwy

```
uci set system.@system[0].hostname=„raspi_2”  
uci commit system
```

Ustawieni czasu

```
uci set system.@system[0].timezone=CET-1CEST,M3.5.0/2,M10.5.0/3  
uci set system.@system[0].zonename 'Europe/Warsaw'  
uci commit system
```

gdzie

CET - to standardowy czas środkowoeuropejski (Central European Time) , w chwili gdy nie obowiązuje czas letni.

-1 - to przesunięcie czasu w godzinach. Negatywna wartość oznacza 1 godzinę na wschód.

CEST - to czas letni (Central European Summer Time)

, - jako, że nie ma sprecyzowanej żadnej wartości między CEST oraz przecinkiem, używana jest standardowa wartość 1 godziny do przodu przy przechodzeniu na czas letni.

M3.5.0 - określa kiedy czas letni się rozpoczyna. W tym przypadku M3 to miesiąc 3, czyli marzec. Z kolei .5 to ostatni tydzień miesiąca, a .0 to niedziela.

/2, - godzina czasu lokalnego, o której następuje zmiana czasu na letni

M10.5.0 - precyzuje kiedy czas letni się kończy. W tym przypadku M10 to miesiąc 10, czyli październik. Z kolei .5 to ostatni tydzień miesiąca, a .0 to niedziela.

/3, - godzina czasu lokalnego, o której następuje cofnięcie czasu.



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Konfiguracja interfejsów sieciowych - /etc/config/network

<https://wiki.openwrt.org/doc/uci/network>

```
config interface 'loopback'  
    option ifname 'lo'  
    option proto 'static'  
    option ipaddr '127.0.0.1'  
    option netmask '255.0.0.0,
```




Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Następna sekcja definiuje konfigurację interfejsu odpowiedzialnego za komunikację wewnątrz sieci LAN

```
config interface 'lan'  
    option ifname 'eth1'  
    option type 'bridge'  
    option proto 'static'  
    option ipaddr '192.168.1.1'  
    option netmask '255.255.255.0'  
#    option broadcast '192.168.1.255'
```



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Następna sekcja definiuje konfigurację interfejsu WAN

```
config interface 'wan'
    option ifname 'eth0'
#    option macaddr '3c:4a:92:00:4c:5b'
    option proto 'static'
#    option proto 'dhcp'
    option ipaddr '160.14.60.12'
    option netmask '255.255.255.0'
    option gateway '160.14.60.253'
#    option broadcast '160.14.60.255'
    option peerdns '0'
    option dns '8.8.8.8 8.8.4.4'
```



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Konfiguracja dnsmasq - /etc/config/dhcp

```
config dnsmasq
```

```
    option domainneeded '1'  
    option boguspriv '1'  
    option filterwin2k '0'  
    option localise_queries '1'  
    option rebind_protection '1'  
    option rebind_localhost '1'  
    option local '/lan/'  
    option domain 'lan'  
    option expandhosts '1'  
    option nonegcache '0'  
    option authoritative '1'  
    option readethers '1'  
    option leasefile '/tmp/dhcp.leases'  
    option resolvfile '/tmp/resolv.conf.auto'  
    option localservice '1'
```



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

W dnsmasq nie tylko mamy konfigurację dns, są tam także wpisy konfigurujące serwer DHCP

```
config dhcp 'lan'  
    option interface 'lan'  
    option start '100'  
    option limit '150'  
    option leasetime '12h'  
    option dhcpv6 'server'  
    option ra 'server'
```

```
config dhcp 'wan'  
    option interface 'wan'  
    option ignore '1'
```



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Konfiguracja WiFi

```
config wifi-device 'radio0'  
    option type 'mac80211'  
    option channel '11'  
    option hwmode '11g'  
    option path 'platform/bcm2708_usb/usb1/1-1/1-1.4/1-1.4:1.0'  
    option htmode 'HT20'  
    option disabled '0'  
  
config wifi-iface  
    option device 'radio0'  
    option network 'lan'  
    option mode 'ap'  
    option ssid 'OpenWrt'  
    option encryption 'none'
```



Konfiguracja podstawowych elementów systemu:

Filtr pakietów sieciowych - /etc/config/firewall

- blokowanie na podstawie IP komputera

```
config rule
```

```
    option src lan
```

```
    option dest wan
```

```
    option src_ip 192.168.1.100
```

```
    option target REJECT
```

- blokowanie na podstawie MAC komputera

```
config rule
```

```
    option src lan
```

```
    option dest wan
```

```
    option src_mac 01:02:03:04:05:06
```

```
    option target REJECT
```



Instalacja dodatkowych pakietów

Menadżer pakietów `opkg`

Aktualizacja list pakietów z repozytoriów

```
opkg update
```

(definicje repozytoriów znajdują się w `/etc/opkg.conf`)

Wyświetlenie wszystkich pakietów dostępnych do zainstalowania i ich opisów

```
opkg list
```

W przypadku gdy chcemy odnaleźć interesujące nas pakiety można skorzystać z komendy:

```
opkg list | grep <szukana fraza>
```

Instalacja, aktualizacja i usunięcie pakietu

```
opkg install <pakiet>
```

```
opkg upgrade <pakiet>
```

```
opkg remove <pakiet>
```



Nośniki wymienne - partycjonowanie dysku i tworzenie systemu plików

opkg update

opkg install fdisk e2fsprogs

Lista modułów kernela wraz z odpowiadającymi im systemami plików

kmod-fs-afs - 3.10.49-1 - Kernel module for Andrew FileSystem client support

kmod-fs-autofs4 - 3.10.49-1 - Kernel module for AutoFS4 support

kmod-fs-btrfs - 3.10.49-1 - Kernel module for BTRFS support

kmod-fs-cifs - 3.10.49-1 - Kernel module for CIFS support

kmod-fs-configfs - 3.10.49-1 - Kernel module for configfs support

kmod-fs-cramfs - 3.10.49-1 - Kernel module for cramfs support

kmod-fs-exportfs - 3.10.49-1 - Kernel module for exportfs. Needed for some other modules.

kmod-fs-ext4 - 3.10.49-1 - Kernel module for EXT4 filesystem support

kmod-fs-fscache - 3.10.49-1 - General filesystem local cache manager

kmod-fs-hfs - 3.10.49-1 - Kernel module for HFS filesystem support

kmod-fs-hfsplus - 3.10.49-1 - Kernel module for HFS+ filesystem support

kmod-fs-isofs - 3.10.49-1 - Kernel module for ISO9660 filesystem support

kmod-fs-jfs - 3.10.49-1 - Kernel module for JFS support

kmod-fs-minix - 3.10.49-1 - Kernel module for Minix filesystem support

kmod-fs-msdos - 3.10.49-1 - Kernel module for MSDOS filesystem support

kmod-fs-nfs - 3.10.49-1 - Kernel module for NFS support

kmod-fs-nfs-common - 3.10.49-1 - Common NFS filesystem modules

kmod-fs-nfsd - 3.10.49-1 - Kernel module for NFS kernel server support

kmod-fs-ntfs - 3.10.49-1 - Kernel module for NTFS filesystem support

kmod-fs-reiserfs - 3.10.49-1 - Kernel module for ReiserFS support

kmod-fs-udf - 3.10.49-1 - Kernel module for UDF filesystem support

kmod-fs-vfat - 3.10.49-1 - Kernel module for VFAT filesystem support

kmod-fs-xfs - 3.10.49-1 - Kernel module for XFS support



Nośniki wymienne – automatyczne montowanie

```
opkg update
```

```
opkg install block-mount
```

Edytujemy teraz plik `/etc/config/fstab`

```
config mount
```

```
    option device '/dev/sda1'
```

```
    option options 'rw, sync'
```

```
    option fstype 'ext4'
```

```
    option enabled '1'
```

```
    option target '/mnt/share'
```



Inne przydatne programy do uruchomienia pod OpenWrt

Bazy danych

MySQL, PostgreSQL, SQLite

Serwer wydruku

cups, p910nd

VoIP

Asterisk, Freeswitch, kamailio

USB wideo

crtmpserver

Serwer www

uhttpd, apache, nginx, lighttpd

Torrent

transmission-daemon, rtorrent, aria2, ctorrent

VPN

OpenVPN



OpenWrt jako radio internetowe

- pobierz obraz dystrybucji OpenWrt przeznaczony na platformę RaspberryPi 2,
- rozpakuj i przegraj obraz dystrybucji na dysk SD,
- powiększ partycję systemową (ta w formacie ext4) do wielkości karty,
- odmontuj dysk, umieść w slotcie RaspberryPi i uruchom system,
- przełącz się na urządzenie i ustaw hasło dla użytkownika root za pomocą komendy: ***passwd***
- Skonfiguruj za pomocą narzędzia ***uci*** ustawienia sieci:

uci show network

uci set network.lan.proto=dhcp

- zrestartuj sieć za pomocą komendy ***/etc/init.d/network reload***
- zaloguj się na urządzenie (ssh)



OpenWrt jako radio internetowe

- pod OpenWrt zainstaluj następujące pakiety:

opkg update

opkg install e2fsprogs

opkg install kmod-fs-ext4

opkg install sshfs

opkg install openssh-sftp-server

- zamontuj wirtualny dysk (jakiś katalog na zdalnym komputerze) za pomocą komendy:

sshfs nazwa_użytkownika@adres_srewera_ssh:montowany_katalog /mnt/dysk

- zainstaluj mpd i mpc:

opkg install mpd mpc



OpenWrt jako radio internetowe

- dokonaj konfiguracji programu w pliku `/etc/mpd.conf` ustawiając następujące opcje:

`music_directory "/mnt/dysk"`

`playlist_directory "/tmp/mpd/playlists"`

`db_file "/tmp/mpd/database"`

`pid_file "/tmp/mpd/pid"`

`state_file "/tmp/mpd/state"`

- uruchom ***mpd***

/etc/init.d/mpd start

- sterowanie za pomocą klienta mpc:

wyczyszczenie aktualnej playlisty - ***mpc clear***

dodanie pojedynczego pliku - ***mpc add plik.mp3***

dodanie strumienia np. polskie radio

mpc add http://stream3.polskieradio.pl:8900/

odtwarzanie - ***mpc play***



Dziękuję za uwagę

Zapraszam
za tydzień :)

