

Warsztaty z Sieci komputerowych

Lista 2

Tutorial 1 (0 pkt.)

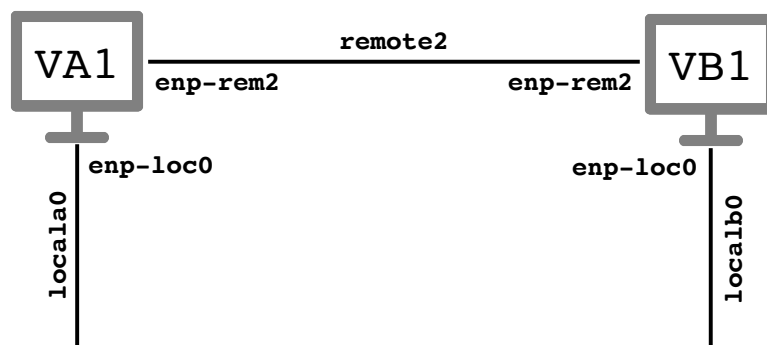
Przypomnij sobie zawartość drugiej sekcji dokumentu *Maszyna wirtualna Virbian* ze strony wykładu. Następnie utwórz maszynę wirtualną *VirbianA1* z dwiema kartami sieciowymi: jedną zmostkowaną z siecią **remote2**, a drugą zmostkowaną z siecią **locala0**. Utwórz analogicznie maszynę wirtualną *VirbianB1* z dwiema kartami sieciowymi: jedną zmostkowaną z siecią **remote2**, a drugą zmostkowaną z siecią **localb0**.¹

Po uruchomieniu maszyn *VirbianA1* i *VirbianB1* na każdej z nich dostępne powinny być trzy interfejsy sieciowe (możesz wyświetlić je poleceniem `ip link`): interfejs pętli lokalnej `lo` i dwa interfejsy o nazwach zaczynających się od `enp`.

- Na obu maszynach ustal interfejs `enpxsy` zmostkowany z siecią **remote2** oraz interfejsy zmostkowane z sieciami **locala0** i **localb0** (x i y są liczbami naturalnymi). Dla wygody zmienimy nazwę interfejsu połączanego z siecią **locala0** na `enp-loc0` poleceniem

```
VA1#> ip link set enpxsy name enp-loc0
```

Zmień nazwy pozostałych trzech interfejsów na `enp-loc0` i `enp-rem2` tak jak na poniższym rysunku.



- Poleceniem `ip link` aktywuj karty `enp-rem2` a poleceniem `ip addr` przypisz im adresy IP. Na maszynie *VirbianA1* przypisz tej karcie adres IP równy `172.16.0.1/16`, zaś na maszynie *VirbianB1* adres `172.16.0.2/16`. Poleceniem `ip addr` wyświetl aktualnie skonfigurowane interfejsy. W przypadku błędu wykorzystaj polecenie `ip addr flush`.

¹Jeśli takie maszyny już istnieją, to wystarczy zmodyfikować ich konfigurację sieciową.

- Wyświetl tablicę routingu poleceniem

```
VA1$> ip route
```

a także wykorzystując starsze narzędzie `route`:

```
VA1$> route -n
```

Zauważ, że polecenie `ip route` wyświetla przy trasach do sieci opis `proto kernel`. Oznacza to, że trasa do danej sieci została dodana automatycznie przez jądro systemu podczas dodawania adresu do interfejsu.

- Za pomocą programu `ping` sprawdź, czy połączone ze sobą siecią `remote2` maszyny wirtualne „widzą się” wzajemnie.
- Pingnij adres interfejsu pętli lokalnej `lo` o adresie `127.0.0.1`. Zauważ, że komunikaty dochodzą pomimo tego, że odpowiedni wpis nie jest wyświetlany poleceniem `ip route`. Te dodatkowe wpisy w tablicy można wyświetlić poleceniem

```
VA1$> ip route list table local
```

Przeanalizuj poszczególne wiersze. Zwróć uwagę na adresy rozgłoszeniowe i różnice w polach `scope`.

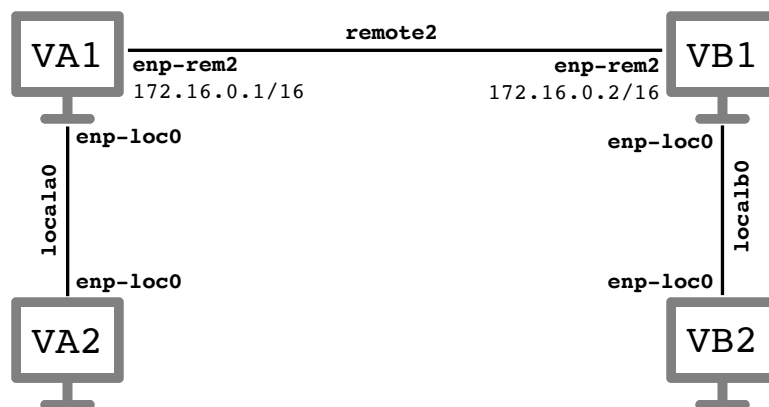
- Na maszynach *VirbianA1* i *VirbianB1* włącz Wiresharka i rozpocznij nasłuchiwanie na wszystkich interfejsach. Zaobserwuj, co jest wypisywane w konsoli oraz jakie pakiety są wysyłane i odbierane jeśli pingasz z maszyny *VirbianA1*:
 - adres `127.0.0.1`;
 - swój własny adres IP przypisany do interfejsu `enp-rem2`;
 - adres IP maszyny *VirbianB1*;
 - adres rozgłoszeniowy sieci podłączonej do interfejsu `enp-rem2` (poleceniem `ping -b 172.16.255.255`)²;
 - adres IP należący do sieci `172.16.0.0/16` nieprzypisany do żadnego interfejsu sieciowego;
 - adres IP z sieci, do której maszyna nie jest podłączona, np. `10.10.10.10`.

Porównaj otrzymane komunikaty, przesyłane pakiety i czasy reakcji.

Tutorial 2 (0 pkt.)

Skonfiguruj maszyny *VirbianA2* i *VirbianB2*, które będą miały po jednej karcie sieciowej zmostkowanej odpowiednio z siecią `locala0` i `localb0`. Po ich uruchomieniu zmień nazwę wirtualnej karty sieciowej w tych maszynach na `enp-loc0`. Dzięki temu osiągniesz konfigurację jak na poniższym rysunku.

²Jeśli nie otrzymujesz odpowiedzi, sprawdź wynik działania polecenia `sysctl net.ipv4.icmp_echo_ignore_broadcasts`. Jeśli jest on równy 1, to odbierane pingi wysłane na adres rozgłoszeniowy będą ignorowane. W takim wypadku należy wykonać polecenie `sysctl net.ipv4.icmp_echo_ignore_broadcasts=1`.



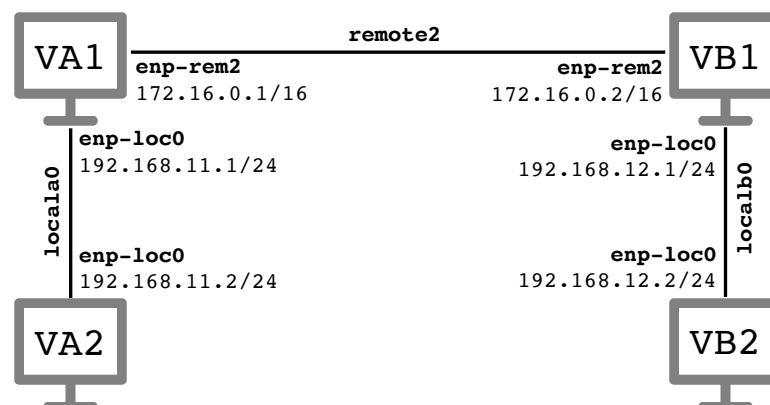
Celem poniższego zadania jest konfiguracja routingu pomiędzy tymi maszynami wirtualnymi.

- ▶ Na wszystkich maszynach sprawdź wynik polecenia `sysctl net.ipv4.ip_forward` i jeśli zwracaną wartością jest 0, wykonaj polecenie

```
V#> sysctl net.ipv4.ip_forward=1
```

Polecenie to włączy przekazywanie pakietów IP pomiędzy interfejsami (maszyna wirtualna będzie mogła pełnić funkcję routera).

- ▶ Aktywuj interfejsy `enp-loc0` na maszynach *VirbianA1* i *VirbianB1* i przypisz im adresy IP równe odpowiednio 192.168.11.1/24 i 192.168.12.1/24.
- ▶ Aktywuj interfejsy `enp-loc0` na maszynach *VirbianA2* i *VirbianB2* i przypisz im adresy IP równe odpowiednio 192.168.11.2/24 i 192.168.12.2/24.
- ▶ Uzyskana konfiguracja wygląda teraz jak na poniższym rysunku.



Na każdej maszynie poleceniem `ping` sprawdź osiągalność interfejsu (interfejsów) najbliższej położonych maszyn. Przykładowo na maszynie *VirbianA1* należy sprawdzić osiągalność interfejsu `enp-loc0` maszyny *VirbianA2* oraz interfejsu `enp-rem2` maszyny *VirbianB1* wydając polecenia

```
VA1$> ping 192.168.11.2
VA1$> ping 172.16.0.2
```

- Z maszyny *VirbianA1* sprawdź osiągalność interfejsu `enp-loc0` maszyny *VirbianB1*, tzn. wydaj na niej polecenie `ping 192.168.12.1`. Analogicznie na maszynie *VirbianB1* wydaj polecenie `ping 192.168.11.1`. Takie adresy są nieosiągalne, gdyż nadawca nie wie, jak dostać się do docelowej sieci (odpowiednio `192.168.12.0/24` i `192.168.11.0/24`).
- Spróbujmy to naprawić dodając na maszynach *VirbianA1* i *VirbianB1* odpowiednie wpisy w ich tablicach routingu. W tym celu wydaj polecenia:

```
VA1#> ip route add 192.168.12.0/24 via 172.16.0.2
VB1#> ip route add 192.168.11.0/24 via 172.16.0.1
```

Jeśli pomylisz się wpisując polecenie `ip route`, dodaną omyłkowo trasę możesz skasować zamieniając parametr `add` na `del`. Poleceniem `ip route` sprawdź, czy trasy zostały skonfigurowane. Wykonaj polecenia `ping` z poprzedniego punktu. Dlaczego polecenia `ip route` pomogły w otrzymywaniu odpowiedzi na `ping`?

- Z maszyny *VirbianA1* sprawdź osiągalność interfejsu `enp-loc0` maszyny *VirbianB2* wydając na niej polecenie `ping 192.168.12.2`
Co jest przyczyną niepowodzenia? Jaki komunikat otrzymujesz? Obejrzyj przesyłane komunikaty ICMP Wiresharkami uruchomionymi na wszystkich maszynach. Zauważ, że komunikat *ICMP echo request* dociera do komputera docelowego. Dlaczego więc nie jest odsyłana odpowiednia odpowiedź?
- Spróbujmy naprawić sytuację dodając na maszynach *VirbianA2* i *VirbianB2* informacje, jak trafić do pozostałych dwóch sieci. Zamiast dodawać dwa wpisy do tablicy routingu, określmy, że pakiety mogą dotrzeć w dowolne miejsce, jeśli dostarczymy je do interfejsu `enp-loc0` podłączonej bezpośrednio maszyny *Virbian*1*. W tym celu wydaj polecenia

```
VA2#> ip route add default via 192.168.11.1
VB2#> ip route add default via 192.168.12.1
```

Napis `default` jest skrótem notacyjnym na `0.0.0.0/0`.

- Wyświetl bieżącą tablicę routingu poleceniem `ip route`, Sprawdź, że z każdej maszyny możesz teraz pingnąć adres dowolnego innego interfejsu. W razie kłopotów zaobserwuj przesyłane pakiety Wiresharkiem.
- Wyświetl trasę z maszyny *VirbianA2* do maszyny *VirbianB2* poleceniem `traceroute`. Analogicznie wyświetl trasę z maszyny *VirbianB2* do maszyny *VirbianA2*.
- Na wszystkich maszynach zdekonfiguruj istniejące interfejsy poleceniami `ip addr flush` i `ip link set down` a następnie wyłącz wszystkie cztery maszyny.

Tutorial 3 (0 pkt.)

Poniższe zadanie należy wykonywać w maszynie wirtualnej *Virbian0* z domyślną konfiguracją sieciową (por. sekcja 1.3 dokumentu *Maszyna wirtualna Virbian*).

- Po uruchomieniu maszyny zmień nazwę jej karty sieciowej na `enp0` a następnie uzyskaj konfigurację sieciową poleceniem

```
V0#> dhclient -v enp0
```

- Obejrzyj przypisany w ten sposób adres IP i tablice routingu poleceniami `ip addr` i `ip route`. Czy w tablicy routingu jest wpis do bramy domyślnej?
- Wykonaj polecenie `traceroute` do jakiegoś znanego Ci adresu IP (np. 8.8.8.8) lub nazwy domeny (np. `wikipedia.com`) wykorzystując opcję `-I` (jest to wariant programu `traceroute` wykorzystujący pakiety *ICMP echo request*).

```
V0#> traceroute -I 8.8.8.8
```

- Pobierz ze strony wykładu program `icmp_receive.c`. Skompiluj go i uruchom poleceniami

```
V0$> gcc -W -Wall -O2 icmp_receive.c -o icmp_receive
```

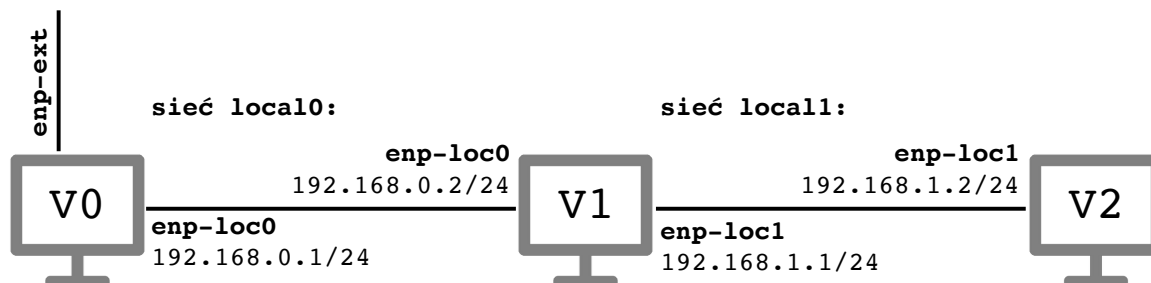
```
V0#> ./icmp_receive
```

Wykonaj w maszynie wirtualnej polecenie `ping 8.8.8.8`. Zaobserwuj i porównaj pakiety odbierane w Wiresharku i programie `icmp_receive`. Powtórz eksperyment wykorzystując polecenie `traceroute -I 8.8.8.8`.

- Zamknij maszynę *Virbian0*.

Zadanie do zaprezentowania (5 pkt.)

Poniższe zadanie należy wykonywać samodzielnie na jednym komputerze. Twoim celem jest osiągnięcie konfiguracji z rysunku poniżej.



W tym celu wykonaj następujące kroki.

- Utwórz maszynę wirtualną *Virbian0*, która będzie miała dwie karty sieciowe: jedną z domyślną konfiguracją sieciową (NAT), zaś drugą zmostkowaną z siecią `local0`.
- Utwórz maszynę wirtualną *Virbian1*, która będzie miała dwie karty sieciowe, jedną zmostkowaną z siecią `local0`, zaś drugą z siecią `local1`.
- Utwórz maszynę wirtualną *Virbian2*, która będzie miała jedną kartę sieciową zmostkowaną z siecią `local1`.
- Uruchom maszyny i nazwij ich interfejsy tak jak na rysunku powyżej. Uzyskaj konfigurację sieciową dla interfejsu `enp-ext` maszyny *Virbian0* poleceniem

```
V0#> dhclient -v enp-ext
```

- ▶ Przypisz obu interfejsom `enp-loc0` i obu interfejsom `enp-loc1` adresy IP z sieci `192.168.0.0/24` i `192.168.1.0/24` jak na rysunku. Sprawdź osiągalność interfejsów bezpośrednio połączonych maszyn poleceniem `ping`.
- ▶ Skonfiguruj routing na maszynie *Virbian0*: określ, że do sieci `192.168.1.0/24` można dostać się wysyłając pakiety do `192.168.0.2`.
- ▶ Skonfiguruj routing na maszynie *Virbian2*: ustaw bramę domyślną równą `192.168.1.1`. Skonfiguruj routing na maszynie *Virbian1*: ustaw bramę domyślną równą `192.168.0.1`.
- ▶ Z każdej maszyny wirtualnej powinny być teraz osiągalne wszystkie interfejsy `enp-loci`. Sprawdź to poleceniem `ping`. Wyświetl trasę z maszyny *Virbian2* do maszyny *Virbian0* poleceniem `traceroute`.
- ▶ Z maszyny *Virbian0* pingnij adres `8.8.8.8`; zaobserwuj, że otrzymywana jest odpowiedź. Pingnij ten sam adres z maszyny *Virbian2*. Czy zapytanie dochodzi do maszyny *Virbian0*? Czy otrzymywana jest odpowiedź? Dlaczego? Zastanów się, kogo należałoby powiadomić o konfiguracji naszej sieci, żeby odpowiedź z komputera `8.8.8.8` wracała do maszyny *Virbian2*.

Lista i materiały znajdują się pod adresem <http://www.ii.uni.wroc.pl/~mbi/dyd/>.

Marcin Bieńkowski