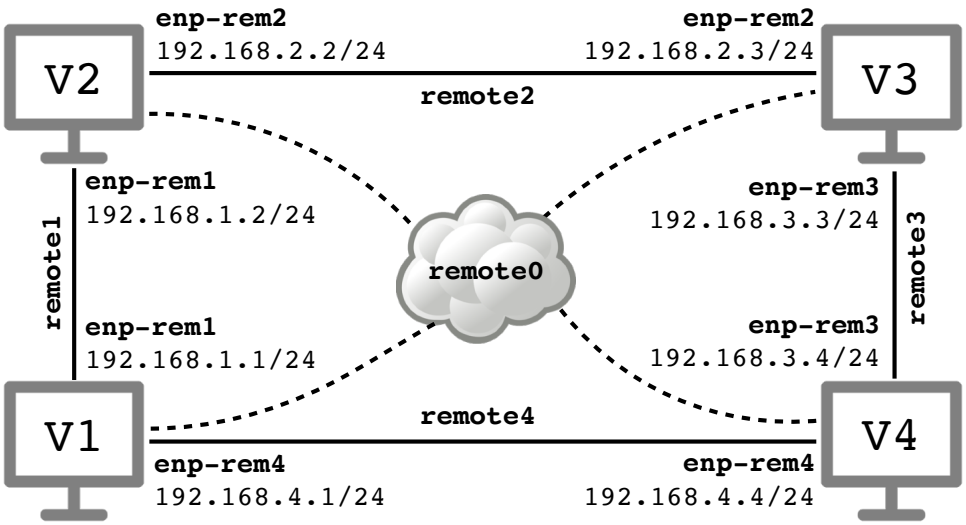
Warsztaty z Sieci komputerowych
Lista 4

Konfiguracja początkowa

Celem tej części jest osiągnięcie topologii sieci jak na rysunku poniżej.

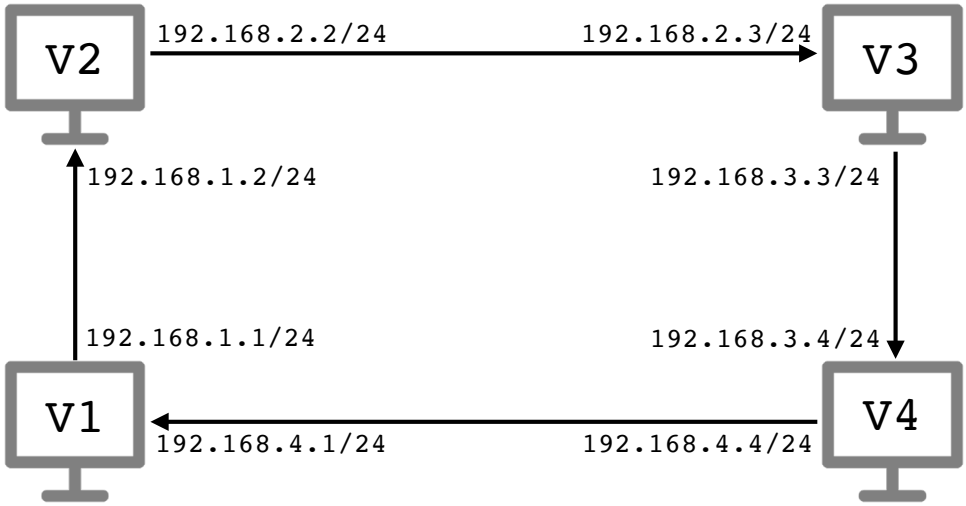


- Na każdej z czterech maszyn wirtualnych *Virbian1*–*Virbian4* powinny być dwa interfejsy połączone z odpowiednimi wirtualnymi sieciami `remote1`–`remote4`. Interfejs połączony z siecią `remote`i należy w maszynie wirtualnej nazwać `enp-rem`i tak jak na rysunku powyżej. Dodatkowo na każdej maszynie powinien być interfejs nazwany `enp-all` (niezaznaczony rysunku) połączony (linie przerywane) z wirtualną siecią `remote0`.
- Na każdej maszynie aktywuj dwa interfejsy sieciowe `enp-rem`i; interfejsy `enp-all` pozostaw nieaktywne. Aktywnym interfejsom przypisz adresy IP jak na rysunku powyżej. Zauważ, że karty podpięte do sieci `remote`i mają adresy IP z klasy `192.168.`i`.0/24`.
- Poleceniem `ip route` sprawdź, że tablica routingu każdej maszyny zawiera dokładnie dwa wpisy dotyczące bezpośrednio połączonych z nią sieci. Sprawdź dostępność bezpośrednio połączonych maszyn poleceniem `ping`.

Tutorial #1

Uruchom Wiresharka na wszystkich maszynach nasłuchującego na wszystkich interfejsach.

- Będziemy teraz przekazywać wszystkie pakiety do celu zgodnie ze wskazówkami zegara. Jako bramę domyślną dla każdej maszyny ustaw maszynę, która jest następna w cyklu (tj. tak jak pokazują strzałki na rysunku poniżej). Pamiętaj, że bramą powinna być osiągalna bezpośrednio karta sieciowa: przykładowo bramą domyślną dla komputera *Virbian2* powinna być równa `192.168.2.3` a nie `192.168.3.3`. Upewnij się, że tablica routingu każdej maszyny zawiera dokładnie trzy wpisy.



- Poleceniem `ping` sprawdź, że z każdej maszyny osiągalne są są *wszystkie* interfejsy innych maszyn. Prześledź w Wiresharku ścieżki komunikatów *ICMP echo request* i *ICMP echo reply*. Czy zawsze suma tych ścieżek daje pełny cykl? Dlaczego?

- Z maszyny wirtualnej *Virbian1* wykonaj polecenie `traceroute` do adresów IP przypisanych interfejsom innych maszyn. Wykorzystaj opcję `-n`, aby przyspieszyć działanie programu (wyłącza ono odpytywanie DNS).

  Zauważ, że jeśli TTL pakietu wysyłanego przez `traceroute` kończy się na maszynie niedocelowej, która nie jest bezpośrednio połączona z *Virbian1*, to wyświetlany jest adres interfejsu, który *wysyła* odpowiedź ICMP na próbny pakiet, a nie adres interfejsu, który *otrzymuje* próbny pakiet. W rozważanym przypadku cykl jest na tyle mały, że taki przypadek zachodzi tylko jeśli z maszyny *Virbian1* wykonujemy `traceroute` do adresu `192.168.3.4`.

- Usuń trasy domyślne z tablic routingu. Sprawdź, że zmiany odniosły skutek wyświetlając bieżącą tablicę poleceniem `ip route`.

Tutorial #2

Skonfigurujemy teraz tablice routingu za pomocą protokołu routingu dynamicznego OSPF.

- Na każdej maszynie w pliku `/etc/frr/daemons` zmień wiersz zawierający `ospfd=no` na `ospfd=yes`. Następnie uruchom usługę `frr` poleceniem

  ```
  Vi#> systemctl start frr
  ```

Aktywność usługi routingu dynamicznego RIP możesz sprawdzić poleceniem `systemctl status frr`: w wyświetlanych komunikatach powinien znajdować się napis `ospfd state -> up`.

- Na każdej maszynie uruchom konsolę `vtysh`. W razie potrzeby przypomnij sobie, jak z niej korzystać na podstawie listy zadań z poprzednich warsztatów. W konsoli `vtysh` wyświetl bieżącą tablicę routingu poleceniem

  ```
  virbian# show ip route
  ```

  Wyświetlane powinny być trasy do dwóch bezpośrednio podłączonych sieci `enp-rem`*i*.

- Wejdź w tryb konfiguracji routingu OSPF poleceniami

  ```
  virbian# configure terminal
  virbian(config)# router ospf
  ```

  Następnie włącz protokół OSPF dla sieci przyłączonych do interfejsów `enp-rem`*i*. W tym celu wykonaj polecenia

  ```
  virbian(config-router)# network 192.168.x.0/24 area 0
  virbian(config-router)# network 192.168.y.0/24 area 0
  ```

  Jeśli pomylisz się przy wpisywaniu, sieć można usunąć poleceniem

  ```
  virbian(config-router)# no network adres_sieci area 0
  ```

- Wyjdź z trybu konfiguracji i wyświetl aktualną konfigurację poleceniami

  ```
  virbian(config-router)# end
  virbian# show running-config
  ```

  Upewnij się, że są w niej informacje takie jak

  ```
  router ospf
   network 192.168.x.0/24 area 0.0.0.0
   network 192.168.y.0/24 area 0.0.0.0
  ```

  a następnie zapisz bieżącą konfigurację poleceniem

  ```
  virbian# copy running-config startup-config
  ```

- Obejrzyj w Wiresharku przesyłane pakiety protokołu OSPF. Czy protokół OSPF korzysta z warstwy transportowej czy też jest osadzony bezpośrednio w pakietach IP?

- Okresowo wyświetlaj bieżącą tablicę routingu poleceniem `show ip route` w powłoce `vtysh` i poleceniem `ip route` w zwykłym terminalu.

- Polecenie `show ip route` w powłoce `vtysh` niestety nie wyświetla wyliczonej odległości do znanych sieci. Aby ją wyświetlić, wykonaj polecenia `show ip route 192.168.`*x*`.0/24` dla każdej z sieci `remote`*x* i wynikach znajdź wpisy `metric`.

- Po zakończeniu budowania tablic poleceniami `ping` i `traceroute` sprawdź osiągalność interfejsów wszystkich maszyn.
- Na wszystkich maszynach poleceniem `ip` aktywuj interfejs `enp-all` i przypisz mu adres `172.16.16.`*`x`*`/16`, gdzie $x \in \{1, 2, 3, 4\}$ jest numerem maszyny.
- W każdej maszynie włącz protokół OSPF również dla nowej sieci `172.16.0.0/16`. W tym celu w trybie konfiguracji narzędzia `vtysh` wykonaj polecenia

  ```
  virbian(config)# router ospf
  virbian(config-router)# network 172.16.0.0/16 area 0
  ```

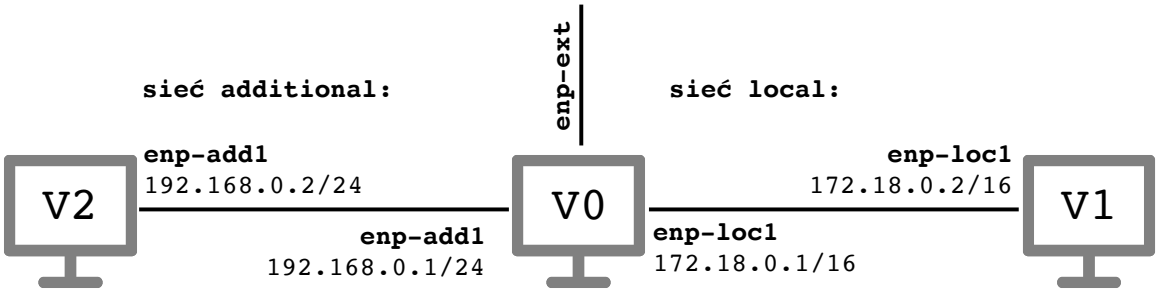
  Zaobserwuj przesyłane pakiety OSPF i zmiany w tablicy routingu. Zauważ, że w przypadku równej odległości dostępnych jest kilka tras do celu w tablicy routingu (w programie `frr`) natomiast nie ma ich w tablicy przekazywania (w programie `ip`).
- Poleceniem `ip link set down dev` *`interfejs`* wyłącz niektóre z interfejsów, tak aby uzyskać w tablicy routingu ścieżkę o długości co najmniej 3 (wartość w polu `metric` powinna wynosić co najmniej 300). Czy umiesz uzyskać ścieżkę o długości 4?
- Zatrzymaj usługę OSPF poleceniem

  ```
  V𝑖#> systemctl stop frr
  ```

  Następnie zdekonfiguruj wszystkie interfejsy i wyłącz maszyny wirtualne.

Wyzwanie #1

Twoim pierwszym zadaniem jest osiągnięcie konfiguracji z rysunku poniżej.



W tym celu wykonaj następujące kroki.

- Utwórz maszyny wirtualne:
  - *Virbian0*, która będzie miała trzy karty sieciowe: pierwszą z domyślną konfiguracją sieciową (NAT), zaś drugą i trzecią połączoną z wirtualnymi sieciami `local` i `additional`;
  - *Virbian1* z jedną kartą sieciową połączoną z siecią `local` oraz
  - *Virbian2* z jedną kartą sieciową połączoną z siecią `additional`.

- Uruchom maszyny i nazwij ich interfejsy tak jak na rysunku powyżej. Uzyskaj konfigurację sieciową dla interfejsu `enp-ext` maszyny *Virbian0* za pomocą DHCP (polecenie `dhclient`). Sprawdź jaki jest uzyskany przez maszynę adres IP, będziemy go poniżej oznaczać przez ***enp-ext***.
- Przypisz obu interfejsom `enp-loc1` i obu interfejsom `enp-add1` adresy IP z sieci `172.18.0.0/16` i `192.168.0.0/24` jak na rysunku. Sprawdź osiągalność interfejsów bezpośrednio połączonych maszyn poleceniem `ping`.
- Z maszyny *Virbian0* pingnij adres `8.8.8.8`; zaobserwuj, że otrzymywana jest odpowiedź.
- Dodaj maszynę *Virbian0* jako bramę domyślną dla maszyny *Virbian1*. Co się wydarzy, gdy z maszyny *Virbian1* pingniesz teraz adres `8.8.8.8`? A co jeśli pingniesz maszynę *Virbian2*?
- Skonfiguruj funkcję NAT na maszynie *Virbian0* dodając odpowiednie reguły za pomocą polecenia `nft`:

  ```
  V0#> nft add table ip my_table
  V0#> nft add chain ip my_table my_rules \
       {type nat hook postrouting priority srcnat\; }
  V0#> nft add rule nat my_rules ip saddr 172.18.0.0/16 snat to enp-ext
  ```

  Jeśli pomylisz się przy wpisywaniu, wszystkie reguły można usunąć poleceniem `nft flush ruleset`. Bieżące reguły `nft` można wyświetlić poleceniem `nft list ruleset`. Ich obecna zawartość powinna być równa

  ```
  table ip my_table {
     chain my_rules {
       type nat hook postrouting priority srcnat; policy accept;
       ip saddr 172.18.0.0/16 snat to enp-ext
     }
  }
  ```

  Dzięki tym regułom *Virbian0* przetworzy pakiety o adresach źródłowych z zakresu `172.18.0.0/16` przechodzące przez tę maszynę (i nie kończące na niej trasy). Adres źródłowy takich pakietów zostanie zmieniony na ***enp-ext***.
- Sprawdź, że dzięki temu możesz pingnąć adres `8.8.8.8` z maszyny *Virbian1*.

  Zaobserwuj na Wiresharku na maszynie *Virbian0* że pakiety od maszyny *Virbian1* (a także odpowiedzi dla niej) są rejestrowane dwukrotnie, tj. przed podmianą źródłowego adresu IP i po niej. Jakie adresy podmieniane są w pakietach z odpowiedziami?
- Sprawdź, że na maszynie *Virbian1* można również korzystać z innych usług internetowych (np. uruchamiając Firefoksa na stronie `example.com`).
- Spróbuj teraz pingnąć z maszyny *Virbian1* maszynę *Virbian2*. Co i dlaczego obserwujesz na Wiresharku na maszynie *Virbian2*?

Materiały do kursu znajdują się w systemie SKOS: https://skos.ii.uni.wroc.pl/.

Marcin Bieńkowski