

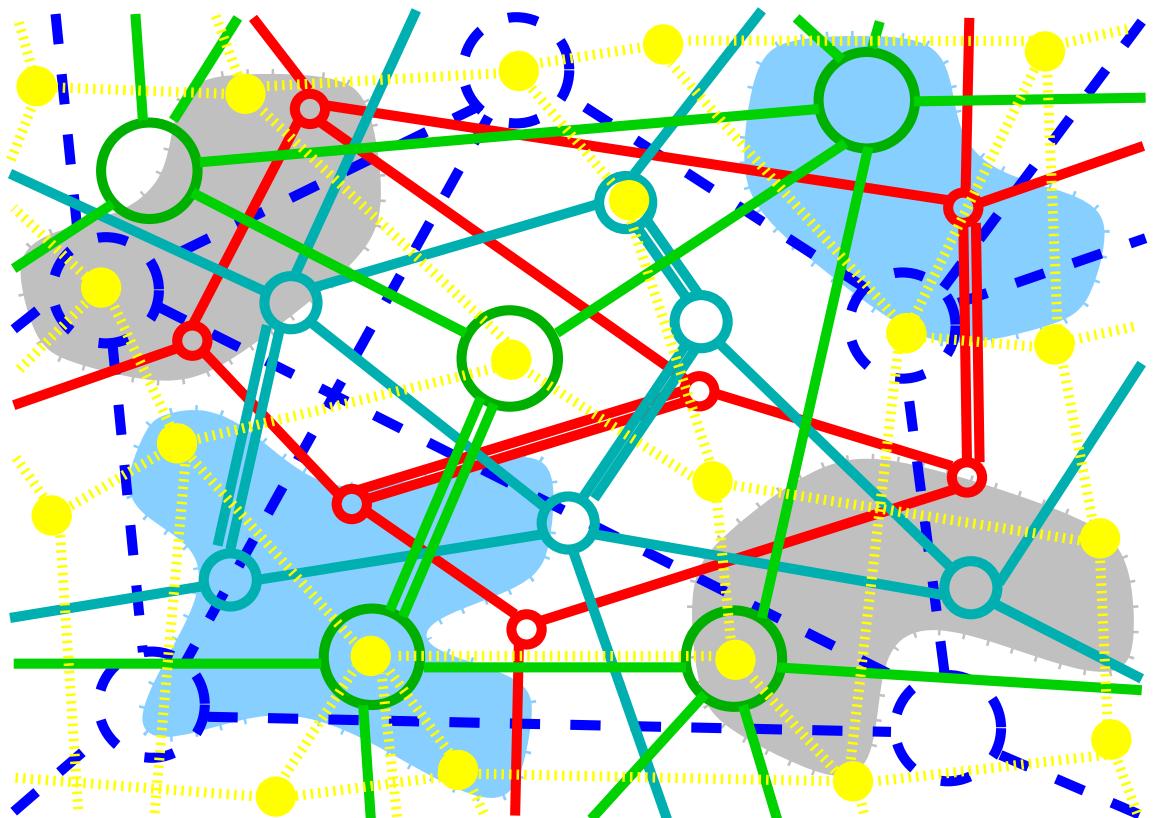
Instrukcja do laboratorium sieci komputerowych

Konfigurowanie stacji do pracy w sieci

dr inż. Piotr Arabas

mgr inż. Jerzy Sobczyk

dr inż. Edward Śliwa



2 Ćwiczenie 2 Konfigurowanie stacji do pracy w sieci

2.1 Przygotowanie do zajęć

1. W czasie wykonywania ćwiczenia niezbędna będzie wiedza z zakresu następujących tematów:
 - adresowanie IPv4 (adres IPv4, maska i numer sieci, adresy rozgłoszeniowe),
 - tablica routingu i rodzaje wpisów w tej tablicy, brama domyślna,
 - podstawowe wiadomości o sieciach wirtualnych 802.1q,
 - usługa DHCP
2. Przed przystąpieniem do ćwiczenia należy zapoznać się z opisem (np. instrukcje dostępne w sieci www) plików i programów wykorzystywanych w ćwiczeniu, w szczególności:
 - komenda **ip** z pakietu **iproute2** – w zakresie konfiguracji:
 - interfejsu sieciowego w warstwie sieciowej,
 - tablicy routingu,
 - interfejsu sieciowego w warstwie łącza danych (tworzenie interfejsów sieciowych obsługujących znakowane ramki 802.1q),
 - starsze komendy konfiguracyjne systemów Linux/UNIX:
 - **ifconfig**
 - **netstat**
 - **route**
 - **/etc/network/interfaces** – plik konfiguracyjny interfejsu sieciowego
 - **/etc/resolv.conf** – konfiguracja resolvera DNS
 - **/etc/kea/kea-dhcpd4.conf** – plik konfiguracyjny serwera DHCP

2.2 Logowanie do stanowiska roboczego

Zalogować się na stanowisku roboczym. Większość komend używanych w ćwiczeniu wymaga uprawnień administratora systemu – dlatego należy zalogować się jako użytkownik **ppkroot**. Hasło zostanie podane w czasie ćwiczenia.

2.3 Przygotowanie do pracy systemu operacyjnego

Stanowisko powinno być przygotowane do pracy, ale na wszelki wypadek należy sprawdzić parametry interfejsów sieciowych:

- interfejs **eni** powinien mieć numer IP 192.168.96.2`xx`, gdzie `xx` jest numerem stanowiska (interfejs ten w ćwiczeniu służy do komunikacji z internetem, i jego parametry nie są modyfikowane),
- interfejs **enr** nie powinien być skonfigurowany – nie powinien mieć określonego numeru IPv4) interfejs ten w ćwiczeniu będzie miał parametry modyfikowane przez wykonującego ćwiczenie),
- w przypadku stwierdzenia niezgodności z jednym z powyższych punktów należy to zgłosić prowadzącemu ćwiczenie.

W sprawozdaniu należy zamieścić początkowe parametry obu interfejsów (np. wynik odpowiedniej komendy **ip** lub **ifconfig**)

2.4 Podstawowa konfiguracja interfejsu sieciowego

1. Posługując się komendą `ip` (patrz Uwagi):

- skonfigurować interfejs `enr` do pracy w sieci IPv4, ustawiając jego parametry zgodnie z poniższą tabelą:

stanowisko	numer IPv4	stanowisko	numer IPv4
1	172.16.1.1	8	172.16.1.8
2	172.16.1.2	9	172.16.1.9
3	172.16.1.3	10	172.16.1.10
4	172.16.1.4	11	172.16.1.11
5	172.16.1.5	12	172.16.1.12
6	172.16.1.6	16	172.16.1.16
7	172.16.1.7	17	172.16.1.17

Maska sieci powinna być 24-bitowa. Nie należy konfigurować bramy domyślnej dla tej sieci.

2. Sprawdzić poprawność konfiguracji, wysyłając za pomocą komendy `ping` pakiet ICMP do sąsiadnego stanowiska (dokładniej: na jeden z numerów IP z tabeli powyżej)¹.
3. Skonfigurować resolver DNS. Jako serwery DNS przyjąć 192.168.96.253 i 194.29.160.10. Resolver powinien poprawnie odwzorowywać hosty w domenie `elka.pw.edu.pl`, do określenia których użyto jednoczłonowej nazwy (np. `mion`). Sprawdzić poprawność konfiguracji resolver'a.
4. W sprawozdaniu zamieścić: komendy użyte do konfiguracji interfejsu sieciowego, zawartość pliku konfiguracyjnego resolver'a, wyniki testów działania skonfigurowanego interfejsu.

2.5 Automatyczna konfiguracja interfejsów sieciowych przy starcie systemu operacyjnego

1. Przyjmując te same dane co w poprzednim punkcie, zmodyfikować plik konfiguracyjny interfejsów sieciowych w taki sposób, by po restarcie system operacyjny poprawnie pracował w sieci także z interfejsem `enr`.
2. Sprawdzić parametry interfejsu `enr` sieciowego i poprawność pracy w sieci po restarcie komputera.
3. W sprawozdaniu zamieścić: zawartość pliku konfiguracyjnego interfejsów sieciowych (w części odnoszącej się do interfejsu `enr`) oraz wyniki testów działania skonfigurowanego interfejsu po restarcie komputera.

2.6 Konfiguracja interfejsu sieciowego obsługującego znakowane ramki 802.1q

1. Za pomocą komendy `ip` utworzyć dodatkowy wirtualny interfejs sieciowy wysyłający/odbierający znakowane ramki 802.1q mające VLAN ID oraz inne parametry zgodne z poniższą tabelą:

nr stanowiska	VLAN ID	numer IP	nr stanowiska	VLAN ID	numer IP
1	561	10.0.1.1/24	8	564	10.0.4.8/24
2	561	10.0.1.2/24	9	565	10.0.5.9/24
3	562	10.0.2.3/24	10	565	10.0.5.10/24
4	562	10.0.2.4/24	11	566	10.0.6.11/24
5	563	10.0.3.5/24	12	566	10.0.6.12/24
6	563	10.0.3.6/24	16	567	10.0.7.16/24
7	564	10.0.4.7/24	17	567	10.0.7.16/24

Nazwa nowego interfejsu powinna być nazwą interfejsu `enr` uzupełnioną o kropkę i VLAN ID, np. `enr.561`.

¹Należy upewnić się, że student pracujący przy odpowiednim stanowisku zdążył już skonfigurować swój interfejs sieciowy,

2. Sprawdzić wzajemną osiągalność komputerów mających interfejs sieciowy w sieci wirtualnej o tym samym VLAN ID (np. za pomocą komendy `ping` lub `ssh`).
3. Sprawdzić, czy możliwa jest komunikacja z komputerami mającymi VLAN ID inny niż wykorzystywany na stanowisku studenta wykonującego ćwiczenie (np. za pomocą komendy `ping` lub `ssh`).
4. Zmodyfikować plik konfiguracyjny interfejsów sieciowych w taki sposób, by po restarcie systemu operacyjnego wszystkie interfejsy sieciowe były poprawnie skonfigurowane.
5. W sprawozdaniu zamieścić: komendy użyte do konfiguracji interfejsu sieciowego obsługującego znakowane ramki, zawartość pliku konfiguracyjnego interfejsów sieciowych (w części odnoszącej się do interfejsu `enr.56x`) oraz wyniki testów działania skonfigurowanego interfejsu po restarcie komputera.

Uwaga. Ten punkt ćwiczenia powinien być wykonywany we współpracy z osobą na sąsiednim stanowisku – tym, który w tabeli powyżej ma ten sam VLAN ID. Jeśli w ćwiczeniu to stanowisko jest nieobsadzone, wykonujący ćwiczenie powinien sam skonfigurować interfejsy tego stanowiska.

2.7 Automatyczna konfiguracja interfejsu sieciowego za pomocą DHCP

Uwaga: ten punkt wykonywany jest w zespołach dwuosobowych, zgodnie z tabelą i uwagą z poprzedniego punktu.

1. Na stanowisku o nieparzystym numerze uruchomić serwer DHCP (patrz skrócone informacje o programie Kea DHCP w dalszej części instrukcji). W tym celu należy zmodyfikować plik konfiguracyjny tego serwera DHCP (`/etc/kea/kea-dhcp4.conf`) w taki sposób, by przydzielał klientom w sieci `10.0.x.0/24` numery IP z zakresu `10.0.x.100 ÷ 10.0.x.120`. Serwer DHCP powinien oprócz numerów IP przydzielać pozostałe istotne parametry sieciowe (maskę sieci, adres rozgłoszeniowy skierowany, numery IP serwerów DNS, bramę domyślną).
2. Na odpowiadającym (tj. mającym interfejs sieciowy w sieci wirtualnej o tym samym VLAN ID) stanowisku o numerze parzystym należy skonfigurować klienta DHCP. W tym celu należy z pliku `/etc/network/interfaces` usunąć dane konfiguracyjne interfejsu wirtualnego i zastąpić je linią wymuszającą konfigurację tego interfejsu przez DHCP. Przestartować system operacyjny.
3. Po restarcie sprawdzić, czy klient otrzymał z serwera DHCP właściwe dane. W razie potrzeby wymusić ponowne wysłanie żądania DHCP REQUEST przez klienta.
4. Zarejestrować (za pomocą programu `Wireshark`) wymianę komunikatów między serwerem i klientem DHCP w czasie procesu żądania/przydziału dzierżawy numeru IP.
5. W sprawozdaniu zamieścić:
 - zmodyfikowany plik konfiguracyjny serwera DHCP,
 - wyciągi z logów serwera DHCP świadczące o jego poprawnym uruchomieniu,
 - wyciąg z pliku zawierającego dzierżawione klientom adresy,
 - komendę użytą na komputerze klienta DHCP pozwalającą sprawdzić poprawność procesu przydziału parametrów sieciowych oraz wynik działania tej komendy,
 - zarejestrowaną w programie `Wireshark` sekwencję wymiany komunikatów między serwerem i klientem DHCP.

Uwaga. Zawartość pliku konfiguracyjnego serwera DHCP oraz uzyskane z tego serwera dane konfiguracyjne klienta DHCP należy zamieścić w obu sprawozdaniach zespołu wykonującego ten punkt ćwiczenia.

2.8 Sprawozdanie z wykonania ćwiczenia

- Z wykonania ćwiczenia należy przygotować sprawozdanie w postaci pliku .pdf.
- Na początku każdego punktu sprawozdania należy zamieścić informację, którego punktu instrukcji dany punkt dotyczy.
- Sprawozdanie należy zamieścić na serwerze `studia`.

2.9 Uwagi

- Punkty 2.2 ÷ 2.6 ćwiczenia wykonywane są jednoosobowo. punkt 2.7 wykonywany jest w zespołach dwuosobowych. W przypadkach, gdy niektóre stanowiska będą nieobsadzone, prowadzący zajęcia ustali przynależność do poszczególnych zespołów i parametry konfiguracyjne interfejsów.
- Ze względu na konfigurację switchy i routerów obsługujących pracownię interfejsy: fizyczny `enr` oraz wirtualny `enr.56x` nie mają dostępu do sieci Internet. Bramę domyślną w sieciach tych interfejsów należy zdefiniować jako ostatni możliwy numer IP w danej sieci, ale nie będzie ona działać.
- Komendy powodujące zmiany parametrów interfejsu sieciowego (takie jak `ip` i `ifconfig`) powinny być wykonywane wyłącznie dla interfejsu `enr`. Wywołanie takiej komendy dla interfejsu `eni` może spowodować zmianę parametrów interfejsu, przez który wykonujący ćwiczenie komunikuje się z internetem, i w konsekwencji: utratą łączności z innymi komputerami, koniecznością interwencji prowadzącego zajęcia i obniżeniem oceny z ćwiczenia.
- Studenci, którzy nie mają własnej kopii niniejszej instrukcji (np. w postaci wydruku lub na własnym notebook'u lub smartfonie) powinni rozpoczęć ćwiczenie od konfiguracji resolver'a (pkt. 2.4.3) – dopiero wówczas będzie można uzyskać dostęp do serwera `studia.elka.edu.pl`. Można także skorzystać z kopii pliku z niniejszą instrukcją: `/home/student/instr-conf.pdf`.

2.10 Pożyteczne komendy i ich opcje

Polecenia systemu Linux	
<code>ip</code>	Podstawowa komenda systemowa pozwalająca m.in. wyświetlić i ustawić parametry interfejsów sieciowych.
<code>ip address show</code>	Wyświetlenie parametrów konfiguracyjnych interfejsów sieciowych: Zamiast komendy <code>ip</code> można użyć historycznie starszej komendy o zbliżonej funkcjonalności: <code>ifconfig -a</code> Zwracamy uwagę, że efekty działań komend <code>ip</code> oraz <code>ifconfig</code> mogą się nieco różnić – np. mieć inny wpływ na tablicę routingu. Wymagane w ćwiczeniu efekty prościej można uzyskać za pomocą klasycznych komend (<code>ifconfig</code> , <code>vconfig</code>), jednak komendy te w nowszych wersjach systemu Linux mogą nie zawsze być dostępne.
<code>ip addr add <i>ip/m</i> dev <i>ifname</i></code>	Ustawienie parametrów konfiguracyjnych interfejsu sieciowego, gdzie: <ul style="list-style-type: none">• <code>ifname</code> jest nazwą interfejsu• <code>ip</code> jest przydzielanym interfejsowi numerem IP• <code>m</code> jest liczbą jedynek w masce sieci (ustawienie numeru IP i maski sieci powoduje automatycznie dodanie wpisu o sieci bezpośrednio dołączonej do tablicy routingu.)
<code>ifconfig <i>ifname ip/m</i></code> <code>ip addr del <i>ip/m</i> dev <i>ifname</i></code>	Alternatywna komenda ustawiająca parametry interfejsu. Usunięcie parametrów konfiguracyjnych interfejsu sieciowego.
<code>ifconfig <i>ifname</i> 0.0.0.0</code> <code>ip link add link <i>ifname</i> name <i>ifname.vlan</i> vid <i>vid</i></code>	Alternatywna komenda usuwająca parametry interfejsu. Utworzenie wirtualnego interfejsu sieciowego odbierającego/wysyłającego znakowane ramki 802.1q. gdzie: <ul style="list-style-type: none">• <code>ifname</code> jest nazwą interfejsu (np. <code>enr</code> lub <code>eni</code>)• <code>vid</code> jest wartością VLAN ID (np. 501)
<code>vconfig add <i>ifname vid</i></code>	Alternatywna komenda tworzenia interfejsu wirtualnego. Nowo utworzony interfejs wirtualny należy skonfigurować w taki sam sposób, jak interfejs fizyczny, używając jako nazwy <code>ifname.vid</code> .

2.11 Wybrane pliki konfiguracyjne

1. `/etc/resolv.conf` – konfiguracja resolwera. Jest to plik tekstowy, zawierający:

- linię
`domain domena`

albo linię

`search domena1 domena2 ...`

Podane nazwy domen będą dodawane do jednoczłonowych nazw (nie zakończonych kropką) przed wysłaniem zapytania do serwera DNS.

- jedną lub więcej linii

`nameserver nsip`

gdzie `nsip` jest numerem IP serwera nazw. Podanie kilku linii `nameserver` spowoduje, że wymienione w nich serwery nazw będą odpisywane kolejno, aż do uzyskania odpowiedzi.

2. `/etc/network/interfaces` – plik konfiguracyjny interfejsów sieciowych, wykorzystywany przez skrypty startowe systemu operacyjnego do automatycznej konfiguracji interfejsów sieciowych. W niniejszej instrukcji zamieszczony jest opis tylko tych parametrów, które są niezbędne do wykonania ćwiczenia.

Plik składa się z sekcji, z których każda opisuje interfejs sieciowy. Sekcja ma postać:

```
auto ifname
iface ifname inet metoda
    parametry
```

gdzie:

- `ifname` jest nazwą interfejsu sieciowego
- `metoda` oznacza jeden ze sposobów konfiguracji:

`loopback` – służy do określenia pętli zwrotnej

`static` – konfiguracja statyczna (wymagane jest podanie parametrów konfiguracyjnych interfejsu)

`dhcp` – konfiguracja przez DHCP

- `parametry` są parametrami konfigurowanego interfejsu sieciowego:

`address ip`

numer IP interfejsu

`netmask nm`

maska sieci (w notacji kropkowo-dziesiętnej)

`broadcast bc`

adres rozgłoszeniowy skierowany (w notacji kropkowo-dziesiętnej)

`gateway gw`

brama domyślna (w notacji kropkowo-dziesiętnej)

`hwaddress mac`

pozwala zmienić adres MAC interfejsu

2.12 Serwer DHCP

W ćwiczeniu wykorzystywany jest program **Kea DHCP** (<https://www.isc.org/kea/>) opracowany przez **Internet Systems Consortium (ISC)**. Program ten uruchamiany jest przy starcie komputera, jednak ze względu na brak odpowiednich danych w swoim pliku konfiguracyjnym nie pełni swojej funkcji. Dopiero po modyfikacji tego pliku zgodnie z punktem 2.7 i przestartowaniu programu zacznie on działać.

Przy konfiguracji serwera **Kea DHCP** niezbędne będzie podanie następujących danych:

- nazwy interfejsu, na którym serwer będzie nasłuchiwał żądań przydziału IP,
- numeru i maski sieci dołączonej do tego interfejsu,

- zakresu numerów IP, które serwer będzie miał do dyspozycji (pula adresów dynamicznych),
- rezerwacji dla tych adresów MAC, którym serwer ma przydzielać ustalone przez administratora numery IP.

Poniżej podano niezbędne w ćwiczeniu informacje o plikach i komendach wykorzystywanych przez **Kea DHCP**. Dostęp do tych plików wymaga uprawnień administratora.

Pliki i skrypty serwera Kea DHCP	
/etc/kea/kea-dhcp4.conf	Podstawowy plik konfiguracyjny Kea DHCP. Jest to plik tekstowy w formacie JSON. W ćwiczeniu wykorzystywana jest uproszczona wersja pliku dostarczanego w ramach dystrybucji programu. Instrukcje dotyczące parametrów, które należy zmodyfikować w ćwiczeniu, zawarte są w komentarzach w tym pliku.
/var/lib/kea/kea-leases4.csv*	Pliki w formacie CSV, zawierające dane o klientach, którym zostały przydzielone adresy przez Kea DHCP.
/var/log/messages	Plik zawierający m.in. log serwera Kea DHCP.
systemctl start kea-dhcp4-server	Uruchomienie serwera DHCP.
systemctl stop kea-dhcp4-server	Zatrzymywanie serwera DHCP.
systemctl restart kea-dhcp4-server	Restart serwera DHCP.
systemctl status kea-dhcp4-server	Sprawdzenie statusu serwera DHCP. Zalecamy sprawdzenie statusu po każdym uruchomieniu/restarcie – pozwoli to zorientować się, czy program wystartował poprawnie, czy też z powodu błędów nie wystartował.

2.13 Klient DHCP

W ćwiczeniu można korzystać z następujących klientów DHCP:

- klient wbudowany w systemd,
- dhclient – klient ISC DHCP (wcześniej wersji oprogramowania ISC),
- klient wbudowany w Network Manager'a.

Zalecamy skorzystanie z tej drugiej możliwości – jest ona wstępnie skonfigurowana na komputerach, na których wykonywane jest ćwiczenie.

Sposób wykorzystania pozostałych dwóch klientów pozostawiamy do samodzielnego przestudiowania.

Klient usługi DHCP	
dhclient -1 <i>ifname</i>	Wymuszenie pobrania parametrów konfiguracyjnych interfejsu <i>ifname</i> z serwera DHCP.