T: Adresowanie IPv4 i IPv6.

Wyróżnia się cztery sposoby transmisji i adresowania w sieciach LAN:
- **Transmisja pojedyncza (Unicast)** – stacja nadawcza adresuje pakiet używając adresu stacji odbiorczej. Pojedynczy pakiet jest wysyłany przez stację nadawczą do stacji odbiorczej.
- **Transmisja grupowa (Multicast)** – stacja nadawcza adresuje pakiet używając adresu multicast. Pojedynczy pakiet danych jest wysyłany do grupy stacji sieciowych (określonej przez adres multicast).
- **Transmisja rozgłoszeniowa (Broadcast)** – stacja nadawcza adresuje pakiet używając adresu broadcast. W tym typie transmisji pakiet jest wysyłany do wszystkich stacji sieciowych.
- **Transmisja międzysieciowa (Anycast)** – stacja nadawcza wysyła dane do wielu odbiorców, z których tylko jeden odbiera te dane.

W sieciach opartych na protokole TCP/IP adres komputera zwany jest adresem IP. Adresowanie IP ma na celu identyfikację każdego komputera w sieci. Poszczególne oktety adresu IP symbolicznie określane są symbolami `w.x.y.z`. Wartość oktetu (`w`) dowolnego adresu IP określa klasę adresu. Oktety w adresie podzielone są na identyfikator sieci i identyfikator hosta.

Jeżeli stworzyłeś własną niezależną sieć, którą będziesz podłączał do Internetu, to potrzebujesz odrębnego IP dla swojej sieci. Adresami IP administruje **InterNIC** (Internet Network Information Center – sieciowe centrum informacyjne Internetu – ftp://rs.internic.net). Za pewną opłatą dostaniesz nazwę domenową (nazwę opisową dla swojej sieci typu elektronik.koszalin.pl) i zakres adresów IP dla swojej sieci.

IANA (ang. Internet Assigned Numbers Authority) to organizacja powołana w celu zaprowadzenia porządku w nazwach domen i adresach IP komputerów przyłączonych do Internetu.

IPv4 i IPv6 nie współdziałają ze sobą i protokół IPv6 nie jest zgodny z protokołem IPv4. Aby host rozpoznawał i przetwarzał obie wersje adresów, musi korzystać zarówno z protokołu IPv4 jak i IPv6.

Adres IPv6 składa się ze 128 bitów podzielonych na 16-bitowe fragmenty, oddzielone dwukropkami. Każdy 16-bitowy blok reprezentowany jest za pomocą 4-cyfrowej liczby szesnastkowej, np.:
postać binarna adresu: 1010111001010100 0111110101111101 0110110011110010 0000010011111100 1010111001010100 0111110101111101 0110110011110010 0000010011111100
postać heksadecymalna adresu: AE54:7D7D:6CF2:04FC:AE54:7D7D:6CF2:04FC

Reprezentacja IPv6 może zostać uproszczona poprzez usunięcie poprzedzających zer z każdego bloku 16-bitiowego. Pomimo zalet oraz gotowości systemów operacyjnych do obsługi protokołu IPv6, adresowanie nie jest jeszcze powszechnie stosowane, gdyż wymaga wymiany sprzętu sieciowego u dostawców Internetu.

https://test-ipv6.com
Znaczenie wybranych adresów IPv6:
::1/128 – adres pętli zwrotnej, loopback, (IPv4 – 127.0.0.1),
fe80::/10 – adresy typu link-local, (IPv4 – 169.254.x.x),
fc00::/7 – adresy prywatne, (IPv4 – 10.x.x.x, 172.16-31.x.x, 192.168.x.x)
ff00::/8 – adresy do komunikacji multicastowej, (IPv4 - 224.x.x.x)
::/96 – zarezerwowane adresy dla zachowania kompatybilności z IPv4 (32 bity dla adresu IP).

Zadanie2:
Zapoznaj się informacjami na temat dostępności adresów IPv4.

Konfigurując protokół TCP/IP dla urządzenia sieciowego w systemie powinniśmy znać następujące adresy:
- **numer IP urządzenia**, niepowtarzalny 32 bitowy numer, np. 192.168.27.21.
- **numer maski**, który określa sieć do której należy urządzenie: 32 bitowy numer składający się z ciągu jedynek poprzedzających ciąg zer, np. 255.255.255.128.
- **numer bramki internetowej** (routera), która zapewnia wyjście sygnału poza sieć lokalną, w której pracuje urządzenie sieciowe, np. 192.168.27.1.

- **numer sieci**, zarezerwowany do routingu: pierwszy 32 bitowy numer w sieci, np. 192.168.27.0.
- **numer rozgłoszeniowy**, wykorzystywany do zadań specjalnych: ostatni 32 bitowy numer w sieci, np. 192.168.27.255.

Klasy adresów IPv4.

Rozmiarem sieci jest liczba komputerów w tej sieci. By dopasować sieci o różnych rozmiarach w adresach IP wprowadzono koncepcję kilku ich klas.

Istnieje pięć klas adresów IP:
- klasa A – numery IP zaczynające się od bitu 0, 7-bitowy adres sieciowy, dopuszczalny pierwszy bajt z zakresu 1 do 126, 0 i 127 są zarezerwowane, 3-bajtowy adres hosta, 16777214 hostów w każdej sieci,
- klasa B – numery IP zaczynające się od bitów 10, 14-bitowy adres sieciowy, 16384 sieci, pierwszy bajt z zakresu 128 do 191, 2-bajtowy adres hosta, 65534 hostów w każdej sieci, wszystkie zera i wszystkie jedynki zarezerwowane,
- klasa C – numery IP zaczynające się od bitów 110, 21-bitowy adres sieciowy, 2097152 sieci, pierwszy bajt z zakresu 192 do 223, 1-bajtowy adres hosta, 254 hosty w każdej sieci, 0 i 255 zarezerwowane,
- klasa D – numery IP zaczynające się od bitów 1110, 28 bitów adresów grupowych,
- klasa E – numery IP zaczynające się od bitów 1111, 27 bitów do dalszej adresacji, zarezerwowane do przyszłych zastosowań.

Tylko klasy A, B i C są wykorzystywane do adresowania sieci i hostów. Klasy D i E są zarezerwowane do zastosowań specjalnych. Adresy klasy C przeznaczone są dla małych organizacji. Każda klasa C może mieć do 254 hostów, a sieci takich może być ponad 2 miliony. Adresy klasy B są przeznaczone dla sieci o rozmiarach d 65534 hostów. Może być co najwyżej 16384 sieci w klasie B.

Pule adresów sieci IP w poszczególnych klasach:

A: 1.0.0.0 – 127.0.0.0 – 127 sieci każda po 24 bity dla hostów (do 16 milionów)
B: 128.0.0.0 – 191.255.0.0 – 16 bitów dla hostów (16320 sieci po 65024 hosty)
C: 192.0.0.0 – 223.255.255.0 – (2 mln sieci po 254 hosty)
D: 224.0.0.0 – 239.255.255.255 – klasa rozsyłania grupowego
E: 240.0.0.0 – 254.0.0.0 – klasa zarezerwowana do badań (eksperymentalna)
F: 255 – klasa specjalna

W poszczególnych pulach adresów IP (zakresach) zarezerwowane są numery dla adresu sieci (network, routing, pierwszy dostępny numer IP) i adresu rozgłoszeniowego (broadcast, ostatni dostępny numer IP).

Nawet gdy pominiemy podział adresów na pięć klas, to poniższe adresy IP mają specjalne przeznaczenie:
- adres z samymi zerami w sieciowej sekcji adresów wskazuje na lokalną sieć, z której pochodzi wiadomość z tym adresem IP, czyli adres 0.0.0.21 oznacza host z numerem 21 w tej sieci klasy C,
- adres 127.xxx.xxx.xxx klasy A jest używany do testu zwrotnego (ang. loopback), komunikacji hosta z samym sobą, zazwyczaj adresem zwrotnym jest 127.0.0.1, proces który próbuje połączyć się poprzez TCP z innym procesem na tym samym hoście używa adresu zwrotnego, by uniknąć wysyłania pakietów przez sieć,
- włączenie wszystkich bitów w jakiejś części adresu oznacza komunikat sieciowy, np. adres 192.168.10.255 oznacza wszystkie hosty w sieci 192.168.10 klasy C, adres 255.255.255.255 jest komunikatem dla całej sieci, wszystkie węzły danej sieci otrzymują ten pakiet.

Zadanie1:

Jak można doprecyzować adresowanie IP w szkolnej pracowni komputerowej?

Adresowanie IP statyczne i dynamiczne.

Adresowanie statyczne polega na ręcznej konfiguracji numerów IP interfejsu sieciowego. Podczas konfiguracji protokołu TCP/IP należy znać stosowane w sieci numery, co może być kłopotliwe.

W adresowaniu automatycznym do przydzielanie adresów IP niezbędny jest serwer DHCP dostępny w zasięgu konfigurowanej stacji komputerowej. DHCP używa protokołu UDP o numerach 67 oraz 68. Wszystkie pakiety wysyłane przez klienta mają port źródłowy 68 i port docelowy 67. Pakiety wysyłane przez serwer mają port źródłowy 67 i port docelowy 68.

Zadanie2:

Odszukaj w serwisie internetowym Wikipedii informacje na temat usługi DHCP.

W systemach Windows w celu automatycznej konfiguracji protokołu TCP/IP musi być uruchomiona usługa DHCP. Usługę Klienta DHCP włączymy z wiersza poleceń za pomocą polecenia:

```
net start dhcp
```

lub poprzez konsolę `services.msc`.

Klient, który chce połączyć się z serwerem DHCP wysyła do sieci lokalnej pakiety rozgłoszeniowe zaadresowane do wszystkich odbiorców. Procedura ta nosi nazwę DHCP DISCOVER – odkrywanie DHCP. Pakiety mają adres docelowy rozgłoszeniowy 255.255.255.255 i zawierają prośbę o ostatnio używany adres IP.

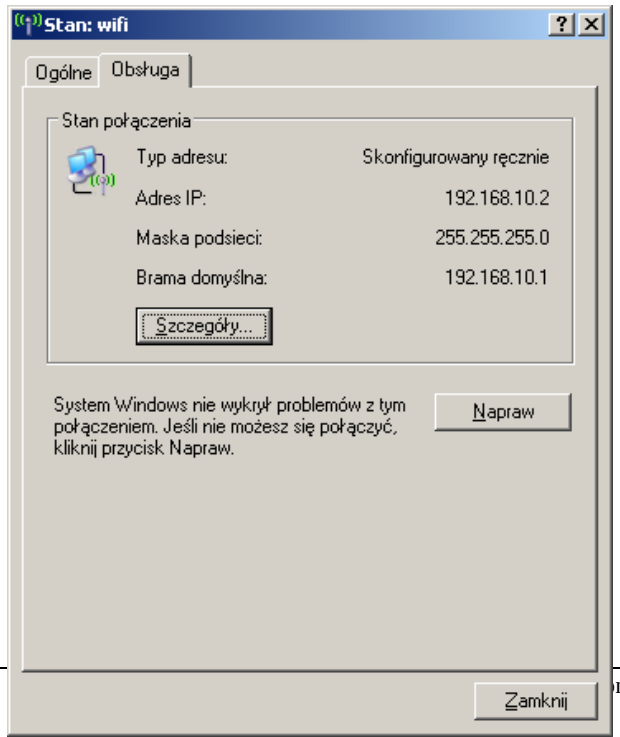
Konfigurację interfejsu sieciowego sprawdzimy w konsoli tekstowej poleceniem:

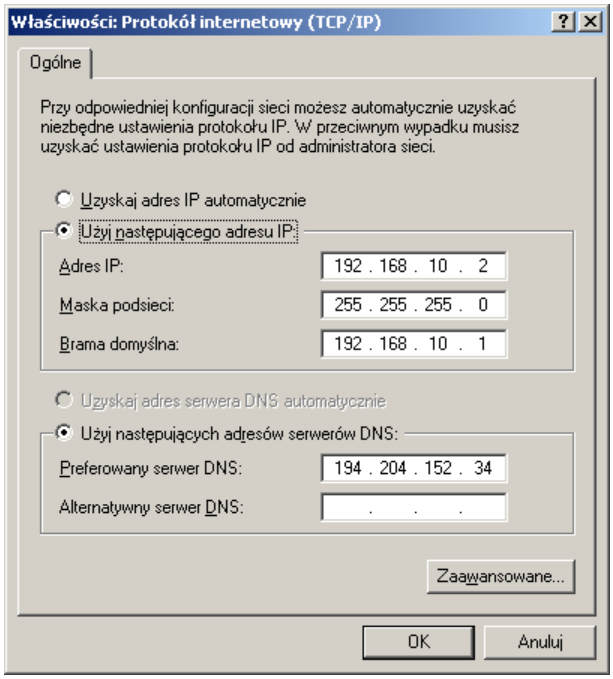
```
netsh interface show interface
netsh interface ipv4 show address
netsh interface ip set address name="lan" static 192.168.27.21
   255.255.255.0 192.168.27.1
netsh interface ipv4 set dns "lan" static 192.168.19.1 primary
netsh interface ipv4 set address name="lan" source=dhcp
netsh interface ipv4 set dns "lan" source=dhcp
ipconfig /renew
ipconfig /all
```

Przykładowy wynik polecenia:

```
Karta Ethernet wifi:
        Sufiks DNS konkretnego połączenia :
        Opis . . . . . . . . . . . . . . :  Intel(R) PRO/Wireless 3 k Connection
        Adres fizyczny. . . . . . . . . . : 00-13-02-DC-63-7B
        DHCP włączone . . . . . . . . . . : Nie
        Adres IP. . . . . . . . . . . . . : 192.168.10.2
        Maska podsieci. . . . . . . . . . : 255.255.255.0
        Brama domyślna. . . . . . . . . . : 192.168.10.1
        Serwery DNS . . . . . . . . . . . : 194.204.152.34
        Podstawowy serwer WINS. . . . . . : 192.168.10.2
```

Widoczny w środowisku graficznym sposób przydzielania adresu IP (podwójne kliknięcie ikony interfejsu sieciowego w zasobniku). W poniższych przykładach adres skonfigurowany został ręcznie.





Zadanie3:

Sprawdź konfigurację protokołu TCP/IP przy twoim stanowisku komputerowym w pracowni szkolnej.

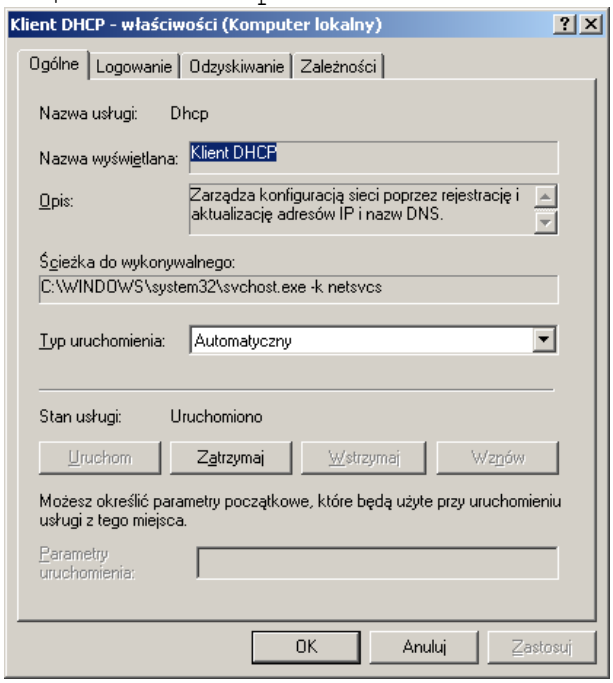
Zadanie4:

W jaki sposób adresowane są komputery w pracowni komputerowej?

Zadanie5:

Sprawdź stan klienta DHCP przy twoim stanowisku komputerowym w pracowni szkolnej.

```
tasklist /svc | find "Dhcp"
```



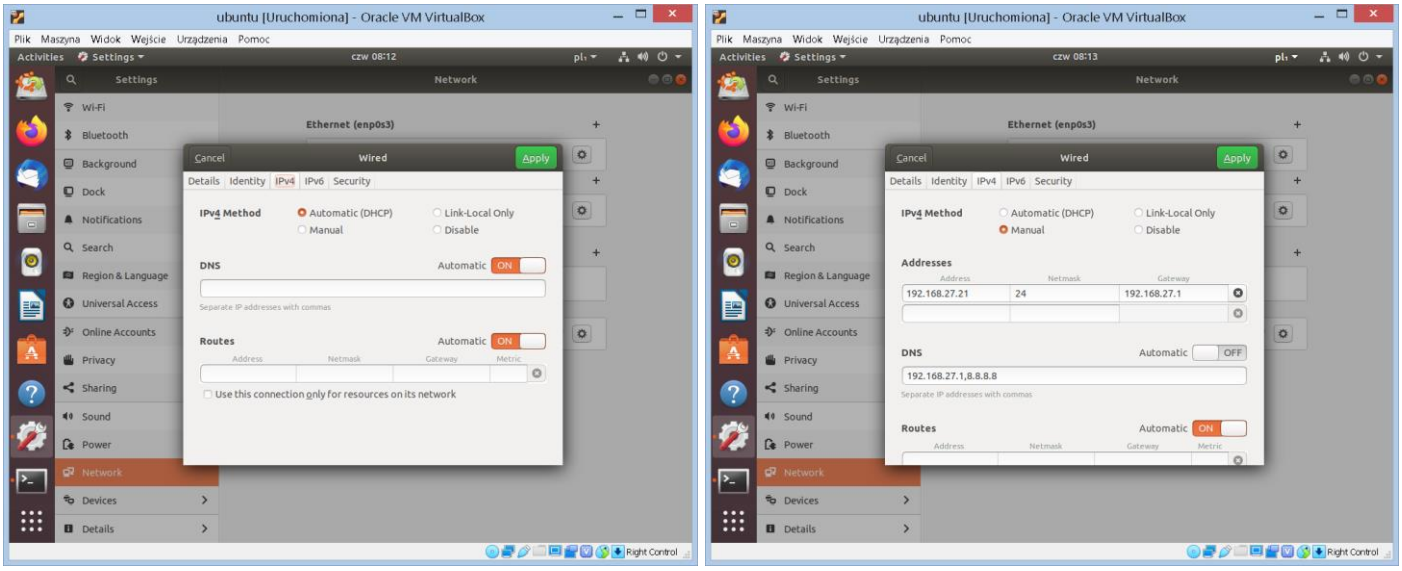
Przykład konfiguracji protokołu TCP/IP dla połaczenia "lan":

```
netsh interface ip set address name="lan" static 192.168.27.21
255.255.255.0 192.168.27.1
netsh interface ip set dns "lan" static 192.168.27.1 primary
```

Dodanie kolejnego adresu serwera dns:

```
netsh interface ipv4 add dns "lan" 62.108.168.10 index=2
```

Adresowanie statyczne i dynamiczne w systemie Linux Ubuntu:



Konfiguracja adresów IP poprzez konsolę tekstową:

```
ip addr add 192.168.27.21/24 dev enp0s3
ip route add default via 192.168.27.1
ip link set enp0s3 down
ip link set enp0s3 up
```

Przykładowa treść pliku konfiguracyjnego kart sieciowych:

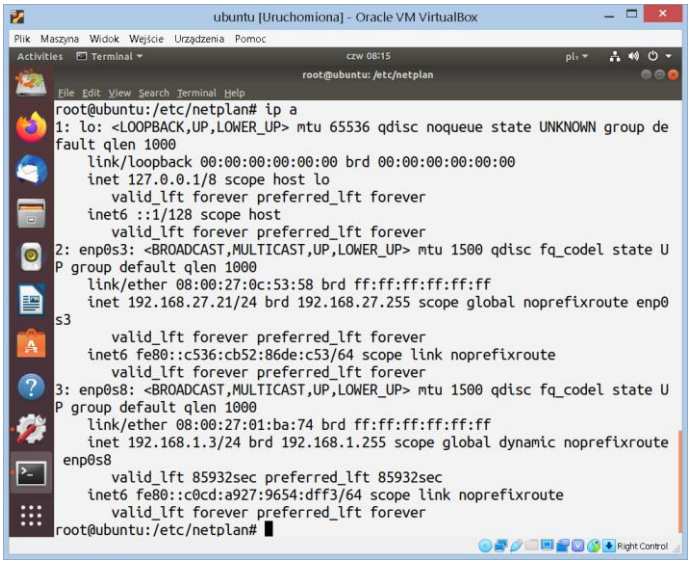
```
/etc/netplan/01-netcfg.yaml
        network:
            version: 2
            renderer: networkd
            ethernets:
                enp0s3:
                    dhcp4: yes
                enp0s8:
                    dhcp4: no
                    addresses: [192.168.27.21/24]
                    gateway4: 192.168.27.1
                    nameservers:
                        addresses: [8.8.8.8, 8.8.4.4]
```

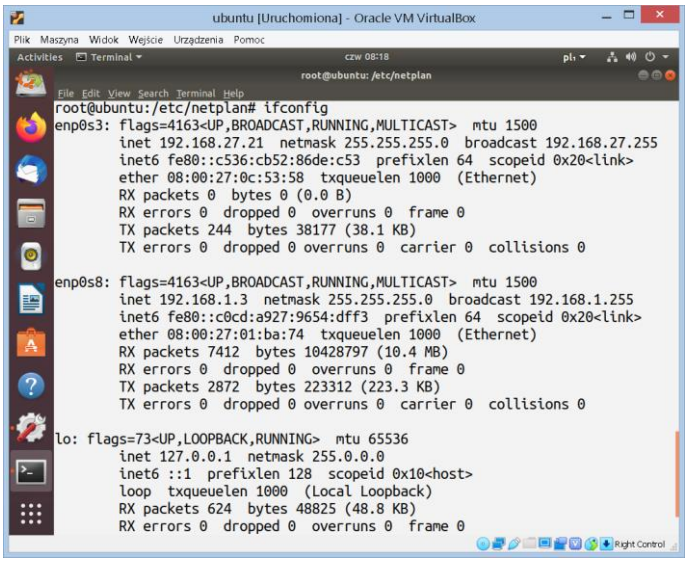
Inne polecenia wykorzystywane podczas konfiguracji sieci:

```
systemctl restart networking
/etc/init.d/networking restart
netplan generate    #automatyczne utworzenie pliku konfiguracyjnego
netplan apply
```

Sprawdzenie bieżącej konfiguracji interfejsów sieciowych w konsoli tekstowej:

```
ip addr
ifconfig            #apt install net-tools
ip route
cat /etc/resolv.conf
     nameserver 192.168.27.1
     nameserver 8.8.8.8
```





Przykłady zastosowania innych poleceń w systemie Linux:

```
ifconfig eth0 down
ifconfig eth1 up
ifconfig eth0 192.168.27.7 netmask 255.255.255.0
ifconfig eth0:1 192.168.11.7 netmask 255.255.255.128
ifdown
ifup
ifup-dhcp eth0
route add default gw 192.168.27.55
route del default gw 192.168.27.55
route del default
route add default gw 192.168.27.55 eth1
route add -host 192.168.27.55 eth0
route del -host 192.168.10.55 eth0
route add -net 192.168.27.0 netmask 255.255.255.0 gw 192.168.27.55 eth0
route del -net 192.168.27.0 netmask 255.255.255.0 gw 192.168.27.55 eth0
route add -net 192.168.27.0 netmask 255.255.255.0 eth0
route del -net 192.168.27.0 netmask 255.255.255.0 eth0
```

Administratorzy podczas konfiguracji adresów IP dla urządzeń sieciowych mogą napotkać następujące problemy:

- zbyt mała liczba dostępnych publicznych numerów Ipv4,
- konflikt adresów IP,
- konflikt adresów sprzętowych MAC,
- blokada dostępu do serwera DHCP w ustawieniach firewall'a,
- niepoprawnie skonfigurowany serwer DHCP.

Zadanie6:

Wykorzystując oprogramowanie Cisco Packet Tracer przeprowadź konfigurację statyczną i dynamiczną komputerów. Z przeprowadzonych działań wykonaj zrzuty ekranowe i zapisz je w postaci sprawozdania w pliku pod nazwą **$nazwisko_$klasa_$gr_adresowanie.docx** i prześlij plik pocztą elektroniczną do nauczyciela w postaci załącznika na adres greszata@zs9elektronik.pl.