

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-bitowego. 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:

::/128 – adres nieokreślony, (IPv4 – 0.0.0.0),

::1/128 – adres pętli zwrotnej, loopback, (IPv4 – 127.0.0.1),

2001:db8::/32 – adresy wykorzystywane w przykładach i dokumentacji,

2002::/16 – adresy wygenerowane na podstawie publicznych adresów IPv4, (np. IP 176.97.20.31 da prefix IPv6 2002:b061:141f::/48 do podłączenia sieci lokalnej do Internetu poprzez tunelowanie 6to4),

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. 192.168.4.21.

- **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. 192.168.4.126.
- **numer sieci**, zarezerwowany do routingu: pierwszy 32 bitowy numer w sieci, np. 192.168.4.0.
- **numer rozgłoszeniowy**, wykorzystywany do zadań specjalnych: ostatni 32 bitowy numer w sieci, np. 192.168.4.127.

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 do 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 przydzielania 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.

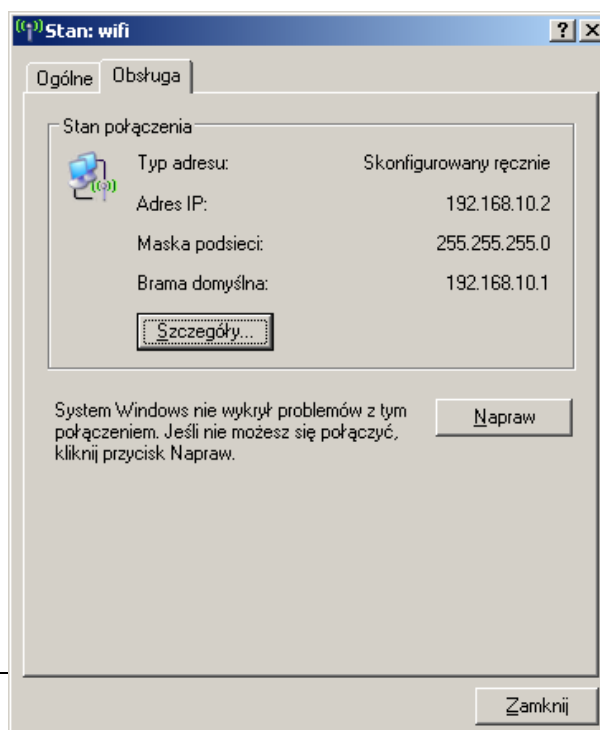
Konfigurację interfejsu sieciowego sprawdzimy w konsoli tekstowej poleceniem:

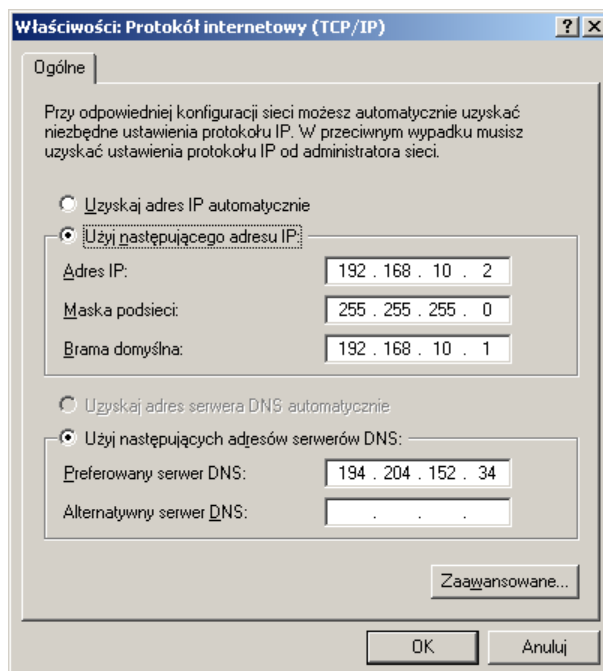
```
netsh interface show interface
netsh interface ipv4 show address
netsh interface ip set address name="lan" static 192.168.27.21
255.255.255.0 192.168.27.1
netsh interface ipv4 set dns "lan" static 192.168.19.1 primary
netsh interface ipv4 set address name="lan" source=dhcp
netsh interface ipv4 set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

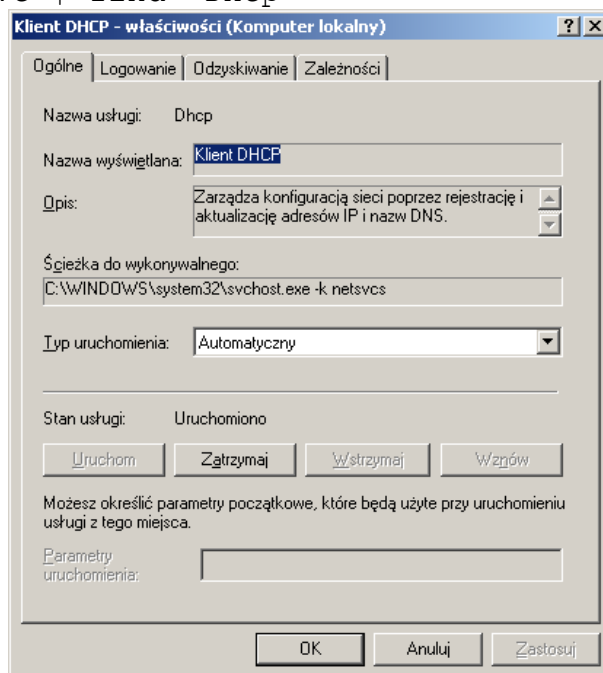
Zadanie4:

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"
```



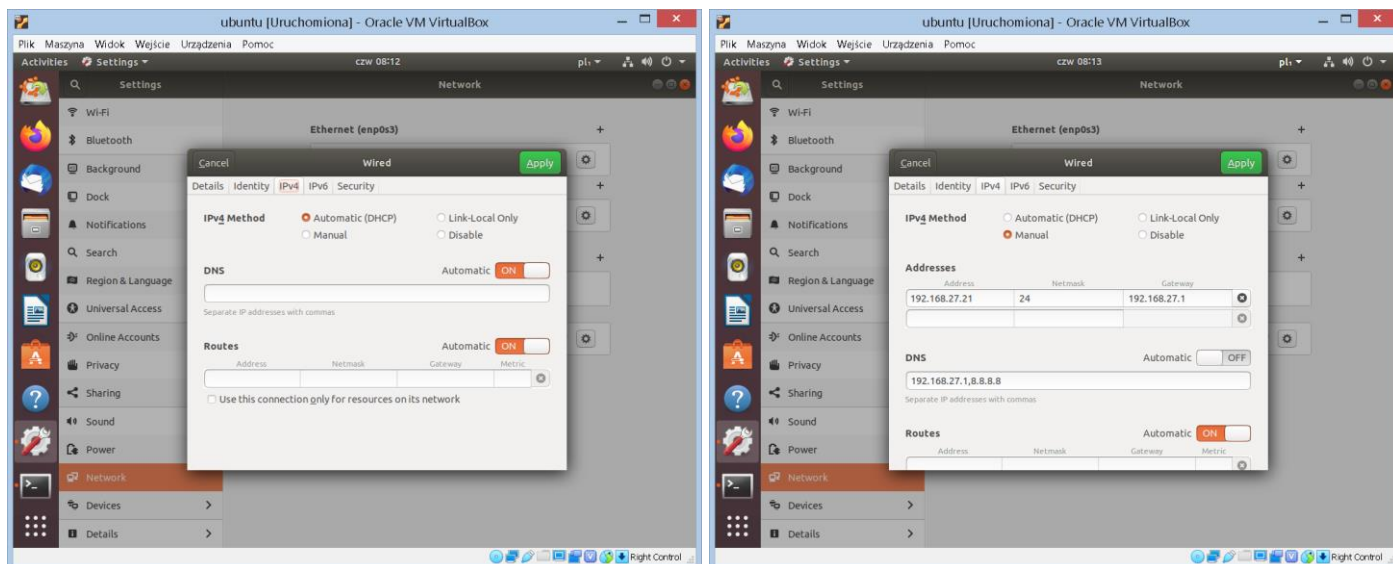
Przykład konfiguracji protokołu TCP/IP dla połączenia "lan":

```
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
```

```

root@ubuntu:/etc/netplan# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:0c:53:58 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.27.21/24 brd 192.168.27.255 scope global noprefixroute enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::c536:cb52:86de:c53/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: enp0s8: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:01:ba:74 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.1.3/24 brd 192.168.1.255 scope global dynamic noprefixroute enp0s8
        valid_lft 85932sec preferred_lft 85932sec
    inet6 fe80::c0cd:a927:9654:dff3/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@ubuntu:/etc/netplan#

root@ubuntu:/etc/netplan# ifconfig
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.27.21 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.27.255
    inet6 fe80::c536:cb52:86de:c53 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:0c:53:58 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 244 bytes 38177 (38.1 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

enp0s8: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.3 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    inet6 fe80::c0cd:a927:9654:dff3 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:01:ba:74 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 7412 bytes 10428797 (10.4 MB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 2872 bytes 223312 (223.3 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 624 bytes 48825 (48.8 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
  
```

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 rzuty 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.