

T: Konfiguracja połączenia do sieci Internet.

Konfiguracja połączenia z siecią Internet zależna jest od naszego dostawcy łącza internetowego. Bardzo często dostawcy poprzez swoich pracowników konfigurują urządzenia poprzez które klienci uzyskują połączenie z siecią Internet. Jeżeli klient konfigurację może dokonać samodzielnie, to wówczas niezbędne do konfiguracji dane przekazane są w umowie z usługodawcą oraz w instrukcjach, które udostępnione są klientowi. Dane wprowadzane do urządzenia uzależnione są od rodzaju połączenia z siecią Internet.

Przykładowa konfiguracja routera Linksys. Ustawienia dostępne są na zakładce Setup na karcie Basic Setup w sekcji Internet Setup (<http://ui.linksys.com/BEFSR41/v4/1.04.05/Setup-StaticIP.htm>):

The screenshot shows the Linksys BEFSR41v4 web interface. The browser address bar displays ui.linksys.com/BEFSR41/v4/1.04.05/Setup-StaticIP.htm. The page title is "Setup" and the firmware version is 1.04.05. The navigation menu includes "Setup", "Security", "Applications & Gaming", "Administration", and "Status". The "Setup" menu is expanded to show "Basic Setup", "DDNS", "MAC Address Clone", and "Advanced Routing". The "Internet Setup" section is active, showing "Internet Connection Type" set to "Static IP". The configuration fields include: IP Address (0.0.0.0), Subnet Mask (0.0.0.0), Default Gateway (0.0.0.0), Static DNS 1, 2, and 3 (all 0.0.0.0), Host Name, Domain Name, MTU (radio buttons for Enable and Disable, with Disable selected and Size 1500), Local IP Address (192.168.1.1), Subnet Mask (255.255.255.0), Local DHCP Server (radio buttons for Enable and Disable, with Enable selected), and Start IP Address (192.168.1.100). A "Basic Setup" sidebar on the right provides instructions on how to use the setup screen.

Przykładowa konfiguracja routera TP-Link. Ustawienia dostępne są na zakładce Network w sekcji WAN (<https://emulator.tp-link.com/TL-WR743ND/Index.htm>):

The screenshot shows the TP-Link TL-WR743ND web interface. The browser address bar displays <https://emulator.tp-link.com/TL-WR743ND/Index.htm>. The page title is "TP-LINK 150M Wireless AP/Client Router Model No. TL-WR743ND". The navigation menu includes "Status", "Quick Setup", "QSS", "Operation Mode", "Network", "- LAN", "- WAN", "- MAC Clone", "Wireless", "DHCP", "Forwarding", "Security", "Parental Control", "Access Control", "Static Routing", "Bandwidth Control", "IP & MAC Binding", "Dynamic DNS", and "System Tools". The "Network" menu is expanded to show "WAN". The "WAN" section is active, showing "WAN Connection Type" set to "Static IP" with a "Detect" button. The configuration fields include: IP Address (0.0.0.0), Subnet Mask (0.0.0.0), Default Gateway (0.0.0.0) (Optional), MTU Size (in bytes) (1500) (The default is 1500, do not change unless necessary), Primary DNS (0.0.0.0) (Optional), and Secondary DNS (0.0.0.0) (Optional). A "Save" button is located at the bottom of the configuration area. A "WAN Help" sidebar on the right provides instructions on how to choose the appropriate connection type.

Serwer pośredniczący (proxy) łączy użytkownika z siecią, przez co może ukrywać informacje o użytkowniku (IP, nazwa użytkownika, używane oprogramowanie) oraz buforuje pobierane dane.

Rodzaje serwerów proxy:

- **high anonymous** (całkowicie anonimowe, zwane też elite proxy) - serwer nie wysyła żadnych wiadomości o użytkowniku, także tego że korzysta z serwera proxy,
- **anonymous** (anonimowe) serwer nie wysyła żadnych wiadomości o użytkowniku, ale zgłasza się jako serwer proxy u odbiorcy,
- **transparent** (przezroczyste) - utajniają dane o użytkowniku, ale nie ukrywają adresu IP. Jedyną zaletą jest możliwość korzystania z cache'u.

Zadanie1:

Odwiedź następujące witryny internetowe: <http://multiproxy.org> oraz <http://lista-proxy.net>.

Ciekawe spostrzeżenia:

<http://proxyb:port/http://proxyc:port/http://www.strona.com>

Udostępnianie połączenia internetowego (ICS, Internet Connection Sharing) oferuje funkcję translacji sieciowej (NAT, Network Address Translation) i ze względu na swoje ograniczenia powinno być stosowane w małych sieciach.

Usługa Routing i dostęp zdalny również oferuje translację adresów sieciowych, ale jest bardziej zaawansowana i przekształca serwer w router IP i powinna być stosowana do obsługi większych sieci komputerowych.

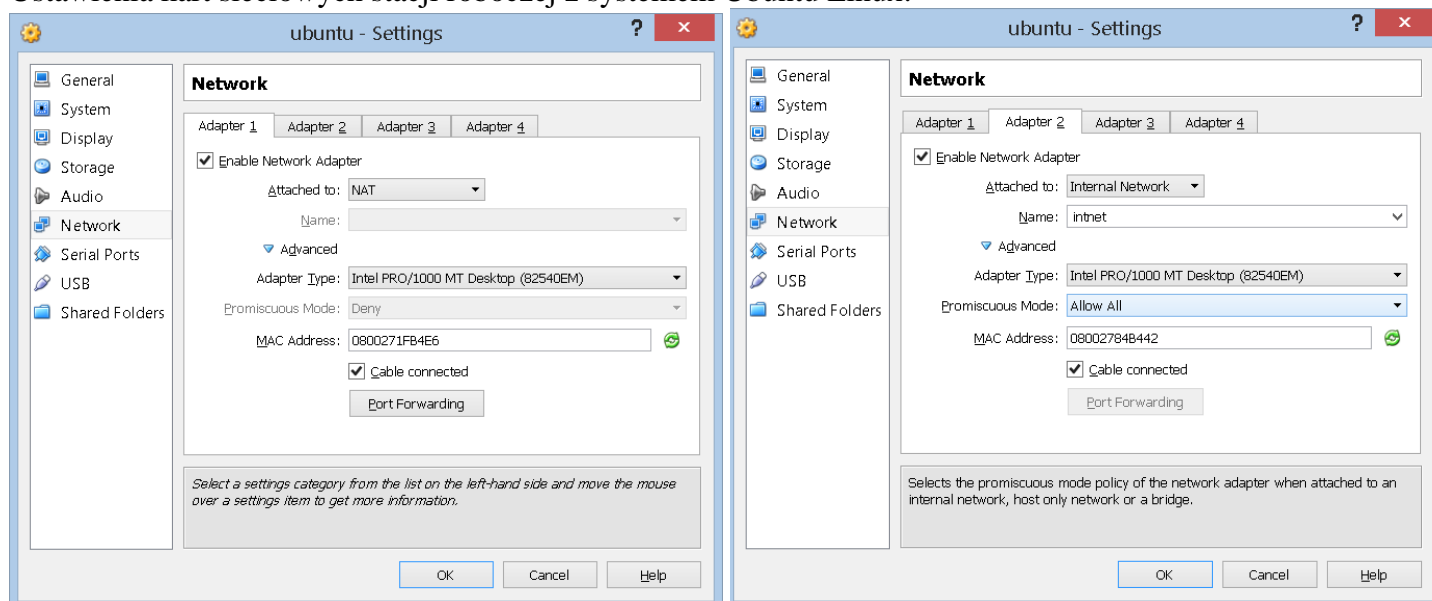
Zadanie2:

Wykorzystując dwie maszyny wirtualne w programie VirtualBox z systemem operacyjnym Windows 2008 Server oraz Linux Ubuntu należy skonfigurować połączenie sieciowe w taki sposób, aby system serwera udostępniał połączenie sieciowe systemowi stacji roboczej. Z przeprowadzonych działań należy sporządzić sprawozdanie w dowolnym procesorze tekstu. Na jednej stronie o rozmiarze A4, orientacji pionowej, należy umieścić dwa opisane zrzuty z ekranu, o szerokości minimum 14 cm. Każdą stronę należy podpisać swoim imieniem i nazwiskiem w nagłówku strony, natomiast w stopce numer strony wg schematu Strona X z Y. Pracę należy zachować w pliku pod nazwą **\$nazwisko_\$klasa_\$gr_windows_nat** i przesłać pocztą elektroniczną do nauczyciela na adres greszata@zs9elektronik.pl.

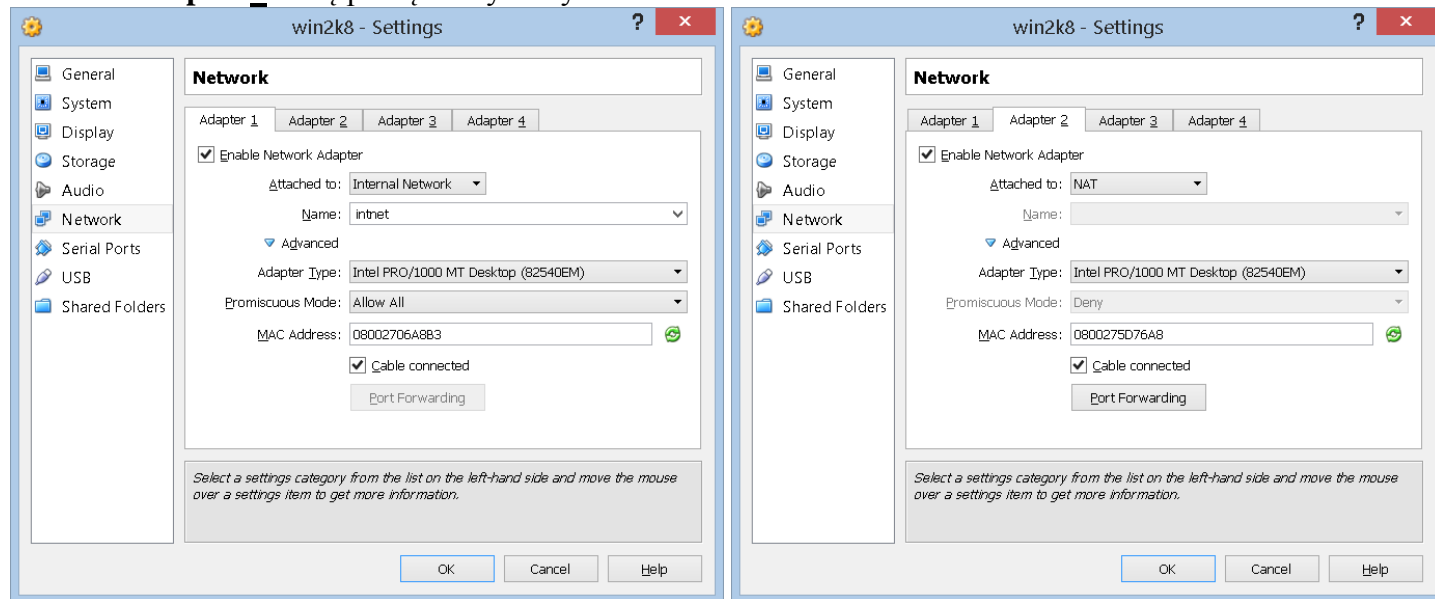
Zrzuty ekranowe przedstawiające rozwiązanie zadania 3:

Uwaga: Ćwiczenie wykonać przy włączonej zaporze sieciowej Windows.

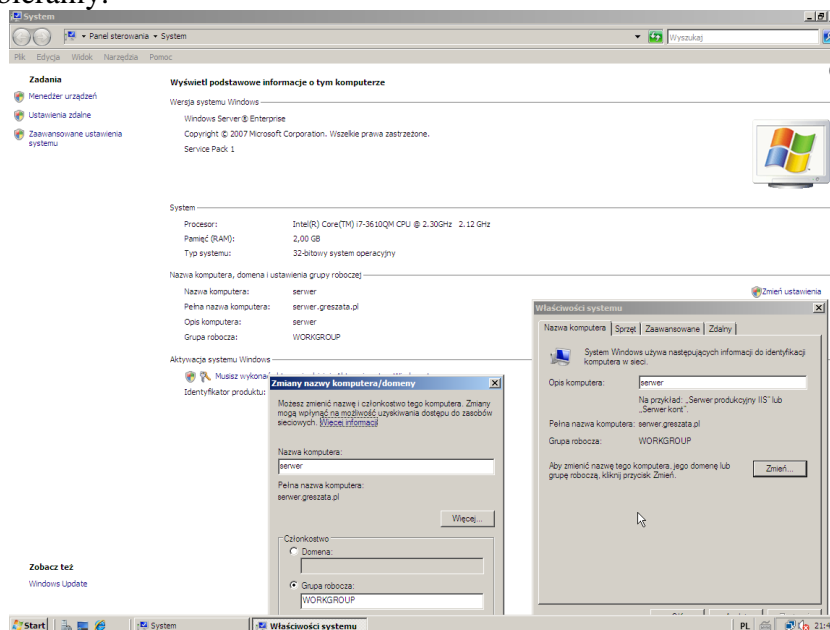
Ustawienia kart sieciowych stacji roboczej z systemem Ubuntu Linux:



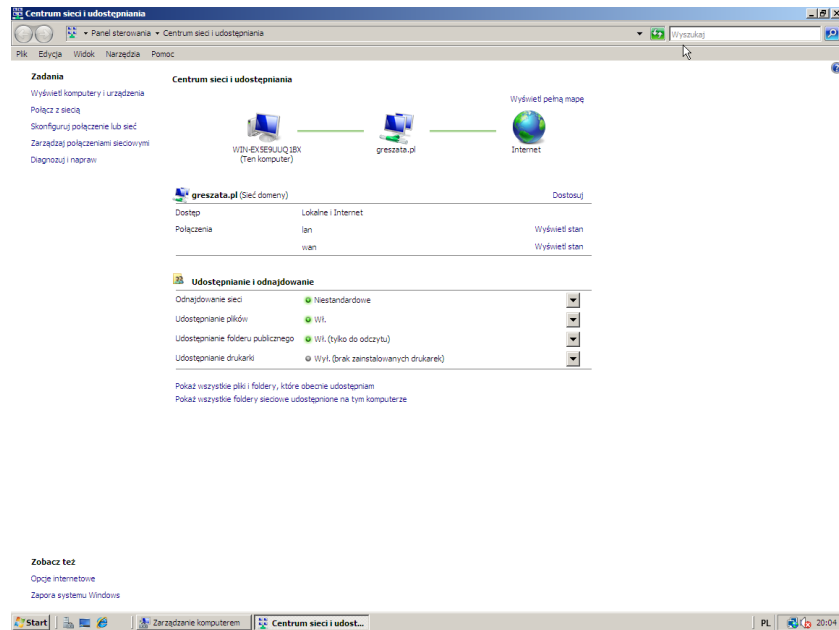
Przed przystąpieniem do konfiguracji udostępniania połączenia sieciowego w systemie Windows Server 2008 należy sprawdzić, czy w maszynie wirtualnej serwera Windows włączyliśmy dwie karty sieciowe i odpowiednio je skonfigurowaliśmy. I tak wybieramy ustawienia (**Settings**) dla maszyny **win2k8**, przechodzimy do kategorii **Network** i w zakładce **Adapter 1** kartę podłączamy w trybie **Internal Network**, natomiast w zakładce **Adapter 2** kartę podłączamy w trybie **NAT**:



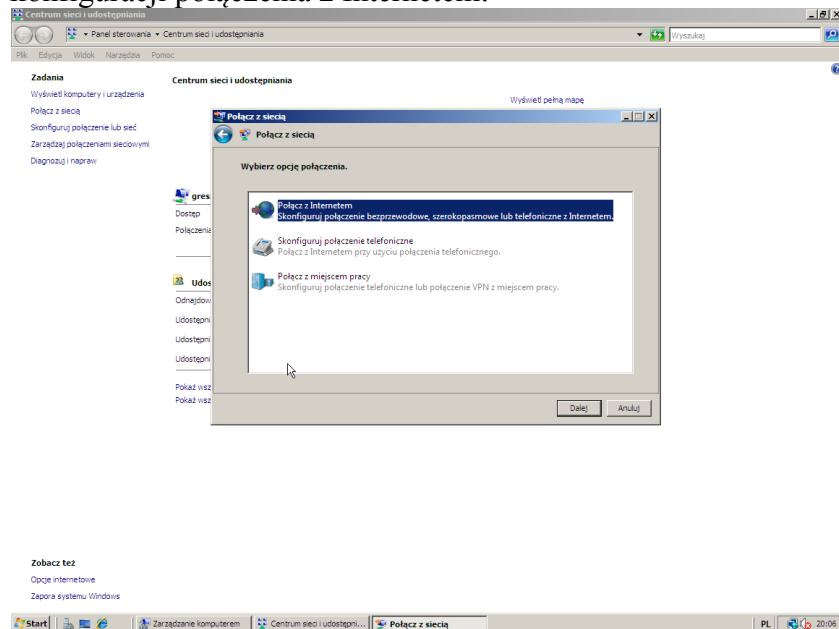
W przypadku konieczności zmiany nazwy serwera możemy skorzystać z narzędzia system z Panelu sterowania. W oknie programu wybieramy:



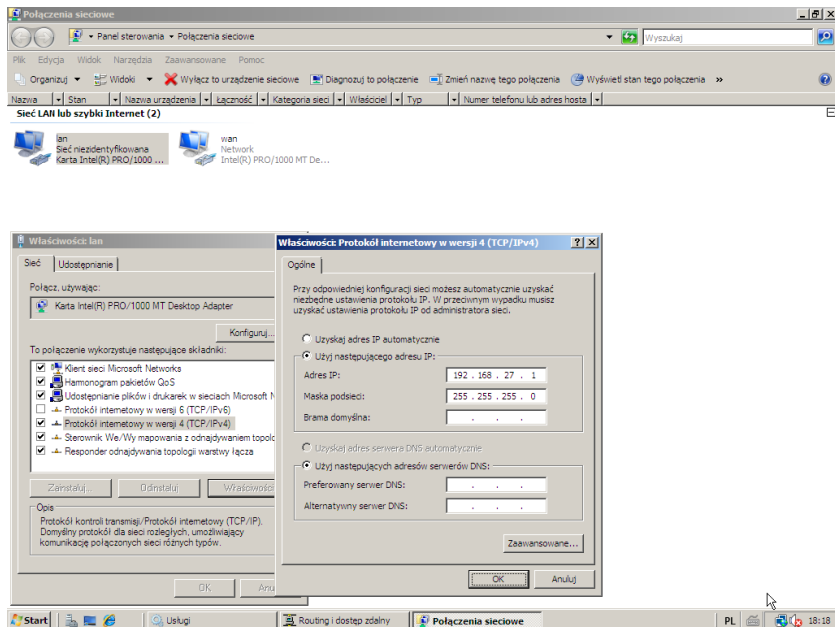
Konfiguracja połączenia z siecią:



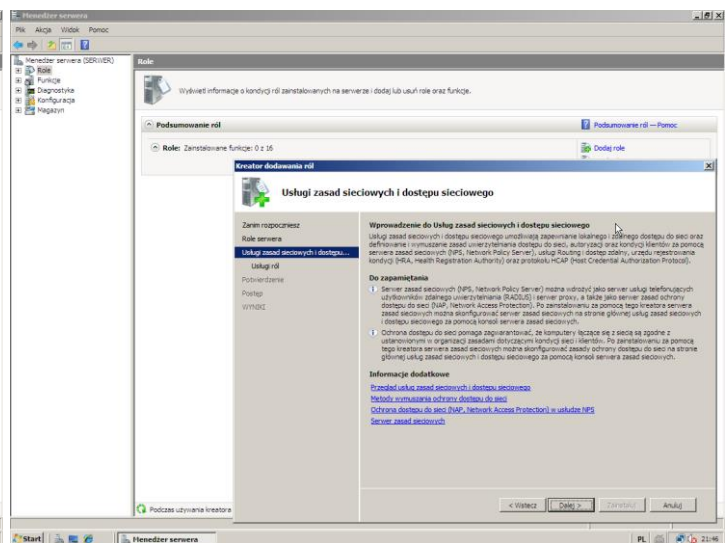
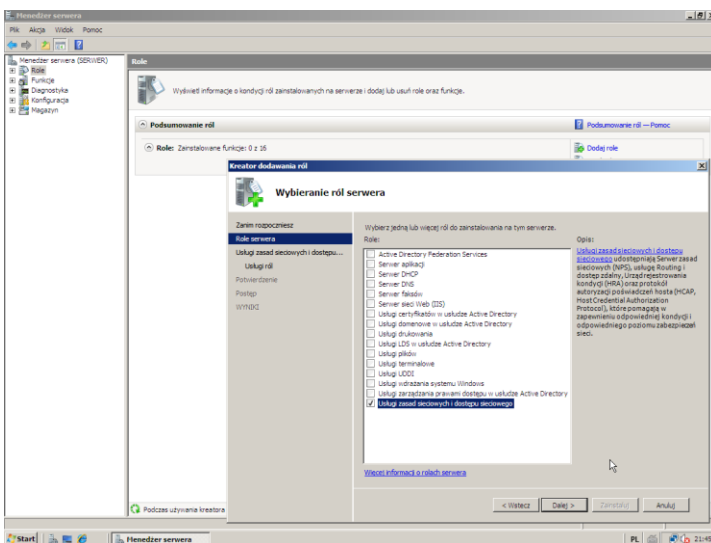
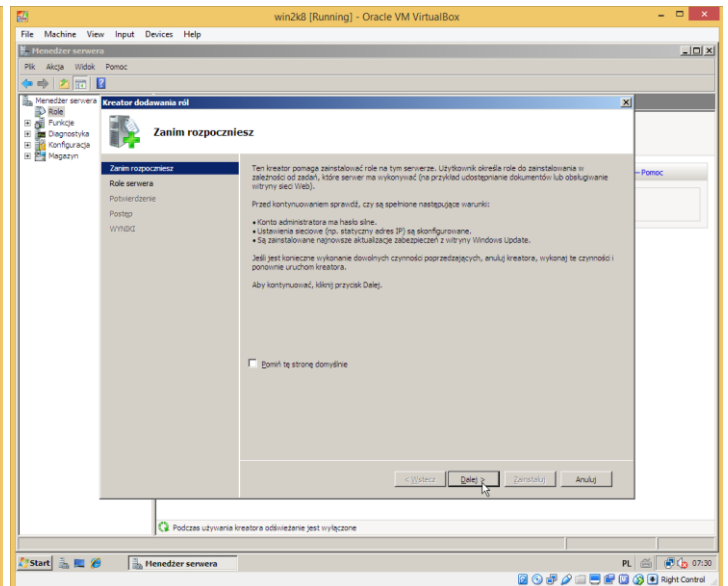
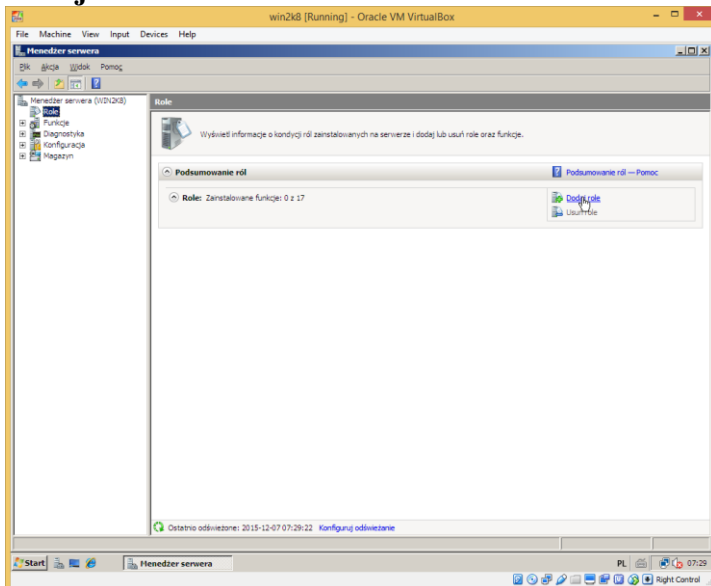
Możemy przystąpić do konfiguracji połączenia z Internetem:

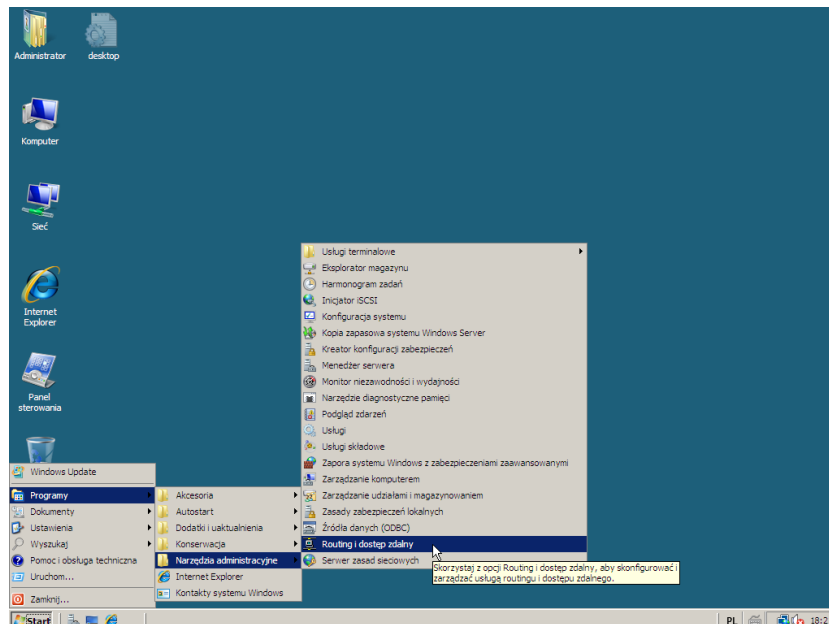
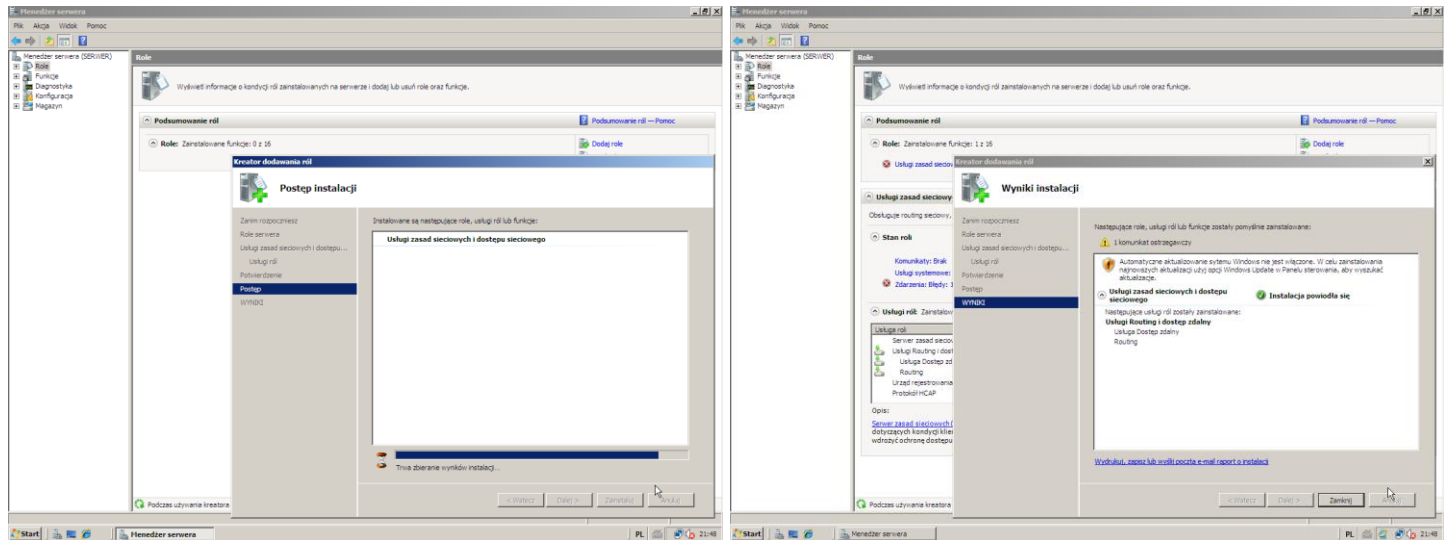
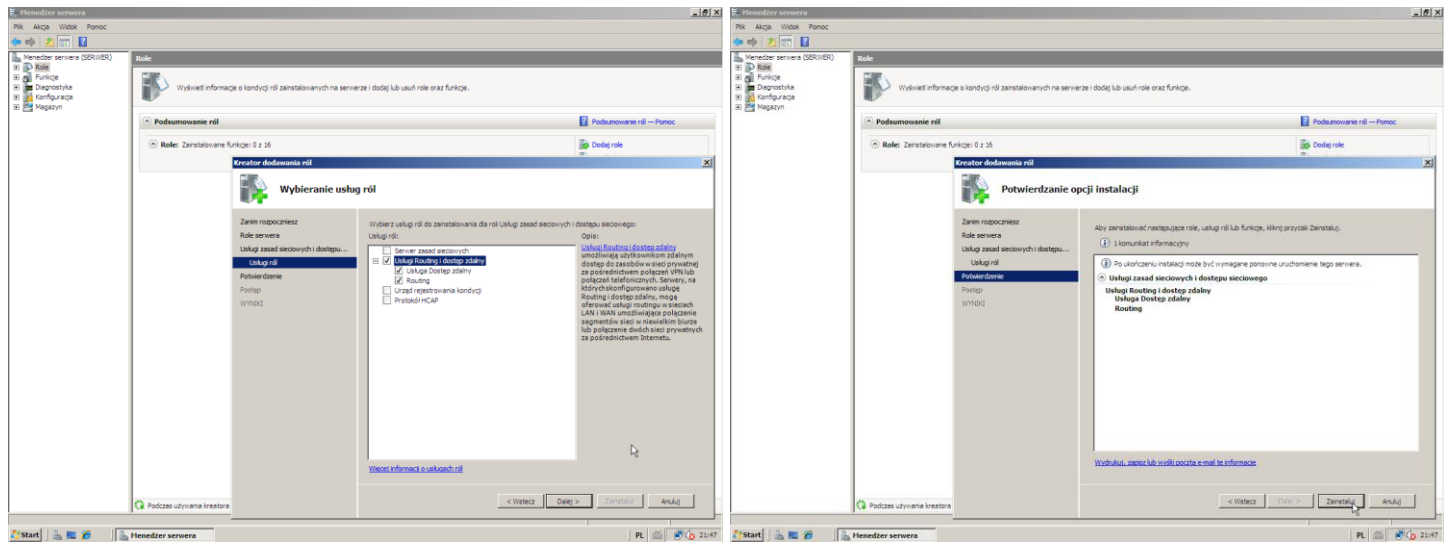


Po uruchomieniu systemu Windows 2008 Server wprowadzamy statyczny numer IP dla karty sieciowej obsługującej wewnętrzną sieć:

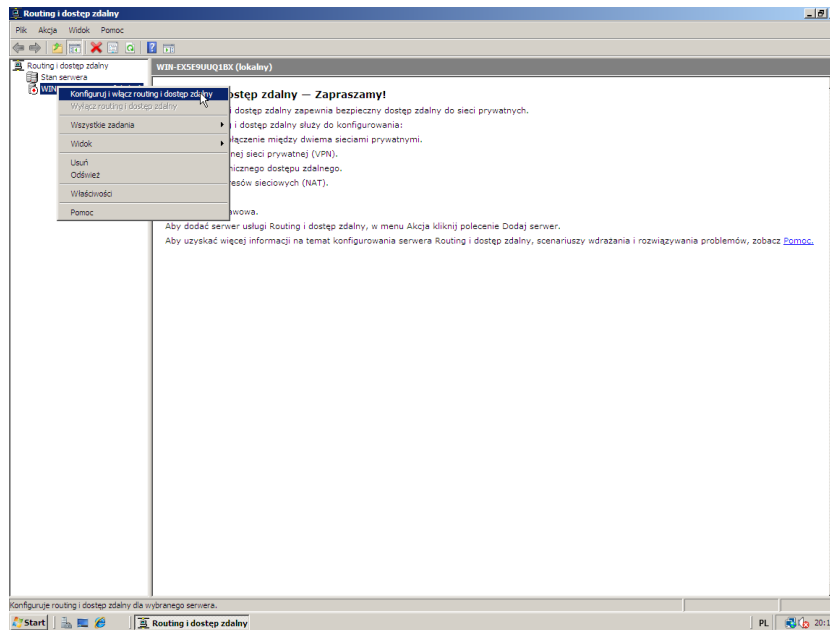


W następnej kolejności przystępujemy do instalacji **Usługi routingu i dostępu zdalnego**. W tym celu uruchamiamy narzędzie **Menedżer serwera**, zaznaczamy z lewej strony **Role** i klikamy w prawej części okna **Dodaj role**:

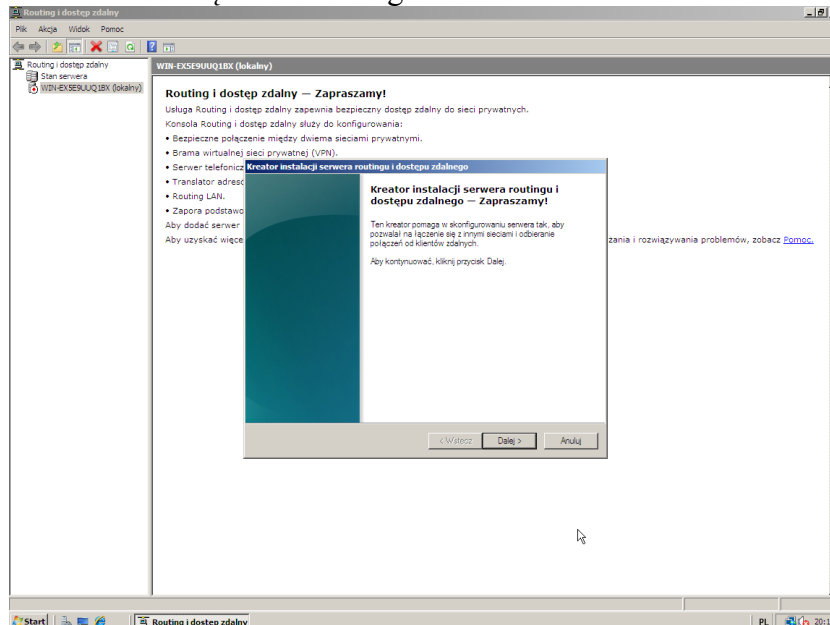




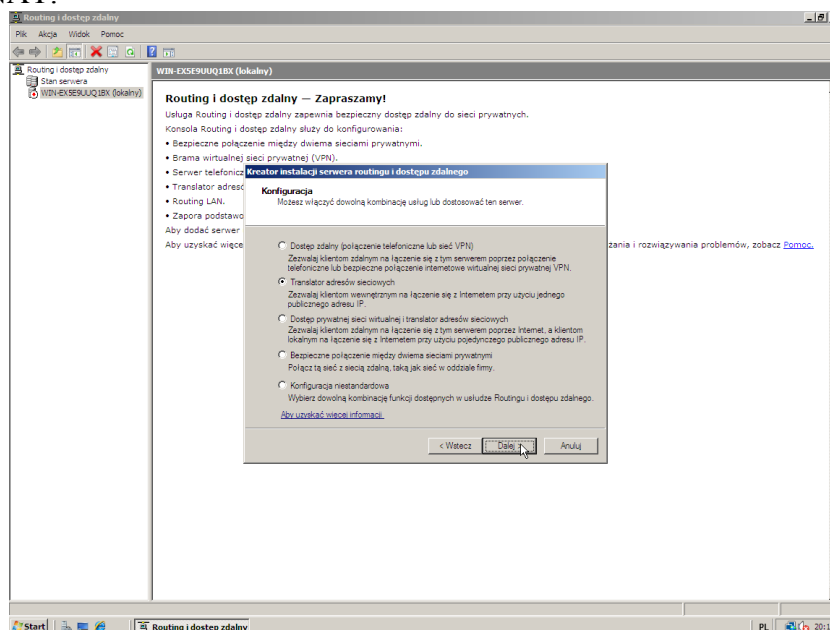
Routing i dostęp zdalny z Panelu sterowania:



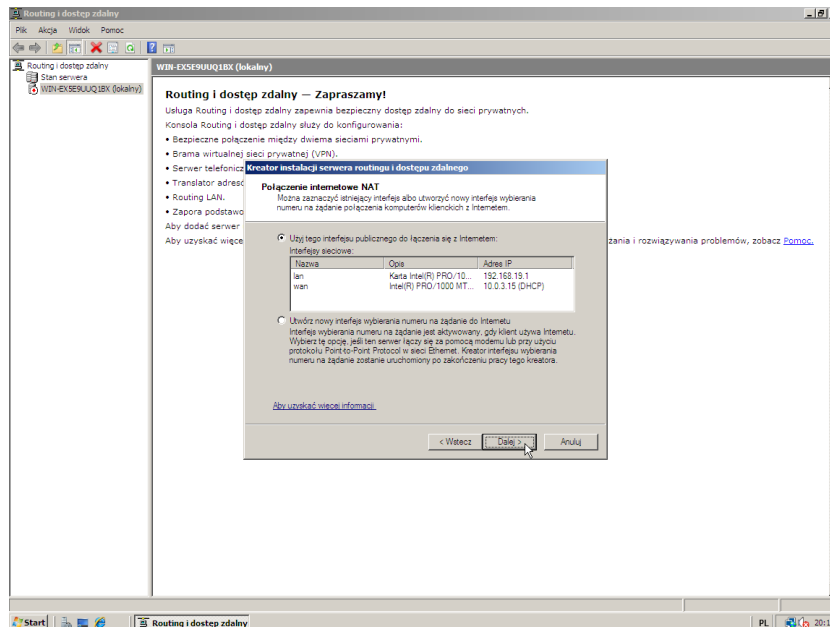
Uruchamiamy kreatora dodawania i włączania routingu:



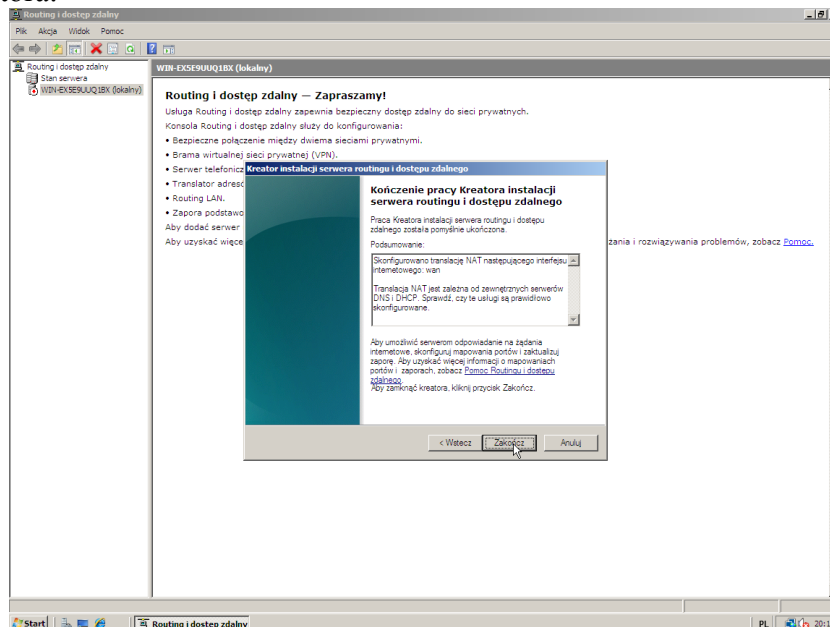
Interesuje nas usługa NAT:



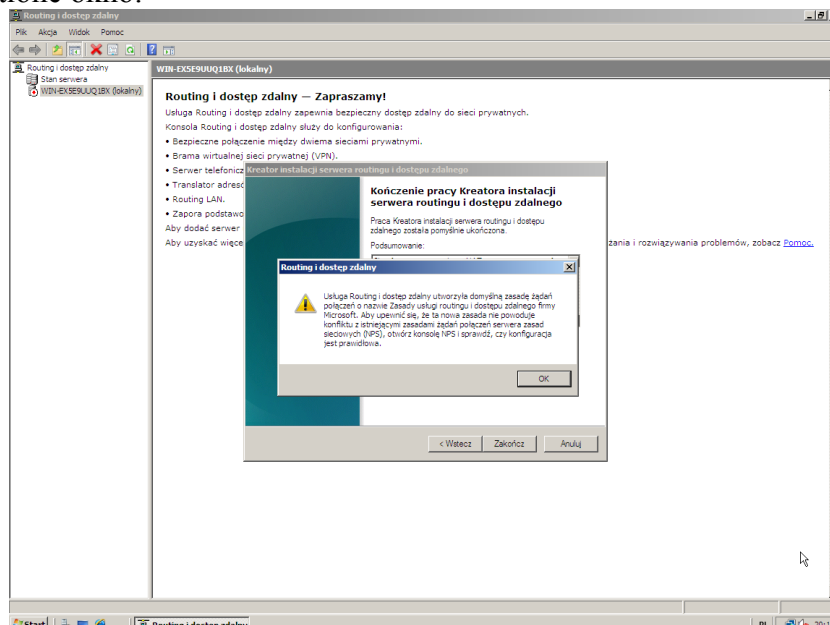
Wskazujemy kartę sieciową WAN:



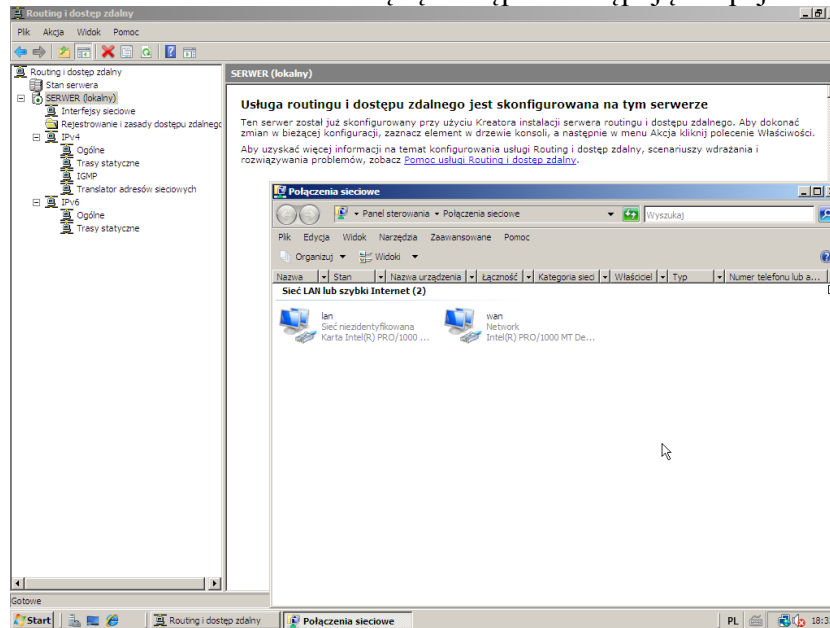
I kończymy pracę kreatora:



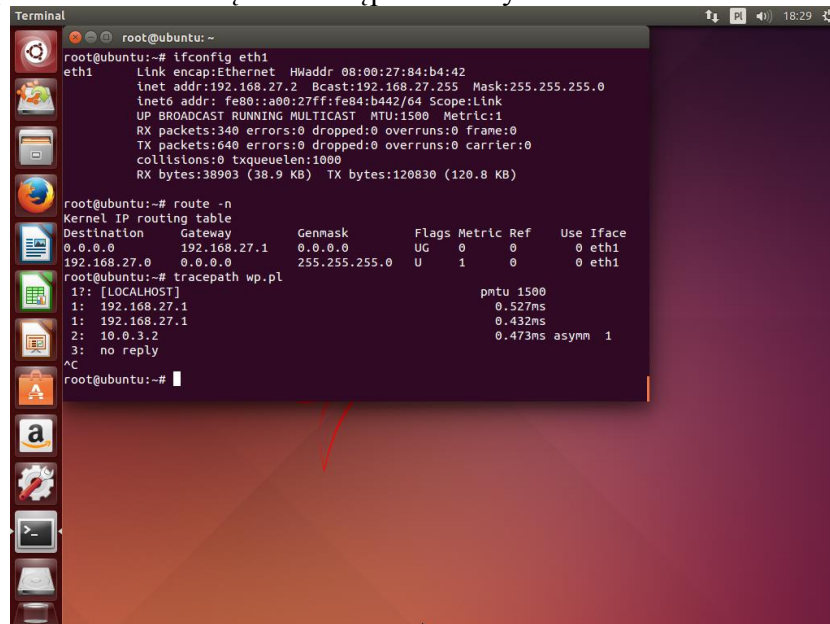
Zatwierdzamy wyświetlone okno:



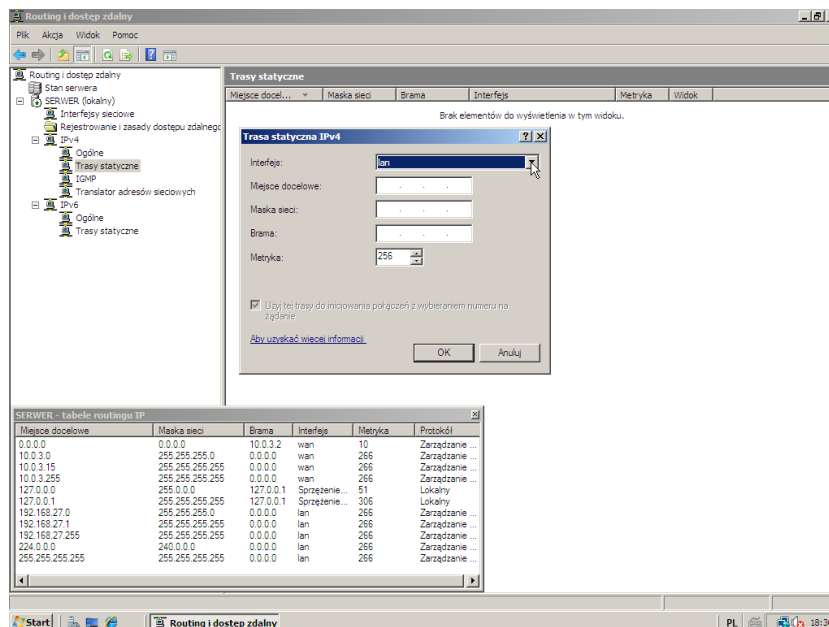
Po zakończeniu działania kreatora w oknie konsoli będą dostępne następujące opcje:



Od tego momentu połączenie sieciowe będzie dostępne dla użytkowników sieci:



W razie konieczności można skonfigurować własne trasy pakietów:



W systemie można skorzystać z Pomocy i obsługi technicznej dotyczącej usług udostępniania połączeń:

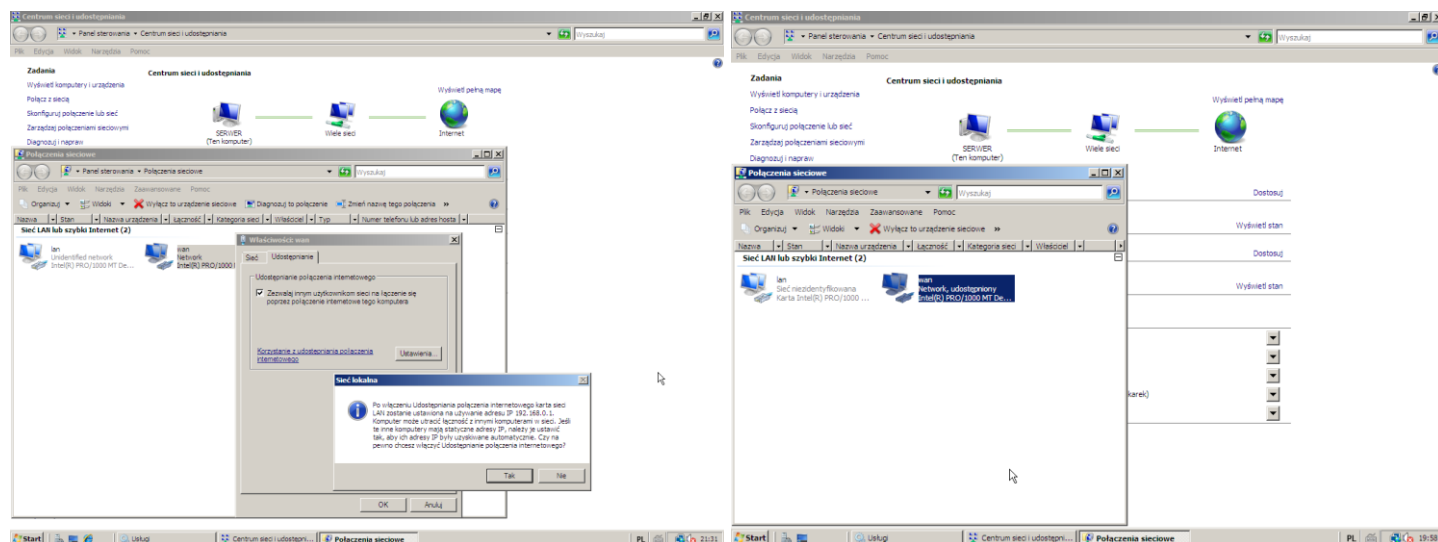


Zamiast usługi Routing i dostęp zdalny można włączyć Udostępnianie połączenia internetowego (ICS). Nie należy stosować usługi ICS w sieci zawierającej kontrolery domeny, serwery DNS i serwery DHCP. Usługi ICS nie zaleca się używać na w systemach ze statyczną konfiguracją adresów IP na klientach.

Uwaga:

Przed konfiguracją usługi ICS w systemie należy wyłączyć następującą usługę: Routing i dostęp zdalny, natomiast należy włączyć następujące usługi: Podstawowy aparat filtrowania oraz Udostępnianie połączenia internetowego (ICS).

Przykład włączania udostępniania połączenia sieciowego. Udostępnianie włączamy dla karty sieciowej od strony Internetu. Lokalnej karcie sieciowej zostanie przypisany domyślny numer IP 192.168.0.1/24, który można później zmienić. Po uaktywnieniu udostępniania w opisie karty udostępnianej pojawi się napis "udostępniony":



Dodatek:

Jeżeli chcemy trwale włączyć przekazywanie adresów IP należy do pliku `/etc/sysctl.conf` wpisać:

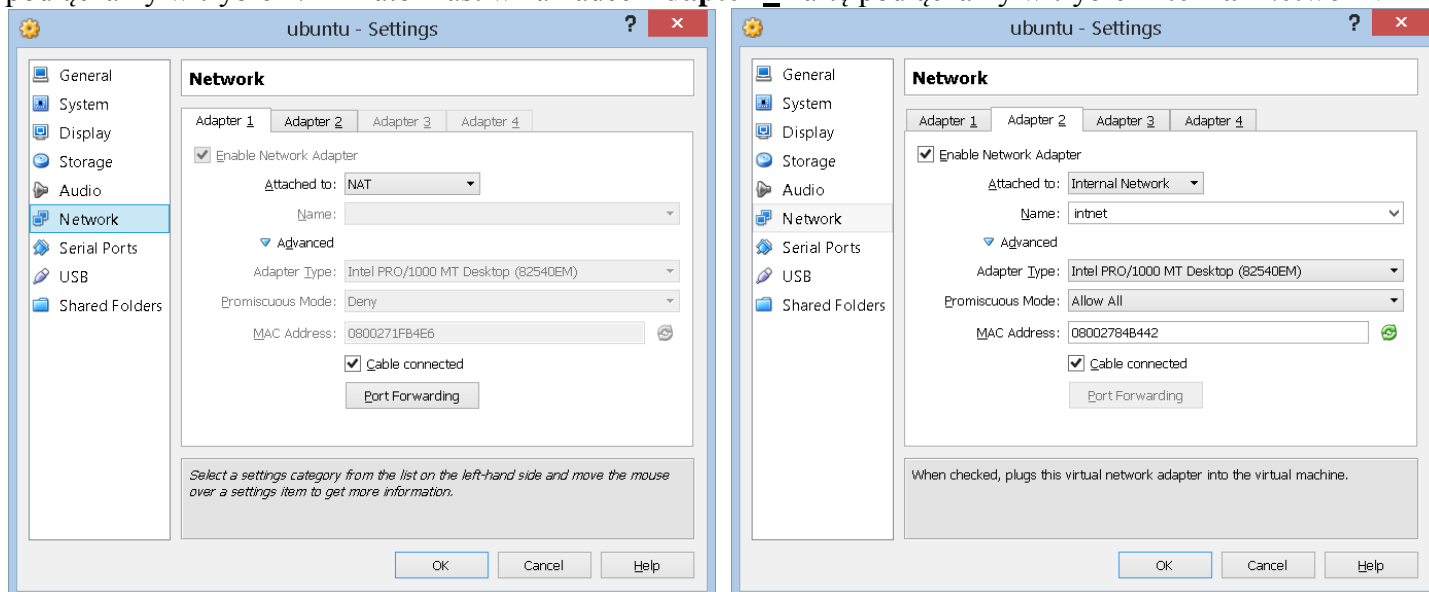
```
net.ipv4.ip_forward = 1
net.ipv4.ip_dynaddr = 1    #włączenie dynamicznego adresowania IP
route add -net 192.168.27.0/24 gw 192.168.27.1
route add default gw 192.168.27.1
ip route add 192.168.27.0/24 via 192.168.27.1
route del -net 169.254.0.0 netmask 255.255.0.0 dev eth0
```

Zadanie3:

Wykorzystując maszynę wirtualną z systemem operacyjnym Linux Ubuntu należy skonfigurować dwie karty sieciowe w taki sposób, aby system udostępniał połączenie sieciowe innym użytkownikom sieci. Z przeprowadzonych działań należy sporządzić sprawozdanie w dowolnym procesorze tekstu. Na jednej stronie o rozmiarze A4, orientacji pionowej, należy umieścić dwa opisane zrzuty z ekranu, o szerokości minimum 14 cm. Każdą stronę należy podpisać swoim imieniem i nazwiskiem w nagłówku strony, natomiast w stopce numer strony wg schematu Strona X z Y. Pracę należy zachować w pliku pod nazwą **\$nazwisko_\$klasa_\$gr_linux_nat** i przesłać pocztą elektroniczną do nauczyciela na adres greszata@zs9elektronik.pl.

Zrzuty ekranowe przedstawiające rozwiązanie zadania 3:

Przed przystąpieniem do instalacji usługi DHCP należy sprawdzić, czy w maszynie wirtualnej systemu Linux włączyliśmy dwie karty sieciowe i odpowiednio je skonfigurowaliśmy. I tak dla maszyny wirtualnej **ubuntu** wybieramy ustawienia (**Settings**), przechodzimy do kategorii **Network** i w zakładce **Adapter 1** kartę podłączamy w trybie **NAT** natomiast w zakładce **Adapter 2** kartę podłączamy w trybie **Internal Network**.



W systemie operacyjnym Linux Ubuntu uruchamiamy konsolę terminala. Upewniamy się, że posiadamy dwie karty sieciowe. Wydajemy poleceniami **ifconfig**:

```

root@ubuntu: ~
ubuntu@ubuntu:~$ sudo passwd root
Proszę podać nowe hasło UNIX:
Proszę ponownie podać hasło UNIX:
passwd: hasło zostało zmienione
ubuntu@ubuntu:~$ su -
Hasło:
root@ubuntu:~# whoami
root
root@ubuntu:~# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:34:40:32
          inet addr:10.0.2.15  Bcast:10.0.2.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe34:4032/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:72 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:124 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:21031 (21.0 KB)  TX bytes:16284 (16.2 KB)

eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:a5:99:c6
          inet6 addr: fe80::a00:27ff:fea5:99c6/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:190 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:34545 (34.5 KB)

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
          RX packets:171 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:171 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0

```

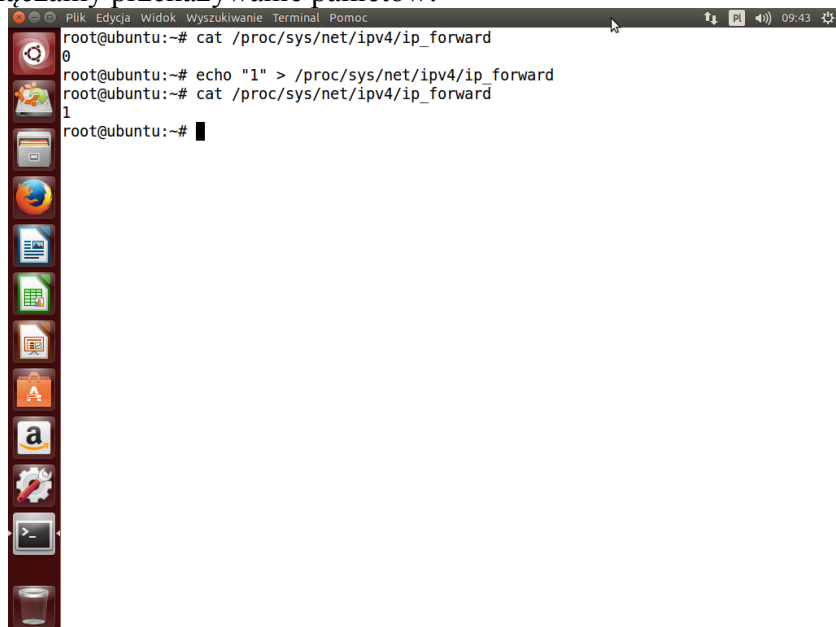
Następnie konfigurujemy statyczny numer IP dla drugiej karty sieciowej wydając polecenie **ifconfig eth1 192.168.0.1 netmask 255.255.255.0** i sprawdzamy działanie karty:

```
root@ubuntu:~  
root@ubuntu:~# ifconfig eth1 192.168.0.1 netmask 255.255.255.0  
root@ubuntu:~# ifconfig eth1  
eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:a5:99:c6  
          inet addr:192.168.0.1  Bcast:192.168.0.255  Mask:255.255.255.0  
          inet6 addr: fe80::a00:27ff:fea5:99c6/64 Scope:Link  
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1  
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:395 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:1000  
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:72033 (72.0 KB)  
  
root@ubuntu:~# █
```

Teraz w konfiguracji zapory sieciowej zezwalamy na cały ruch sieciowy:

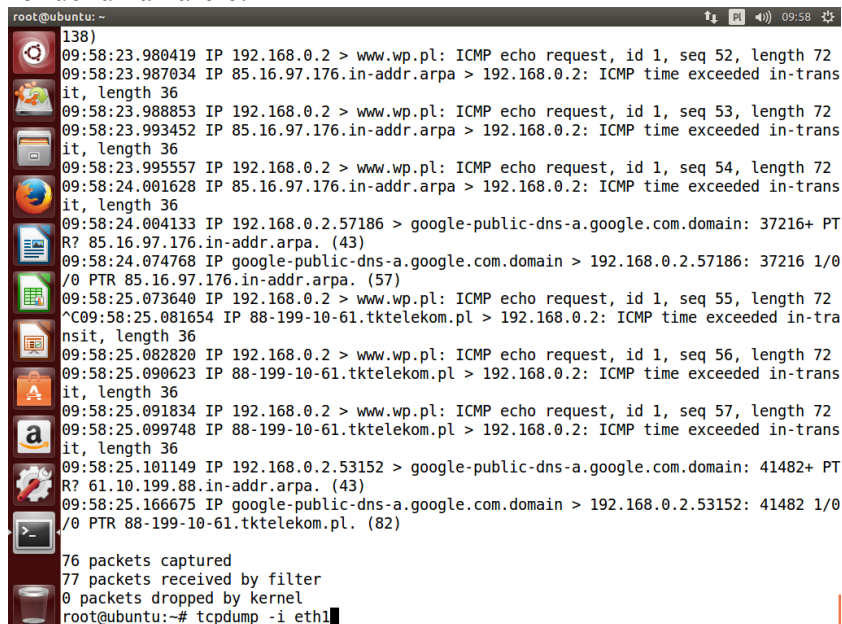
```
root@ubuntu:~  
root@ubuntu:~# iptables -F  
root@ubuntu:~# iptables -P INPUT ACCEPT  
root@ubuntu:~# iptables -P FORWARD ACCEPT  
root@ubuntu:~# iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE  
root@ubuntu:~# iptables -L  
Chain INPUT (policy ACCEPT)  
target    prot opt source                destination  
  
Chain FORWARD (policy ACCEPT)  
target    prot opt source                destination  
  
Chain OUTPUT (policy ACCEPT)  
target    prot opt source                destination  
root@ubuntu:~# █
```

W następnym kroku włączamy przekazywanie pakietów:



```
root@ubuntu:~# cat /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
0
root@ubuntu:~# echo "1" > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
root@ubuntu:~# cat /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
1
root@ubuntu:~#
```

Włączamy nasłuchiwanie ruchu na karcie:



```
root@ubuntu:~# tcpdump -i eth1
138)
09:58:23.980419 IP 192.168.0.2 > www.wp.pl: ICMP echo request, id 1, seq 52, length 72
09:58:23.987034 IP 85.16.97.176.in-addr.arpa > 192.168.0.2: ICMP time exceeded in-transit, length 36
09:58:23.988853 IP 192.168.0.2 > www.wp.pl: ICMP echo request, id 1, seq 53, length 72
09:58:23.993452 IP 85.16.97.176.in-addr.arpa > 192.168.0.2: ICMP time exceeded in-transit, length 36
09:58:23.995557 IP 192.168.0.2 > www.wp.pl: ICMP echo request, id 1, seq 54, length 72
09:58:24.001628 IP 85.16.97.176.in-addr.arpa > 192.168.0.2: ICMP time exceeded in-transit, length 36
09:58:24.004133 IP 192.168.0.2.57186 > google-public-dns-a.google.com.domain: 37216+ PTR 85.16.97.176.in-addr.arpa. (43)
09:58:24.074768 IP google-public-dns-a.google.com.domain > 192.168.0.2.57186: 37216 1/0 PTR 85.16.97.176.in-addr.arpa. (57)
09:58:25.073640 IP 192.168.0.2 > www.wp.pl: ICMP echo request, id 1, seq 55, length 72
^C09:58:25.081654 IP 88-199-10-61.tktelekom.pl > 192.168.0.2: ICMP time exceeded in-transit, length 36
09:58:25.082820 IP 192.168.0.2 > www.wp.pl: ICMP echo request, id 1, seq 56, length 72
09:58:25.090623 IP 88-199-10-61.tktelekom.pl > 192.168.0.2: ICMP time exceeded in-transit, length 36
09:58:25.091834 IP 192.168.0.2 > www.wp.pl: ICMP echo request, id 1, seq 57, length 72
09:58:25.099748 IP 88-199-10-61.tktelekom.pl > 192.168.0.2: ICMP time exceeded in-transit, length 36
09:58:25.101149 IP 192.168.0.2.53152 > google-public-dns-a.google.com.domain: 41482+ PTR 61.10.199.88.in-addr.arpa. (43)
09:58:25.166675 IP google-public-dns-a.google.com.domain > 192.168.0.2.53152: 41482 1/0 PTR 88-199-10-61.tktelekom.pl. (82)

76 packets captured
77 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
root@ubuntu:~#
```

I sprawdzamy z klienta równoległą trasę przejścia pakietów:

The screenshot shows a Windows Server 2008 R2 desktop. On the left, the 'Menedżer serwera' (Server Manager) console is open, displaying the 'Właściwości: lan' (Local Area Network Properties) window. The 'Właściwości: Protokół internetowy' (Internet Protocol Properties) tab is selected, showing the following configuration:

- Adres IP: 192.168.0.2
- Maska podsieci: 255.255.255.0
- Brana domyślna: 192.168.0.1
- Preferowany serwer DNS: 192.168.0.1
- Alternatywny serwer DNS: 8.8.8.8

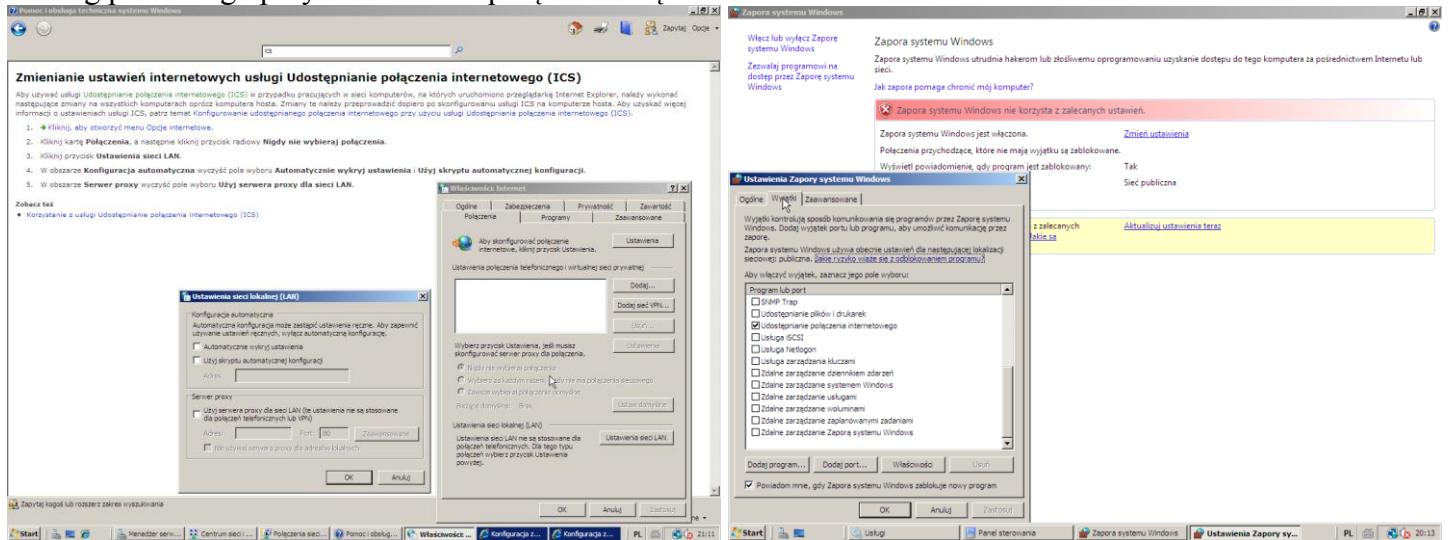
On the right, a command prompt window titled 'Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe' shows the execution of the command `tracert 212.77.100.101`. The output is as follows:

```
C:\Users\Administrator>tracert 212.77.100.101
Śledzenie trasy do www.wp.pl [212.77.100.101]
z maksymalną liczbą 30 przeskoków:

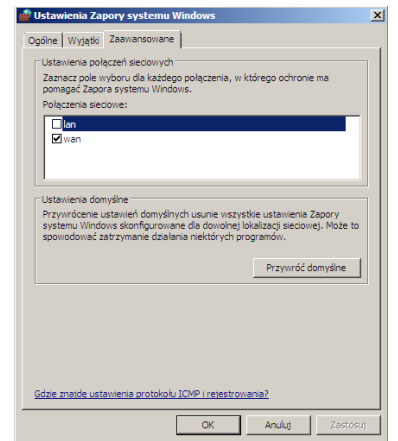
 1  <1 ms    <1 ms    <1 ms    192.168.0.1
 2  <1 ms    <1 ms    <1 ms    10.0.2.2
 3  2 ms     1 ms     1 ms     192.168.27.1
 4  2 ms     2 ms     2 ms     192.168.11.1
 5  7 ms     5 ms     6 ms     85.16.97.176.in-addr.arpa [176.97.16.85]
 6  8 ms     7 ms     8 ms     88-199-10-61.tktelekom.pl [88.199.10.61]
 7  33 ms    24 ms    23 ms    88-199-220-190.tktelekom.pl [88.199.220.190]
 8  21 ms    20 ms    23 ms    pkp-jra.10ge.task.gda.pl [153.19.0.154]
 9  17 ms    17 ms    18 ms    wp-jro4.10ge.task.gda.pl [153.19.102.6]
10  16 ms    17 ms    18 ms    rtr2.rtr-int-1.adm.wp-sa.pl [212.77.96.65]
11  17 ms    16 ms    16 ms    www.wp.pl [212.77.100.101]

Śledzenie zakończone.
C:\Users\Administrator>
```


W przypadku używania usługi ICS na komputerach w sieci należy również skonfigurować opcje internetowe według poniższego przykładu oraz zapórę sieciową na serwerze:

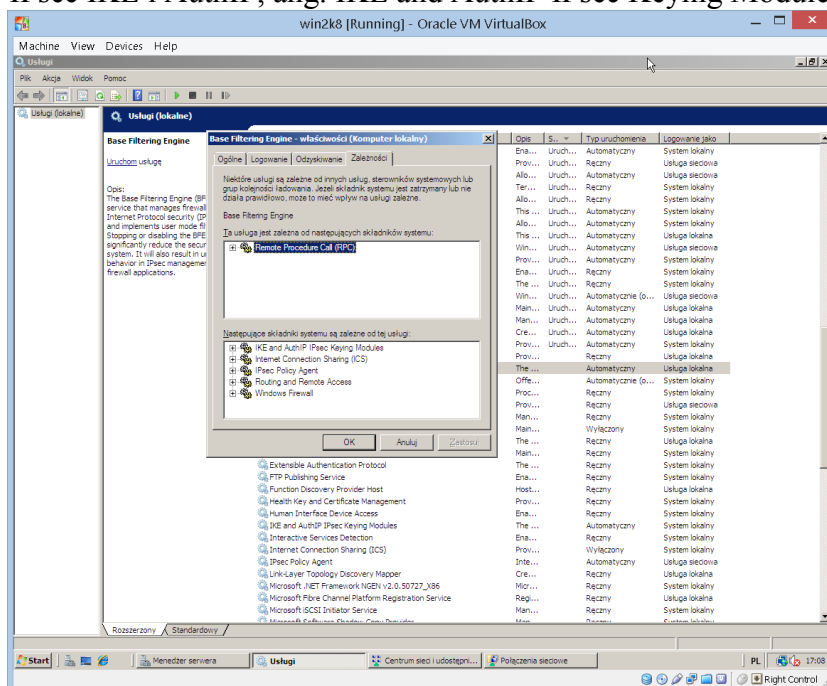


W razie wystąpienia problemów z połączeniem, można na czas ćwiczeń wyłączyć ochronę zapory sieciowej dla lokalnej karty sieciowej:



Uwaga: Jeżeli nie wykorzystujemy funkcji NAT w systemie, to możemy wyłączyć kilka usług.

Przy wyłączonej zaporze sieciowej należy dodatkowo wyłączyć podane niżej usługi (Podstawowy aparat filtrowania, ang. Base Filtering Engine, i powiązane z nią inne usługi: Zapora systemu Windows, ang. Windows Firewall, Routing i dostęp zdalny, ang. Routing and Remote Access, Agent zasad IPsec, ang. IPsec Policy Agent, Udostępnianie połączenia internetowego (ICS), ang. Internet Connection Sharing (ICS) oraz Moduły obsługi kluczy IPsec IKE i AuthIP, ang. IKE and AuthIP IPsec Keying Modules):



Zadanie kontrolne z bieżącego tematu:

Skonfiguruj udostępnianie połączenia sieciowego w systemie Windows 2008 Server dla systemu Linux Ubuntu tak, aby stacja robocza łączyła się z siecią Internet poprzez serwer.

Konfiguracja kart sieciowych w systemie Windows według następujących wytycznych:

- pierwsza karta sieciowa (lan) ma statycznie nadany adres IP 192.168.111.1/255.255.255.0,
- druga karta sieciowa (wan) uzyskuje adres IP automatycznie (DHCP).

Konfiguracja kart sieciowych na stacji Linux ma zostać dostosowana do zadania.

Wykonane działania udokumentuj następującymi zrzutami ekranowymi:

- **windows.png** – przedstawia konfigurację protokołu TCP/IP dla urządzeń sieciowych, tablicę routingu wewnętrznego oraz zmiany wykonane w systemie podczas konfiguracji udostępnienia połączenia sieciowego, **3 pkt**

- **linux.png** – przedstawia konfigurację protokołu TCP/IP dla urządzeń sieciowych oraz trasę routingu od lokalnego hosta do serwera wp.pl, **2 pkt**

Wykonane pliki należy przesłać pocztą elektroniczną do nauczyciela na adres greszata@zs9elektronik.pl.

Rozwiązanie powyższego zadania:

W rozwiązaniu należy wykonać następujące działania:

- wykonać poniższe polecenia w konsoli tekstowej z konta root:


```
ifconfig eth1 192.168.111.2 netmask 255.255.255.0 (może być DHCP)
ifconfig eth0 down
route add default gw 192.168.111.1
echo "nameserver 8.8.8.8" >> /etc/resolv.conf
ifconfig
mtr wp.pl (212.77.98.9)
```

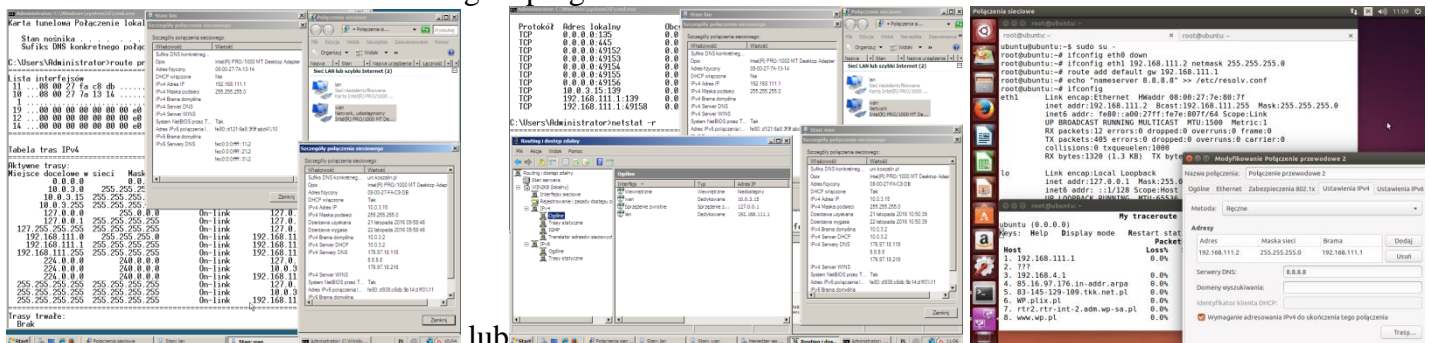
Ctrl + e => dla zrzutu ekranowego z programu VirtualBox,

- w połączeniach sieciowych udostępnić drugą kartę sieciową (wan) lub zainstalować usługę Routing i dostęp zdalny, w połączeniach sieciowych nadać pierwszej karcie sieciowej (lan) IP 192.168.111.1/255.255.255.0 bez bramy i bez DNS,

w konsoli tekstowej wykonać poniższe polecenia:

```
ipconfig
route print (netstat -r)
```

Ctrl + e => dla zrzutu ekranowego z programu VirtualBox.



Konfiguracja karty sieciowej w systemie Windows z poziomu wiersza poleceń:

```
C:\>netsh
netsh>interface
netsh interface>ip
netsh interface ipv4>set address local static 192.168.27.21 255.255.255.0 192.168.27.1
```

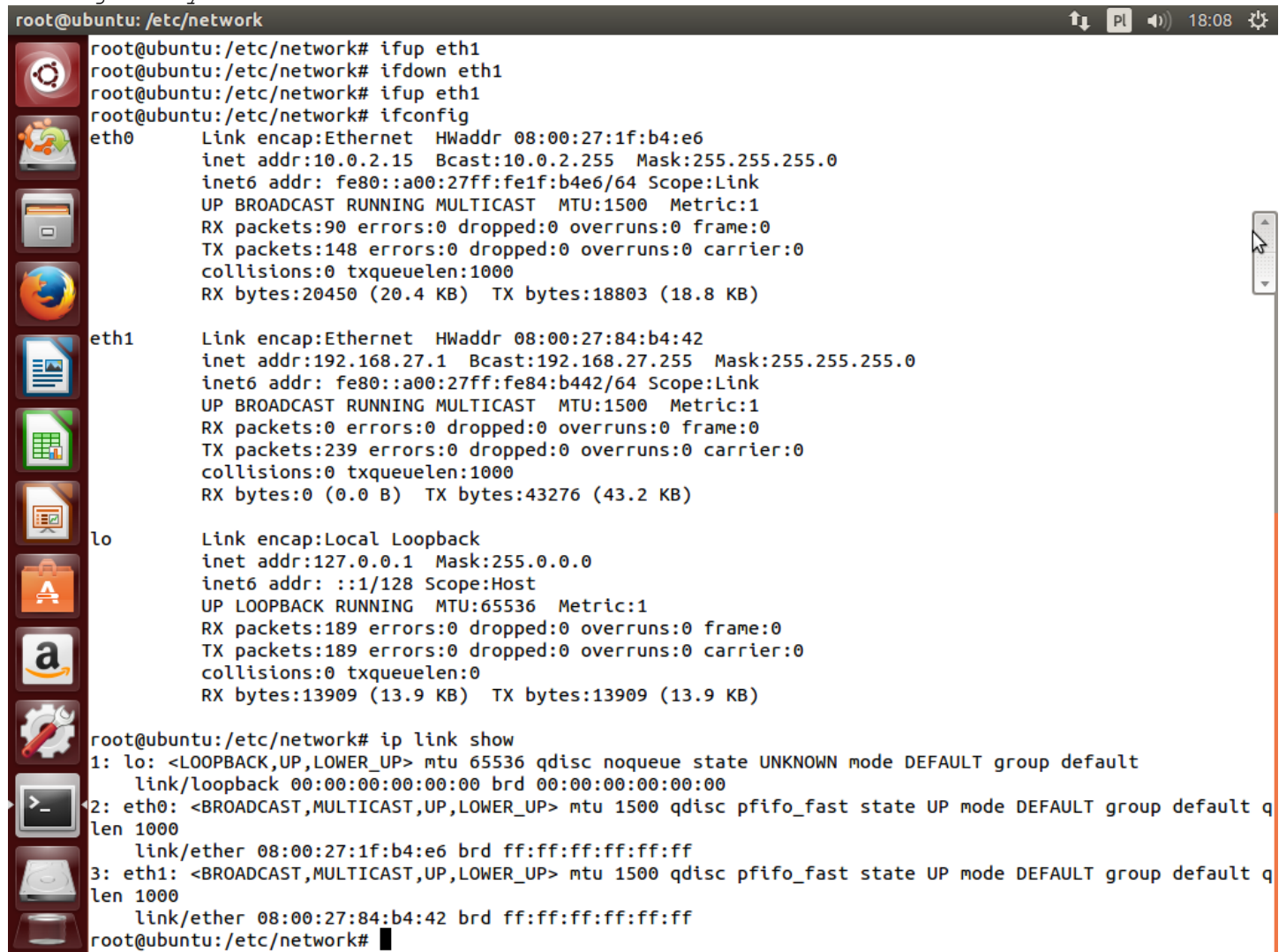
Plik konfiguracyjny kart sieciowych:

```
/etc/modprobe.conf
aliases eth0 3c509 #nazwa sterownika karty sieciowej
options 3c509 io=0*300 irq=5 #przypisanie zasobów dla karty sieciowej
```

Ustawienia kart sieciowych w systemie Linux Ubuntu zapisane są w pliku (dla poleceń ifup oraz ifdown):

/etc/network/interfaces

```
auto lo
iface lo inet loopback
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
auto eth1                                #automatyczne uruchomienie karty
iface eth1 inet static
address 192.168.27.2
netmask 255.255.255.0
network 192.168.27.0
broadcast 192.168.27.255
gateway 192.168.27.1
```



```
root@ubuntu: /etc/network
root@ubuntu:/etc/network# ifup eth1
root@ubuntu:/etc/network# ifdown eth1
root@ubuntu:/etc/network# ifup eth1
root@ubuntu:/etc/network# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:1f:b4:e6
          inet addr:10.0.2.15  Bcast:10.0.2.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe1f:b4e6/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:90 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:148 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:20450 (20.4 KB)  TX bytes:18803 (18.8 KB)

eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:84:b4:42
          inet addr:192.168.27.1  Bcast:192.168.27.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe84:b442/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:239 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:43276 (43.2 KB)

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
          RX packets:189 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:189 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:13909 (13.9 KB)  TX bytes:13909 (13.9 KB)

root@ubuntu:/etc/network# ip link show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT group default
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP mode DEFAULT group default q
    len 1000
    link/ether 08:00:27:1f:b4:e6 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP mode DEFAULT group default q
    len 1000
    link/ether 08:00:27:84:b4:42 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
root@ubuntu:/etc/network#
```

Dostępne sterowniki dla kart sieciowych:

/lib/modules/2.6.22/kernel/drivers/net/*.ko

```
np.      8139too.ko    - Realtek 8139
         tg3.ko        - Broadcom Tigon3 ethernet driver
         3c509.ko    - 3 Com 509
         ne.ko       - zgodna z NE 2000 ISA
         ne2k-pci.ko - zgodna z NE 2000 PCI
```

Przydatne polecenia:

```
dmesg | grep eth
lsmod
lspci
lshw
ls -l /proc
cat /proc/ioports
```

```
cat /proc/interrupts
cat /proc/pci
cat /proc/cpuinfo
cat /proc/dma
ifconfig eth0 down
ifconfig eth0 hw ether 01:02:03:04:05:06
ifconfig eth0 up
ifconfig eth0 192.168.27.2 netmask 255.255.255.0
ifup-dhcp eth0
ifup eth0 #wcześniej należy skonfigurować plik interfaces
ifdown eth0
ip link show
ip address show
ip address add 192.168.6.8/29 dev eth1
ip address add 192.168.27.2/24 brd + dev eth0 #konfiguracja + sprawdzenie
ip route
ip -f inet addr
ip route add default via 192.168.27.1
iwlist int scan
iwlist wlan0 channel
```

Wszystkie urządzenia peryferyjne (dysk twardy, karta dźwiękowa, stacja CD-ROM, karta sieciowa, modem, drukarka) danego komputera muszą mieć dostęp do zasobów systemowych takich jak:

- interrupter request (IRQ) – numer zgłoszenia przerwania, którego urządzenie używa do zwrócenia uwagi procesora (priorytet obsługi),
- I/O address – adres wejścia/wyjścia, którego procesor używa do wysyłania i odbierania danych dla danego urządzenia,
- Direct Memmory Access (DMA) – kanał bezpośredniego dostępu do pamięci, który służy urządzeniu do bezpośredniego (bez związku z procesorem) sięgania do pamięci systemu.