

# Część teoretyczna

**Model OSI** – (Open Systems Interconnection) opublikowany w 1984 roku przez ISO (International Organization for Standardization) jest jednym z powszechnie wykorzystywanych standardów komunikacji między komputerami. Struktura modelu opiera się na wielowarstwowości. Każda warstwa ma zapewniać podzbiór powiązanych ze sobą funkcji. Niższe warstwy wykonują bardziej prymitywne zadania i ukrywają szczegóły działania przed wyższymi.

W sytuacji idealnej zakłada się, że warstwy są niezależne i dokonanie zmian w jednej nie wymaga zmian w pozostałych.

Główną funkcją modelu jest zdefiniowanie zestawu warstw i ustalenie usługi świadczonej przez każdą z nich. Dodatkowo podział grupuje funkcje zgodnie z ich zastosowaniem i zapewnia liczbę warstw wygodną do zarządzania. Liczbą ustaloną przez ISO jest 7.

## Warstwy modelu OSI/ISO

<b>7. Warstwa aplikacji</b> Zawiera protokoły wykorzystywane przez użytkownika końcowego (np. HTTP).
<b>6. Warstwa prezentacji</b> Odpowiada za kodowanie (enkodowanie i dekodowanie) danych w zależności od kierunku przechodzenia przez model.
<b>5. Warstwa sesji</b> Pozwala użytkownikom różnych komputerów nawiązywać sesje. Sesja steruje kierunkiem nadawania i synchronizuje (przywraca transmisję w postawionym punkcie kontrolnym).
<b>4. Warstwa transportowa</b> Dzieli dane z wyższych warstw na mniejsze jednostki i zapewnia, że wszystkie fragmenty dotrą bezbłędnie do miejsca przeznaczenia. Izoluje wyższe warstwy od zmian technologii sprzętu. Określa typy usług świadczonych warstwie sesji (np. dwupunktowy „host-to-host” kanał, przekazujący dane sekwencyjnie, przesył izolowanych wiadomości bez gwarancji doręczenia, rozgłaszanie wiadomości pod wiele adresów). Ta warstwa jest w pełni dwupunktowa.
<b>3. Warstwa sieciowa</b> Steruje działaniem podsieci. Zawiera funkcje obsługujące trasowanie. Kontrola przepływu (usuwanie zatorów), odpowiada za jakość usług. Powinna zapewnić łączenie niejednakowych sieci, różniących się np. Adresowaniem, czy wielkością akceptowanych pakietów.
<b>2. Warstwa łącza danych</b> Podział przychodzących bitów na ramki (od kilkuset do kilku tysięcy bajtów) i sekwencyjna transmisja ramek. Sterowanie przepływem danych i obsługa błędów.
<b>1. Warstwa fizyczna</b> Transmisja bitów kanałem komunikacyjnym. Zagadnienia projektowe wiążą się głównie z interfejsami mechatycznymi, elektrycznymi i zależnościami czasowymi oraz z fizycznym nośnikiem transmisyjnym, który znajduje się pod warstwą fizyczną.

**Architektura TCP/IP** – architektura protokołów stworzona w ramach eksperymentalnego projektu ARPANET finansowanego przez DARPA. Protokoły należące do architektury TCP/IP uznawane są przez IAB (Internet Architecture Board) za standardy Internetowe. Podobnie jak model OSI/ISO koncept architektury opiera się na warstwach. TCP/IP jest dużo bardziej przejrzysty od OSI/ISO i łatwiejszy w implementacji.

### Warstwy TCP/IP

<b>4. Warstwa aplikacji</b> Pozwala użytkownikom różnych komputerów nawiązywać sesje. Sesja steruje kierunkiem nadawania i synchronizuje (przywraca transmisję w postawionym punkcie kontrolnym).
<b>3. Warstwa transportowa</b> Głównymi protokołami w tej warstwie są TCP i UDP.
<b>2. Warstwa Internetu</b> Definiuje oficjalny format pakietu i Internet Protocol. Zadaniem tej warstwy jest dostarczenie pakietów IP w przewidziane miejsce, zajmuje się ona routinglem i unikaniem zatorów.
<b>1. Warstwa host-sieć/fizyczna/dostępu do sieci</b> Zajmuje się przekazywaniem danych przez fizyczne połączenia między urządzeniami sieciowymi. Najczęściej są to karty sieciowe lub modemy. Dodatkowo warstwa ta jest czasami wyposażona w protokoły do dynamicznego określania adresów IP.

**Pakiet** – jednostka informacji składająca się z nagłówka i obszaru danych. Nagłówek zawiera między innymi informacje o adresowaniu, sumę kontrolną, długość pakietu, informacje o protokole. Obszar danych zawiera dane od wyższych warstw. W modelu OSI/ISO jest on skojarzony z warstwą sieciową, a w TCP/IP.

**Datagram** jest odpowiednikiem pakietu w protokołach zawodnych.

**Kapsułkowanie (encapsulation)** - polega na dodaniu nagłówka z dodatkowymi informacjami z wyższej warstwy przed przesłaniem do warstwy niższej danego protokołu po stronie nadawczej.

**Dekapsułkowanie (de-encapsulation)** – proces odwrotny do kapsułkowania, nagłówki zostają usunięte po odczycie przed przesłaniem do wyższej warstwy.

**Fragmentacja/defragmentacja** –

# Część praktyczna

1. Za pomocą programów ping, pathping, tracert, traceroute zbadać dostępność systemów i trasy do nich: a) z sieci laboratoryjnej, b) z sieci ZSK poza laboratorium, c) w dowolnym miejscu w Polsce, d) w dowolnym miejscu poza Polską. Ustalić zarządców tych adresów. Podać przynajmniej jeden przykład dostępności systemu i trasy dla sieci IPv6 (lokalizacja dowolna).

Opis poleceń:

Ping - do diagnozowania połączeń sieciowych. Pozwala na sprawdzenie czy istnieje połączenie pomiędzy hostami testującym i testowanym. Umożliwia on zmierzenie liczby zgubionych pakietów oraz opóźnień w ich transmisji, zwanych lagami. Dostępne w MS Windows i Linux.

Pathping - łączy funkcjonalność polecenia ping oraz tracert. Na początku ustalana jest trasa między hostami, a następnie pingowany jest każdy z węzłów na tej trasie. Dostępne w MS Windows.

Traceroute – ustala trasę między hostami. Dostępne w Linux, odpowiednikiem w systemach z rodziny MS Windows jest tracert.

Zadanie wykonano na systemie Linux

a) > ping -6 10.18.130.6

```
PING 10.18.130.6 (10.18.130.6) 56(84) bytes of data.  
64 bytes from 10.18.130.6: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.307 ms  
64 bytes from 10.18.130.6: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.280 ms  
64 bytes from 10.18.130.6: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.278 ms  
64 bytes from 10.18.130.6: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.283 ms  
64 bytes from 10.18.130.6: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.253 ms  
64 bytes from 10.18.130.6: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.257 ms  
--- 10.18.130.6 ping statistics ---  
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5000ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.253/0.276/0.307/0.022 ms
```

> traceroute 10.18.130.6

```
traceroute to 10.18.130.6 (10.18.130.6), 30 hops max, 60 byte packets  
1  10.18.130.6 (10.18.130.6)  0.192 ms !X  0.168 ms !X  0.156 ms !X
```

b) > ping -6 212.51.220.1

```
PING 212.51.220.1 (212.51.220.1) 56(84) bytes of data.  
64 bytes from 212.51.220.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=2.69 ms  
64 bytes from 212.51.220.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=0.793 ms  
64 bytes from 212.51.220.1: icmp_seq=3 ttl=255 time=0.920 ms  
64 bytes from 212.51.220.1: icmp_seq=4 ttl=255 time=0.810 ms  
64 bytes from 212.51.220.1: icmp_seq=5 ttl=255 time=1.30 ms
```

```
64 bytes from 212.51.220.1: icmp_seq=6 ttl=255 time=0.823 ms
```

> traceroute 212.51.220.1

```
traceroute to 212.51.220.1 (212.51.220.1), 30 hops max, 60 byte packets
 1  pc-212-51-220-1.p.lodz.pl (212.51.220.1)  18.223 ms  *  *
```

c) > ping -6 wp.pl

```
PING wp.pl (212.77.100.101) 56(84) bytes of data.
64 bytes from www.wp.pl (212.77.100.101): icmp_seq=1 ttl=246 time=13.4 ms
64 bytes from www.wp.pl (212.77.100.101): icmp_seq=2 ttl=246 time=11.7 ms
64 bytes from www.wp.pl (212.77.100.101): icmp_seq=3 ttl=246 time=11.6 ms
64 bytes from www.wp.pl (212.77.100.101): icmp_seq=4 ttl=246 time=11.9 ms
64 bytes from www.wp.pl (212.77.100.101): icmp_seq=5 ttl=246 time=11.7 ms
64 bytes from www.wp.pl (212.77.100.101): icmp_seq=6 ttl=246 time=11.6 ms

--- wp.pl ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5020ms
rtt min/avg/max/mdev = 11.665/12.026/13.451/0.654 ms
```

> traceroute wp.pl

```
traceroute to wp.pl (212.77.100.101), 30 hops max, 60 byte packets
 1  pc-212-51-220-1.p.lodz.pl (212.51.220.1)  19.180 ms  19.359 ms  19.503 ms
 2  ckmx-uss.p.lodz.pl (212.51.207.91)  20.004 ms  20.174 ms  20.330 ms
 3  pl-cke-gw-0-0-0.man.lodz.pl (212.191.9.193)  20.828 ms  21.021 ms  21.172 ms
 4  e-gw1-0-2-0.man.lodz.pl (212.191.9.13)  21.654 ms  21.844 ms  21.998 ms
 5  z-lodmana.poznan-gw3.10Gb.rtr.pionier.gov.pl (212.191.224.5)  25.915 ms
26.110 ms  26.280 ms
 6  z-poznan-gw3.gdansk.10Gb.rtr.pionier.gov.pl (212.191.224.206)  31.965 ms
13.633 ms  17.722 ms
 7  wp-jro4.10ge.task.gda.pl (153.19.102.6)  18.218 ms  18.396 ms  18.552 ms
 8  rtr2.rtr-int-2.adm.wp-sa.pl (212.77.96.69)  20.571 ms rtr2.rtr-int-
1.adm.wp-sa.pl (212.77.96.65)  24.755 ms rtr2.rtr-int-2.adm.wp-sa.pl
(212.77.96.69)  20.749 ms
 9  www.wp.pl (212.77.100.101)  25.108 ms  25.100 ms  25.205 ms
```

d) > ping -6 www.usa.gov

```
PING a386.dscb.akamai.net (212.191.241.25) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 212.191.241.25: icmp_seq=1 ttl=59 time=7.57 ms
64 bytes from 212.191.241.25: icmp_seq=2 ttl=59 time=5.78 ms
64 bytes from 212.191.241.25: icmp_seq=3 ttl=59 time=5.78 ms
64 bytes from 212.191.241.25: icmp_seq=4 ttl=59 time=5.75 ms
64 bytes from 212.191.241.25: icmp_seq=5 ttl=59 time=5.76 ms
64 bytes from 212.191.241.25: icmp_seq=6 ttl=59 time=5.75 ms

--- a386.dscb.akamai.net ping statistics ---
```

```
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5014ms
rtt min/avg/max/mdev = 5.751/6.067/7.570/0.677 ms
```

> traceroute www.usa.gov

```
traceroute to www.usa.gov (212.191.241.9), 30 hops max, 60 byte packets
 1  pc-212-51-220-1.p.lodz.pl (212.51.220.1)  18.263 ms  21.891 ms  22.122 ms
 2  ckmx-uss.p.lodz.pl (212.51.207.91)  22.604 ms  22.794 ms  22.970 ms
 3  pl-cke-gw-0-0-0.man.lodz.pl (212.191.9.193)  23.428 ms  23.623 ms  23.774
ms
 4  e-gw1-0-2-0.man.lodz.pl (212.191.9.13)  24.257 ms  24.427 ms  24.597 ms
 5  z-lodmana.poznan-gw3.10Gb.rtr.pionier.gov.pl (212.191.224.5)  25.075 ms
28.979 ms  29.127 ms
 6  a212-191-241-009.deploy.akamaitechnologies.com (212.191.241.9)  29.528 ms
8.937 ms  14.223 ms
```

2. Zbadać i zmodyfikować ustawienia protokołu IP na własnym stanowisku korzystając zarówno z narzędzi Panelu Sterowania Windows, jak i polecenia `ipconfig` oraz w systemie Linux (polecenia `ip`, `ifconfig`)

**ipconfig** – służy do wyświetlania konfiguracji interfejsów sieciowych. Dostępne w MS Windows, odpowiednikiem w systemie Linux jest **ifconfig**.

Zadanie wykonane w systemie MS Windows

> `ipconfig /all`

```
Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : test1-PC
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
DNS Suffix Search List. . . . . : home

Wireless LAN adapter WirelessNetwork Connection 3:

Media State . . . . . : Media disconnected
Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Microsoft Virtual WiFi Miniport
Adapter #2
Physical Address. . . . . : 9C-4E-36-8A-39-59
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes

Wireless LAN adapter Wireless Network Connection 2:

Media State . . . . . : Media disconnected
Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Microsoft Virtual WiFi Miniport
Adapter
```

Physical Address. . . . . : 9C-4E-36-8A-39-59  
DHCP Enabled. . . . . : Yes  
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes

Wireless LAN adapter Wireless Network Connection:

Connection-specific DNS Suffix . : home  
Description . . . . . : Intel(R) Centrino(R) Wireless-N 2200  
Physical Address. . . . . : 9C-4E-36-8A-39-58  
DHCP Enabled. . . . . : Yes  
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes  
Link-local IPv6 Address . . . . . :  
fe80::4d0d:ef49:ce6e:6dd7%11 (Preferred)  
IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.16 (Preferred)  
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0  
Lease Obtained. . . . . : Sunday, October 20, 2013 4:51:28 PM  
Lease Expires . . . . . : Monday, October 21, 2013 4:51:28 PM  
Default Gateway . . . . . : 192.168.1.254  
DHCP Server . . . . . : 192.168.1.254  
DHCPv6 IAID . . . . . : 245124662  
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-19-A3-29-3B-9C-4E-36-8A-  
39-58  
DNS Servers . . . . . : 192.168.1.254  
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled

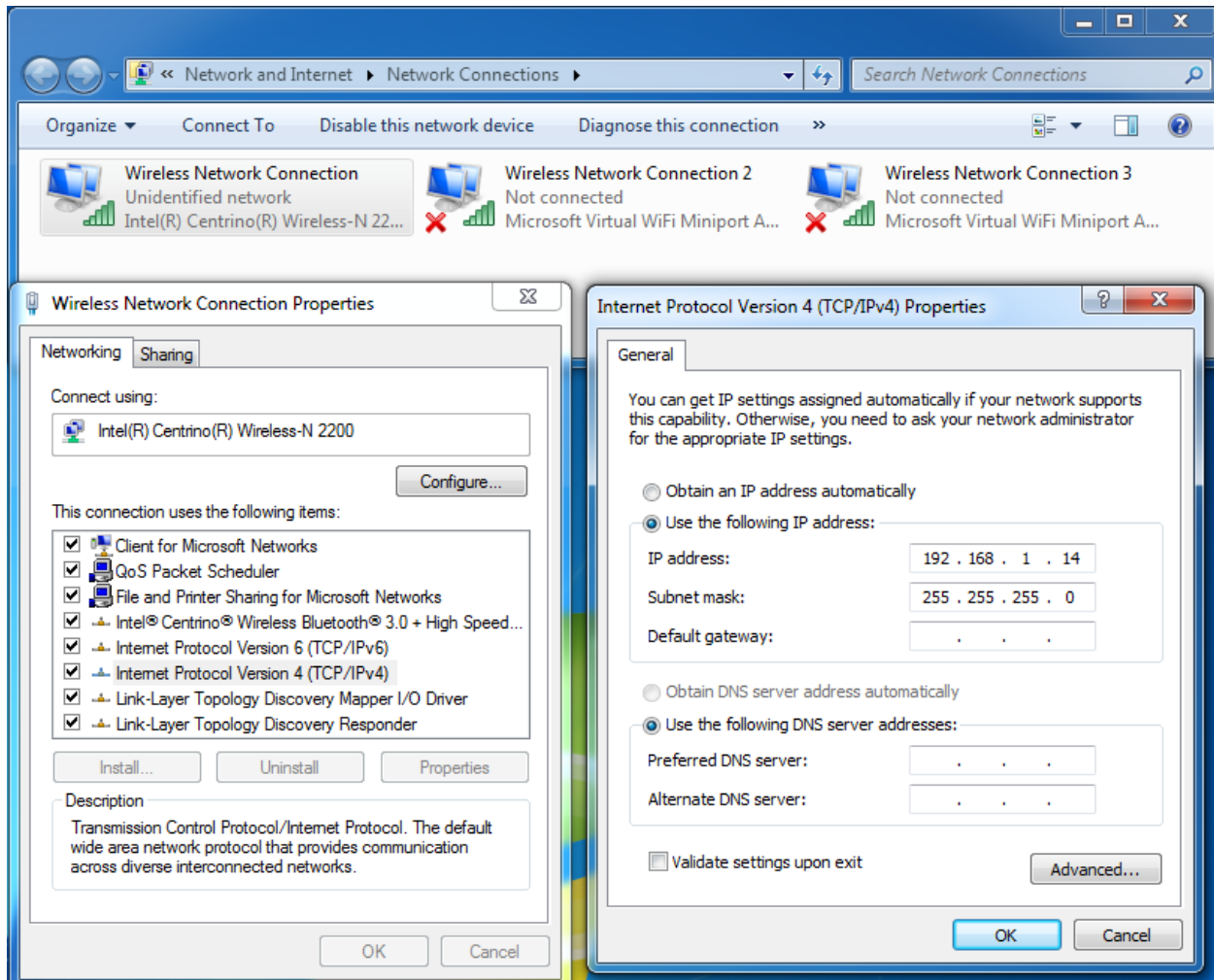
Tunnel adapter isatap.home:

Media State . . . . . : Media disconnected  
Connection-specific DNS Suffix . : home  
Description . . . . . : Microsoft ISATAP Adapter  
Physical Address. . . . . : 00-00-00-00-00-00-E0  
DHCP Enabled. . . . . : No  
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes

Tunnel adapter Teredo Tunneling Pseudo-Interface:

Connection-specific DNS Suffix . :  
Description . . . . . : Teredo Tunneling Pseudo-Interface  
Physical Address. . . . . : 00-00-00-00-00-00-E0  
DHCP Enabled. . . . . : No  
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes  
IPv6 Address. . . . . :  
2001:0:5ef5:79fb:14b1:14de:3f57:feef (Preferred)  
Link-local IPv6 Address . . . . . :  
fe80::14b1:14de:3f57:feef%14 (Preferred)  
Default Gateway . . . . . : ::  
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Disabled

## Zmiana adresu IP.



> ipconfig

```
Windows IP Configuration
```

```
[...]
```

```
IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.14
```

```
[...]
```

3. Zbadać tablicę routingu (w szczególności bramę domyślną) na własnym stanowisku korzystając np. z polecenia *route*.

**route** – służy do wyświetlania i modyfikacji wpisów w tabeli routingu

```
=====
```

```
Interface List
```

```
13...9c 4e 36 8a 39 59 .....Microsoft Virtual WiFi Miniport Adapter #2
```

```
12...9c 4e 36 8a 39 59 .....Microsoft Virtual WiFi Miniport Adapter
```

```

11...9c 4e 36 8a 39 58 .....Intel(R) Centrino(R) Wireless-N 2200
1.....Software Loopback Interface 1
15...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft ISATAP Adapter
14...00 00 00 00 00 00 00 e0 Teredo Tunneling Pseudo-Interface
=====

```

#### IPv4 Route Table

##### Active Routes:

Network Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.254	192.168.1.16	25
127.0.0.0	255.0.0.0	On-link	127.0.0.1	306
127.0.0.1	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306
127.255.255.255	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306
192.168.1.0	255.255.255.0	On-link	192.168.1.16	281
192.168.1.16	255.255.255.255	On-link	192.168.1.16	281
192.168.1.255	255.255.255.255	On-link	192.168.1.16	281
224.0.0.0	240.0.0.0	On-link	127.0.0.1	306
224.0.0.0	240.0.0.0	On-link	192.168.1.16	281
255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306
255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	192.168.1.16	281

##### Persistent Routes:

None

#### IPv6 Route Table

##### Active Routes:

If	Metric	Network Destination	Gateway
14	58	:::/0	On-link
1	306	::1/128	On-link
14	58	2001::/32	On-link
14	306	2001:0:5ef5:79fd:28fb:3c99:3f57:feef/128	On-link
11	281	fe80::/64	On-link
14	306	fe80::/64	On-link
14	306	fe80::28fb:3c99:3f57:feef/128	On-link
11	281	fe80::4d0d:ef49:ce6e:6dd7/128	On-link
1	306	ff00::/8	On-link
14	306	ff00::/8	On-link
11	281	ff00::/8	On-link

##### Persistent Routes:

None

4. Zbadać nasłuchujące porty TCP i UDP oraz nawiązane połączenia TCP wykorzystując polecenie netstat. Utworzyć połączenie TCP (np. przeglądarką WWW, klientem poczty, telnet czy ssh) i wykazać jego obecność poleceniem netstat.

> netstat

Active Connections



Proto	Local Address	Foreign Address	State
TCP	0.0.0.0:135	test1-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:445	test1-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:1025	test1-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:1026	test1-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:1027	test1-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:1028	test1-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:1029	test1-PC:0	LISTENING
TCP	0.0.0.0:7520	test1-PC:0	LISTENING
TCP	192.168.1.16:139	test1-PC:0	LISTENING
TCP	:::135	test1-PC:0	LISTENING
TCP	:::445	test1-PC:0	LISTENING
TCP	:::1025	test1-PC:0	LISTENING
TCP	:::1026	test1-PC:0	LISTENING
TCP	:::1027	test1-PC:0	LISTENING
TCP	:::1028	test1-PC:0	LISTENING
TCP	:::1029	test1-PC:0	LISTENING
TCP	:::7520	test1-PC:0	LISTENING
UDP	0.0.0.0:68	*:*	
UDP	0.0.0.0:5355	*:*	
UDP	127.0.0.1:1900	*:*	
UDP	127.0.0.1:55350	*:*	
UDP	192.168.1.16:137	*:*	
UDP	192.168.1.16:138	*:*	
UDP	192.168.1.16:1900	*:*	
UDP	:::5355	*:*	
UDP	:::1:1900	*:*	
UDP	:::1:55349	*:*	
UDP	[fe80::4d0d:ef49:ce6e:6dd7%11]:546	*:*	
UDP	[fe80::4d0d:ef49:ce6e:6dd7%11]:1900	*:*	

Uruchomiono program korzystający z sieci (steam.exe).

> netstat

#### Active Connections

Proto	Local Address	Foreign Address	State
[...]			
TCP	192.168.1.16:139	test1-PC:0	LISTENING
<b>TCP</b>	<b>192.168.1.16:3441</b>	<b>208-64-202-69:http</b>	<b>TIME_WAIT</b>
<b>TCP</b>	<b>192.168.1.16:3446</b>	<b>fa-in-f138:http</b>	<b>ESTABLISHED</b>
TCP	:::135	test1-PC:0	LISTENING
TCP	:::445	test1-PC:0	LISTENING
[...]			