

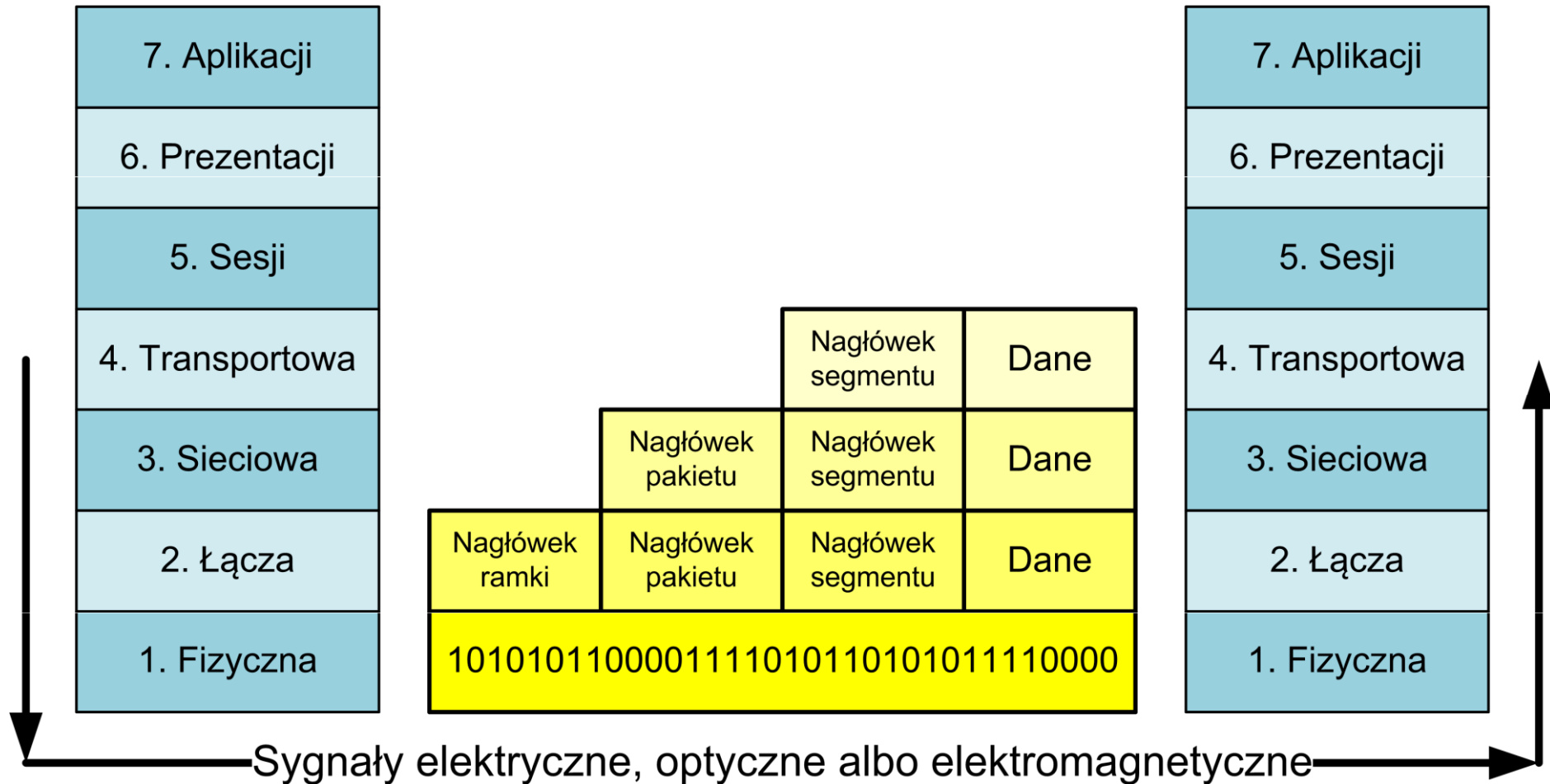


# ADRESY W SIECIACH KOMPUTEROWYCH

Wojciech Gumiński

Katedra Teleinformatyki  
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki  
Politechnika Gdańska

# WARSTWOWY MODEL KOMUNIKACJI



# ADRESY W WARSTWIE ŁĄCZA DANYCH

## **Adres MAC (ang. *Medium Access Control*) – Ethernet IEEE802.3**

Adres w sieciach Ethernet składa się z 6 bajtów.

Trzy pierwsze określają producenta, trzy kolejne są numerem seryjnym.

Dwa najmłodsze bity najstarszego bajtu adresu MAC mają specjalne znaczenie:

cccccc**UG**:cccccccc:cccccccc:pppppppp:pppppppp:pppppppp

- U to bit universal/local w adresie MAC zwykle 0
- G to bit individual/group zwykle 0

Przykład adresu MAC : **00:03:C0:12:34:56**

# ADRESY W WARSTWIE ŁĄCZA DANYCH

## Ramka w sieciach Ethernet IEEE 802.3

8B	6B	6B	2B	46-1500B	4B
<b>Preambuła</b> 101010...011	MAC Adres docelowy	MAC Adres źródłowy	Typ/długość ramki	Dane	CRC

Wymagany jest odstęp pomiędzy kolejnymi ramkami (ang. *Interframe Gap*) o długości 96 bitów (12B).

Pole danych nie może być krótsze od 46B. Jeżeli transmitowana jest mniejsza ilość danych wymagane jest ich uzupełnienie do min 46B. (Ramka nie może być krótsza od 64 bajtów).

Przykładowe typy ramek

- 0x0800 – IP
- 0x0806 – ARP
- 0x8100 – 802.1Q VLAN
- 0x86DD – IPv6

# ADRESY W WARSTWIE SIECIOWEJ

## Adres IP

Adres IP w wersji 4 składa się z 32 bitów i jest standardowo zapisywany jako 4 liczby dziesiętne reprezentujące poszczególne bajty rozdzielone kropkami.

Przykład adresu IP: **192.168.1.56**

## Maska adresu IP

Maska adresu pozwala wyodrębnić grupę hostów tworzących sieć lokalną, które mają ze sobą bezpośrednie połączenie.

Przykład maski adresu IP: **255.255.255.0** albo **/24**

# ADRESY IP

## Adres IP na przykładzie 192.168.5.10/24

	Dziesiętnie	Binarnie
Adres IP	192.168.005.010	11000000.10101000.00000101.00001010
Maska sieci	255.255.255.000	11111111.11111111.11111111.00000000
Adres sieci	192.168.005.000	11000000.10101000.00000101.00000000
Adres rozgłoszeniowy	192.168.005.255	11000000.10101000.00000101.11111111

- Adres sieci = Adres IP **AND** Maska sieci
- Adres rozgłoszeniowy = Adres IP **OR NOT** Maska sieci
- Adres rozgłoszeniowy = Adres sieci **OR NOT** Maska sieci

# ADRESY IP

## Klasy adresów IP

Klasa	Początkowe bity	Adres początkowy	Adres końcowy	Maska sieci
A	0	0.0.0.0	127.255.255.255	255.000.000.000
B	10	128.0.0.0	191.255.255.255	255.255.000.000
C	110	192.0.0.0	223.255.255.255	255.255.255.000
D multicast	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	255.255.255.240
E zarezerwowana	1111	240.0.0.0	255.255.255.255	

W klasie A jest 128 sieci po 16777216 adresów.

W klasie B jest 16384 sieci po 65536 adresów.

W klasie C jest 2097152 sieci po 256 adresów.

# ADRESY IP

## Adresy prywatne IP (nierutowalne)

Klasa	Adres początkowy	Adres końcowy
1 x A	10.0.0.0	10.255.255.255
16 x B	172.16.0.0	172.31.255.255
256 x C	192.168.0.0	192.168.255.255
169.254.0.0/16	169.254.1.0	169.254.254.255
192.0.2.0/24	192.0.2.0	192.0.2.255
127.0.0.0/8	127.0.0.0	127.0.0.255

Adresy 169.254.0.0/16 są adresami typu **link-local** i przydzielane są pseudolosowo przy braku serwera DHCP w sieci lokalnej (RFC3927).

Adresy 192.0.2.0/24 są wykorzystywane wyłącznie w dokumentacji (RFC3330).

Adres 127.0.0.1 jest adresem łącza lokalnego **loopback** wykorzystywanego do wewnętrznej komunikacji procesów hosta.

Dokument RFC3330 wymienia jeszcze inne zarezerwowane pule adresów.



# ADRESY IP

## Adresowanie bezklasowe

(ang. *CIDR Classless Inter-Domain Routing*)

CIDR	Maska dziesiętnie	Liczba hostów*
/24	255.255.255.0	254
/25	255.255.255.128	126
/26	255.255.255.192	62
/27	255.255.255.224	30
/28	255.255.255.240	14
/29	255.255.255.248	6
/30	255.255.255.252	2
/31	255.255.255.254	2 (PPP)
/32	255.255.255.255	1

\*Przy adresowaniu międzysieciowym liczba hostów zmniejsza się o jeden adres bramy.

# ADRESY IP

## Przykłady adresów IP

### ○ 10.11.12.13/8

#### ○ Adres

- 00001010.00001011.00001100.00001101
- 10.11.12.13

#### ○ Maska

- 11111111.00000000.00000000.00000000
- 255.0.0.0

#### ○ Adres sieci

- 00001010.00000000.00000000.00000000
- 10.0.0.0

#### ○ Broadcast

- 00001010.11111111.11111111.11111111
- 10.255.255.255

# ADRESY IP

Przykładowe podsieci dla maski 29-bitowej  
(32 podsieci - 160 hostów)

Adres sieci	Adres rozgłoszeniowy	Pierwszy adres hosta	Ostatni adres hosta
aa.bb.cc.0	aa.bb.cc.7	aa.bb.cc.1	aa.bb.cc.6
aa.bb.cc.8	aa.bb.cc.15	aa.bb.cc.9	aa.bb.cc.14
aa.bb.cc.16	aa.bb.cc.31	aa.bb.cc.17	aa.bb.cc.30
...	...	...	...
aa.bb.cc.232	aa.bb.cc.239	aa.bb.cc.233	aa.bb.cc.238
aa.bb.cc.240	aa.bb.cc.247	aa.bb.cc.241	aa.bb.cc.246
aa.bb.cc.248	aa.bb.cc.255	aa.bb.cc.249	aa.bb.cc.254

# ADRESY IP

## Datagram IP

+	Bity 0 - 3	4 - 7	8 - 15	16 - 18	19 - 31
0	Wersja	Długość nagłówka	Typ usługi	Całkowita długość	
32	Numer identyfikacyjny			Flagi	Kontrola przesunięcia
64	Czas życia pakietu (TTL)		Protokół warstwy wyższej	Suma kontrolna nagłówka	
96	Adres źródłowy IP				
128	Adres docelowy IP				
160	Opcje IP				Uzupełnienie
192	Dane				

# ADRESY IP

## **Przykłady adresów IPv6** (RFC4291- IPv6 Addressing Architecture)

- 2001:DB8::203:C0FF:FE12:3456
- 2001:0DB8:0000:0000:0203:C0FF:FE12:3456
- FE80::203:C0FF:FE12:3456
- FF02::1
- ::1
- ::192.0.2.33
- ::FFFF:192.0.2.33
- 2001:db8:122:344:c0:2:2100:: (192.0.2.33 w sieci /64)
- 64:FF9B::192.0.2.33 (IPv4 „well known” prefix RFC6052)
- FEC0:0:0:FFFF::1, FEC0:0:0:FFFF::2, FEC0:0:0:FFFF::3

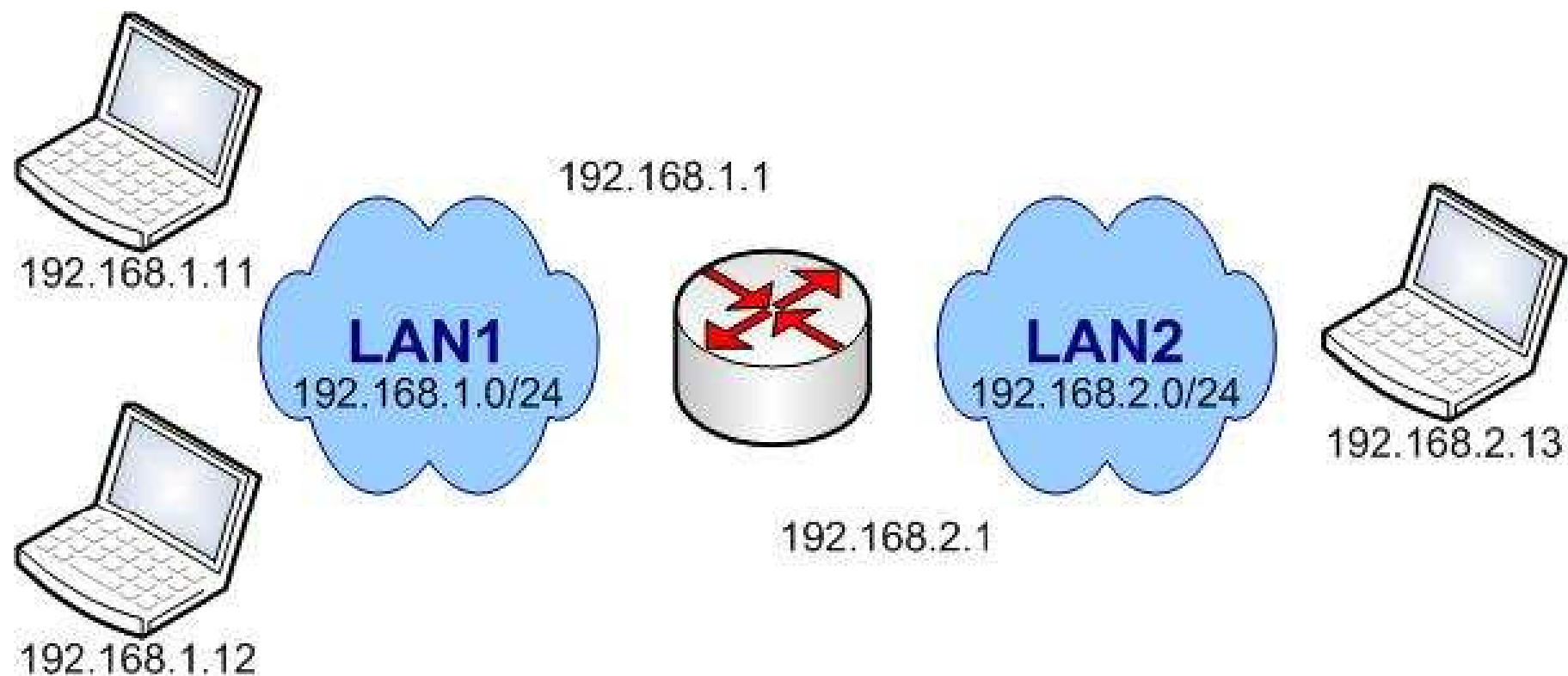
# ADRESY IP

## Datagram IPv6

Bity	0-3	4-7	8-11	12-15	16-19	20-23	24-27	28-31
0	Wersja	Priorytet	Etykieta przepływu					
32	Długość danych				Następny nagłówek		Limit przeskoków	
64	Adres źródłowy (128 bitów)							
96								
128								
160								
192	Adres docelowy (128 bitów)							
224								
256								
288								

# ADRESY IP

## Routing statyczny w sieciach IP



# ADRESY IP

## Routing statyczny w sieciach IP

### Tablica routingu - router

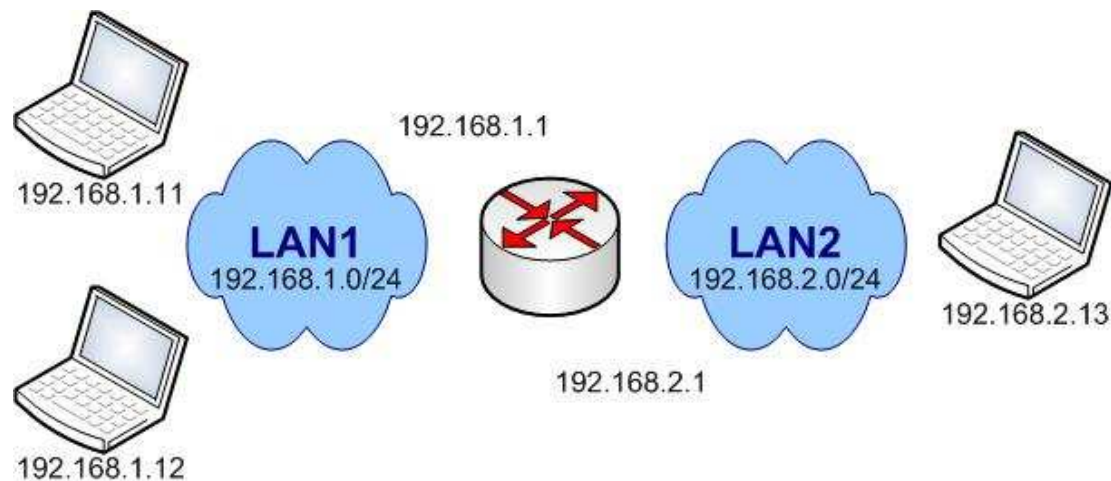
```
Kernel IP routing table
```

Destination	Gateway	Genmask	Flags	Metric	Ref	Use	Iface
192.168.2.0	0.0.0.0	255.255.255.0	UG	0	0	0	eth0
192.168.1.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0

### Tablica routingu – host 192.168.1.11

```
Kernel IP routing table
```

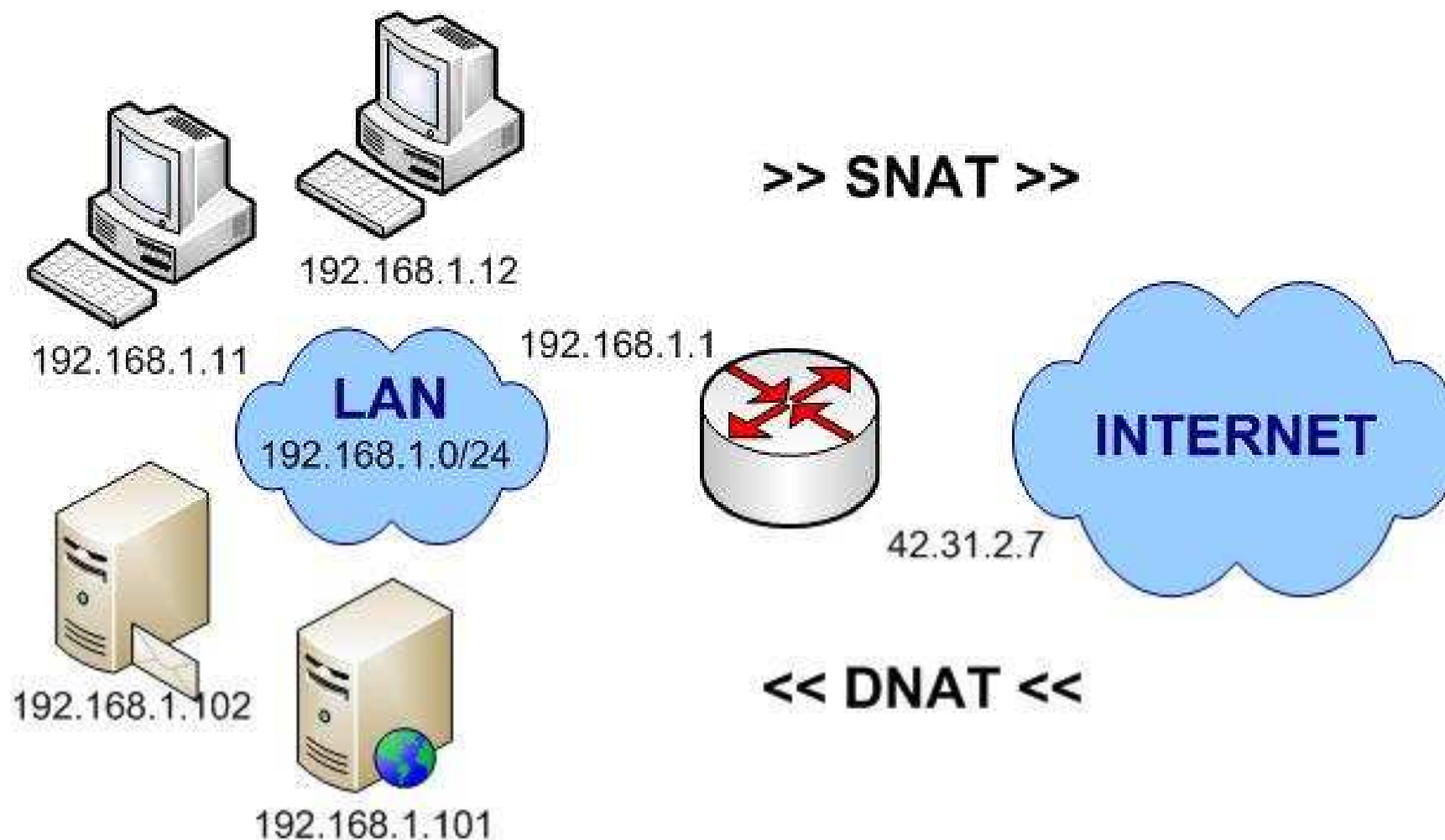
Destination	Gateway	Genmask	Flags	Metric	Ref	Use	Iface
192.168.1.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0
0.0.0.0	192.168.1.1	0.0.0.0	UG	0	0	0	eth0





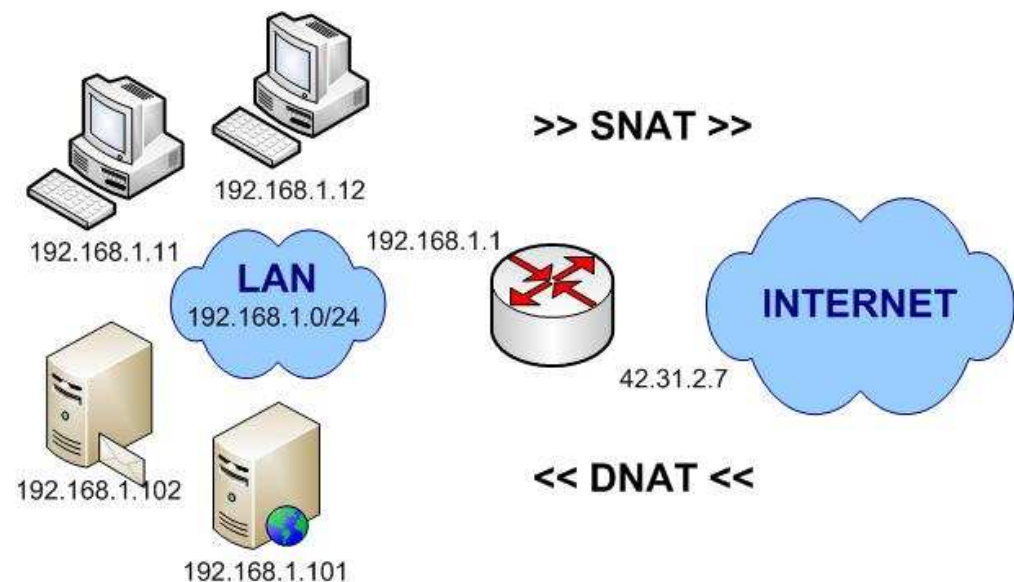
# ADRESY IP

## Translacja adresów NAT (ang. *Network Address Translation*)



# ADRESY IP

## Translacja adresów NAT



- Translacja adresu źródła **SNAT** (ang. *Source Network Address Translation*) – wiele stacji roboczych w sieci LAN korzysta z Internetu przy użyciu jednego adresu publicznego routera.
- Translacja wielu adresów sieci lokalnej na jeden wspólny adres publiczny bywa też nazywana **Masquarade**
- Translacja adresu docelowego **DNAT** (ang. *Destination Network Address Translation*) – serwery różnych usług zarejestrowane na publicznym adresie routera są w rzeczywistości obsługiwane przez serwery w sieci lokalnej.
- Przekierowanie portów występuje też czasami pod nazwą **PAT** (ang. *Port Address Translation*)