

Sieci Komputerowe

Grzegorz Gutowski

Uniwersytet Jagielloński

2024/25



Warstwy

Model ISO-OSI

- ▶ Warstwa fizyczna
- ▶ Warstwa łącza danych
- ▶ **Warstwa sieci**
- ▶ Warstwa transportowa
- ▶ Warstwa sesji
- ▶ Warstwa prezentacji
- ▶ Warstwa aplikacji

TCP/IP

- ▶ Warstwa dostępu do sieci
- ▶ **Warstwa internetu**
- ▶ Warstwa transportowa
- ▶ Warstwa aplikacji

Zagadnienia

- ▶ Adresowanie

Zagadnienia

- ▶ Adresowanie
- ▶ Trasowanie

Zagadnienia

- ▶ Adresowanie
- ▶ Trasowanie
- ▶ Połączenia

Zagadnienia

- ▶ Adresowanie
- ▶ Trasowanie
- ▶ Połączenia, czy nie

Zagadnienia

- ▶ Adresowanie
- ▶ Trasowanie
- ▶ Połączenia, czy nie
- ▶ Łączenie różnych sieci

Zagadnienia

- ▶ Adresowanie
- ▶ Trasowanie
- ▶ Połączenia, czy nie
- ▶ Łączenie różnych sieci
- ▶ Wielu adresatów

Zagadnienia

- ▶ Adresowanie
- ▶ Trasowanie
- ▶ Połączenia, czy nie
- ▶ Łączenie różnych sieci
- ▶ Wielu adresatów
- ▶ Panowanie nad buforami

Adresowanie

▶ 00:15:5d:41:a4:ae

Adresowanie

- ▶ 00:15:5d:41:a4:ae
- ▶ AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAIJpLZFkz3Z
HzXnrwVNNsTiz31fjVQgvbHkVMJcCpkasq

Adresowanie

- ▶ 00:15:5d:41:a4:ae
- ▶ AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAIJpLZFkz3Z
HzXnrwVNNsTiz31fjVQgvbHkVMJcCpkasq
- ▶ 149.156.75.213

Adresowanie

- ▶ 00:15:5d:41:a4:ae
- ▶ AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAIJpLZFkz3Z
HzXnrwVNNsTiz31fjVQgvbHkVMJcCpkasq
- ▶ 149.156.75.213
- ▶ tcs.uj.edu.pl

Trasowanie

- ▶ Jaki powinien być algorytm trasowania?

Trasowanie

- ▶ Jaki powinien być algorytm trasowania?
- ▶ Jakie cele optymalizować?

Trasowanie

- ▶ Jaki powinien być algorytm trasowania?
- ▶ Jakie cele optymalizować?
- ▶ Jak zainicjalizować algorytm?

Trasowanie

- ▶ Jaki powinien być algorytm trasowania?
- ▶ Jakie cele optymalizować?
- ▶ Jak zainicjalizować algorytm?
- ▶ Czy i jak go dostosowywać do sytuacji?

Modele matematyczne

▶ Przepływy

Modele matematyczne

- ▶ Przepływy
- ▶ Optymalne trasowanie przy pełnej informacji

Modele matematyczne

- ▶ Przepływy
- ▶ Optymalne trasowanie przy pełnej informacji
- ▶ Modele on-line

Najkrótsze ścieżki

- ▶ Najkrótsze w jakim sensie?

Najkrótsze ścieżki

- ▶ Najkrótsze w jakim sensie?
- ▶ Jak je wyznaczyć?

Trasowanie

- ▶ Liczba router'ów

Trasowanie

- ▶ Liczba router'ów
- ▶ Hierarchia sieci

Połączenia

- ▶ Inicjalizacja trasy

Połączenia

- ▶ Inicjalizacja trasy
- ▶ Adresowanie

Połączenia

- ▶ Inicjalizacja trasy
- ▶ Adresowanie
- ▶ Stan trasy

Połączenia

- ▶ Inicjalizacja trasy
- ▶ Adresowanie
- ▶ Stan trasy
- ▶ Alokacja przepustowości

Połączenia

- ▶ Inicjalizacja trasy
- ▶ Adresowanie
- ▶ Stan trasy
- ▶ Alokacja przepustowości
- ▶ Transmisja pakietowa

Łączenie technologii sieciowych

- ▶ tłumaczenie adresów

Łączenie technologii sieciowych

- ▶ tłumaczenie adresów
- ▶ tłumaczenie wiadomości

Wielu adresatów

▶ unicast

Wielu adresatów

- ▶ unicast
- ▶ multicast

Wielu adresatów

- ▶ unicast
- ▶ multicast
- ▶ broadcast

Wielu adresatów

- ▶ unicast
- ▶ multicast
- ▶ broadcast
- ▶ anycast

Bufory

- ▶ Router z nieograniczonym buforem

Bufory

- ▶ Router z nieograniczonym buforem \Rightarrow nieograniczone opóźnienia

Bufory

- ▶ Router z nieograniczonym buforem \Rightarrow nieograniczone opóźnienia
- ▶ Router z dużym buforem i mechanizm TTL

Bufory

- ▶ Router z nieograniczonym buforem \Rightarrow nieograniczone opóźnienia
- ▶ Router z dużym buforem i mechanizm TTL \Rightarrow zerowa przepustowość

Bufory

- ▶ Router z nieograniczonym buforem \Rightarrow nieograniczone opóźnienia
- ▶ Router z dużym buforem i mechanizm TTL \Rightarrow zerowa przepustowość
- ▶ Jak zmusić użytkowników do współpracy?

Panowanie nad buforami

- ▶ Prealokacja zasobów

Panowanie nad buforami

- ▶ Prealokacja zasobów
- ▶ Współpraca z wyższymi warstwami

Panowanie nad buforami

- ▶ Prealokacja zasobów
- ▶ Współpraca z wyższymi warstwami
- ▶ ECN (Explicit Congestion Notification)

Panowanie nad buforami

- ▶ Prealokacja zasobów
- ▶ Współpraca z wyższymi warstwami
- ▶ ECN (Explicit Congestion Notification)
- ▶ QoS

IPv4 Header Format

<i>Offsets</i>	<i>Octet</i>	0						1						2						3													
<i>Octet</i>	<i>Bit</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	Version				IHL		DSCP				ECN		Total Length																			
4	32	Identification												Flags		Fragment Offset																	
8	64	Time To Live						Protocol						Header Checksum																			
12	96	Source IP Address																															
16	128	Destination IP Address																															
20	160	Options (if IHL > 5)																															

źródło: Wikipedia, IPv4

Zagadnienia

- ▶ Adresowanie
- ▶ Trasowanie
- ▶ Brak połączeń
- ▶ Segmentacja

Adresy IP

0.0.0.0/8	Current network
127.0.0.0/8	Loopback
10.0.0.0/8	Private network
172.16.0.0/12	Private network
192.168.0.0/16	Private network
192.88.99.0/24	IPv6 to IPv4 relay
224.0.0.0/4	IP multicast
255.255.255.255	Broadcast

Adresy IP

▶ CIDR

Adresy IP

- ▶ CIDR
- ▶ AS

Trasowanie

- ▶ Hierarchia

Trasowanie

- ▶ Hierarchia
- ▶ AS

Trasowanie

- ▶ Hierarchia
- ▶ AS
- ▶ IGP (Interior Gateway Protocol)
 - ▶ RIP (Routing Information Protocol) (Distance Vector)

Trasowanie

- ▶ Hierarchia
- ▶ AS
- ▶ IGP (Interior Gateway Protocol)
 - ▶ RIP (Routing Information Protocol) (Distance Vector)
 - ▶ OSPF (Open Shortest Path First) (Link State)

Trasowanie

- ▶ Hierarchia
- ▶ AS
- ▶ IGP (Interior Gateway Protocol)
 - ▶ RIP (Routing Information Protocol) (Distance Vector)
 - ▶ OSPF (Open Shortest Path First) (Link State)
- ▶ EGP (Exterior Gateway Protocol)
 - ▶ BGP (Border Gateway Protocol)

IP, Protokoły towarzyszące

- ▶ ARP
- ▶ DHCP
- ▶ ICMP
- ▶ IGMP

▶ Gdzie to można zobaczyć?

- ▶ Gdzie to można zobaczyć?
<https://www.iana.org/numbers>

- ▶ Gdzie to można zobaczyć?
`https://www.iana.org/numbers
whois`

- ▶ Gdzie to można zobaczyć?

`https://www.iana.org/numbers`

`whois`

`https://stat.ripe.net`

NAT, Translacja adresów

- ▶ Adresy 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16 działają tylko w sieci prywatnej

NAT, Translacja adresów

- ▶ Adresy 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16 działają tylko w sieci prywatnej
- ▶ Router może podmienić adres źródłowy

NAT, Translacja adresów

- ▶ Adresy 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16 działają tylko w sieci prywatnej
- ▶ Router może podmienić adres źródłowy
- ▶ Ale potem musi podmienić adres docelowy

NAT, Translacja adresów

- ▶ Adresy 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16 działają tylko w sieci prywatnej
- ▶ Router może podmienić adres źródłowy
- ▶ Ale potem musi podmienić adres docelowy
- ▶ Jak komputery ukryte za NAT mogą się komunikować?

NAT, Translacja adresów

- ▶ Adresy 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16 działają tylko w sieci prywatnej
- ▶ Router może podmienić adres źródłowy
- ▶ Ale potem musi podmienić adres docelowy
- ▶ Jak komputery ukryte za NAT mogą się komunikować?
- ▶ Jak opublikować serwery na komputerach z prywatnymi adresami w Internecie?

Gdzie to wszystko jest zaimplementowane?