Budowa adresu

- długość identyfikatora sieci określa maska w notacji „/”
- podobnie jak dla IPv4, adres IPv6 identyfikuje pojedynczy interfejs, a nie cały węzeł
- jeden interfejs może mieć wiele adresów IPv6

Zapis adresu

- Adres IPv6 zapisujemy w postaci szesnastkowej, w ośmiu blokach 2-bajtowych
- Przykład:

  1235:467A:8BBC:D1FF:0000:0000:8AAB:A336
- Zapis adresu można skracać:

1) Przez pominięcie wiodących zer w bloku 2-bajtowym, np.:

adres pełny: 1235:467A:00BC:000F:0123:000A:800B:A300

adres skrócony: 1235:467A:BC:F:123:A:800B:A300

Zapis adresu

2) Przez zastąpienie (najwyżej jeden raz) sekwencji bloków złożonych wyłącznie z zer znakiem „::”, np.:

adres pełny: 1235:467A:0000:0000:0000:0000:800B:A300

adres skrócony: 1235:467A::800B:A300

adres pełny: 733C:B229:0000:0000:0000:0000:0000:0000

adres skrócony: 733C:B229::

adres pełny: 2500:966C:0032:0000:0000:0000:0000:0001

adres skrócony: 2500:966C:32::1

Typy adresów

Podział ze względu na sposób przesyłania:

- unicast – adres indywidualny; posiada go tylko 1 interfejs w sieci
- multicast – adres grupowy; wiadomość wysłaną pod ten adres powinny odebrać wszystkie posiadające go interfejsy
- anycast – podobnie jak powyżej, adres ten nadawany jest wielu interfejsom, ale wiadomość kierowaną pod taki obciążenia, adres powinien odebrać najbliżej położony (według pewnego kryterium) spośród tych interfejsów; potencjalne zastosowania – równoważenie obciążenia, odkrywanie serwerów w sieci

Typy adresów

Rodzaje adresów typu unicast:

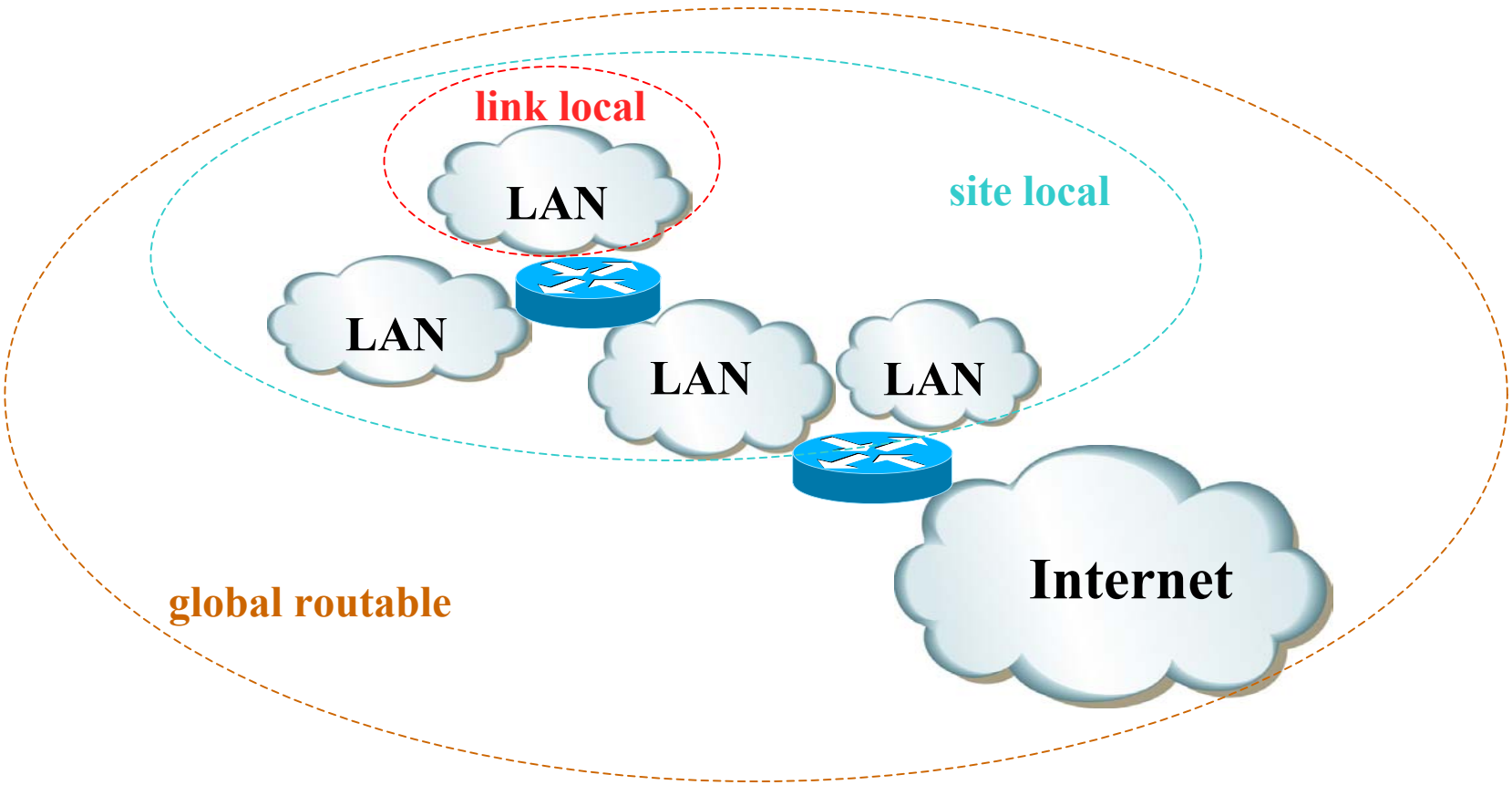
- global routable – adresy publiczne, zarejestrowane i unikalne

  prefiksy: `2::/3`
- site local – adresy prywatne, odpowiednik adresów RFC1918 w IPv4 – obecnie wycofane, choć nadal rozpoznawane w wielu systemach

  prefiks: najczęściej `fec0::/10`
- link local – adresy lokalne w obrębie sieci LAN

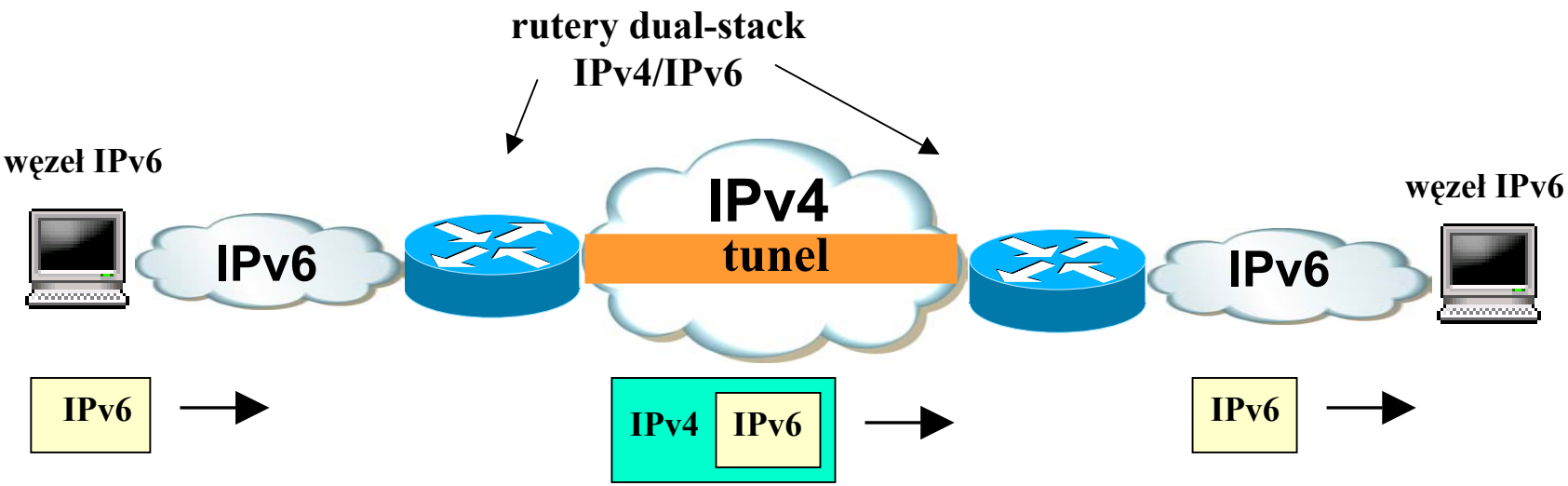
  prefiks najczęściej `fe80::/10`

Typy adresów



Tunelowanie IPv6 w IPv4

- Cel – rozwiązanie problemu współistnienia obydwu przestrzeni adresowych w okresie przejściowym
- Przykład – tunel statyczny typu punkt-punkt



- Tunel sprawia, że choć rutery dzieli w ogólności wiele sieci IPv4, z perspektywy IPv6 dystans pomiędzy nimi jest równy jednemu skokowi

IPv6 w systemie Linux

- interfejs typu **sit** (Simple Internet Transformation) służy do tworzenia statycznego tunelu punkt-punkt kapsułkującego datagramy IPv6 w IPv4
- parametry jądra w systemie plików **`/proc`**

  plik **`/proc/sys/net/ipv6/conf/all/forwarding:`** 1 - aktywacja rutera (przekazuje pakiety pomiędzy interfejsami), 0 – deaktywacja rutera

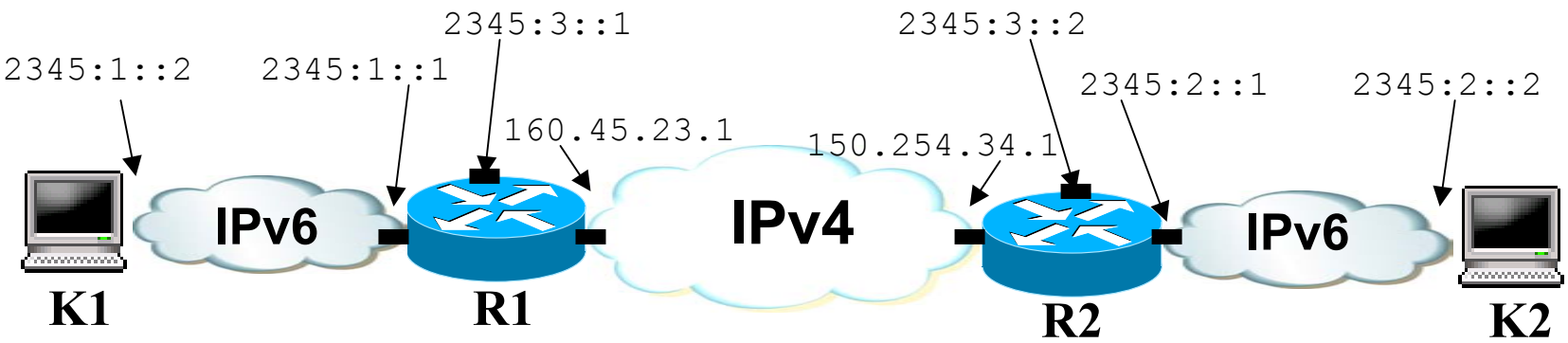
Polecenie **ip**

- Funkcjonalnością obejmuje polecenia `ifconfig` i `route`
- `ip -4 ...` – konfiguruje IPv4
- `ip -6 ...` – konfiguruje IPv6
- `... addr add/del/show` – dodanie/usunięcie/oczyt adresów IP
- `... route add/del/show` – dodanie/usunięcie/odczyt tras
- `ip tunnel add/del/show` – dodanie/usunięcie/odczyt tunelów IPv6 w IPv4
- `ip link set <interfejs> up/down` – aktywacja/deaktywacja interfejsu
- `ip -6 neigh show` – odczyt informacji o innych interfejsach w sieci lokalnej (odpowiednik tablicy ARP w IPv4)

`Przykłady:`

- `ip -6 addr add fec0::1/16 dev eth0` – przypisanie adresu prywatnego IPv6 interfejsowi eth0
- `ip -6 route add fec0:1::/32 via fec0::1` – dodanie trasy statycznej do sieci o adresie fec0:1::/32
- `ip tunnel add My6in4Tunnel mode sit remote 160.45.23.1 local 150.254.34.1 ttl 64` – utworzenie tunelu statycznego IPv6 w IPv4
- `ip link set My6in4Tunnel up` – aktywacja tunelu o nazwie My6in4Tunnel
- `ip link show` – wyświetlenie istniejących interfejsów

Przykładowy tunel




```
R1# ip tunnel add 6in4 mode sit remote 150.254.34.1 local 160.45.23.1 ttl 255
R1# ip link set 6in4 up
R1# ip -6 addr add 2345:3::1/32 dev 6in4
R1# ip -6 route add 2345:2::/32 via 2345:3::2
```

```
R2# ip tunnel add 6in4 mode sit remote 160.45.23.1 local 150.254.34.1 ttl 255
R2# ip link set 6in4 up
R2# ip -6 addr add 2345:3::2/32 dev 6in4
R2# ip -6 route add 2345:1::/32 via 2345:3::1
```

- Interfejs o nazwie 6in4 jest wirtualnym interfejsem typu tunel; z perspektywy IPv6 znajduje się on w jednej sieci IPv6 z interfejsem typu tunel będącym w drugim ruterze (jest jego sąsiadem)

Przykładowy tunel

```
R1# ip link show
1: lo: <LOOPBACK,UP> mtu 16436 qdisc noqueue
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast qlen 1000
link/ether 00:04:76:8c:f8:e4 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast qlen 1000
link/ether 00:04:76:8c:f9:3f brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
4: 6in4@NONE: <POINTOPOINT,NOARP,UP> mtu 1480 qdisc noqueue link/sit
160.25.43.1 peer 150.254.34.1
```

```
K2# ping6 -I eth0 2345:1::2
PING 2345:1::2(2345:1::2) 56 data bytes
64 bytes from 2345:1::2: icmp_seq=1 ttl=63 time=1.03 ms
64 bytes from 2345:1::2: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.938 ms
```

```
R1# ip -6 tunnel show
6in4: ipv6/ip  remote 150.254.34.1  local 160.45.23.1  ttl 255
```