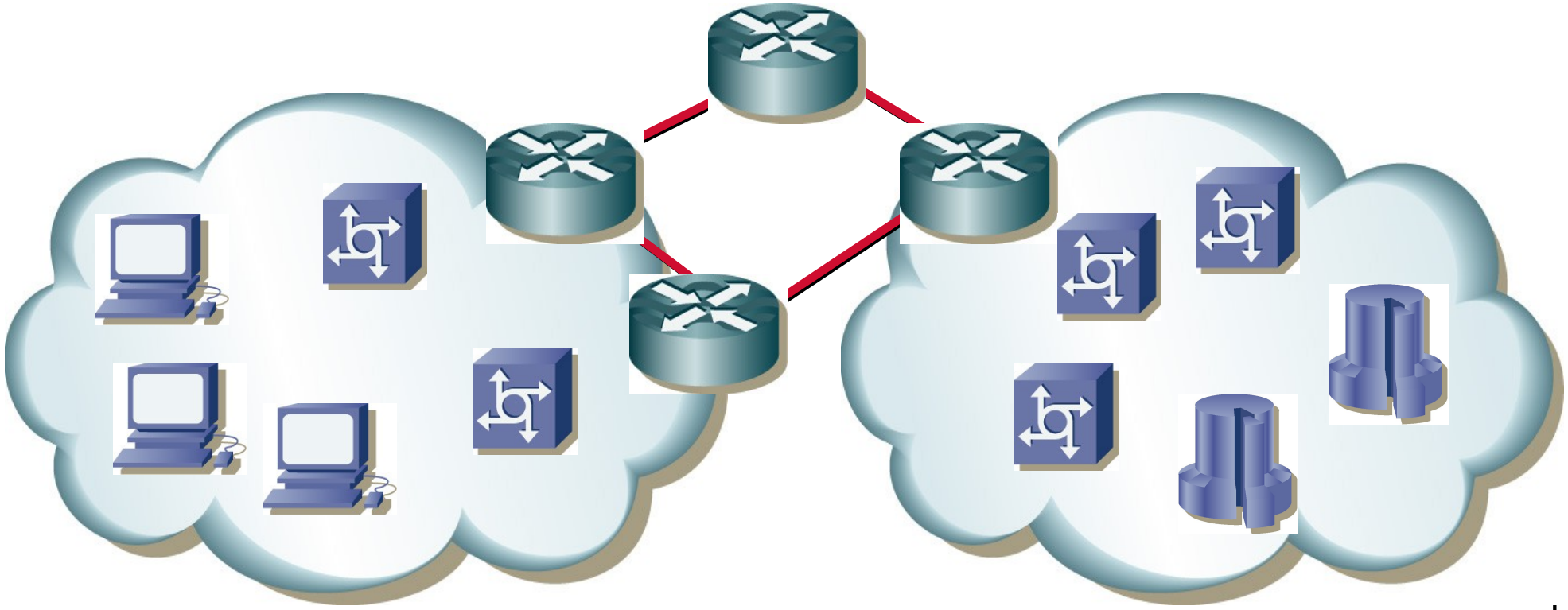
Počítačové sítě II

15. Internet protokol verze 6

Miroslav Spousta, 2006
<qiq@ucw.cz>, http://www.ucw.cz/~qiq/vsfs/



IPv6

- nejnovější protokol, ve fázi testování
- řeší:
  - vyčerpání adres
  - zabezpečení (povinně implementované)
  - mobilitu
- adresy IPv4: 2^32 (něco přes čtyři miliardy)
  - reálně použitelné jen asi dvě miliardy
  - počet přestal stačit (mobilní telefony, PDA, mnoho zařízení, které by bylo vhodné(?) připojit k Internetu (ledničky, auta, ...)
  - dočasná řešení způsobují komplikace (NAT)
  - Asie dostala málo adres IPv4
  - bylo nutno rozšířit adresy
  - rozhodovalo se, zda budou 64bitové nebo 128 bitové

Adresy IPv6

- 128 bitů dlouhé
  - to je hodně: každý člověk na zemi by jich mohl mít 4 miliardy
  - mělo by vystačit na dlouhou dobu (nebude-li se plýtvat)
- zapisují se jako osm šestnáctibitových hexadecimálních čísel
  - např. 2001:0700:0230:0003:0000:0000:0000:0001
- adresa se může zkrátit vynecháním spojitého úseku nul
  - jen jedenkrát v adrese, např.: 2001:0700:0230:0003::0001
  - nepíšou se nuly na začátku čísel:2001:700:230:3::1
  - používá se prefix (podobně jako CIDR u IPv4)
- IPv6 nemá broadcast adresy, používají se
  - unicasty (jednomu příjemci), multicasty (více příjemcům)
  - anycasty (jednomu, nejbližšímu příjemci)

Třídy adres IPv6

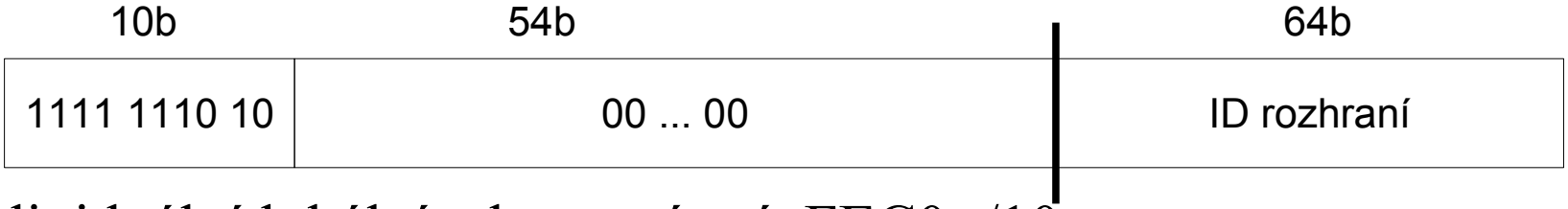
- adresy mají definován dosah (scope):
  - link-local: platí v jednom subnetu
  - site-local: platí v jedné privátní síti (à la IPv4 privátní adresy)
  - global: platí v Internetu
- nedefinovaná adresa: ::/128, loopback adresa ::1/128
- skupinové adresy: FF00::/8
- individuální lokální linkové adresy: FE80::/10
- individuální lokální místní adresy: ~~FEC0::/10~~
- individuální globální adresy: 2000::/3, původní návrh:

zrušilo RFC 3879

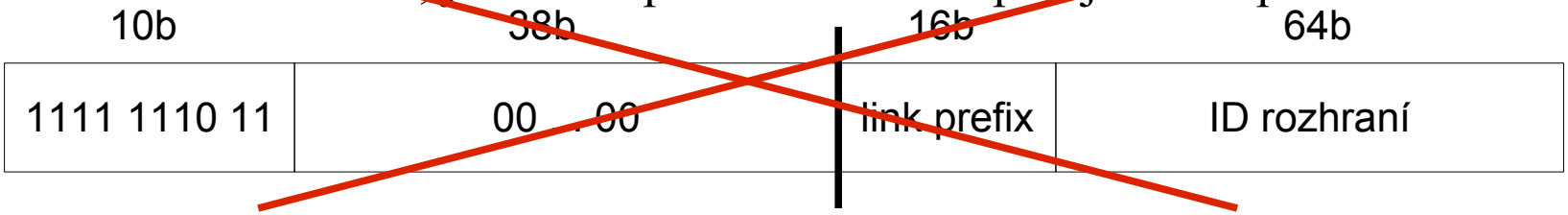
3b	13b	8b	24b	16b	64b
001	TLA	rezerva	NLA	SLA	identifikátor rozhraní

Individuální adresy IPv6

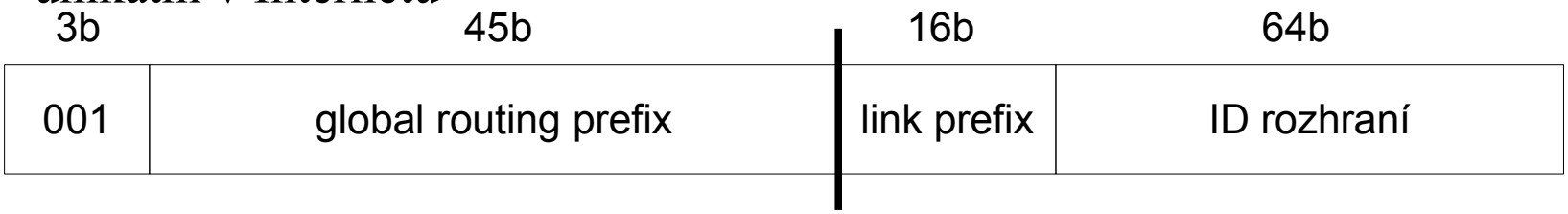
- individuální lokální adresa segmentu: FE80::/10
  - funguje na jedné síti



- individuální lokální adresa místní: FEC0::/10
  - nesmí do Internetu, je určena pro soustavu sítí pod jednou správou

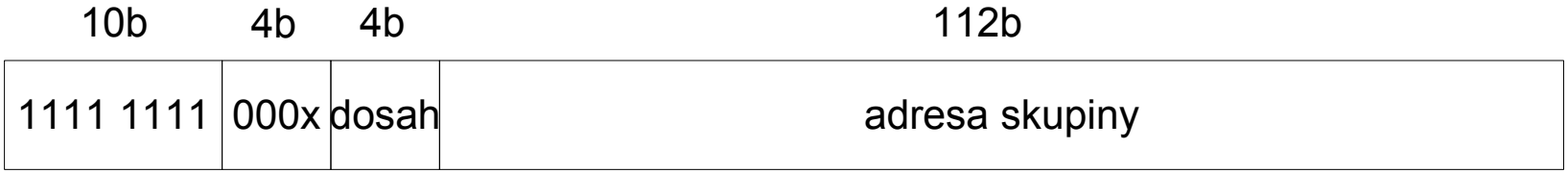


- individuální globální adresa: 2000::/3
  - unikátní v Internetu



Skupinové adresy IPv6

- skupinové adresy: FFxy::/8
  - volby (x): 0... dobře známá (trvalá), 1... dočasná
  - dosah (y): 1... lokální pro rozhraní, 2 ... lokální pro linku, 3... lokální pro podsíť
    5... lokální pro místo, 8... lokální pro organizaci, E... globální

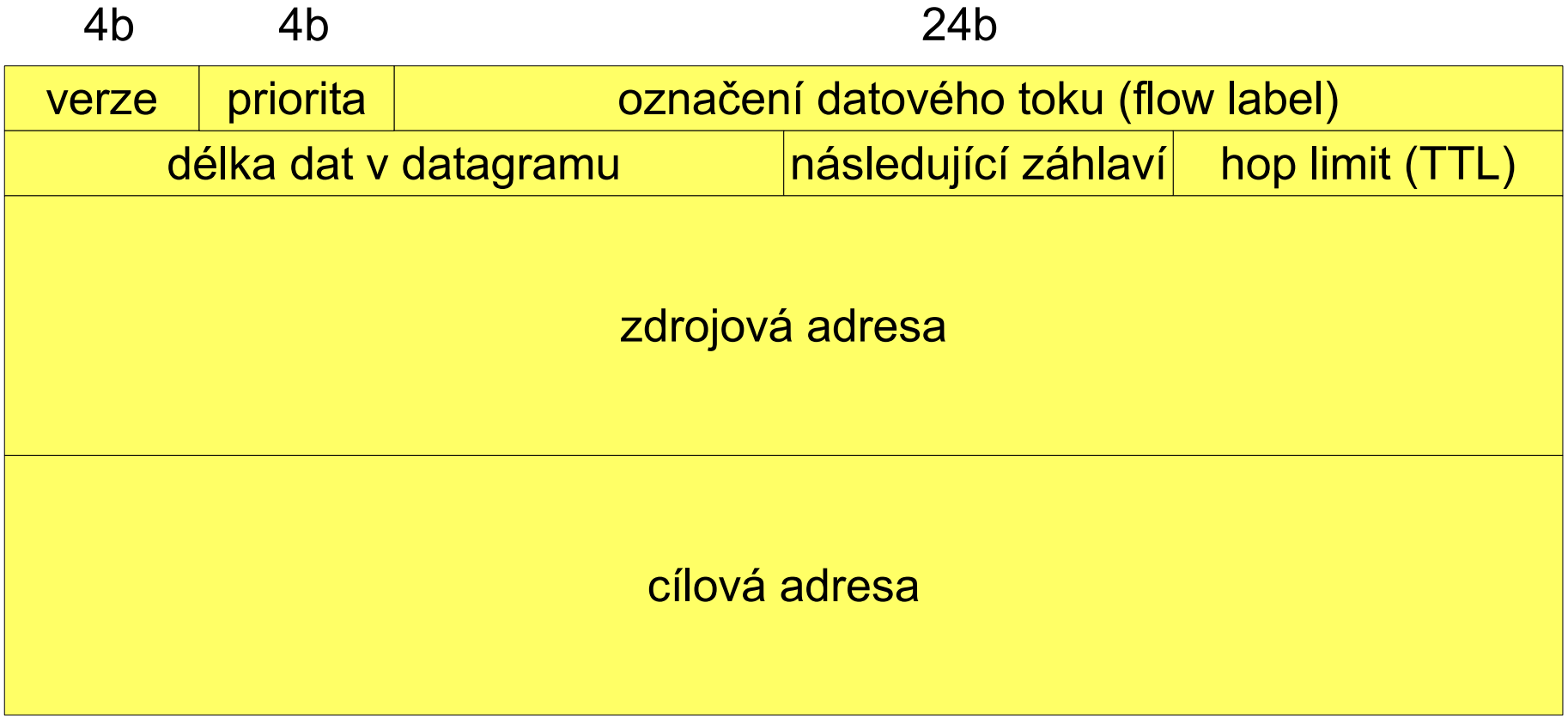


- některé skupinové adresy:
  - všechny uzly na lince: FF02::1, všechny směrovače na lince:FF02::2
  - všechny směrovače v síti: FF05::2, všechny DHCP servery v síti: FF05::1:3
  - všechny NTP servery v daném místě: FF05::101, v celém Internetu: FF0E::101

EUI-64

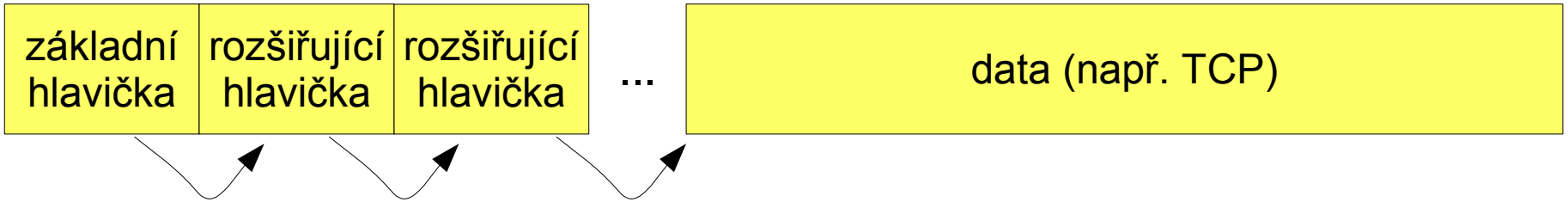
- ID rozhraní -- součást některých adres
- u Ethernetu vychází z linkové (MAC) adresy
- 48 bitů se rozšíří na 64
  - doprostřed MAC adresy se vloží 0xFFFE
  - obrátí se příznak globality (2. bit v nejvyšším byte)
  - např. pro adresu 00:10:A4:E1:4E:5A dostaneme ID rozhraní: 210:A4FF:FEE1:4E5A
  - lokální adresa na segmentu daného rozhraní pak bude: FE80::210:A4FF:FEE1:4E5A/64

Formát datagramu IPv6



- verze: 6, priorita+flow label: pro QoS, délka dat: doplňkové hlavičky a data
- následující záhlaví: typ následující za povinným záhlavím, případně číslo transportního protokolu, hop limit: jako TTL v IPv4

Hlavička datagramu IPv6



- základní hlavička je co nejjednodušší
  - je pevné délky
  - neobsahuje kontrolní součet
  - neobsahuje pole umožňující fragmentaci (označení a sestavení fragmentů)
- rozšiřující hlavičky (záhlaví)
  - šifrování
  - informace pro směrovače po cestě
  - možnosti pro cílovou stanici
  - odkaz na další hlavičku nebo typ dat v datové části

IPv6 a fragmentace

- minimální MTU je 1280 B
  - v IPv4 to bylo 576 B
- k fragmentaci po cestě nedochází
  - fragmentuje pouze vysílající stanice
  - pokud je potřeba po cestě fragmentovat, pošle se ICMPv6 zpráva (Packet Too Big) vysílající stanici a datagram se zničí
  - jako kdyby všechny datagramy měly nastaven příznak DF
- plné implementace mají používat Path MTU discovery
- jednoduché implementace mají generovat datagramy max. velikosti 1280 B

ICMPv6

- téměř stejné jako u IPv4

- chyby: 1 -- cíl nedosažitelný, 2 -- příliš velký datagram, 3 -- vypršela životnost, 4 -- problém s parametry
- ostatní: 128: echo request, 129: echo response
- dále se pomocí ICMP řeší
  - skupinové adresování
  - objevování sousedů
  - mobilita

Objevování sousedů

- hledání linkových adres (něco jako ARP v IPv4)
  - překlad IP adresa => linková adresa
  - používá se prefix: FF02:0:0:0:0:1:FF00::/104, za který se připojí 24 bitů z hledané IP adresy
  - např. hledám linkovou adresu pro 2AC0:56:A319:15:022A:FFF:FE32:5ED1, zeptám se na adrese: FF02::1:FF32:5ED1
  - všechny uzly musí mít zaregistrovanou skupinovou takovou adresu
  - stejně jako ARP dotazy se odpovědi cachují
- inverzní objevování sousedů
  - znám MAC adresu, chci IP adresu
  - pošlu na MAC adresu ICMP žádost, cílová IP adresa bude FF02::1

Automatická konfigurace

- stavová: DHCPv6
  - obdoba DHCP pro IPv4, ale používá se multicast adresa FF05::1:3 pro všechny DHCP servery v síti
- bezestavová
  - směrovače rozesílají do sítě v nepravidelných intervalech informace o síti
  - ve formě ICMP zpráv „ohlášení směrovače“
  - M = má se použít stav. konfig. adres, O = stav. konfig. pro ostatní údaje

8b	8b	16b
typ (134)	kód (0)	kontrolní součet
max skoků	M O 0 0 0 0 0 0	životnost implicitního směrovače
trvání dosažitelnosti		
interval opakování		
volby...		

Automatická konfigurace 2

- volby ohlášení směrovače:
  - MTU: velikost MTU v síti
  - Informace o prefixu v síti: umožňuje, aby stanice získala globální adresu
- určení vlastní adresy:
  - lokální adresa pro linku: FF80::id_rozhraní, otestuje se, že není obsazená
  - počká na ohlášení směrovače, případně požádá o ohlášení pomocí zprávy „výzva směrovači“
  - pokud zjistí, že se má použít bezestavová konfigurace, použije prefix
  - jinak musí kontaktovat DHCP server
- směrování: uzel si pamatuje adresy směrovačů, které získal
  - použije libovolný z nich, pokud se netrefí, dostane ICMP přesměrování
  - udržuje si cache cest k cílům

DNS a IPv6

- klasický přístup
  - místo A záznamů se používají nové záznamy typu AAAA
  - zpětné dotazy se řeší pomocí domény ip6.arpa
- speciální záznamy typu A6
  - jméno A6 délka_prefixu pokračování_adresy prefix
  - např.: ns A6 64 ::ABC:DE01:ABCD:3344 nejakasit.ip6