Y36PSI
IPv6

Obsah

- historie,
- motivace,
- formát datagramu,
- adresace,
- objevování sousedů,
- automatická konfigurace,
- IPsec,
- mobilita.

Historie a požadavky

- počátek 90. let – studie o vyčerpání adres IPv4 během deseti let,
- 1995 – rfc1883 – Steven Deering, Robert Hinden,
- pomalé pronikání do praxe,
- požadavky
  - větší adresní prostor, zvýšení bezpečnosti, QoS, automatická konfigurace, mobilita,
- 1998 – rfc2460.

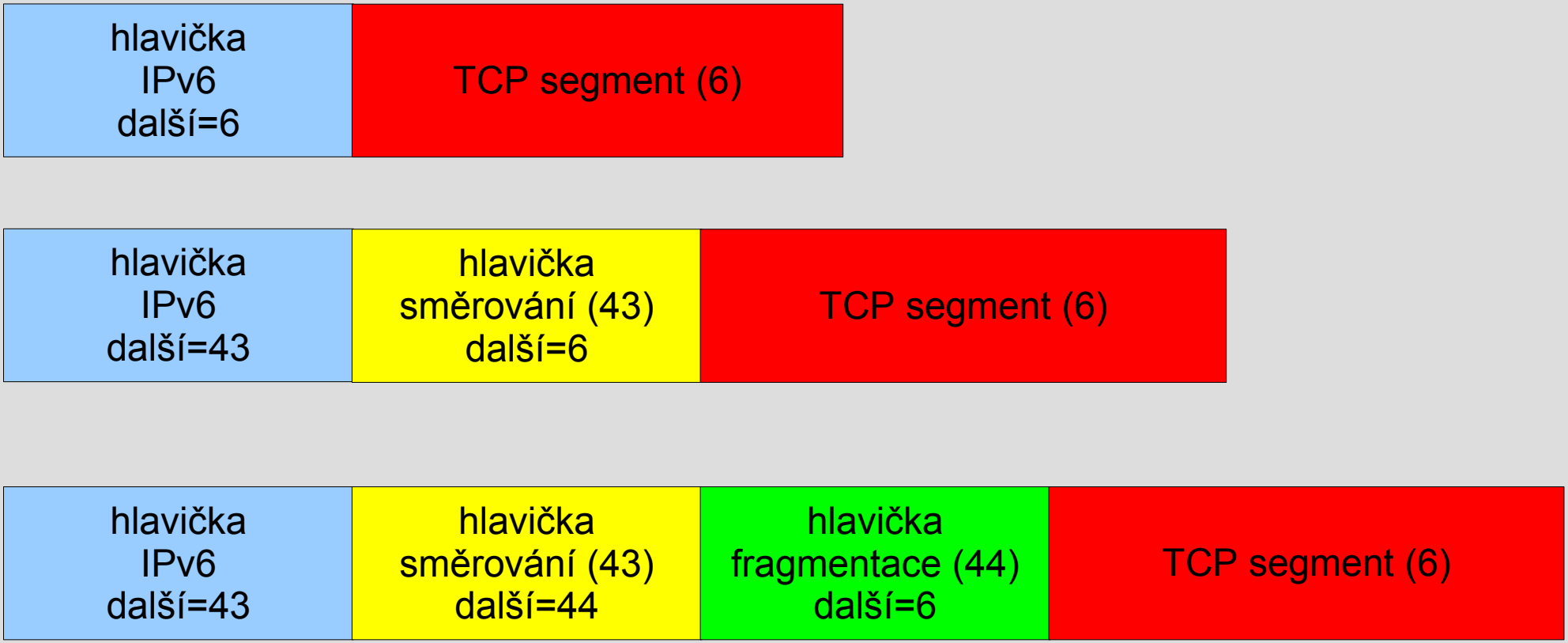
Formát datagramu

- minimalizace položek,
- konstantní délka hlavičky,
- odstranění přepočítávání kontrolního součtu,
- volitelné položky – samostatné hlavičky,
- upraveno pořadí hlaviček,
- zjednodušení zpracování datagramu,
- koncepce toku.

Formát datagramu II

- verze – 6
- třída provozu – podpora pro QoS
- značka toku – proud datagramů se společnými vlastnostmi
- délka dat - počet byte za hlavičkou
- další hlavička – hlavička/typ dat následující za hlavičkou
- dosah – obdoba ttl
- oproti IPv4 chybí délka hlavičky (vždy stejná), rozšiřující volby (další hlavičky), kontrolní součet (ponechán nižší vrstvě), fragmentace (přesunuta do dalších hlaviček)

Řetězení hlaviček



Řetězení hlaviček II

- rozšiřující hlavičky
  - 0 volby pro všechny, 43 směrování, 44 fragmentace, 50 šifrování, 51 autentizace, 59 poslední hlavička, 60 volby pro cíl, 62 mobilita.
- typ dat
  - 6 TCP, 8 EGP, 9 IGP, 17 UDP.
- pořadí hlaviček
  - základní hlavička, volby pro všechny, volby pro cíl, směrování, fragmentace, autentizace, šifrování, volby pro cíl (poslední ve směrování).

Fragmentace

- provádí se pouze u odesilatele,
- informace o fragmentaci v rozšiřující hlavičce,
- hlavičky až k fragmentační – nefragmentovatelné,
- doporučené MTU pro IPv6 je 1280B,
- vyhledávání MTU cesty
  - ICMPv6,
  - pravidelné opakování (cca 10min),
  - nemusí se implementovat.

další hlavička	rezerva (0)	posun fragmentu	rez.	M
identifikace				

Jumbogramy

- maximální délka 65535B,
- volba pro všechny - Jumbo obsah – 4GB,
- MTU > 64KB,
- uzly s menším MTU – nemusí jumbogramy podporovat,
- UDP – úprava protokolu (vynulování délky, délku definuje IP vrstva),
- TCP – MSS = MTU – 60.

Adresace

- délka adresy – 128b
- druhy adres
  - individuální (unicast)
  - skupinové (multicast)
  - výběrové (anycast)
- broadcast adresy nejsou podporovány
- zápis adres
  - FEDC:1234:0000:ABCD:0F12:0000:0000:4567
- zkracování
  - FEDC:1234::ABCD:F12:0:0:4567
  - FEDC:1234:0:ABCD:F12::4567
- prefixy
  - FEDC:1234:0000:ABC0:0000:0000:0000:0000/60
  - FEDC:1234:0:ABC0::/60

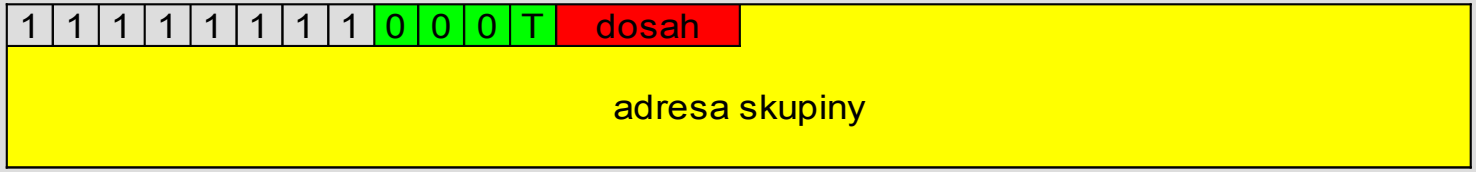
Adresy

- ::/128 nedefinovaná
- ::1/128 loopback
- FF00::/8 skupinová
- FE80::/10 individuální lokální linková
- FEC0::/10 individuální lokální místní - obsolete!
- FC00::/7 unikátní individuální lokální místní
- ostatní individuální globální (vč. výběrových)

001	globální prefix 45b	subnet 16b	interface ID 64b

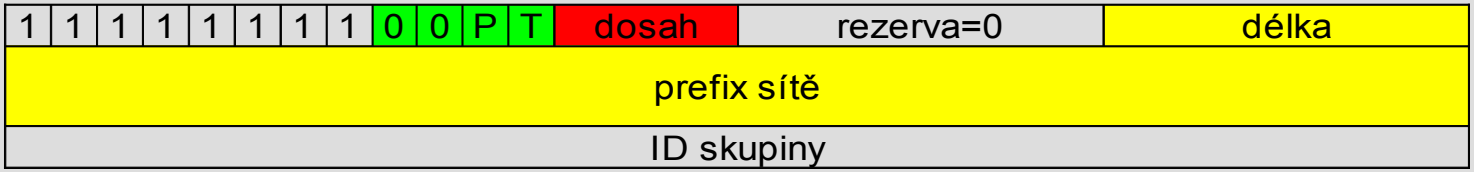
- identifikátory rozhraní – IEEE EUI-64
- 00:40:D0:7D:6A:86
- 0240:D0FF:FE7D:6A86

Skupinové adresy



- T – 0 dobře známá, 1 dočasná
- dosah – 1 rozhraní, 2 linka, 3 podsíť, 4 správu, 5 místo, 8 správu, E globální
  - FF01::101 NTP server na rozhraní
  - FF02::101 NTP servery ve stejné fyzické síti
  - FF05::101 NTP servery v daném místě
  - FF0E::101 NTP servery v Internetu

- skupinové adresy založené na individuálních



Adresy rozhraní

- uzel
  - lokální linková,
  - loopback,
  - individuální a výběrové,
  - skupinová pro všechny uzly,
  - skupinová pro skupiny jejichž je členem,
  - skupinová pro vyzývaný uzel (objevování sousedů).
- směrovač
  - jako uzel,
  - skupinová pro všechny směrovače,
  - výběrová pro směrovače v podsíti,
  - všechny přidělené výběrové adresy.

Objevování sousedů

- rozšířená náhrada ARP
- využívá ICMPv6
  - výzva směrovači, ohlášení směrovače, výzva sousedovi, ohlášení souseda, přesměrování
- poskytuje
  - zjišťování linkových adres v lokální síti
  - rychlou aktualizaci změn a neplatných položek
  - hledání směrovačů
  - přesměrování
  - detekci duplikovaných adres
  - ověřování dosažitelnosti sousedů
  - zjišťování údajů pro automatickou konfiguraci

Hledání linkové adresy

- výzva sousedovi s vyhledávanou IP adresou
- skupinové adresy
  - FF02:0:0:0:0:1:FF00::/104,
  - posledních 24b vyhledávané adresy.
- ohlášení souseda s linkovou adresou
- aktualizace
  - nevyžádané ohlášení na FF02::1 pro aktualizaci cache.
- detekce dosažitelnosti souseda
  - vypršení platnosti,
  - informace z vyšších vrstev,
  - výzva sousedovi,
  - smazání z cache.

Automatická konfigurace

- stavová konfigurace – DHCPv6
- nevyužívá broadcast
- DHCP Unique Identifier (DUID)
  - jednoznačně identifikuje uzel,
  - linková adresa a čas,
  - přiděleno výrobcem,
  - linková adresa.
- Identity Association (IA)
  - jednoznačně identifikuje rozhraní.
- vyhledání všech serverů (FF02::1:2 – adresa agenta)
  - *solicit - advertise*
- oslovení zvoleného serveru podle DUID (FF02::1:2)!
  - *request – reply*
- obnovení *renew, rebind, release, confirm*
- rekonfigurace vyvolaná serverem *reconfigure*

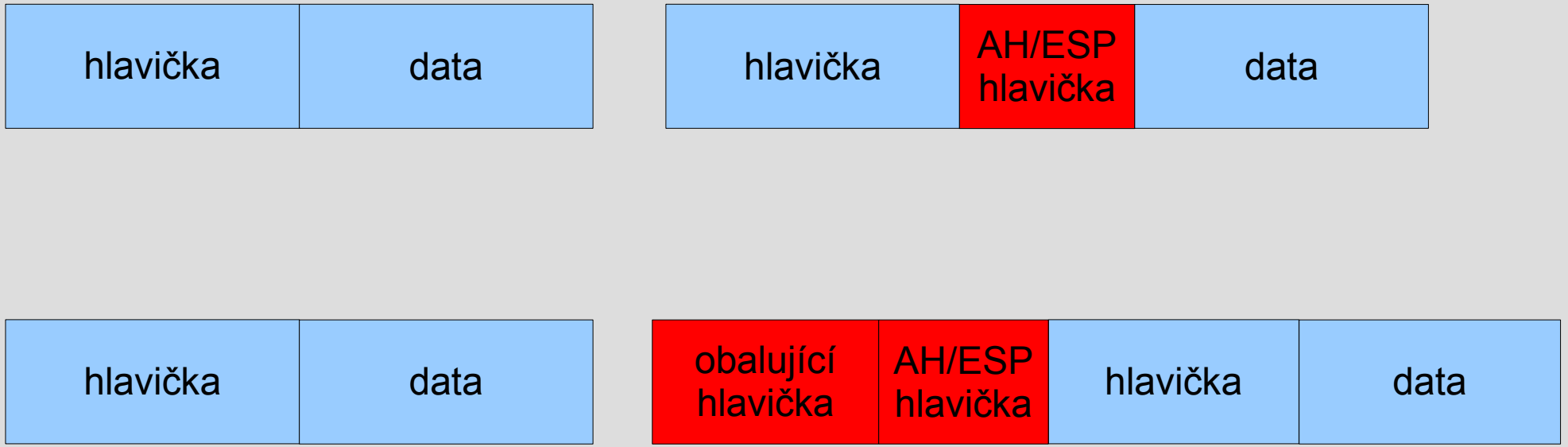
Automatická konfigurace II

- bezestavová konfigurace – nevyžaduje konfiguraci
  - ohlášení směrovače
    - zasílání náhodně každým směrovačem,
    - ICMPv6,
    - životnost implicitního směrovače, maximální počet skoků, stavová konfigurace adres, stavová konfigurace ostatních parametrů, trvání dosažitelnosti, interval opakování,
    - volby
      - linková adresa, MTU, prefix.
  - určení adresy
    - lokální linková adresa,
    - detekce duplicitních adres (objevování souseda),
    - ohlášení směrovače.
  - konfigurace směrování
    - implicitní směrovače,
    - prefixy,
    - cache – ICMPv6 přesměrování.

Bezpečnost

- povinná implementace IPsec
- autentizace
  - Authentication Header (AH)
- šifrování
  - Encapsulating Security Payload (ESP)
- transportní režim
  - vložení bezpečnostních hlaviček
- tunelující režim
  - zabalení datagramu do datagramu s bezpečnostními hlavičkami

Bezpečnost II



Bezpečnostní asociace

- Security Association (SA)
- informace potřebné pro šifrované spojení
  - bezpečnostní protokol (AH, ESP)
  - šifrovací algoritmus
  - klíče
  - čítače
  - doba životnosti
  - …
- jednosměrná (vytváří se ve dvojicích)
- pro AH i ESP jedna dvojice
- na paket se vztahuje svazek SA

Databáze bezpečnostní politiky

- sada pravidel uplatňovaná na všechny pakety
  - zahodit
  - zpracovat bez IPsec – odeslat, přijmout
  - zpracovat IPsec – databáze vydá svazek SA
- manuální konfigurace
- automatizovaná správa - ISAKMP

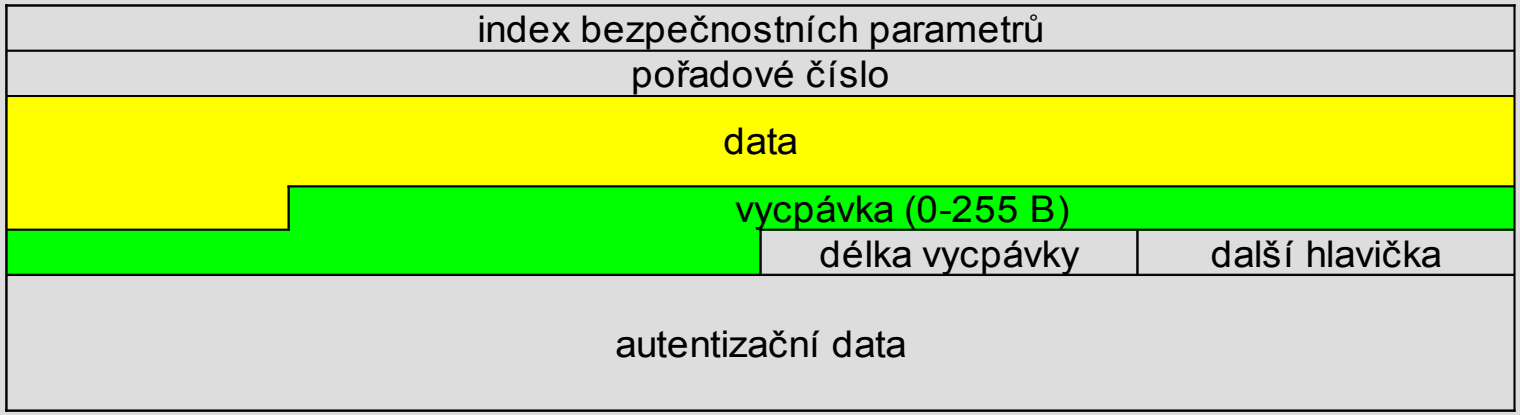
Authentication Header

- slouží pro autentizaci odesilatele
- umožňuje ochranu proti opakování
- postup
  - vložení AH hlavičky
  - vyplnění položek (autentizační data vynuluje)
  - výpočet autentizačních dat (dočasná úprava dat)

další hlavička	délka	rezerva
index bezpečnostních parametrů		
pořadové číslo		
autentizační data		

Encapsulating Security Payload

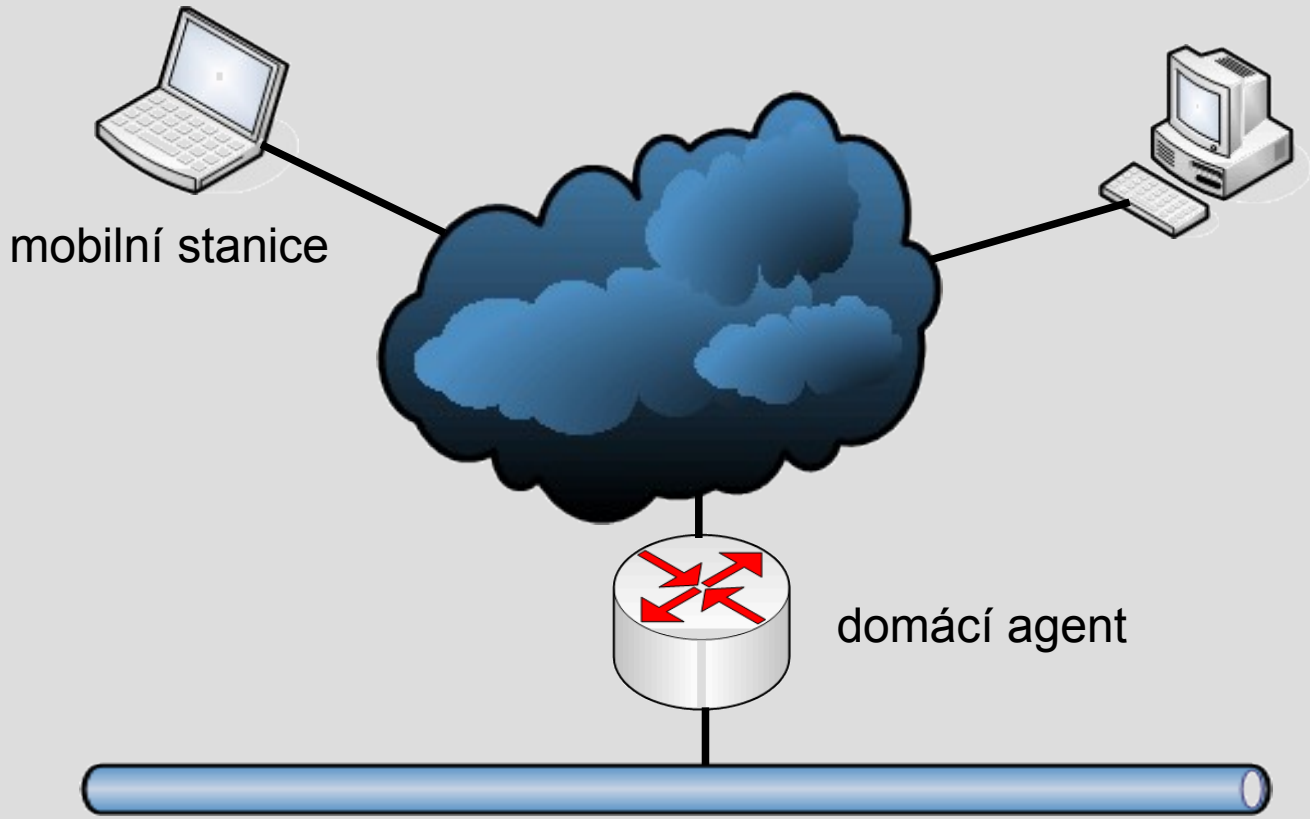
- slouží pro šifrování obsahu (i služby AH)
- data a další hlavičky jsou obsah ESP hlavičky
- postup
  - umístění ESP hlavičky, vycpávky, šifrování
  - vytvoření pořadového čísla
  - vytvoření autentizačních dat (je-li požadována autentizace a kontrola integrity)
- fragmentace až po šifrování



Mobilita

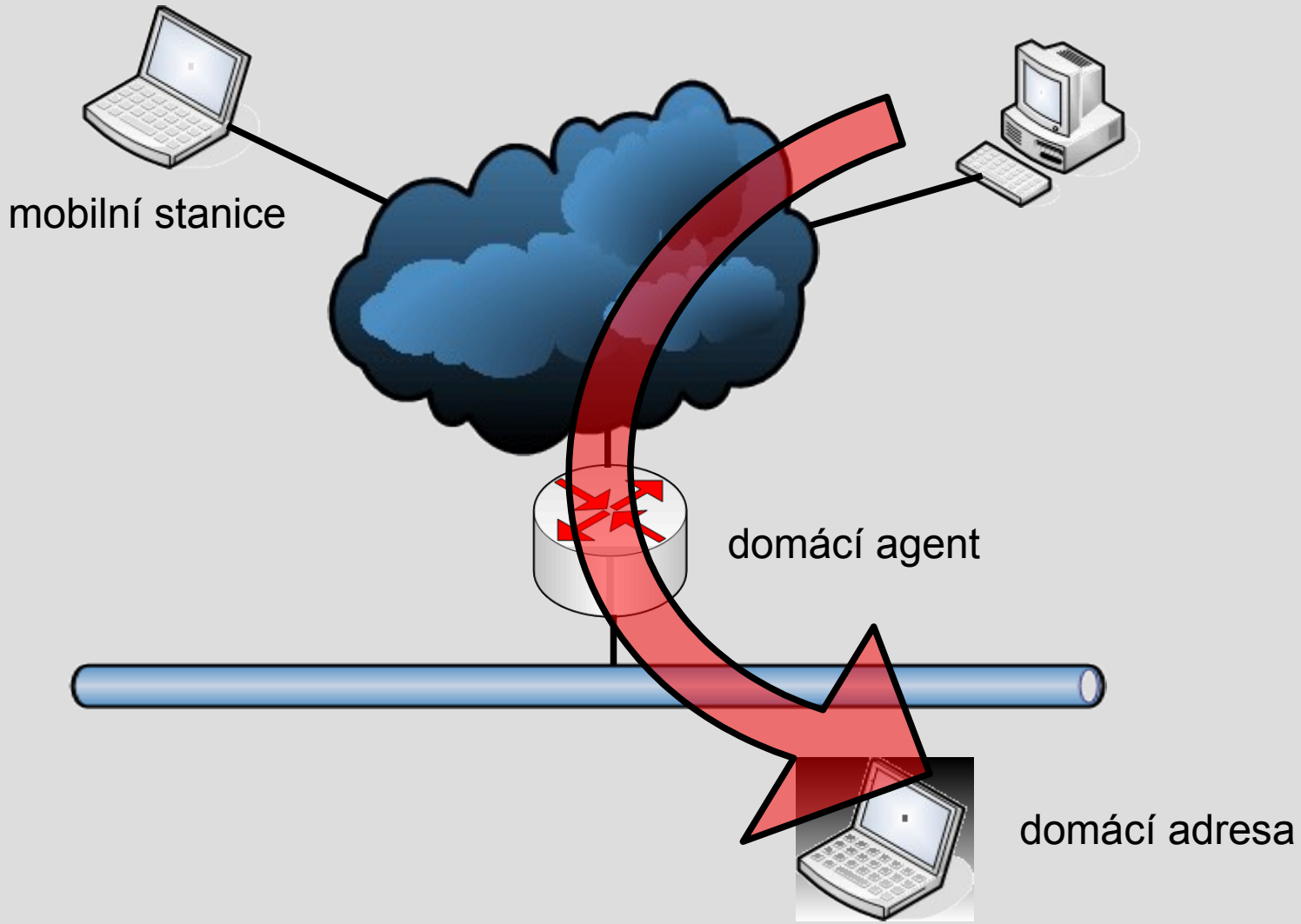
- 6/2004 – rfc3775
- princip domácí adresy a domácího agenta
- vytvoření tunelu mezi mobilním zařízením a agentem
- optimalizace cesty

Mobilita

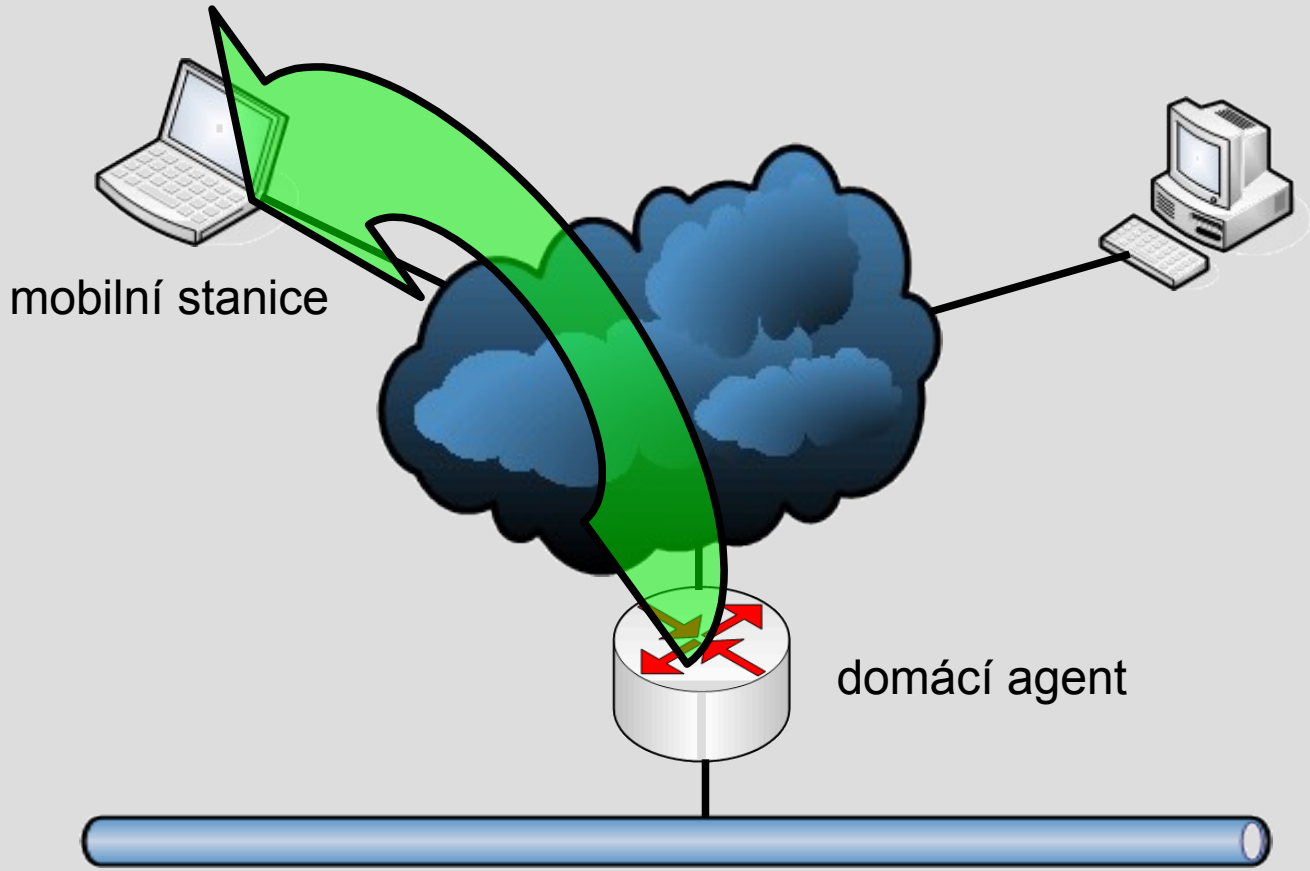


domácí adresa

Mobilita
otevření spojení

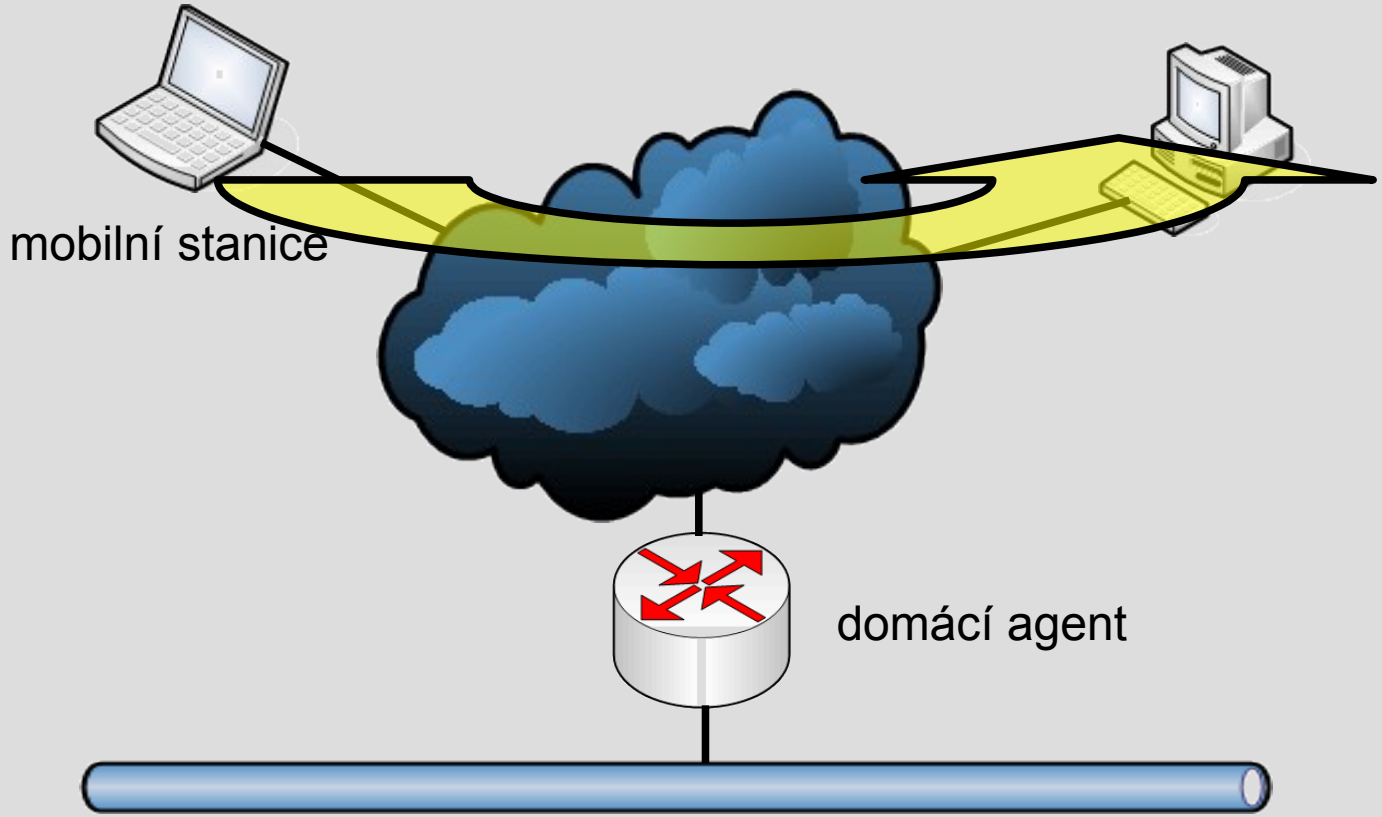


Mobilita
vytvoření tunelu



domácí adresa

Mobilita
optimalizace cesty



domácí adresa

multicast
implementace
programové rozhraní
DNS
...