# PA160

# Protokol IPv6

# Motivace

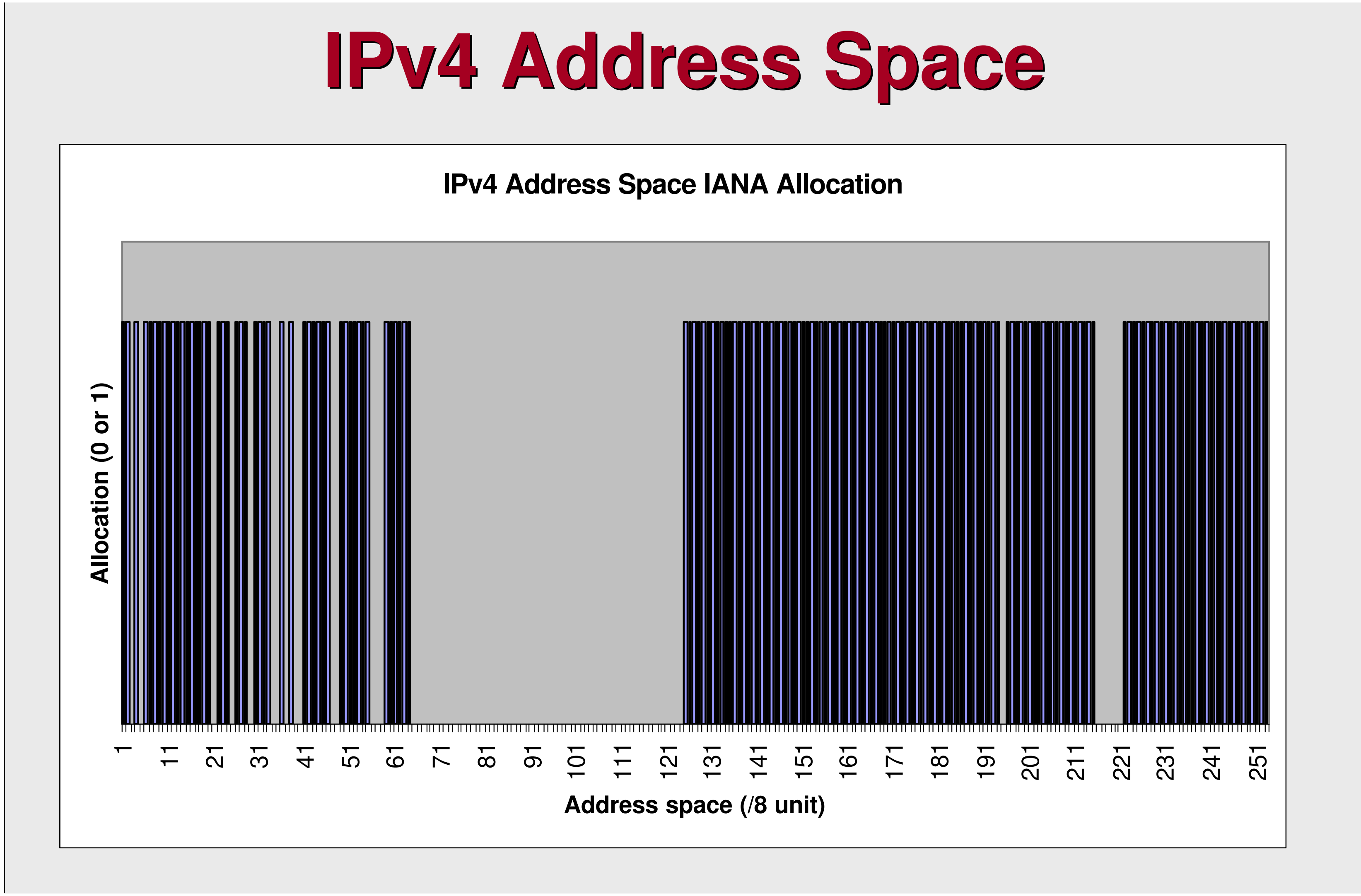
Proč nový protokol:

- Nedostatek adresního prostoru
- Autokonfigurace
- Bezpečnost
- Podpora nových služeb včetně mobility

# Adresní prostor IPv4

- Studie z roku 1990
  - Vyčerpání B adres v roce 1994
  - Řešení CIDR (spojování C adres)
  - Podstatná část adresního prostoru A adres nevyužita
- Stav 2000: cca 40 % adresního prostoru stále volné

# Alokace adresního prostoru IPv4



# Současný stav

- Následná studie (1992)
  - K vyčerpání adresního prostoru dojde v letech 2005–2011
  - Dostatek času na vytvoření nového protokolu

# Historie IPv6

1990 Predikce vyčerpání v roce 1994

1991 Vytvořena skupina ROAD pro směrování

1992 Vyčerpání až v letech 2005–2011

1993 Výzva pro návrhy IPng (RFC 1550)

1994 Vznikla pracovní skupina IPng

1995 První specifikace IPv6 (RFC 1883)

1996 Vzniká 6bone

1997 První návrh adresního formátu „poskytovatele“

1998 První IPv6 výměnný bod: 6tap

1999 Vytvořeno IPv6Forum, přiděleny IPv6 prefixy

2000 Podpora IPv6 ve standardních výrobcích

2002 Nativní IPv6 mezinárodní páteř (6NET)

# IPv5

- Experimentální streamovací protokol
- Využívá IPv4
- Cílem zajistit QoS v IP sítích: rezervace zdrojů
- Nahrazen jinými přístupy (RSVP, DiffServ)
- RFC 1190 a RFC 1819

# Adresní prostor IPv6

- 128 bitů, tj. $2^{128}$ různých adres (15 000 adres na čtvereční metr Země)
- Adresuje se rozhraní (interface), nikoliv uzel
- Adresní model:
  - Unicast
  - Anycast
  - Multicast (nahrazují současně broadcastové adresy z IPv4)

# Reprezentace adresního prostoru

- Doporučená forma:
  - Definována v RFC 1884 a má tvar: `X:X:X:X:X:X:X:X`
  - Každé `X` reprezentuje hexadecimální hodnotu příslušných 16 bitů adresy
  - Příklad: `FEDC:BA98:7654:3210:FEDC:BB88:1234:8FFF`
- Komprimovaná forma:
  - Používá `::` na kompresi nulové části adresy
  - `::` lze použít v adrese nejvýše jednou (expanze)
  - Příklady:
    - `1080:0:0:0:8:800:2:44AA` na `1080::8:800:2:44AA`
    - `0:0:0:0:0:0:0:0` na `::`
    - `0:0:0:0:0:0:0:1` na `::1`
    - `FF01:0:0:0:0:0:0:15` na `FF01::15`

# Reprezentace adresního prostoru II

- Smíšená forma:
  - Pro prostředí s IPv6 i IPv4 uzly
  - Tvar: `X:X:X:X:X:X:D.D.D.D`
  - `X` jako výše, `D.D.D.D` je standardní IPv4 adresa
  - Příklady:
    - `0:0:0:0:0:0:147.251.7.18` nebo `::147.251.7.18`
    - `0:0:0:0:0:FFFF:13.1.68.5` nebo `::FFFF:13.1.68.5`

# Adresní prefixy

- Analogie s IPv4
- *IPv6_adresa*/*délka_prefixu*
- Příklady
  - `12AB:0000:0000:CD30:0000:0000:0000:0000/60`
  - `12AB::CD30:0:0:0:0/60`
  - `12AB:0:0:CD30::/60`
  - `12AB:0:0:CD30/60`
- RFC 2373

# Alokace IPv6 adres

| Alokace | Prefix (bin) | Část prostoru |
|---|---|---|
| Reservováno | 0000 0000 | 1/256 |
| Volné | 0000 0001 | 1/256 |
| NSAP | 0000 001 | 1/128 |
| IPX | 0000 010 | 1/128 |
| Volné | 0000 011 | 1/128 |
| Volné | 0000 1 | 1/32 |
| Volné | 0001 | 1/16 |
| Adresy ISP | 001 | 1/8 |
| Volné | 010 | 1/8 |
| Volné | 011 | 1/8 |

# Alokace IPv6 adres – pokračování

| Alokace | Prefix (bin) | Část prostoru |
|---|---|---|
| *„Geografické“ adresy* | 100 | 1/8 |
| Volné | 101 | 1/8 |
| Volné | 110 | 1/8 |
| Volné | 1110 | 1/16 |
| Volné | 1111 0 | 1/32 |
| Volné | 1111 10 | 1/64 |
| Volné | 1111 110 | 1/128 |
| Volné | 1111 1110 0 | 1/512 |
| Link-local-use | 1111 1110 10 | 1/1024 |
| Site-local-use | 1111 1110 11 | 1/1024 |
| Multicast | 1111 1111 | 1/256 |

# Unicastové adresy

- Tři základní typy:
  - **Adresy ISP** (provider-based): Adresy, které dále přiděluji ISP
  - **Site-local-use**: Interní adresy organizace nepřipojené na Internet. Umožní následné snadné připojení bez nutnosti přečíslování. Nesměrují se mimo organizaci.
  - **Link-local-use**: Pro individuální použití na konkrétním spoji. Nesměrují se.
- Podrobnosti v RFC 1887

# Formát unicastových adres

- Hierarchická struktura (může být ignorována koncovým uzlem)
- Základní hierarchie: n bitů prefix, 128-n bitů ID rozhraní
- Podrobnější hierarchie: n bitů prefix poskytovatele, 80-n bitů ID podsítě, 48 bitů ID rozhraní
- Další zjemnění: s bitů prefix poskytovatele, n bitů ID oblasti, m bitů ID podsítě, 128-s-n-m bitů ID rozhraní

# Speciální adresy

- Nespecifikovaná: `::` (samé nuly)
  - Nesmí byt použita jako cílová
  - Použití při hledání vlastní adresy
- Loopbask: `::1`
  - Pouze pro virtuální rozhraní
  - Nesmí být poslána mimo uzel

# Soužití s IPv4

- Vnořené IPv4 adresy
  - Pro tunelování: `::D.D.D.D`
  - IPv4 mapované IPv6 adresy: `::FFFF:D.D.D.D`
    Používá se, pokud IPv4 uzel nezná IPv6 adresy

# ISP adresy

- Definovaná struktura:
  - 3 bity určují adresu (`010`)
  - n bitů (zpravidla 13) je Adresa registrační autority (TLA ID)
  - m bitů (zpravidla 32) je ISP (NLA ID)
  - o bitů (zpravidla 16) je uživatel (organizace, či „subscriber“) (SLA ID)
  - Zbývajících 125-n-o-m bitů (=64) je vnitřní záležitostí uživatele

# Příklady ISP adres

- CESNET: `2001:718::/32`
- CERN: `3FFE:8130::/28`
- Nokia: `3FFE:8130::/28`
- Microsoft: `3FFE:8310::/28`
- POZMAN: `3FFE:8320::/28`

# Adresy pro lokální použití

- Link-local:
  - Pouze lokální spojení
  - Hledání/přiřazení adresy
  - Žádné směrovače

  Není nikdy směrována mimo lokální spojení
- Site-local:
  - Při neznalosti lokálního prefixu

  Nesmí být směrována mimo lokalitu (site)

# Anycast

- Jedna unicastová adresa přiřazena více rozhraním
- Pakety jsou doručeny na *nejbližší* rozhraní
- Syntakticky neodlišitelné od unicastových adres
- Každý uzel, jehož rozhraní má anycastovou adresu, to musí vědět
- Globální anycast:
  - Prázdný společný prefix
  - Náročné na směrování
  - Nepoužívat
- Anycast na úrovni aplikací: v pozdější přednášce

# Anycast v IPv6

- Anycastovou adresu může mít pouze rozhraní směrovače
- Anycastová adresa se nesmí použít jako zdrojová adresa IPv6 paketu
- Využití
  - Označuje skupinu směrovačů
- Předefinovaná anycastová adresa: n bitů subnet prefix a 128-n bitů nulových
  - Musí být podporována všemi směrovači na dané podsíti
  - Použití: potřeba komunikace se skupinou vzdálených směrovačů

# Multicast

- Základní struktura: 8 bitů jedniček, 3 bity nulové, `T` bit, 4 bity rozsahu.
  - `T` bit: 0 odpovídá permanentní, obecně známé multicastové adrese
  - Rozsah:

    1 lokální uzel

    2 lokální spojení

    5 lokální vzhledem k místu (site)

    8 lokální pro organizaci

    E globální rozsah

# Multicastové známé adresy

- DHCP server/relay: `FF02::C`
- Všechny směrovače: `FF01::2` a `FF02::2`
- Všechny uzly: `FF01::1` a `FF02::1`
- Nabízená (solicited) adresa uzlu: `FF02::1:X:X`, kde `X:X` je (předpokládaná) unicastová adresa

# Identifikace uzlu

- Každý uzel musí rozeznat řadu adres:
  - link-local adresa
  - vlastní unicastová adresa
  - multicast pro všechny uzly
  - nabízená (solicited) multicastová adresa
- Router navíc musí rozeznat
  - subnet-router anycastovou adresu
  - multicast pro všechny směrovače

# DNS pro IPv6

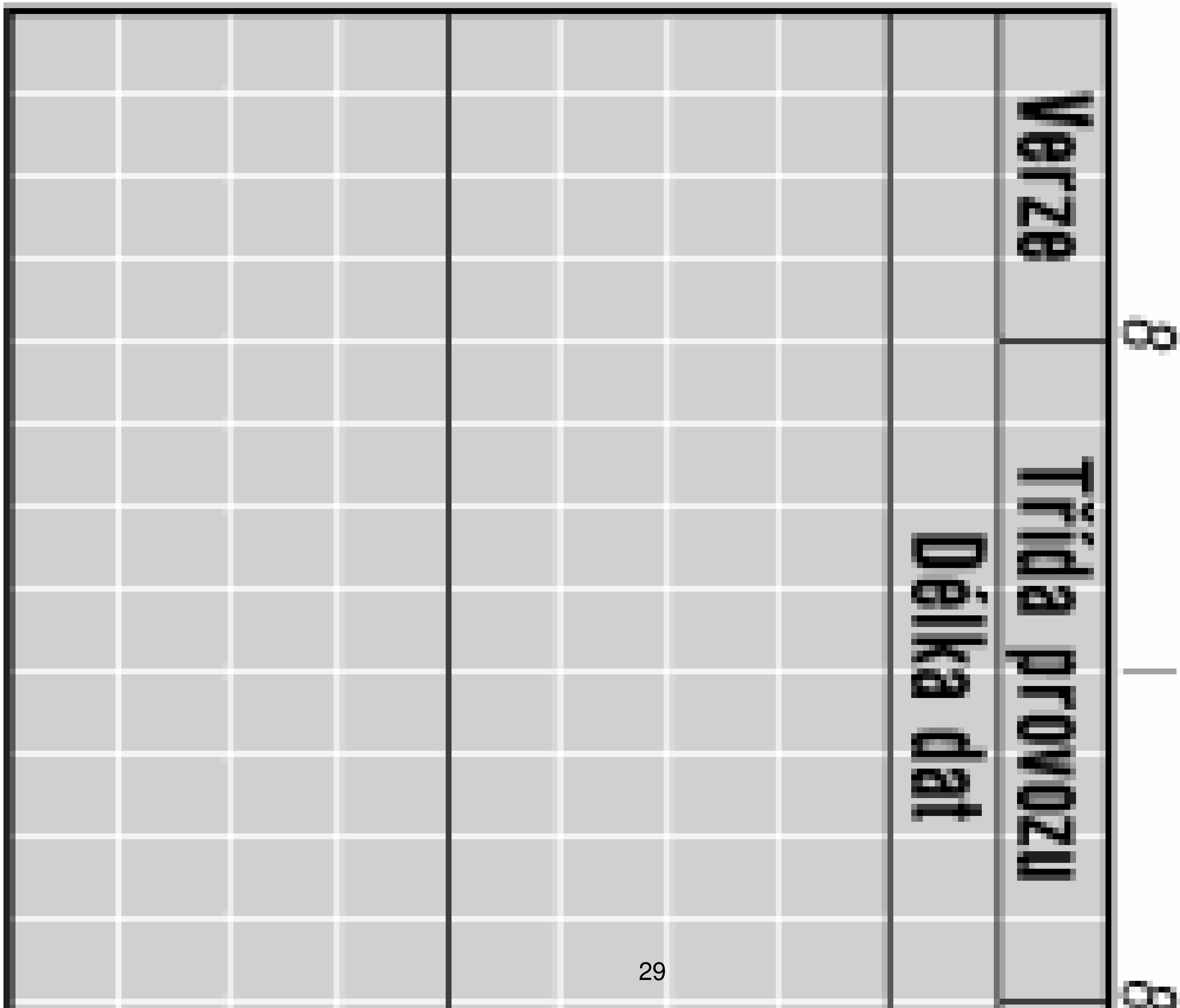
- RFC 1886
- Nový formát: AAAA (typ číslo 28)
  - IPv6 adresa (128 bitů, nejvyšší byte nejdříve)
  - Délka prefixu (8 bitů)
  - Doménové jméno podsítě (nesmí být uvedeno, pokud je délka prefixu 0).
- Optimalizováno pro čtení

# DNS pro IPv6 – A6

- RFC 2784
- Nový formát: A6 (typ číslo 38)
  - Délka prefixu (8 bitů)
  - IPv6 suffix (0–128 bitů, nejvyšší byte nejdříve, nemá být uveden, je-li délka prefixu rovna 128)
  - Doménové jméno podsítě (nemá být uvedeno, je-li délka prefixu 0)

  Snadná koexistence s AAAA (nadmnožina funkcionality)
- Adresa skládána postupně
- Optimalizováno pro zápis

# Hlavička IPv6


Verze
Třída provozu
Délka dat
8
8

# Hlavička IPv6 – diskuse

- Verze je rovna 6
- Třída provozu (občas též priorita)

0 Obecný provoz
1 Výplňová data (news)
2 Nehlídaná data (e-mail)
3 Reservováno
4 Hlídaný souvislý přenos dat (ftp)
5 Reservováno
6 Interaktivní provoz (ssh)
7 Řídící data (SNMP)

# Hlavička IPv6 – další pole

- Značka toku (24 bitů)
  - Nová položka hlavičky
  - Určena primárně pro real-time provoz
  - Definuje proud dat, kde všechny pakety mají získat jednotné zpracování sítí
  - Vlastní nastavení cesty nezávislé (např. RSVP)
  - Nebezpečí zavedení stavu do směrovačů

# Hlavička IPv6 – další pole

- Maximální počet skoků
  - Analogie TTL, avšak pouze na počet průchodů směrovači
- Další hlavička identifikuje typ hlavičky za IPv6 hlavičkou
  - Může jít o AH nebo ESH (IPsec)
  - Analogie pole „Protokol“ IPv4
- Délka dat
  - Každý spoj musí být schopen přenést paket délky 576 (536 užitečný)
  - Maximálně 65535 bytů
  - 0 značí využití Jumbo paketů

# Fragmentace

- Hledání maximální délky paketu
  - RFC 1981
  - Unicast nebo multicast paketem konkrétní délky
  - Při odpovědi *Packet too big* (ICMPv6) snížení velikosti
  - Není povinné (může použít délky 576 bytů)
- Není možná fragmentace po cestě
- Je možná fragmentace vysílajícím uzlem

# Protokol průzkumu okolí

- Neighbor Discovery Protocol
- RFC 2491
- Cílem je zjistit:
  - Směrovače na lokální síti
  - Prefix lokální sítě
  - Parametry (např. MTU)
  - Vlastní adresu (autokonfigurace)
  - (Linkovou) adresu souseda (když zná jeho IP adresu)
  - Adresu pro další přenos (next hop)
  - Nedostupnost souseda (uzel nebo směrovač)
  - Duplicitní adresy
  - Přesměrování

# Základní vlastnosti

- Založen na ICMPv6 protokolu
- 5 speciálních typů paketů
  - Nabídka a ohlášení směrovače
  - Nabídka a ohlášení souseda
  - Přesměrování

# Router Solicitation

- Poslána po zapojení/aktivaci rozhraní
- Ostatní směrovače musí odpovědět ohlášením (Advertisement)
- Běžné uzly zprávy Router Solicitation ignorují

# Router Solicitation – formát

- Jednotlivá pole IPv6 hlavičky:
  - Max počet skoků je 255
  - Priorita je 15
  - Zdrojová adresa je buď unicastová adresa nebo nespecifikovaná adresa
  - Cílová adresa je zpravidla multicastová adresa směrovačů
- Pole ICMP paketu
  - Type 133
  - Code 0
  - Může obsahovat spojovou adresu odesilatele, je-li známa

# Podmínky přijetí zprávy směrovačem

- Max počet skoků je 255
- Korektní autentizace (má-li AH)
- Korektní kontrolní součet
- ICMP kód má hodnotu 0
- ICMP má délku 8 nebo více bytů
- Všechny použité volby mají nenulovou délku

# Router Advertisement

- Pravidelně posílaná informace o směrovači
  - řada specifické informace, zejména
    - ∗ MTU
    - ∗ Prefixy
    - ∗ Spojová adresa rozhraní
- Uzly zpracovávají tuto informaci a staví si interní cache
- Může jít i o vyžádanou reakci na Router Solicitation
  - V tomto případě obsahuje veškerou volitelnou informaci (zejména všechny validní prefixy)

# Router Advertisement – formát

- IPv6 hlavička
  - Max počet kroků je 255
  - Priorita je 15
  - Zdrojová adresa je spojová adresa odesílajícího rozhraní
  - Cílová adresa buď multicast pro všechny uzly nebo unicast toho, kdo poslal router solicitation

# Router Advertisement – ICMP hlavička

- Typ je 134
- Code je 0
- Počet kroků: doporučená hodnota pro odcházející pakety (0 znamená nespecifikováno)
- M bit: 1 znamená použití stavového algoritmu autokonfigurace adresy
- O bit: 1 znamená použití stavového algoritmu autokonfigurace ostatních parametrů (Other)
- Router Lifetime: pro default směrovač, jinak 0 (udává se v sekundách)

# Router Advertisement – ICMP hlavička II

- Reachable Time: Počet milisekund po něž je soused dostupný (0 znamená nespecifikováno)
- Retrans Timer: počet milisekund mezi retransmisemi Neighbor Solicitation paketů (0 znamená nespecifikováno)
- Dodatečné hodnoty: např. MTU, spojová adresa odesilatele, informace o prefixech platných pro daný spoj (obsluhovaných směrovačem)

# Router Advertisement – podmínky přijetí

- Zdrojová IP adresa je link-local adresa
- Max počet kroků je 255
- ICMP kód je 0
- Délka ICMP paketu je 16 bytů
- Všechny použité volby mají nenulovou hodnotu

# Neighbor Solicitation

- Použití
  - Zjištění spojové adresy souseda nebo cílového uzlu
  - Poskytnutí vlastní linkové adresy cílovému uzlu
  - Zjištění dosažitelnosti (reachability) cílového uzlu
  - Zjištění spojové adresy multicastem
    - ∗ Zasíláno na nabízenou (solicited) multicastovou adresu
    - ∗ Cílový uzel vrací svou spojovou adresu unicastem (Neighbor Adevrtisement)
  - Zjištění duplicitních adres (RFC 1971)

# Unicast versus multicast

- Uzel posílá Neighbor Solicitation multicastem pokud potřebuje zjistit adresu
- Uzel posílá Neighbor Solicitation unicastem pokud potřebuje ověřit dostupnost

# Neighbor Solicitation – formát

- IPv6 hlavička
  - Max počet kroků je 255
  - Priorita je 15
  - Zdrojová adresa je IP adresa odesílajícího rozhraní
    - Nespecifická adresa (::), pokud se jedná o detekci duplicit
  - Cílová adresa: buď nabízená multicast adresa cíle nebo přímo adresa cíle

# Neighbor Solicitation – ICMP formát

- Type 135
- Code 0
- Zdrojová spojová adresa odesílatele, je-li známa
  - Povinné (pokud existuje) v multicastových zprávách
  - Doporučené v unicastových zprávách

# Neighbor Solicitation – podmínky přijetí

- Max počet kroků je 255
- ICMP kód je 0
- Délka ICMP paketu je 24 a více bytů
- Cílová adresa není multicastová adresa
- Všechny použité volby mají nenulovou hodnotu

# Neighbor Advertisement

- Uzel tak reaguje na Neighbor Solicitation zprávu
- Je možno zasílat i nevyžádáné zprávy – oznamují změnu linkové adresy uzlu

# Neighbor Advertisement – formát

- IPv6 hlavička
  - Max počet kroků je 255
  - Priorita je 15
  - Zdrojová adresa je IP adresa odesílajícího rozhraní
  - Cílová adresa pro vyžádané oznámení může být
    - ∗ Adresa uzlu, který zaslal původní Neighbor Solicitation zprávu
    - ∗ Multicastová adresa všech (lokálních) uzlů pokud původní adresa byla „nespecifikována“
  - Cílová adresa nevyžádaného oznámení je multicastová adresa všech uzlů

# Neighbor Advertisement – ICMP formát

- Type 136
- Code 0
- R bit: je-li nastaven indikuje, že odesilatelem je spěrovač
- S bit: je-li nastaven indikuje, že se jedná o vyžádanou zprávu (odpověď na Neighbor Solicitation)
- O bit: Override bit (přepsání). Je-li nastaven, zaslaná informace má přepsat linkovou adresu v lokální yrovnávací paměti (jinak se tato informace nepřepisuje). Měl by být nastaven u všech nevyžádaných zpráv a u těch vyžádaných, které nejsou zasílány na anycastovou adresu.

# Neighbor Advertisement – ICMP formát II

- Cílová adresa: u vyžádaných je to cílová adresa toho, kdo si zprávu vyžádal, u nevyžádaných zpráv je to adresa uzlu, jehož linková adresa se změnila. Nikdy to nesmí být multicastová adresa.
- Volby: pokud uzel má přidělenu linkovou adresu, musí být zahrnuta

# Neighbor Advertisement – podmínky přijetí

- Max počet kroků je 255
- ICMP kód je 0
- Délka ICMP paketu je 24 a více bytů
- Cílová adresa není multicastová adresa
- Je-li cílová adresa IP hlavičky multicast, pak S bit nesmí být nastaven
- Všechny použité volby mají nenulovou hodnotu

# Automatická konfigurace adres

- Dva typy automatické konfigurace adres
  - Stavová – à la DHCP
  - Bezstavová
- Vzájemně se doplňují
  - Uzel může použít bezstavovou autokonfiguraci k určení vlastní adresy
  - Uzel může použít stavovou autokonfiguraci (DHCP) pro zjištění adres sousedních uzlů

# Bezstavová autokonfigurace

- Kombinuje
  - Lokálně dostupnou informaci
  - Informaci propagovanou směrovači

  Směrovač oznamuje prefix (podsíť), ten je spojen s lokálně generovanou adresou (např. MAC adresa nebo její jedinečný hash)

- RFC 1971 „IPv6 Stateless Address Autoconfiguration“

# IPv6 mobilita

- IETF draft „Mobility support in IPv6“ (Únor 2003)
- Problém: *Naivní odpojení se a nové zapojení do sítě nese s sebou potenciální změnu IP adresy, což znemožňuje kontinuální činnost všech vyšších protokolů*
- Principy řešení:
  - Stabilní *Domovská adresa*
  - Uzel komunikuje prostřednictvím této domovské adresy
  - Nezávislá na způsobu připojení
  - Změna umístění uzlu „neviditelná“ pro vyšší transportní vrstvy

# Základní pojmy

- Domovská adresa: odpovídá „domácímu" (výchozímu) umístění uzlu
- care-of adresa: konkrétní IPv6 adresa, kterou uzel získá při pohybu
  - Může mít více care-of adres současně
  - Musí být ustavena *vazba* (binding) mezi každou přidělenou care-of adresou a domovskou adresou uzlu
- Komunikující uzly jsou nazývány *odpovídajícími* (correspondent)
  - Odpovídající uzel se může dovědět aktuální care-of adresu prostřednictvím odpovídající vazby (correspondent binding procedure)

# Mobilní směrování – dva přístupy

- Přes domovskou adresu
  - Používá domovského agenta (směrovač)
  - Využívá proxy Neighbor Discovery pro zachycení paketů určených pro mobilní uzel
  - Obousměrné tunelování přes domovský směrovač
  - Využívá IPv6 zapouzdření pro přenos dat (tunelování)
- Pomocí *optimalizace cesty*

# Mobilní směrování – optimalizace cesty

- Vyžaduje registraci (vazbu) care-of adresy u odpovídajícího uzlu
- Lokální cache vazeb na každém uzlu
- Použití speciální (care-of) směrovací hlavičky odesílaných paketů
  - Obsahuje domovskou adresu mobilního uzlu
  - Zajišťuje transparenci pro vyšší přenosové vrstvy
- Zabraňuje zahlcení domovského agenta (pro více mobilních uzlů)

# Rozšíření

- Podpora pro
  - Vícenásobné domovské agenty
  - Rekonfiguraci domovské sítě
- Umožňuje
  - Zjištění adresy domovského agenta
  - Zjištění stavu, kdy se změní domovský prefix

# Zabezpečení

- Nebezpečí podvržení vazby mezi domovskou a care-of adresou
- Return routability procedure
  - Ověří, že nabídnutá care-of adresa patří deklarovanému uzlu
  - Využívá dvojici zpráv `Home test Init` a `Care-of test Init` zasílaných mobilním uzlem
    - ∗ První jde přes domovského agenta
    - ∗ Druhá jde přímo odpovídajícímu uzlu
  - Uzel odpoví dvěma zprávami `Home test` a `Care-o test`
    - ∗ Opět každá jde jinou cestou

# Return routability procedure

- Struktura Home test Init zprávy:
  - Domovská adresa jako zdrojová
  - Adresa odpovídajícího uzlu jako cílová
  - Home test init cookie (64 bitová hodnota)

  Tunelována před domovského agenta

- Struktura Care-of test Init zprávy:
  - Care-of adresa jako zdrojová
  - Adresa odpovídajícího uzlu jako cílová
  - Care-of test init cookie (64 bitová hodnota)

  Jde přímou cestou

# Reakce odpovídajícího uzlu

- Struktura Home test zprávy:
  - Zdrojová adresa je adresou odpovídajícího uzlu
  - Cílová adresa je domovská adresa mobilního uzlu
  - Home init cookie, home keygen value, home nonce index

  Tunelována před domovského agenta
- Struktura Care-of test zprávy:
  - Zdrojová adresa je adresou odpovídajícího uzlu
  - Cílová adresa je care-of adresa mobilního uzlu
  - Care-of init cookie, care-of keygen value, care-of nonce index

# Generování kryptografických dat

- home keygen token (80 bitů):=

  `First (64, HMAC_SHA1 (Kcn, (home address | nonce | 0)))`

- care-of keygen token (80 bitů):=

  `First (64, HMAC_SHA1 (Kcn, (care-of address | nonce | 1)))`

- `Kcn` je interní klíč odpovídajícího uzlu
- Mobilní uzel pak spojí oba keygen tokeny a vytvoří vlastní klíč:

  `Kbm = SHA1 (home keygen token | care-of keygen token)`

- Klíč pro odpojení (zrušené existující vazby) je:

  `Kbm = SHA1 (home keygen token)`

# Autorizace vazby

- Mobilní uzel zašle Binding Update (BU) zprávu:
  - care-of adresa jako zdrojová
  - adresa odpovídajícího uzlu jako cílová
  - Parametry:
    - Domovská adresa
    - Pořadové číslo (BU) zprávy
    - home nonce index
    - care-of nonce index
    - `HMAC_SHA1 (Kbm, (care-of address | CN address | BU))`
- Odpovídající uzel si spočte Kbm (z nonce indexů) a ověří platnost vazby; tu následně zanese do své vyrovnávací paměti

# Binding Acknowledgment (BA)

- Zasílá odpovídající uzel
- Není povinné
- Používá se pro indikaci chyby (např. po rebootu)
- Struktura:
  - Zdrojová a cílová adresa je zřejmá
  - `HMAC_SHA1 (Kbm, (care-of address | CN address | BA))`

# Činnost domovského agenta

- Udržuje vazebnou cache a seznam domovských agentů
- Zpracovává vazby
  - Primární care-of adresa
  - Změna (přeregistrace) care-of adresy
  - Smazání care-of adresy
- Zpracování paketů
- Podpora nalezení adresy domovského agenta
- Rekonfigurace (změna prefixu) domovské sítě

# Domovský uzel – zpracování paketů

- Zachytávání paketů pro mobilní uzly
  - Neighbor advertisement jménem mobilního uzlu
- Zpracování zachycených paketů
  - Tunelování paketů na care-of adresu
  - Nepřeposílá pakety pro link-local adresu mobilního uzlu
  - Pouze multicastové pakety s globálním rozsahem jsou přeposílány
- Podpora zápisu do multicastových skupin
- DHCPv6 pro mobilní uzly
- Přeposílání paketů z mobilních uzlů (obrácený tunel)
- Ochrana Return Routability paketů