



RIPE NCC
RIPE NETWORK COORDINATION CENTRE

Rok IPv6-Only Desktopu

Jak sítě IPv6-mostly umožní příchod
sítí bez IPv4

Tohle je přednáška o kočce IPv6 schované v krabici IPv4





Dual stack jako přechodový mechanismus selhal

- **Žádná přímá úspora** IPv4 adres
- **Dvojitá práce** pro nasazení a správu
- Problémy s IPv6 skrývá **záchranná síť IPv4**





Pokusy a omyly během konferencí RIPE

- **RIPE 67** - Atény 2013
 - Představena experimentální síť **IPv6-only**
 - Spousta věcí tehdy nefungovala
- **RIPE 84** - Berlín 2022
 - Stále stejná sada sítí v nabídce
 - Většina zařízení **fungovala bez problému** v síti IPv6-only
 - Ale *druhou* síť **téměř nikdo nepoužíval**



Účastník RIPE 79 se dožaduje, aby síť IPv6-only byla výchozí (2019, kolorováno)



At' o odpojení od IPv4 rozhodne výrobce zařízení

- **RIPE 85** - Bělehrad 2022
 - Hlavní konferenční síť přešla na **IPv6-mostly**
 - Většina mobilních zařízení a MacBooků **nepoužila IPv4**
 - **Nic zvláštního se nestalo**
- **RIPE 92** - Edinburgh 2026
 - Hlavní konferenční síť je stále **IPv6-mostly**
 - Stále víc zařízení **nepoužívá IPv4**



Co je potřeba pro provoz IPv6-Only?

Požadavky pro IPv6-Only na straně sítě



- **IPv6 musí fungovat** bez problémů
 - Ne, vaše dual-stack Wi-Fi **nedokazuje nepřítomnost problémů** s IPv6
- V síti musí být **NAT64**
 - **Ano**, existují **dokonalejší přechodové mechanismy**
 - **Ne**, nemůžete si vybrat. Odvětví už se rozhodlo pro NAT64.
 - **Ano**, NAT64 je stejně otravný jako jakýkoliv jiný **stavový NAT**



Proč vyhrál NAT64?

- Klienti posílají kamkoli běžné IPv6
- Síť zajistí, že i cíle bez IPv6 jsou dostupné pomocí IPv6
- Nativní a přeložené pakety vypadají téměř naprosto stejně
- Všechny ostatní přechodové mechanismy používají **dvě zařízení v cestě**:
 - Jedno **před** přechodem (**B4, CE**)
 - Jedno **po** přechodu (**AFTR, BR**)



Nesmí existovat žádná závislost na IPv4

- Selhalo získání IPv4 adresy klientem DHCP? To nemusí být chyba.
- Platí také pro **všechny aplikace**
 - S jednoúčelovými zařízeními jako **IP-telefony** nebývá problém
 - V uzavřených platformách může kompatibilitu **vynutit výrobce** (iOS)
 - Řešení na úrovni operačního systému (**CLAT**) pro ostatní případy



Není CLAT vlastně jen další mechanismus se dvěma zařízeními?

- **Je.** Jmenuje se 464XLAT.
- Ale ne každý paket mířící k IPv4 musí CLATem projít.
- V každém případě je CLAT nezbytný pro plnohodnotný uživatelský zážitek na síti s IPv6-only



Pomocí volby DHCPv4 číslo 108

- Síť dává najevo, že **podporuje provoz IPv6-only**
 - Jinými slovy, v síti je **NAT64**
- Zařízení si zvolí, že **IPv4 nepotřebuje**
 - Pokud má **CLAT** nebo vynucenou kompatibilitu s IPv6-only
 - Nemělo by se odhlásit od IPv4, pokud je IPv6 zakázáno — ale **děje se to**



Rok IPv6-only Desktopu



Jak to celé začalo

- IPv6-only podporují všechna současná zařízení s **Android** a **iOS**
 - V některých mobilních sítích běží IPv6-only **už mnoho let**
- macOS byl první **neomezený operační systém**, který se od IPv4 odhlašuje
 - Typické problémy pro **IPv4-only VPN** s funkcí *IPv6 killswitch*
 - Nebo pokud uživatel ručně **vypne IPv6**

Množství MAC adres odhlášených od IPv4



Událost	Celkem	Bez IPv4	Procenta
RIPE 85	1075	798	74%
RIPE 88	1472	1153	78%
RIPE 90	1731	1461	84%
RIPE 92*	2007	1713	85%



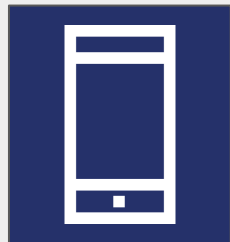
- Microsoft zveřejnil **ukázkovou verzi Windows 11** s podporou IPv6-only
 - **Koncept funguje**, chystá se otevřenější beta
- NetworkManager (pro Linux) dostal podporu **CLAT** ve verzi 1.58



- Součástí **vývojové verze** 1.58
- Používá **program eBPF** pro překlad mezi IPv4 a IPv6
 - Měl by fungovat s většinou linuxových jader
- Ve výchozím stavu (*prozatím*) zakázáno — povolte pomocí **ipv4.clat=auto**
- Vyžaduje **volbu PREF64** v ohlášení směrovače pro **detekci prefixu NAT64**
- Překlad je **téměř neviditelný**:
 - Na rozhraní je IPv4 adresa **192.0.0.1/32**
 - Výchozí brána pro IPv4 vede přes IPv6 nexthop



Plná podpora



iOS

- Používá CLAT
- Odhlašuje se od IPv4



Android



macOS

Již brzy



Windows

- Stále preferuje dual-stack
- Již brzy bude používat CLAT



Linux

Snad jednou



IoT

- **Tvrdě selhává** bez DHCPv4
- Někdy vůbec žádná podpora pro IPv6



Smart Home



- Počet zápůjček DHCP klesne **velmi blízko k nule**
- Nasazení nativní IPv4 bude konečně jen volitelné
- Vynechání IPv4 pravděpodobně **rozbije běžecké pásy...**
 - ...ale to může být přijatelné

The Day I Broke
All the Treadmills

Jen Linkova
RIPE81, Oct 2020



...ale vypadá to, že konečně umožní přejít na IPv6-only

- **IPv6-mostly Networks: Deployment and Operations Considerations** je v IETF v6ops **working group last call**
- Může se hodit, pokud si nemůžete dovolit rozbít ani běžecké pásy





Otázky & Komentáře



 ondrej@nebžić.eu

 <https://ipv6catnow.org>

Díky za pozornost!