



RIPE NCC
RIPE NETWORK COORDINATION CENTRE

IPv6-Only, IPv6-Mostly a Linux

Jak se zbavit poslední závislosti na
nativním IPv4

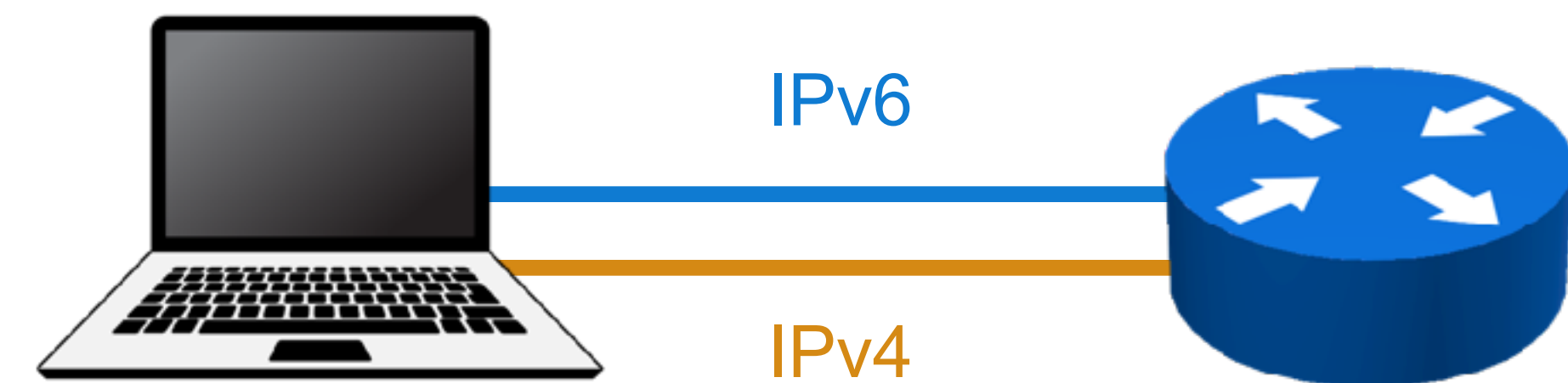
Ondřej Caletka | 13. října 2024 | LinuxDays 2024

IPv6? Myslíte Dual Stack!



- Jak IPv4-only, tak i IPv6-only zdroje jsou **přímo dostupné**
- IPv6 je **preferováno**
- Problémy s IPv6 jsou **skryty** algoritmem Happy Eyeballs
- Ale problém **nedostatku IPv4 adres** to neřeší

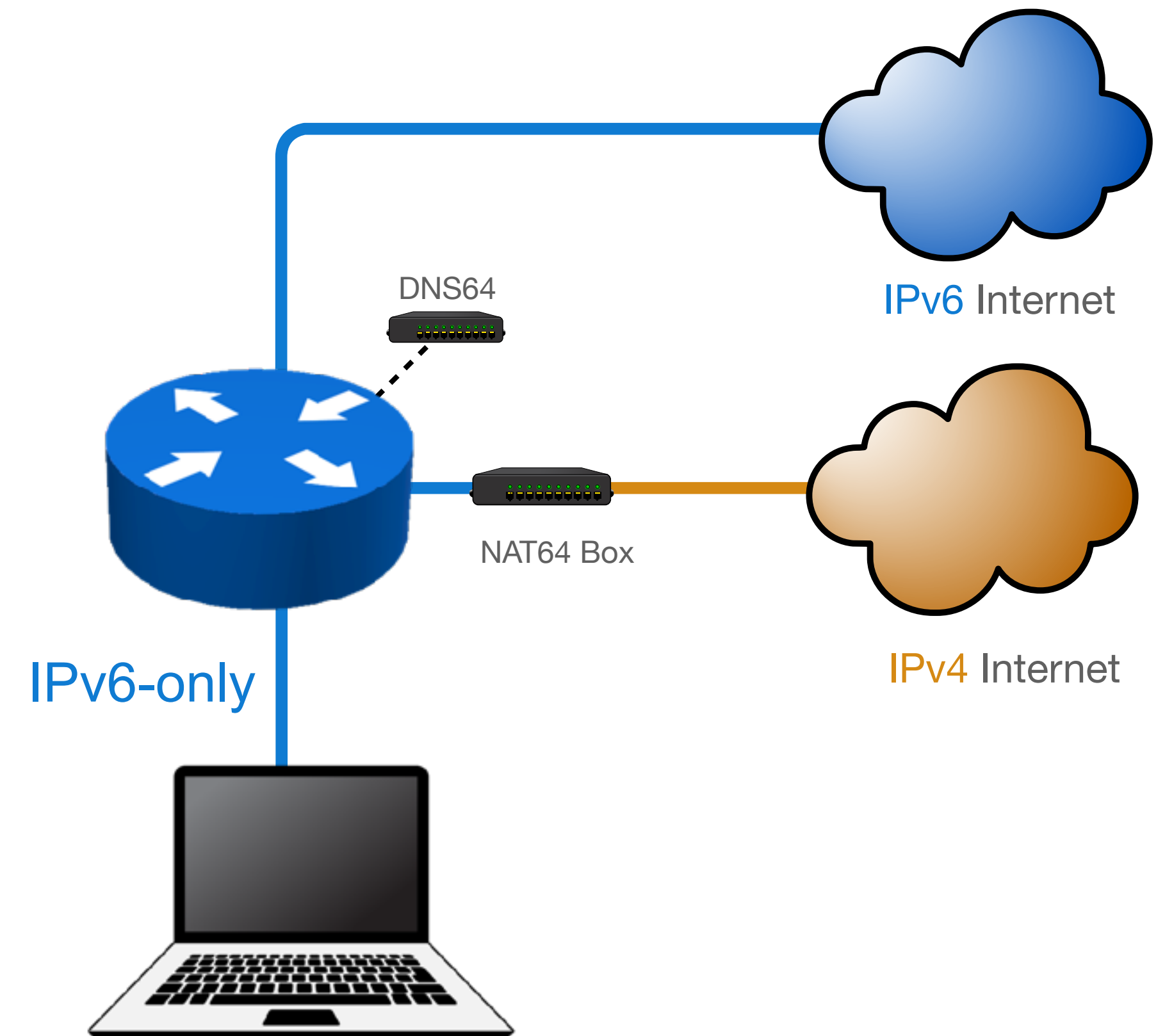
Dual Stack



NAT64 umožňuje sítě IPv6-only



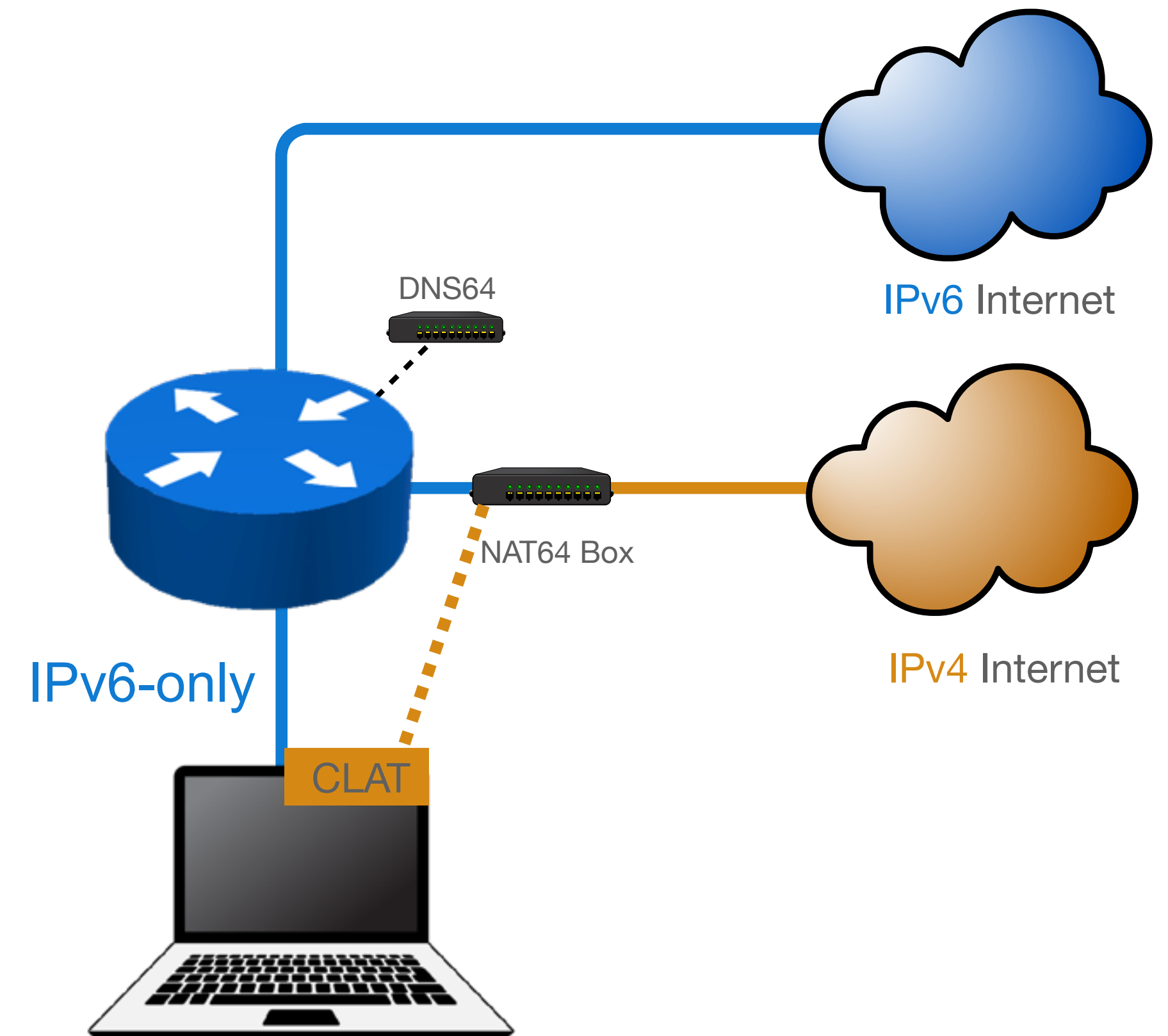
- IPv6 je dostupné **nativně**
- IPv4 je **přeloženo** do části adresního prostoru IPv6
- Díky **DNS64** se všechno **zdá být dostupné přes IPv6**
- **Až na drobné problémy...**
 - IPv4 literály
 - Zastaralý software používající IPv4-only sokety
 - Dual-stack servery s rozbitým IPv6



464XLAT řeší zbylé problémy



- Překladač **CLAT** uvnitř zařízení
- Reziduální IPv4 je přeloženo do IPv6
- Přeložený IPv6 provoz je přeložen zpět do IPv4 pomocí NAT64 = **PLAT**
- Aplikace vidí *starý dobrý* dual-stack



Může mé zařízení fungovat na IPv6-only?



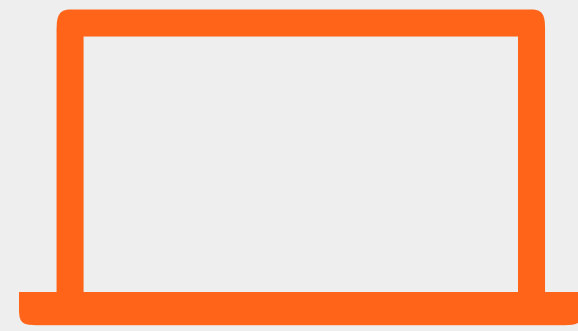
Plně



Android



iOS



macOS

- Obsahuje CLAT*
- Některé mobilní sítě používají IPv6-only už mnoho let

Skoro



Windows



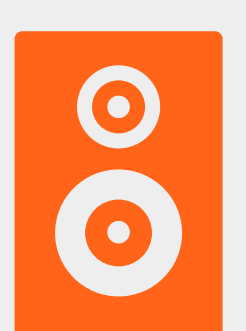
Linux

- Bez CLAT
- Aplikace vyžadující IPv4 **nefungují**

Vůbec!



IoT



Smart home

- Bez podpory IPv6*
- Nativní IPv4 **vyžadováno**



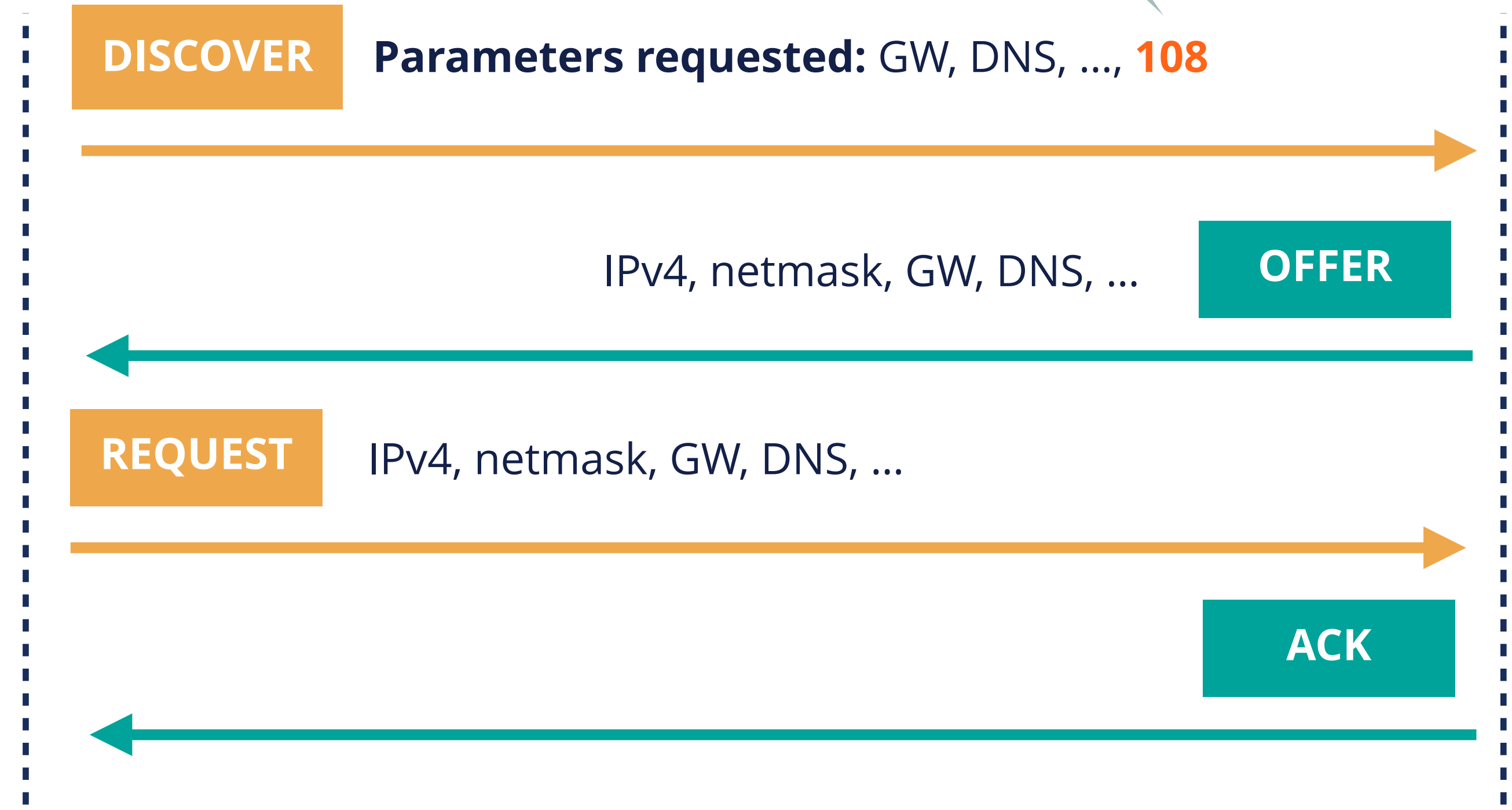
Lze IPv6-only provozovat?

...aspoň pro moderní zařízení?

Volba DHCP: IPv6-only Preferred



(RFC 8925)

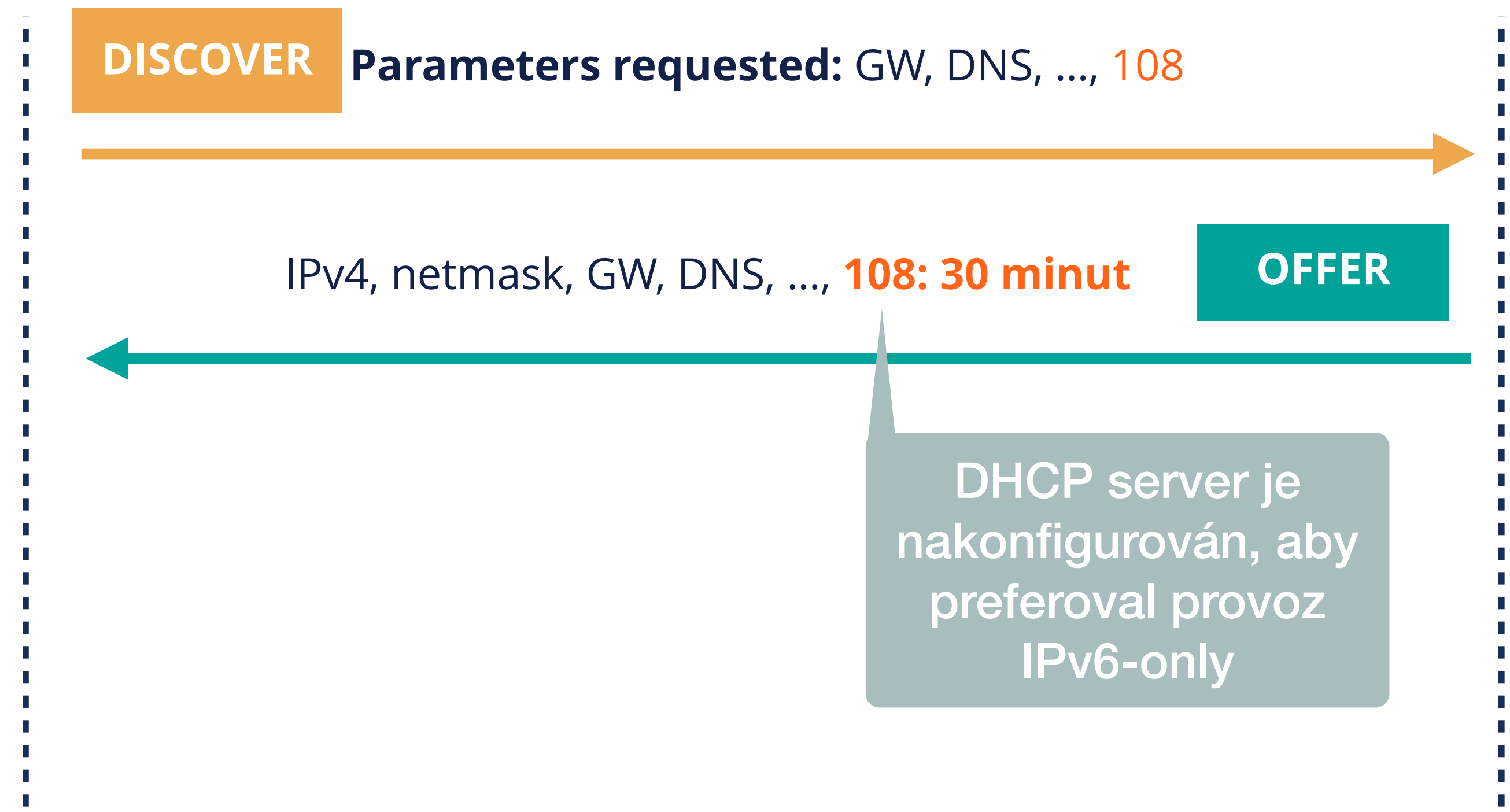


Volbu 108 DHCP server ignoruje

Použití DHCP k vypnutí IPv4



(RFC 8925)



Klient DHCP ukončí předčasně transakci a čeká 30 minut

DHCP server je nakonfigurován, aby preferoval provoz IPv6-only



Linux na IPv6-only

Jak se zbavit potřeby nativního
IPv4 na Linuxu



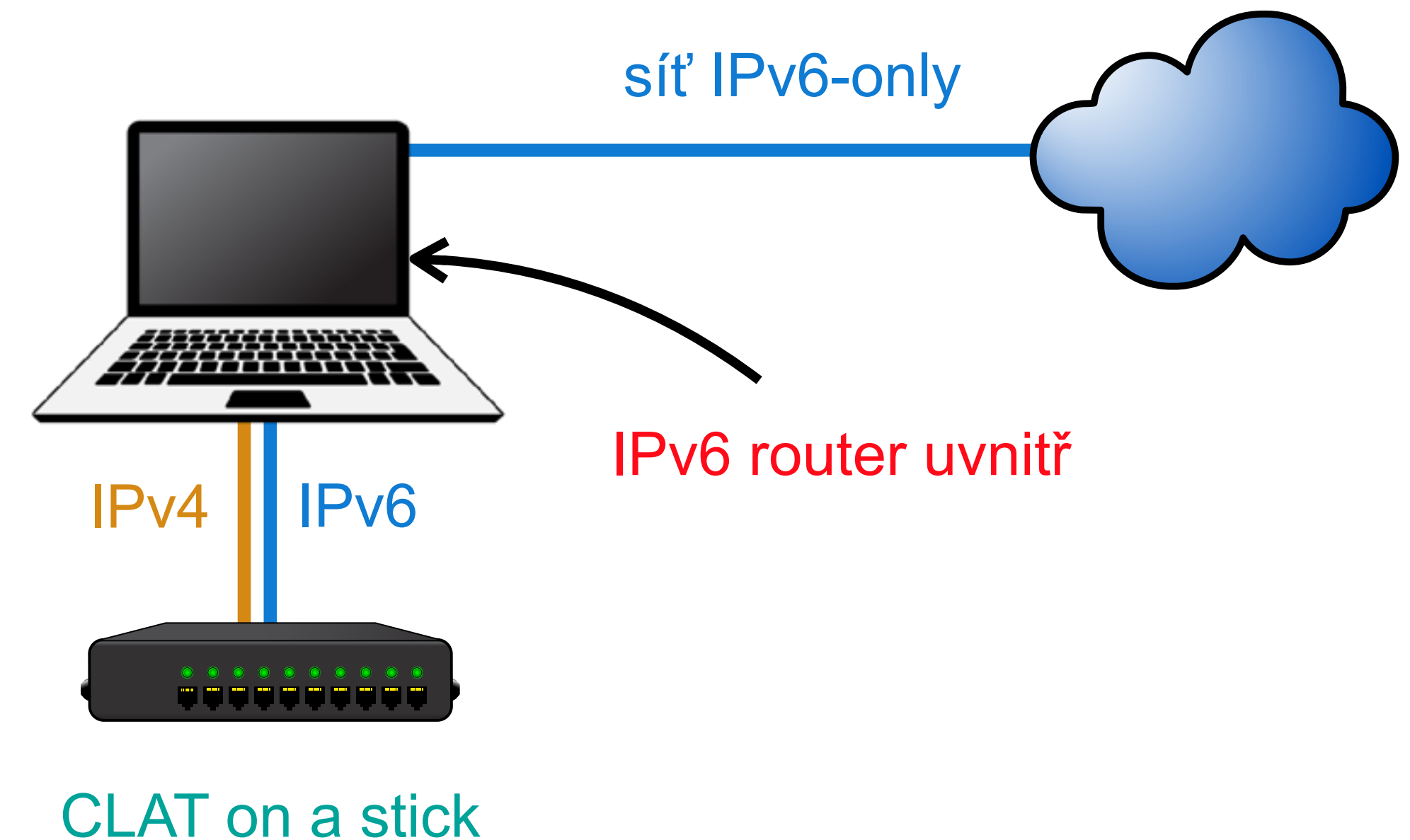
Co je potřeba udělat

- **Varianta 1: opravit vše** co tvrdě závisí na IPv4
 - V podstatě hotovo, ale ke 100% se nikdy nedostaneme
- **Varianta 2: zprovoznit CLAT** pro řešení zbylých problémů
 - Nejsložitější úloha
 - Vyžaduje **externí software** a **správnou orchestraci**
- **Potom nakonec:** implementovat volbu DHCP číslo 108
 - Takže sítě IPv6-Mostly se pro Linux stanou IPv6-only
 - To by se nemělo stát před **implementací varianty 2**
 - **Už je hotovo** v dhcpcd a systemd-networkd

Použití CLAT na Linuxu



- Neexistuje **podpora v jádře** pro překlad mezi IPv4 a IPv6
- Software třetích stran: TAYGA, tundra-nat64, nat46, Jool
- Perlovský skript `c_l_a_t_d`
 - detekuje nutnost CLAT
 - nastaví TAYGA nebo nat46 pro vlastní překlad
 - nastaví adresy, forwarding, pravidla firewallu
 - nedokáže reagovat na **přeadresování sítě**
 - nepodporuje **více instancí**



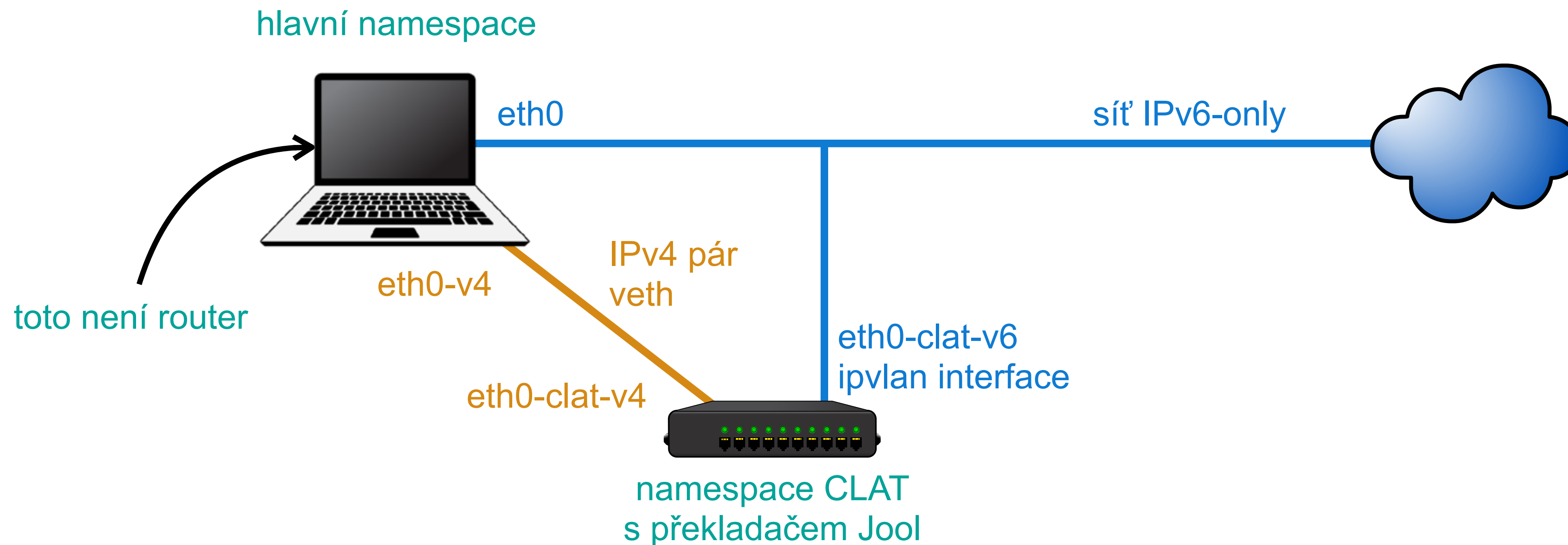


Ideální CLAT

- Podporuje **více instancí**
 - Jednu na každé rozhraní
 - Měl by si poradit s **kolidujícími prefixy pro NAT64**
- Zapne se hned, jak je **detekován NAT64**
 - Buď pomocí volby RA **PREF64** nebo pomocí `ipv4only.arpa`
 - Nainstaluje výchozí IPv4 bránu s **vyšší metrikou než případná nativní IPv4**
- **Reaguje dynamicky** na změny
- **Nemění nastavení** firewallu nebo forwardingu

IETF v6ops draft: CLAT Node Recommendations

Použití ipvlan a namespaces



Použití ipvlan a namespaces



- **Není třeba měnit firewall a forwarding** v hlavním namespace
 - ipvlan odbočí **jednu IPv6 adresu** do namespace CLAT
 - IPv4 prochází novým rozhraním (párem veth propojujícím namespaces)
- **Podporuje více instancí**, i kolizní NAT64 prefixy
 - je však potřeba přidělit **unikátní IPv4 adresu** z rozsahu 192.0.0.0/29
- **Kterýkoli překladač** může běžet v namespace CLAT
 - například: kernel-space **Jool** pokud je k dispozici, jinak user-space **tundra-nat64**
- **Jednoduché vypnutí** bez vedlejších efektů
 - stačí **smazat namespace CLAT**

Co chybí



- Program zodpovědný za **nastavení, (re-)konfiguraci a vypnutí CLAT**
 - detekuje přítomnost NAT64
 - nastaví (*checksum-neutral*) IPv6 adresu pro CLAT
 - vybere **volnou IPv4 adresu** z 192.0.0.0/29
 - reaguje na následující RA a upravuje konfiguraci za běhu
- Ideálně integrovaný s běžnými linuxovými distribucemi

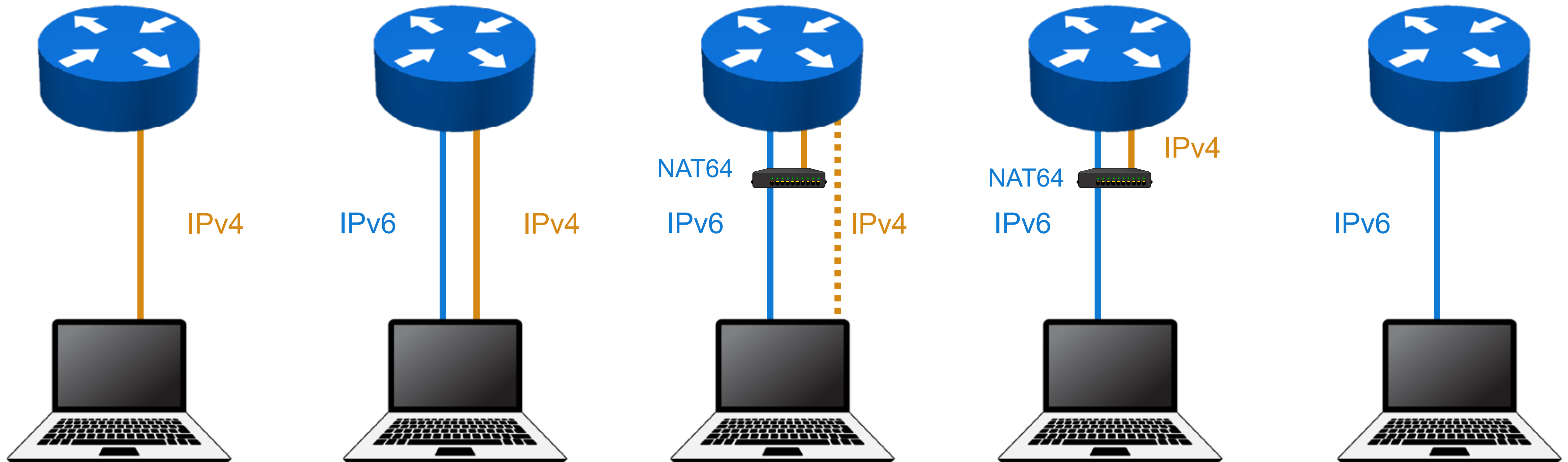
Plány pro NetworkManager



- Podpora pro čtení PREF64 z RA
- Podpora pro DHCP volbu číslo 108
- Implementace CLAT v eBPF - bez externích závislostí

Vývoj urychlí platicí zákazník s požadavkem. 😎

Fáze přechodu na IPv6





Otázky

Ondrej@Caletka.cz

<https://ondrej.caletka.cz>

[@Oskar456@mastodon.social](https://mastodon.social/@Oskar456)