

# **IPv6: Jak jsme na tom**

Pavel Satrapa, TU v Liberci

Pavel.Satrapa@tul.cz

# Pro zahřátí: Comcast

- největší světový operátor kabelové televize
- 2. největší provozovatel placené televize
- přechod na IPv6 začali v roce 2005
- IPv6 nativně
- nasazují postupně po jednotlivých službách
- prezentace z RIPE 72:  
<https://ripe72.ripe.net/archives/video/124/>

# Comcast – současný stav

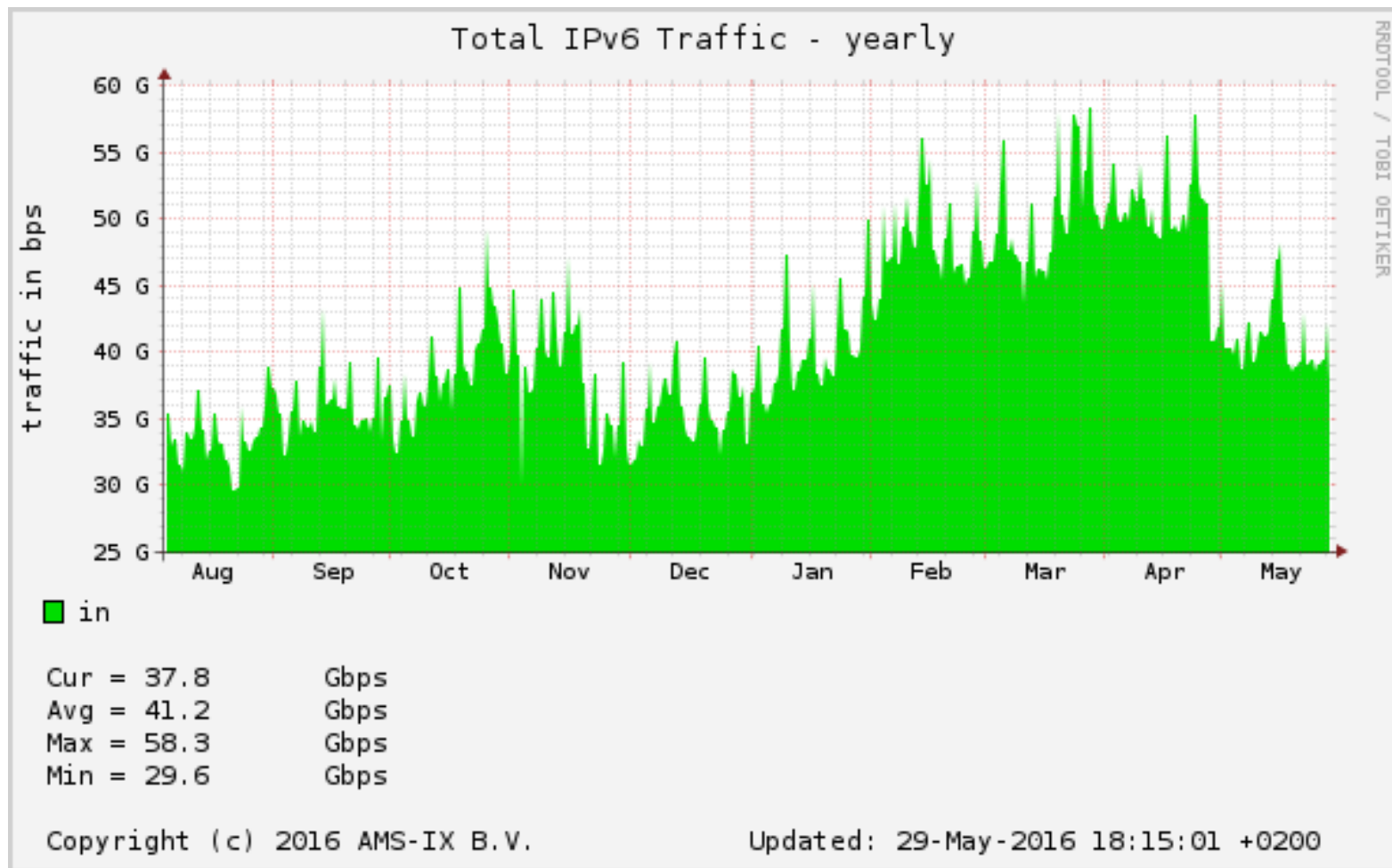
- správa sítě: z 98 % IPv6 (skoro 40 mil. zařízení)
- broadband: 87 % zákazníků dual-stack
- set-top boxy X1: 40 % převedeno výlučně na IPv6, koncem června má být cca 15 mil. zařízení
- 25 % internetového provozu IPv6, očekávají brzy zdvojnásobení
- minimalizují závislosti na IPv4, hodlají je utlumovat

# Google

Native: 0.23% 6to4/Teredo: 0.04% Total IPv6: 0.26% | 1. 4. 2011



# AMS-IX



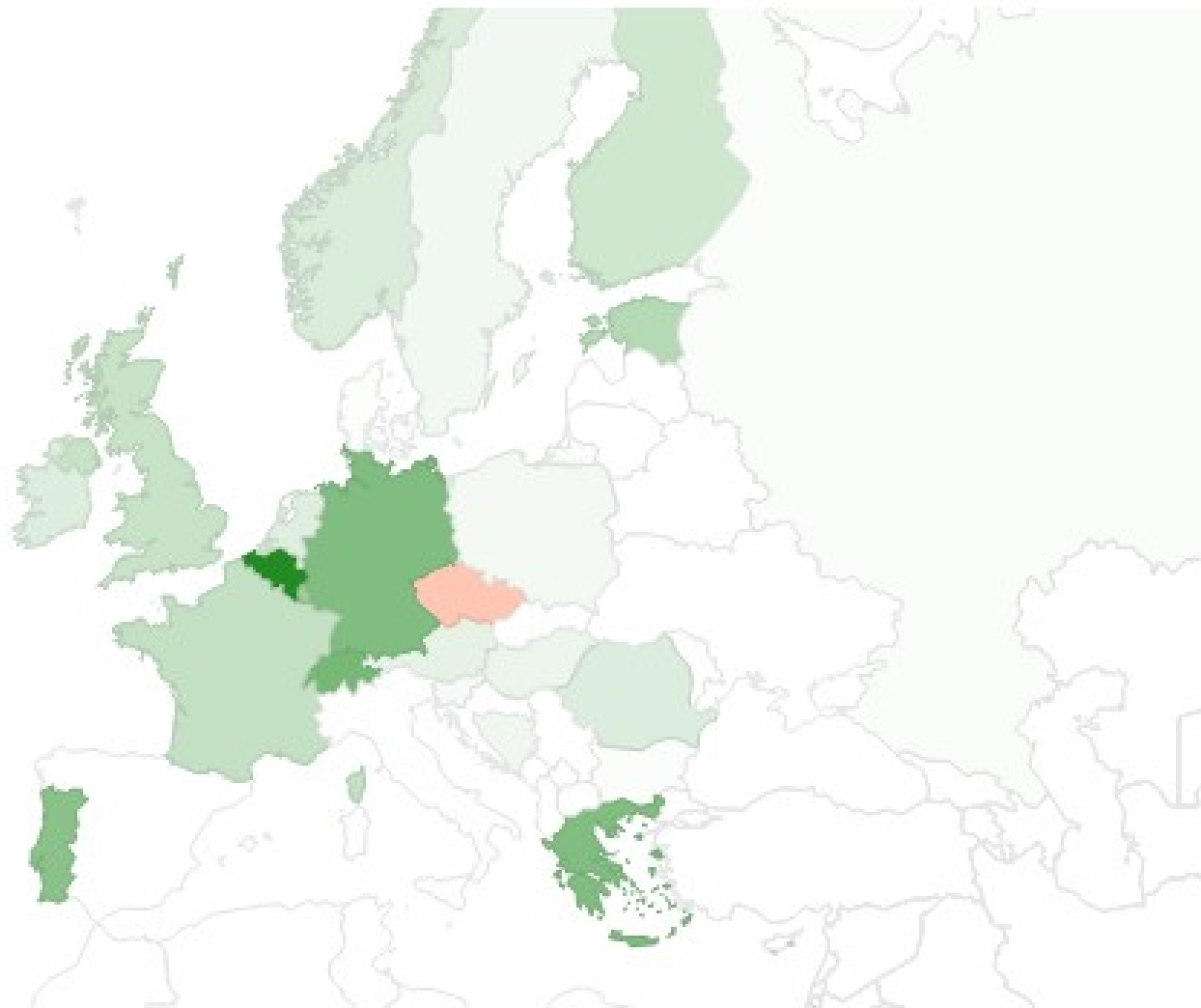
- IPv6 cca 1,5 % provozu

# Závěry ze statistik

- **poskytovatelé Internetu jsou stále napřed**
  - dual-stack služba: přes 10 %
  - objem provozu v páteřní síti: 1,5 %
- **domácí sítě podporují IPv6 více než firemní**
  - víkendová navýšení

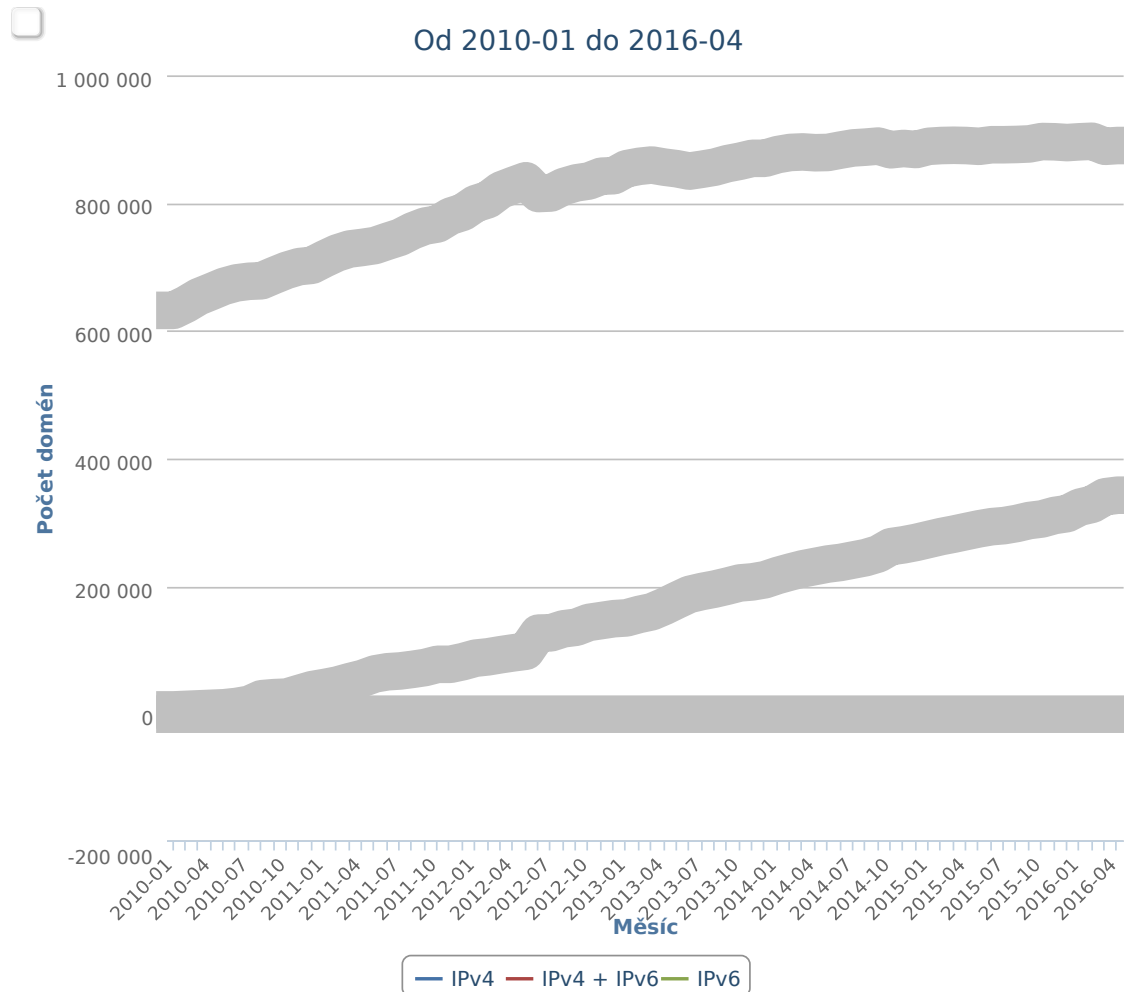
# Google – srovnání států

IPv6 u nás přidává  
zpoždění 30 ms



# Statistiky CZ.NIC

■ [https://stats.nic.cz/stats/ipv6\\_domains/](https://stats.nic.cz/stats/ipv6_domains/)



1,23 mil. domén .cz

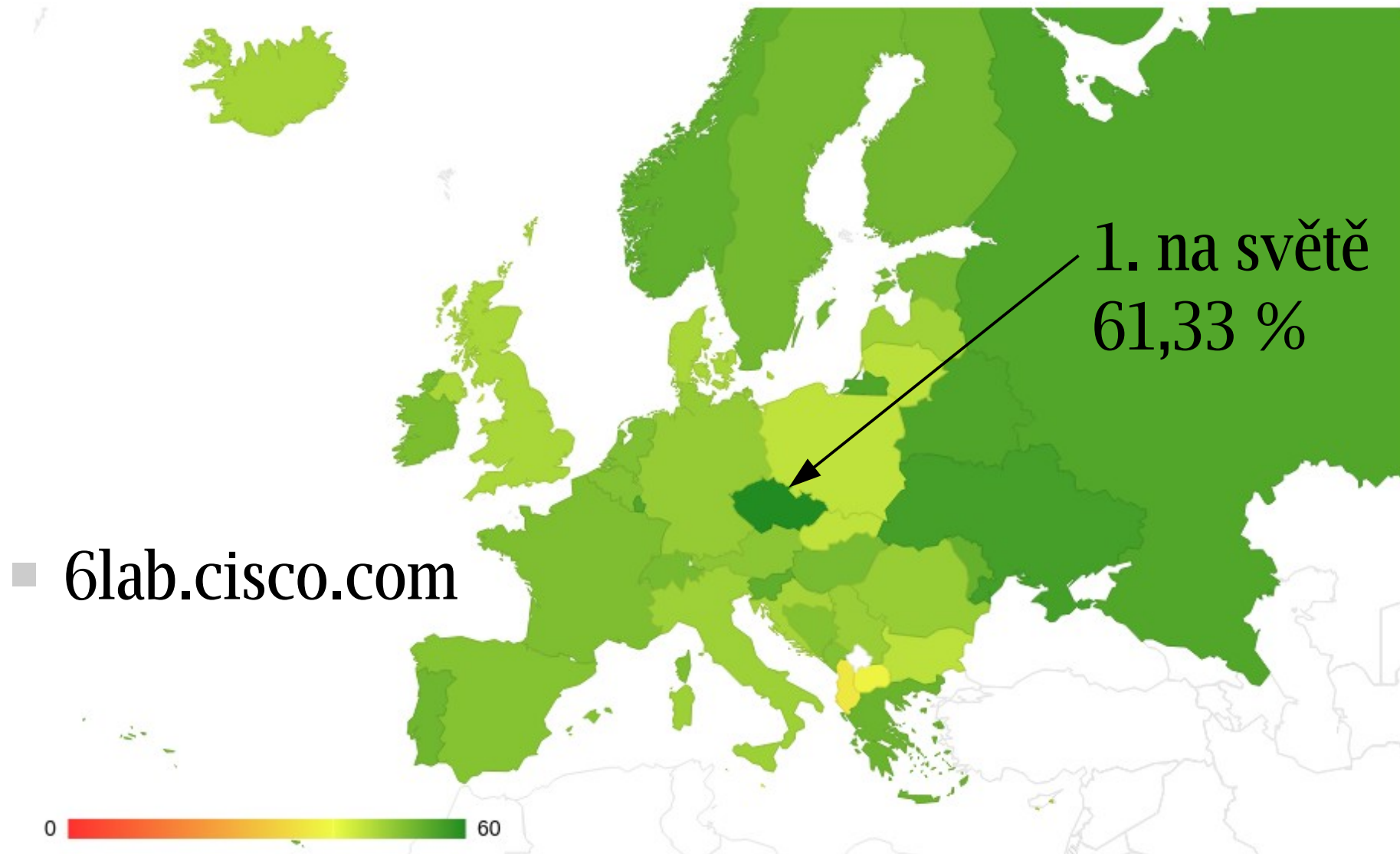
343 tisíc (28 %) podporuje IPv6

186 tisíc (15 %) má IPv6 mail

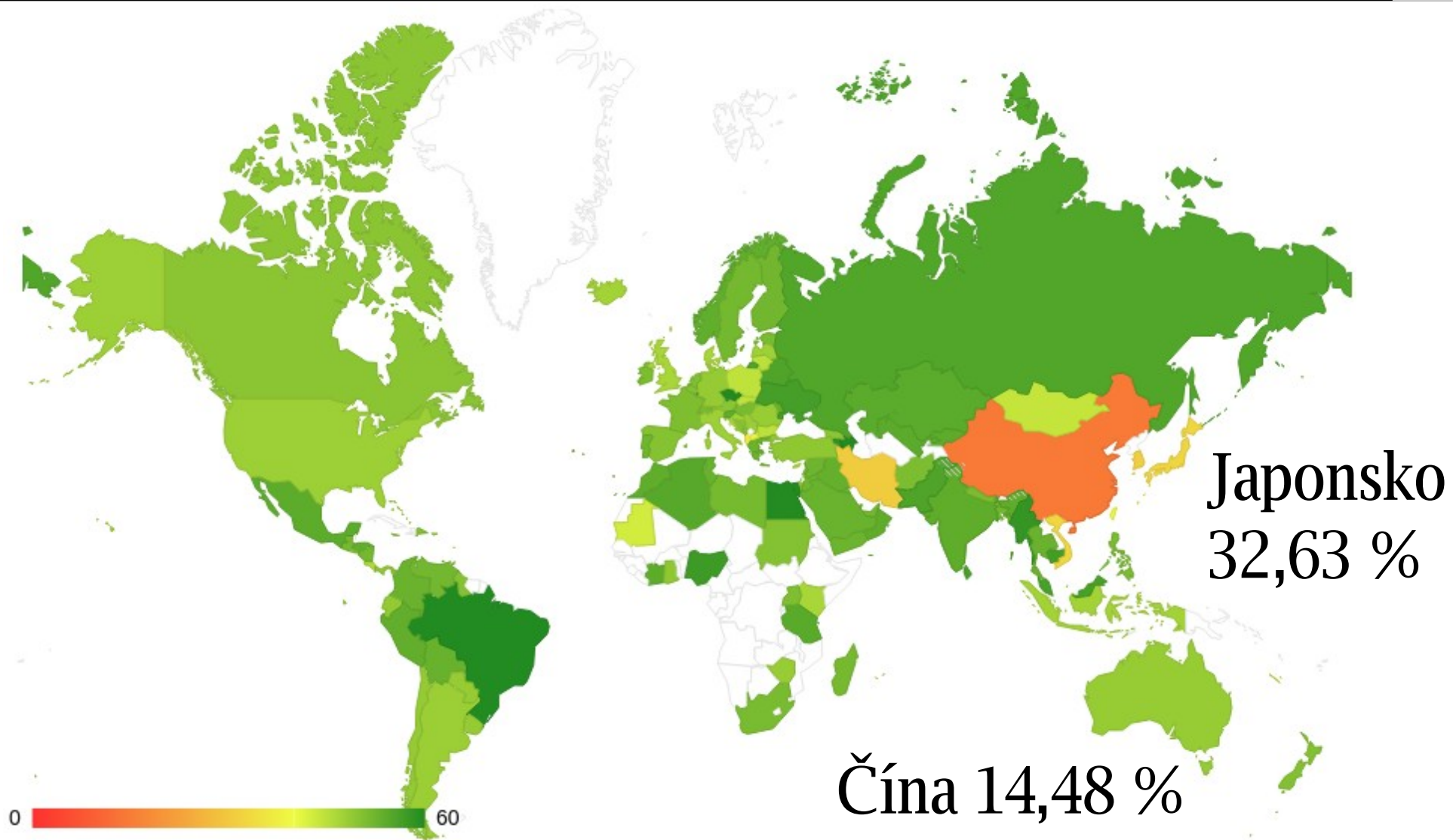
15 % dotazů přichází po IPv6



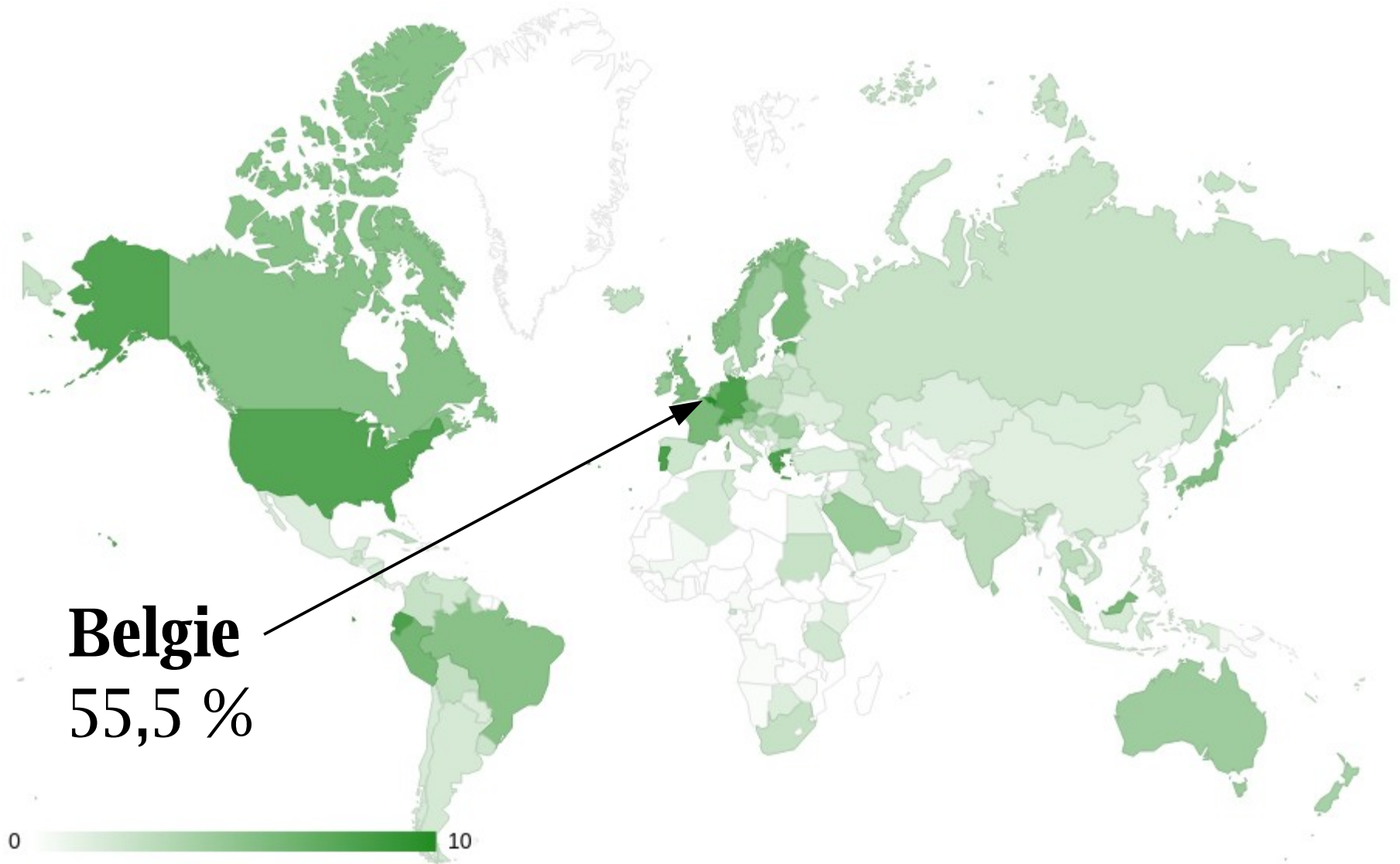
# Webový obsah (1)



# Webový obsah (2)



# IPv6 celkově



**Co je nového?**

# Apple App Store

- od 1. června 2016 se do App Store přijímají pouze aplikace schopné fungovat v čistě IPv6 síti
- standardní API splňuje
- odstranit volání vázané na IPv4 a vestavěné IPv4 adresy
- <https://developer.apple.com/news/?id=05042016a>

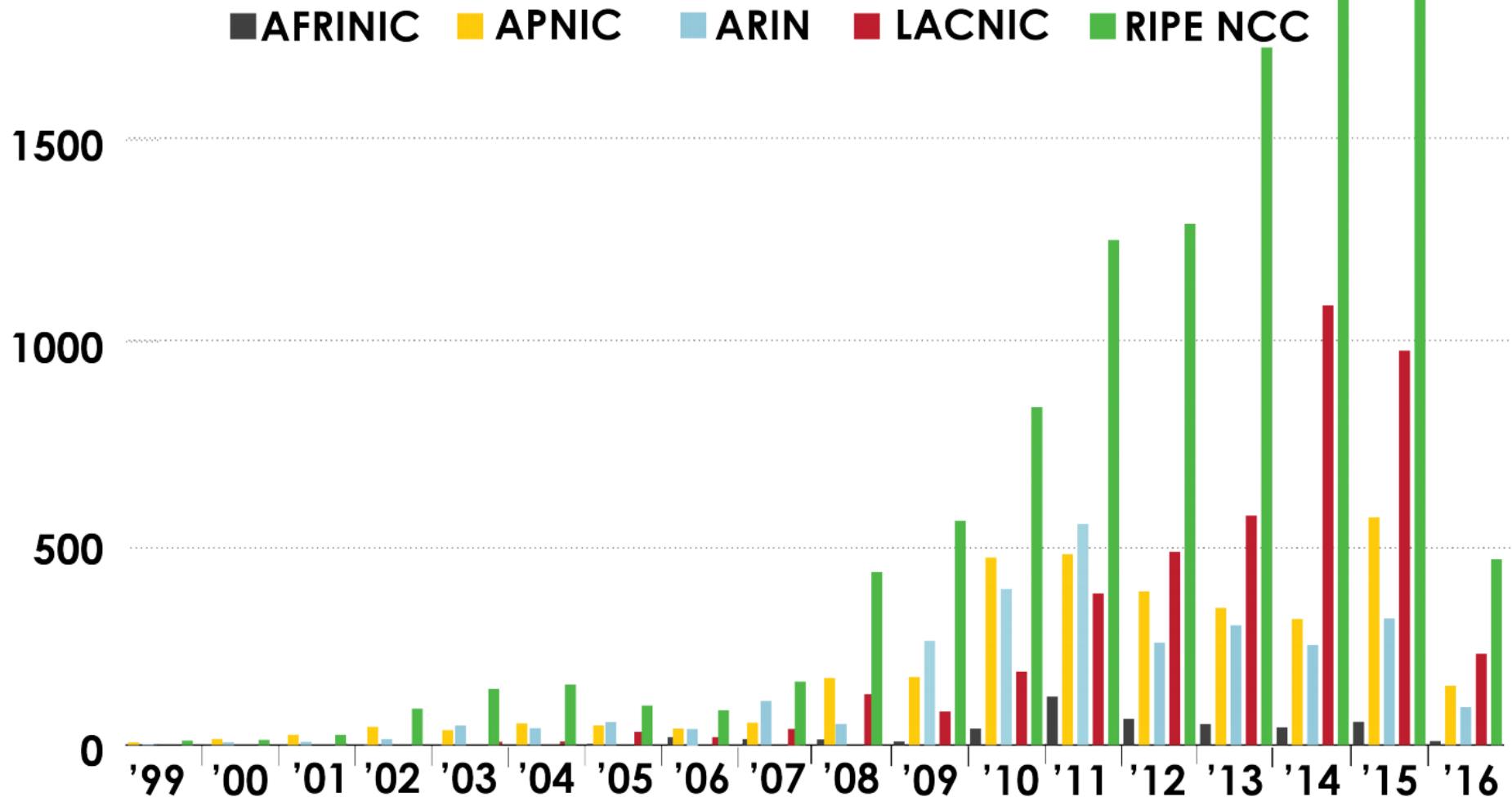
# Google DNS64

- Google vytvořil DNS64 server pro veřejné použití
- zatím beta
- **2001:4860:4860::6464**
- používá standardní prefix 64:ff9b::/64 (RFC 6052)  
stejný prefix musí být nastaven i v NAT64
- **<https://developers.google.com/speed/public-dns/docs/dns64>**

**Adresy**

# Alokace IPv6

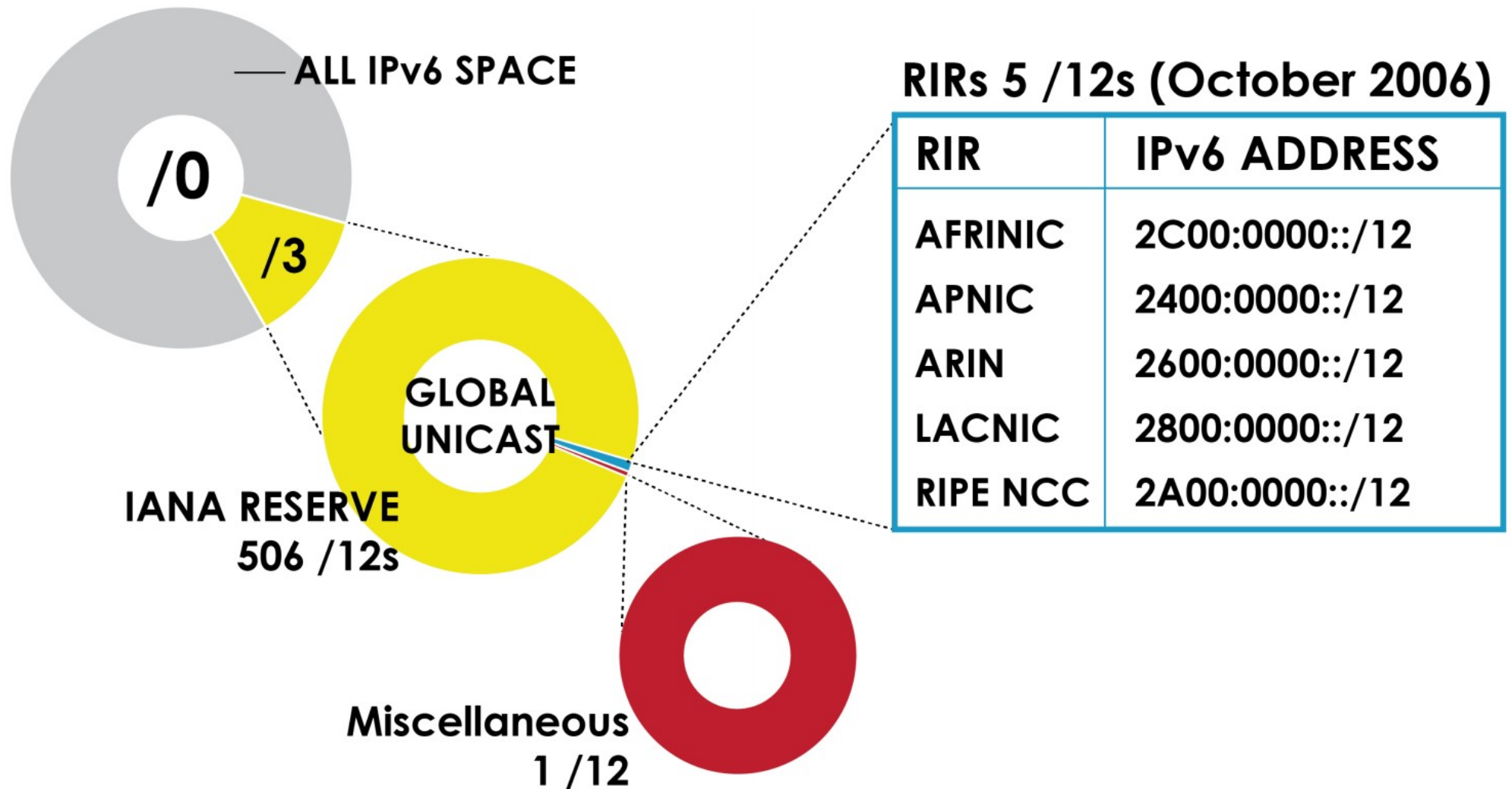
2000 allocations



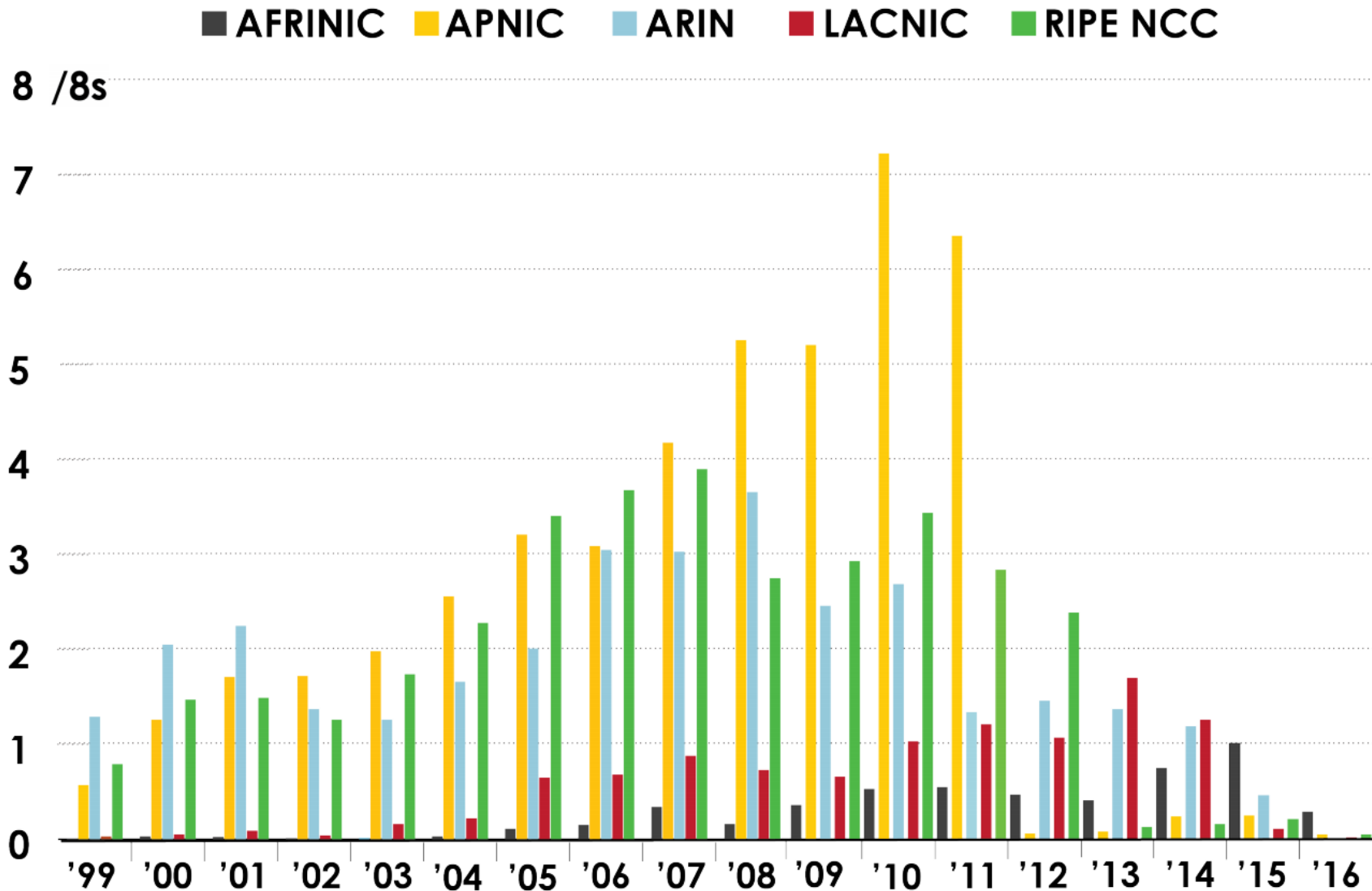
<https://www.nro.net/statistics>



# Adresní prostor IPv6

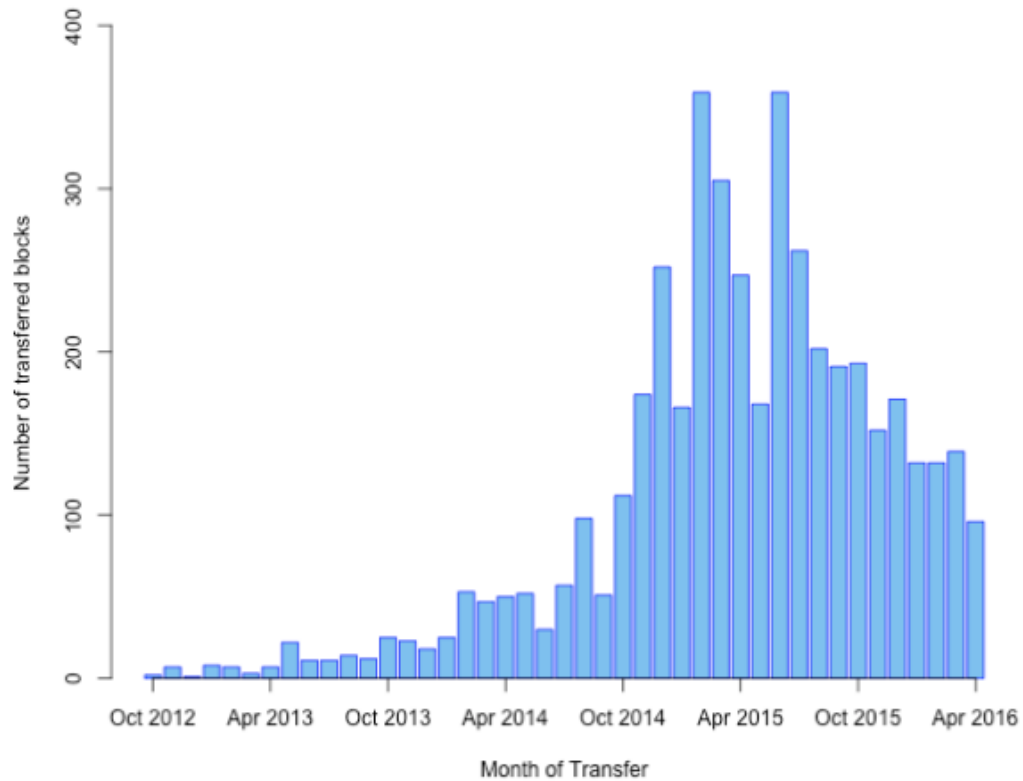


# Alokace IPv4

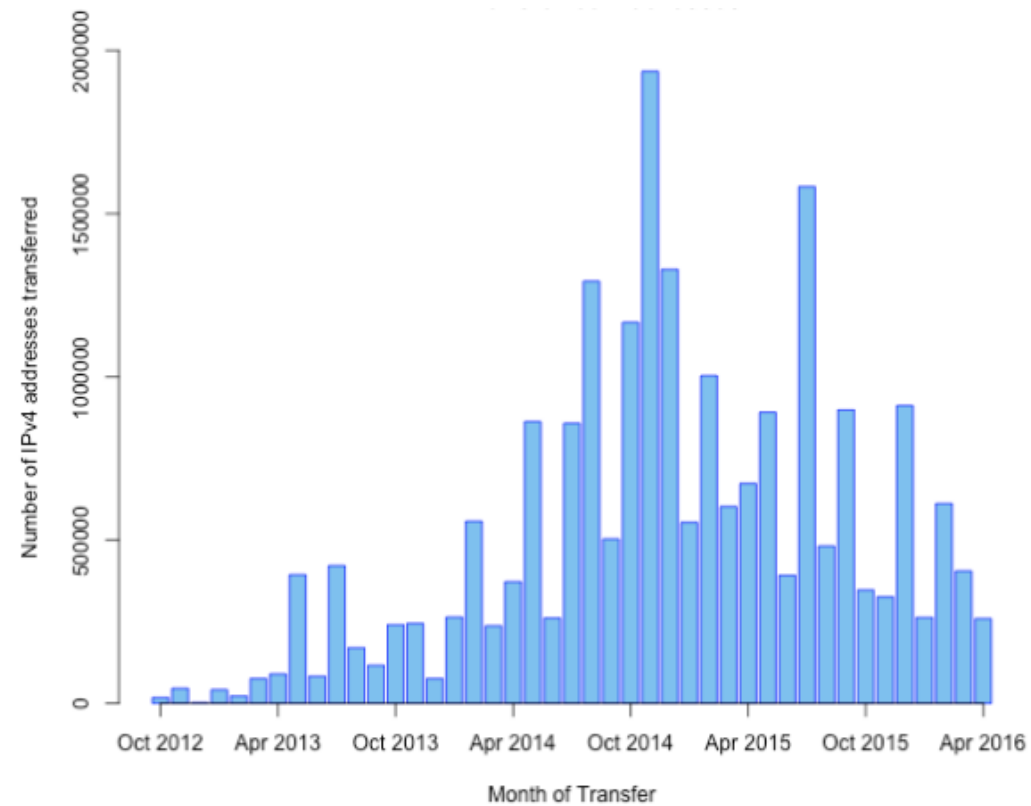


# Přesuny IPv4

## Bloky

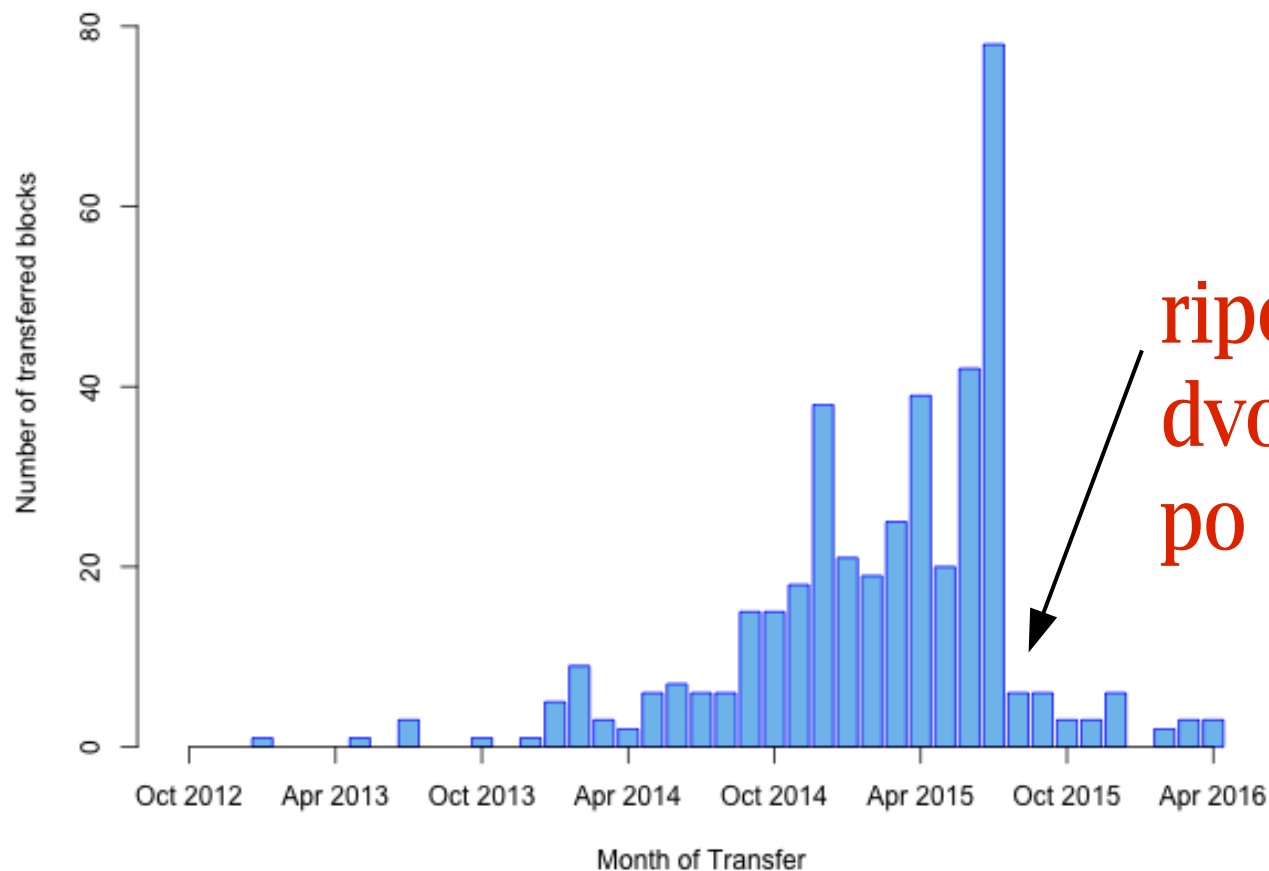


## Adresy



# RIPE: přesuny IPv4 v poslední /8

IPv4 Transfers from 185/8



ripe-649  
dvouleté zmrazení  
po založení LIR

# Protokol

# Žádné velké zprávy

- **SIIT-DC**
  - pro datová centra s IPv6 infrastrukturou – dvojí překlad
  - RFC 7755 a 7756
- **vylepšení detekce duplicit**
  - rozpoznání vlastních výzev, pokud je v L2 cyklus
  - RFC 7527
- **zdůvodnění 64bitového prefixu podsítě**
  - RFC 7421

**Jak dál  
s rozšiřujícími  
hlavičkami?**

# Časté zahazování paketů

- **draft-ietf-v6ops-ipv6-ehs-in-real-world**
- měření ztrátovosti paketů obsahujících rozšiřující hlavičky
  - volby pro cíl: 11–22 %
  - volby pro všechny: 39–54 %
  - fragmentace: 28–55 %
- Geoff Huston naměřil pro DNS cca 25% ztrátovost fragmentovaných UDP paketů  
<http://www.potaroo.net/ispcol/2016-05/v6frags.html>



# Současný stav

- zpracování řetězce rozšiřujících hlaviček činí problémy
- objevilo se zneužívání pro DoS útoky
- omezeny na první fragment (RFC 7112)
- dramaticky snižují pravděpodobnost úspěšného doručení datagramu
- neprojdou překladem, SIIT rozšiřující hlavičky nepodporuje

# Perspektiva

- nejpravděpodobnější je zmizení po anglicku
- ve standardu budou dále existovat, ale reálně se budou používat jen zcela minimálně
- doporučení pro filtrování paketů s nimi (draft-ietf-opsec-ipv6-eh-filtering)
- uvažuje se o omezení maximální délky řetězce hlaviček (draft-gont-v6ops-ipv6-ehs-packet-drops)

**Na čem se pracuje**

# Aktualizace RFC 2460

- draft-ietf-6man-rfc2460bis
- žádná revoluce, **převzetí změn z pozdějších RFC** nebo odkazy na ně (např. toky – RFC 6437)
- dost změn v rozšiřujících hlavičkách
  - všechny v 1. fragmentu, RFC 7112
  - hlavičky pro všechny oslabeny, must→should, RFC 7045
  - zrušeny atomické fragmenty
  - zrušeno směrování typu 0

# Adresace

- **opuštění EUI-64, nahrazeno identifikátory podle RFC 7217**
  - draft-ietf-6man-default-iids
- **aktualizace adresní architektury**
  - draft-ietf-6man-rfc4291bis
  - zápis adres podle RFC 5952
  - doplněny dosahy skupinových adres, RFC 7346
  - zrušeny bity U a G v rozhraní, RFC 7136

**Děkuji za pozornost.  
Dotazy?**