

# Tak nam došly a co dál?

CZ.NIC z. s. p. o.  
Ondřej Filip  
ondrej.filip@nic.cz  
9. 5. 2011 – Pavlov



# IPv4

- V době vzniku sítě a počítače nerozšířené
- Původní ambicí nebylo postavit globální síť
- V jinak geniálně navrženém protokolu zvoleno nešťastné příliš krátké adresní schéma
- 32 bitů – zapisováno jako 4 dekadická čísla velikosti 0-255
- V minulosti nám konec IPv4 již několikrát hrozil (a zatím jsme to vždy zvládli)



# Třídy

- Zprvu zvoleny adresní třídy – A, B, C, D, E

Třída	Uvoz. bity	Počet sítí	Adres v síti	Adresní rozsah
A	0	128	16777216	0.0.0.0 – 127.255.255.255
B	10	16384	65536	128.0.0.0 – 191.255.255.255
C	110	2097152	256	192.0.0.0 – 223.255.255.255
D	1110	Nedef.	Nedef.	224.0.0.0 – 239.255.255.255
E	1111	Nedef.	Nedef.	240.0.0.0 – 255.255.255.255

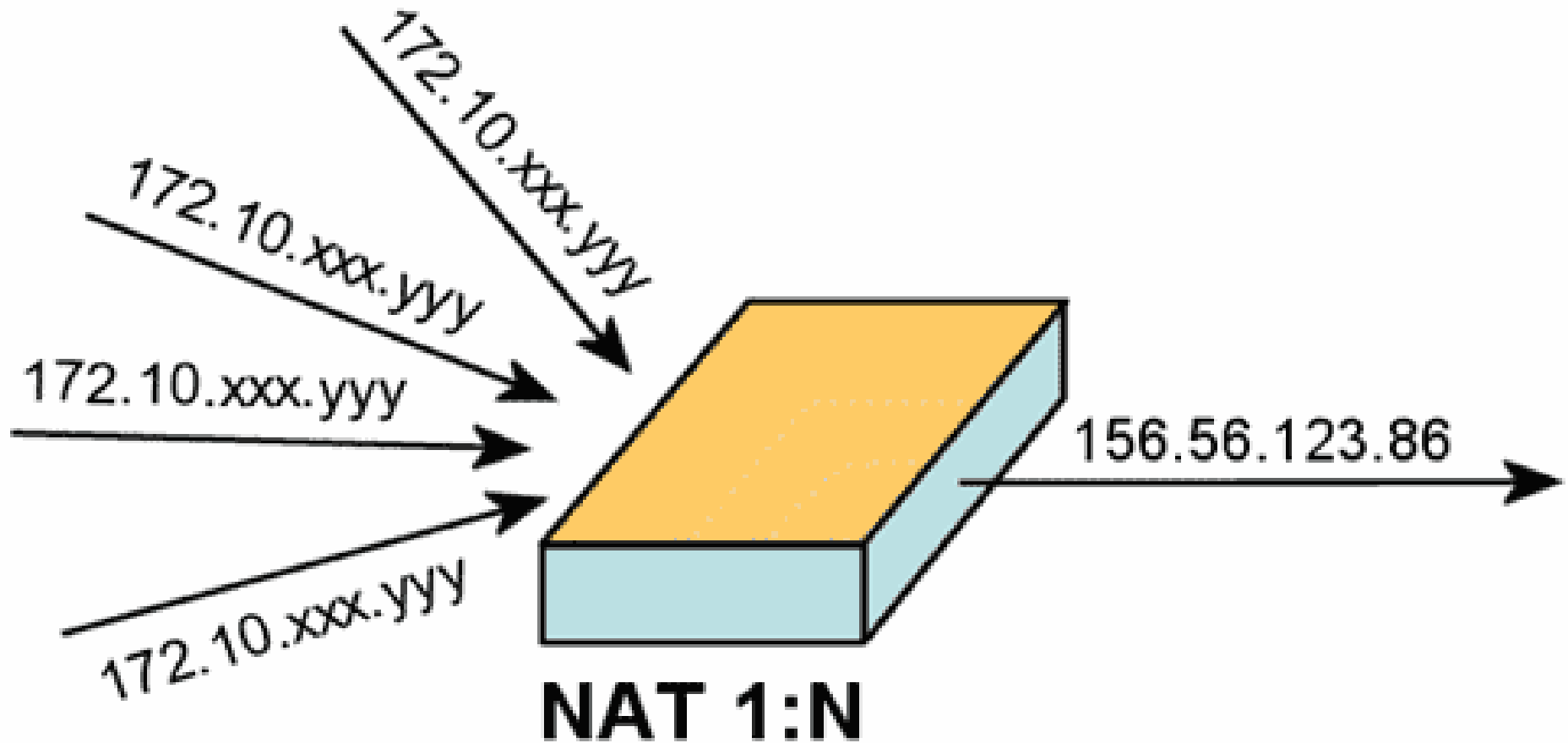
# Vyčerpání třídy B

- Mnoho organizací potřebovalo více než 256 adres a tedy alokovaly adresy třídy B
- A tak brzy došly adresy třídy B
- Vyřešil to (čti odložil problém s ubýváním adres) **CIDR** – Classless Inter-Domain Routing – variabilní bitová maska – rfc1518 – září 1993
- Z té doby několik velkých alokací (třídy A)

# NAT

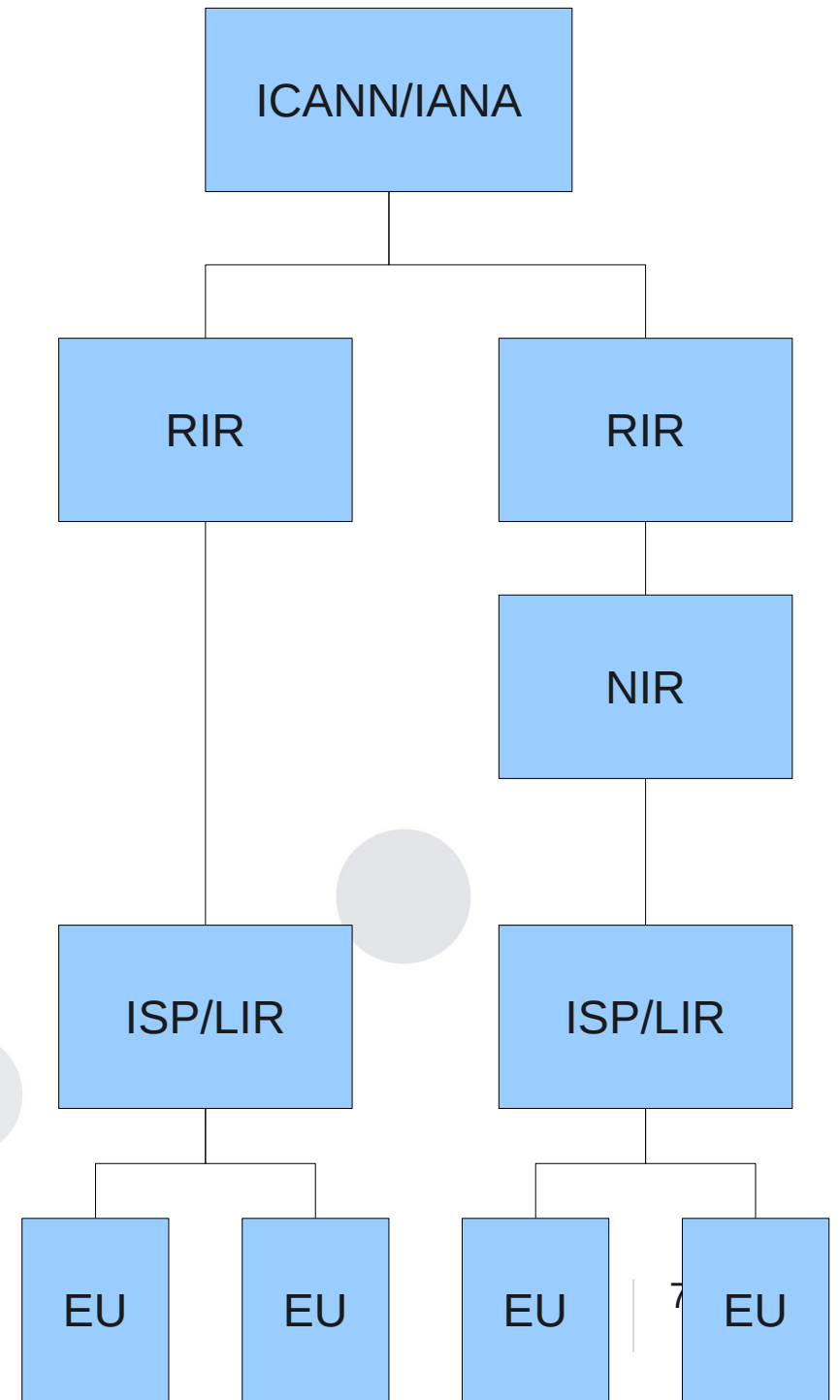
- Alokační tempo zůstávalo po CIDR vysoké
- Obava z vyčerpání adres přetrvávala
- Další řešení – Network Address Translation – NAT – rfc1631 – květen 1994 – second short term solution
- Masivně používáno do dnešních dnů

# NAT

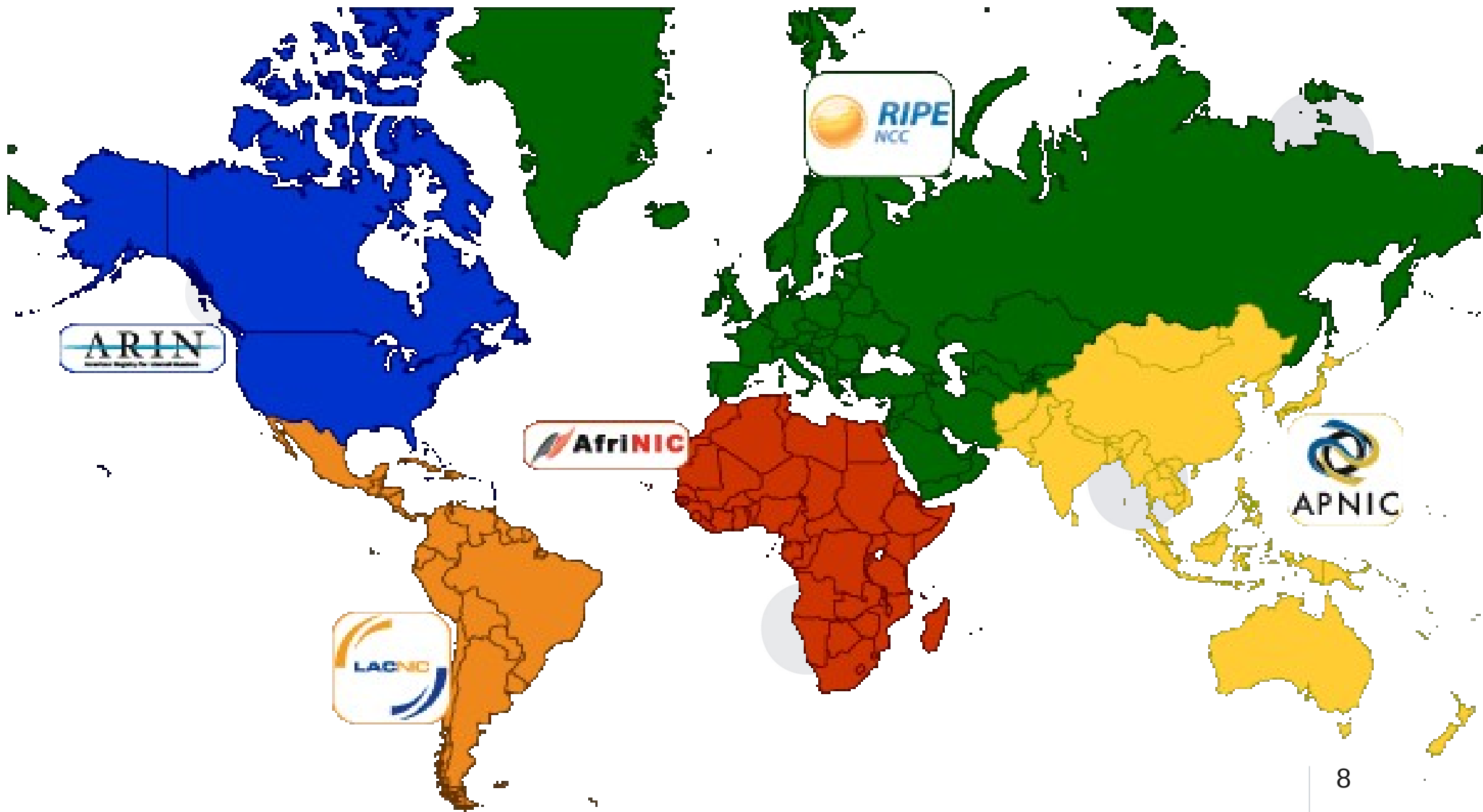


# Alokace IP adres

- ICANN/IANA
- IP adresy, domény, porty
- RIPE, LACNIC, ARIN, AFRINIC, APNIC
- Alokace, assignment



# Regional Internet Registries





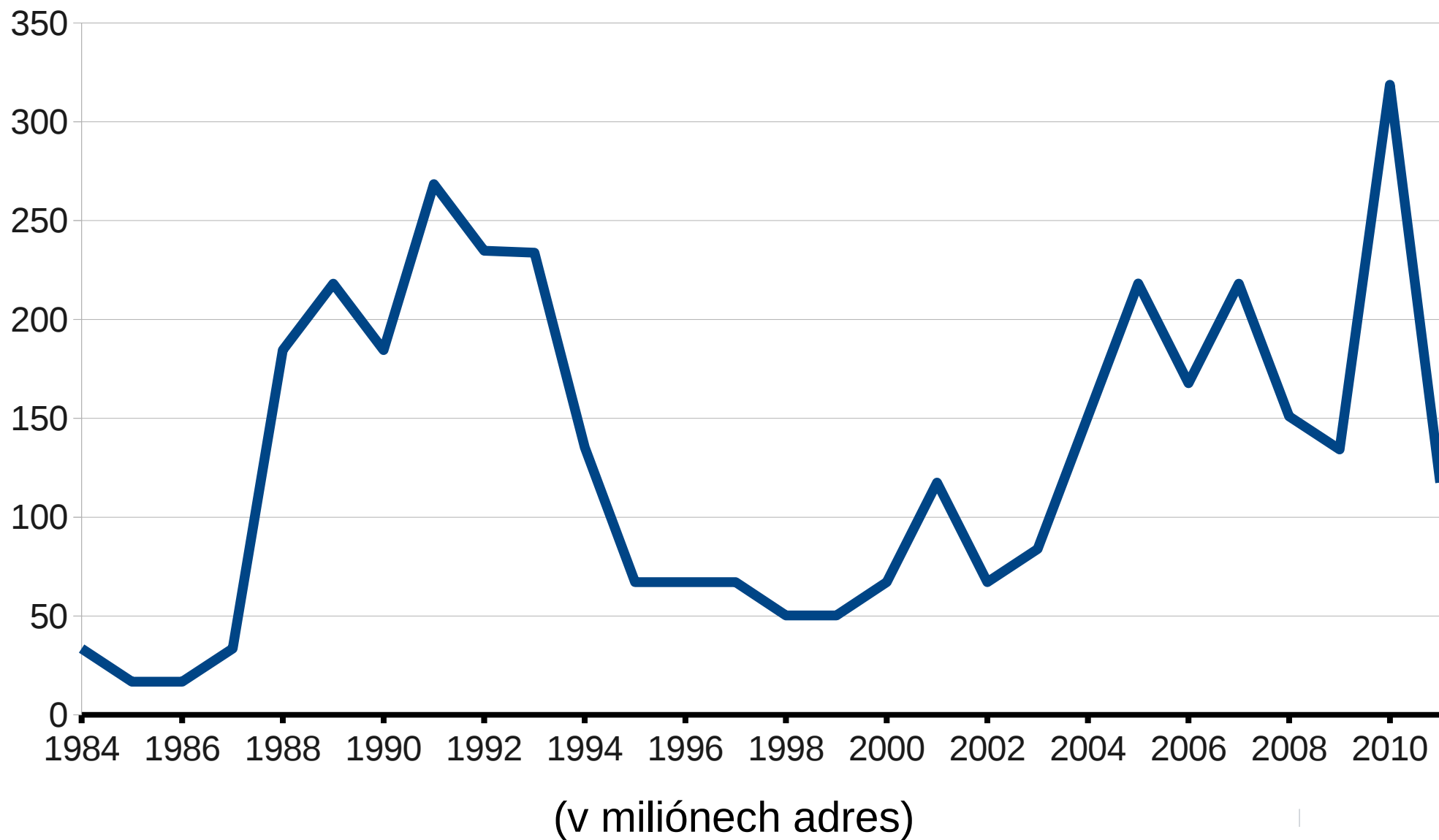
# Přidělování IPv4

- IANA přidělovala bloky /8 ( $256^3 = 16,8\text{M}$ )
- RIR měl vždy minimální zásobu adres (dolní mez)
- Pokud se k ní blížil požádal o další adresy na 18 měsíců
- RIPE NCC, ARIN, APNIC – dolní mez 2 bloky, alokace 2 bloky
- AfriNIC, LACNIC – dolní mez méně než 1 blok, alokace 1 blok

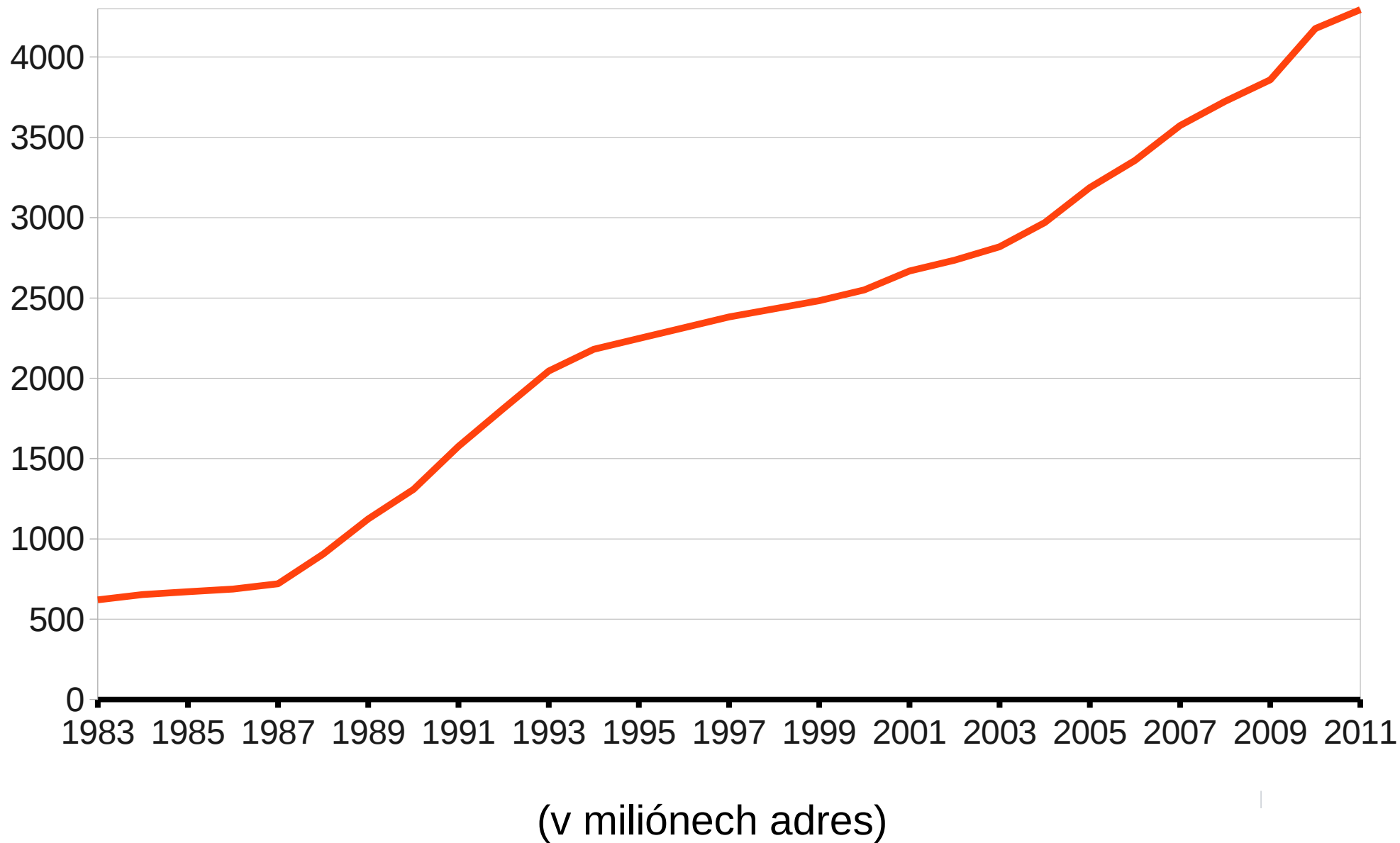
# Alokační tempo

- Vysoké tempo v letech 1988-1994
- Kombinace CIDR a NAT zpomalila alokační tempo (v průběhu 1994)
- V letech 1995 – 2003 relativní klid
- Později tempo opět zvýšeno
- Rekordní rok 2010
- Konec v únoru 2011

# Tempo přidělování RIRům



# Ubývání z pohledu IANA



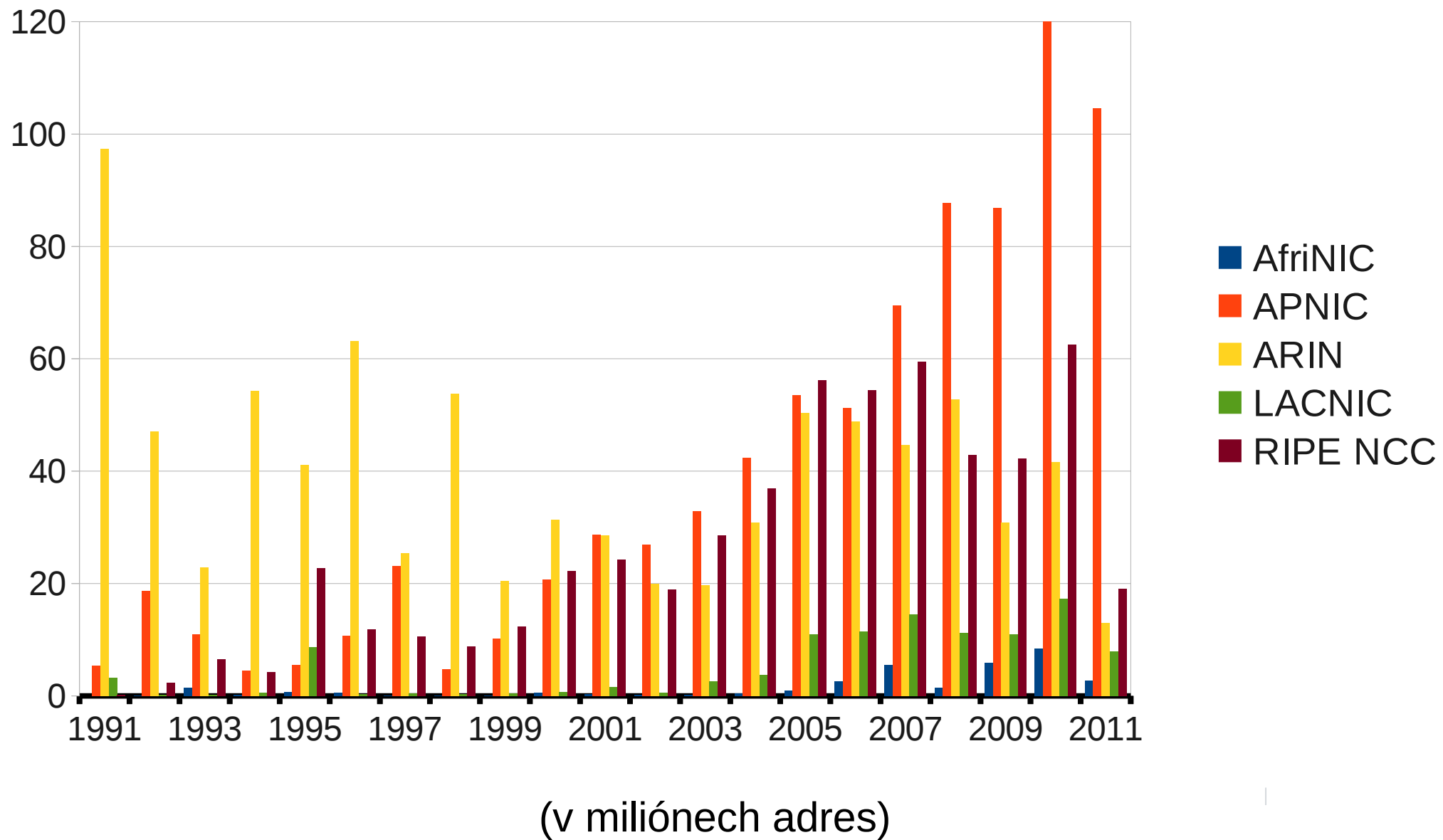
# Únor 2011

- 1.2.2011 APNIC zažádal o 2 bloky adres a v registru IANA zbyly jen posledních 5 bloků
- Tyto bloky byly 3.2.2011 po jednom přiděleny všem pěti registrům
- Později „rovnoměrně“ rozděleny i LEGACY bloky – cca 125M adres, 4 RIRy po 28M a RIPE NCC 12M – důvod: RIPE NCC už dříve použil LEGACY blok 188.0.0.0/8
- Každý region alokuje jinou rychlostí, adresy nedojdou po celém světě stejně

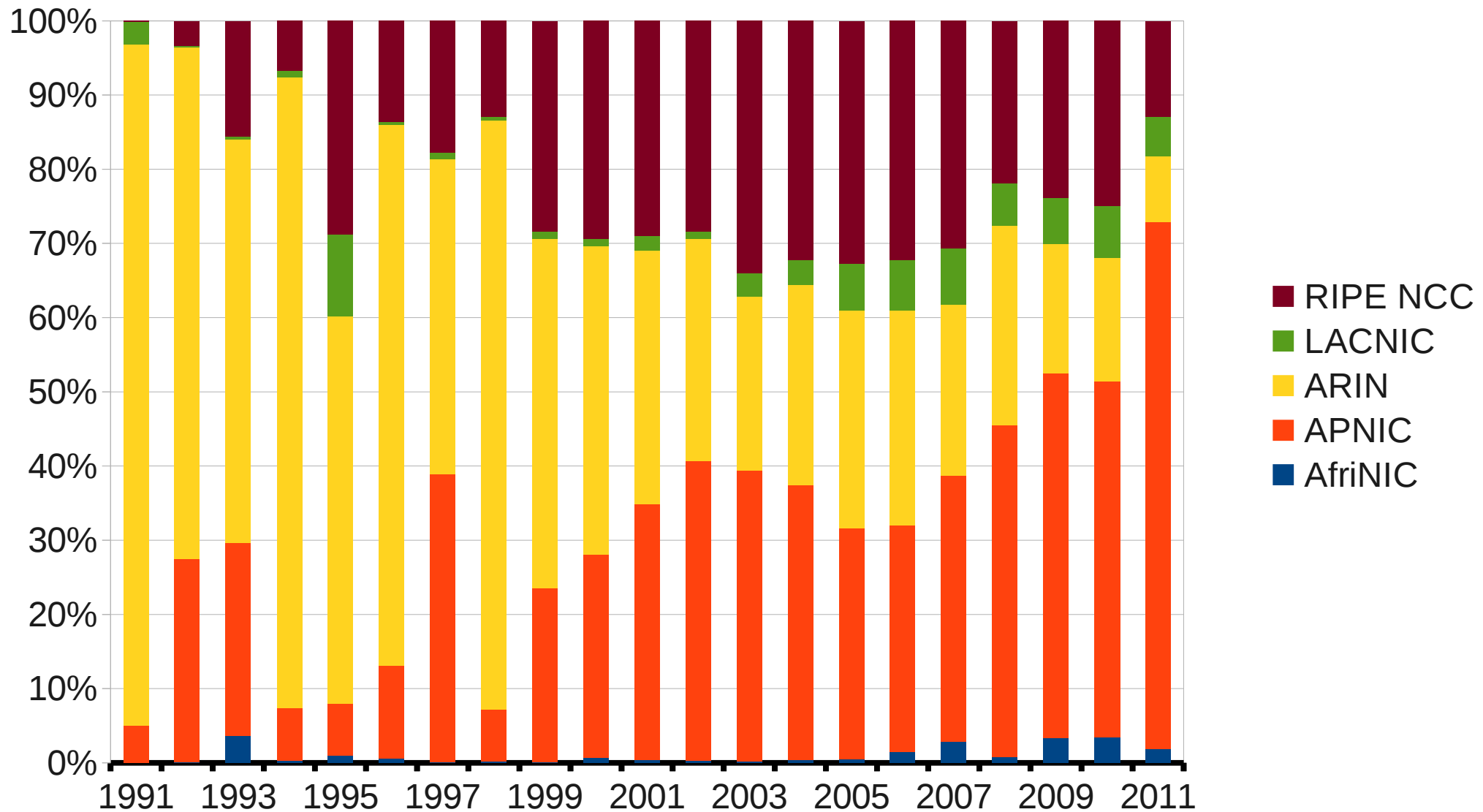
# Situace v regionech

- Situace jednotlivých regionů se měnila v čase
- Do roku 2000 hlavním tahounem ARIN
- Pak nastupuje RIPE NCC a APNIC
- Evropa (RIPE NCC) alokovala více než ostatní pouze v letech 2005 a 2006
- Od roku 2007 razantně dominuje region Asie-Pacifik (APNIC)
- Registry AfriNIC ani LACNIC nebyly nikdy významné

# Alokace regionů



# Alokace regionů



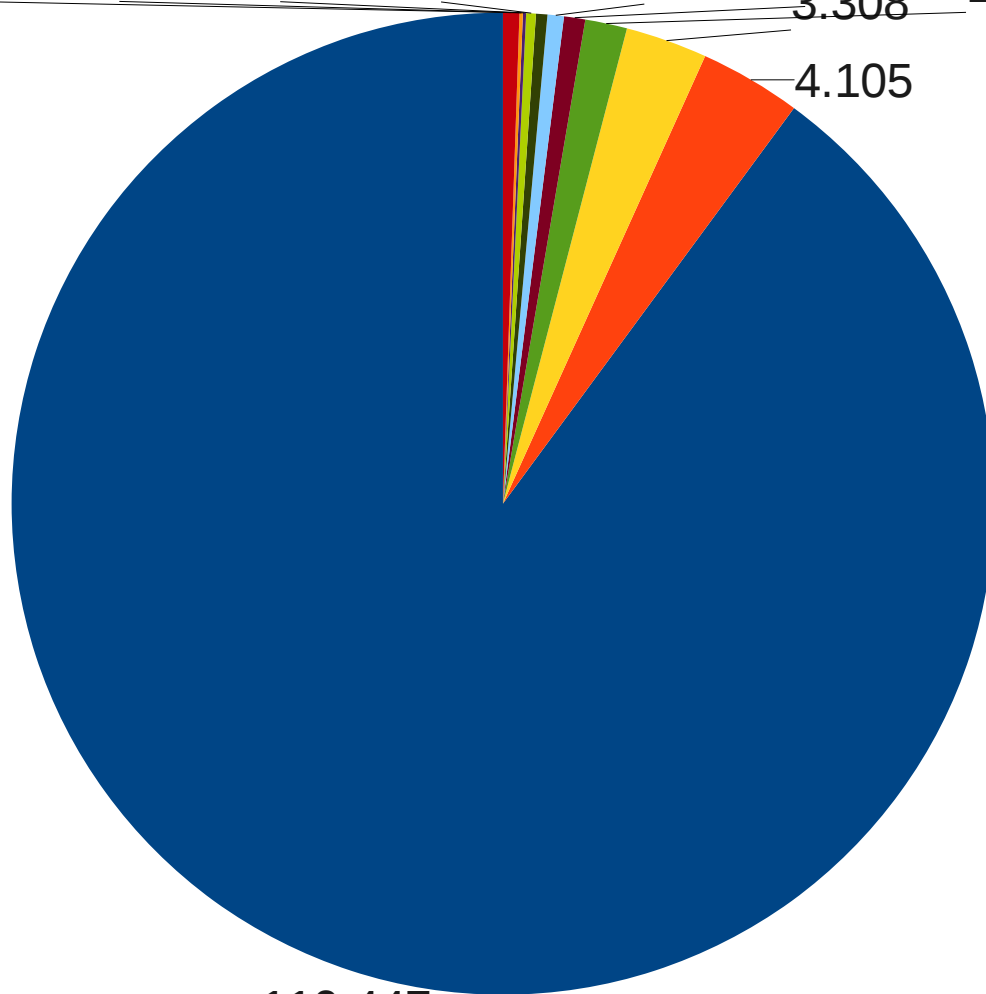


# Jednotlivé země

- Po silné dominanci USA nástup Číny
- 4 koláčové grafy – 1990, 2000, 2010, 2011 (neúplný rok)
- V grafu vždy pouze TOP10
- Pro srovnání V ČR je 8,6M za celou historii! (a to jsou v tom ještě nějaké alokace pro Rusko)

# IPv4 alokace rok 1990

0.667 0.131 0.132 0.393 0.460 0.662 0.852 3.308 1.694 4.105

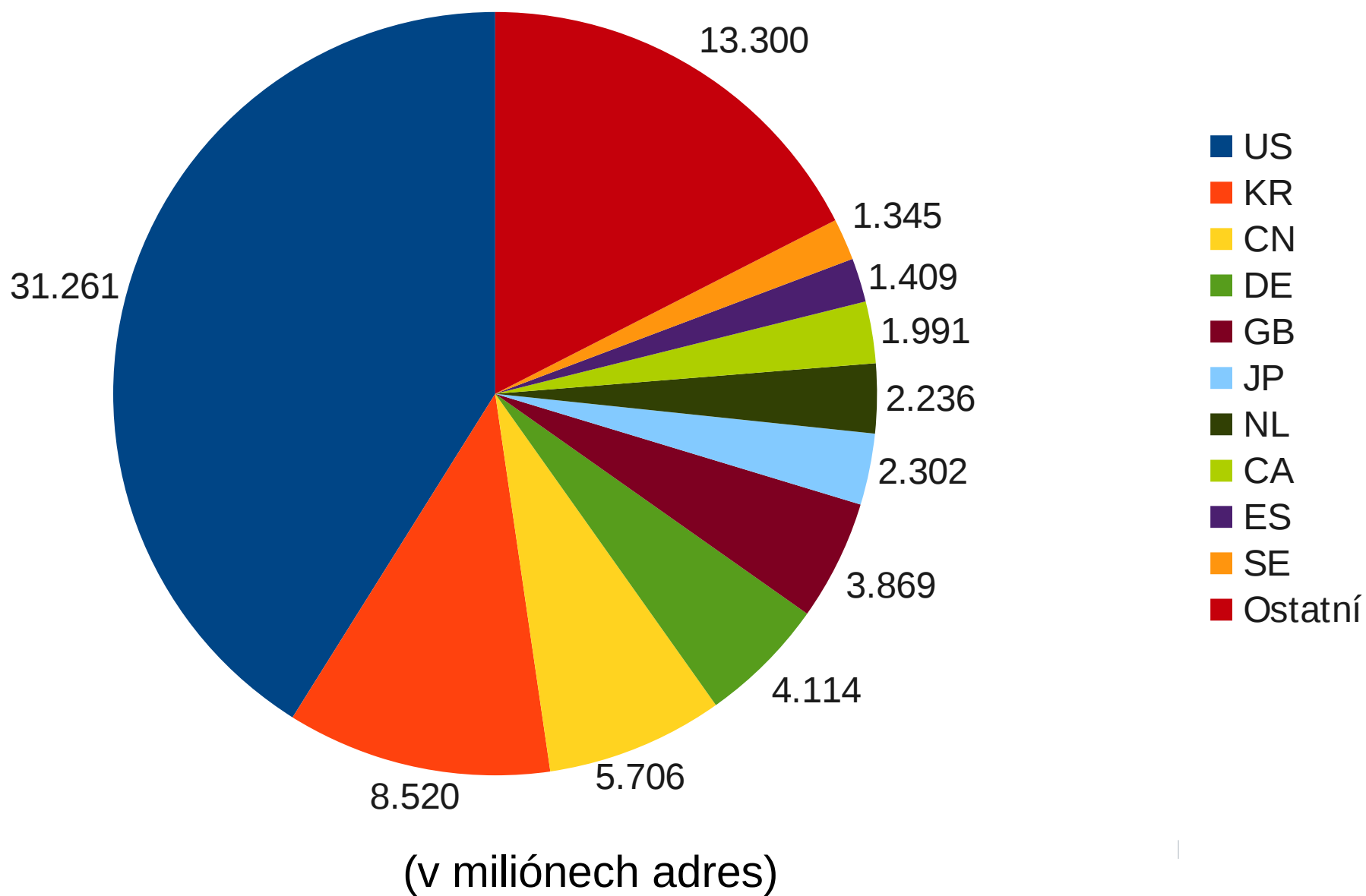


110.447

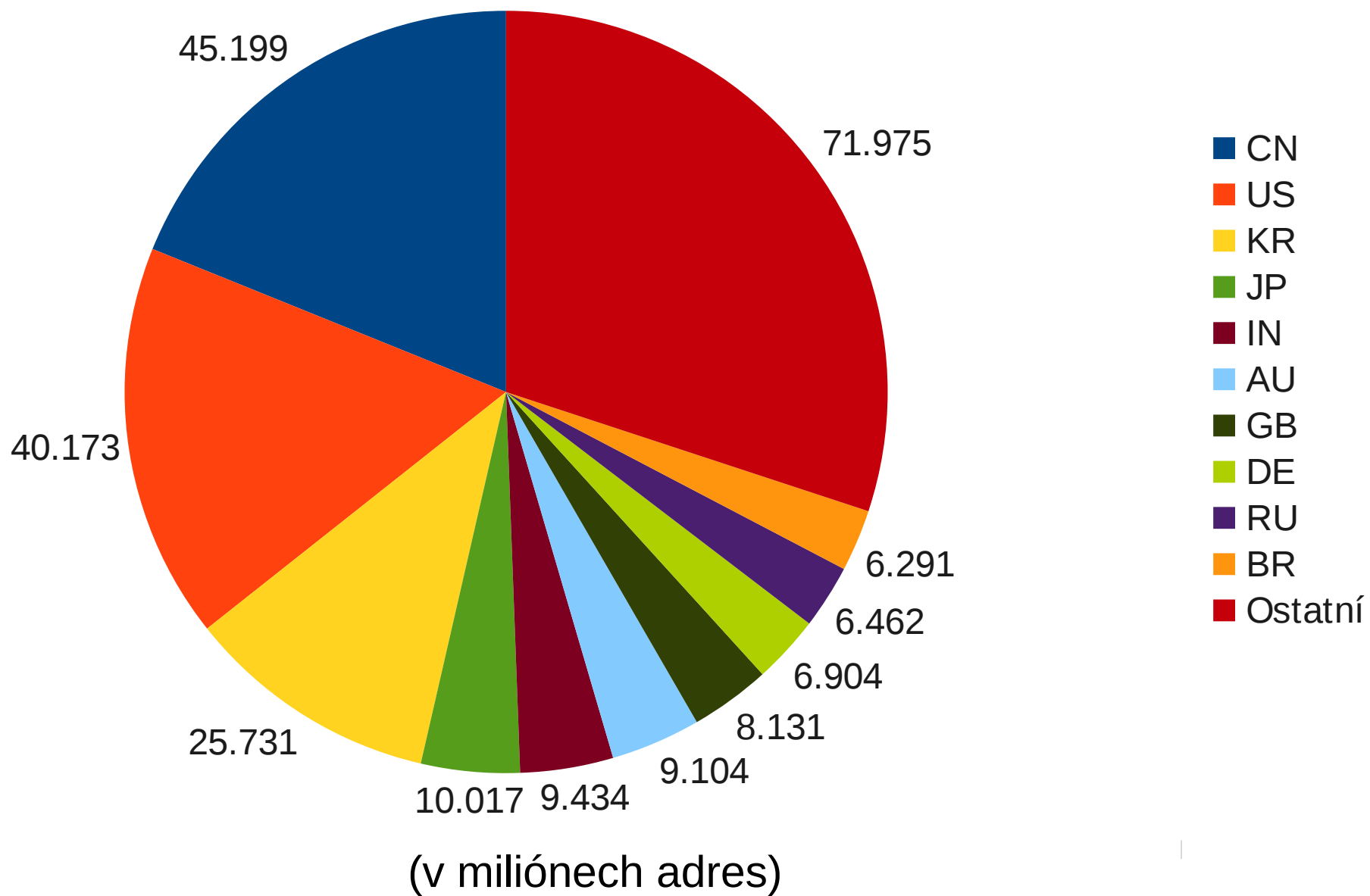
(v miliónech adres)

- US
- CA
- AU
- TW
- SE
- JP
- NZ
- BR
- ZA
- MX
- Ostatní

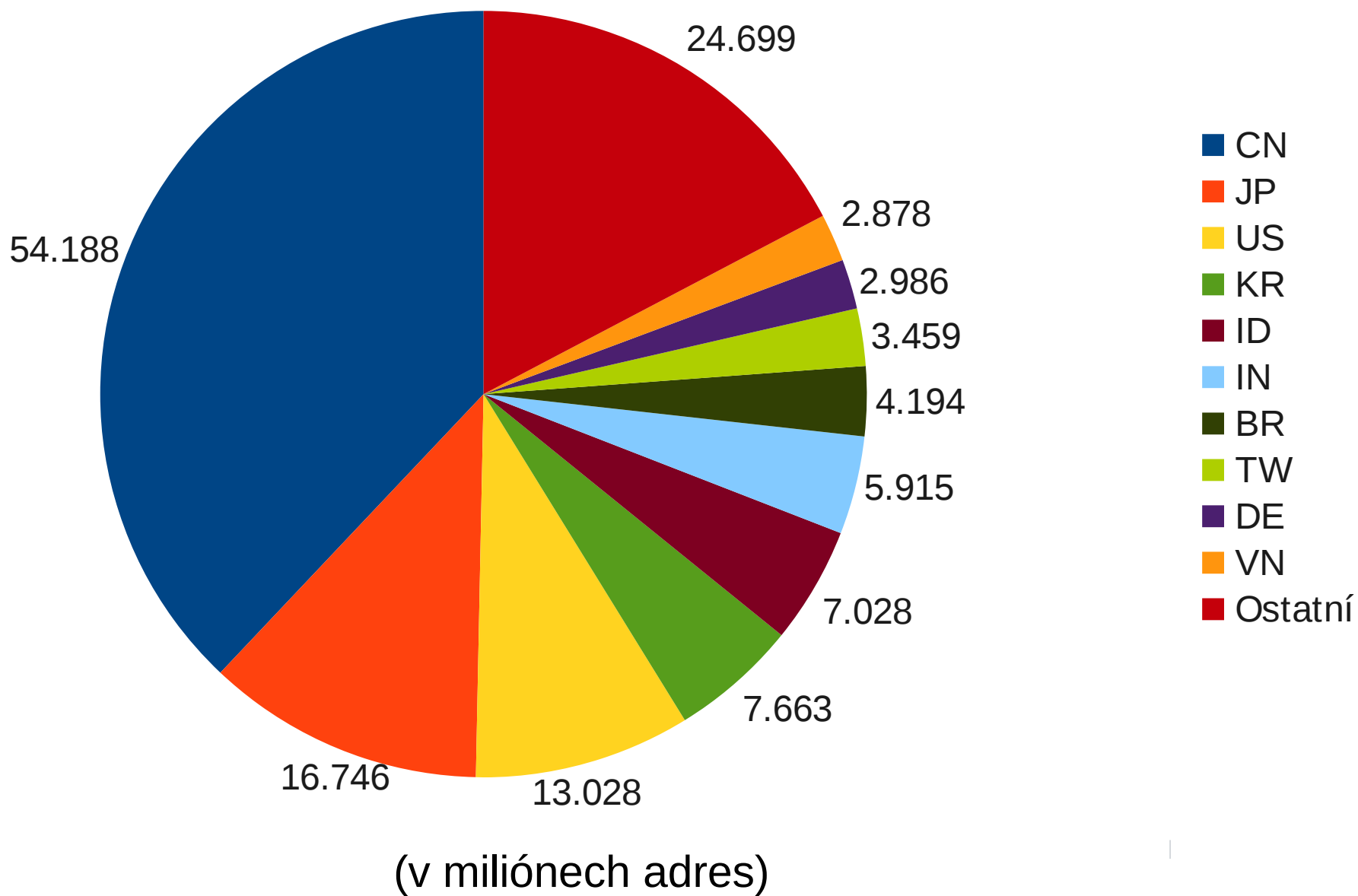
# IPv4 alokace rok 2000



# IPv4 alokace rok 2010



# IPv4 alokace rok 2011



# Duben 2011 - Asie-Pacifik

- Přidělené bloky z února nevystačily ani 2 měsíce
- APNICu došly adresy – tedy krom posledního bloku /8
- Pro tento blok uplatněna speciální alokační politika
- APNIC odmítá žádosti o alokace!!!

# Poslední blok /8 v Asii-Pacifiku

- Každý žadatel o IPv4 adresy má nárok pouze na /22 (1024 adres) – bez ohledu na potřebu
- Rezervní blok /16 (65536 adres) dán stranou, ale může být použit
- Z tohoto /8 bloku může mít každý žadatel pouze jednu alokaci – lze uspokojit maximálně 16384 zájemců
- Podobná pravidla i v ostatní regionech (u RIPE ještě nutnost IPv6)

# Poslední blok /8 v Asii-Pacifiku

- APNIC má zhruba 4000 členů, adresy tedy vystačí dlouho
- Adresy alokovány s mezerami  $3 \times 10^{24}$ . Lze tedy do budoucna zdvojnásobit či zečtyřnásobit přidělené bloky
- Kdo chce IP adresy od APNIC může založit společnost a požádat o alokaci - cena 1024 adres pak vyjde na cca 7000 AUD v prvním roce na poplatcích (1 AUD = 17 Kč).



# Situace v Evropě (RIPE NCC)

- Cca 3 volné bloky (50M adres)
- Běžně alokuje kolem 4M adres měsíčně
- Zpřísněná pravidla
  - Do 1.6.2010 – pokrytí 12 měs.
  - Od 1.6.2010 – pokrytí 9 měs.
  - Od 1.1.2011 – pokrytí 6 měs.
  - Od 1.6.2011 – pokrytí 3 měs.
- Vyčerpání může nastat do konce roku 2011

# Evropa alokace 2010/05–2011/04



# A co dál?

- Rozdílné docházení adres v regionech – nerovnováha – šedý trh
- Obchod v rámci regionů – výhoda pro ARIN
- Konec IPv4 v příštím roce – u LIRů různě
- Vzrůstající cena IPv4 adres
- Špatná obchodovatelnost – štěpení bloků
- Fragmentace IPv4 prostoru – narůstání velikosti globální routovací tabulky (nyní 350k)
- Masivní nasazování Carrier Grade NATů (CGN)

# Problémy s IPv4

- Kvůli nasazení CGN a postupné zhoršující se routovatelnosti IPv4 bude IPv6 po čase spolehlivější protokol – hlavně pro služby, které otevírají hodně portů
- To by mohlo být motivací pro ISP i poskytovatele služeb zavést IPv6.
- Lepší spolehlivost P2P služeb na IPv6
- Výrazná akcelerace IPv6

# Budoucnost IPv4

- Tento protokol s námi zůstane hodně dlouho
- Konektivita:
  - IPv4 NAT + IPv6
  - IPv6 + NAT64/DNS64
- Kdy se objeví obsah pouze na IPv6?

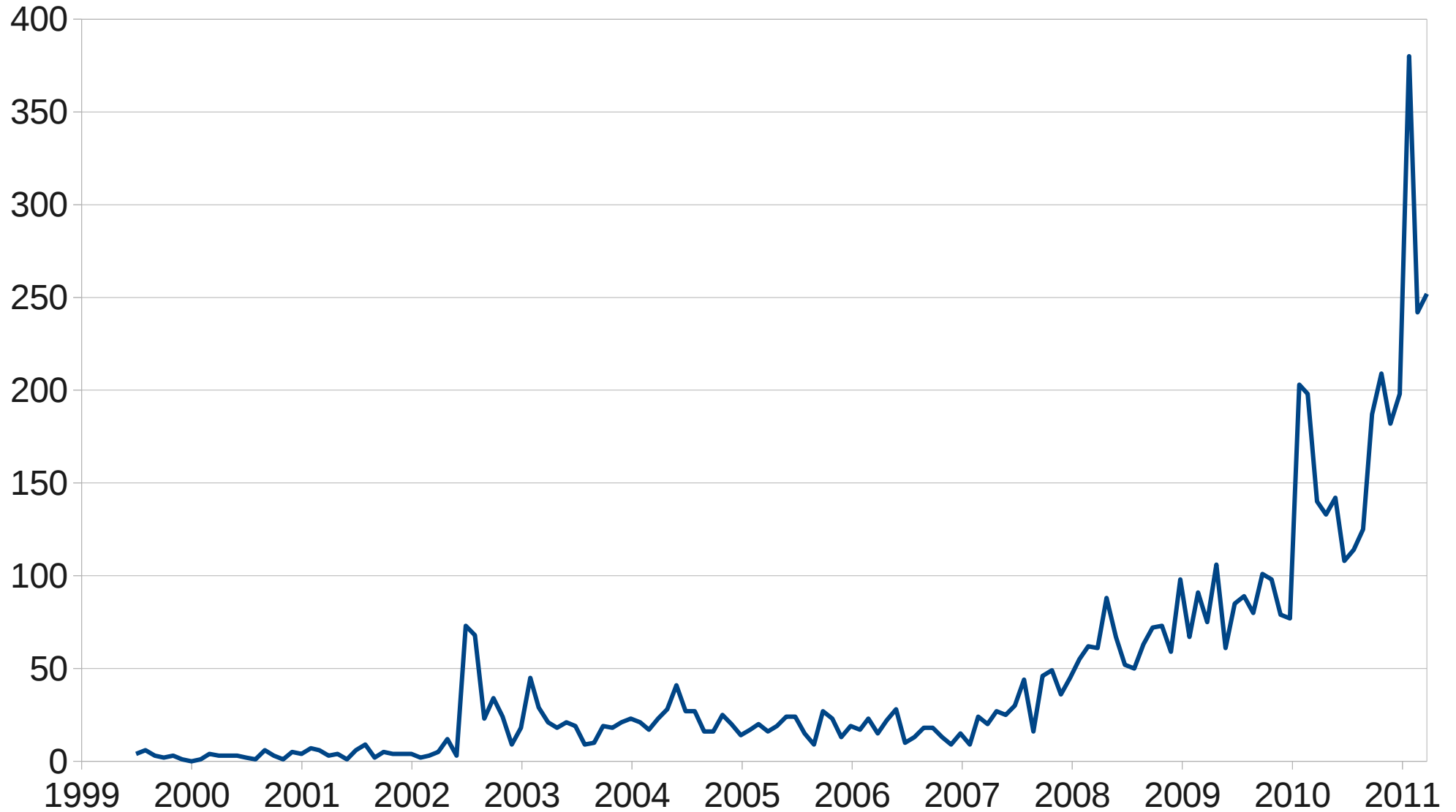
# Světový den IPv6

- Malý zlomek klientů má špatně nastavené IPv6
- To brání velkým hráčům, aby samostatně zapnuli IPv6
- Příkladem je Google – zpřístupňuje IPv6 jen vybraným ISP, na základě žádosti
- Nikdo nechce být první – pokud nefunguje jeden, ze to chyba poskytovatele obsahu. Pokud nefungují všichni, je to chyba ISP

# Světový den IPv6

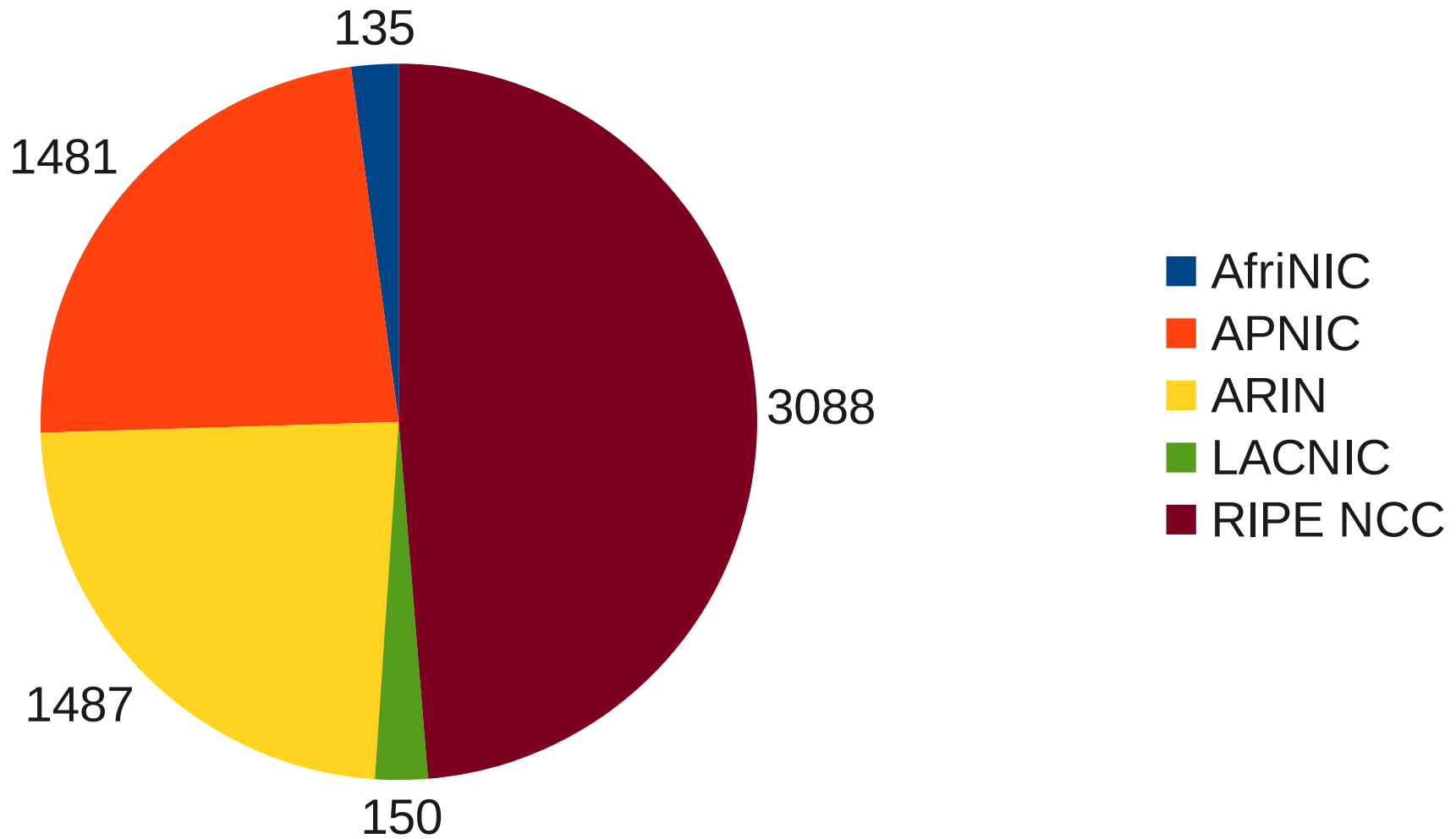
- Na jeden den většina velkých poskytovatelů obsahu zapne IPv6 – Google, Facebook, Yahoo, Akamai, Limelight
- 8.6.2011
- <http://isoc.org/wp/worldipv6day/>
- Vyhodnocení

# IPv6 – alokace počty (w/o assign)





# IPv6 – alokace počty (w/o assign)



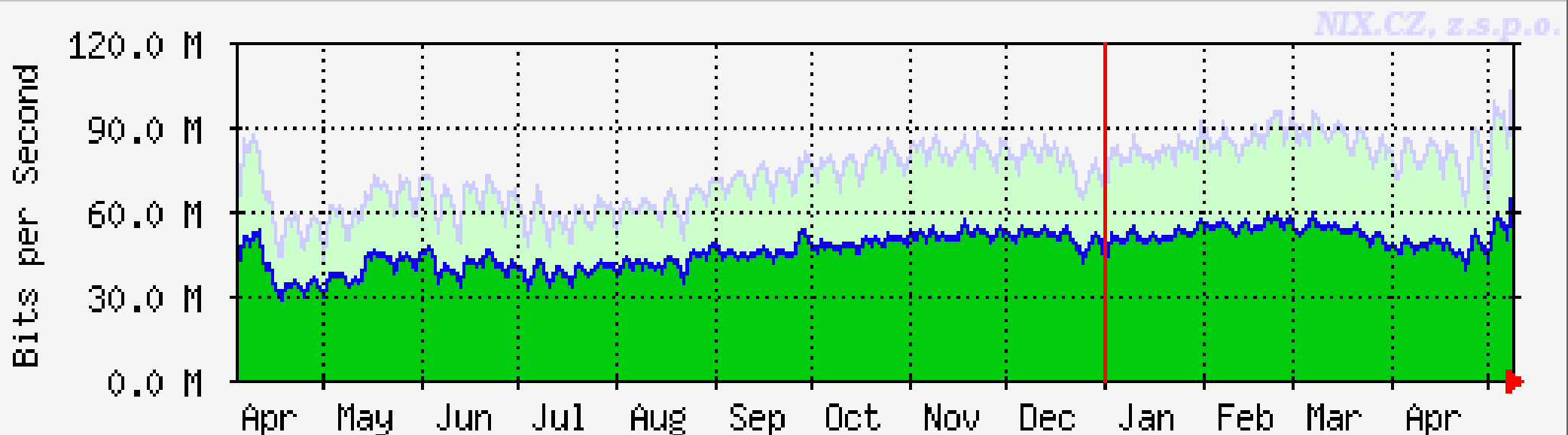
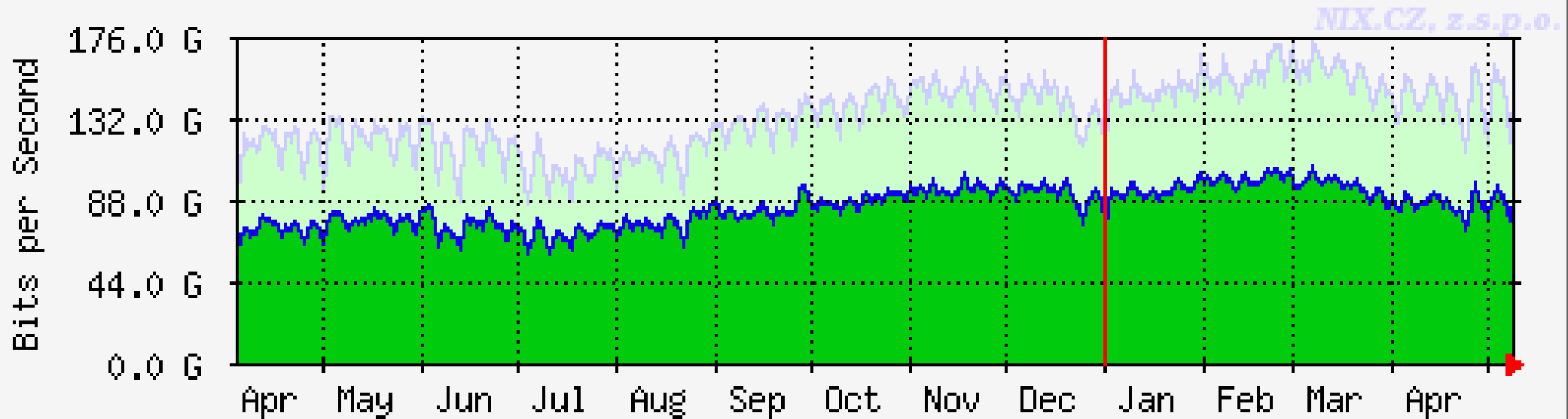
# IPv6 alokace

- Evropa nejlépe – nejvíce fragmentovaný trh
- Celkem 6341 (autonomních systémů 48754 – mimochodem, také kdysi docházející čísla)
- V routovací tabulce 5530 položek (alokace i assignments)

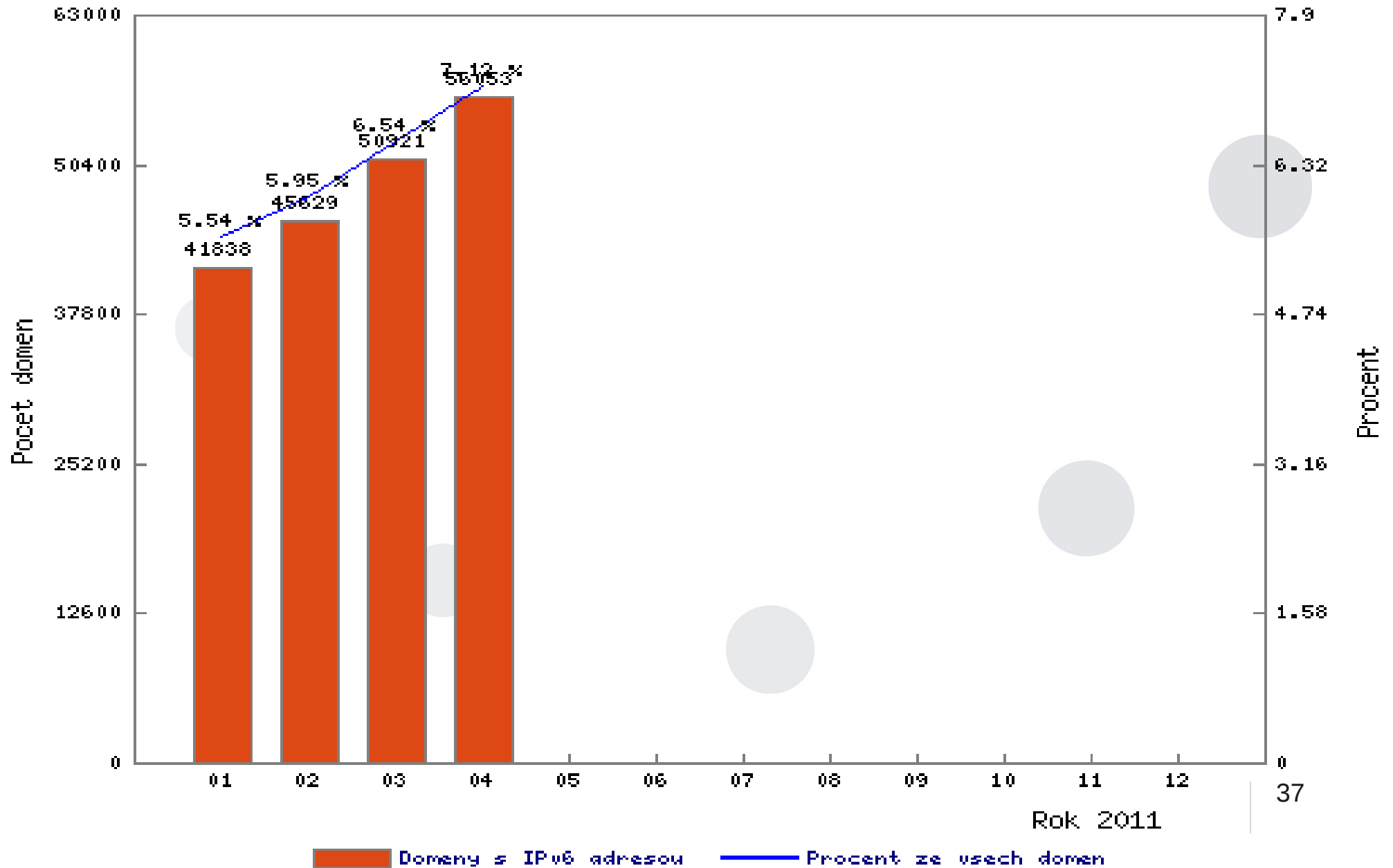
# IPv6 alokace

- V ČR máme 112 IPv6 alokací
- V alokacích jsme zhruba na průměru Evropy
- Nejlepší Slovinci – IPv6 i v mobilech
- U nás společný postup Telefoniky a Seznamu – spolupráce uzavřena na konferenci IT10 – <http://www.nic.cz/it10>
- <reklama>IT11 8-9.6.2011 v Praze</reklama>

# NIX.CZ



# Domény – <http://labs.nic.cz/ipv6>



# Závěr

- IPv4 adresy už v podstatě došly – bohužel nerovnoměrně
- Obchodování, fragmentace IPv4 prostoru, patrně zhoršování kvality
- Nasazování IPv6 – začne Asie-Pacifik
- Nečekejte a implementujte IPv6 už nyní (ale ne bez rozvahy!)
- Světový den IPv6 – 8.6.2011

# ¿Dotazy?

Děkuji za pozornost!  
Ondřej Filip / [ondrej.filip@nic.cz](mailto:ondrej.filip@nic.cz)  
<http://blog.nic.cz>