

Hra skončila?

CZ.NIC z. s. p. o. / www.nic.cz

Ondřej Filip

ondrej.filip@nic.cz

24. 11. 2012 – IT12

CZ.nic

IPv4

- 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, B-class exhaustion - CIDR, NAT)
- IP adresy přidělovány po regionech

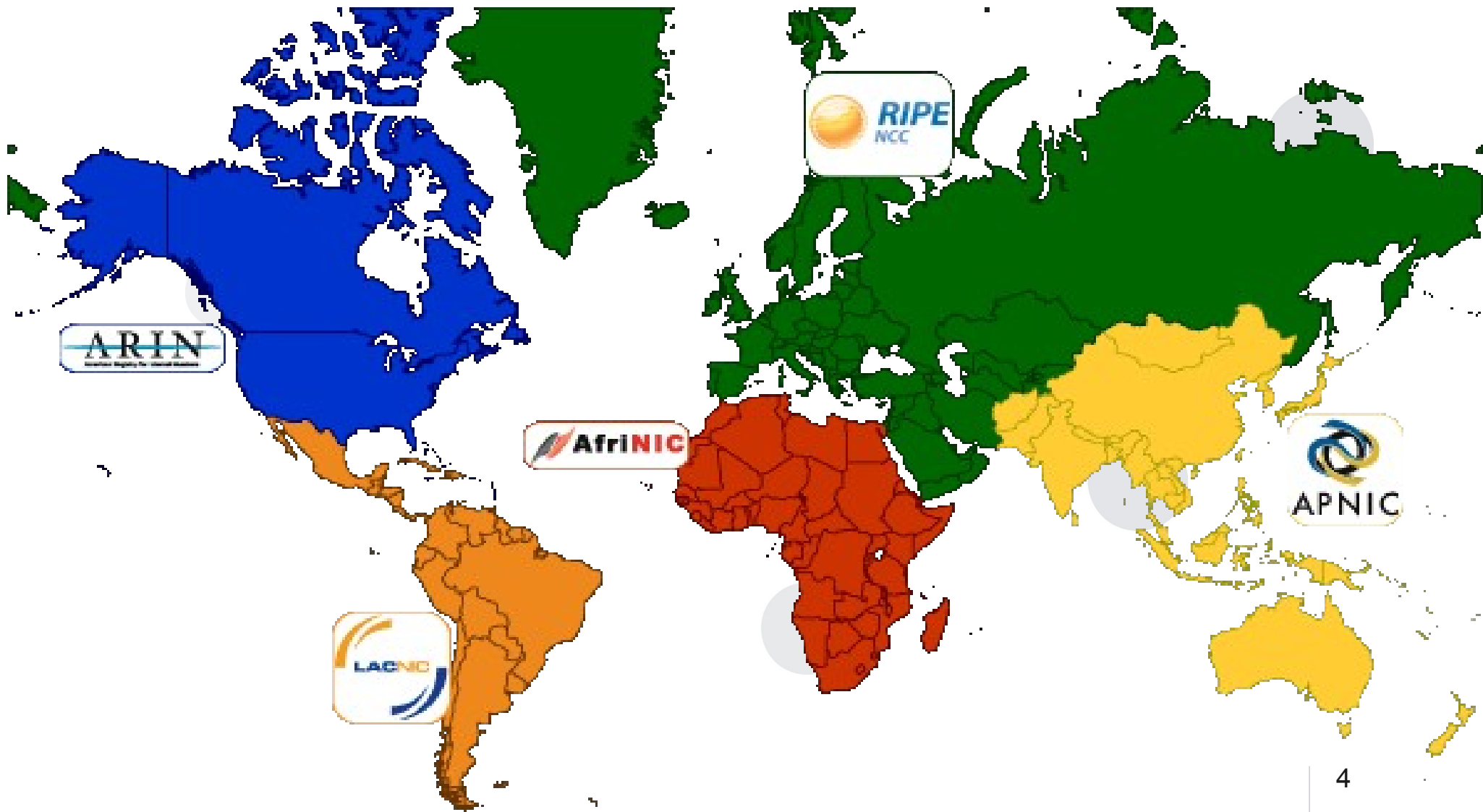


Třídy

- 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

Regionální Internetové Registry



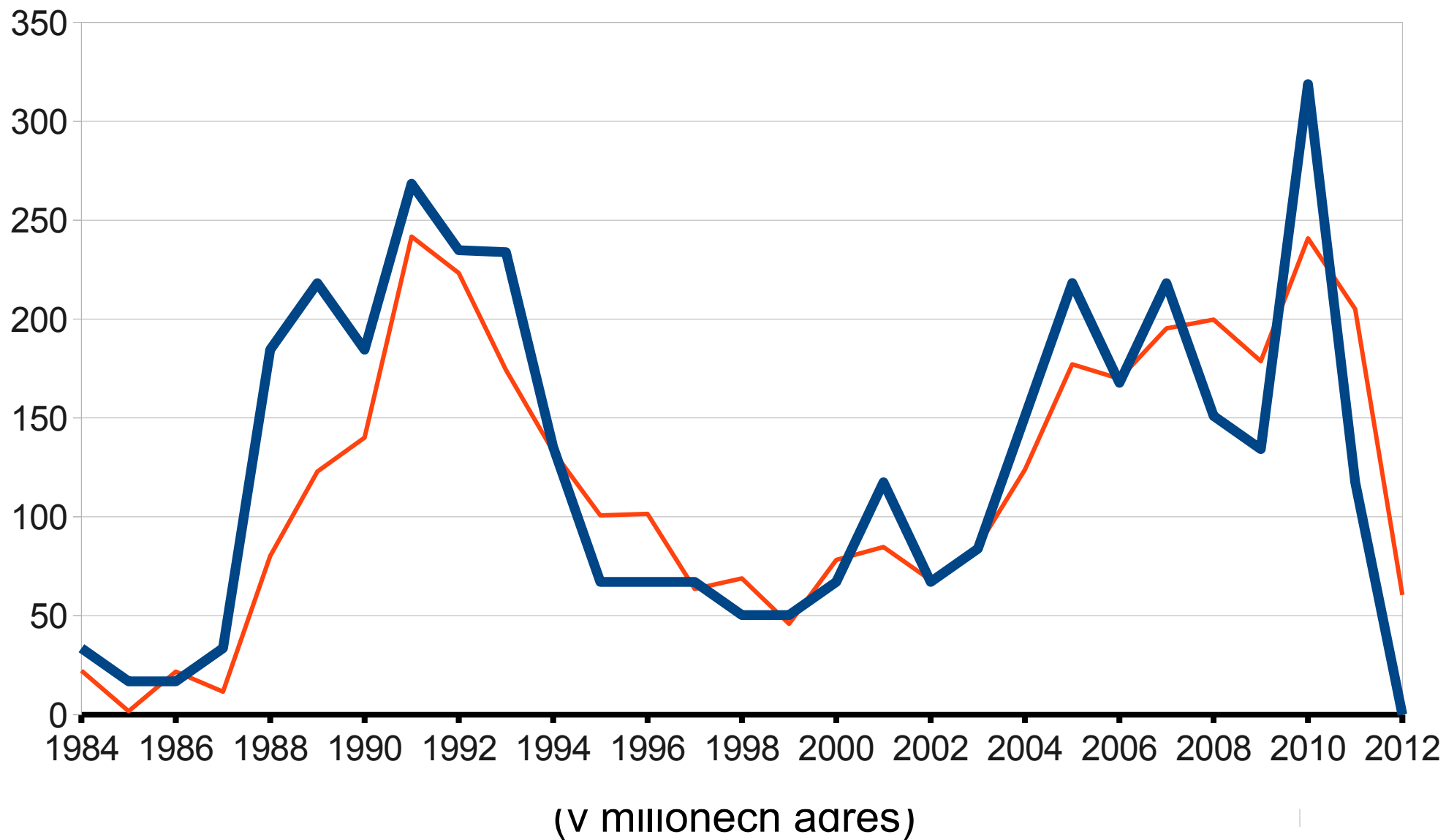
Přidělování IPv4

- 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

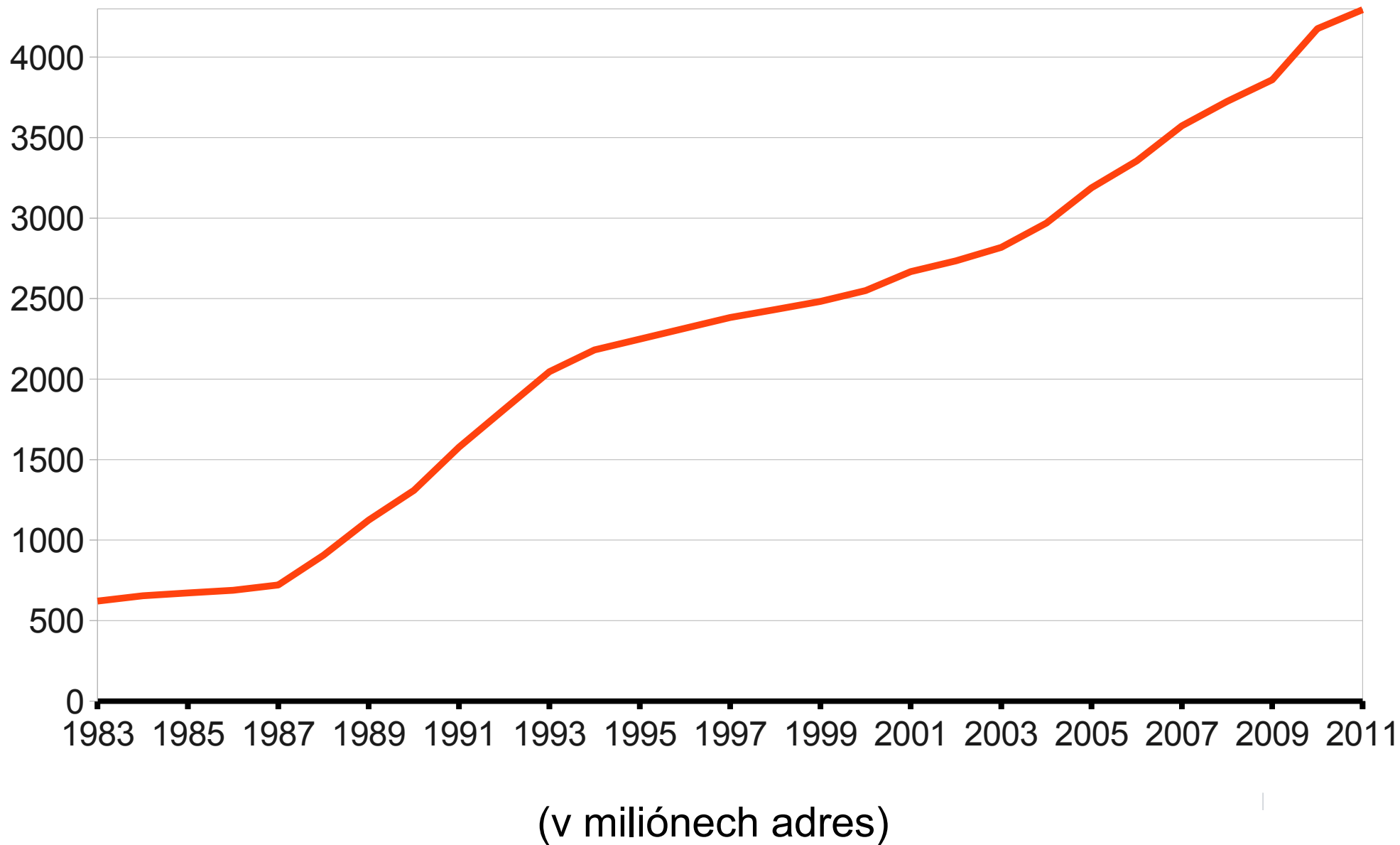
Alokační tempo

- 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



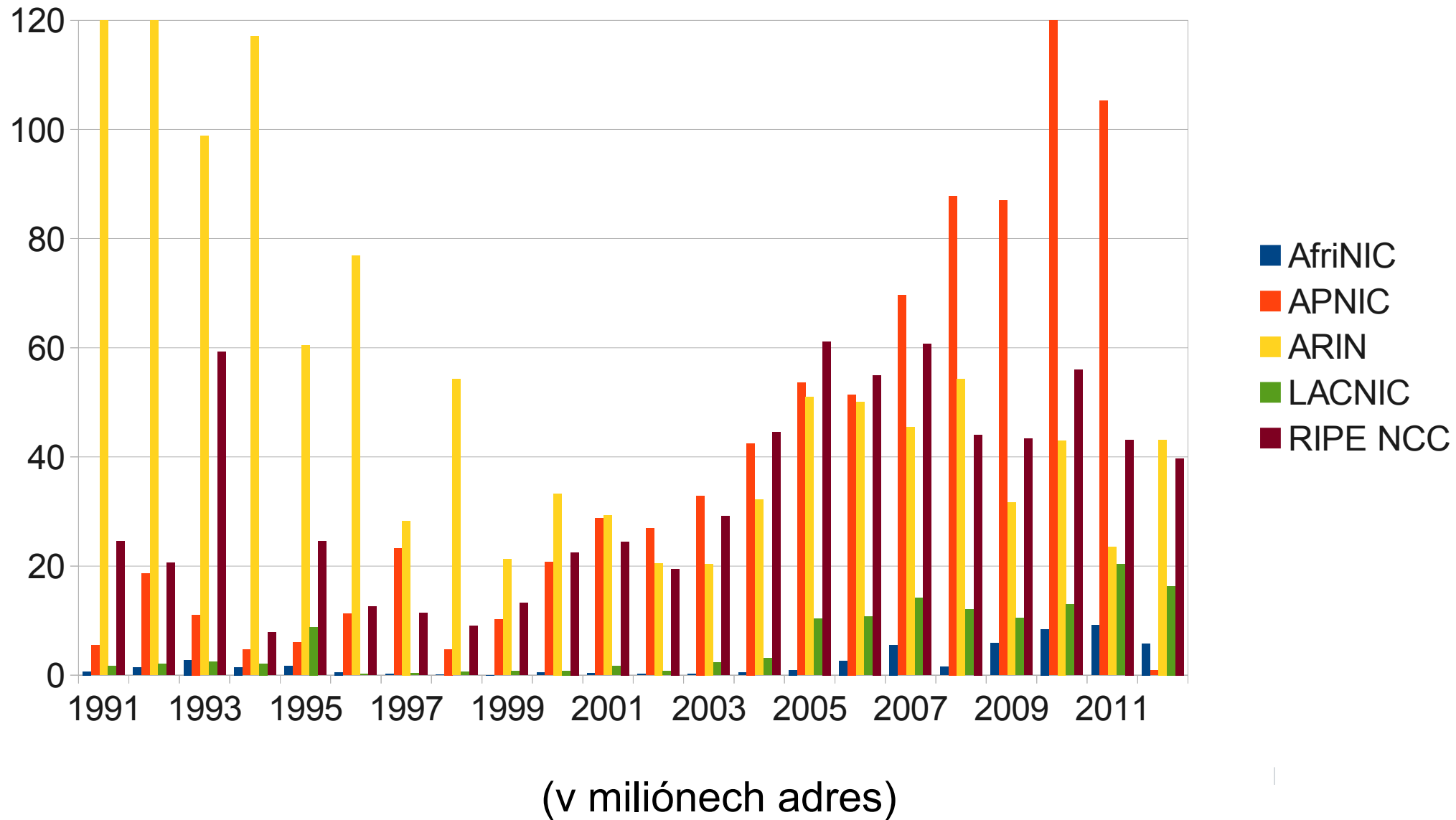
Únor 2011

- 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

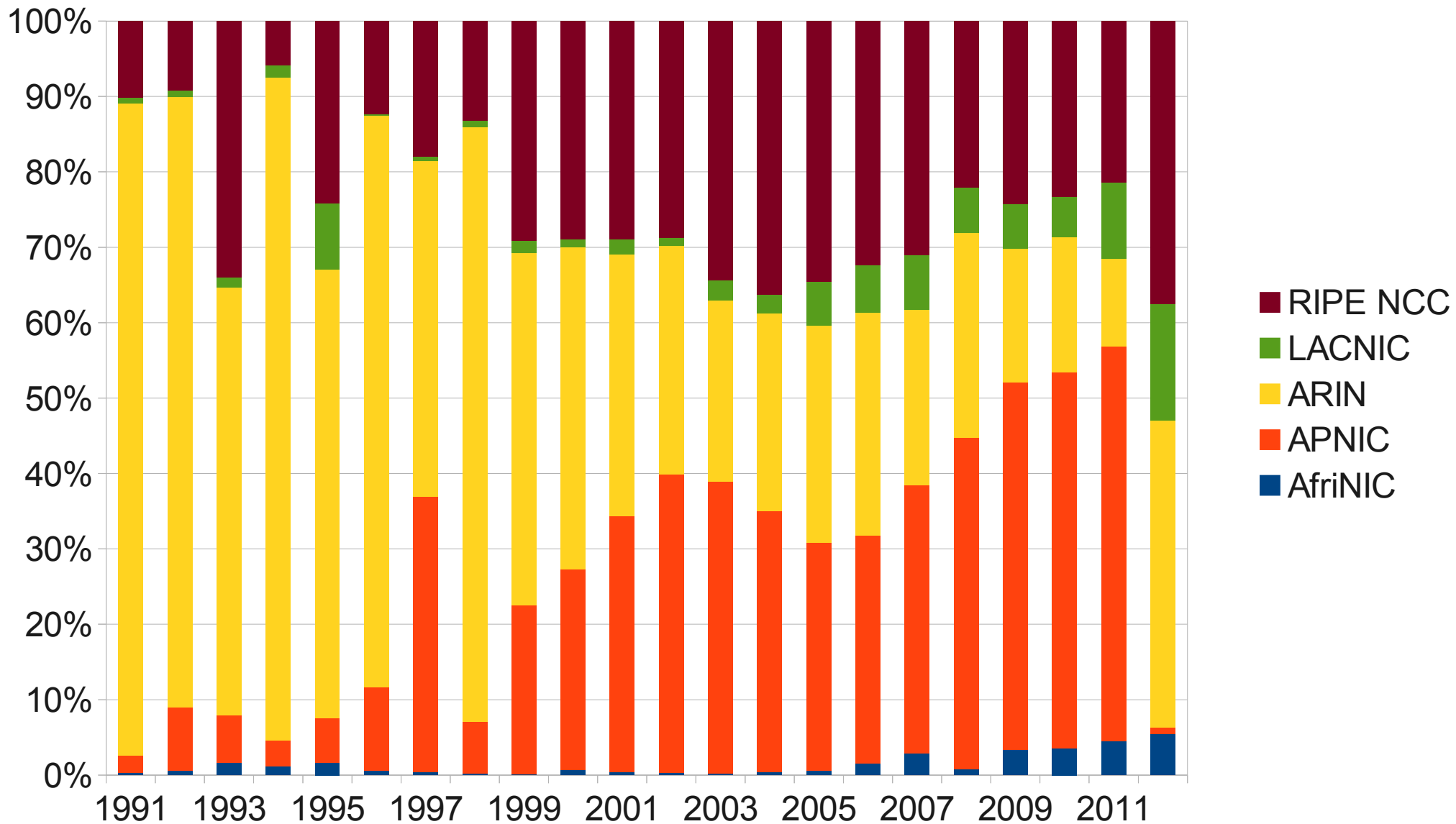
Situace v regionech

- 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 (do 11/2012)



Alokace regionů (do 11/2012)



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

Poslední blok /8 v Asii-Pacifiku

- APNIC má zhruba 4000 členů, adresy tedy vystačí dlouho
- Adresy alokovány s mezerami 3×1024 . 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).

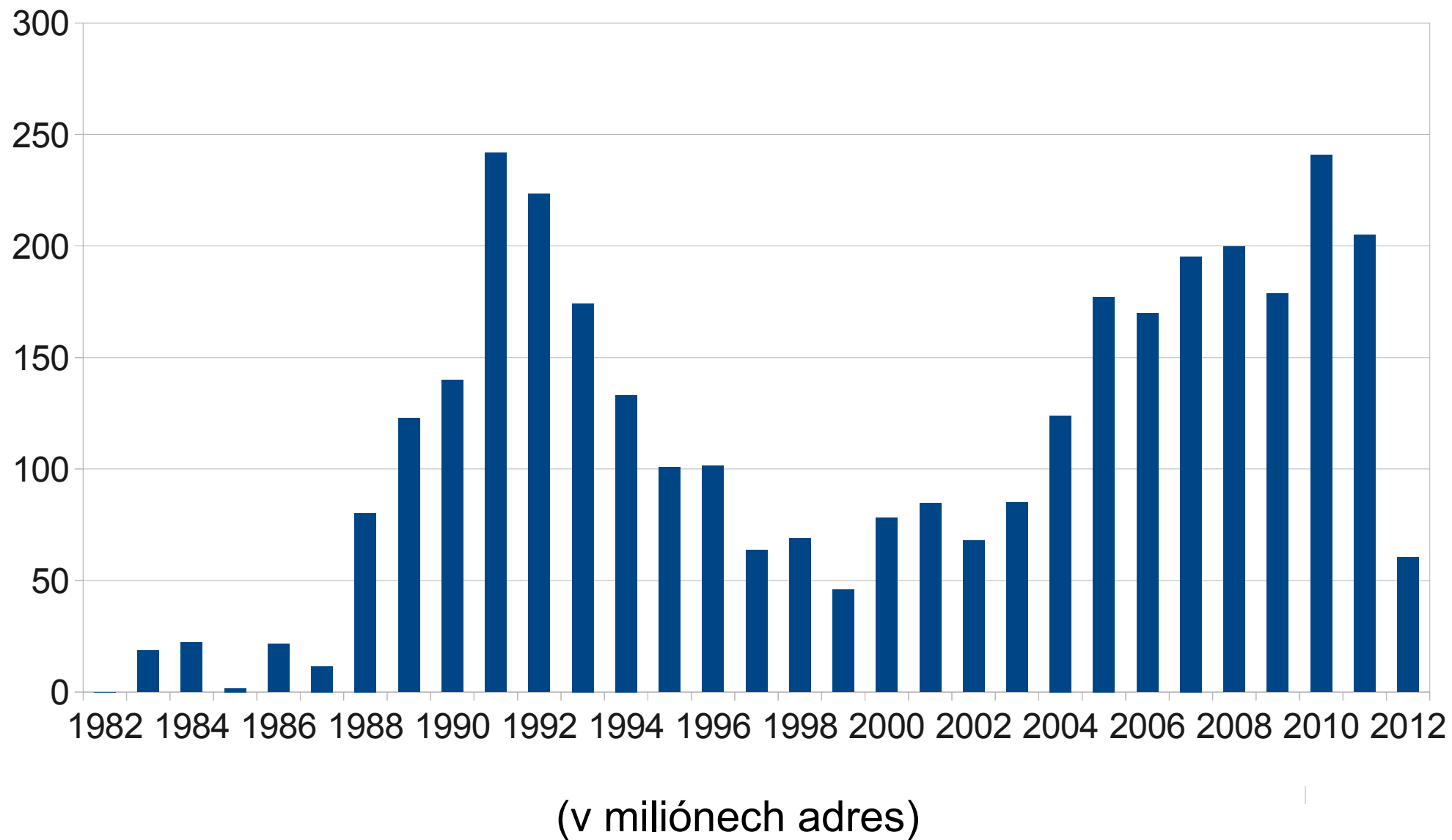
Pomalý dojezd v Evropě

- Politika RIPE NCC pro zpomalení tempa alokací
- Zpřísněná pravidla
 - Do 1.1.2010 – pokrytí 12 měs.
 - Od 1.7.2010 – pokrytí 9 měs.
 - Od 1.1.2011 – pokrytí 6 měs.
 - Od 1.7.2011 – pokrytí 3 měs.

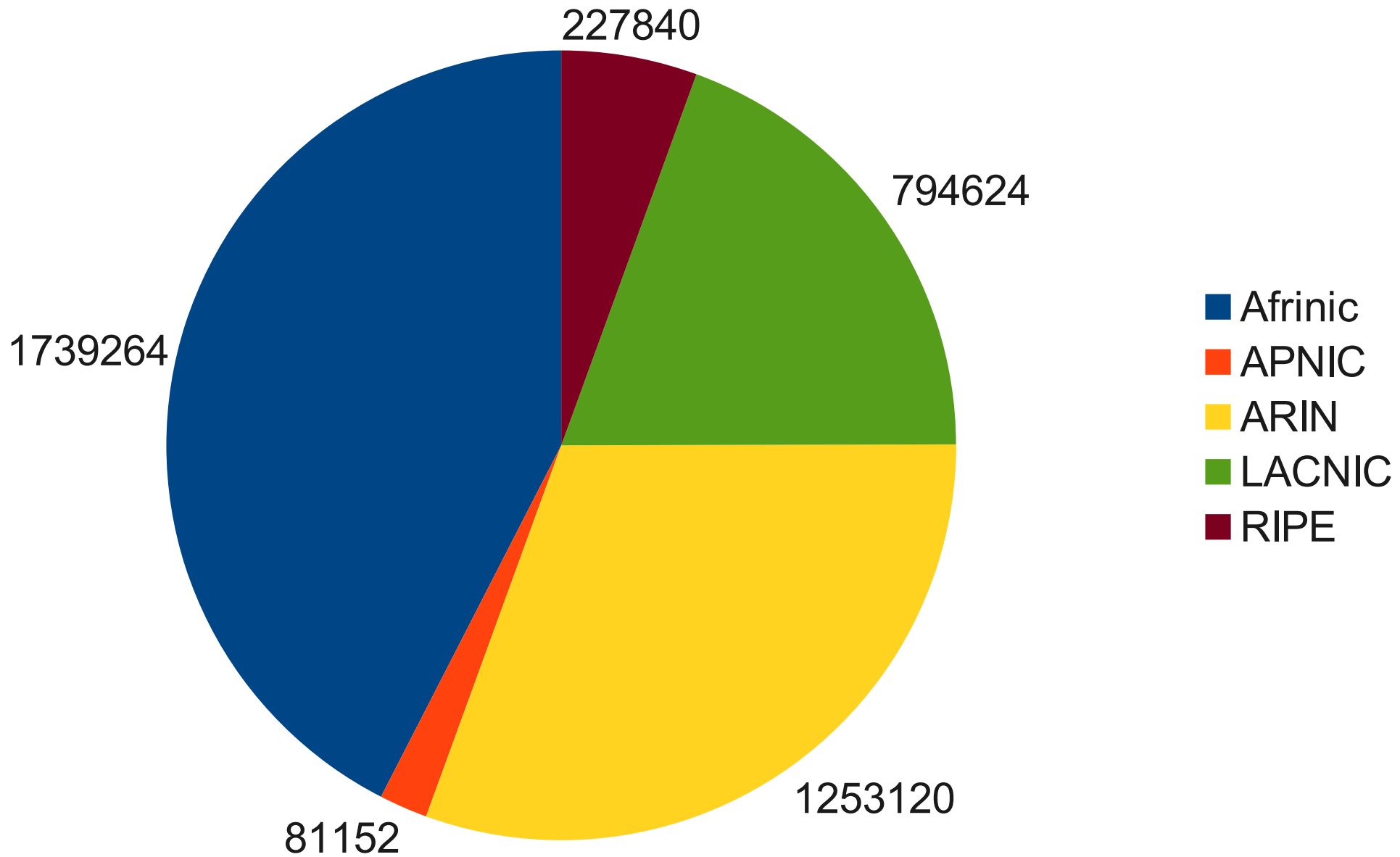
Září 2012 - Evropa

- Druhý region, který ohlásil konec IPv4
- Obdobná pravidla jako u APNIC
 - + Povinná alokace IPv6
 - + Blok pro peeringová centra – IXP - /16
- Evropa má srovnatelně členů jako je volných bloků → adresy skutečně mohou dojít
- Žádné alokace PI adres (assignment)

Evropa alokace



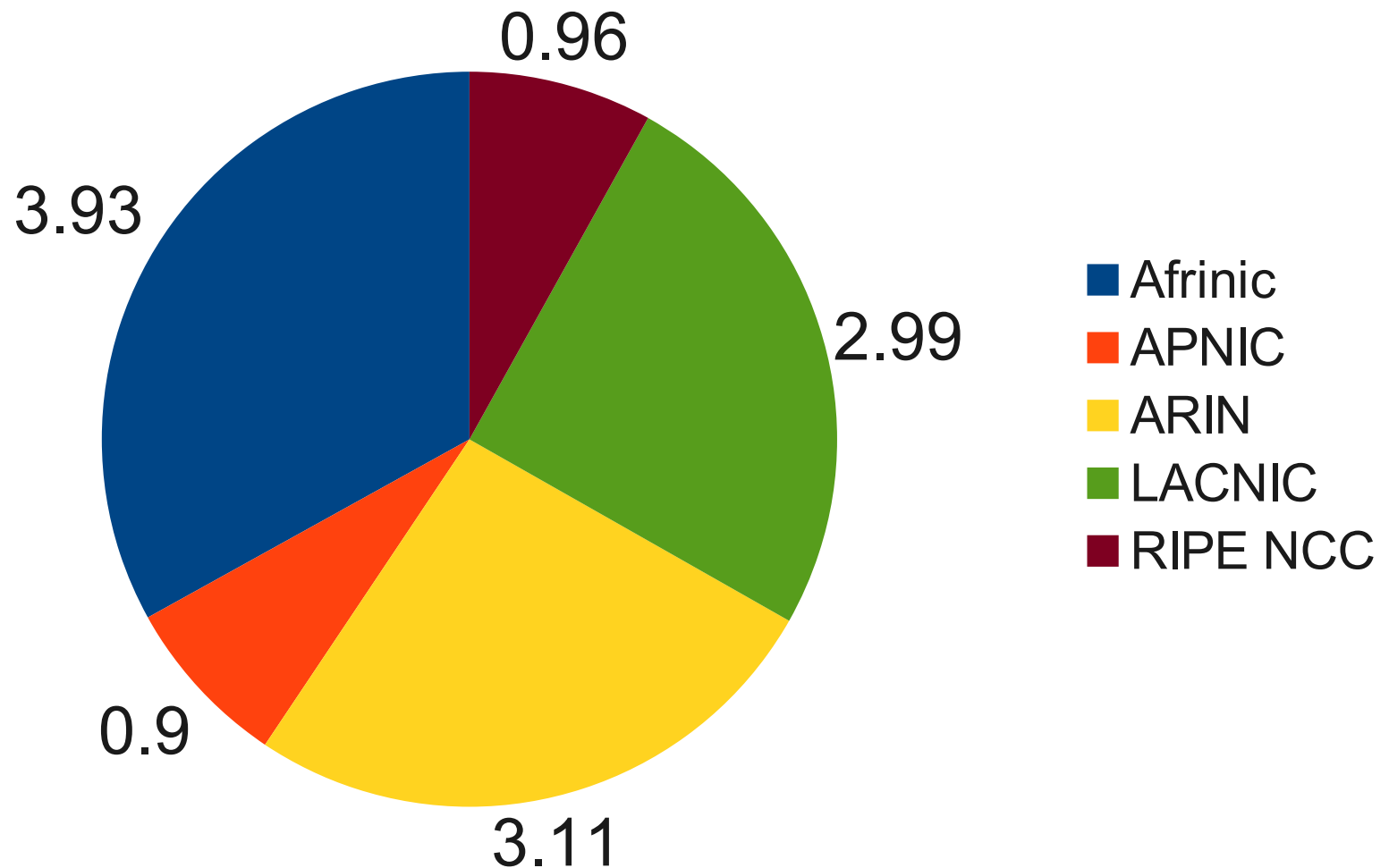
Říjen 2012



Zásoba regionů – 11/2012

v /8 = 16.7M

- ARIN – odhad - září 2013



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 430k)
- Masivní nasazování Carrier Grade NAT (CGN)

Obchodování v IPv4

- První vlašťovka – Microsoft nakoupil adresy od Nortel v ceně cca \$11/IP
- Poptávky prvních burz
- Cena se údajně pohybuje kolem \$11/IP
- LIRy tomu nepřejí

Problémy s IPv4

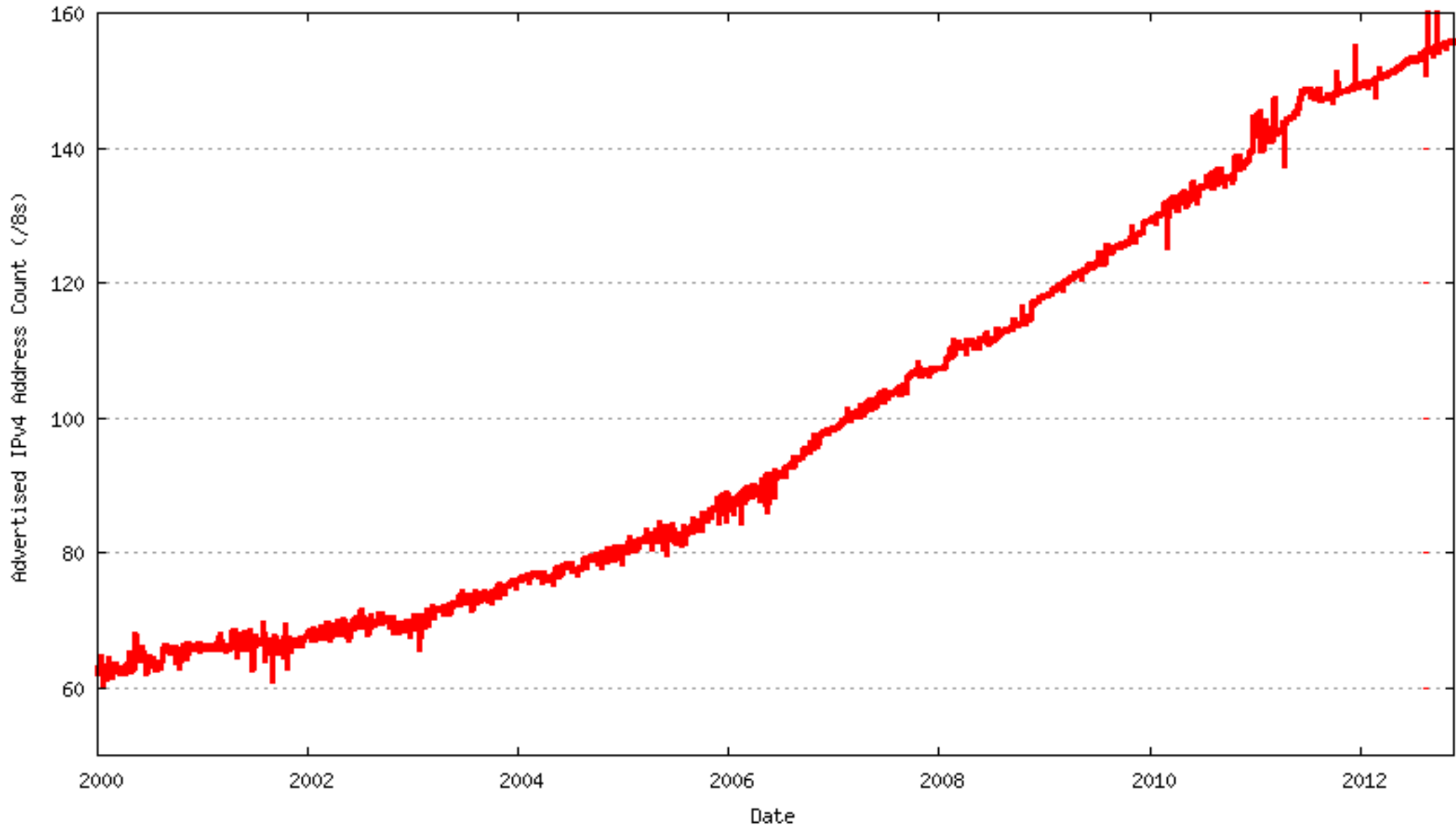
- Kvůli nasazení CGN a postupné zhoršující se routovatelnosti IPv4 bude IPv6 po čase spolehlivější protokol
- To by mohlo být motivací pro ISP i poskytovatele služeb zavést IPv6.
- Lepší spolehlivost P2P služeb na IPv6
- Výrazná akcelerace IPv6

Došly tedy IPv4 adresy?

- ANO i NE
- Začaly docházet lokálně i RIRů
- Nově vstupující dostane alespoň 1024
- Ne všechny alokované adresy jsou propagovány
- Jsou rezervy u některých LIRů
- (Není žádné využití pro třídu E)

Alokace vs propagace

Time Series of Advertised Address Size



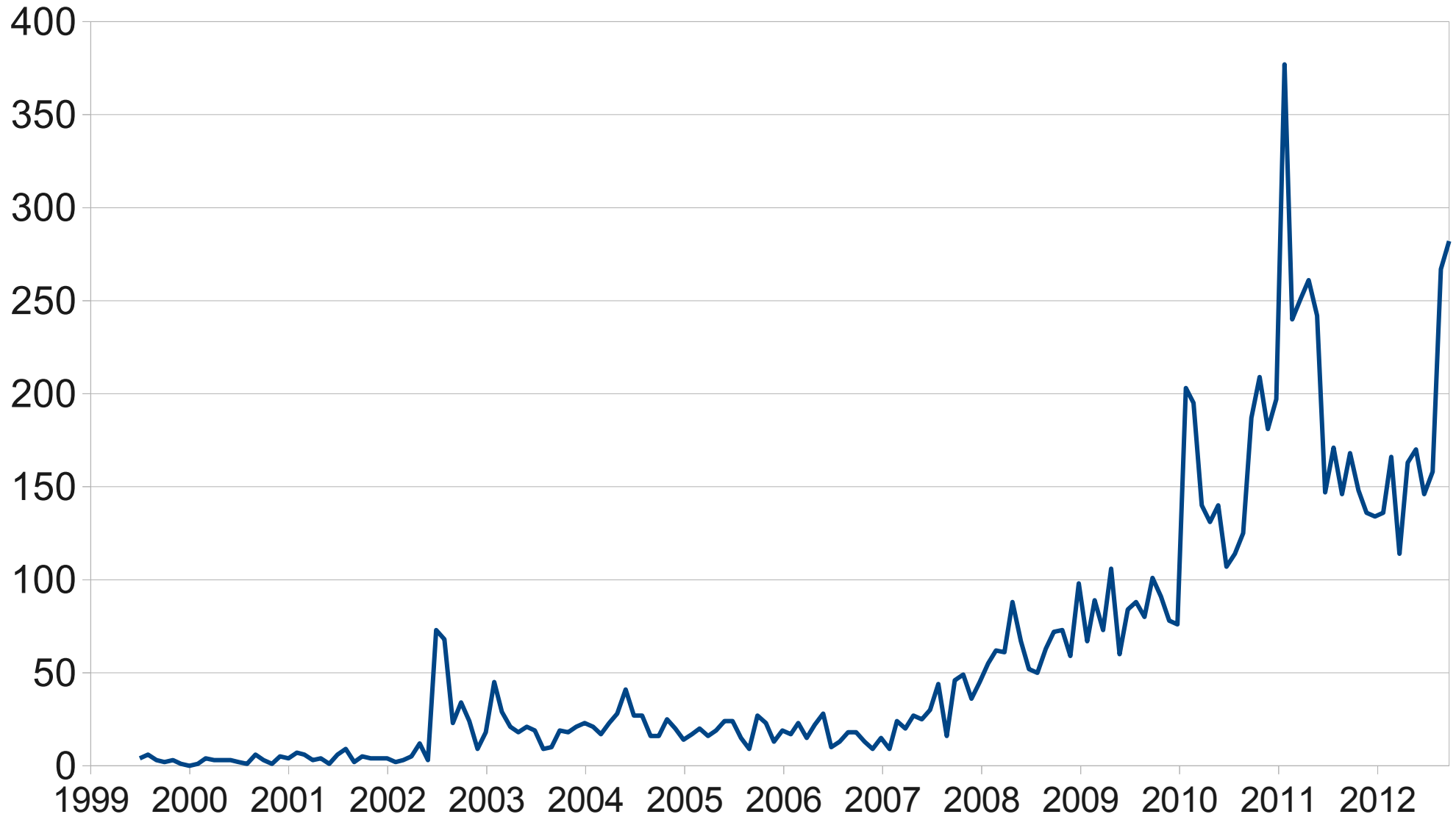
Alokace vs propagace

- Propagováno je přibližně 70% adresního prostoru!
- Velké množství IPv4 není vůbec využito
- A pravděpodobně je i hodně nevyužitých adres v propagovaném prostoru
- Při lepší distribuci bychom měli dostatek adres na několik let

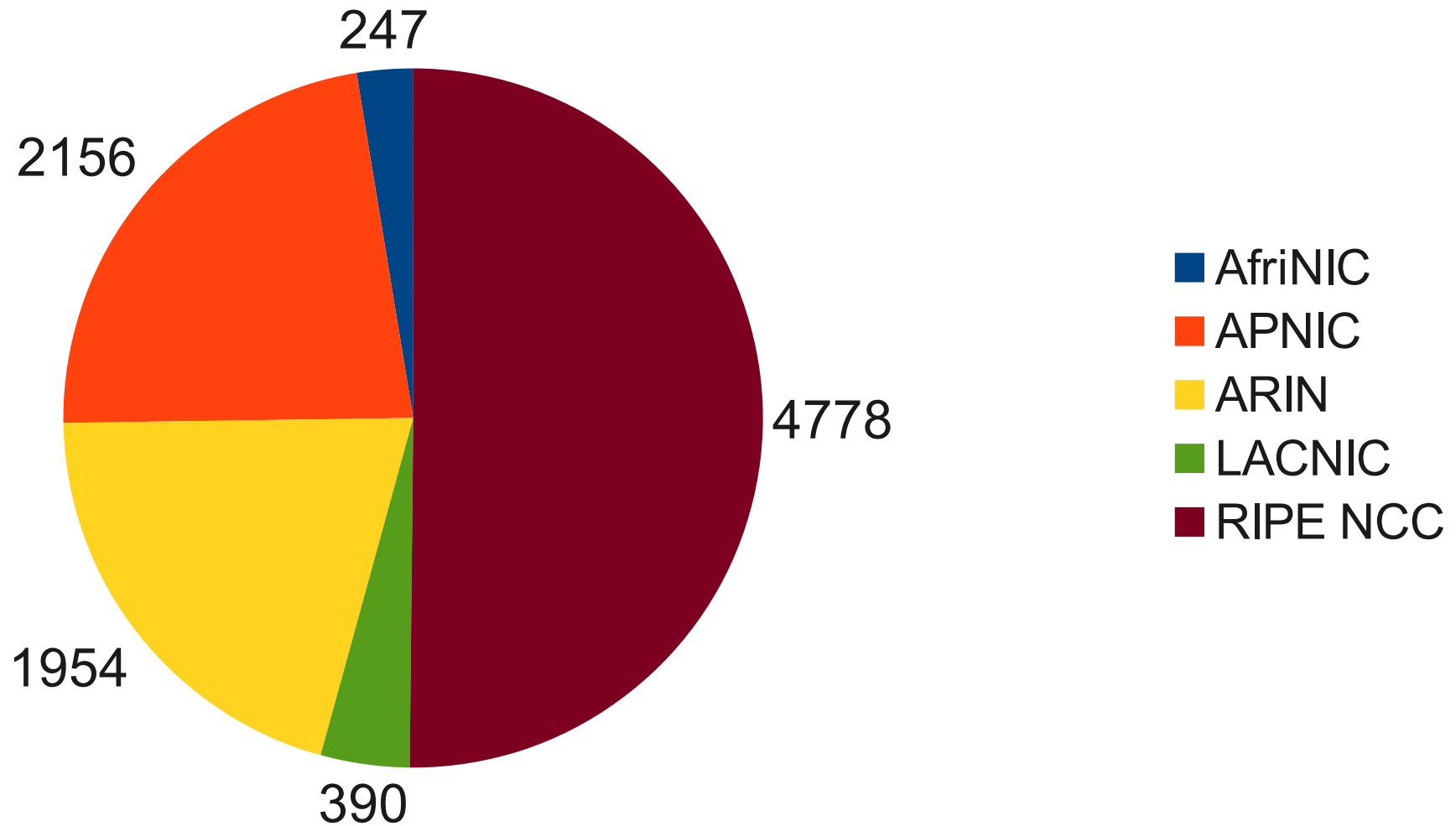
IPv6 alokace

- Evropa nejlépe – nejvíce fragmentovaný trh
- Celkem 9525 (autonomních systémů přes 50000 – mimochodem, také kdysi docházející čísla)
- V routovací tabulce cca 11000 položek (alokace i assignments)
- V ČR máme 163 IPv6 alokací

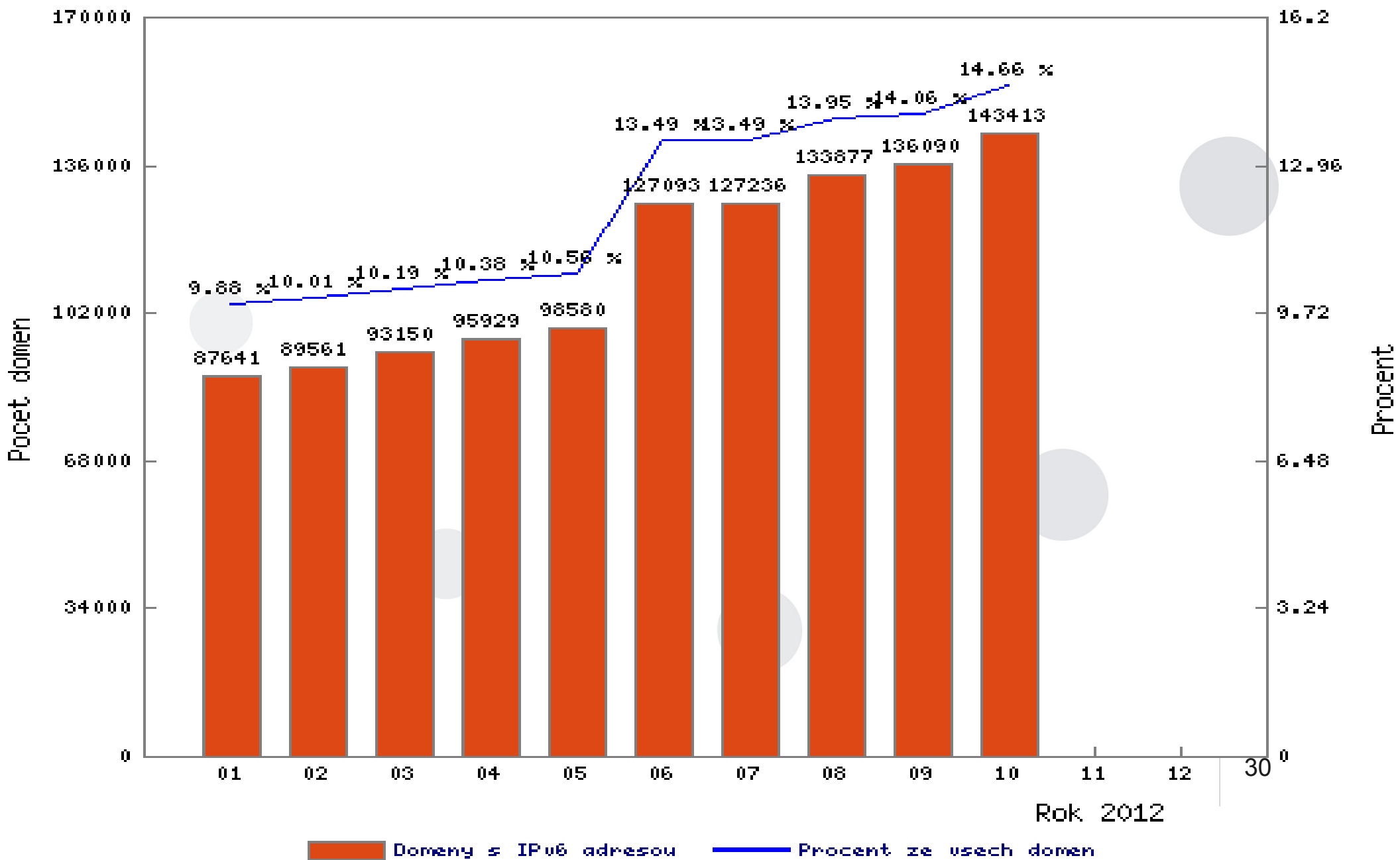
IPv6 – alokace počty (w/o assign)



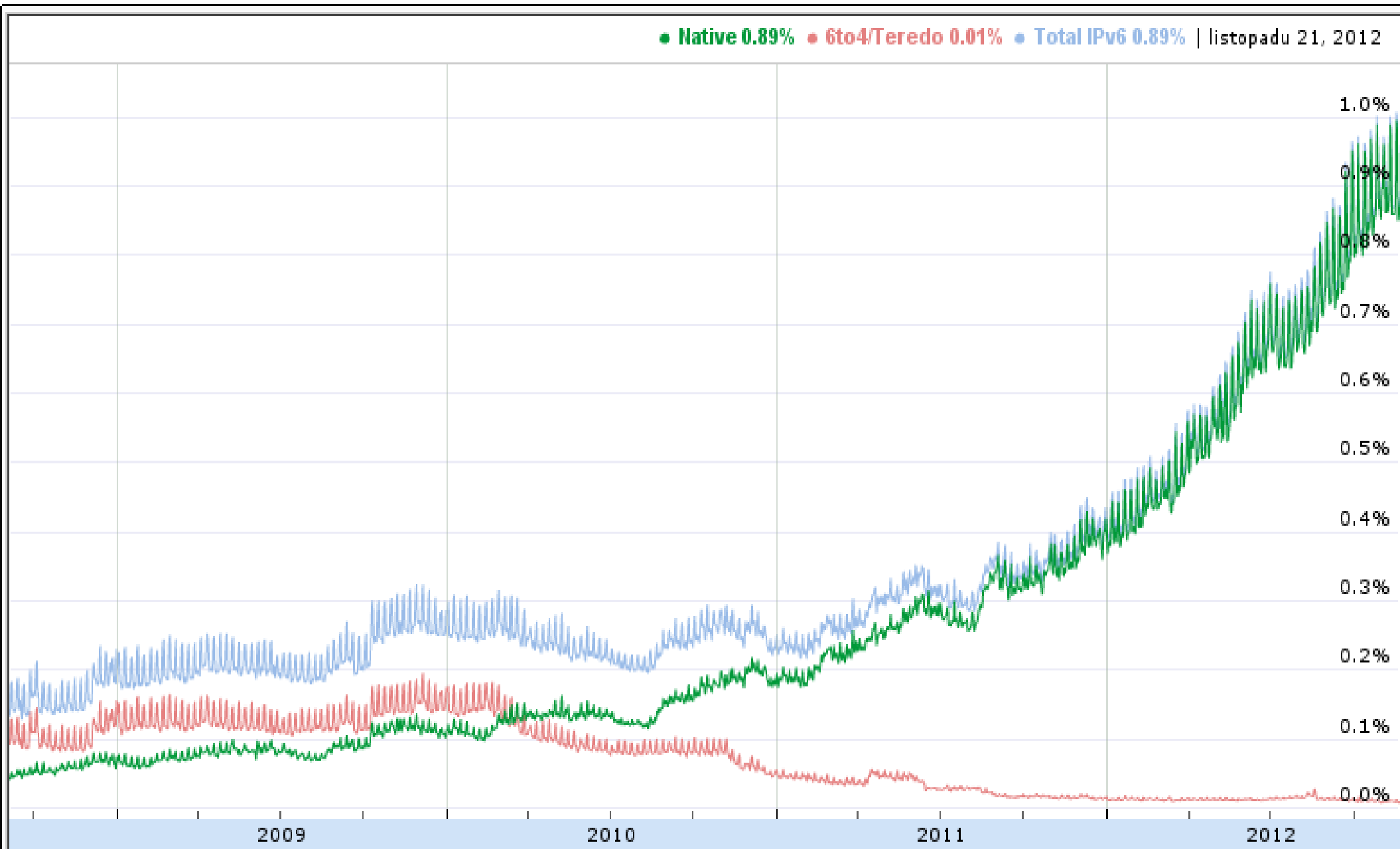
IPv6 – alokace počty (w/o assign)



Domény – <http://labs.nic.cz/ipv6>



IPv6 traffic dle Google – 1%



IPv6 traffic dle Google

1. Rumunsko – 8.61%
2. Butan – 6.95%
3. Francie – 4.63%
4. Japonsko – 2.13%
5. USA – 1.95%
6. Irsko 1.44%
- 7. Česko – 1.06%**
8. Slovinsko – 1.05%

Budoucnost IPv4

- Tento protokol s námi zůstane hodně dlouho – leč očekává se, že IPv4 nepřežije rok 2020
- Pamatujete si ještě na gramofon, IPX, AppleTalk, 5¼“ diskety?
- Konektivita:
 - IPv4 NAT + IPv6
 - IPv6 + NAT64/DNS64
- Kdy se objeví obsah pouze na IPv6?

Závěr

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



**I WANT YOU
TO USE IPv6**

– VINT CERF

¿Dotazy?

Děkuji za pozornost!
Ondřej Filip / ondrej.filip@nic.cz

cz.nic