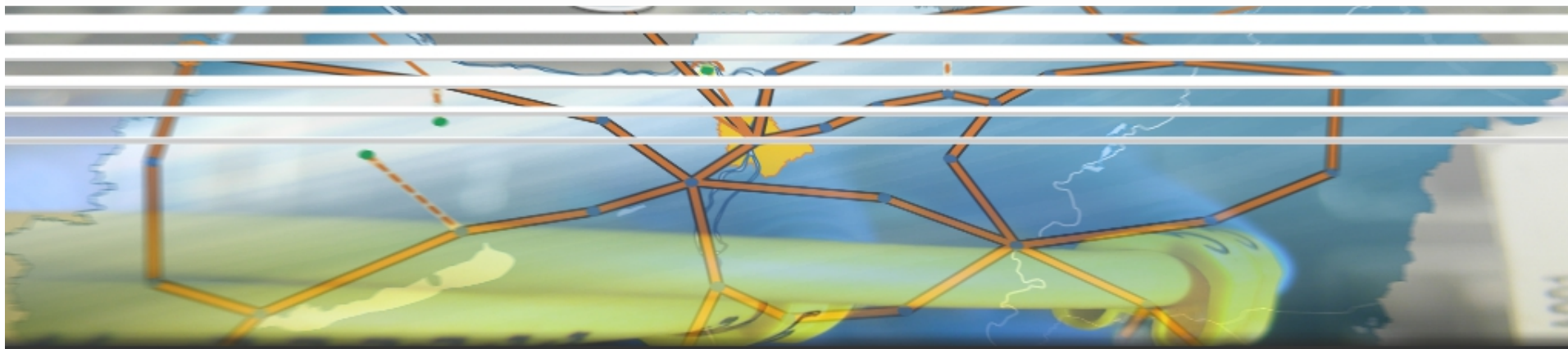


# Felkészültünk, vagy nem az IPv6-ra?



HBONE ülés  
2011. dec. 8.

Mohácsi János  
NIIF Intézet



# Előadás témája

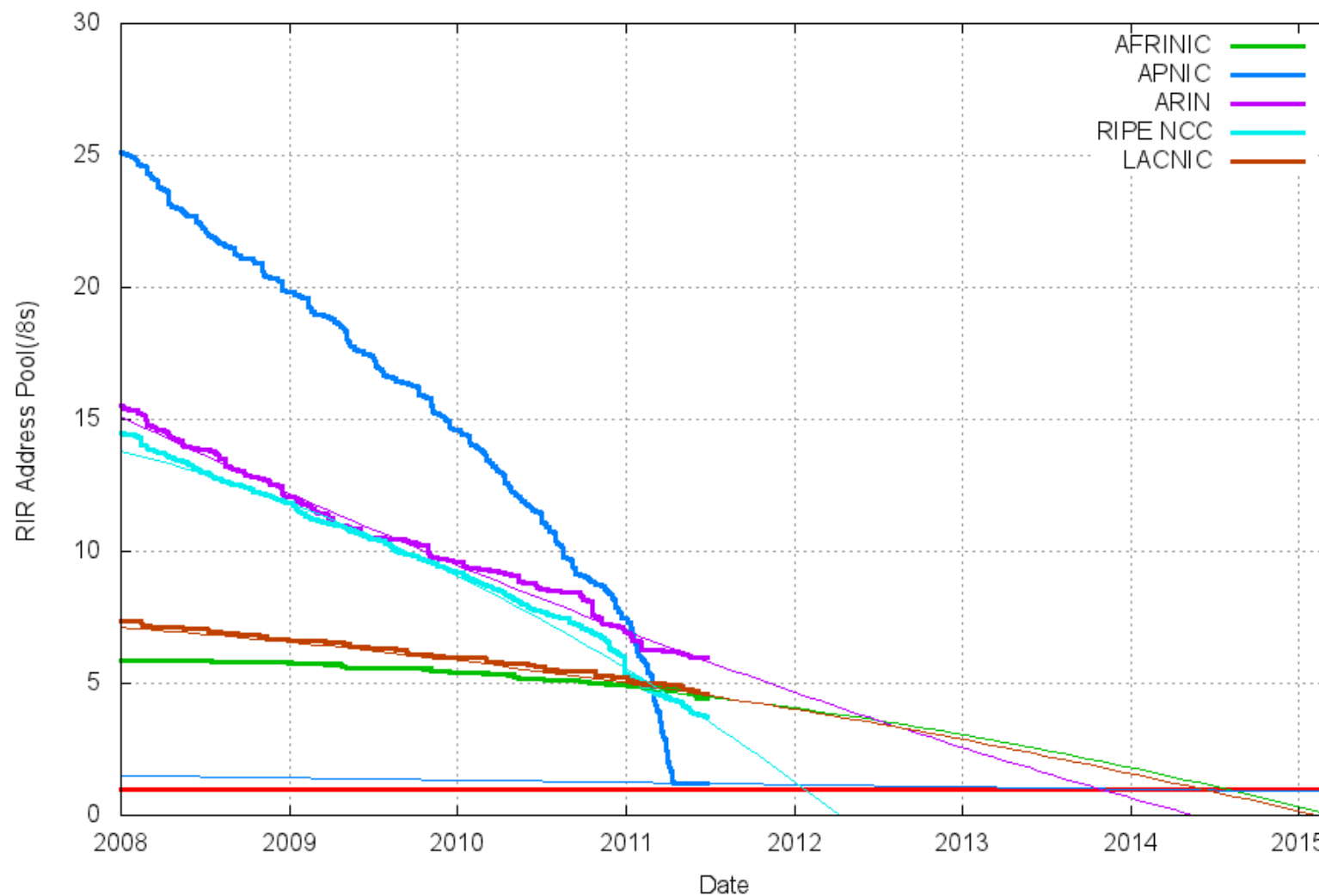
- Több különböző irányba fejlődhet az Internet
  - Az egyetlen ma is alkalmazható alternatíva az IPv6
- Mi az IPv6? Mi fog változni?
  - A bevezetésének üteme különbözik mindenkinél és valószínűleg nem lesz gyors.
- IPv6 tapasztalatok
- Az IPv6 bevezetés támogatás
  - Különböző iniciatívák
  - Oktatás
  - Együttműködés
- Záró gondolatok

# IPv4 címelfogyás

- IPv4 32 bit hosszú címeket használ, IPv4 esetén 256 darab /8 méretű blokkot lehet használni (16 Millió címmel)
- Címosztási mechanizmusok a Regionális Internet Regisztrátoroknál
- Címelfogyást mostanában gyakran emlegetik
  - De most itt van!
  - <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>
- IANA kiosztotta az utolsó 5 /8-az 2011 Februárjában
  - APNIC el kezdte kiosztani az utolsó /8-at 2011 Áprilisában
- A címelfogyása új mechanizmusokat igényel, amely a címeket konzervatívabban osztja
  - Kevesebb globális IPv4 címet lehet kapni
  - Szigorúbb címosztási szabályok
- Jelentős hatása lehet az új alkalmazásokra, amelyeknek globális IP címre van szükséges
  - alkalmazások (különösen biztonsági alkalmazások) vagy p2p

# IPv4 címelfogyás!

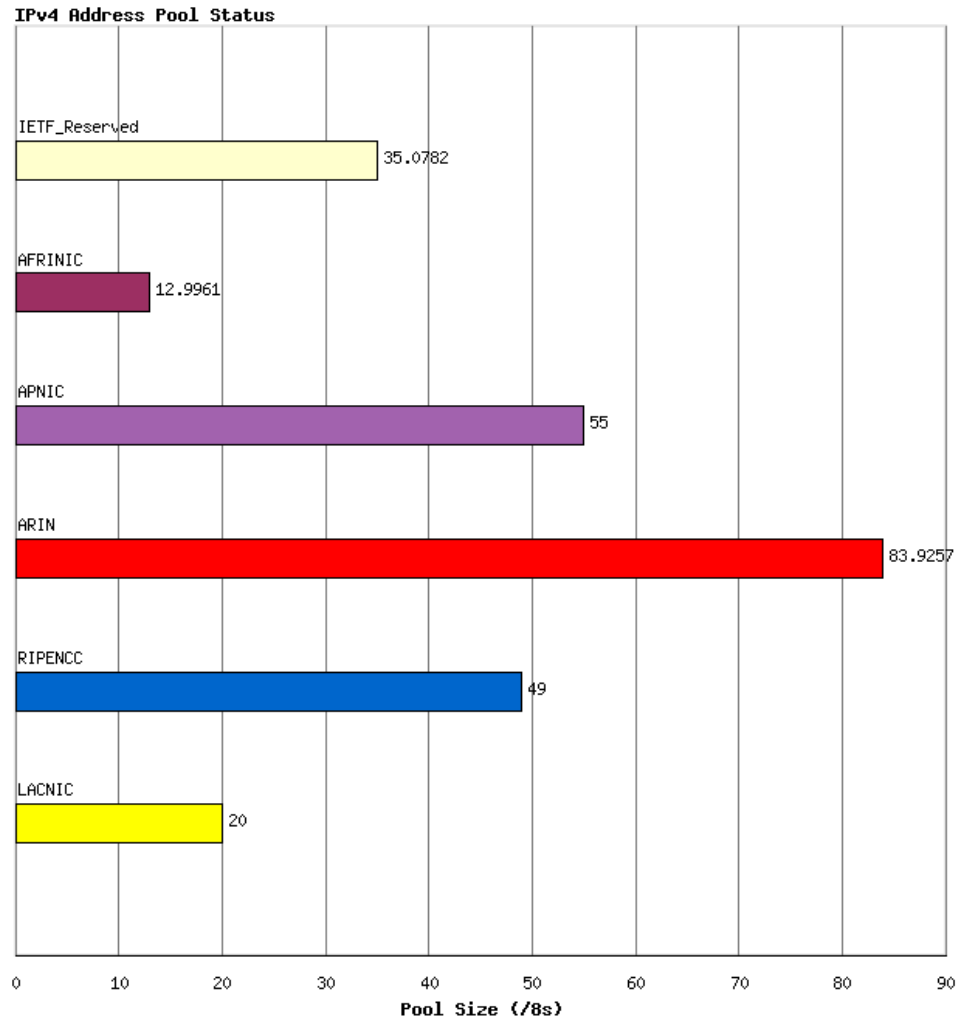
RIR IPv4 Address Run-Down Model



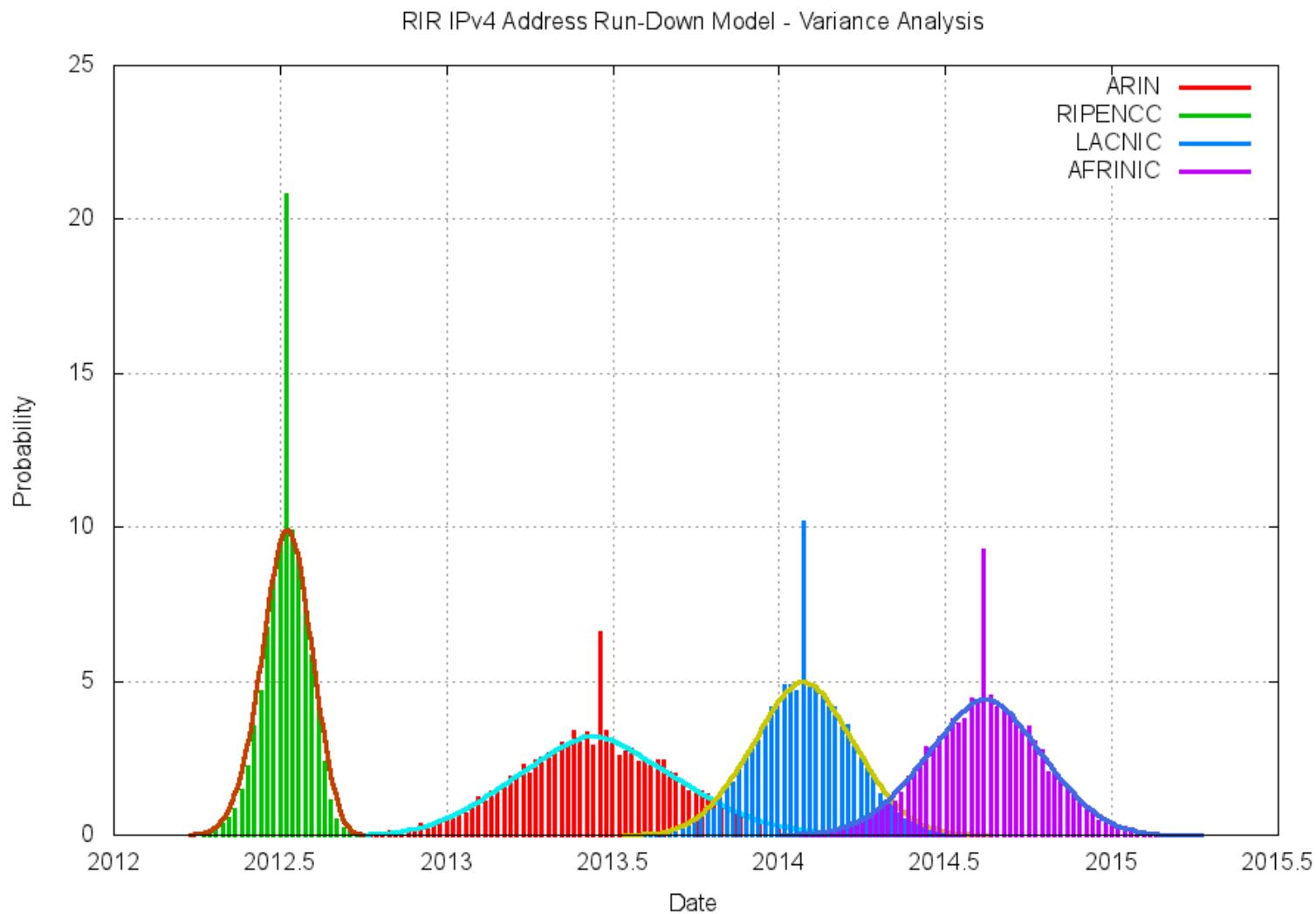
# RIR címelfogyás - dátumok

- Becsült címelfogyási dátumok (jelenlegi IP cím felhasználási ütem mellett) (2011-November)
  - APNIC:19-Apr-2011
  - RIPENCC:07-Jul-2012
  - ARIN:16-Jun-2013
  - LACNIC:26-Jan-2014
  - AFRINIC:12-Aug-2014
- Címelfogyás nem jelent világvégét, csak nagyon szigorú címosztást – pl. maximum 1024 cím kiadása
  - Policy lehet különböző a különböző régióban

# IPv4 címek régiónként – 2011 November



# Címefogyási dátum becsült varianciája (2011nov)



# Lehetséges lépések

- IPv6 bevezetése – IPv6 kész a használatra
  - Kutatói hálózatok régóta elérhetővé tették
- Nem használt IPv4 tartományok visszavétele
  - Nem jelentős nyereség
  - jogi konfliktusok
- Kísérleti IPv4 tartomány “E” alkalmazása
  - Szoftverek nem támogatják
- Internet szolgáltatóknál NAT (CGN, CDN, ALG)
  - Felhasználók osztályozása
  - Szoftverek működési problémái
- IPv4 cím piac kialakulása
  - IPv4 címek fragmentálódás - egyre több kevés címet tartalmazó hálózat jelenik meg a globális routing-táblában, és ez a jelenlegi útvonalválasztók képességeinek határát fogja feszegetni.



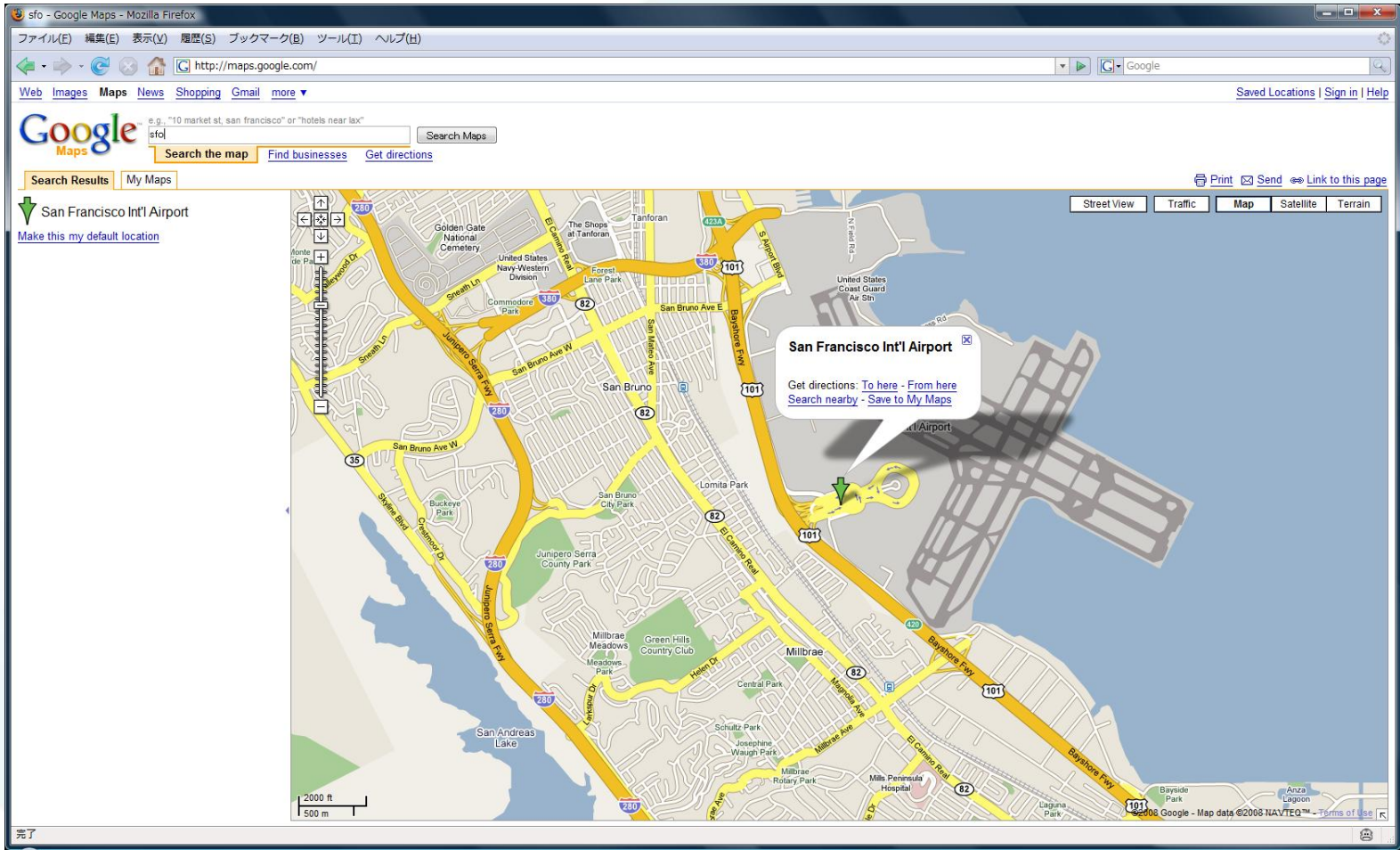
# Limitation of NAT Solution

Példa NTT::Hiroshi Esaki: [www2.jp.apan.net/meetings/kaohsiung2009/presentations/ipv6/esaki.ppt](http://www2.jp.apan.net/meetings/kaohsiung2009/presentations/ipv6/esaki.ppt)



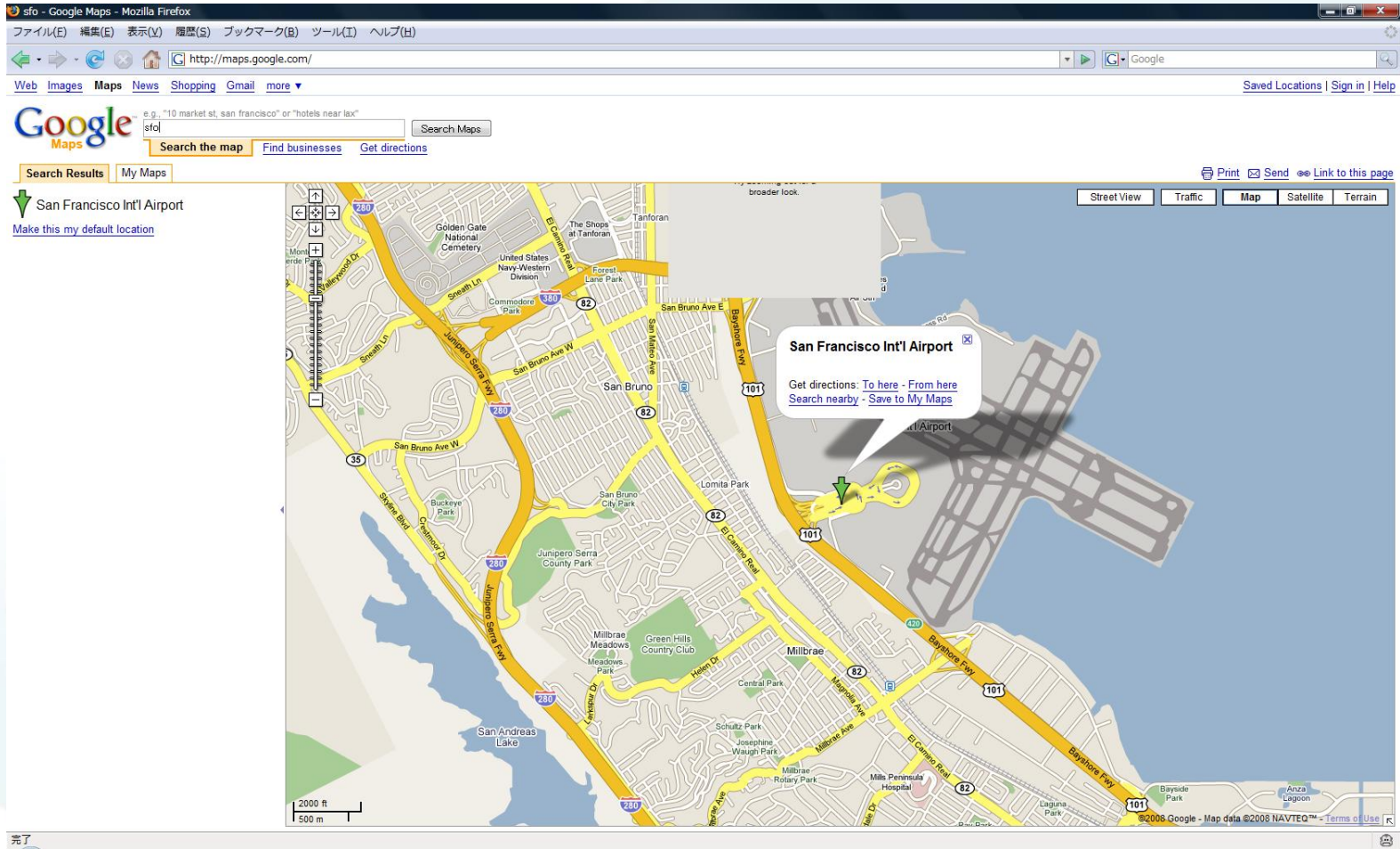
IPv6 Ready?

# Max 30 Connections



IPv6 Ready?

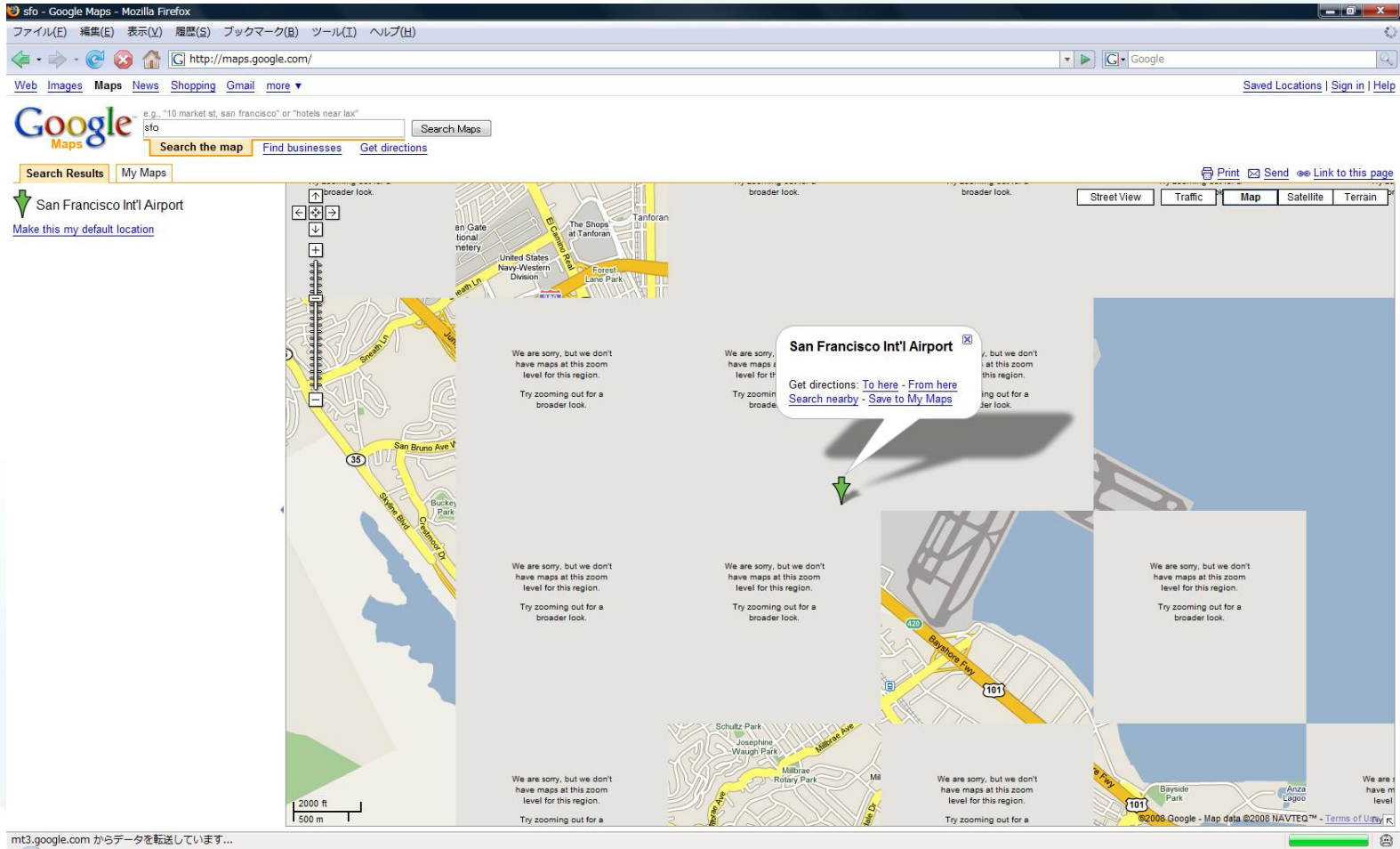
# Max 20 Connections



完了

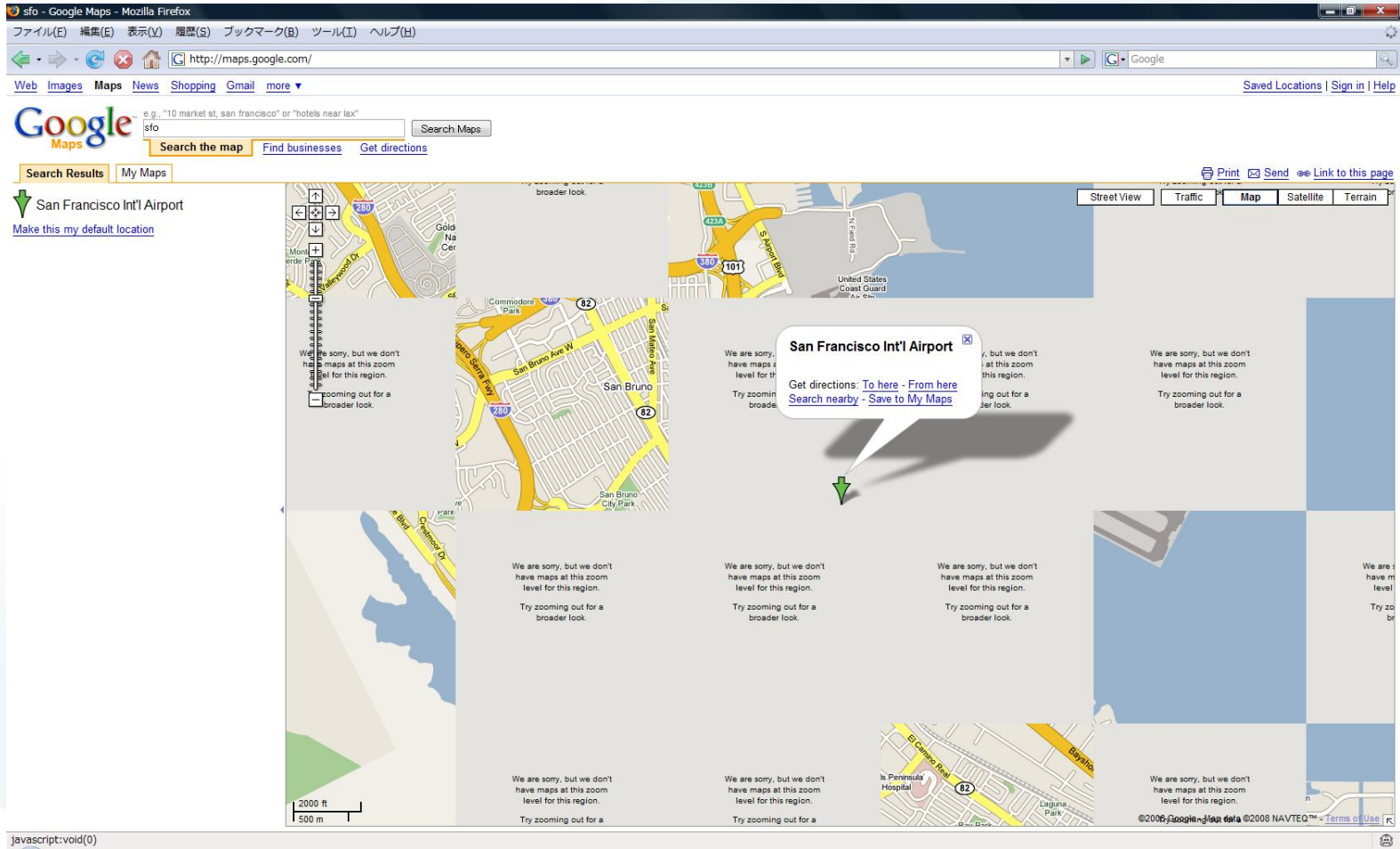
IPv6 Ready?

# Max 15 Connections



IPv6 Ready?

# Max 10 Connections



IPv6 Ready?

# Max 5 Connections



---

IPv6 Ready?

# IPv4 és CGN problémák

- IPv4 címelfogyás arra kényszeríti ISP-eket, hogy Carrier Grade NAT-okat telepítsenek a hálózatukba, hogy meghosszabbítsák az IPv4 életét
- Ezeket az eszközöket a szolgáltatók kezelik nem biztos, hogy transzparens módon – szabályozási kérdés!
- CGN logolja a teljes NAT binding-ot (forrás/cél cím/port) minden tranzakcióra – személyes adatok? – szabályozási kérdés!

# További szabályozási kérdések...

- Hogy lehet nyitottan és semlegesesen szabályozni ha CGN alapú a szolgáltatást?
  - Az ISP menedzseli a CGN-t
    - Milyen mechanizmusok biztosítják a felhasználók egyenlő kiszolgálását?
    - A tartalom kiszolgálók egységes kiszolgálása?
    - Új monopólium?
  - Mi van ha TCP/UDP alkalmazás portok válnak szűkös erőforrássá?
    - Lehet-e ezt szabályozni?
    - Mi a fair mechanizmus?
    - Hogy lehet a nyitottságot és semlegességet (net-neutrality) garantálni ha a szolgáltató kezében van a döntési pont?



# CGN koncepcionális kérdések

- Koncepcionális különbség
  - Hagyományos telefon szolgáltatás – komplex hálózat, buta végberendezés – telefon – nehezen bővíthető
  - IP rendszerek – viszonylag buta hálózat, okos végberendezés – új szolgáltatás bevezetése: alkalmazás terítése a felhasználóknak
- CGN – Nagy doboz közepén - jelentősen növeli a komplexitást – ha valaki beruház a CGN-be nem fogja kihajítani mert át kell engedni valamit
- Jó lesz-e, ha új protokoll bevezetéséhez jogi engedély szükséges a kedvenc telekommunikációs cégtől (pl. Skype over mobil)?

# IPv6 fő jellemzői

- Nagyobb címtartomány (128 bit)
  - Globális elérhetőség
  - Rugalmasság
  - Aggregáció
  - Multi-homing
- Egyszerűbb működtetés
  - Auto-konfiguráció
  - Plug and play
- Egyszerűbb fejléc
  - Rögzített fejléc hossz
  - Hatékonyabb routolás
- Biztonságra nagyobb hangsúly (kötelező IPSec)
- Mobilitás (Jobb mint IPv4-ben)
- Javított Multicast képességek
- Nincs Broadcast
- Több lehetőség a flow-k jelölésére
- Fejlesztés 1993 óta
- IETF Elfogadott szabvány 2001 óta

# IPv6 fő jellemzői

- Nagyobb címtartomány (128 bit)
  - Globális elérhetőség
  - Rugalmasság
  - Aggregáció
  - Multi-homing
- Egyszerű konfiguráció
  - Auto konfiguráció
  - Plug and play
- Egyszerű architektúra
  - Rögzített fejléc hossz
  - Hatékonyabb routolás
- Biztonságra nagyobb hangsúly (kötelező IPSec)
- Mobilitás (Jobb mint IPv4-ben)
- Több lehetőség a flow-k jelölésére
- Fejlesztés 1993 óta
- IETF Elfogadott szabvány 2001 óta

Ideális esetben a végfelhasználó csak annyit vesz észre, hogy bizonyos szolgáltatások hatékonyabban működnek

# Miért nem lett bevezetve évekkel ezelőtt?

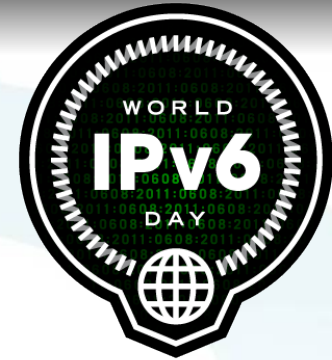
- Teljesen új elemeket kellett az infrastruktúra minden komponensébe fejleszteni
  - Gyakorlatilag az összes komponens rendelkezésre áll
  - Dual-stack módon bevezetve akármelyik IP változat használható
- Tiszta koncepcióra volt szükség a bevezetéssel kapcsolatban
  - Leggyakrabban dual-stack módon lesz bevezetve
  - A bevezetési és működtetési módszerek definiáltak, ismertek
- Technikai és/vagy gazdasági motiváció
  - “Killer applications” lassan érkeznek
  - Címelfogyás Amerikában és Európában nem akkora probléma
  - Jelentős kérdések a bevezetéssel kapcsolatban- tréning, berendezések, leállások

# World IPv6 day - ISOC

- 2011 június 8. – 24 órás teszt

<http://isoc.org/wp/worldipv6day/>

- IPv6 szolgáltatások nyújtása – koordinált!
- Tapasztalatok gyűjtése
- *“...some of the major organisations that will offer their content over IPv6 for a 24-hour “test flight”....*
- Sok résztvevő:
  - Google, Facebook, Yahoo!, Akamai Limelight Networks
  - Cisco, Meebo, Genius, W3C, Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Rensselaer Polytechnic Institute, NYI NET, Host Europe, Xiphiaspec, Tom's Hardware, NUST School of Electrical Engineering and Computer Science, Twenga, Plurk, Terra (Brazil), Jolokia Networks, Juniper Networks, Microsoft Bing, Gigatux, Voxel, LemonEntry, 2g2u, 2020Media, Vonage, sapo.pt, Tagadab.com, Mercury Z, Outpost10f, Public Interest Registry, Sesame Workshop, Arces



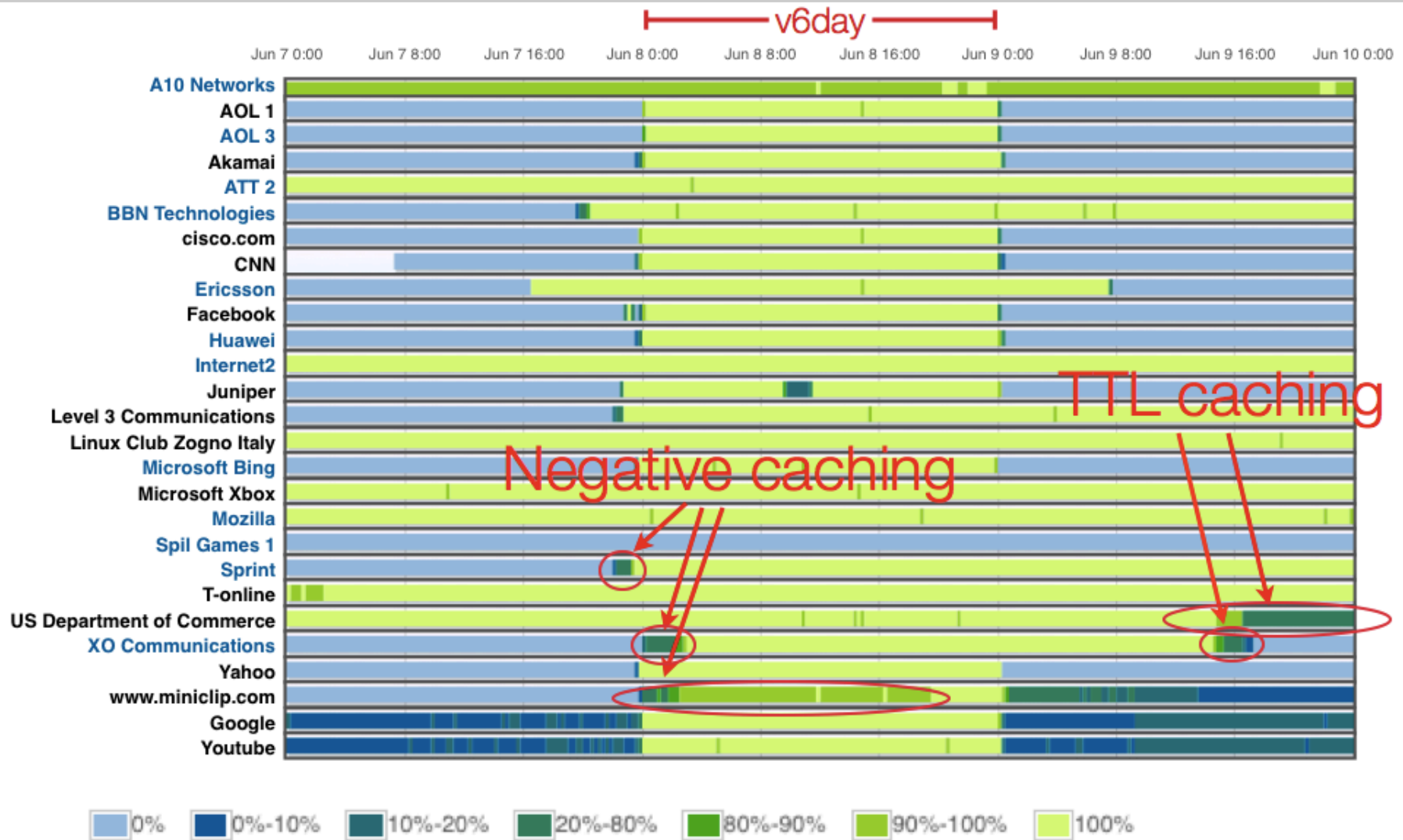
# NIIF felkészülés

- 2006 év eleje óta támogatott az IPv6
- Szolgáltatások IPv6 képesek régóta
- Operátorok felkészítése
- Felhasználók értesítése
- **IPv6 readiness check**
  - <http://go6.se/check>
  - <http://test-ipv6.com/> és <http://test-ipv6.sth.sze.hu/>
  - <http://netalyzr.icsi.berkeley.edu/m=testv6>

# IPv6 infratruktúra NIIF Intézetnél és az akadémia hálózatban

Terület	Állapot
Gerinc hálózatok, ISP-k	✓ (2003 óta teszt, 2006 óta szolgáltatás)
Szolgáltatások, Tartalom szolgáltatók	~ Jelentős szolgáltatások IPv6 képesek, stratégiai kérdés az IPv6
Szélessávú hálózatok (DSL, Cable, Mobile), felhasználói hozzáférés	✓ (2005 óta teszt, 2007 óta szolgáltatás)
Vállalati hálózatok, Cégek, Egyetemek	☹ Vegyes kép
Oktatás, Ismeretek	☹ Vegyes kép

# RIPE IPv6 dashboard

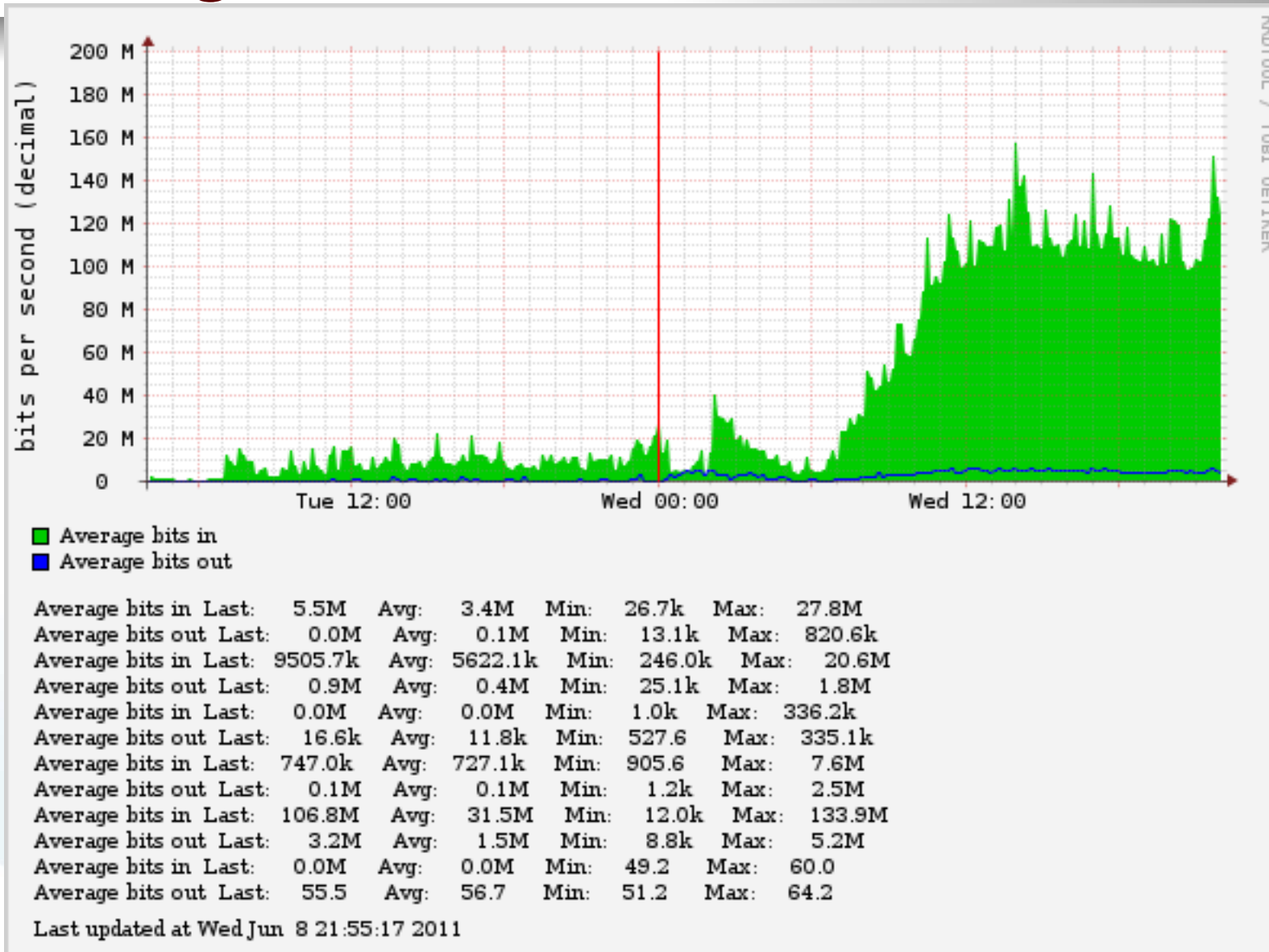


Forrás: [v6day.ripe.net](http://v6day.ripe.net)

IPv6 Ready?



# IPv6 forgalom - este

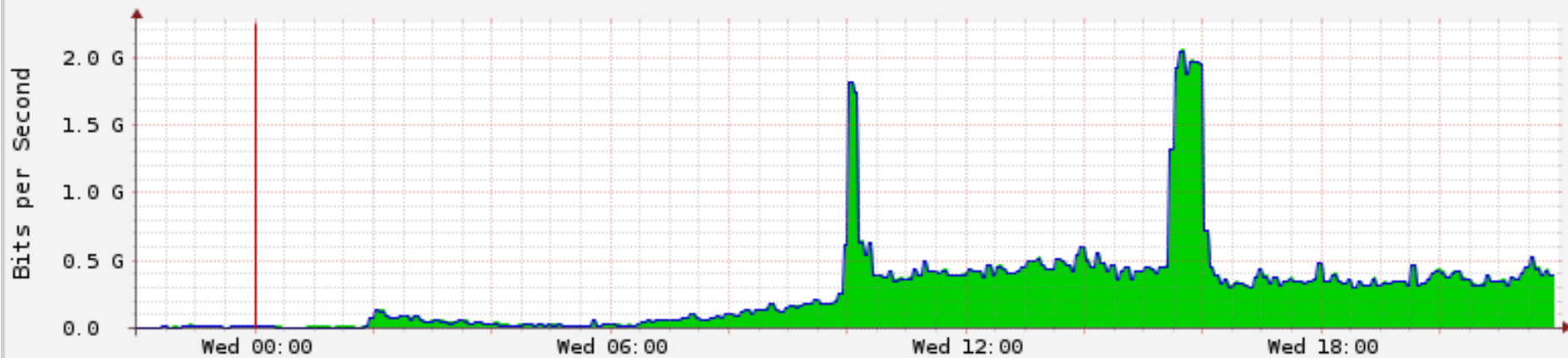


IPv6 Ready?

# IPv6 forgalom - este



Summary BIX-IPv6-Total



Timerange from 2011.06.07 21:58:27 to 2011.06.08 21:58:27

Traffic Statistics	Maximum	Average	Minimum	Current
Incoming:	2.0 Gbit/s	272.7 Mbit/s	1.1 Mbit/s	386.0 Mbit/s
Outgoing:	2.0 Gbit/s	272.7 Mbit/s	1.1 Mbit/s	386.0 Mbit/s
Daily timerange marker				

Graph generated at: 2011.06.08 21:58:27

Average bits in Last:	747.0k	Avg: 727.1k	Min: 905.6	Max: 7.6M
Average bits out Last:	0.1M	Avg: 0.1M	Min: 1.2k	Max: 2.5M
Average bits in Last:	106.8M	Avg: 31.5M	Min: 12.0k	Max: 133.9M
Average bits out Last:	3.2M	Avg: 1.5M	Min: 8.8k	Max: 5.2M
Average bits in Last:	0.0M	Avg: 0.0M	Min: 49.2	Max: 60.0
Average bits out Last:	55.5	Avg: 56.7	Min: 51.2	Max: 64.2

Last updated at Wed Jun 8 21:55:17 2011

IPv6 Ready?

# Problémák, Tanulságok

- freemail (T-com routing?) IPv6 elérési probléma 10:00 körül – 30 perc után megjavult
- Mac OS X – AAAA nem cachelés
- Érdekes routing – Level3:

```
traceroute to ipv6.test.Level3.com (2001:1900:2018:3000::105) from 2001:738:0:1:206:5bff:fef3:4366, port 33434, from port 42608, 30 hops max, 60 byte packet
S
 1 c6513-2-vlan150.vh.hbone.hu (2001:738:0:1::1)  0.456 ms  0.245 ms  0.398 ms
 2 be2.rtr1.vh.hbone.hu (::ffff:195.111.96.60)  0.694 ms  0.572 ms  0.567 ms
 3 2001:2000:3080:17::1 (2001:2000:3080:17::1)  0.228 ms  0.225 ms  0.230 ms
 4 ldn-b5-v6.telia.net (2001:2000:3018:b::1)  38.152 ms  36.232 ms  38.066 ms
 5 * * *
 6 vl-4086.car1.NewYork1.Level3.net (2001:1900:6:1::12)  106.838 ms  106.080 ms  106.225 ms
 7 vl-4083.car2.SanJose1.Level3.net (2001:1900:4:1::ee)  104.267 ms  165.523 ms  691.354 ms
 8 vl-4060.car2.NewYork2.Level3.net (2001:1900:4:1::fe)  115.120 ms  115.138 ms  115.773 ms
 9 vl-4061.car1.Chicago1.Level3.net (2001:1900:4:1::21)  136.240 ms  136.943 ms  136.156 ms
10 * * *
11 vl-4041.car2.Denver1.Level3.net (2001:1900:4:1::35)  212.448 ms  166.424 ms  166.655 ms
12 vl-4081.car1.Denver1.Level3.net (2001:1900:4:1::31)  173.636 ms  317.868 ms  162.589 ms
13 Level3-MOSS.vl-956.car1.Denver1.Level3.net (2001:1900:4:2::fa)  159.885 ms  160.297 ms  160.744 ms
```

- Citrix Netscaler fragmentation crash bug
- DNS RR TTL kontrol
- Tesztelés és monitorozás!

# IPv6 világnap - konkluzió

- IPv6 világnap – jól előkészített
- Az Internet nem esett szét!
- A potenciális hibák nagy része előre ismert volt (6to4, ICMPv6 szűrések)
- Részletes analízis szükséges a tartalom szolgáltatók részéről az ő tapasztalataikról
  - mi működött, mi nem
  - CDN?
- Újabb IPv6 world day-re lenne szükség – a hibákból tanulva
  - IPv6 world week, IPv6 world month, ∞
- 1 éven belül bevezethető lenne a IPv6 világnapon tesztelő tartalom tulajdonosoknál az IPv6...
- Facebook a fejlesztői weboldalát dual-stack-re konfigurálva hagyta..... – mert jók voltak a tapasztalatok

# IPv6 bevezetés lépései

- Több különböző tanulmány jelent meg az IPv6 bevezetésének lépéseiről
  - CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations) ECC bizottságának jelentése (ECCREP144)
    - 1 The core backbones must go dual-stack
    - 2 The ISP must embrace dual-stack working
    - 3 Content servers must become IPv6 accessible
    - 4 User equipment may become dual stack
  - A jelentés különböző országokat is megvizsgál IPv6 bevezetés szempontjából
    - Sok feladat van még hátra

# US DoD - Esettanulmány

- 2001 Tanács összeállítása IPv6 bevezetési stratégia kialakítására
- 2003 Egy bő policy dokumentum
  - Minden új rendszernek 2003 után IPv6 képesnek és IPv4-el együttműködőnek kell lennie
  - Testbed létrehozása (NAVIPv6) egyetemeken
  - Legalább 3 nagy projekt azonosítása, amely IPv6 pilotként is funkcionál
  - Bevezetés 2005 – 2007
  - DISA kezeli és ellenőrzi DoD összes IPv6 címtartományát
- Laborok és testbedek fellállítása
  - Bővülő funkcionalitással
- DoD számára a legfőbb szabványok kidolgozása (IPv6 kompatibilissé válnak)
- Adatbázis építése akkreditált szállítókról és alkalmazásokról
  - Együttműködés az iparral

# Japán – IPv6 stratégiája

- WIDE Projekt dolgozott az IPv6 from 1998 óta
  - Együttműködés az iparral
  - Igazgató, Murai, miniszterelnöki hivatal támogatásával
  - IPv6 infrastruktúra építése 2000-től
  - IPv6 operációs rendszer 2000-től – KAME és USAGI
  - Mobil rendszerek és alkalmazások (pl. autók)
  - Keio egyetem energia és épületfelügyeleti rendszerei
- Sony első kutatási aktivitásai 6NET projektben
  - 2004-ben bejelentették, hogy az összes lényeges jövőbeli projekt épít az IPv6-ra
  - Kivonult a játék alkalmazások közül a 6NET projektből, mivel Japánba került a fejlesztés
  - Játékok p2p alkalmazások és hatékonyabbak lehetnek IPv6 címek alkalmazásával

# Europai keret programok

- Jelentős projektek 2000 – 2005
  - 2000-2003 6INIT (infrastruktúra), 6WINIT (mobil alkalmazások)
  - 2003-2005 Működő pilot hálózatok 6NET (hálózat + alkalmazások), EuroIX (Internet exchange), Biztonság, GÉANT2 (folyamatos élő kutatói hálózat)
- Oktatás és Felhasználások 2006 – 2009
  - 2006-2010 6LINK, 6DISS, 6DEPLOY, 6CHOICE
  - 2007-2009 Civil Protection (U2010), 6Power, 6SAT, ANEMONE
- 2010 óta nincsen IPv6 specifikus projekt
  - Hálózattal kapcsolatos projekteknél elvárás az IPv6 használata
- GÉANT kutatói hálózat dual stack
  - Legtöbb Európai NREN szintén dual stack
  - Néhány egyetem az ahol jelentős mértékben használják az IPv6-ot



# IPv6 bevezetés promóció

- IPv6 Forum találkozók
  - Sok nemzeti IPv6 Task Force
  - IPv6 Readiness Logo program
- 2008: European Commission IPv6 Action plan
  - Javasolja, hogy a felhasználók 25%-a képes legyen IPv6 kapcsolódásra 2010-ra
  - Javasolja, hogy az EC az EU e-Gov weboldalai IPv6-on is elérhetőek legyenek
  - Nemzeti kormányok alakítsanak ki stratégiát az IPv6 bevezetésére
- 2009: Az 1. EU ügynökség IPv6 képes
  - European Network & Information Security Agency (ENISA)
- 2010: IPv6 EU Deployment Monitoring Survey
  - TNO, GNKS Consult és RIPE
  - 610 válasz, kormányzati, ISP, technológia szállítók és oktatási szektor

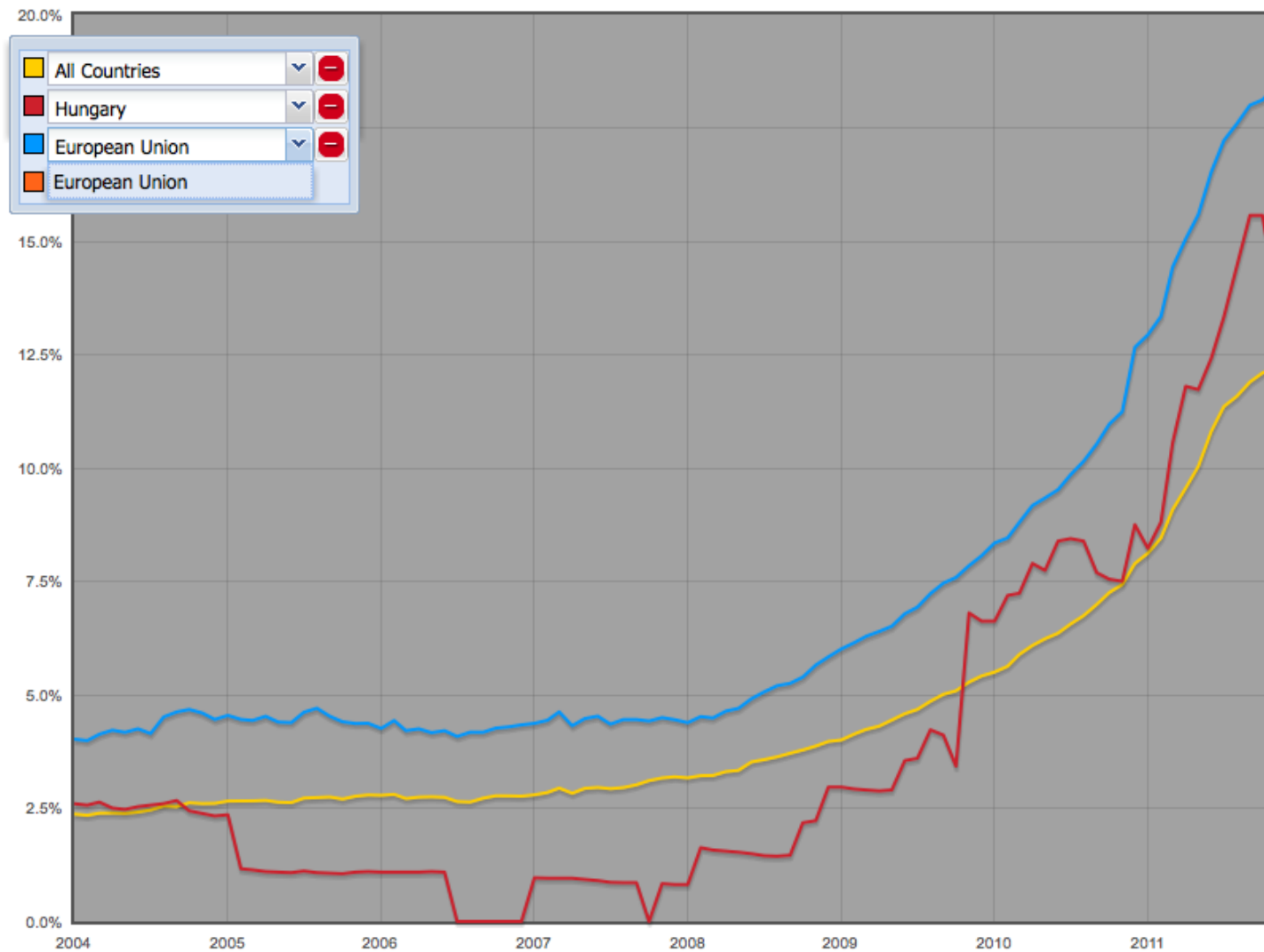
# Felmérés eredménye: Európai IPv6 használat

- 79%-ának van vagy éppen IPv6 címet szerez
  - A válaszoló oktatási intézmények 97%-ának van IPv6 címe
- 17% használja az IPv6-ot
  - ISP-k 8%-a használja az IPv6-ot
- 30% aggódik az IPv4 címelfogyás miatt
  - EU-n kívül 48% aggódik az IPv4 címelfogyás miatt
- Miért nem vezette be?
  - 70% Nincs business case
  - 57% Felhasználói igény hiánya
- Felmérés jelzi az érdektelenséget illetve helyzet akutt voltának felismerését
- A felhasználók és a szervezetek nem értették meg, hogy protokoll fejlesztések IPv6-hoz kapcsolódóan történnek

# Oktatás

- IPv6 oktatásra nagy igény van
  - Több kezdeményezés
- Cisco Akadémia áttekintette az oktatási modulokat
  - IPv6 része a CCNA és CCNP programoknak
- 6DISS és 6DEPLOY(2) IPv6 oktatási projektek
  - Több mint 30 module IPv6 oktatásához
  - Tucatnyi 2-4-napos kurzus évente
  - Jelentős szerep a gyakorlati képzésnek
    - Laborokat a Cisco szereli fel
  - Lásd bővebben később
- RIR IPv6 képzések
  - PI. RIPE meeting

# IPv6 elterjedtsége – IPv6 AS-ek



Forrás: v6asns.ripe.net

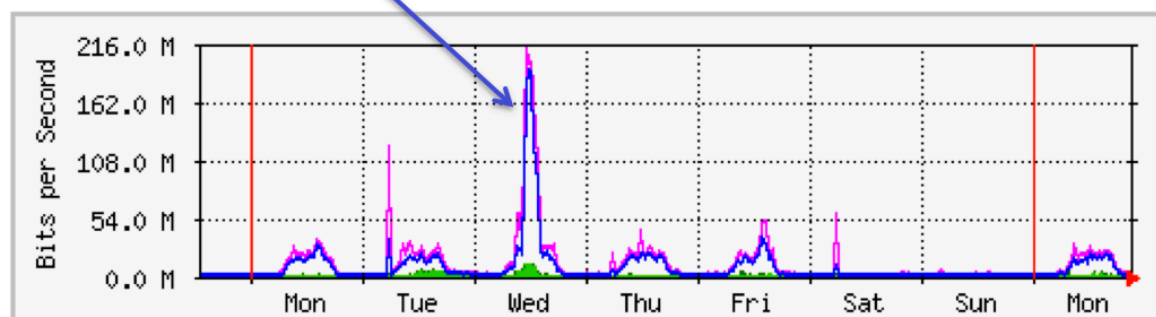
IPv6 Ready?



# Percentage of Internet traffic over IPv6

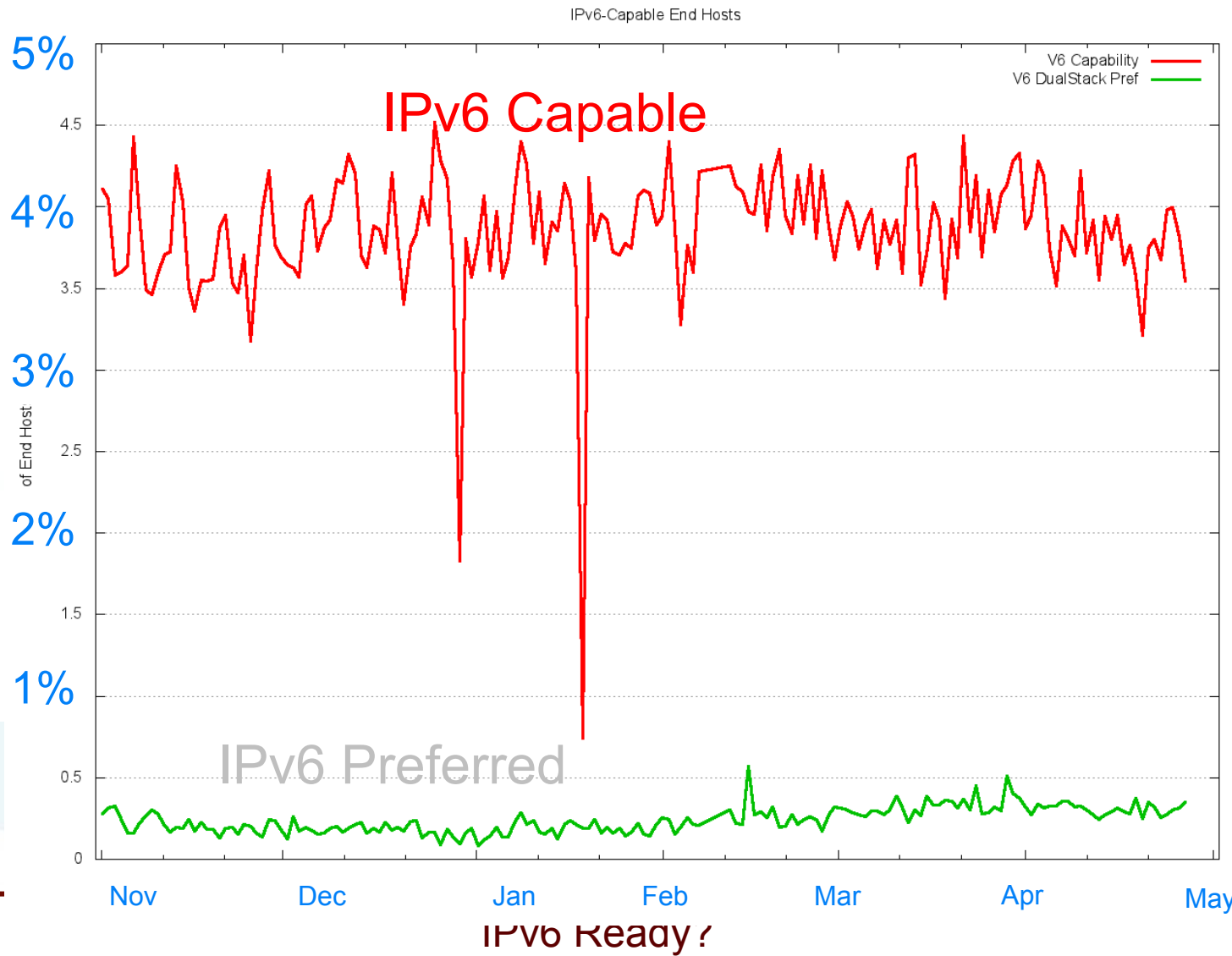


- 1% (2009, before Google whitelisting)
- 2.5% (Google whitelisted)
- 10% (late Jan 2010, Youtube added)
- World IPv6 day... (peak at 68%)



# IPv6: “képes” vs “használó”

Forrás: APNIC IPv6 measurement



# IPv6 alkalmazások



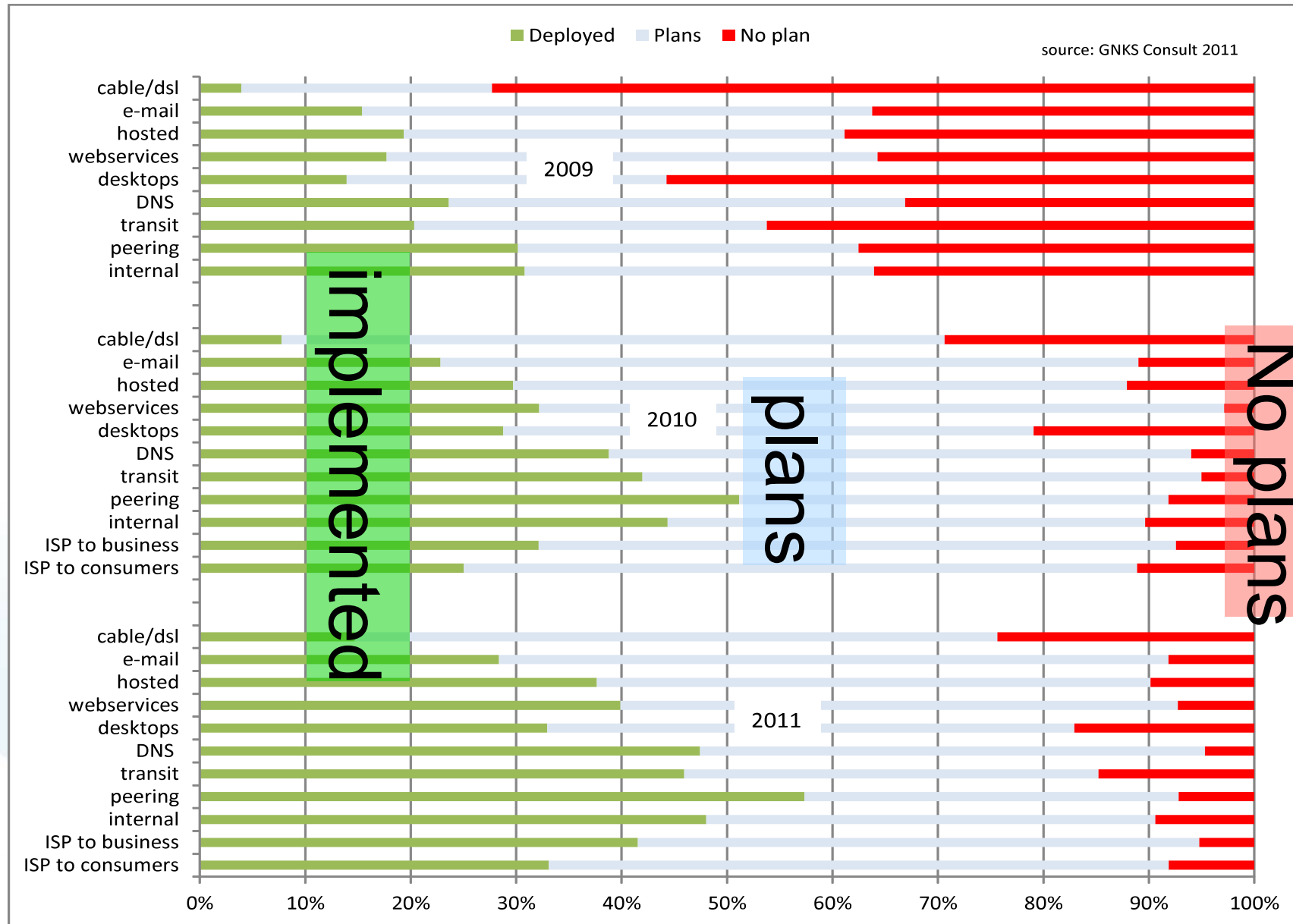
## Application Summary

- Normally P2P Filesharing accounts more than 97% of IPv6 traffic (clients like uTorrent support Teredo)
  - P2P Filesharing dipped in relative share due to surges in Real-Time Entertainment (rising to 6% of IPv6 traffic, driven by YouTube support), Web Browsing (1.33%), and E-mail (0.34%)
- When measured in bytes, YouTube is the big winner out of the major participants, accounting for more than 97% (Teredo)

Category	Share of IPv6 Traffic	
	Before	During
P2P Filesharing	97.32%	92.30%
Real-Time Entertainment	2.15%	6.02%
Web Browsing	0.48%	1.33%
All Others	0.05%	0.35%

Domain	Distribution
youtube.com	97.75%
cnn.com	1.60%
googleapis.com	0.42%
facebook.com	0.07%
google.com	0.05%
gstatic.com	0.04%
yahoo.com	0.03%

# IPv6 implementation





# IPv6 infrastruktúra és egyéb tényezők - világviszonylatban

Terület	Állapot
Gerinc hálózatok, ISP-k	✓
Szolgáltatások, Tartalom szolgáltatók	javulóban
Szélessávú hálózatok (DSL, Cable, Mobile), felhasználói hozzáférés	“under construction”
Vállalati hálózatok, Cégek, Egyetemek	X
Oktatás, tudás	X

- IPv6 Forum Magyarországon
  - 2007-ban ISZT-vel közös javaslat
  - 2011 talán most elindul

---

IPv6 Ready?

# IPv6 bevezetés nem elég gyors!

- Általában nem technikai problémák vannak
- Általában nem hírverés hiányzik – Magyarországon ez is! - sokat segít
- IPv6 követelménye a publikus beszerzésekben – alig létezik Magyarországon
- Probléma, hogy akiknek lépniük kéne nem motiváltak
  - Szolgáltatók magából az IPv6 áttérésből nem keresnek pénzt
    - kapcsolódó követelményként
    - IPv6-ra alapuló szolgáltatásokat kéne támogatni

# IPv6 bevezetés nem elég gyors!

- Probléma, hogy akiknek lépniük kéne nem motiváltak
  - IPv6 előnyeit a tartalom szolgáltatók és felhasználók fogják tudni kihasználni hosszabb távon
    - Nem hajlandóak csak az IPv6-ért többet fizetni
- Milyen IPv6 ösztönzőket lehet alkalmazni?
  - A jelenlegi szabályozók elegendőek?
  - A szélessáv mindenkinek program kiegészítése IPv6 követelményével?
- Mi a kockázata ha nem sikerül IPv6-ot bevezetni?

# Kérdések?

Nálunk minden nap IPv6 nap van!

Mohácsi János

[net-admin@niif.hu](mailto:net-admin@niif.hu)

