

The background features a close-up of a laptop keyboard with a blue color scheme. Overlaid on the keyboard is a glowing globe of the Earth, surrounded by a network of white lines and nodes, symbolizing global connectivity and the internet. The overall aesthetic is futuristic and digital.

Az Internet ökoszisztémája és evolúciója

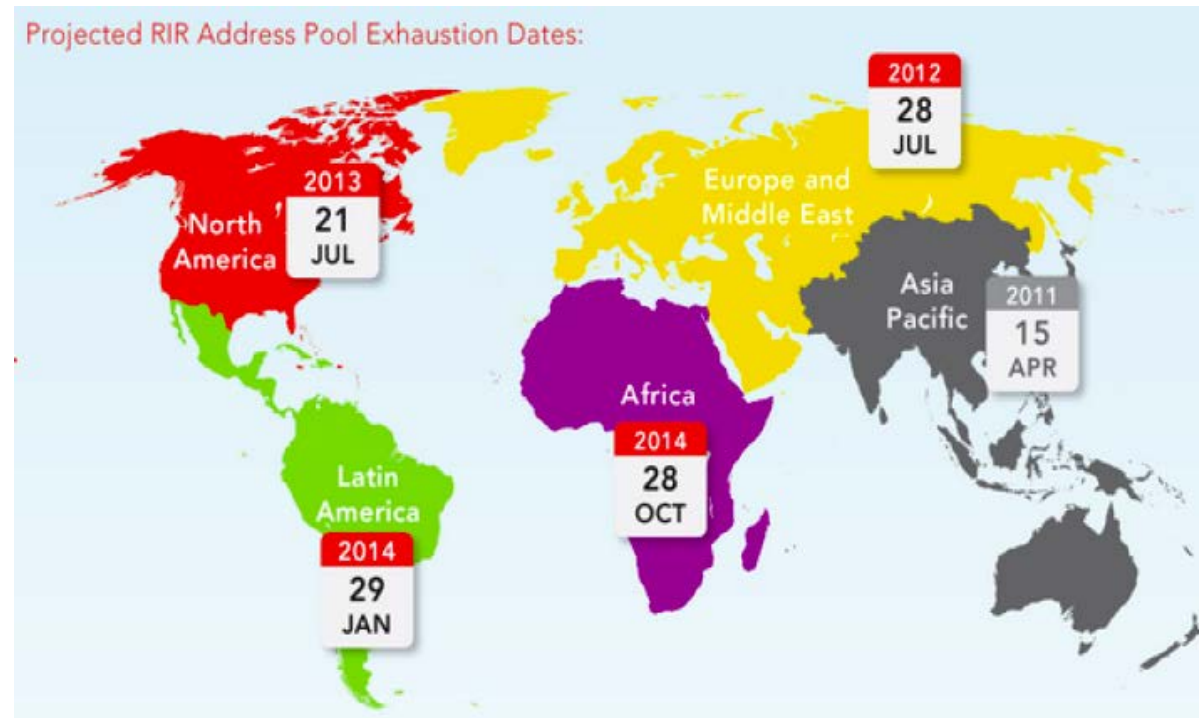
Rétvári Gábor, Heszberger Zalán

Tartalom

- IPv6 protokoll legfontosabb jellemzői
 - Bevezetési kényszer - aktualitás
 - Címzési rendszer
 - IPv6 protokoll általános működése – üzenetformátumok
 - ICMP6 működése
 - Általános hálózati funkciók
 - IPv4-IPv6 áttérési technológiák
 - Biztonsági kérdések, QoS és mobilitás
- Internet kormányzás - nemzetközi és hazai szervezetek

Kiindulópont: Az IP címek régen elfogytak?

- 2011. február 1.-én kiosztották az utolsó /8-as IPv4-es címblokkokat az RIR-eknek
- IPv4 cím: 32 bites egész szám, összesen kb. 4,3 milliárd egyedi cím, tartományokba osztva: ma már kevés
- A kiosztható tartományok évek óta elfogytak (igazából ez nem volt komoly újdonság – ld. majd CIDR - Classless Inter-Domain Routing - 1993!)



Kialakul az IPv4-címtartományok piaca

- IPv4

- Erős

- A

- p

- 2

- C

- Tovább

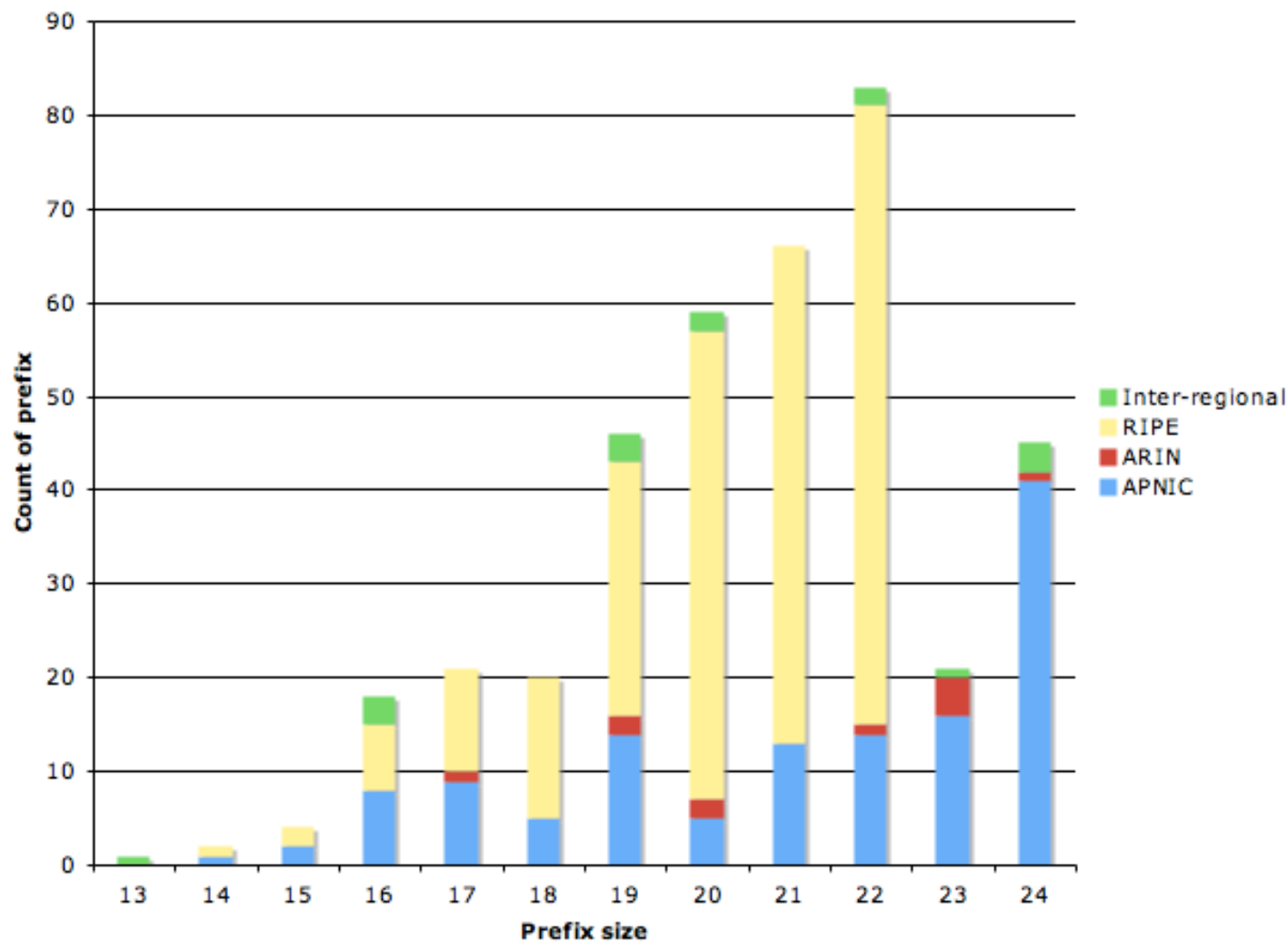
- D

- C

- V

transferred blocks

Address block transfers since Feb 2014



IPv4



ac!):

llagos



IS HARDWARE SCIENCE BOOTNOTES V

36 IP addresses



2015

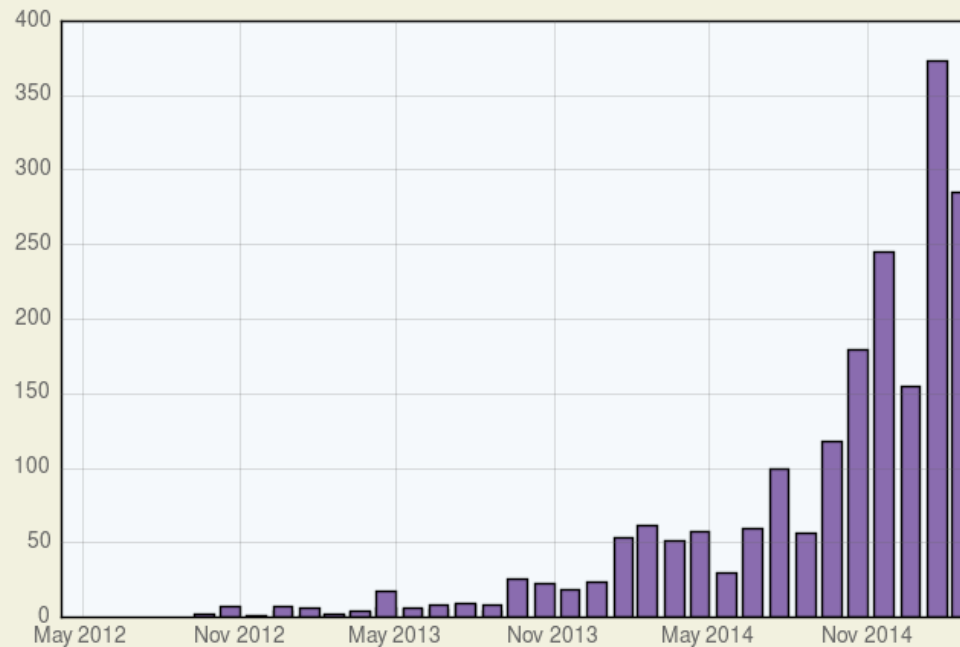
the IPv4 address crisis?

Aktualitás a sajtóban

- Egy aktuális elemzés a DynResearchnél:
<http://research.dyn.com/2015/04/ipv4-address-market-takes-off/>

Transferred blocks of IPv4 address space by month

Transferred PA IPv4 address space (RIPE)

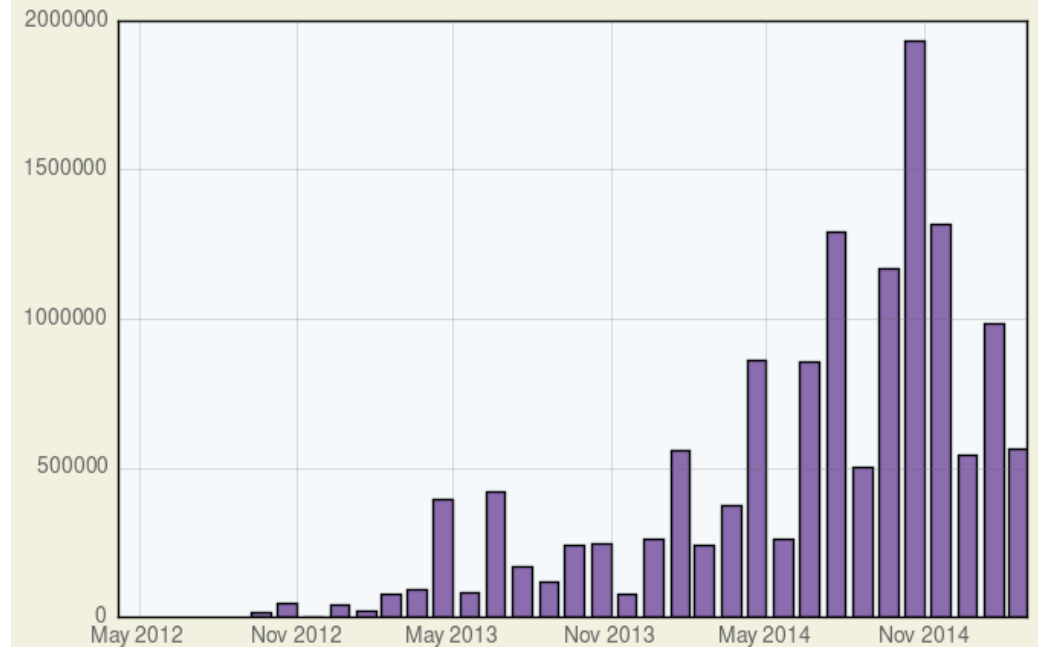


Source: RIPE IPv4 Transfer Data



Total unique IPv4 addresses transferred by month

Transferred PA IPv4 address space (RIPE)

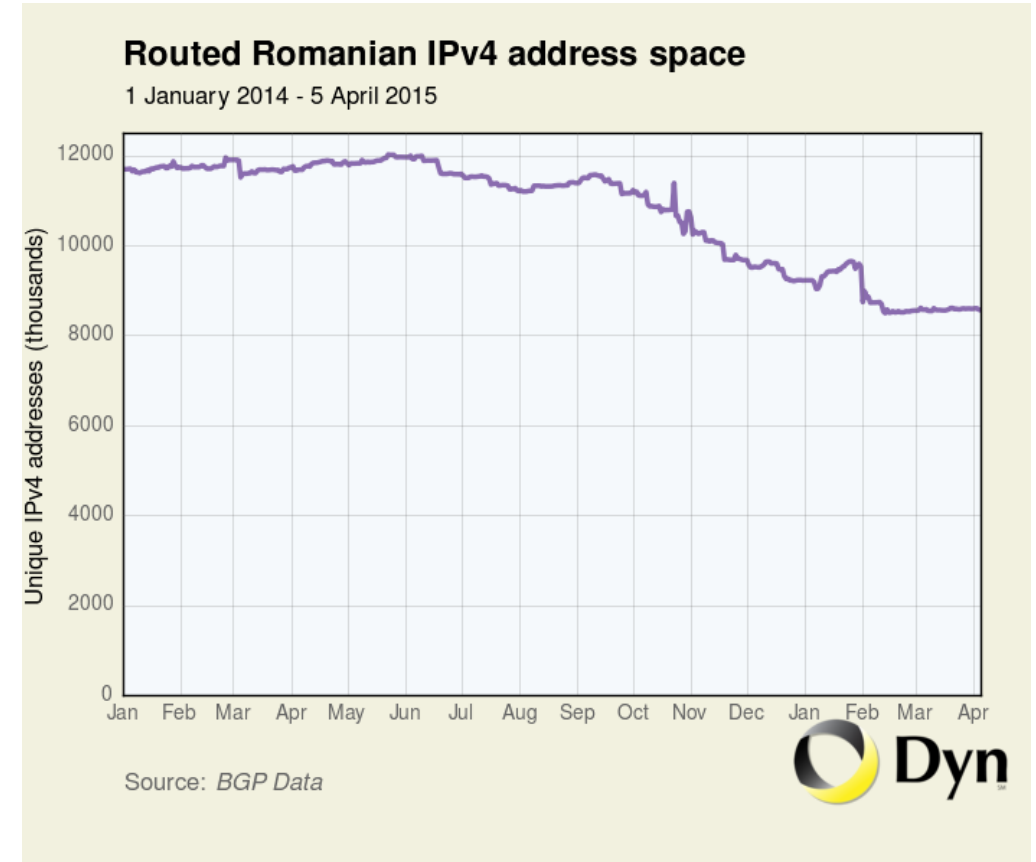


Source: RIPE IPv4 Transfer Data



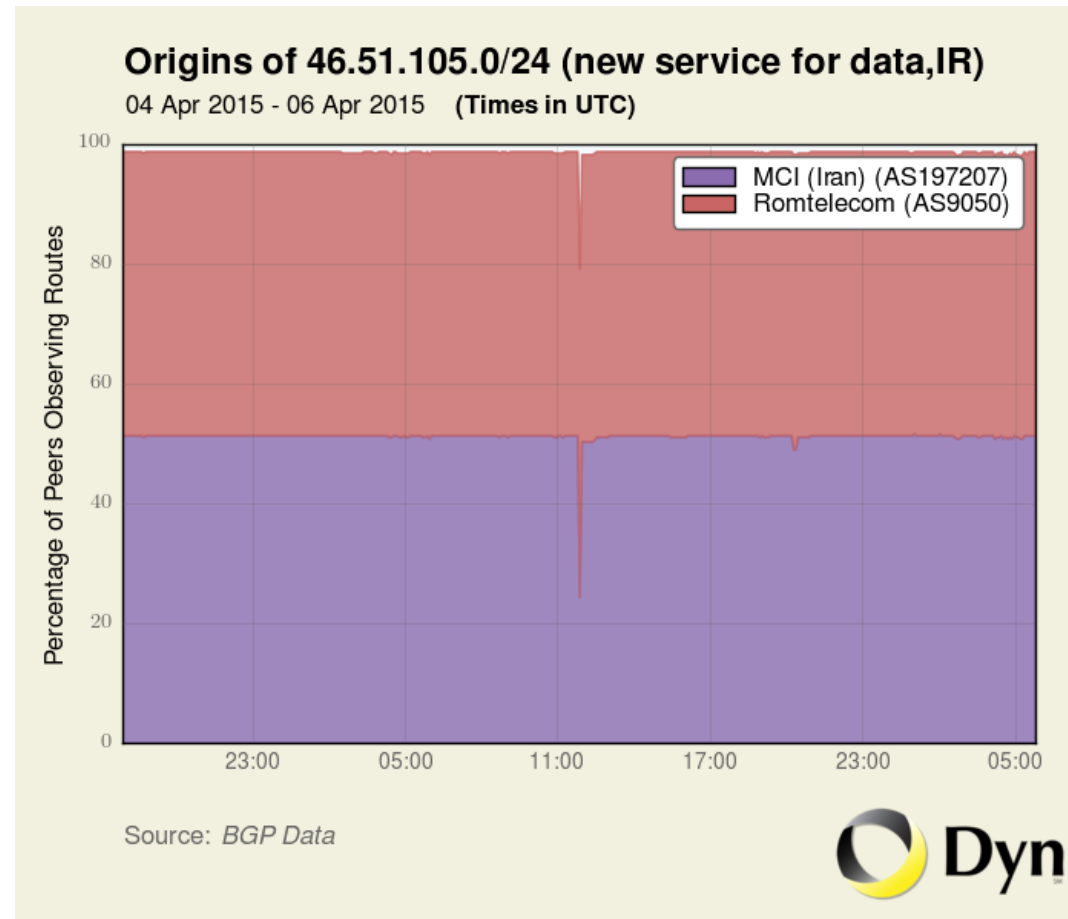
Aktualitás a sajtóban 2

- Az ügy érdekessége, hogy a mozgás okozója jelentős részben Románia:
 - Idén január óta 1848 cím blokk cserélt gazdát a RIPE-nál, amiből 53% Romániából származik (leginkább: Jump.ro)
 - Saudi Arábia pár hónappal ezelőttig meghírdetett 4656 prexiéből 1498 Romániából származik
 - Szíria: 5,155,0,0/16
 - Irán: több mint 1 millió IP cím
 - Ár: 10\$/IP cím



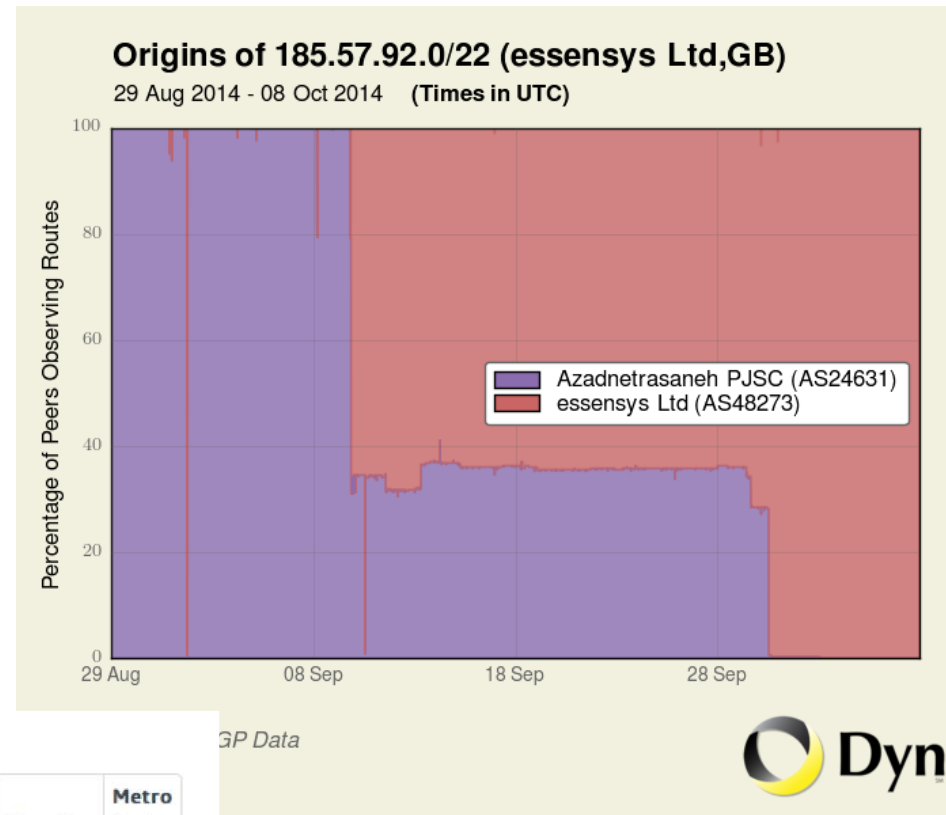
Aktualitás a sajtóban 3

- Más érdekesség: netháború az amerikai Level 3 és az iráni MCI között:
 - MCI megvette a román NetServ-től a 46.51.0.0/17 prefixet
 - Ugyanakkor a Level3 már meghírdette a 46.51.16.0/21, 46.51.24.0/21, 46.51.32.0/21, 46.51.40.0/21, 46.51.80.0/21, 46.51.88.0/21, 46.51.112.0/21, 46.51.120.0/21 prefixeket
 - Válasz: MCI aláhírdette
 - Közben a román AS9050 továbbra is fenntart pár részprefixet
 - A /24-ekkel viszont az MCI már nem tud mi kezdeni, ezért ő is meghírdette
 - Az eredmény az ábrán látható:



Aktualitás a sajtóban 4

- A biznisz közben a Közel-Keletről visszafelé is működik:
 - A British IT Firm Essensys /22-t vásárolt Irántól
 - Bár eladta Irán de mégis továbbhirdette (talán véletlenül)
 - 22 nappal később vette csak észre (ld. ábra)
- A címtartományok darabolása:
 - amellet, hogy növeli a routingtáblákat
 - a földrajzi pozicionálást is megnehezíti:



GeoIP2 City Results

IP Address	Country Code	Location	Postal Code	Coordinates	ISP	Organization	Domain	Metro Code
46.51.24.1	RO	Romania, Europe		46, 25	Mobile Communication Company of Iran PLC	Mobile Communication Company of Iran PLC	netserv.ro	

ISP and Organization data is included with the purchase of the GeoIP2 ISP database or with the purchase of the GeoIP2 Precision City or Insights services.

Domain data is included with the purchase of the GeoIP2 Domain Name database or with the purchase of the GeoIP2 Precision City or Insights services.

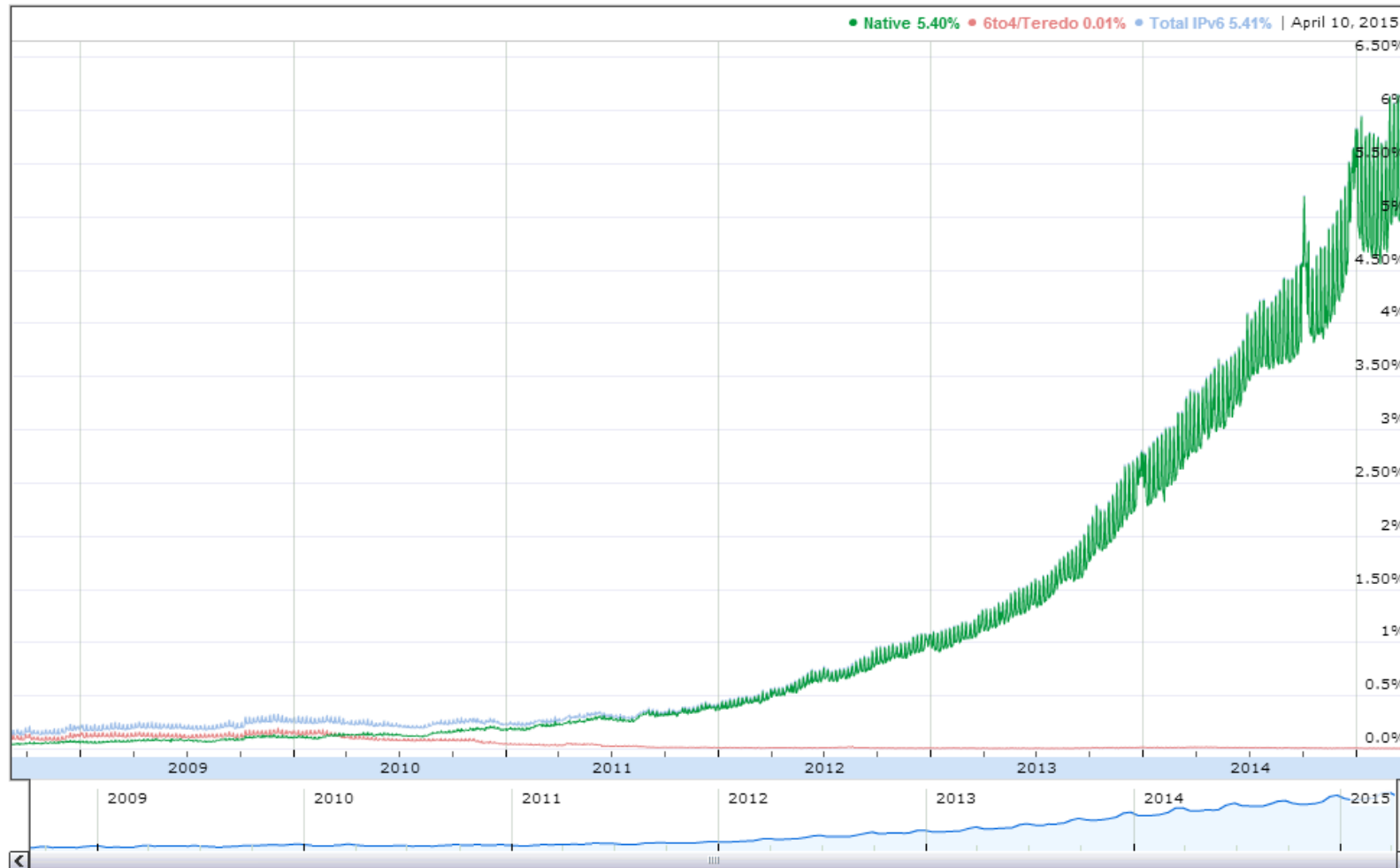
IPv6 – Megoldás a címhiányra?

- Már 1990-ben elkezdtek kidolgozni az IPv6-t 1998 óta szabvány
- 128 bit hosszú - 3.4×10^{38} (34 sextillió) cím
- Ma már minden piacon kapható eszköz támogatja, dual-stack megoldások, növekvő IPv6 elérhető tartalom
- Számos kompatibilitási scenáriót dolgoztak ki hozzá
- Jelenleg mégis alig 5.4% az IPv6 részesedése
- Helyette: másodlagos IPv4 piac

Miért nem terjed el, ha technikailag minden szempontból jobb, mint a régi?

IPv6 forgalom aránya

- Online statisztikák a Google vagy az IANA oldalán (kb. 9 havonta duplázódik?):



Elvárások az IPv6-al szemben

- Nagyobb címtartomány
- Hierarchikus címkiosztás (útválasztás támogatása)
- QoS architektúrák támogatása
- **Mobilitás támogatása**
- Végpontok közötti biztonságos adatátvitel támogatása
- Egyszerű hálózatmenedzsment
- **Automatikus konfiguráció (pl. címkonfiguráció)!**
- Többes küldés (multicast) támogatás

Az IPv6 címzési rendszere

- Az IPv6 címtér rendkívül nagy
 - $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
 - 67 milliárd milliárd cím a Föld területének minden cm^2 -ére
 - 10^{30} cím a Föld minden lakosának
 - címek kijelölése és útvonalválasztása hierarchia kialakítását teszi szükségessé
- Az IPv6 cím típusát a cím kezdő bitjei szabják meg
 - a prefix hossza változó - Format Prefix (FP) – de a hostcím jellemzően 64 bitnél nem rövidebb, általában pontosan ennyi!

IPv6 címek írásmódja

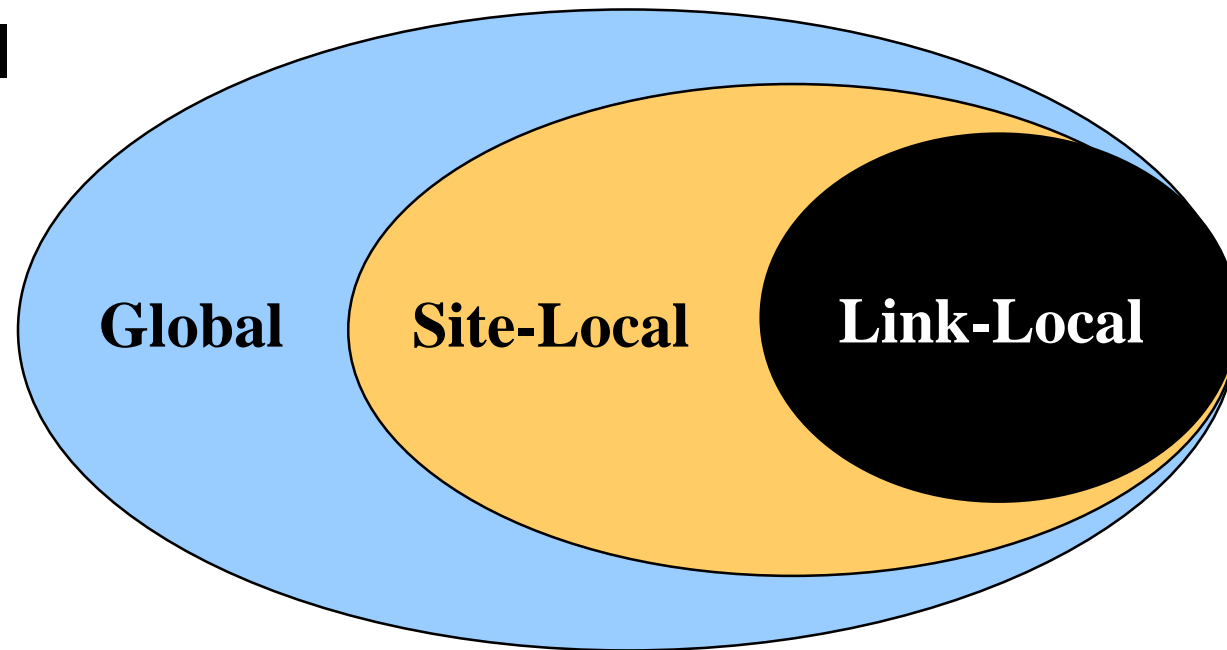
- 128 bit = 16 oktet = 32 x 4bit hexadecimális írásmóddal
FECD:BA98:0000:0000:00CD:BA98:0000:3200
- 1. szabály: A kezdő nullák elhagyhatóak
FECD:BA98:0000:0000:00CD:BA98:0000:3200 helyett
FECD:BA98:0:0:CD:BA98:0:3200
- 2. szabály: A sorozatos nullák kihagyhatóak (de csak max. egy helyen)
FECD:BA98::- Hálózati prefix jelölés a CIDR-ben használttal megegyező módon
teljes IPv6 cím/prefix hossz bitekben
12AB:0000:0000:CD30:FFFF:DEC8:0000:0000/60
12AB:0:0:CD30:0:0:0:0/60
12AB:0:0:CD30::/60

IPv6 címpéldák

- Alternatív cím írásmódok:
 - 2001:0db8:0000:0000:0056:abcd:0000:1234
 - 2001:db8:0:0:56:abcd:0:1234
 - 2001:db8::56:abcd:0:1234
 - 2001:db8:0:0:56:abcd::1234
- Rész-e a
 - 2001:db8:0:0:56:abcd::1234 cím a
 - 2001:db4::/30 alhálózatnak?
- Megoldás:
 - 0010 0000 0000 0001 : 0000 1101 1011 1000 : ...
 - 0010 0000 0000 0001 : 0000 1101 1011 0100 ::
 - Tehát nem! Pl. a 2001:db5:0:0:56:abcd::1234 viszont igen!

Az IPv6 címzési rendszere

- Egy interfésznek több címe is lehet, hatásköre lehet:
 - Link Local
 - Site Local
 - Global

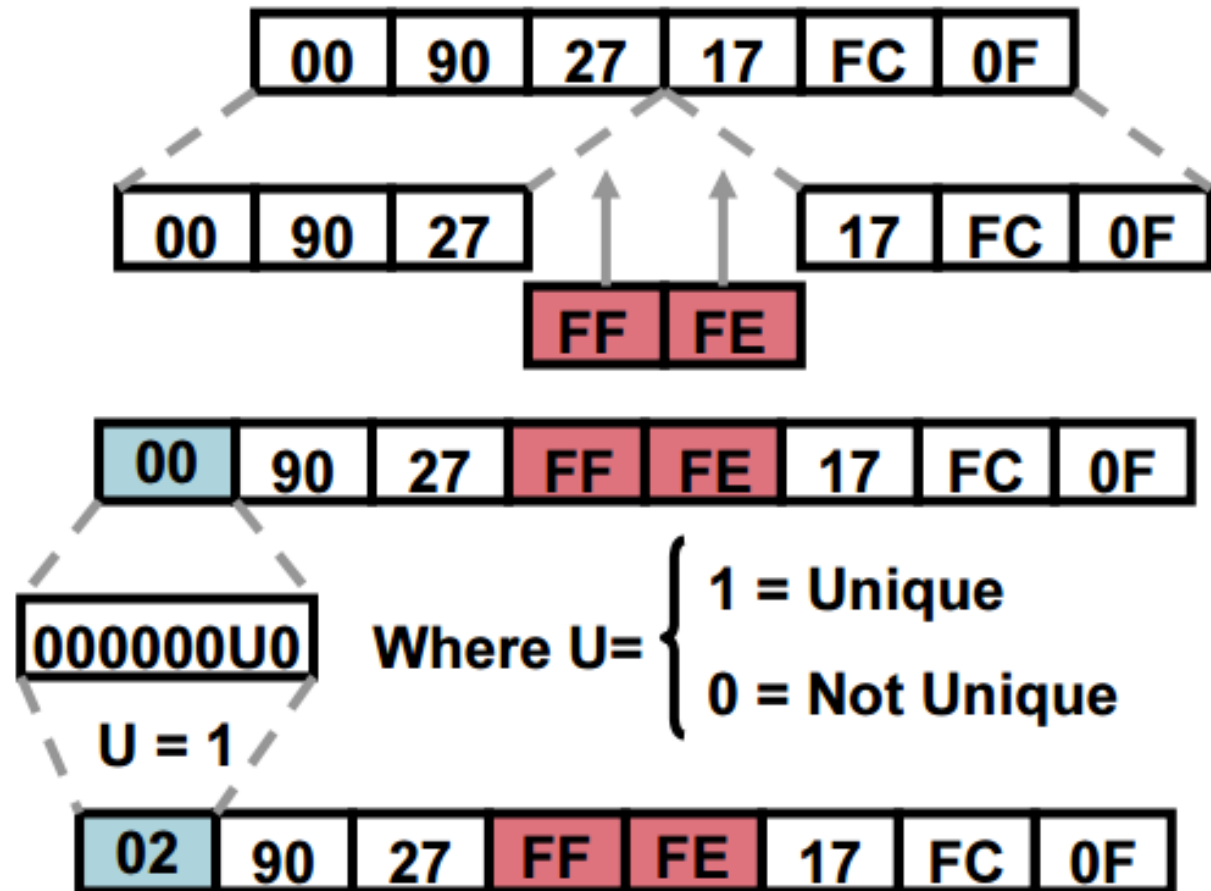


Az IPv6 címzési rendszere

- Három típus:
 - **Unicast címek**
 - egyedi interfészt azonosítanak
 - **Multicast címek**
 - interfészek egy csoportját azonosítják, a csomagot ezek mindegyikéhez eljuttatják
 - Helyettesítik a broadcast címeket is
 - **Anycast címek**
 - interfészek egy csoportját azonosítják, a csomagot ezek egyikéhez juttatják el.

Egy node: EUI-64 interfész azonosító

- Ethernet cím:



- EUI-64 azonosító:

Unicast címek

- **Unspecified Address**

- Helyettesítőként használt cím, ha nincs más
 - Pl. kezdeti DHCP kérés
- Mint a 0.0.0.0 IPv4-ben
- 0:0:0:0:0:0:0:0 vagy ::

- **Loopback cím**

- Saját magad azonosítására
- Mint a 127.0.0.1 IPv4-ben
- 0:0:0:0:0:0:0:1 vagy ::1
- Pl. hogy ellenőrizzük, hogy az IPv6 stack működik-e
 - Ping6 ::1

Unicast címek

- Korlátolt hatókörön belül érvényes címek
 - Scoped address
 - Újdonság az IPv6-ban
- **Scope = lokális link**
 - Ugyanazon a linken levő csomópontok közötti kommunikációra
 - Csak linken egyedi, nem lehet vele a linken kívül kommunikálni
 - Automatikusan konfigurálva minden interfészen
 - Minden IPv6-os eszköznek egy kezdeti címe, amivel elkezdhet kommunikálni
 - Szomszéd felderítés, router felderítés
 - Formátum: **FE80:0:0:0:<interface identifier>**
 - Az interfész ID – EUI (64) cím, a korábbi 48 bites MAC cím kiterjesztése



Unicast címek

- **Scope = site local – Unique Local IPv6 address**
 - Ugyanazon a site-on belül lehet csak kommunikálni vele
 - A router-ek nem küldik ki a site-on kívülre (az Internetre)
 - Nem automatikusan konfigurált cím
 - Formátum: **FC00::/7**
 - Egy teljes szervezeti hálózat (cég, egyetem) címzését lehetővé teszi
 - Pl. megcímezzük a hálózatot site-local címekkel
 - Újracímezzük (renumbering) amikor az IPv6 hálózatra csatoljuk
 - Lecseréljük az első 48 bitet (site ID)
 - Újracímezhetjük ha más szolgáltatóhoz csatoljuk

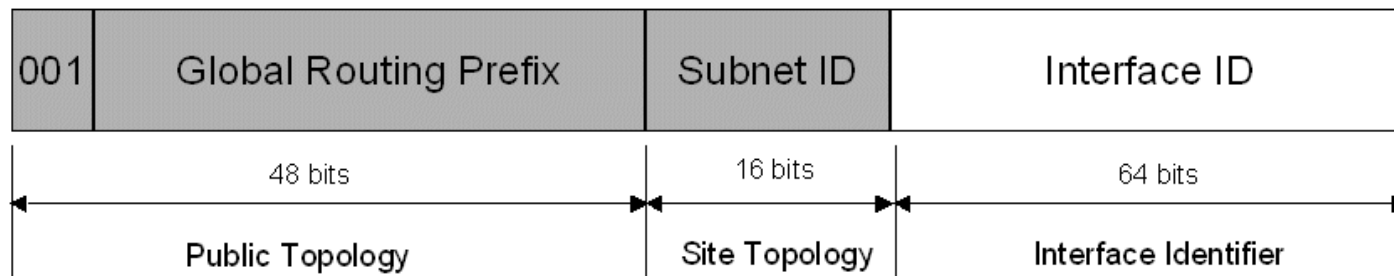


Prefix: FC00::/7 identifies local IPv6 unicast address

L: Set to 1 if the prefix is assigned locally
If set to 0, may be defined in the future

Unicast címek

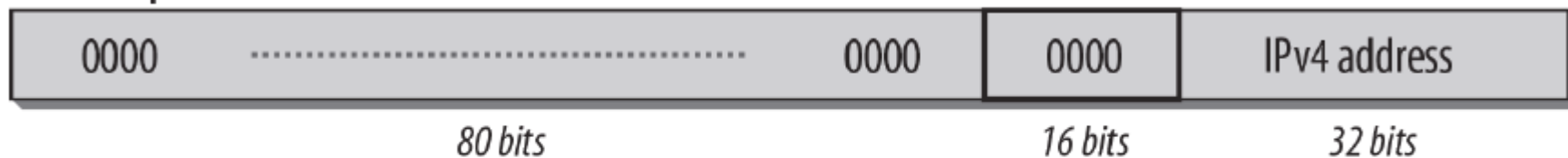
- **Global Unicast Address**
 - Globális kommunikációra használják
 - Hierarchikus globális prefix
 - Az RIR-ek és az ISP-k strukturálják
 - Alhálózat azonosító
 - Hierarchikusan strukturált, a hálózati adminisztrátor által
 - Interfész azonosító



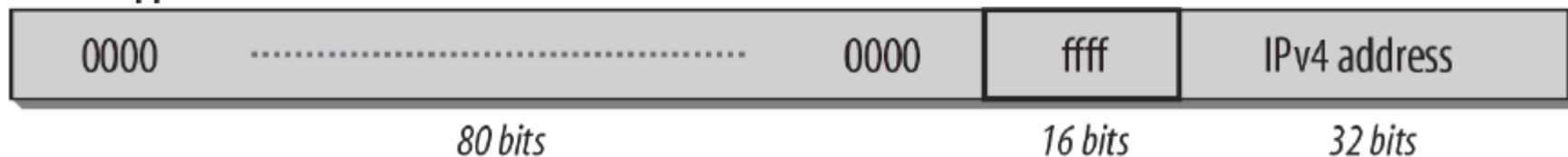
Unicast címek

- IPv4 kompatibilis és összerendelt címek (mapped addresses)
 - Az IPv4/IPv6 áttérés megkönnyítésére
 - Egy IPv4 címből egy IPv6 címet csinálunk
 - Az első 80 bit 0, a következő 16 bit 1 (mapped) vagy 0 (compatible) és a maradék 32 bit az IPv4-es címnek
 - A kompatibilis címet már kivonták a forgalomból, de még néha találkozni vele...
- Kevert írásmód: `0:0:0:0:0:FFFF:192.0.3.128` vagy `::FFFF:192.0.3.128`

IPv4-compatible IPv6 address



IPv4-mapped IPv6 address



Multicast címek

- A broadcast címzés helyett is
- Korlátozott hatókörű címek (scoped addresses)
 - Node, link, site, organisation, global
- Formátum:
 - FF<flags><scope><multicast group>
8bit 4bit 4bit 112bit
- Flag:
 - 0 – permanens
 - 1 – dinamikus
- Scope:
 - 1 – node
 - 2 – link
 - 5 – site
 - 8 – organisation
 - E – global
- Pl.
 - FF02::1 – all nodes on the local network
 - FF02::2 – all routers on the local network

Néhány előre definiált multicast cím

Address	Scope	Meaning
FF01::1	Node-Local	All Nodes
FF02::1	Link-Local	All Nodes
FF01::2	Node-Local	All Routers
FF02::2	Link-Local	All Routers
FF05::2	Site-Local	All Routers
FF02::1:FFXX:XXXX	Link-Local	Solicited-Node

- Pl. a '02' a 9-12 bit pozícióban azt jelenti, hogy állandó és link-scope címről van szó
- További részletek: <http://www.iana.org/assignments/ipv6-multicastaddresses>

IPv6 címek – összefoglalás

Address Type	Binary Prefix	IPv6 Notation
Unspecified	00...0 (128 bits)	::/128
Loopback	00...1 (128 bits)	::1/128
Multicast	1111 1111	FF00::/8
Link-Local Unicast	1111 1110 10	FE80::/10
ULA	1111 110	FC00::/7
Global Unicast	(everything else)	
IPv4-mapped	0..0:1111 1111:1111 1111:IPv4	::FFFF:IPv4/128
Site-Local Unicast (deprecated)	1111 1110 11	FEC0::/10
IPv4-compatible (deprecated)	00...0 (96 bits)	::IPv4/128

Global Unicast hozzárendelés a 2000::/3-t (001 prefixet) használja
Anycast címek az unicast prefixekből kerülnek foglalásra

Több IPv6 cím per interfész

- A szabályok szerint tehát egy interfésznek számos címe kell legyen alapból (de routereknek pl. még több):
 - link-local cím
 - legalább egy globális unicast és (esetleg több) anycast címek
 - loopback cím
 - all-node multicast cím
 - solicited-node multicast cím az összes unicast és anycast címre
 - más multicast címek
- Preferencia szabályok, hogy mely címeket használja:
 - azonos scope-val rendelkező forrás-cél párok preferáltak
 - legkisebb használható scope célcím használata
 - lehetőleg legyen a cím aktuálisan valid (pl. kivont címet ne!)
 - leghosszabb közös prefixü forrás-cél címpár használata
 - és még elég sok ilyen szabály...(legfontosabbak is kb.10-15 db.)

Az IPv6 alap fejléc formátum (vs. IPv4)

IPv4 Header

0	4	8	12	16	20	24	28	31
Version	IHL	Type of Service	Total Length					
Identification				Flags	Fragment Offset			
Time to Live		Protocol		Header Checksum				
Source Address								
Destination Address								

IPv6 Header

0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	63
Version	Traffic Class		<i>Flow Label</i>					Payload Length				Next Header		Hop Limit		
Source Address																
Destination Address																

IPv4 fejléc

IPv4 Header Format

Offsets	Octet	0								1								2								3							
Octet	Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	Version				IHL				DSCP				ECN				Total Length															
4	32	Identification								Flags				Fragment Offset																			
8	64	Time To Live								Protocol								Header Checksum															
12	96	Source IP Address																															
16	128	Destination IP Address																															
20	160	Options (if IHL > 5)																															

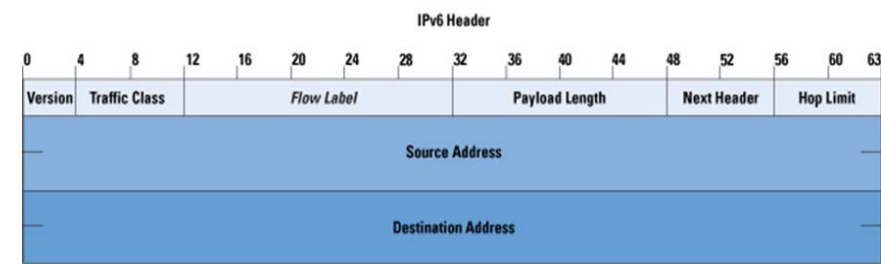
- IHL – IP header length
 - Változó hosszúságú lehet, a fejléc végén levő opciók miatt
- Identification
 - Fragment (darab) azonosítója
- Flags
 - DF – Don't Fragment
 - MF – More Fragments
- Fragment Offset
 - Mennyivel van elcsúsztatva a darab
- Header checksum
 - Minden útválasztó újraszámolja, mivel a TTL mező változik

IPv6 alap fejléc

- **Version** – verzió (4 bit)
 - IP verziószáma
- **Class** - prioritás osztály (8 bit)
 - csomag prioritását definiálja
 - ToS (Type of Service) mező az IPv4-ben
 - A prioritás jelentése különbözik két forgalmi típus esetén:
 - **torlódásvezérelt**
 - A csomagok kiszolgálása a prioritás szerint
 - **nem-torlódásvezérelt** (valós idejű forgalom).
 - Torlódás esetén a csomagok eldobása a prioritás szerint
 - DSCP – Differentiated Services Code Point
 - Az első 6 bit
 - Explicit Congestion Notification
 - Az utolsó 2 bit

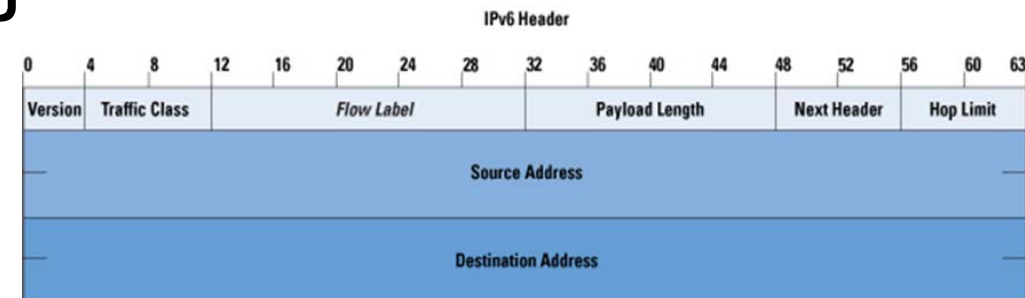


IPv6 alap fejléc



- **Folyam címke (Flow Label)**
 - Speciális QoS követelményű adatfolyamhoz rendelhető
 - 20 bit hosszú
 - Kulcsként használható az útvonalválasztók tárolójában (cache) a feldolgozási idő csökkentésére
 - Egy csomag először érkezik az útvonalválasztóhoz
 - Elmenti a folyam címkéjét a tárolójában
 - Ha ezután ugyanilyen folyam címkéjű csomag érkezik...
 - nincs szükség az útvonalválasztó táblában való keresésre
 - azonnal továbbítható a csomag a folyam címke alapján.
 - Valós idejű forgalomnál, ha több lehetséges útvonal van, **a folyam csomagjait ugyanazon az útvonalon tartja**
 - Nem kell újrendezni a csomagokat

IPv6 alap fejléc

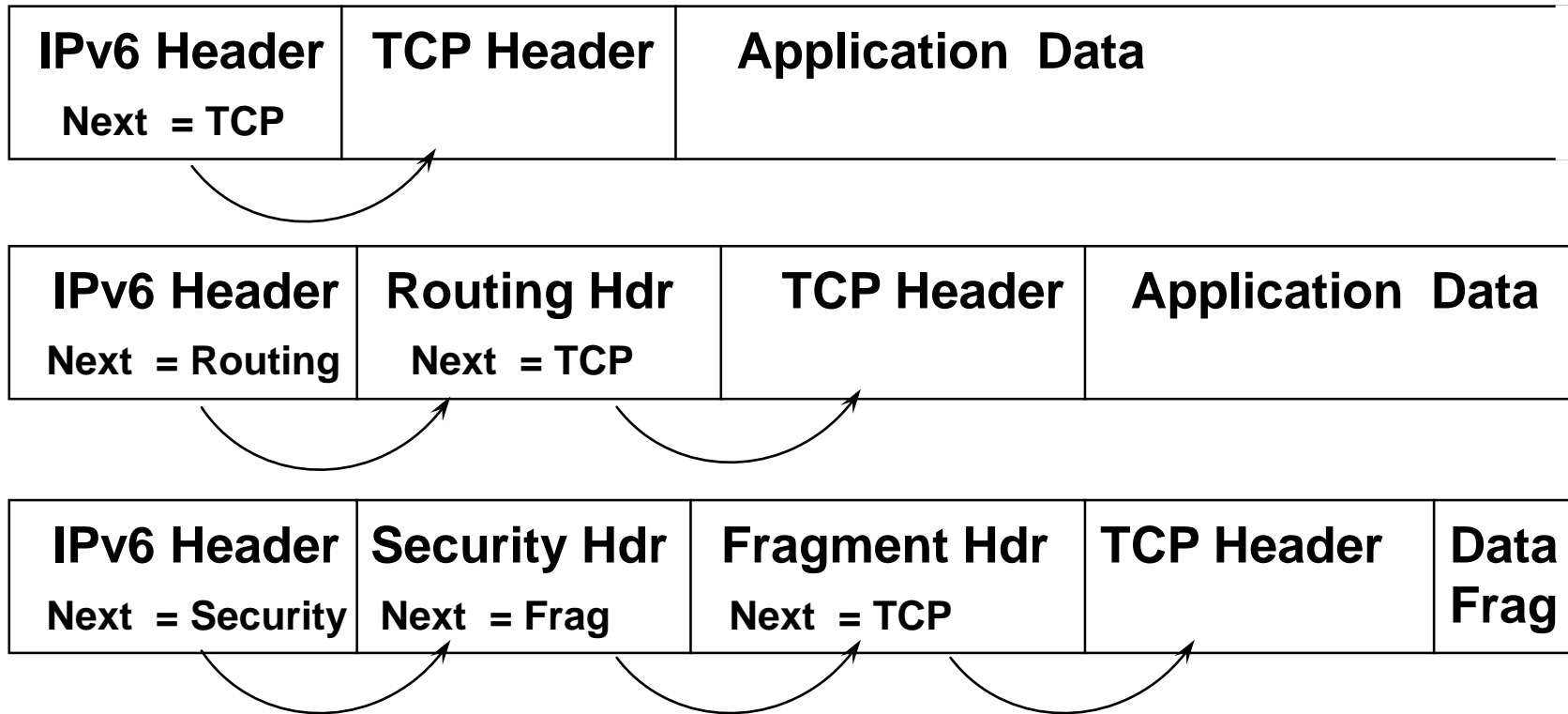


- **Payload Length** (16 bit)
 - hasznos információ hossza, byte-ban
- **Next-Header** - következő fejléc (8 bit)
 - azonosítja az alap IP fejlécet közvetlenül követő fejlécet
 - Ez lehet kiegészítő fejléc vagy egy felső rétegbeli protokoll
- **Hop Limit** - ugrás szám (8 bit)
 - Megadja, hogy a csomag milyen messzire utazik
 - megegyezik az IPv4 Time To Live (TTL) mezőjével
- **Source Address** - forrás cím (128 bit)
 - a csomag eredeti küldőjének címe
- **Destination Address** - cél cím (128 bit)
 - a csomag szándékolt vevőjének a címe
 - nem biztos, hogy az utolsó vevő címe, ha opcionális Routing Header-t is tartalmaz a csomag

IPv6 kiegészítő fejlécek

- IP csomag - 40 byte hosszú alap fejléccel kezdődik
- A közbenső hálózatra vonatkozó extra információhoz kiegészítő fejlécek - **Extension Headers**
- Legtöbb kiegészítő fejléccet az útvonalon található útvonalválasztók nem vizsgálják és nem dolgozzák fel, csak a célállomás.
- A kiegészítő fejlécek mindegyike saját egyedi értékkel rendelkezik a **next header** mező számára
 - így több kiegészítő fejléccet is használhat egyszerre
 - az utolsó kiegészítő fejléc next header mezője azonosítja a felsőbb réteg protokollt
 - A fejléc tetszőleges hosszúságú lehet

IPv6 kiegészítő fejlécek



IPv6 kiegészítő fejlécek

- Az ajánlott fejlécsorrend:
 - IPv6 Header
 - Hop-by-hop Options Header (type = 0)
 - Destination Options Header (1)
 - Routing Header (type = 43)
 - Fragment Header (type = 44)
 - Authentication Header (type = 51)
 - Encapsulating Security Payload (ESP) (type = 50)
 - Destination Options Header (2) (type = 60)
 - Upper Layer Header (pl. TCP vagy UDP)

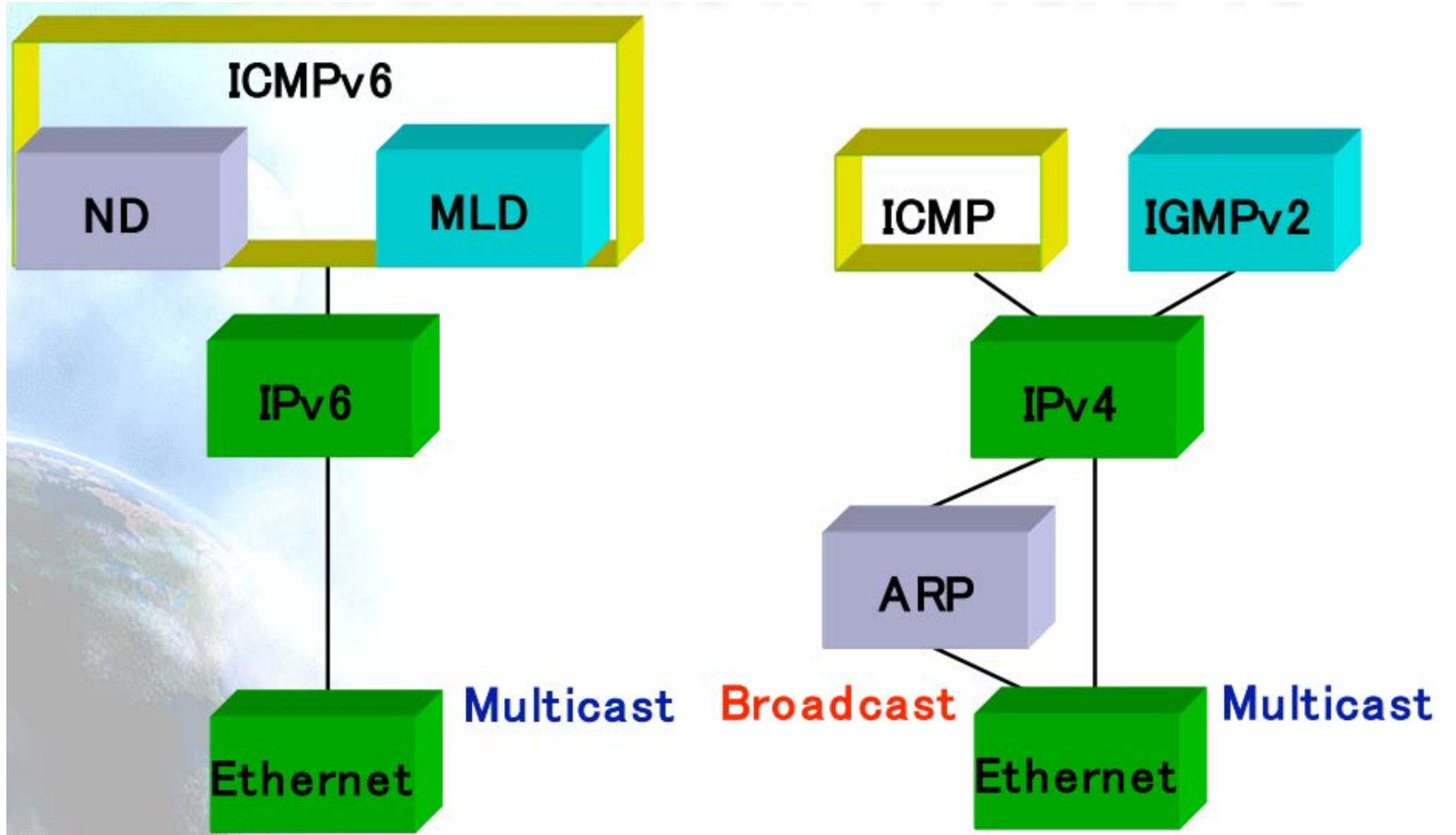
IPv6 kiegészítő fejlécek

- **Hop-by-hop Options Header**
 - A csomag útvonalán található gépek számára tartalmaz IP opciókat
 - Az útvonal minden útvonalválasztójának meg kell vizsgálnia és fel kell dolgoznia a Hop-by-hop Header-t
 - **Router Alert opció** riasztja a tranzit útvonalválasztókat
 - Ha a csomag olyan információkat tartalmaz, melyeket egy közbeeső routernek fel kell dolgoznia
 - Különben nem próbálja meg értelmezni a csomagot, csak továbbküldi
- **Routing Header**
 - Normál esetben az IP csomag forrása a hálózatra bízta a csomag eljuttatását a célhoz
 - Lehetőség van forrás oldali útvonal megadására az útválasztók címeivel
 - A teljes lista a Routing Header-ben (pl. A, B, C, D)
 - A célcím mindig a következő útválasztó címe (A), kivéve az utolsó útválasztót
 - A célcímet minden útválasztó átírja továbbítás előtt

IPv6 kiegészítő fejlécek

- **Fragment Header**
 - IPv4 – tördelés és visszaállítás automatikusan, ha explicit módon nem tiltják
 - IPv6 - alapértelmezésben a csomagokat nem tördelik
 - ha a csomag túl nagy a közeg számára, eldobják és ICMP üzenet ([packet too big](#))
 - a host felderíti az átviteli közegre jellemző MTU-t
 - Maximum Transmission Unit
 - alapesetben megpróbál kisebb csomagokat küldeni, mint az MTU
 - ha tördelésre van szükség, az a Fragmentation Extension Header-el oldható meg
- **Authentication Header**
 - Garantálja, hogy a ...
 - vett csomag hiteles
 - nem változtatták meg az út során
 - megadott küldőtől érkezett
- **Destination Option Header**
 - A cél opció a cél számára tartalmaz IP opciókat
 - Source routing esetén a közbeeső csomópontoknak is

ICMPv6



ICMPv6 üzenet típusok

- Hasonló a logikája ICMP protokollhoz, de a számozás és a kialakítás rendezettebb
- Hibajelzések 1-127
 - Destination unreachable (type 1)
 - Packet too big (type 2)
 - Time exceeded (type 3)
 - Parameter problem (type 4)
- Információs üzenetek:
 - Echo request/reply (type 128 and 129)
 - ... számos további pl. Neighbor Discovery vagy Duplicate Address Detection

Címfeloldás - IPv6 Neighbor Discovery

- Az ARP funkcióját veszi át
- Minden IPv6 nodenak kötelező 2 speciális multicast csoporthoz csatlakoznia minden hálózati interfészen
 - All-nodes multicast csoport: ff02::1
 - Solicited-node multicast csoport
- A FF02::1:FF00:0/104 prefix összekapcsolása az IPv6 cím utolsó 24 bitjével
 - Cél cím: 2001:0660:010a:4002:4421:21FF:FE24:87c1
 - Sol. Mcast cím: FF02:0000:0000:0000:0000:0001:FF24:87c1
 - Ethernet: 33-33-FF-24-87-c1
- Ethernet switchben: MLD Snooping

DHCPv6 üzemmódok

- Szerepe jóval összetettebb mint az IPv4-ben
- Stateless Address Autoconfiguration esetén nincs szükség a DHCP-re, a node maga találja ki a link-local címét:
 - Az alsó 64 bit lényegében az EUI-64 azonosító lesz a többi adott a link-local cím típusából
- Stateful Configuration: ua. mint az IPv4 esetén
- Prefix Delegation – prefixet ad a nodeoknak
- Egyéb információkat ad a nodeoknak

Áttérés az IPv6-ra

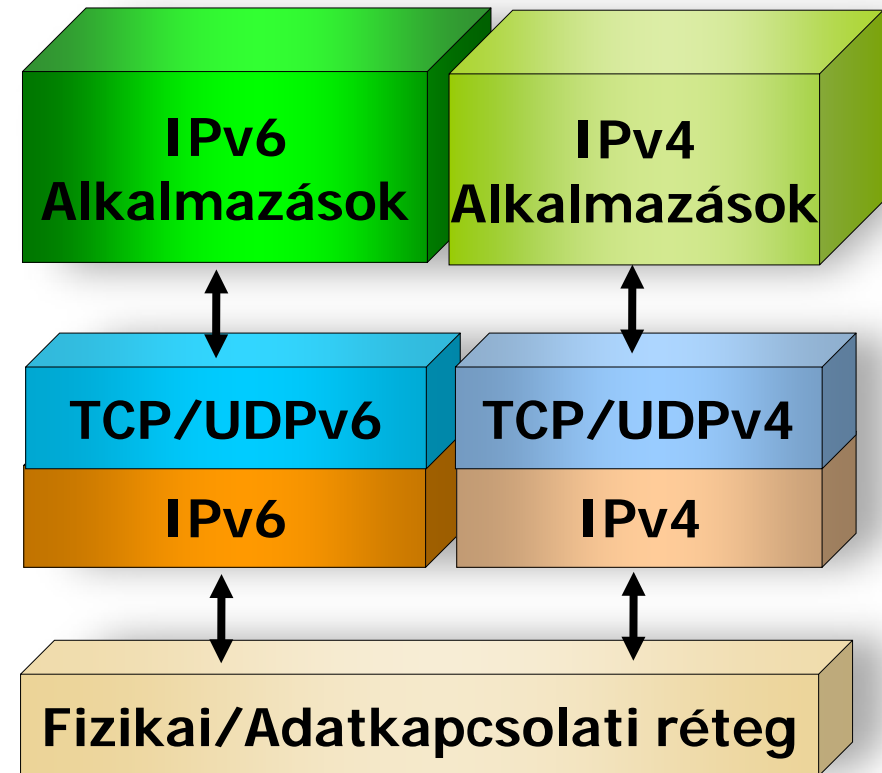
- IP-re épülő hálózati szolgáltatások
 - RIPv6(ng), OSPFv6 (v3), BGP4 kiegészítés (BGPv6?)
- IP-re épülő hálózati és szállítási protokollok
 - TCPv6, UDPv6, RSVPv6
- Alkalmazások
 - Minden alkalmazás, mely közvetlenül használta az IPv4-es címeket, nem független az alatta lévő rétegektől, így az IPv6 támogatást implementálni kell
- Fokozatos áttérés
 - Nincs „D-day”
- Elvárások az áttérést illetően
 - Ne legyenek áttérési függőségek
 - egy-egy csomópont áttérése függetlenül történhet
 - legfontosabb szempont a visszafelé kompatibilitás
 - A végfelhasználó számára minél egyszerűbb legyen
 - Az áttérési technikák egymástól függetlenül legyenek alkalmazhatóak
 - legalább a tartományok szintjén

Áttérési megoldások

- **Dual Stack** (dupla protokoll verem)
 - IPv4/IPv6 egyszerre ugyanazon az eszközön
- **Alagutak**
 - Kezdetben, IPv6 csomagok alagutazása IPv4 felhőkben
 - Később IPv4 csomagok alagutazása IPv6 felhőkben
- **Protokoll fordítás**
 - Protokoll információkat hordozó fejlécből másik protokoll fejléc létrehozása fordítási szabályok alkalmazásával
 - IPv6 <-> IPv4

Dupla protokoll verem

- Az IPv6 felé tett első lépés olyan rendszerek telepítése, melyek támogatják az IPv6-ot.
 - ezek a rendszerek a kettős stack stratégián alapulnak, amely az IPv4 és IPv6 használatát is támogatja.
- Ezek a rendszerek:
 - IPv6-ot használnak más IPv6 rendszerekkel való kommunikációra
 - képesek visszalépni IPv4 módba régi rendszerekkel való párbeszédhez
 - **Happy eyeball (RFC6555)**

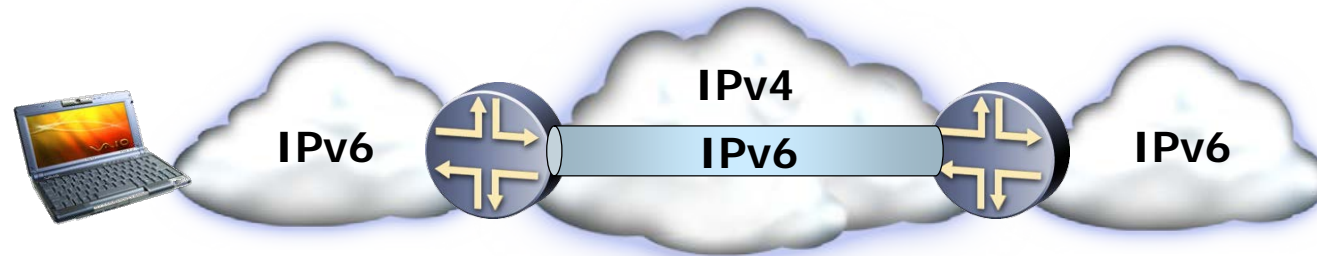


Dupla protokoll verem

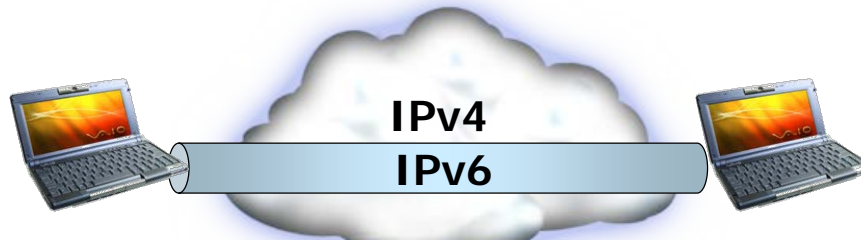
- Alkalmazásának előnyei
 - egyszerű installálni, konfigurálni
 - az IPv6 teljes funkcionalitása kihasználható
 - bármely két csomópont tud egymással kommunikálni csak IPv4, vagy csak IPv6-os csomagokkal
 - átlátszó, az áttérés a felhasználók számára észrevétlenül történhet
- Alkalmazásának hátrányai
 - Magas erőforrásigény (CPU, duplán megjelenő szerverek stb.): minden csomópontnak kell rendelkeznie IPv4-es és IPv6-os címmel is, az IPv4-es címtartomány korlátozza a megoldás elterjedését
 - a hálózati útválasztókban megnövekszik az útválasztási tábla mérete
 - nem flexibilis: nincs kommunikációs lehetőség a csak IPv4-es és a csak IPv6-os csomópontok között
 - hibakeresés igen összetett

Alagutazás

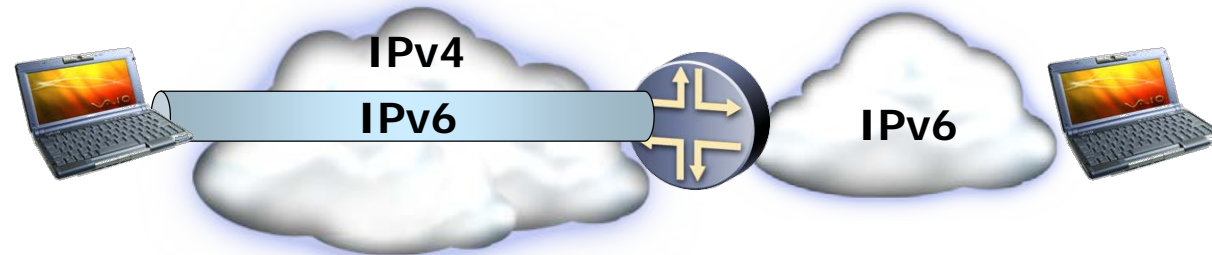
- IPv6 csomag egy IPv4 csomagba foglalva
 - Az alagút végpontjai végzik a becsomagolást
 - „Transzparens” a közbeeső csomópontoknak



Router és Router között



Host és Host között



Host és Router / Router és Host között

Alagutazás

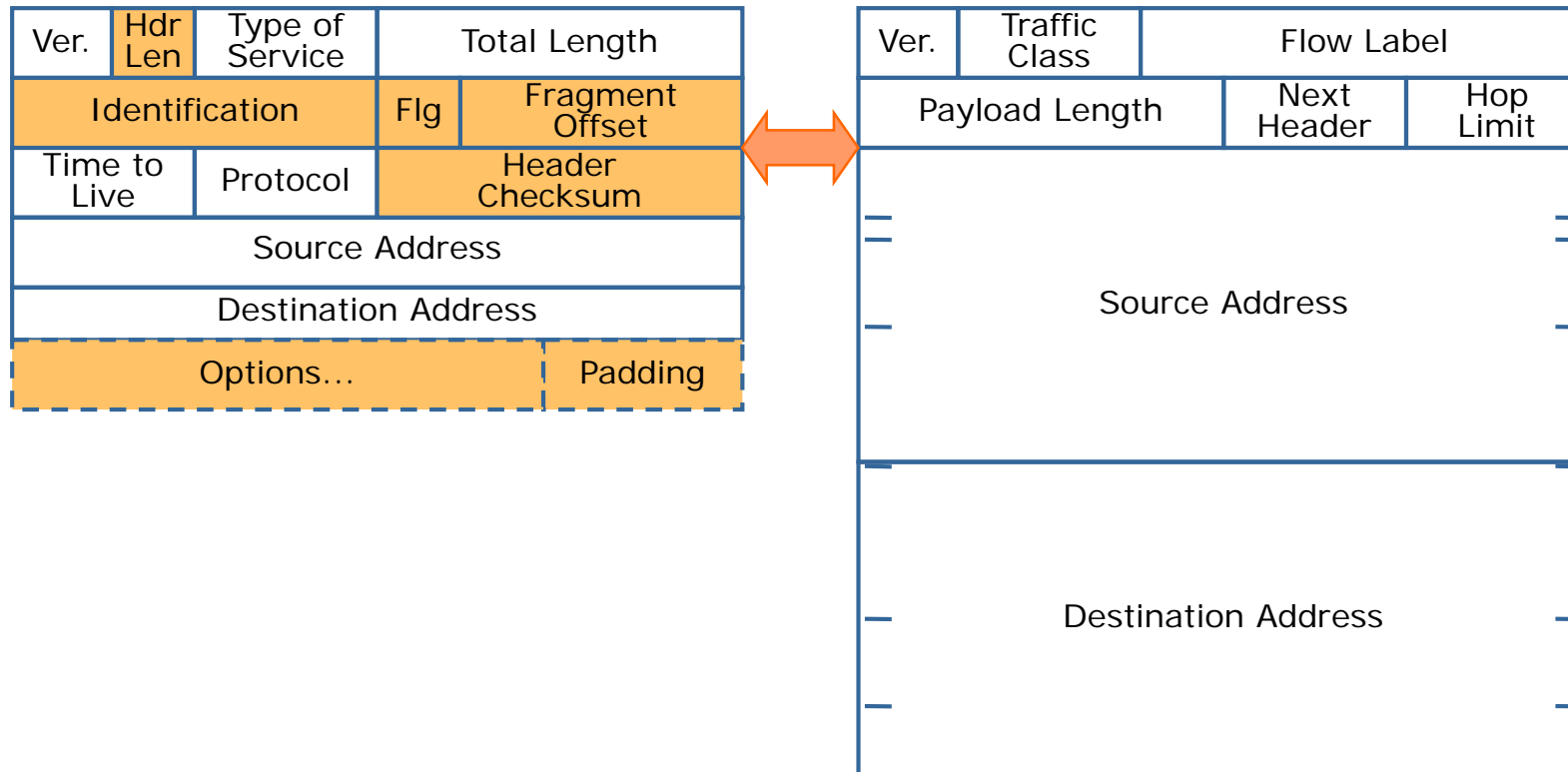
- **Konfigurált alagutak**
 - Az alagút végpontjait explicit módon konfigurálják
 - A végpontok dual stack csomópontok
 - Elérhető IPv4 címekre van szükség, nem lehet NAT a végpontok között
- **Automatikus alagutak**
 - Az alagút végpontjait a hálózat automatikusan felfedezi
 - 6to4 (RFC3056) majd 6rd (RFC5569)
 - ISATAP (Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol)
 - Teredo IPv4 NAT-on keresztüli alagutak
 - 6over4 (RFC2529)
 - Alagút ügynökök (Tunnel Brokers) (RFC3053)

Fordítók

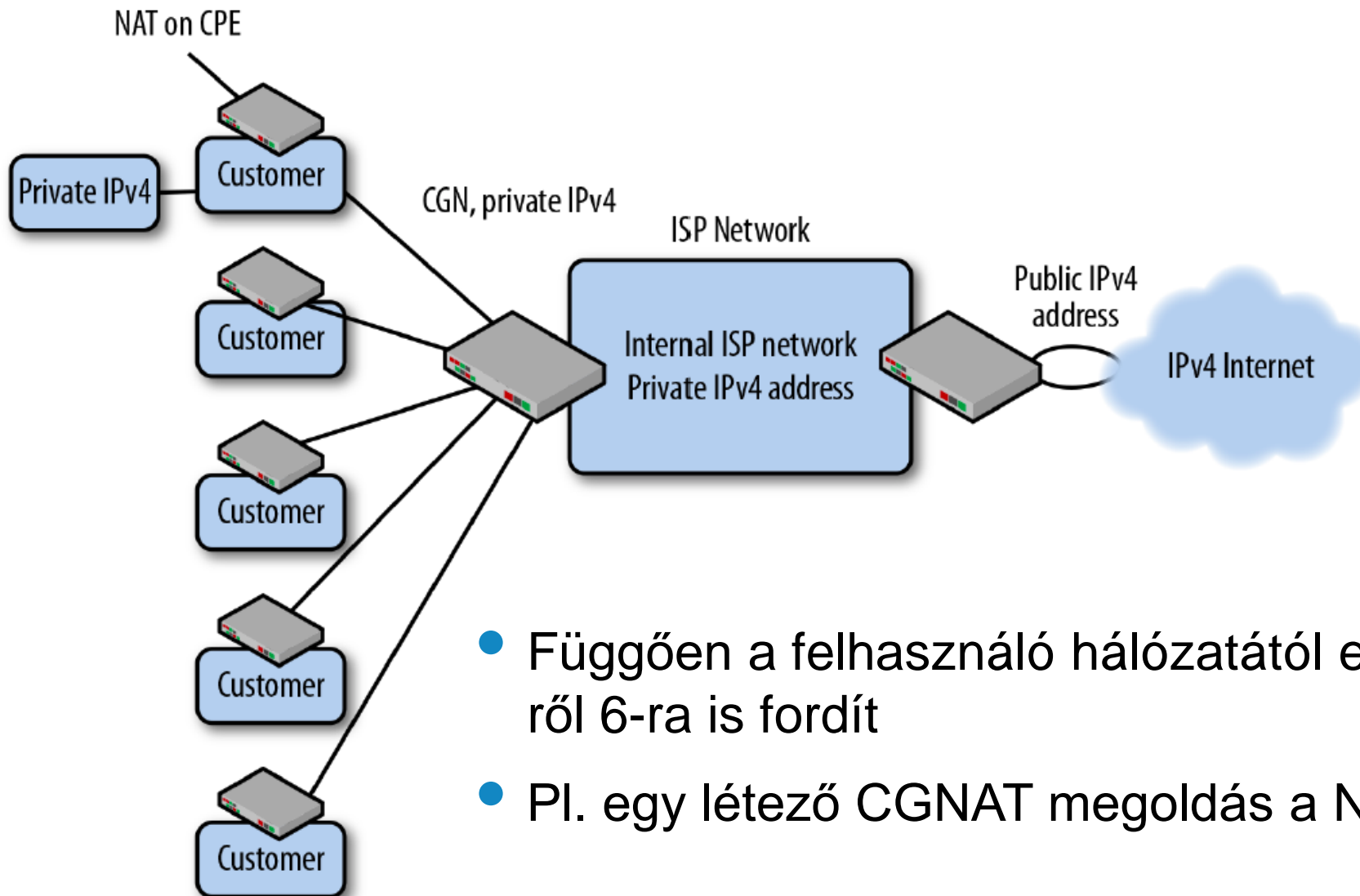
- Hálózati szintű fordítók
 - SITT (Stateless IP/ICMP Translator Algorithms) (RFC2765)
 - NAT-PT (Network Address Translator-Protocol Translator) (RFC2766)
 - BIS (Bump int the Stack) (RFC2767)
 - Ma első sorban különböző NAT technológiák (NAT44 - NAT46 – NAT464 stb.)
- Átviteli szintű fordítók
 - TRT (Transport Relay Translator) (RFC3142)
- Alkalmazási szintű fordítók
 - BIA (Bump in the API) (RFC3338)
 - SOCKS64 (RFC3089)
 - ALG (Application Level Gateway)

Hálózati szintű fordítók

- Az IPv4 és IPv6 csomagok protokoll üzeneteit fordítják egymásba
 - Elsősorban a fejléceket
 - IPv6 funkciókat is kell! (pl. ICMP)



Carrier Grade NAT - alapeset



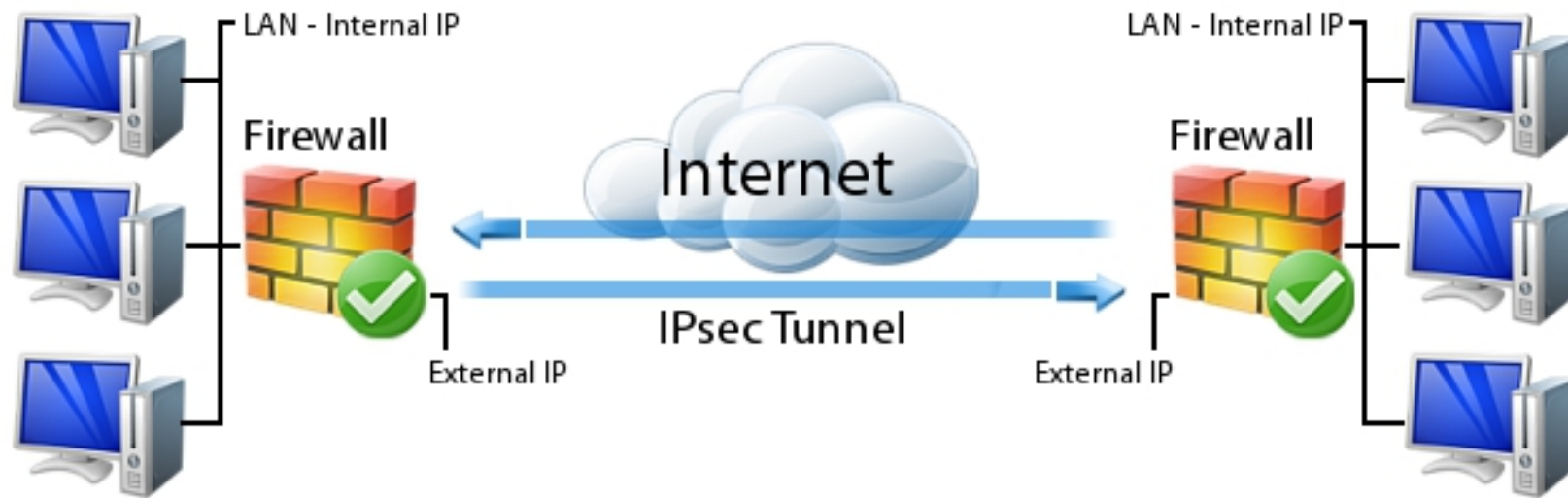
- Függően a felhasználó hálózatától esetleg 4-ről 6-ra is fordít
- Pl. egy létező CGNAT megoldás a NAT464

IPv6 útvonalválasztás

- Az IPv6 útvonalválasztás egyelőre teljesen független az IPv4-től
 - intradomain szinten külön RIB és FIB táblák
 - többnyire külön protollok (kivételet IS-IS, BGP)
- RIPng (RFC 2080)
 - RIP IPv6 verziója – egyszerű, de nem igazán skálázható megoldás
 - nagyobb vállalati környezetbe nem ajánlott
- OSPFv3 (RFC 5340)
 - Tervezik, hogy majd egyszerre kezeli az IPv4-el, de egyelőre nem
- IS-IS (RFC 5308)
 - Az utóbbi időben egyre többen térnek rá át az OSPF-fel szemben
 - Egyszerre képes kezelni az IPv6 és IPv4-et
- EIGRP for IPv6
 - A CISCO terméke
 - Hatékony, de gyártóspecifikus
 - Dolgoznak az nyílt verzióján
- BGPv4
 - multiprotokoll kiterjesztés (RFC 4760)
 - minkét verzióval közös

IPv6 biztonság

- IPv4-hez képest újdonságot igazából nem hoz
- IPsec (RFC4301)
 - IPv4 és IPv6-ra is vonatkozik
- Szerepe hasonló mint az SSL tunneleké, de van különbség az alkalmazásban (hálózat vs. szolgáltatás szintű megkülönböztetés)



IPv6 minőségbiztosítás (QoS)

- Az IPv6 QoS támogatottsága lényegében nem különbözik az IPv4-től
 - Fejrész: ToS ill. Traffic Class, neve más funkciója azonos
 - Fejrész: Flow ID
- A két fontos minőségbiztosítási architektúra:
 - IntServ: Állapot fenntartást igénylő, folyamalapú minőségbiztosítás
 - DiffServ: Állapotmentes, hoppról hoppra (per hop) történő kezelés
- Diffserv Codepoints (6 bit):
 - Per Hop Beh



DSCP

Differentiated services codepoint

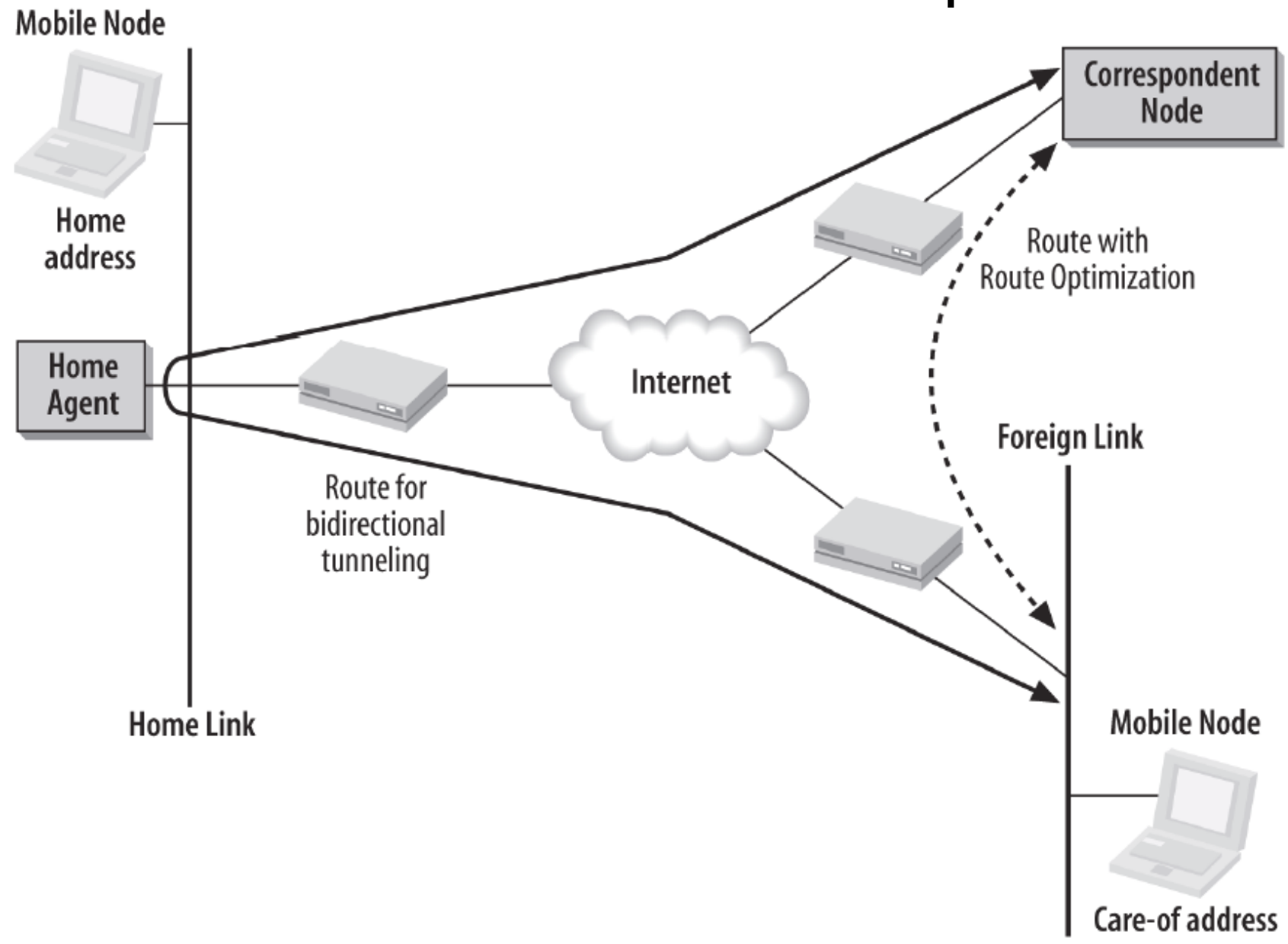
RFC 2474

ECN

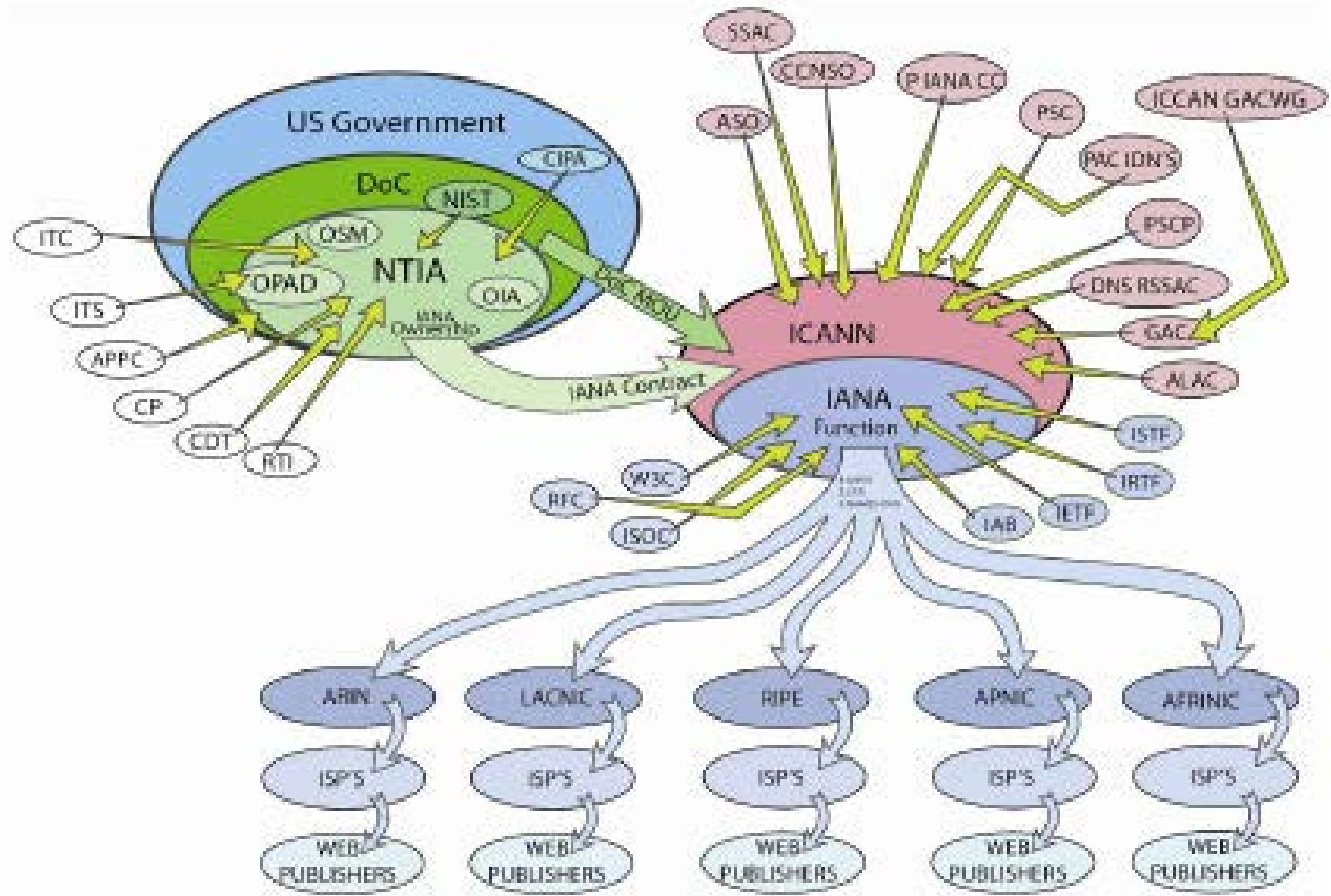
Explicit congestion notification

RFC 3168

IPv6 mobilitás – koncepció



Az Internet kormányzat



The CPNI Foundation is a 501(c)(3) non-profit organization working to create a more responsible Internet.
© 2006 CPNI Foundation. All rights reserved.

Az Internet irányítása: Oximoron?



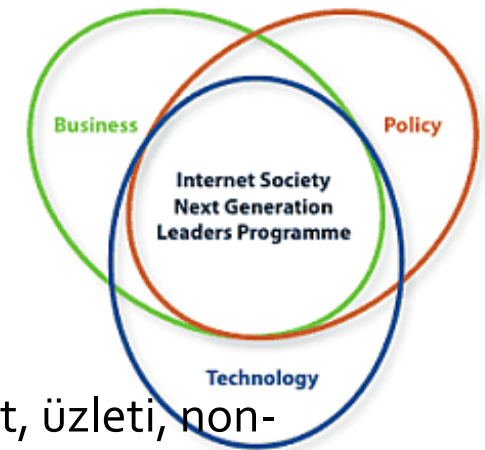
- Ki (mi?) irányítja az Internetet?
 - A válasz: Senki
 - A pontosabb válasz: Mindenki
- Összeesküvés elméletek: háttérből irányítják a nagyok
 - Nagy online médiumok: kevés médiamogul kezében
 - Médiatörvény: szólásszabadság korlátozása?
 - Nemzetközi szinten: ACTA (<https://www.eff.org/issues/acta/>)
 - Hálózat semlegesség - Network Neutrality megkérdőjeleződik



Az Internet mint elosztott rendszer



- Az Internetet nagyon sok és sokféle szervezet alakítja
 - A szervezeteket és erőviszonyaikat megérteni a történelem alapján lehet csak
 - Kezdetben az USA volt a teljes jogkörű "tulajdonos"
 - bizonyos többlethatalommal történelmi okokból jelenleg is rendelkezik
 - A világ többi országának beszállása közös felelősségi és jogköröket hozott létre
 - Az Internet technológiai kialakítása bizonyos működést bebetonozott
 - Az Internet működése ma már nem csak műszaki hanem
 - társadalmi
 - üzleti/gazdasági
 - általános politikai



kérdés is, ilyen célú szervezetek is beleszólnak (nemzetközi, állami, privát, üzleti, non-profit, állami törvények, nemzetközi egyezmények stb.)

- A "nemzetköziesedés" napjainkban is folyik – sőt bizonyos nézeteltérések a világméretű szakadást (USA vs. Oroszo. és Kina) esetleg nemzeti szintű szétválást is eredményezhetnek

Az Internet evolúcióját megjósolni elemző módszerekkel ma nem lehet! Senki sem irányít!!!



Az Internet kormányzási feladatai



- Számos felosztás létezik szervezeti, felelősségi vagy funkció alapján
- Az Internet kormányzás feladatai egy lehetséges felosztásban:
 - Intellektuális tulajdonjogok (architektúra/technológia alapú) védelme
 - maga az általános jogalkotás nem, csak az Internetes vonatkozásai tartoznak ide
 - Információs közvetítők tevékenységének szabályozása
(közvetítők, akik saját tartalommal jellemzően nem rendelkeznek
pl.: Facebook, Google)
 - pl. személyiségi jogok
 - Kiberbiztonság irányítása
 - Útvonalválasztási rendszer és összeköttetés menedzsment
 - Internetes szabványok menedzsmentje
 - Kritikus Internet erőforrások irányítása
CIR – Critical Internet Resources (CIR).



Az Internetes erőforrások (CIR) irányítása



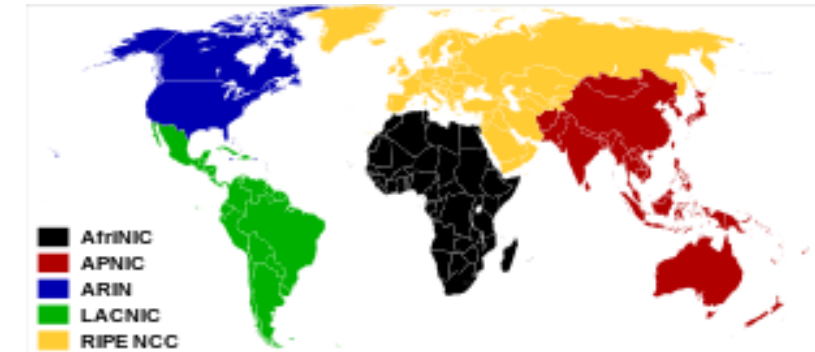
- Internetes erőforrásokon általános értelemben sok mindent érthetünk pl. fizikai infrastruktúra (optikai szál stb.), szűken véve azonban kifejezetten a globális virtuális infrastruktúrákat értjük ez alatt:
 - Internet címek – IP address
 - Egy IP egy gépet azonosít globálisan az Interneten
 - IPv4 – 32 bites címek
 - IPv6 – 128 bites címek
 - Internetes névfeloldási rendszer – DNS
 - IP címhez rendel olvasható szöveges nevet
 - alfanumerikus karakterekből áll
 - adatbázis, protokoll és hálózati rendszer is egyben
 - Internet szolgáltatói hálózatok számozása (ASN)
 - ASN - Autonomous System Number
 - Egy adott adminisztratív domainhez tartozó szám (kb. mint az irányítószám)
 - Útvonalválasztáshoz kritikus – BGP
 - Régebben 16 bites szám, ma már 32 bites: jelölése x.y , ahol x és y is 16 bites. Kompatibilitás a régivel: o.y



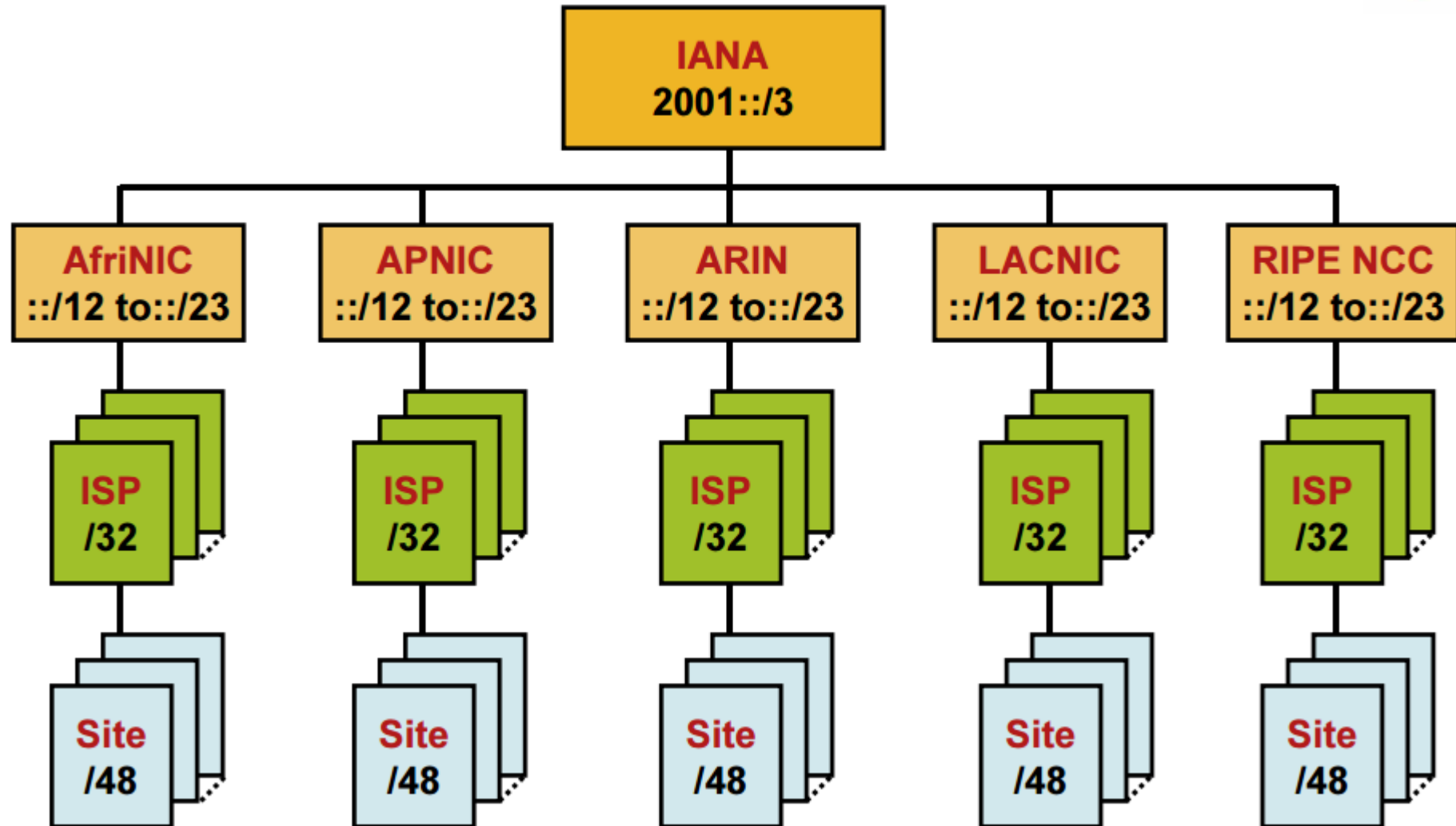
Az Internetes erőforrás (CIR) szervezetek



- ICANN – Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
 - A globáisan egyedi számtartományok adatbázisának koordinátora
 - IANA – Internet Assigned Numbers Authority részlege végzi a címzéspolitikai és menedzsment feladatokat
 - DNS – ez a legösszetettebb feladata, új TLD-k bevezetése, root szerverek (13 db – egy-egy klasztert alakjában) menedzselése, stb.
 - IPv4 és IPv6 címek
 - ASN számok
 - RIR szervezetek számára az IP címtartományok hozzárendelése
- RIR – Regional Internet Registry
 - Az IP címek és ASN számok helyi szervezetekhez vonnak továbbosztva (ők a szétesztásban a következő hierarchia szint - IETF RFC 7020)
 - 5 nagy RIR van: ld ábra, ők a Number Resource Organization-be (NRO) tömörülnek
 - Az Address Supporting Organisation (ASO)-t alapítják meg a számosztási politikához
 - A RIR szolgálja ki végül az ISP-ket (mint viszonteladó is) és a végfelhasználókat (prov. aggregatable és prov. independent)
- LIR – A RIR-ek LIR-eknek (Local Internet Registry) osztják tovább a címeket
 - Ők tehát a hierarchia következő szintje pl. ISP-k (legalul van a végfelhasználó pl. BME)
- **NTIA – National Telecommunications and Information Administration**
 - **USA Kereskedelmi Minisztériumhoz tartozó távközlési tanácsadó szakszervezet**
 - **a DNS root zone korábbi tulajdonosa és a mai napig felügyeleti szerve, melyet tervez leadni az üzemeltetést 1997-től a Verisign privát cég üzemelteti**



IPv6 címek kiosztása



Az Internetes szabványosítási szervezetek



- Sok szabványosító szervezet dolgozik az Internet kidolgozásában
A legfontosabbak:
 - IETF – Internet Engineering Task Force
 - Nyílt működésű, szakértői alapon hozza a szabályokat önszerveződő csoportokban
 - RFC-ket (Request for Comments) ad ki sorban – ma 7457-nél tart – munkadokumentumok: Internet Draft
 - Jogilag nem számítanak szabványnak csak ajánlásnak – gyakorlatilag szabványok
 - Döntést segítő/irányító/felügyeleti segédszervek: Internet Architecture Board (IAB) és Internet Engineering Steering Group (IESG) mint az Internet Society (ISoc) része
 - ISoc – Internet Society
 - Szabványosítás: IETF, IAB, Internet Engineering Steering Group (IESG), Internet Research Task Force (IRTF)
 - Internet szabályozás – nemzetközi szintű egyeztetéseket folytat
 - Oktatás – konferenciákat, tudásközvetítő fórumokat szervez
 - W3C – World Wide Web Consortium (alapító: Tim Berners-Lee, MIT-LCS)
 - Web-bel kapcsolatos szabványokat dolgoz ki
 - Nemzeti/regionális szabványügyi szervezetek:
 - American National Standards Institute (ANSI)
 - European Telecommunications Standards Institute (ETSI) stb.
 - ISO – International Organization for Standardization: Nemzetközi szabványosítást tömöríti

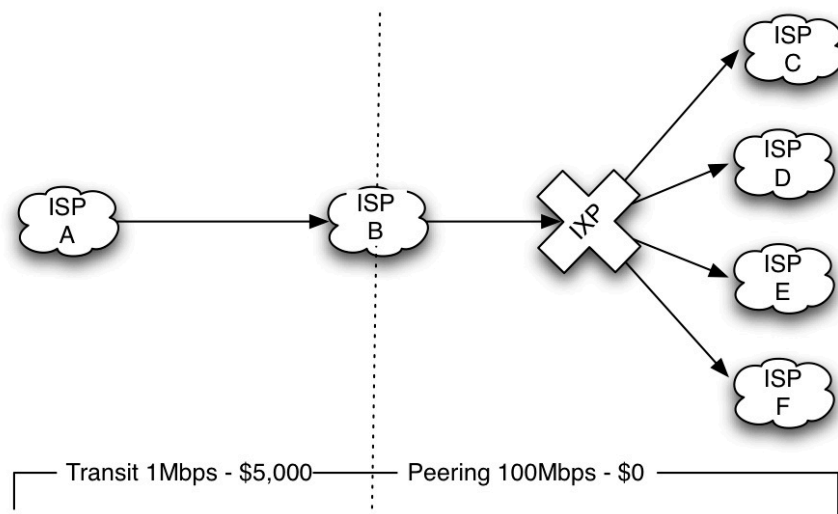
Kiberbiztonsági szervezetek



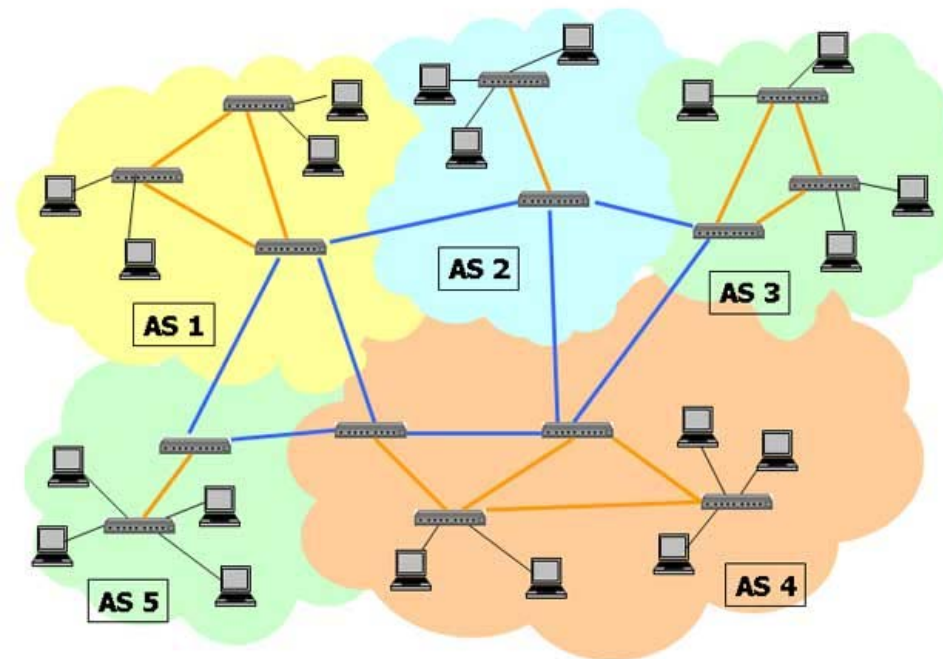
- Computer Emergency Response Team (CERT) országos szervezetek
 - Nemzeti kibervédelmi feladatok ellátása az országokban
 - Hálózatot alkotnak, ha valamelyik fenyegetést észlel, azonnal értesíti a többit
 - Magyarországon 2013-tól a CERT-Hungary a Kormányzati Eseménykezelő Központ (nemzetbiztonságért felelős minisztérium felügyelete alatt)
 - US-CERT – pl. az USA-ban
- Certificate Authorities (CAs)
 - digitális tanúsítványok kidásáért felelős intézmények
 - különböző célra különböző szolgáltatók (és szolgáltatások)
 - pl. SSL tanúsítványok nyújtása weboldalak azonosításához
 - lényege, hogy két fél ha közösen bízik a CA-ban, akkor ezen keresztül egymásban is tud
 - minden fél azonosítja magát a CA felé és egyeztet publikus és privát kulcsot
 - a CA-nál a publikus kulcsok elérhetők minden tag számára
 - Hierarchikusan felépülő hálózat: pl. nemzeti szintű CA-k root CA-hoz csatlakoznak
 - Certificate Authority Security Council (CASC) – a 7 legnagyobb CA szervezet alapította

Az Internetes gerinchálózati összeköttetés

- Az Internet lényegében egymástól független ISP-k által üzemeltetett hálózatok összekapcsolásából áll össze (BGP segítségével)
- Közeli ISP-k külön linkek helyet szeretnek létrehozni un. IXP – Internet Exchange Point kapcsolókat, melyre többen közösen csillagpontoszerűen csatlakoznak (persze néha csak backup útvonalnak használják)
- Ezek az IXP-k kisebb országokban egyben a nemzeti kontroll (pl. cenzúra, de akár védelem) kitűnő pontjai

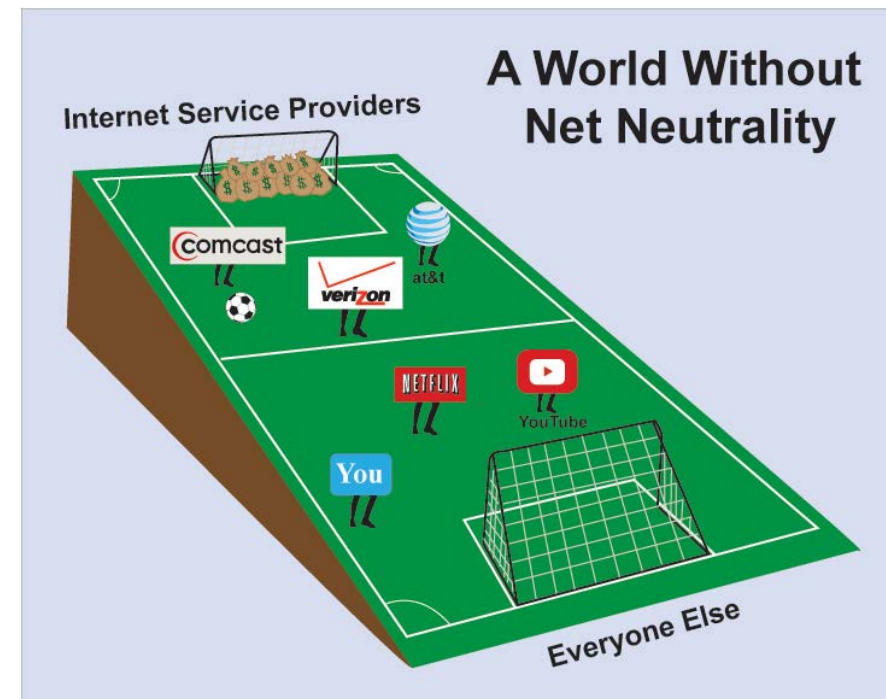


- Gazdasági megfontolások: forgalomcsere (tagsági díj) vagy aszimmetrikus kapcsolat is lehet
- Magyarországon pl.: BIX – Budapest Internet Exchange (H-1132 Budapest, Victor Hugo utca 18-22.)



Hálózatsemlegességi kérdések (Net Neutrality)

- A hálózatsemlegesség lényegében a hálózati forgalom (érték)semlegességét jelenti:
 - Video és szöveg is csak adat, ha nem igényel extra minőséget ne legyen drágább az adatátvitel!
 - Még inkább: Ha a tartalom jó mozifilm és nem mondjuk youtube, akkor drágább az átvitele?
- A kérdés egyelőre az előfizetői huroknál jelentkezik, ahol az ISP kiküldi a végfelhasználónak
- Számos Pro-Kontra érv – kinek van nagyobb befolyása? (egyelőre az ISP-nél az előny):
 - Kontra: Az Internetet eredetileg nem erre tervezték – elvi kérdés (szabadság alapelv)
 - DPI – Deep Packet Inspection technikák segítségével az ISP-k nem csak a header de a csomag tartalmába is belenéznek:
 - Pro: egyrészt nemzetbiztonsági kérdés lehet
 - Kontra: másrészt személyes jogok sértésére ad alkalmat
 - Pro: Ha nem lehet differenciálni az útjában áll a szabadpiaci versenynek
 - Kontra: Mi jogon nyúlná le a hasznot az ISP a tartalomszolgáltatótól?
 - Kontra: Akkor most csak az ISP keres extra pénzt, a tranzit szolgáltató nem?
 - Mi van ha pl a forgalom kódolt – technikai kérdés
 - Kontra: A tartalom jellegének megállapítása nem egyértelmű
 - Net Neutrality tüntetések világszerte



Aktualitás: Április 1: UPC-n nem elérhető az RTL

Mellékleteink: HUP | Gamekapocs Új felhasználó vagy? Regisztrálj itt | Bejelentkezés

hws VÁLLALATI IT DIGITÁLIS OTTHON HIGH TECH E

TESZTEK | FÓRUM | ARCHÍVUM HÍRLEVÉL | RSS

>> Friss IT-üzemeltetői témák, security és sör. Április 22-én indul a HW

Levágta a UPC az RTL Klub weboldalát

Gálffy Csaba, 2015. április 02. 18:57 Szólj hozzá!

Április elsejével megszűnt a közvetlen adatkicserélés a magyar UPC hálózata és az Externet között - értesült a HWSW. A korábban a BIX-en keresztül folyó adatcsere lekapcsolásáról a UPC hozott döntést, ezzel elvágva felhasználóit az Externet hálózatán lévő oldalaktól és online szolgáltatóktól, köztük az RTL Klub különböző oldalaitól is.

Gamekapocs Új felhasználó vagy? Regisztrálj itt | Bejelentkezés

VÁLLALATI IT DIGITÁLIS OTTHON HIGH TECH

HÍRLEVÉL | RSS

>> Friss IT-üzemeltetői témák, security és sör. Április 22-én indul a

UPC: hátraarc, vissza a BIX-re

Gálffy Csaba, 2015. április 03. 14:50 Szólj hozzá!

Forrásaink szerint az Externet messze nem az első hálózati szolgáltató, amelyet a UPC egyszerűen levágott, de eddig minden más kisebb szereplő áttért tranzitszolgáltatások használatára. Az Externet beleállt a csatába, napokon keresztül folyt a birkózás.

- OK: Az üzleti modell:
 - sok előfizető (hűség szerződés)
 - kevés tartalomelőállító
 - pénz az előfizetésekből és tranzitdíjakból

Hogy tisztességetelen-e ez a magatartás azt pl. a versenyfelügyelet mondja meg!

Az információ közvetítők szabályozása



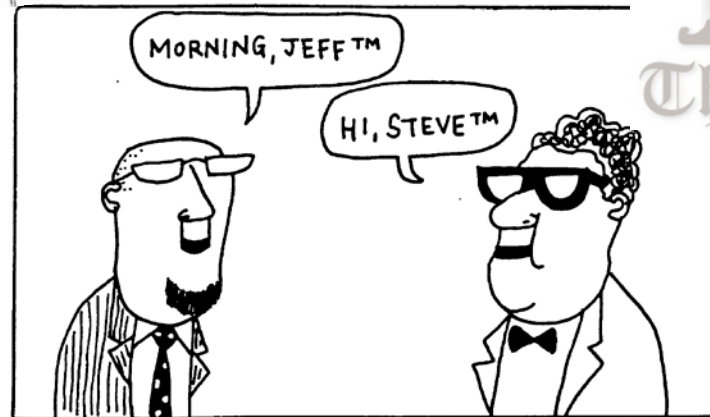
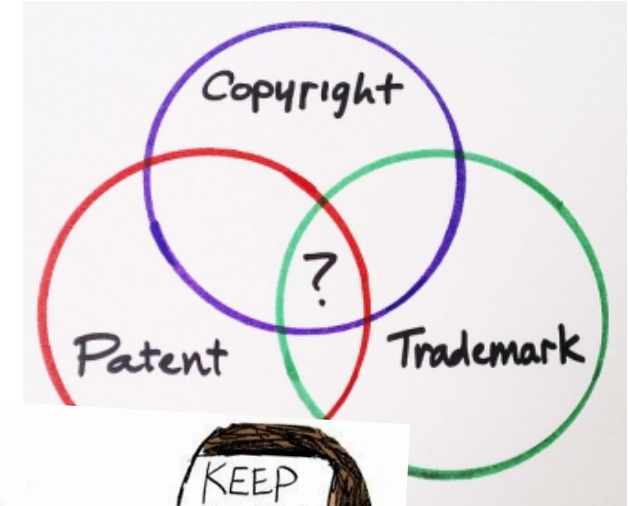
- Információ közvetítőnek az olyan internetes szolgáltatások számítanak, melyek pusztán a felhasználók adatait menedzselik, rendezik, tárolják, megjelenítik
- A legnagyobbak pl. a kereső szolgáltatások és a közösségi portálok
 - Néhányan explicit adatkezelési szerződést fogadtatnak el a felhasználóval
 - Néhányan implicit használják az adatokat (pl. hely alapú szolgáltatások, hatósági adatszolgáltatás)
- Felhasználás: monetizáció:
 - pl. célzott reklámok, kémkedés stb.
- Digitális lábnyom, digitális árnyék
- Privát cégek, de politikai, társadalmi felelősség!
 - gyűlöletbeszéd
 - cyber bullying
- Felelnek vajon a tartalomért, amit a felhasználók kitesznek? (PIPA/SOPA szerint igen! - megbukott)
 - szólásszabadság?
- Irányításuk állami/világ szinten nagyon összetett!



Az Internetes tulajdonjogi kérdések



No comment...



MORNING, JEFF™

HI, STEVE™








THE DAY BEGINS AT A
COPYRIGHT LAW OFFICE

The Pirate Bay



"Do you really think that will protect your intellectual properties?"

Az Internet működtetésében, irányításában, fejlesztésében résztvevő jelentősebb magyar szervezetek

- NISZ – Nemzeti Infokommunikációs Szolgáltató zRT 
 - kormányzati infrastruktúra működtetés
 - e-közigazgatási megoldások támogatása
 - kormányzati szintű alap és emelt szintű informatikai szolgáltatások – pl. magyarorszag.hu
- NIIF – Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Intézet 
 - Magyarországi kutatóhálózat fejlesztése, üzemeltetése
- NMHH – Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság 
 - Állami Internet szabályozás, pl. ő dolgozta ki az új médiatörvényt
- IVSZ – Informatikai, távközlési és elektronikai vállalkozások szövetsége 
- ISZT – Internet szolgáltatók tanácsa 
 - Felelős a BIX kapcsoló üzemeltetéséért
- HTE – Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület 
 - HIT, SZHVT, TMIT vezetés alatt
 - Távközlési klubok!
- Magyar IPv6 Fórum 
 - Jelenlegi vezetője a HIT tanszékvezetője

Rendszerelméleti megközelítés

- Az Internetet nem mint mérnöki alkotást, hanem mint nagy méretű, komplex és elosztott, tőlünk függetlenül működő rendszert vizsgáljuk
- Átalakítani, újratervezni nem tudjuk, hiszen nagy számú autonóm szereplő (kormányok, szolgáltatók, stb.) együttes viselkedése alakítja
 - már az internet topológiáját sem ismerjük, közelítőleg sem
- Így célunk inkább megfigyelni, megérteni, és modellezni az interneten zajló folyamatokat
- Hasonló a közgazdaságtan szemléletéhez



Jövő órán ZH

- Több rövidebb feladat:
 - egyszerű számolások
 - koncepciók vázlagszerű felvázolása
- Akik elkészítették mind az 5 gyakorlatra kiadott feladatot:
 - Megajánlott jegy: a ZH-ra kapott jegy
 - Ha nem akkor pótZH és elővizsga: utolsó órán
- Aláírás feltétele: hiányzás gyakorlatokról < 20%

Levizsgáztam!

