



Adatközpont IPv6 bevezetés

Szakmai konzultáció
2011 május 31.



Tartalom

- Köszöntő
 - Gulyás Zoltán, hosting termékmenedzser, Üzleti portfólió termékmenedzsment osztály
- IPv6 a Magyar Telekom hálózatában
 - Honvári István, fejlesztési menedzser, IP tervezési osztály
- Adatközpontok IPv6-os hálózati képességének kiterjesztése
 - Gyebnár Krisztián, senior fejlesztő mérnök, IP fejlesztési központ
- Kérdések, észrevételek
 - Partnerek



IPv6 protokoll általános bemutatása

IPv6 előzmények

IPv4, IPv5 ...



- IPv4: Internet Protocol version 4 is the fourth iteration of the Internet Protocol (IP) and it is the first version of the protocol to be widely deployed.
- IPv5: Internet Protocol version 5 was assigned to an experimental protocol called ST (Internet Stream Protocol) ... ST was envisioned to be the connection oriented complement to IPv4, but it has never been introduced for public usage.
- IPv6: Internet Protocol version 6 is a network layer protocol for packet-switched internetworks. It is designated as the successor of IPv4, the current version of the Internet Protocol, for general use on the Internet.



IPv6 általános bemutatása

Fejléc

Megmaradt:

- Verzió
- Forrás IP cím
- Cél IP cím

Új:

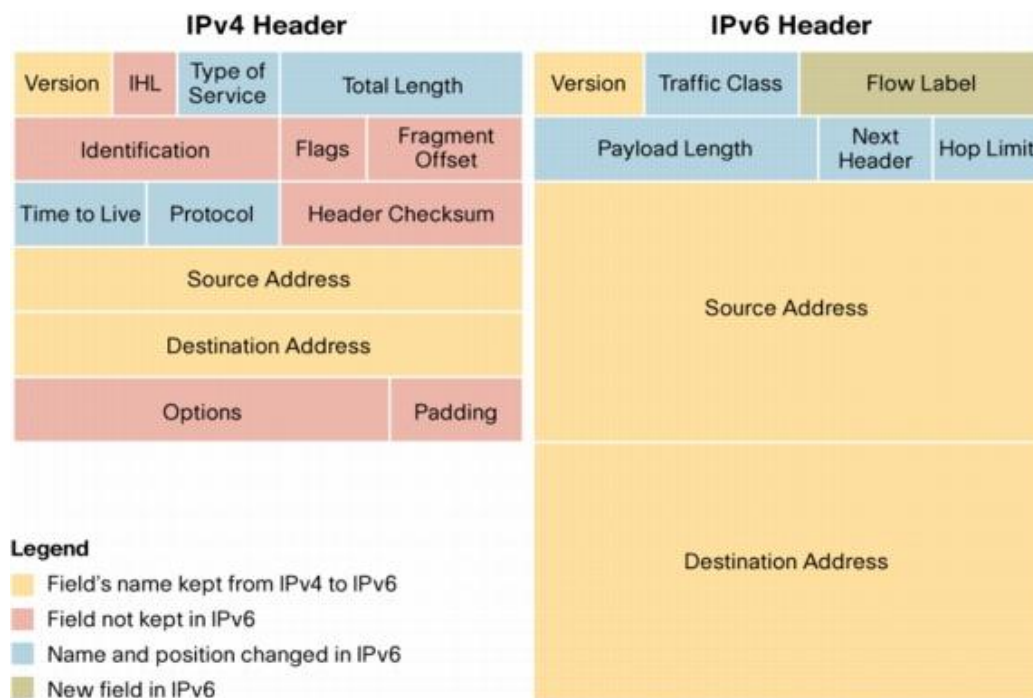
- Flow label

Megszűnt:

- Internet Header Length
- Fragment ID, Flags, Offset
- Header checksum

Módosult:

- Total length -> Payload length
- Type of Service -> Traffic Class
- Protocol Type -> Next Header
- TTL -> Hop Limit



IPv6 általános bemutatása

Címek ábrázolása

$$2^{128} = 3,4 \times 10^{38}$$

IPv4-hez képest (32 bit -> 128 bit)

- azaz 4-szer annyi biten ábrázolható
- azaz 79,228,162,514,264,337,593,543,950,336-szer annyi cím

Jelölés:

- Hexadecimális formában
- 8 részre tagolva, kettősponttal elválasztva
- Egyszerűsítések
 - Tagonként a bevezető nullák elhagyhatók
 - Csupa nullás tagok sorozata egyszer dupla kettősponttal (::) helyettesíthető
 - Prefix-ek jelölése '/' jellel írható (pl. 2001:4c48::/32)

```
0010 0000 0000 0001 0000
1101 1001 1000 0000 0000
0000 0000 0000 0001 0110
0000
0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000 0000
0001
```

Példa:

2001:0db8:0000:0160:0000:0000:0001

2001:db8:0:160:0:0:0:1

2001:db8:0:160::1



IPv6 általános bemutatása

Cím típusok csoportosítása

Címzési mód alapján

- Unicast one-to-one
- Multicast one-to-many
- Anycast one-to-nearest

Hatáskör alapján

- Globális
- Lokális (több típus, pl. Interface-Local, Link-Local, stb.)

Például

- | | | |
|--------------------------------|-----------|---|
| ▪ Global Unicast Address (GUA) | 2000::/3 | T DNS szervere: 2001:4c48:1::1 |
| ▪ Link-Local Unicast | FE80::/10 | pl. MAC címmel egészül ki (unique) |
| ▪ Unique local (ULA)
cím | FC00::/7 | Net-en nem routolható kvázi egyedi
(VPN, home network, etc.) |
| ▪ Multicast | FF00::/8 | |
| ▪ Multicast, Link-Local | FF02::1 | minden node a linken |
| ▪ Unspecified | :: | |
| ▪ Loopback | ::1 /128 | virtuális interfész |



IPv6 általános bemutatása

Global Unicast Address

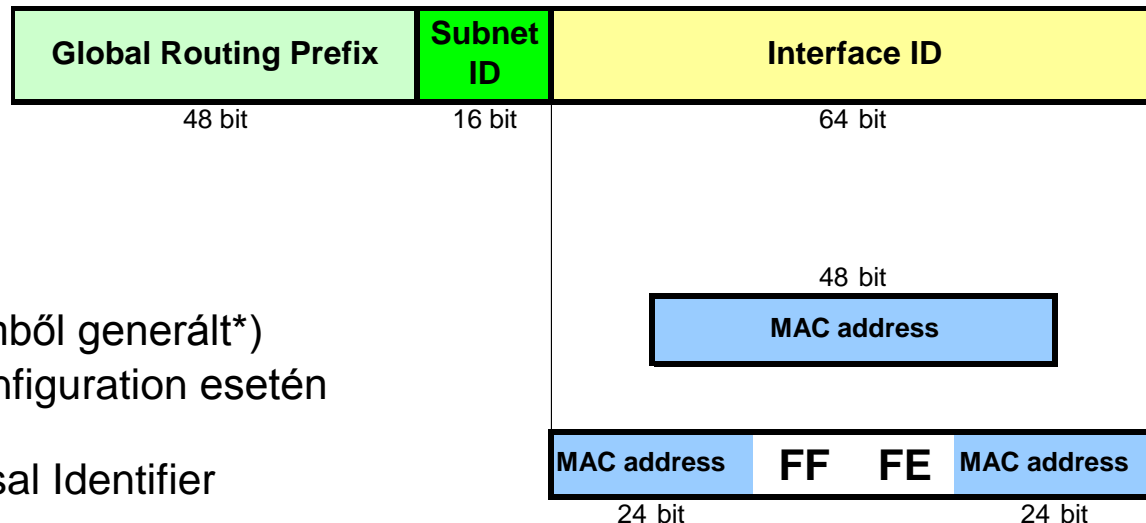
Magyar Telekom 2001:4c48::/32

GUA

- 2000::/3, azaz 001...
- ISP-knek tipikusan /32
- Interface ID képzése
 - Manuális
 - Véletlen
 - EUI-64 (Ethernet MAC címből generált*)
 - pl. a stateless autoconfiguration esetén alkalmazható
 - EUI: Extended Universal Identifier

* előről a 7.bit 1-esre állítandó

- Dokumentációkban: 2001:db8::/32

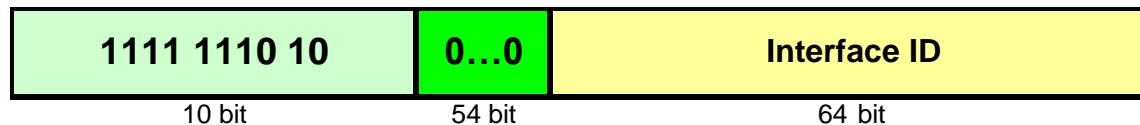


IPv6 általános bemutatása

Link Local Address

LLA

- Hatásköre csak az adott linkre szűkül -> egyedinek kell lennie az adott linken!
(DAD: duplicate address detection)
- Dinamikusan létre jön az összes IPv6-os interfészen, (még mielőtt globális IPv6 címet kapna az interfész)
 - FE80:: /10 azaz 1111 1110 10...0 & Interface ID (64 bit)



- Az adott alhálózaton IP kommunikációt tesz lehetővé (globális címek nélkül)
 - Auto address configuration
 - Neighbour discovery
 - Router discovery
- Minden interfészen „connected” az FE80:: /10 network, ezért a kimenő interfészt is meg kell határozni a kommunikáció során



IPv6 általános bemutatása

Multicast Address

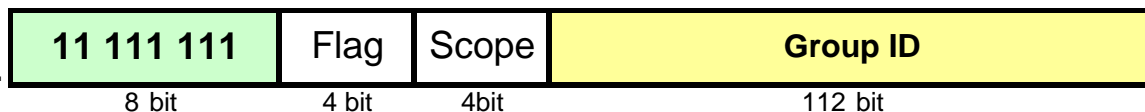
IPv6-ban a Multicast gyakran használatos

- nincs Broadcast -> helyette Multicast-ot használunk !

MC cím:

- interfészek egy csoportját azonosítja (one source to many destination)

- FF00:: /8, azaz 1111 1111 ...



- Flag (transient-flag)

- 0 : permanent (well-known MC address)
- 1 : temporary

- Scope – MC címekben van kódolva

(IPv6-ban nem használatos a MC headerben lévő TTL mező erre a célra)

- 1 : interface-local
- 2 : link-local
- 3 : subnet-local
- 4 : admin-local
- 5 : site-local
- 8 : organization
- E : global

Példák:

FF02::1	all nodes
FF02::2	all routers
FF02::9	all RIP routers
FF05::1:3	all DHCP servers
FF05::101	all NTP servers

FF02::FFxx : xxxx Solicited-node

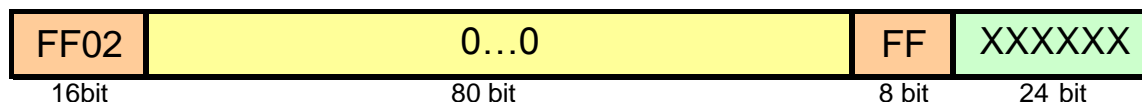


IPv6 általános bemutatása

Address resolution

Address resolution

- IPv4-es ARP broadcast helyett IPv6-ban Solicited node multicast
 - a broadcast jellegű forgalom okozta terhelést csökkenti
 - az adott linken egy IP címhez tartozó MAC címet szeretnénk megtudni



- FF02::FFXX : XXXX
 - ahol XXXXXX, az IPv6 unicast cím utolsó 24 bitje
 - Nem kölcsönösen egyértelmű a megfeleltetés
 - Több node is figyelhet ugyanazon a Solicited node multicast címen
 - Azonban csak az „érintett” fog válaszolni
 - De sokkal kisebb terhelés mint a broadcast



IPv6 általános bemutatása

Szükséges címek

Egy IPv6 végpont interfészéhez az alábbi címek tartoz(hat)nak:

- Loopback cím
- Link-Local cím
- Unicast és anycast cím(ek)
- All node multicast
- Solicited node multicast (minden egyes unicast és anycast címből képzett)
- Egyéb multicast group címek (amely csoportokhoz kapcsolódott)



Protokollok

IPv6 támogatás

IPv6 képes routing protokollok:

- RIPng
- EIGRP
- OSPF v3
- ISIS
- BGP4

IPv6 cím és paraméter konfiguráció:

- **ICMPv6**
- **DHCPv6**

Egyéb protokollok

- RADIUS
- DNS
- stb.



Új protokollok

Cím konfiguráció típusai

- Manuális
- Stateless auto address configuration (SLAAC) – RFC4862
 - „segítség” nélkül történik (nincs előzetes infója, nem kell DHCP szerver)
 - Ideiglenes címet hoz létre az interfészen, amíg felderíti a kapcsolódó hálózat jellemzőit, majd ezen információk alapján globális címet konfigurál
 - ICMPv6 protokoll segítségével történik
 - Plug-and-play – tömeges automatizált installációt tesz lehetővé DHCP szerver használata nélkül
- Stateful DHCPv6 – RFC3315
 - Globális cím és egyéb paraméterek konfigurálása DHCPv6 protokoll segítségével történik
- Stateless DHCPv6 – RFC3736
 - Egy kis kombinálás ...
 - SLAAC a globális IP címhez
 - DHCP-vel az egyéb paramétereket pl. DNS szerver címek
- DHCP-PD – RFC3633
 - DHCPv6 protokoll kiegészítése (IA_PD option – Identity Association for Prefix Delegation)
 - IPv6 prefix, amiből képzett prefixet oszt tovább, pl. home LAN interfészen



Új protokollok

ICMPv6 – Neighbor Discovery Protocol (RFC4861)

Host – Router felderítő funkciók:

- Router discovery – szomszédos router felderítése
- Prefix discovery – host felderíti, hogy mely hálózathoz kapcsolódik
- Parameter discovery – pl. local prefix, MTU paraméter
- Address Autoconfiguration – automatikusan történő cím konfiguráció

Host – Host kommunikáció:

- Address Resolution – MAC címek feloldása (ARP szerű funkció az IPv4-ben)
- Duplicate Address Detection - duplikált IP cím érzékelése
- Neighbor Unreachability Detection – nem elérhető szomszédok azonosítása

Redirect function – a router egy előnyösebb útvonalat ajánl egy adott cél hálózat felé



IPv6 a Magyar Telekom hálózatában



Korábbi IPv6 fejlesztések, eredmények

Magyar Telekom

- Labor kísérletek
- 2005 – IPv6 címtartomány igénylése a RIPE-től
 - 2001:4C48::/32
 - 2A00:1110::/32
- 2009/10 – IPv6 bevezetése a szolgáltatói hálózatba
 - Gerinchálózat felkészítése - „First seen on 2009-02-11 21:02:27”
 - IPv6 peering szolgáltatás bevezetése
 - Pilot szolgáltatások lakossági és üzleti ügyfeleknek
 - DSL/GPON IPv6 pilot (<http://www.telekom.hu/ipv6>)
 - Szimmetrikus Internet szolgáltatás, üzleti ügyfelek
- 2011. június 8. – World IPv6 Day



W6D – World IPv6 Day

Miről szól ?



- Ez egy **24 órás kísérlet** amikor a nagy internetes tartalom szolgáltatók IPv6-on is elérhetővé teszik a saját tartalmaikat. Az eseményt az ISOC (Internet Society) koordinálja.
- Az eseményt **2011 június 8-ra** hirdették meg.
- A kezdeményezés célja, hogy az információs társadalom érintett szereplőit arra ösztökélje, hogy mielőbb **felkészüljenek az IPv6 protokoll problémamentes kezelésére**.
- A felhíváshoz világszerte sok tartalom- és Internet szolgáltató csatlakozott **köztük a Magyar Telekom** is, aki továbbra is stratégiai céljának tekinti a technológiai újdonságok bevezetését, így az IPv6 bevezetésében is az élen jár a régióban.

facebook

Google™

YAHOO!



World IPv6 Day

Műszaki háttér

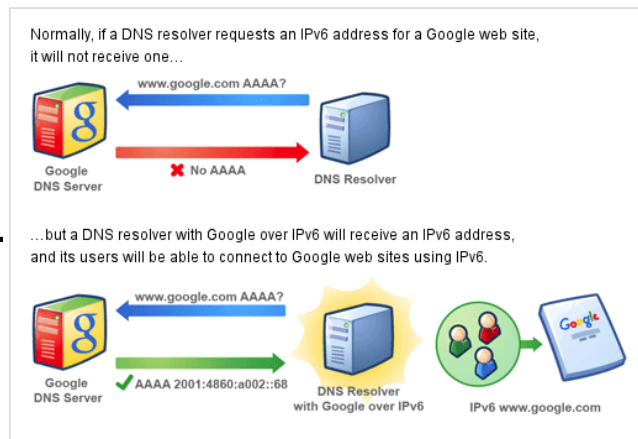
IPv6 tartalom elérési lehetőségek jelenleg:

- Ugyanazon URL használata IPv4 és IPv6 esetében is, de white-list szűrő használatával (pl. google.com)
- Módosított URL használata az IPv6 eléréshez (pl. v6.facebook.com)

FACE::BOOC

World IPv6 Day

- A résztvevők a portáljaikon korlátozás nélkül biztosítják az IPv6-os elérést
 - Az IPv6 képes kliensek az IPv6 alapú kommunikációt fogja preferálni
 - Megfelelő IPv6 támogatás hiányában IPv4 alapon lesz felépítve a kapcsolat
- Magyar Telekom érintettsége
 - Internet szolgáltatás
 - Tartalom szolgáltatás
 - Hozszing szolgáltatás



Adatközpontok IPv6-os hálózati képességének kiterjesztése

DataCenter Infrastruktúra

Hosting környezet

- Hosting hálózati szolgáltatások:

- Load-Balancing:



- Redundáns hálózati kapcsolatok:



- Védett hálózat:



- Tűzfal infrastruktúra



- Standard Hosting:

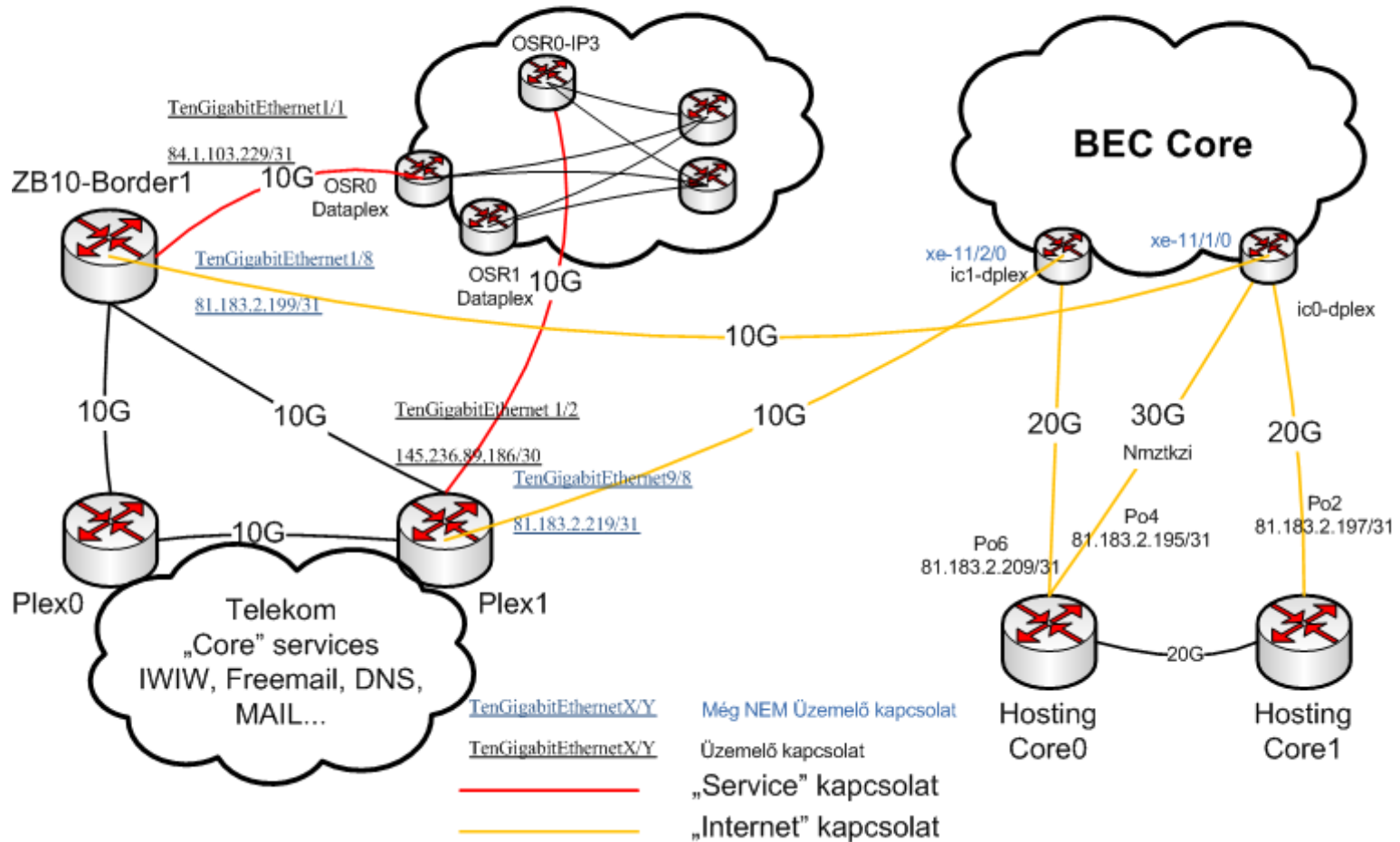
- 100Mbps/1Gbps/10Gbps



DataCenter Infrastruktúra

Networking

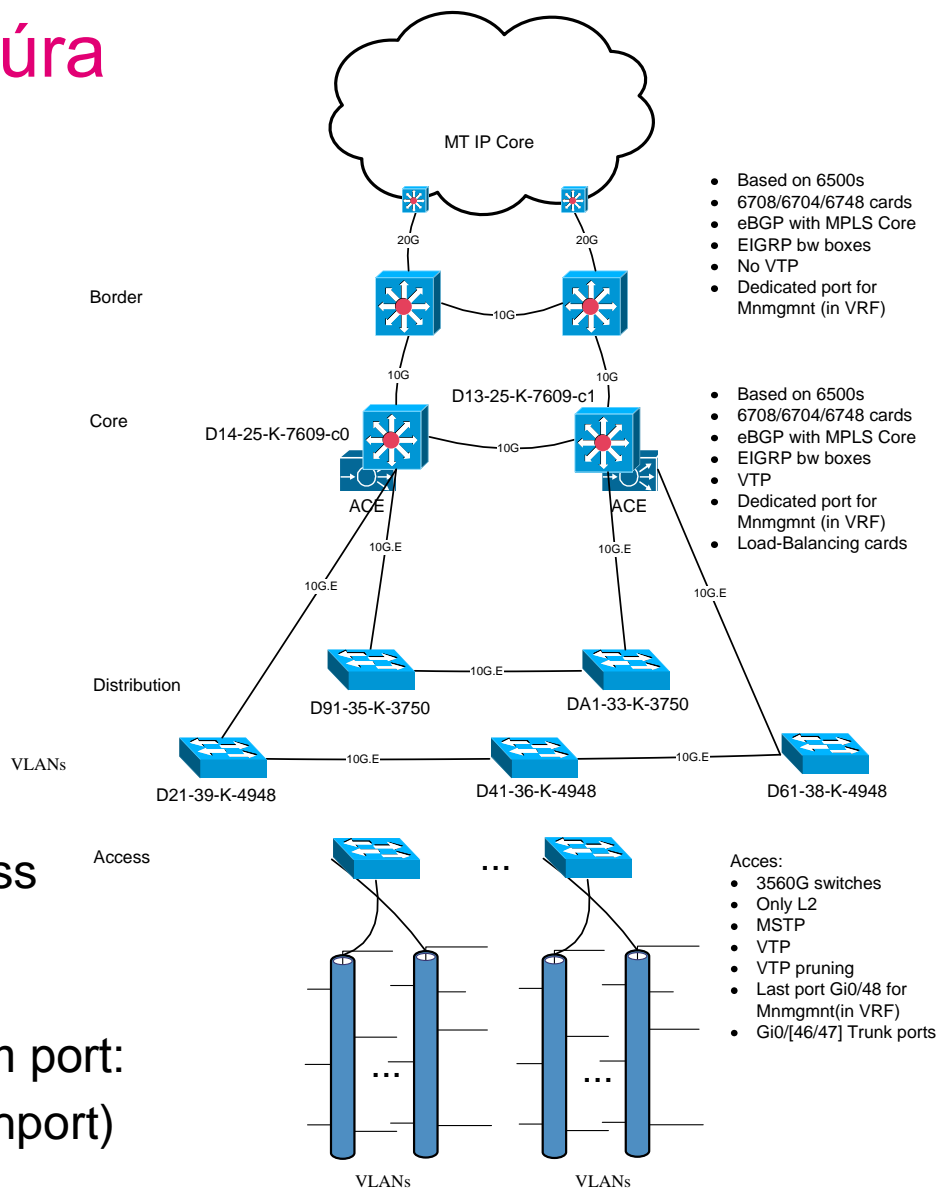
Dataplex Core hálózat BEC '10.10 tervezett



DataCenter Infrastruktúra

Networking

- **Hálózatechnikai alapok:**
- „top of the rack” switchek
- MST STP a PVST helyett
- VTP alkalmazása
- STP portfast mindenhol az access portokon
- Access Switchrn az utolsó három port:
- 2x Trunk + 1 xMngmnt (no switchport)



Alkalmazott aktív eszközök

- Standard (Top of the Rack) Switching
 - Cisco 3550
 - Cisco3560
 - Cisco 3560G
 - Cisco 3560E
 - Cisco N2K/N5K/N7K
- Általános jellemzőik:
 - VTP, MST,port-security,ACL,dedicated Mngmnt port (no switchport)
 - 10/100/1000; Linerate switching;
 - 45 hasznos port,
 - L3 képességek
- HA Top of the rack switching / Distribution
 - Cisco4948-10G/4900M



Alkalmazott aktív eszközök

- Core Switching

- Cisco6500
- SUP720/SUP720-10G SUP. Engine (PFC3B)
- WS-6724 24 port SFP
- WS-6748 48 port 10/100/1000 G.E
- WS-6704 4 port 10G.E
- WS-6708 8 port 10G.E
- WS-6716 16 port 10G.E

- Service Module-ok:

- ACE1.0/ACE2.0 Application Control Engine



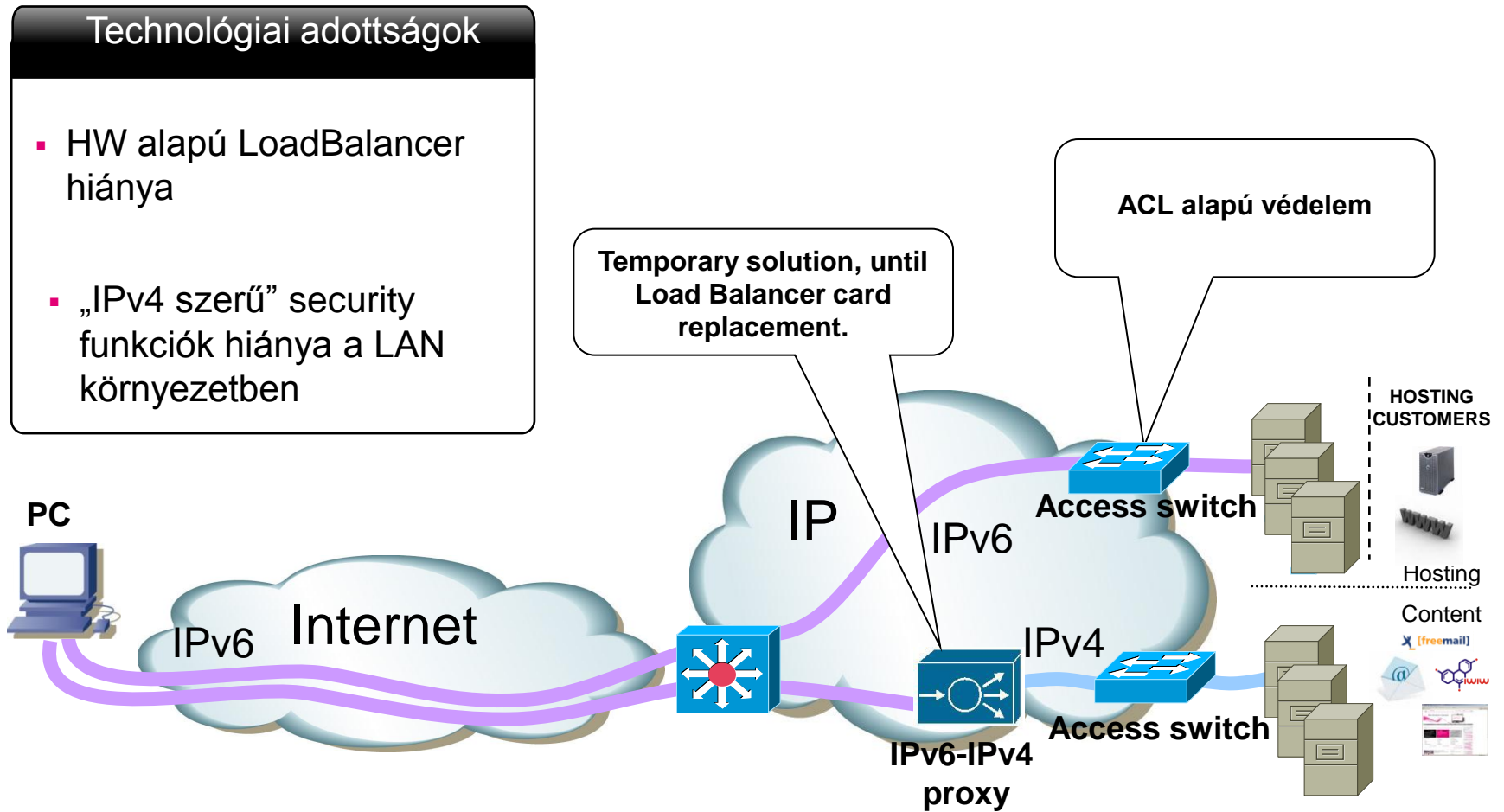
Alkalmazott aktív eszközök

- Főbb Core funkciók
 - Nagy port sűrűség
 - VTP Server
 - MST root
 - HA Load-Balancing (CSM és ACE)
 - 1G/10G wirespeed switching/routing (C6500 in compact mode !!!)



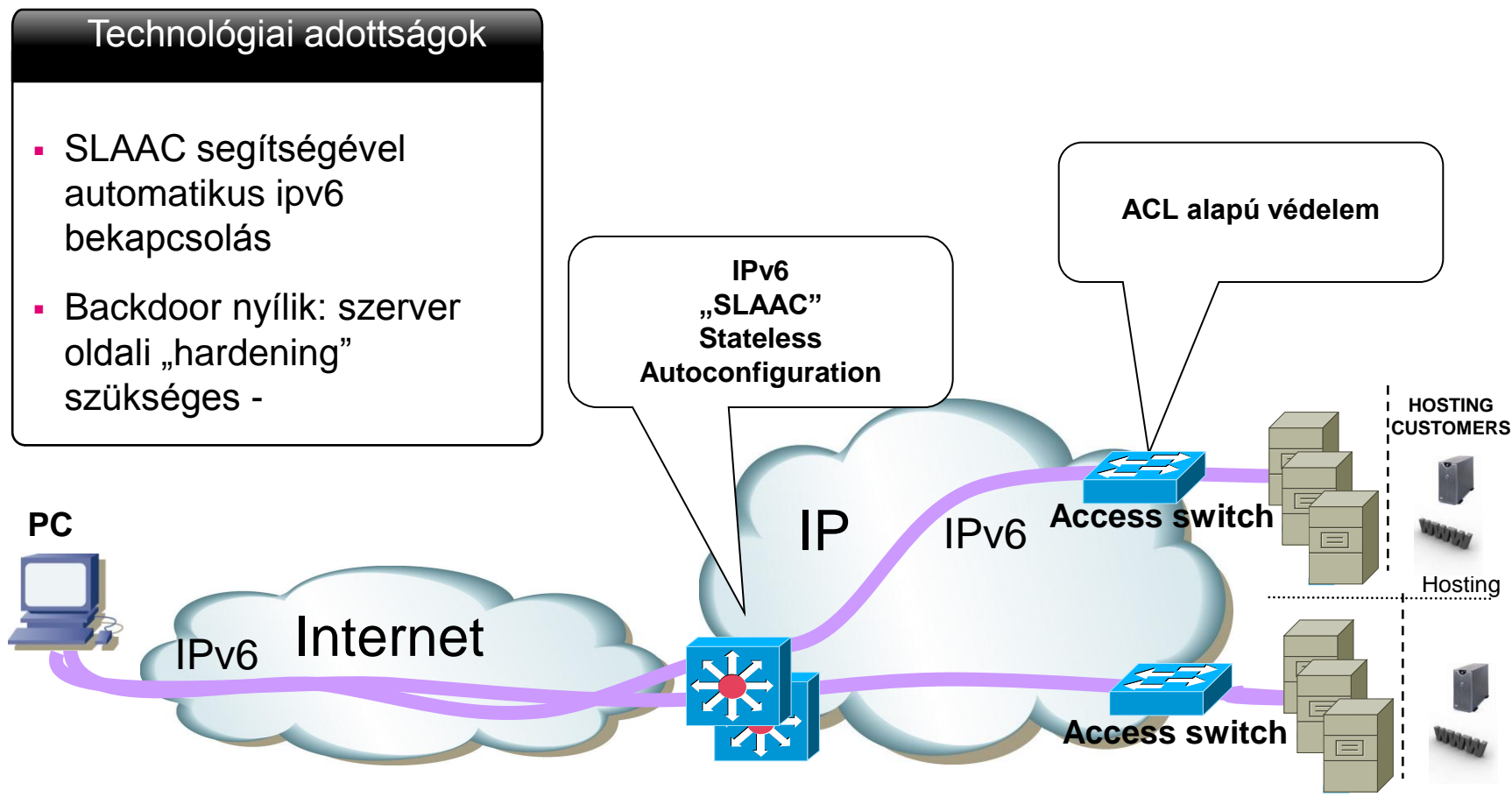
DataCenter Infrastruktúra

Enabling contents for World IPv6 Day



DataCenter Infrastruktúra

Enabling contents for World IPv6 Day



DataCenter Infrastruktúra

Hosting környezet – IP cím gazdálkodás

- **Magyar Telekom 2001:4c48::/32**
 - 2001:4c48:2::/48 DataCenter
 - 2001:4c48:2:8000::/50 Hosting routed /56 networks
 - 2001:4c48:2:8000::/56
 - 2001:4c48:2:BF00::/56
 - 2001:4c48:2:a000::/52 General purpose Hosting networks
 - 2001:4C48:2:A|HEXVlanID|/64
 - 2001:4C48:2:A360/64
 - 2001:4C48:2:A361/64

Prefix	/48s	/56s	/64s	Bits
/24	16M	4G	1T	104
/25	8M	2G	512G	103
/26	4M	1G	256G	102
/27	2M	512M	128G	101
/28	1M	256M	64G	100
/29	512K	128M	32G	99
/30	256K	64M	16G	98
/31	128K	32M	8G	97
/32	64K	16M	4G	96
/33	32K	8M	2G	95
/34	16K	4M	1G	94
/35	8K	2M	512M	93
/36	4K	1M	256M	92
/37	2K	512K	128M	91
/38	1K	256K	64M	90
/39	512	128K	32M	89
/40	256	64K	16M	88
/41	128	32K	8M	87
/42	64	16K	4M	86
/43	32	8K	1M	85
/44	16	4K	1M	84
/45	8	2K	512K	83
/46	4	1K	256K	82
/47	2	512	128K	81
/48	1	256	64K	80
/49		128	32K	79
/50		64	16K	78
/51		32	8K	77
/52		16	4K	76
/53		8	2K	75
/54		4	1K	74
/55		2	512	73
/56		1	256	72
/57			128	71
/58			64	70
/59			32	69
/60			16	68
/61			8	67
/62			4	66
/63			2	65
/64			1	64



DataCenter Infrastruktúra

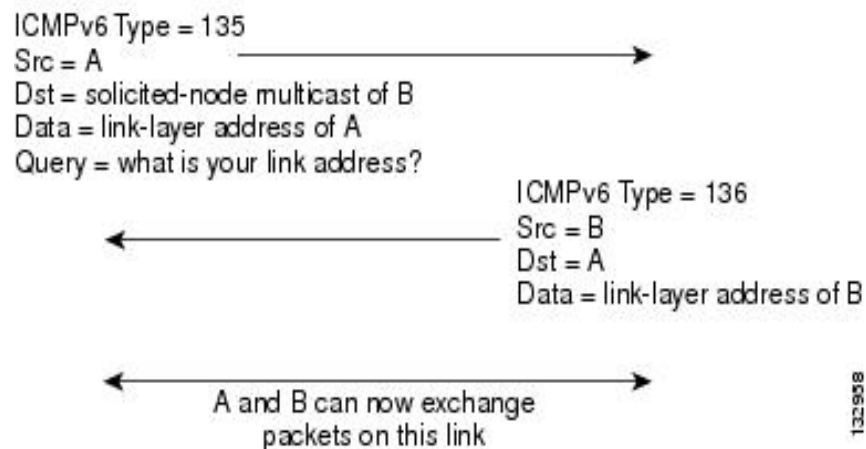
Mi fog történni a gyakorlatban?

Előfeltételek:

- HW enabled ipv6 routing: Done
- Multiple ipv6 peering point: Done
- DataCenter Switch upgrade: Done

Hosting IPv6 bevezetése

- Switch pre-konfiguráció
 - per port ipv6 ACL-ek beállítása
- L3 Routers IPv6 beállítása
 - pl:
2001:4c48:2:A|HEXcodedVLANID|/6
4



132938

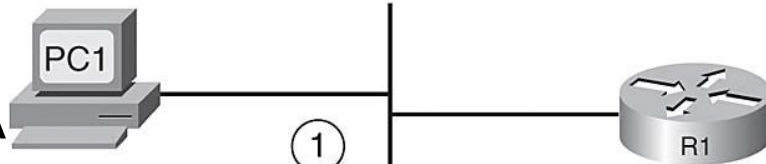


DataCenter Infrastruktúra

Mi fog történni a gyakorlatban?

1. Host send RS message

2. L3 routers answers with RA



RS – All Routers – Identity Yourselves

1. Szükséges ICMPv6 üzenetek

1. NS/NA No route to destination

2. RS/RA

3. Packet too big

4. MLD

2

RA – All Nodes:
Prefix Is 2340:1111:AAAA:1::/64
Default Router Is
2340:1111:AAAA:1:213:19FF:FE7B:5004



Router advertisement packet definitions:

ICMPv6 Type = 134

Src = router link-local address

Dst = all-nodes multicast address

Data = options, prefix, lifetime, autoconfig flag

13/917



DataCenter Infrastruktúra

Mi fog történni a gyakorlatban?

- SLAAC procedúra a szerver oldalon:
 - a. Host oldali link-local cím generálása(EUI-64)
 - b. duplikáció ellenőrzés a link-local címre
 - c. Ha nincs duplikáció: link-local cím regisztrálása
- 1. A Host küld egy Router Solicitation üzenetet
- 2. A Router válaszol egy Router Advertisement üzenettel a következő paraméterekkel:
 - A default router.
 - Default Hop Limit mező az IPv6 fejlécben
 - Időzítések a Neighbor Discovery processzhez
- A lokális link MTU értéke
- 3. Duplikáció ellenőrzés, ha nincs ütközés a beállított ideig a Host használhatja az IP címet



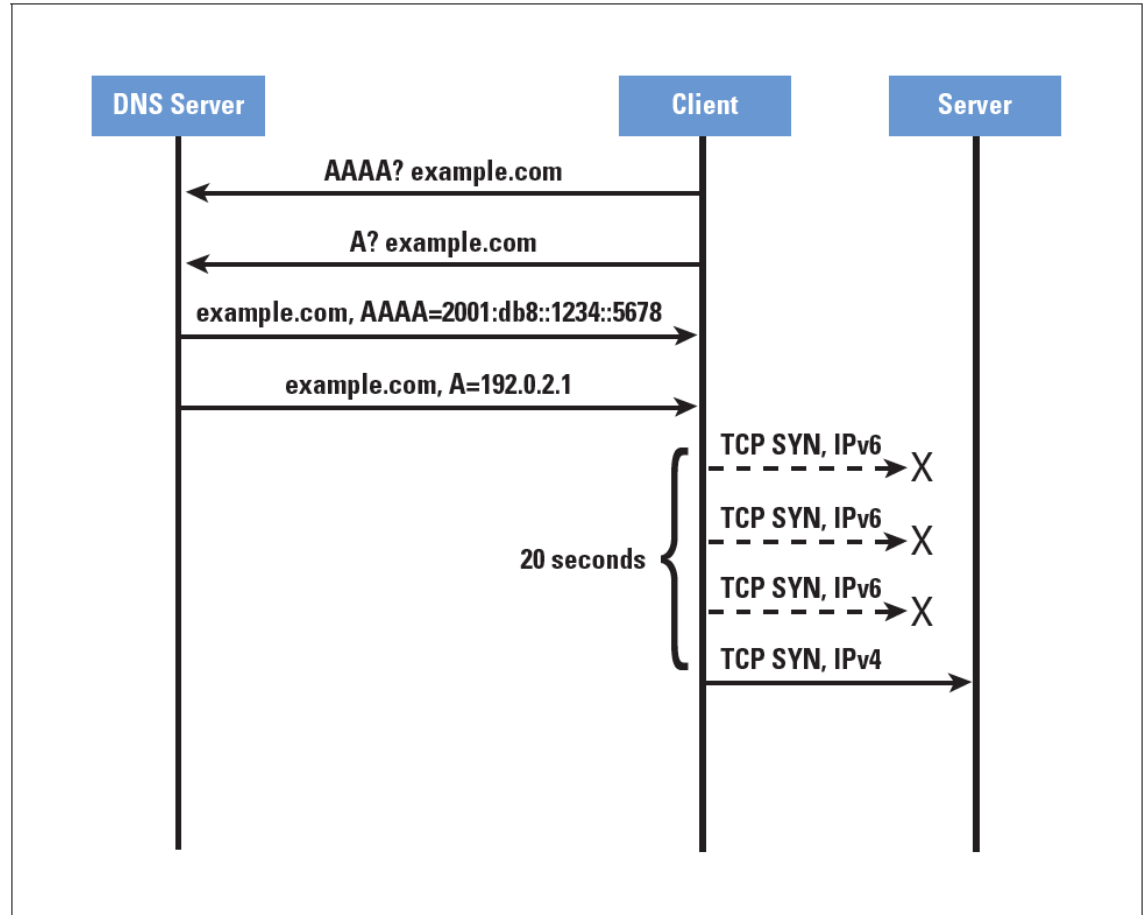
DataCenter Infrastruktúra

Mi fog történni a gyakorlatban? DNS

Ipv4-től eltérő DNS rekordok:

1. Ipv6: AAAA
2. Reverse:
 1. ip6.arpa
2001:db8::567:89ab:

b.a.9.8.7.6.5.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.
0.0.0.0.0.8.b.d.0.1.0.0.2.ip6.a
rpa.



Thank your for your attention.

.....T.....