

# IPv6 DSL architektúra

Szabó Gábor  
Siemens Zrt.

## Napirend

DSL hálózatok általános rendszertechnikai felépítése

A hozzáférési modell fogalma és építőelemei

IPv4 DSL hozzáférési modell

IPv6 DSL hozzáférési modell

IPv6 hozzáférési tesztek

    Laboratóriumi tesztek

    Tesztelt végberendezések, kliens alkalmazások

A tesztek eredményei, tanulságai

Napjaink legnépszerűbb adatátviteli szolgáltatása a szélessávú Internet hozzáférés

A koncessziós távközlési szolgáltatók kiterjedt szélessávú DSL infrastruktúrát építettek ki

A létrejött DSL infrastruktúra országos intézményi hálózatokhoz történő csatlakozásra is alkalmazható → az is csak egy nagy IP(v4) hálózat

A HUNGARNET az egyik legnagyobb intézményi felhasználó

Együttműködés a DSL szolgáltatókkal (T-COM, Pantel, Invitel)

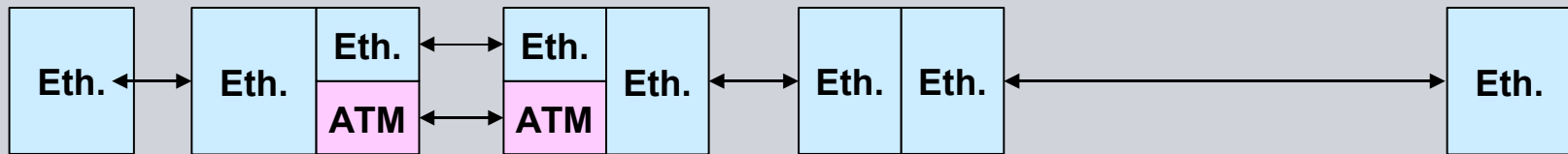
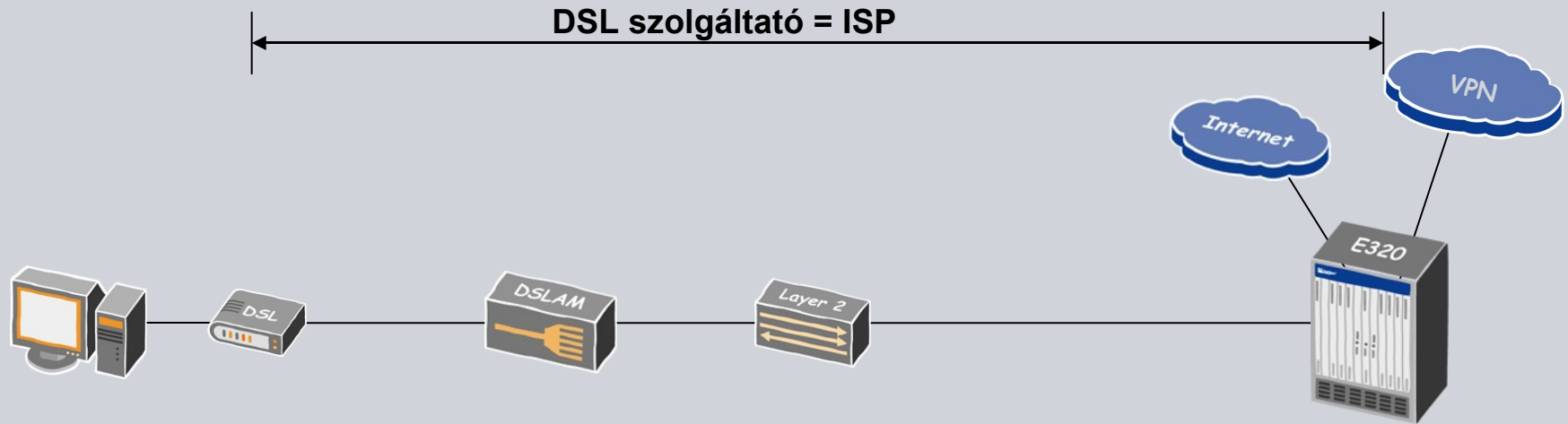
ADSL csatlakozás egyéni felhasználóknak, kutatóknak

Szimmetrikus DSL csatlakozás kisebb intézmények számára (könyvtárak)

A HUNGARNET országosan kínál IPv6 szolgáltatásokat is, de hogyan lehet ezekhez távolról hozzáférni?

# DSL hálózat rendszertechnikai kialakítása (1/2)

## Layer 2 CPE



## Adatátvitel a DSL hálózaton

Végponttól – végpontig transzparens Ethernet átvitel

Ez az átvitel nyilvános szolgáltatásra nem alkalmas:

Az előfizető nem azonosítható

Az előfizető nem hitelesíthető

Nincs egyértelmű, kialakult módszer az előfizető szolgáltatás-igénybevételének és forgalmának mérésére

Minta: behívásos Internet szolgáltatás → PPP protokoll

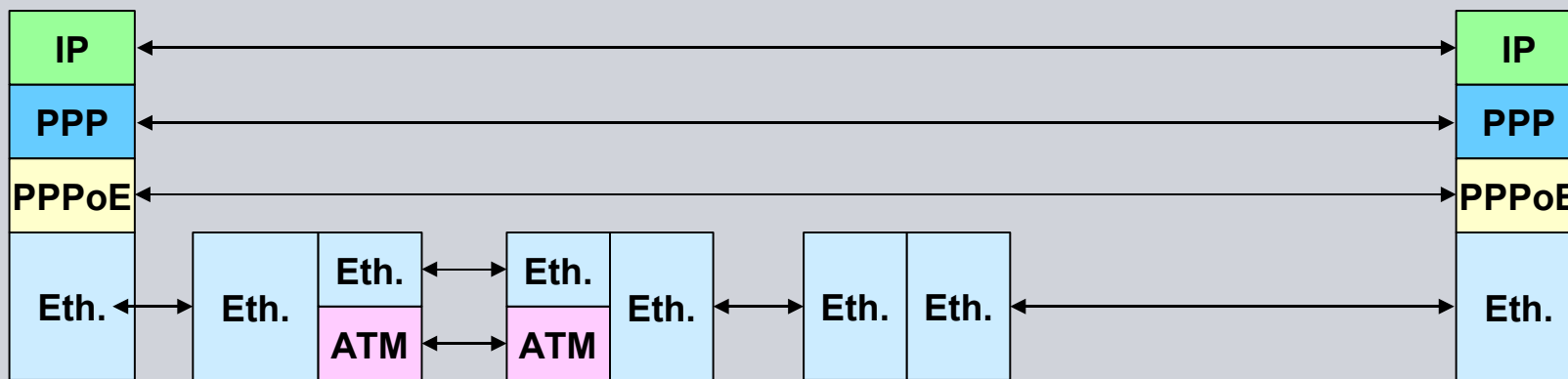
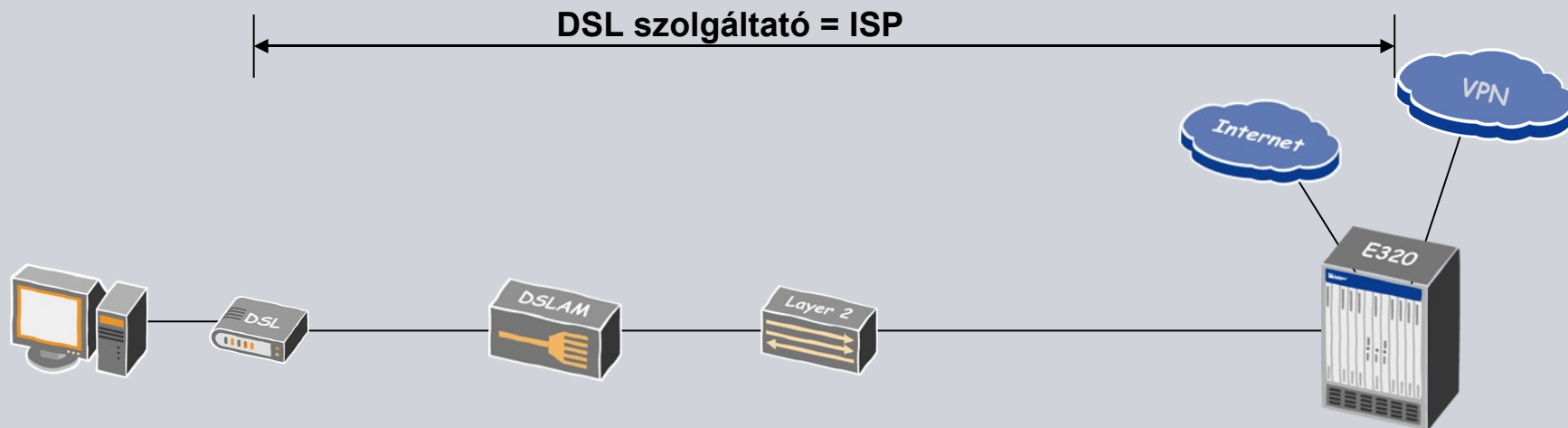
PPP előnyei: bevált megoldás, kiépült szolgáltatói háttér-infrastruktúra központi adatbázissal, számlázással (Radius)

Probléma: a PPP protokoll pont-pont vonalakon értelmezett, de mit kezdünk az Ethernet átvittel?

PPP over Ethernet (PPPoE) protokoll kifejlesztése [[RFC2516](#) ]

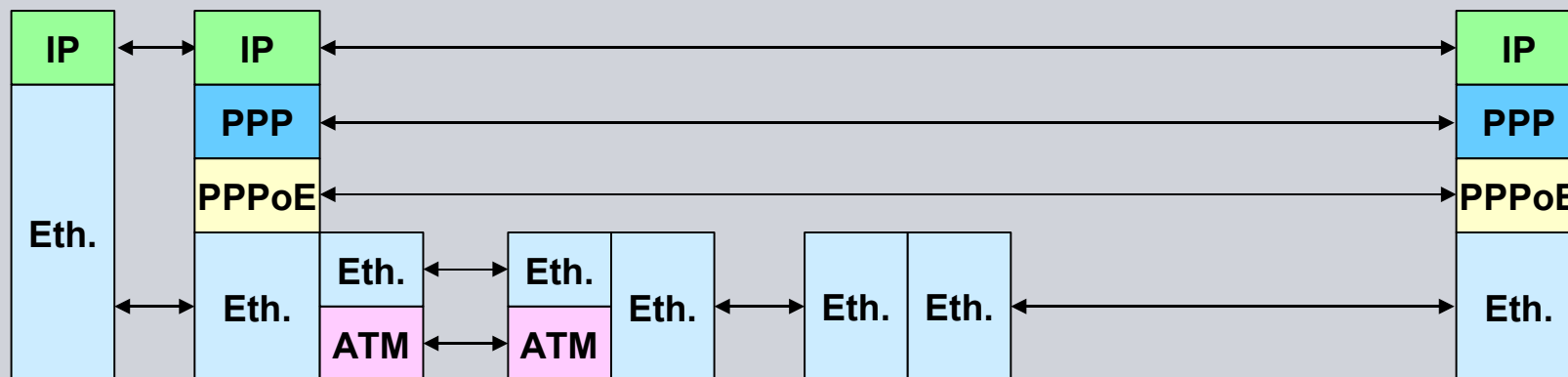
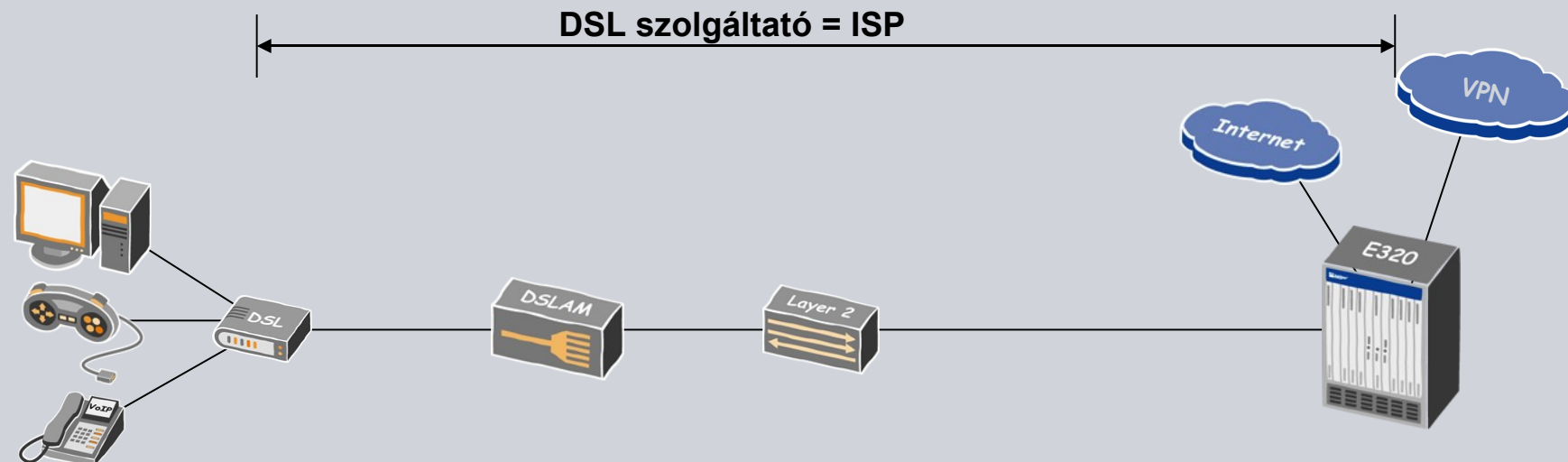
# DSL hálózat rendszertechnikai kialakítása (2/2)

## Layer 2 CPE



# DSL hálózat rendszertechnikai kialakítása

## Layer 3 CPE



## Kétszintű DSL hálózat

A DSL szolgáltatásra használt réz kábel infrastruktúra természetes monopóliuma a koncessziós távközlési társaságoknak

Ha a DSL szolgáltató egyúttal az Internet szolgáltató (ISP) is, erősen korlátozódik a piaci verseny

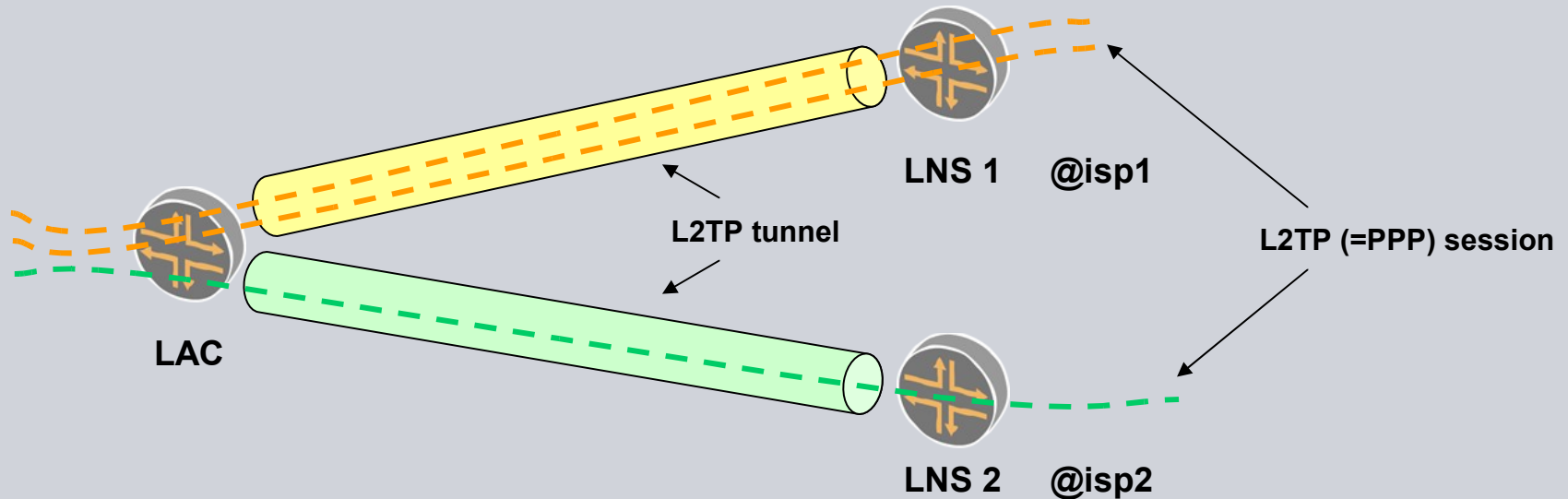
Állami szabályozás: a DSL szolgáltatóknak meg kell nyitniuk szélessávú hálózatukat külső Internet szolgáltatók felé  
([Nemzeti Hírközlési Hatóság](#), NHH)

A megnyitás műszaki megvalósítása a L2TP (Layer Two Tunneling Protocol) alkalmazásával történik

Üzleti megvalósítás: nagykereskedelmi DSL transzport szolgáltatás szerződött partner Internet szolgáltatók számára



## Layer Two Tunnelling Protocol (L2TP)



Szabvány: [RFC2661](#)

PPP csomagok átvitele IP hálózat felett két fél között:

L2TP Access Concentrator (LAC)

L2TP Network Server (LNS)

Együtt jár strukturált felhasználónevek alkalmazásával

(Gipsz\_J@hungarnet.hu)

## Kétszintű DSL hálózat előnyei

Üzleti, szolgáltatási és üzemeltetési előnyök a felhasználók és a szolgáltatók számára:

A felhasználó szabadon választhat Internet szolgáltatót

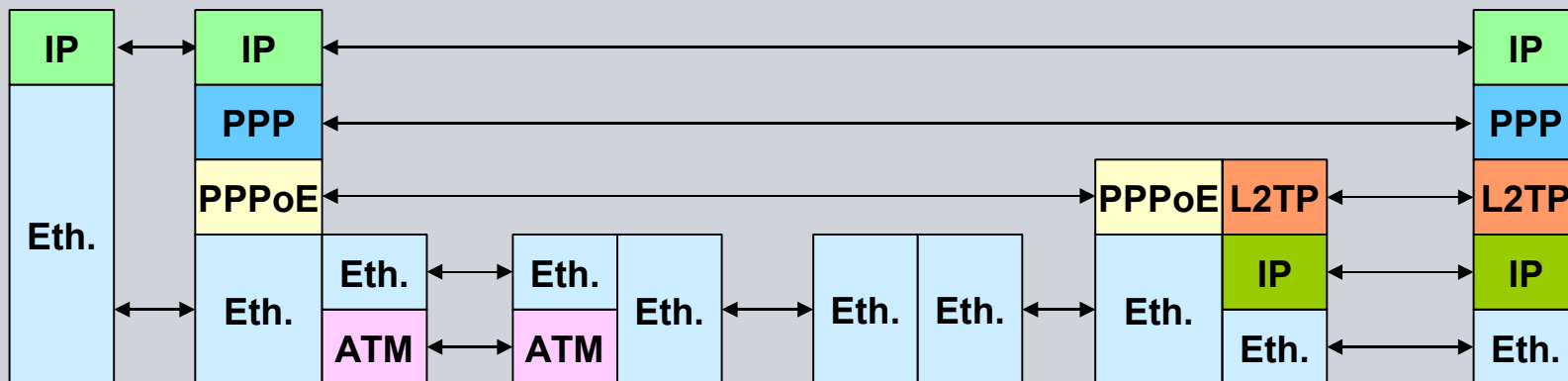
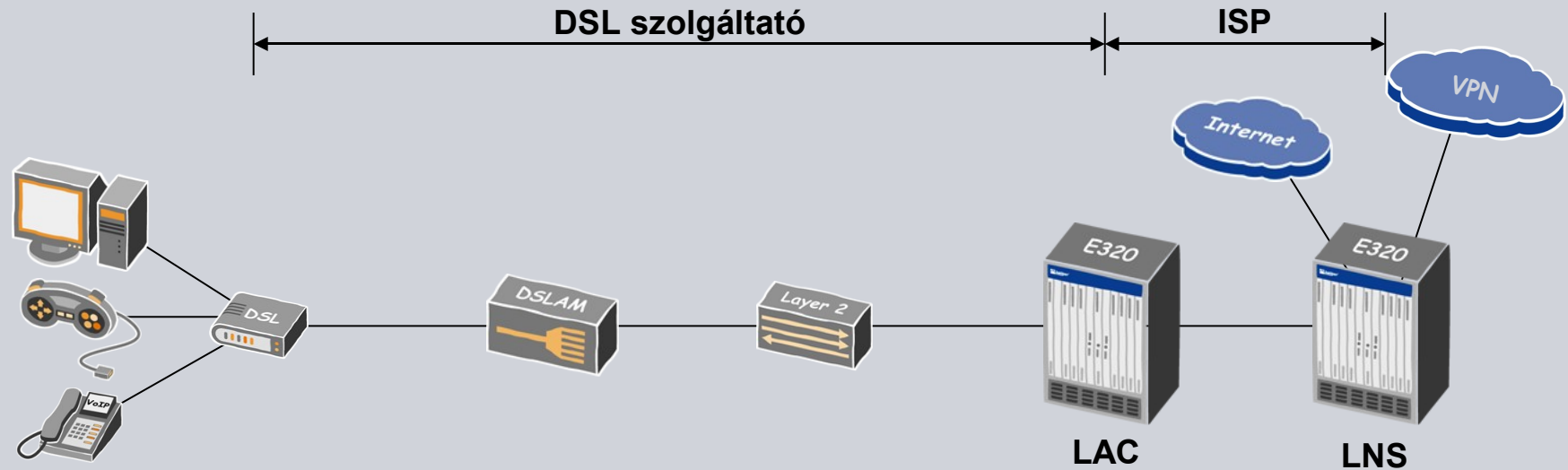
Az Internet szolgáltató nincs földrajzi elhelyezkedéshez kötve

Az előfizető hálózati jellemzői (IP cím, DNS szerver cím) az Internet szolgáltató határozza meg

A DSL szolgáltató nem kezel /adminisztrál érzékeny üzleti információkat (felhasználó-nevek, jelszavak)

# DSL hálózat rendszerteknikai kialakítása

## Kétszintű hálózat



## Hozzáférési modell fogalma és építőelemei



## A hozzáférési modell fogalma

Egy nyilvános hozzáférési szolgáltatáshoz az adatátviteli megoldás egy szükséges, de nem elégséges feltétel

Hozzáférési modell: szolgáltatói folyamatokat és funkciókat leíró rendszertechnikai megoldás, mely egy nyilvános hozzáférési szolgáltatás üzemeltetéséhez szükségesek:

- Bejelentkezés, előfizető azonosítás és hitelesítés

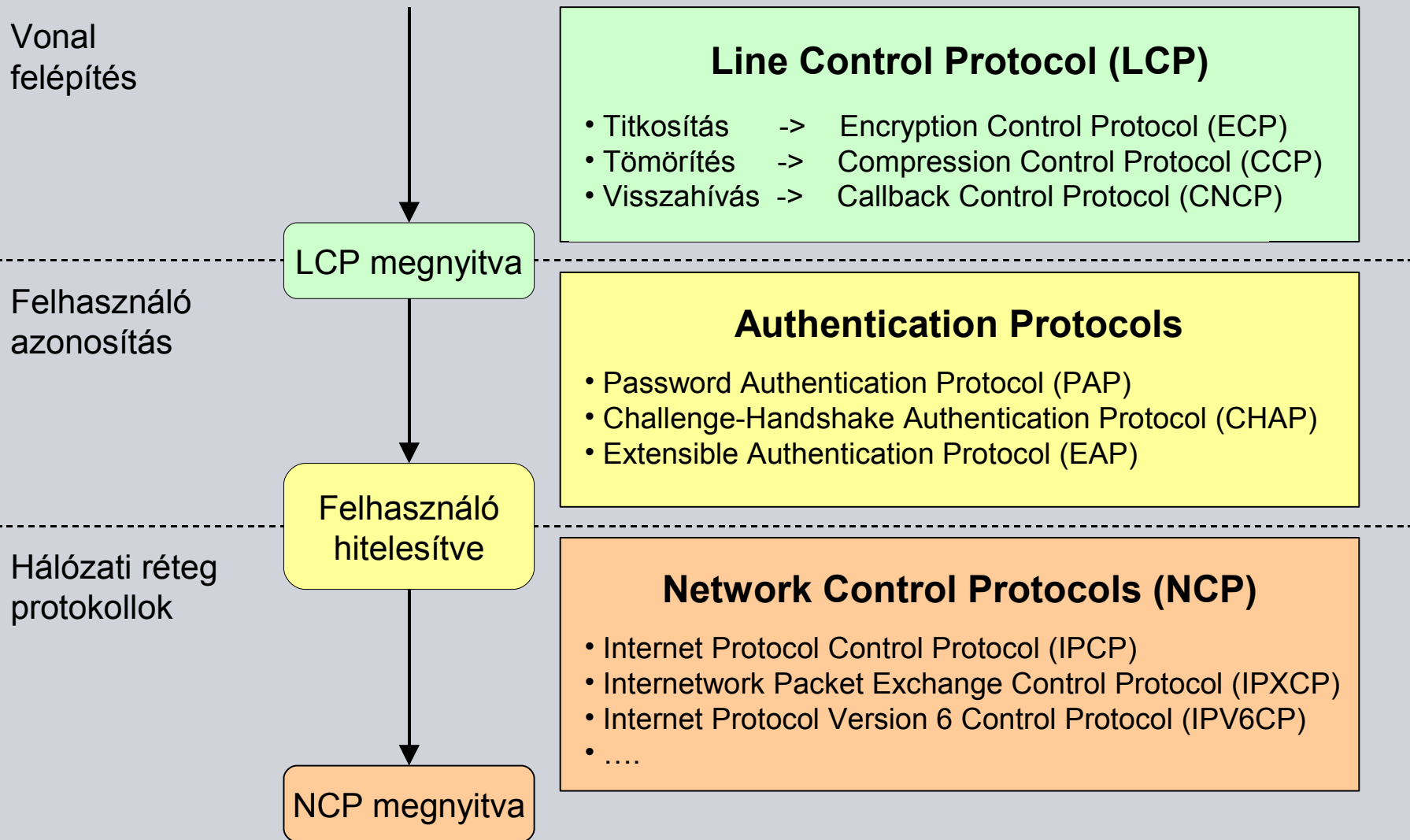
- Hálózati paraméterek központi készletből történő dinamikus delegálása, illetve hálózati erőforrások paramétereinek megadása

- Kijelentkezés, a használt hálózati paraméterek felszabadítása

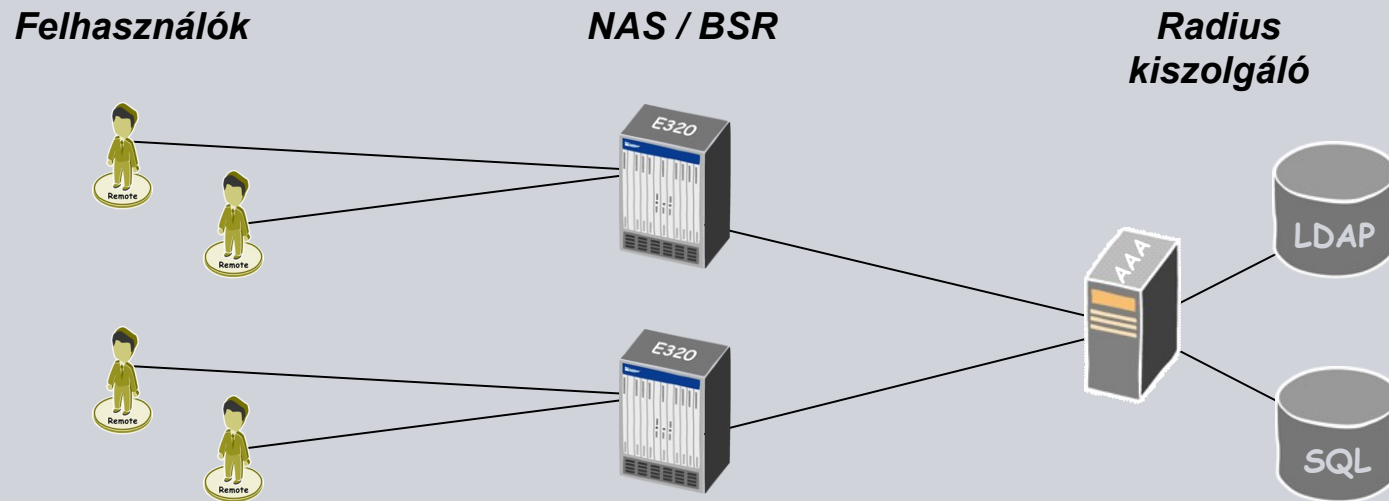
- Szolgáltatás igénybevételének naplózása, számlázáshoz szükséges műszaki statisztikák gyűjtése

Jelen előadásban a hálózati paraméterek delegálásával foglalkozunk

## Hozzáférési modell építőelemek: PPP



## Hozzáférési modell építőelemek: Radius



AAA\* protokoll a felhasználó csatlakoztatását végző routerek (NAS / BSR) és egy központi Radius kiszolgáló között a felhasználók azonosítása, hitelesítése és számlázása céljából

Központi adatbázis az összes NAS / BSR számára -> hatékony felhasználó-kezelés

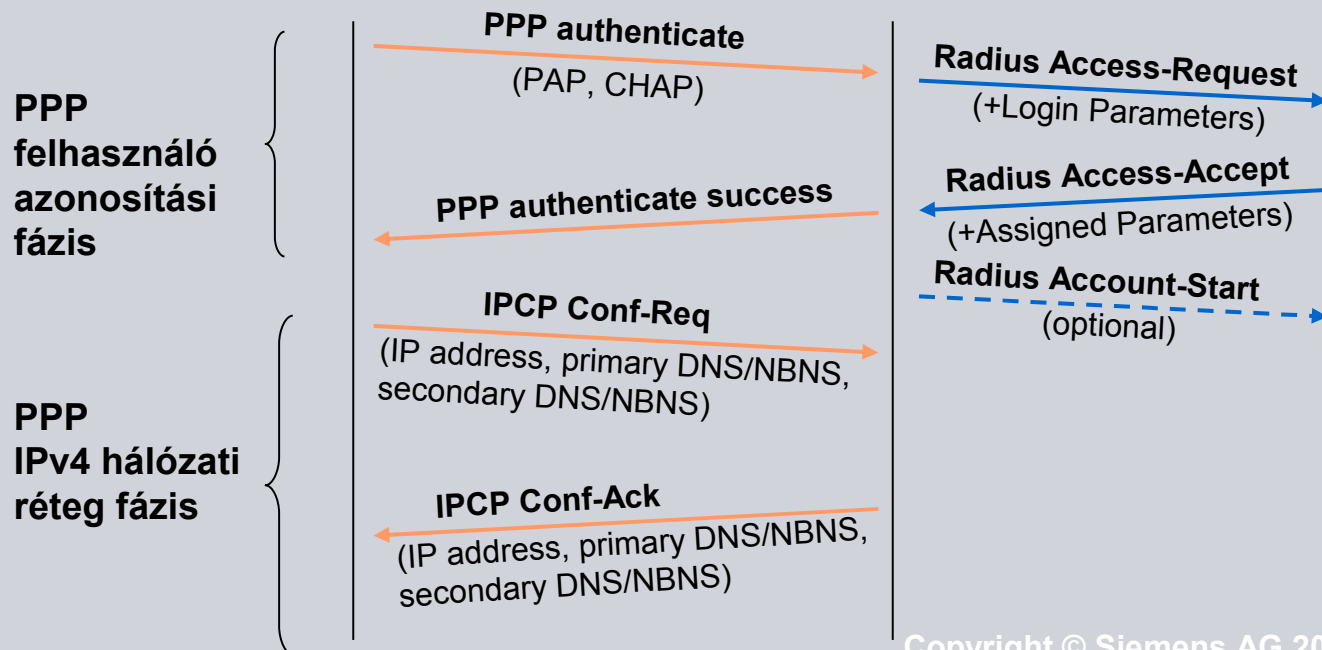
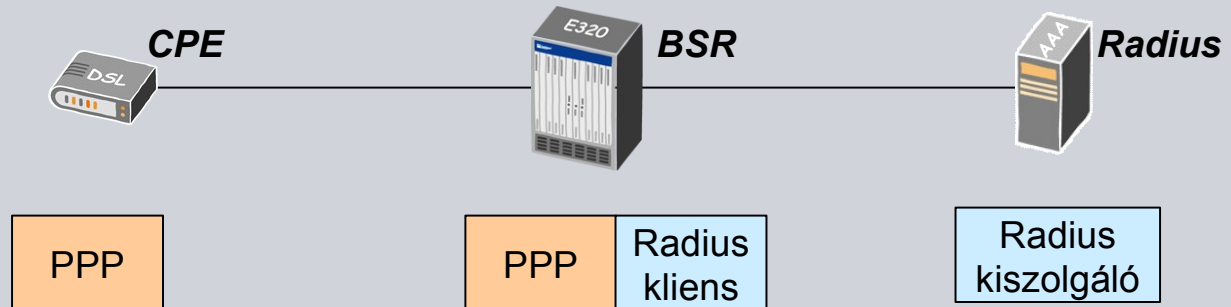
Szabványosított felhasználói paraméterek + gyártó-specifikus bővítések

A Radius kiszolgáló rendszerint külső adatbázisokra épül:

Felhasználói adatok: LDAP, számlázási adatok: SQL

\* AAA = Authentication, Authorization and Accounting

## Paraméter egyeztetés IPv4 esetén





## PPP/Radius IPv4 paraméterek

PPP opció	Radius attribútum
IP-Compression-Protocol	Framed-Compression
IP-Address	Framed-IP-Address
Mobile-IPv4	<b>Nincs szabványos attribútum</b> A jelentős BSR gyártók nem támogatják
Primary DNS Server Address	<b>Nincs szabványos attribútum</b> Előfizetőnkénti egyedi beállítások VSA attribútumok segítségével BSR routerekben helyi konfigurációs parancsokkal is beállíthatóak A jelentős BSR gyártók támogatják
Primary NBNS Server Address	
Secondary DNS Server Address	
Secondary NBNS Server Address	

Korlátozott lehetőségek a PPP kliensek paramétereinek beállítására

## IPv6 hozzáférési modell

Nyilvános szolgáltatásokat nyújtó IPv6 hálózatok: távol-keleti országok (Japán)

IPv6 hozzáférés DSL hálózaton: első szolgáltató az NTT

A kidolgozott műszaki megoldás 2005-ben informatív RFC ajánlásban jelent meg [[RFC4241](#)]

Dual-Stack Access Modell alapelemei:

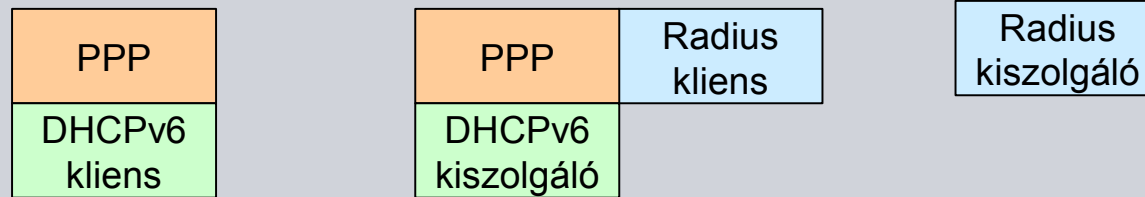
CPE – BRAS: egyetlen PPP kapcsolat

A PPP kapcsolaton IPv4 és/vagy IPv6 kommunikáció

Az IPv6 paraméter egyeztetés első fázisa az IPv6CP

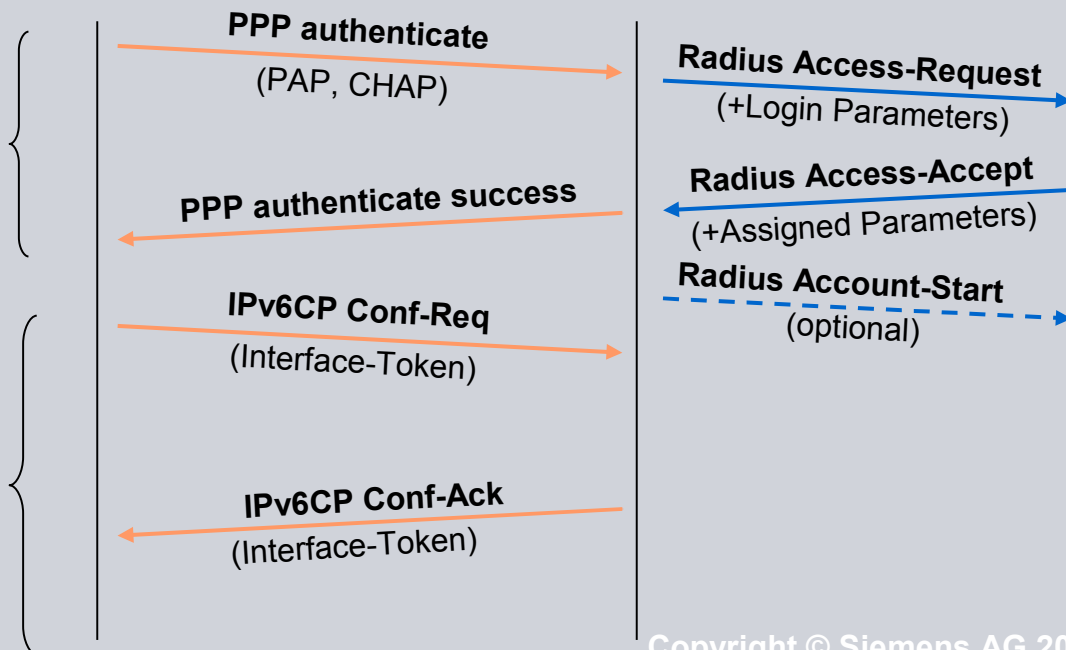
Az IPv6CP után egyeztetett Link Local címek felhasználásával a CPE DHCPv6 protokoll segítségével kér nyilvános IPv6 címet, illetve a DNS kiszolgálók címét

## Paraméter egyeztetés IPv6 esetén (1/2)

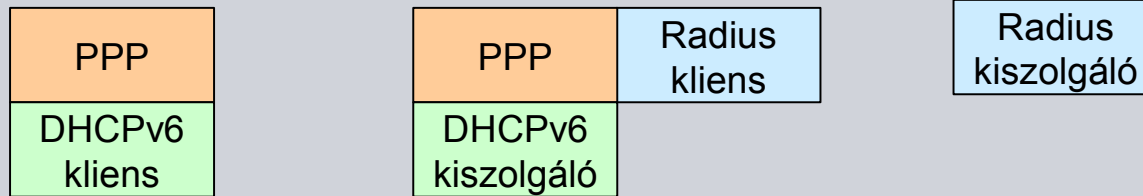


PPP felhasználó azonosítási fázis

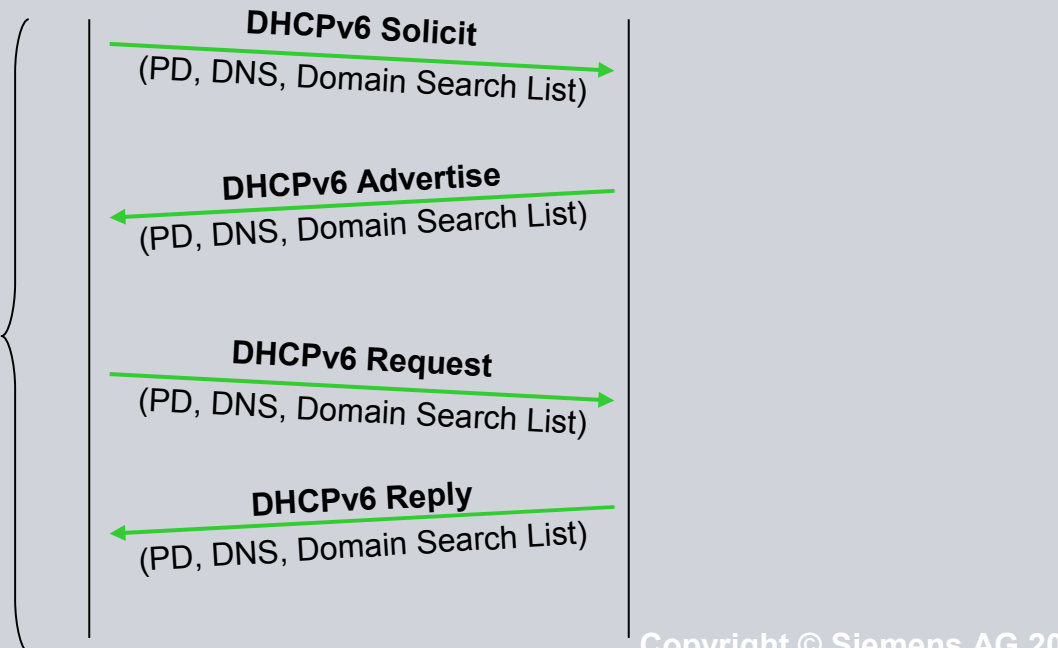
PPP IPv6 hálózati réteg fázis



## Paraméter egyeztetés IPv6 esetén (2/2)



DHCPv6  
over IPv6/PPP



## PPP/Radius IPv6 paraméterek

PPP opciók	Radius attribútumok
Interface-Token	Framed-Interface-Id
IPv6-Compression-Protocol	<b>Nincs szabványos attribútum</b>

**Nagyon** korlátozott lehetőségek hálózati paraméterek egyeztetésére

IPv6CP csak arra használható, hogy a két fél kicserélje a Link-local címtartományban használható Interface ID paramétereit

IPv6 átvitel a pont-pont vonalon

Az IETF PPP WG ellenzi új IPv6CP opciók alkalmazását, a DHCPv6 protokollt javasolja további hálózati paraméterek egyeztetésére

## DHCPv6/Radius IPv6 paraméterek

DHCPv6 opciók	Radius attribútumok
OPTION_IAPREFIX	Framed-IPv6-Prefix
DNS Recursive Name Server Option	<b>Nincs szabványos attribútum</b>
Domain Search List option	<p>Előfizetőkénti egyedi beállítások VSA attribútumok segítségével</p> <p>BSR routerekben helyi konfigurációs parancsokkal is beállíthatóak</p> <p>A jelentős BSR gyártók támogatják</p>
SIP Servers Domain Name List	<b>Nincs szabványos attribútum</b>
SIP Servers IPv6 Address List	Cisco eszközökön helyi konfiguráció lehetséges
OPTION_NIS_SERVERS	<b>Nincs szabványos attribútum</b>
OPTION_NISP_SERVERS	
OPTION_NIS_DOMAIN_NAME	
OPTION_NISP_DOMAIN_NAME	
OPTION_SNTP_SERVERS	

## IPv6 hozzáférési tesztek



## IPv6 hozzáférési tesztek

A laboratóriumi tesztek célkitűzései:

A dual-stack hozzáférési modell gyakorlati kipróbálása

Különböző végberendezések, kliens alkalmazások tesztelése, az implementáció vizsgálata, ellenőrzése

A magyarországi szolgáltatói környezet modellezése, egyszintű és kétszintű hálózati struktúra vizsgálata

Több gyártó eszközeire építve együttműködési vizsgálat



## A teszhálózatban alkalmazott eszközök

Juniper BSR routerek

LAC: ERX-710 (JUNOSe 7-1-1)

LNS: ERX-310 (JUNOSe 7-1-1)

Cisco BSR routerek

LAC: c3640 (IOS C3640-TELCO-M 12.3(11)T2)

LNS: c7200 (IOS C7200-IS-M 12.3(14)T7)

Dual-stack Sun Solaris 9 kiszolgáló

IPv6-képes DNS kiszolgáló

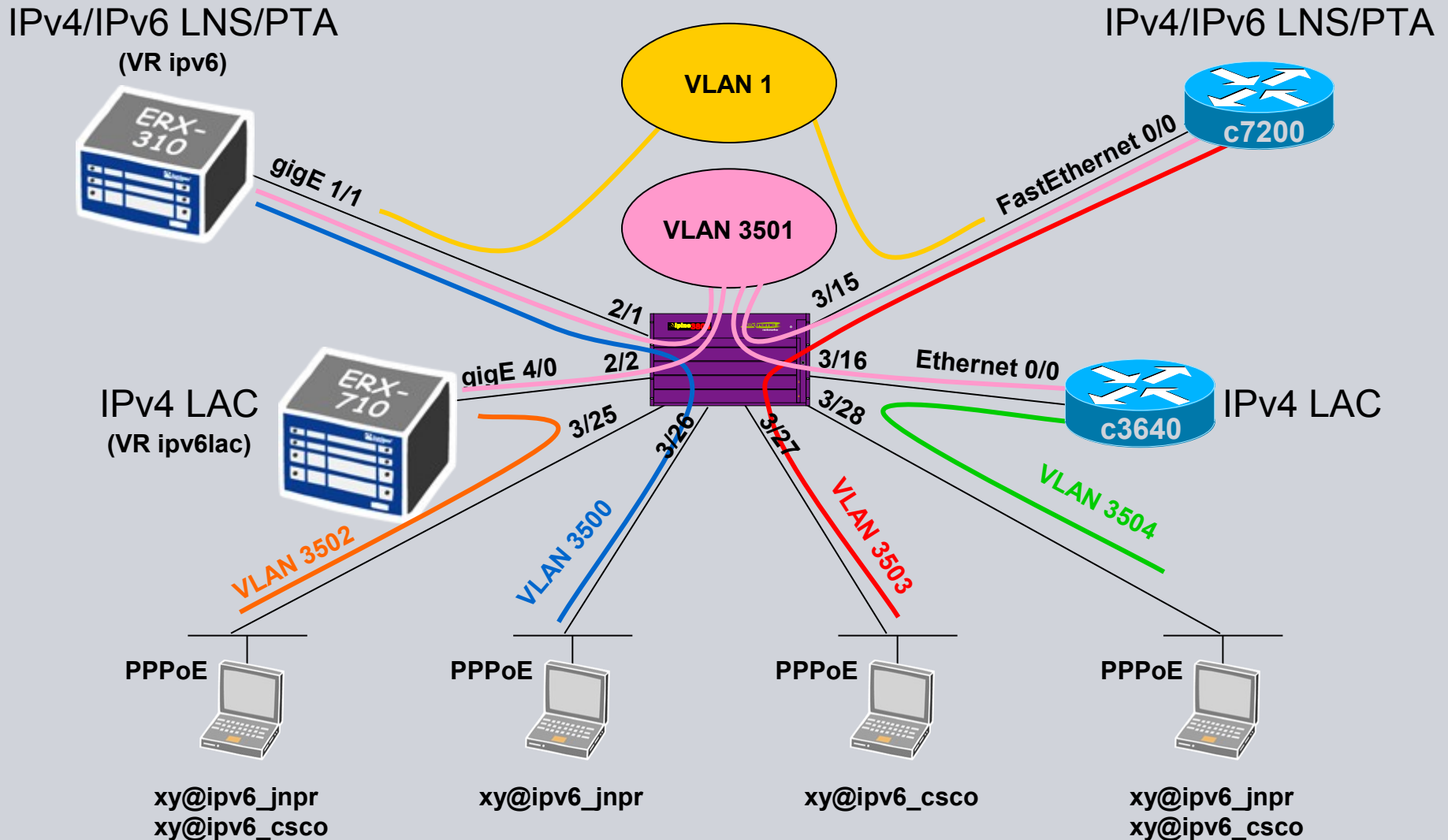
Freeradius Radius kiszolgáló (v1.1.2)

Dual-stack végberendezések, kliens alkalmazások

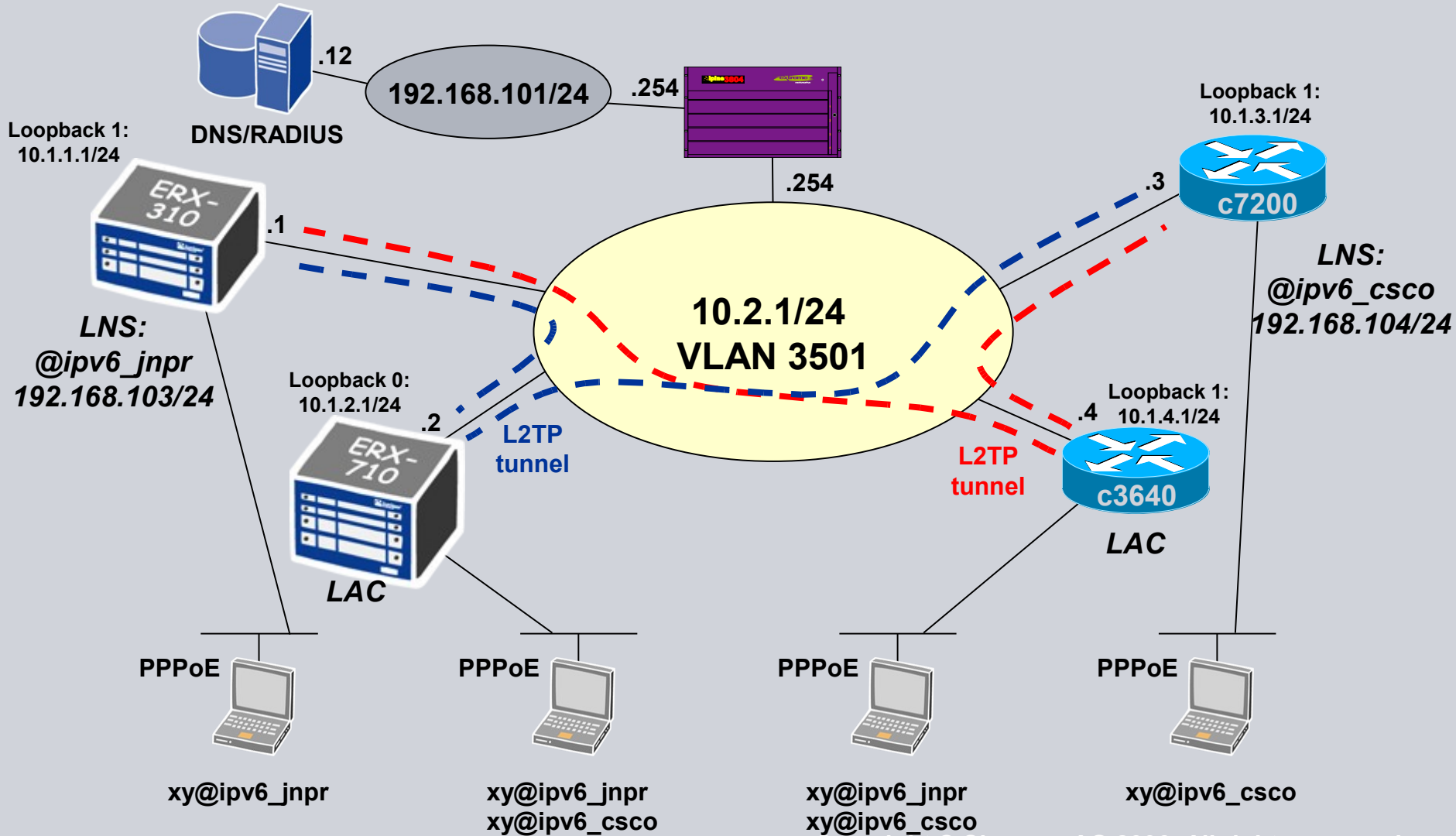
Siemens Tango Manager PPPoE kliens

Juniper Netscreen-5GT Layer 3 CPE

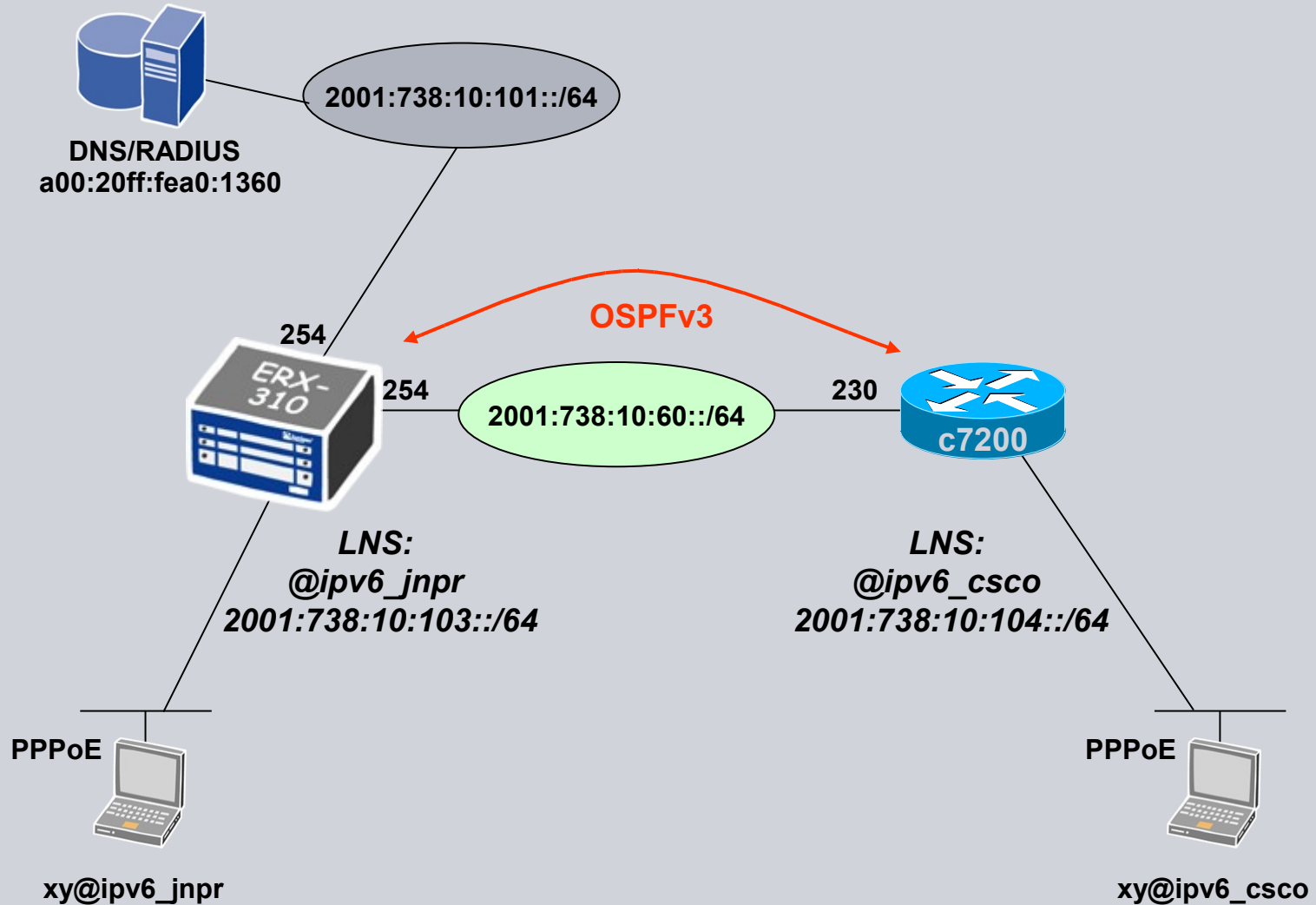
## Siemens tesztlabor: fizikai/VLAN topológia



## Siemens tesztlabor: IPv4 hálózat



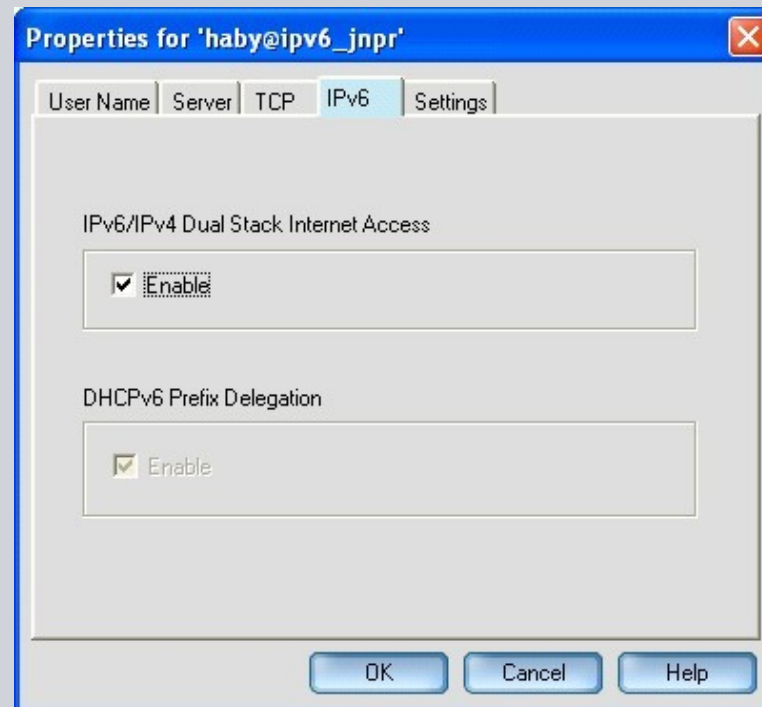
## Siemens tesztlabor: IPv6 hálózat



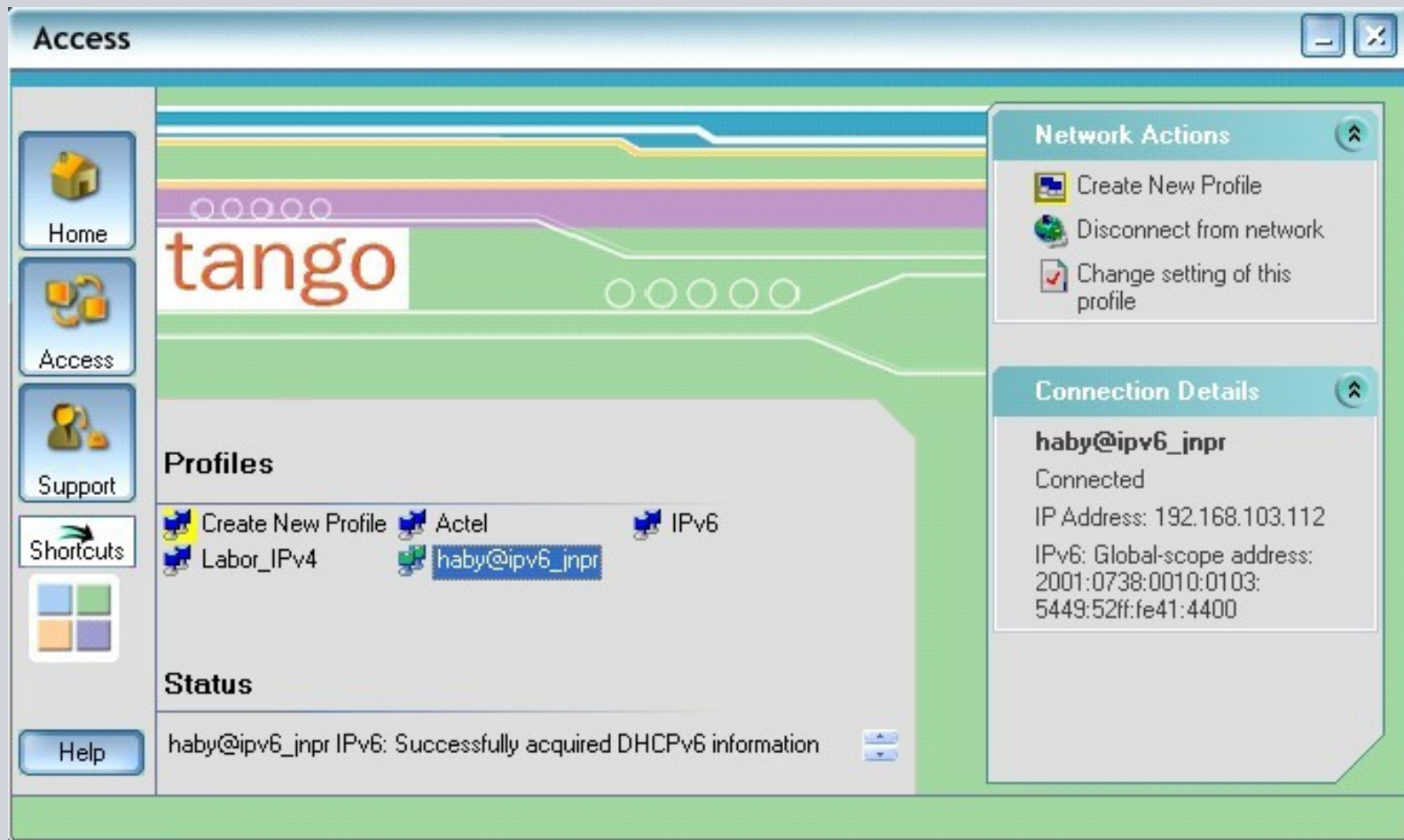
# Tesztelt kliens alkalmazás

## Siemens Tango Manager PPPoE kliens

Dual-Stack PPPoE kliens Windows XP operációs rendszerre  
Nyolc PPPoE session: 1 dual-stack IPv4/IPv6, a többi csak IPv4  
A kapott nyilvános IPv6 címet a PPPoE logikai interfészhez rendeli  
Grafikus kezelői felület



## Siemens Tango Manager: sikeres bejelentkezés



## Siemens Tango Manager: bejelentkezési folyamat

```
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr Opening port...
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr Port opened.
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr Connecting
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr Connected.
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr All devices connected.
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr Authenticating
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr Authentication Notify
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr Authentication projection.
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr Authentication Notify
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr Projected.
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr Authentication Notify
09/18/2006 12:23:08 - haby@jpv6_jnpr Successful Authentication.
09/18/2006 12:23:10 - haby@jpv6_jnpr IPv6: PPPv6 negotiation successful
09/18/2006 12:23:12 - haby@jpv6_jnpr IPv6: Acquiring DHCPv6 information, please wait...
09/18/2006 12:23:18 - haby@jpv6_jnpr IPv6: Added DNS server address 2001:738:10:101:a00:20ff:fea0:1360
09/18/2006 12:23:20 - haby@jpv6_jnpr IPv6: Added Global-scope address 2001:738:10:103:5449:52ff:fe41:4400
09/18/2006 12:23:22 - haby@jpv6_jnpr IPv6: Added Anycast address 2001:738:10:103::
09/18/2006 12:23:24 - haby@jpv6_jnpr IPv6: Added route to fe80::90:1a00:241:7103
09/18/2006 12:23:24 - haby@jpv6_jnpr IPv6: Successfully acquired DHCPv6 information
```

## Siemens Tango Manager: részletes állapot-lekérdezés

The screenshot shows the 'Support' window in Siemens Tango Manager. The window has a title bar with standard Windows controls. Below the title bar is a navigation bar with tabs: 'Connectivity', 'System', 'Monitor', 'Test and Repair', and 'Reporting'. The 'System' tab is active. Underneath, there are sub-tabs: 'TCP/IP Information', 'IPv6 Information', 'Route Table', and 'System Information'. The 'IPv6 Information' sub-tab is selected. A dropdown menu shows 'PPPv6 Miniport Driver 1'. The main area displays the following configuration details:

Identity	
IPv6: Global-scope address	2001:0738:0010:0103:5449:52ff:fe41:4400
IPv6: Anycast Address	2001:0738:0010:0103:0000:0000:0000:0000
IPv6: LinkLocal Address	fe80:0000:0000:0000:5449:52ff:fe41:4400
IPv6: DNS Server Address	2001:0738:0010:0101:0a00:20ff:fea0:1360
HW Address	56-49-52-41-44-00
Interface	0x3

At the bottom left, there is a 'Help' button and a checked checkbox for 'Advanced View'.



# Tesztelt Layer 3 CPE Juniper Netscreen-5GT



Layer 3 CPE integrált router/tűzfal szolgáltatásokkal

WAN Ethernet interfész: PPPoE kliens, DHCPv6 kliens

Támogatja a natív IPv6 hozzáférést is

A kapott nyilvános IPv6 címet a felhasználói Ethernet interfészhez rendeli, a WAN interfész csak link-local címeket használ

## Juniper Netscreen-5GT releváns konfigurációja

```
set interface "untrust" ipv6 mode "host"  
set interface "untrust" ipv6 enable  
set interface untrust dhcp6 client  
set interface untrust dhcp6 client options request dns  
set interface untrust dhcp6 client options request search-list  
set interface untrust dhcp6 client options request pd  
set interface untrust dhcp6 client enable  
  
set pppoe name "Test_ipv6"  
set pppoe name "Test_ipv6" username "5gt@ipv6_jnpr" password <removed>  
set pppoe name "Test_ipv6" interface untrust  
  
set interface "trust" ipv6 mode "router"  
set interface "trust" ipv6 enable  
set interface trust ipv6 ra link-address  
set interface trust ipv6 nd nud  
set interface trust dhcp6 server  
set interface trust dhcp6 server enable
```

## „IPv6” LAC Juniper ERX platformon

```
aaa domain-map "ipv6_csco"  
router-name ipv6lac  
tunnel 2  
address "10.1.3.1"  
source-address "10.1.2.1"  
identification ipv6  
client-name erx710  
server-name kuka  
password secret  
preference 5  
!  
aaa domain-map "ipv6_jnpr"  
router-name ipv6lac  
tunnel 1  
address "10.1.1.1"  
identification ipv6  
client-name erx710  
server-name erx310  
!  
profile pppoelac  
ip unnumbered loopback 0  
ip mtu 1492  
ppp authentication chap pap
```

```
virtual-router default  
interface gigabitEthernet 4/0  
mtu 1522  
encapsulation vlan  
!  
interface gigabitEthernet 4/0.3502  
vlan id 3502  
pppoe  
pppoe auto-configure  
pppoe profile any pppoelac  
  
virtual-router ipv6lac  
!  
interface loopback 0  
ip address 10.1.2.1 255.255.255.0  
!  
interface gigabitEthernet 4/0.3501  
ip address 10.2.1.2 255.255.255.0
```

## IPv6 LNS Juniper ERX platformon (1/2)

```
aaa domain-map "ipv6_jnpr"  
  router-name ipv6  
  ipv6-router-name ipv6  
!  
profile PppoeDirect  
  ip virtual-router ipv6  
  ip unnumbered loopback 0  
  ip mtu 1492  
  ipv6 virtual-router ipv6  
  ipv6 unnumbered loopback 0  
  ipv6 mtu 1492  
  ppp authentication chap pap  
!  
profile l2tpLNS  
  ip virtual-router ipv6  
  ip unnumbered loopback 0  
  ipv6 virtual-router ipv6  
  ipv6 unnumbered loopback 0  
  ppp authentication chap pap  
  ppp mru 1442  
!
```

```
virtual-router default  
aaa authentication ppp default radius none  
aaa authentication tunnel default radius  
!  
tunnel-server 1/2  
  max-interfaces all-available  
!  
interface gigabitEthernet 1/1.3500  
  vlan id 3500  
  pppoe  
  pppoe auto-configure  
  pppoe profile any PppoeDirect  
!  
l2tp disable challenge  
l2tp destination profile „ipv6_jnpr_ERX”  
  virtual-router ipv6 ip address 10.1.2.1  
remote host erx710  
profile l2tpLNS  
local host erx310  
local ip address 10.1.1.1  
disable proxy lcp  
enable proxy authenticate
```

## IPv6 LNS Juniper ERX platformon (2/2)

```

l2tp destination profile "ipv6_jnpr_Cisco"
  virtual-router ipv6 ip address 10.1.4.1
  remote host hapci
  tunnel password secret
  profile l2tpLNS
  local host erx310
  local ip address 10.1.1.1
  disable proxy lcp
  enable proxy authenticate
!
radius authentication server 192.168.101.12
  timeout 10
  key <removed>
!
radius accounting server 192.168.101.12
  timeout 10
  key <removed>
!
virtual-router ipv6
  aaa dns primary 192.168.101.12
  aaa authentication ppp default radius none

```

```

aaa authentication tunnel default radius
!
service dhcpv6-local
  ipv6 dhcpv6-local prefix-lifetime 1 0 0 0
  ipv6 dhcpv6-local dns-server
    2001:738:10:101:a00:20ff:fea0:1360
!
interface loopback 0
  ip address 192.168.103.254 255.255.255.0
  ipv6 address 2001:738:10:103::254/128
!
interface loopback 1
  ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
!
interface gigabitEthernet 1/1.3501
  ip address 10.2.1.1 255.255.255.0
!
ipv6
!
radius authentication server 192.168.101.12
  key <removed>
! End of generated configuration script.

```

## „IPv6” LAC Cisco platformon

```
c3640i#sh run
!
vpdn enable
!
vpdn-group ipv6_cscs
 request-dialin
 protocol l2tp
 domain ipv6_cscs
 initiate-to ip 10.1.3.1
 source-ip 10.1.4.1
 local name hapci
!
vpdn-group ipv6_jnpr
 request-dialin
 protocol l2tp
 domain ipv6_jnpr
 initiate-to ip 10.1.1.1
 source-ip 10.1.4.1
 local name hapci
!
bba-group pppoe ipv6
 virtual-template 10
```

```
!
interface Loopback1
 ip address 10.1.4.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0/0.3501
 encapsulation dot1Q 3501
 ip address 10.2.1.4 255.255.255.0
!
interface Ethernet0/0.3504
 encapsulation dot1Q 3504
 pppoe enable group ipv6
!
interface Virtual-Template10
 no ip address
 ip mtu 1492
 no peer default ip address
 ppp authentication chap pap
!
end
```

## IPv6 LNS Cisco platformon (1/2)

```
c7200#sh run
!
aaa new-model
!
aaa authentication ppp default local
aaa authentication ppp radius group radius
    local
aaa authentication ppp local local
aaa authorization network default group radius
aaa authorization configuration PRELIST group
    radius
!
vpdn enable
vpdn ip udp ignore checksum
!
vpdn-group ipv6_cisco_Cisco
accept-dialin
protocol l2tp
virtual-template 20
terminate-from hostname hapci
local name kuka
lcp renegotiation on-mismatch
!
```

```
vpdn-group ipv6_cisco_ERX
accept-dialin
protocol l2tp
virtual-template 20
terminate-from hostname erx710
local name kuka
lcp renegotiation on-mismatch
l2tp tunnel password <removed>
!
ipv6 unicast-routing
ipv6 cef
ipv6 dhcp pool ipv6dhcp
prefix-delegation aaa method-list PRELIST
dns-server
    2001:738:10:101:A00:20FF:FEA0:1360
domain-name comlab
!
bba-group pppoe ipv6_cisco
virtual-template 10
!
```

## IPv6 LNS Cisco platformon (2/2)

```
interface Loopback0
ip address 192.168.104.254 255.255.255.0
ipv6 address 2001:738:10:104::254/128
ipv6 enable
!
interface Loopback1
ip address 10.1.3.1 255.255.255.0
!
interface FastEthernet0/0.3501
encapsulation dot1Q 3501
ip address 10.2.1.3 255.255.255.0
!
interface FastEthernet0/0.3503
encapsulation dot1Q 3503
pppoe enable group ipv6_csco
!
interface Virtual-Template10
ip unnumbered Loopback0
ip mtu 1492
ipv6 enable
ipv6 dhcp server ipv6dhcp
peer default ip address pool pppoe-pool
ppp authentication chap radius
```

```
interface Virtual-Template20
ip unnumbered Loopback0
ip mtu 1492
ipv6 unnumbered Loopback0
ipv6 enable
ipv6 dhcp server ipv6dhcp
peer default ip address pool pppoe-pool
ppp authentication chap radius
!
ip local pool pppoe-pool 192.168.104.30
192.168.104.39
!
ip radius source-interface Loopback1
ipv6 local pool ipv6pool 2001:738:104:1000::/52
64
!
radius-server attribute nas-port format d
radius-server configure-nas
radius-server host 192.168.101.12 auth-port
1812 acct-port 1813 key <removed>
!
end
```



## Radius kiszolgáló konfigurációja

```
haby@ipv6_jnpr Auth-Type := Local, User-Password == "haby"  
    ERX-IpV6-Virtual-Router = ipv6lns,  
#    Framed-IPv6-Prefix = 2001:738:10:103::/64  
    Framed-IPv6-Prefix = 0x00402001073800100103
```

```
haby@ipv6_csco Auth-Type := Local, User-Password == "haby"  
    Cisco-AVPAIR = "ip:dns-servers=192.168.101.12",  
#    Framed-IPv6-Prefix = 2001:738:10:104::/64  
    Framed-IPv6-Prefix = 0x00402001073800100104
```

```
5gt@ipv6_jnpr Auth-Type := Local, User-Password == "5gt"  
    ERX-IpV6-Virtual-Router = ipv6lns,  
    ERX-Ipv6-Primary-Dns = 2001:738:10:101:a00:20ff:fea0:1360,  
#    Framed-IPv6-Prefix = 2001:738:10:120::/48  
    Framed-IPv6-Prefix = 0x00302001073800100120
```

```
5gt@ipv6_csco Auth-Type := Local, User-Password == "5gt"  
    Cisco-AVPair = "ipv6:prefix#1=2001:738:10:130::/48",  
    Cisco-AVPair = "ip:dns-servers=192.168.101.12",
```

## A tesztek eredményei

Az IPv6 hálózati hozzáférés minden esetben sikeres volt

CPE → Juniper LNS

CPE → Cisco LNS

CPE → Juniper LAC → Juniper LNS

CPE → Juniper LAC → Cisco LNS

CPE → Cisco LAC → Juniper LNS

CPE → Cisco LAC → Cisco LNS

A LAC routerekben IPv6 funkcionalitás nem szükséges

Az IPv6 hálózati hozzáférés több gyártó eszközeinek alkalmazásával is működik, az egyes eszközök szabvány szerint együttműködtek egymással

## További tanulságok

Az IPv4 protokolltól nehéz elkészönni...

A Windows XP SP2 DNS resolver könyvtára csak IPv4 transzporton keresztül képes DNS névfeloldást kérni

A BSR router eszközök felügyeleti és Radius kommunikációja csak IPv4 transzporton működik (jelenleg)

IPv6 támogatás fejlesztésében van még tennivaló

FreeRadius v1.1.2 nem implementálja korrekten a szabványos "ipv6prefix" adattípust

NIIF – T-COM élőhálózati tesztek során a Cisco 10000 BSR router LAC szerepben IOS szoftver hiba miatt nem működött helyesen (a hiba időközben javítva, még nem tesztelve)

**Köszönöm a figyelmüket!**

**Szabó Gábor**

rendszermérnök

Siemens Zrt. COM FN TSS

Telefon: +36 1 471-2774

E-mail: [szabo.gabor@siemens.com](mailto:szabo.gabor@siemens.com)