

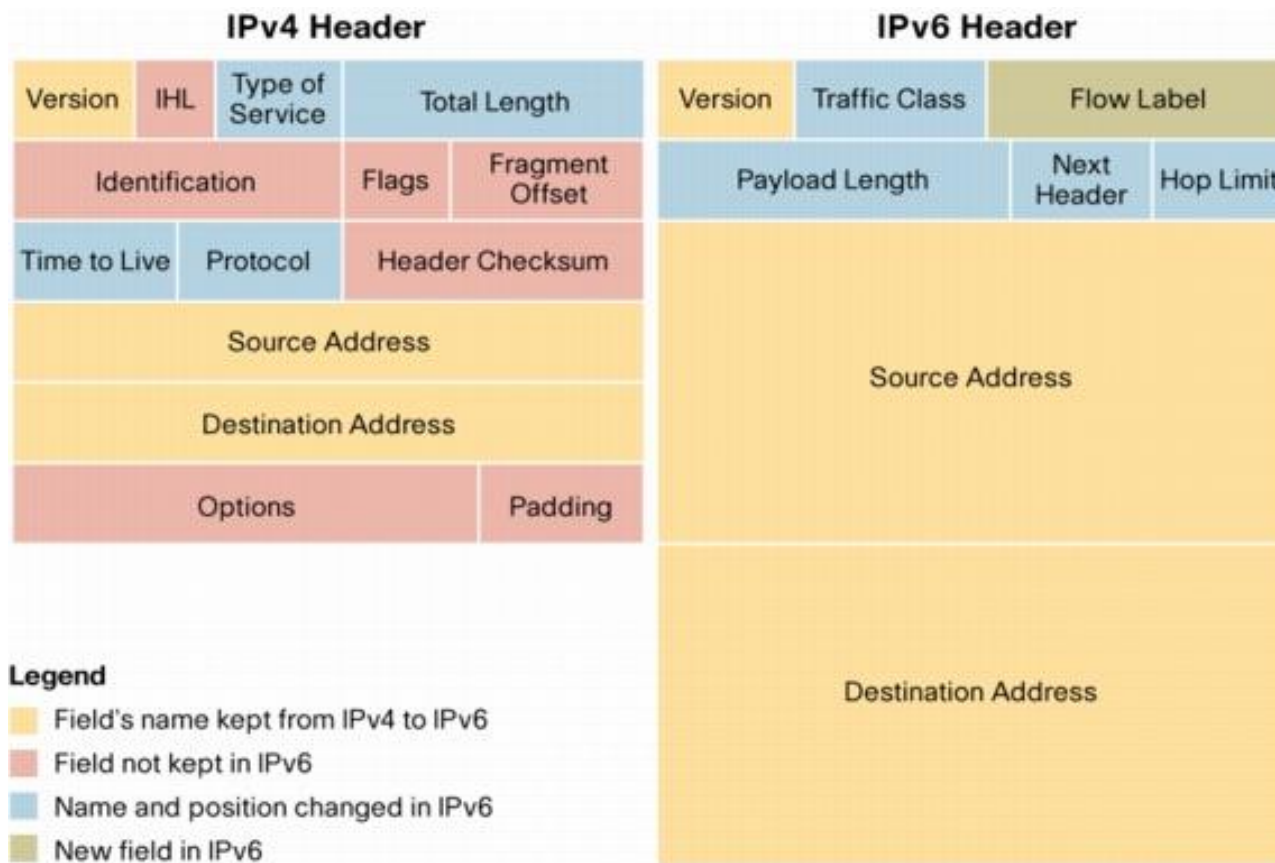
# Hálózati Technológiák és Alkalmazások

Vida Rolland  
BME TMIT

2017. Október 9.



# Az IPv6 alap fejléc formátum



# IPv6 alap fejléc

---

- **Version** – verzió (4 bit)
  - IP verziószáma
- **Class** - prioritás osztály (8 bit)
  - csomag prioritását definiálja
    - DSCP mező az IPv4-ben
- **Payload Length** (16 bit)
  - hasznos információ hossza, byte-ban
  - IPv4-ben Header Length és Total Length

# IPv6 alap fejléc

---

- **Folyam címke (Flow Label)**
  - A címke speciális QoS követelményű adatfolyamhoz rendelhető
    - 20 bit hosszú
  - A folyam címke kulcsként használható az útvonalválasztók tárolójában (cache) a feldolgozási idő csökkentésére
    - Egy datagram először érkezik az útvonalválasztóhoz
    - Elmenti a folyam címkéjét a tárolójában
    - Ha ezután ugyanilyen folyam címkéjű datagram érkezik...
      - nincs szükség az útvonalválasztó táblában való keresésre
      - azonnal továbbítható a csomag a folyam címke alapján.

# IPv6 alap fejléc

---

- **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

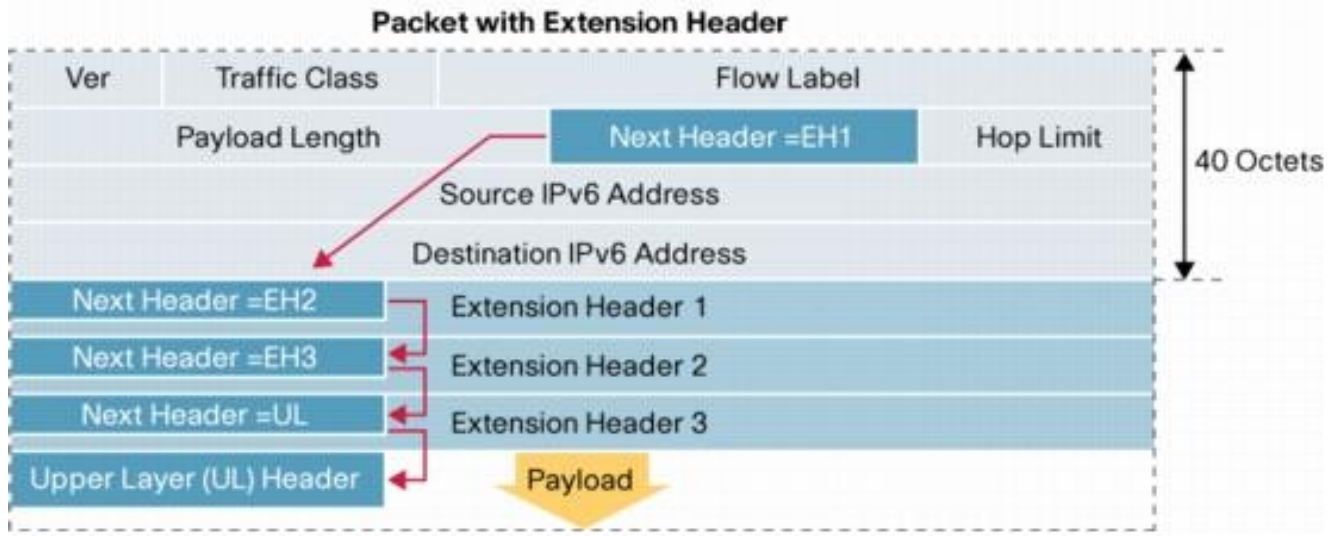
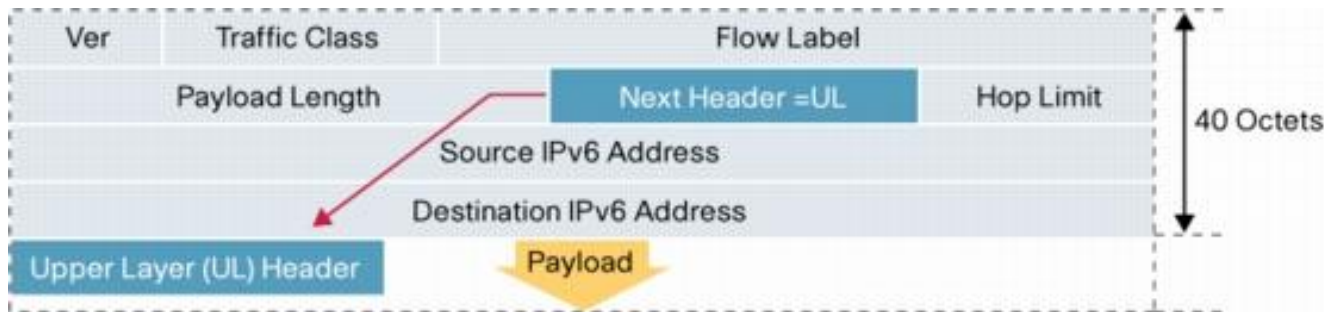
# IPv6 kiegészítő fejlécek

---

- 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

Összeláncolható  
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

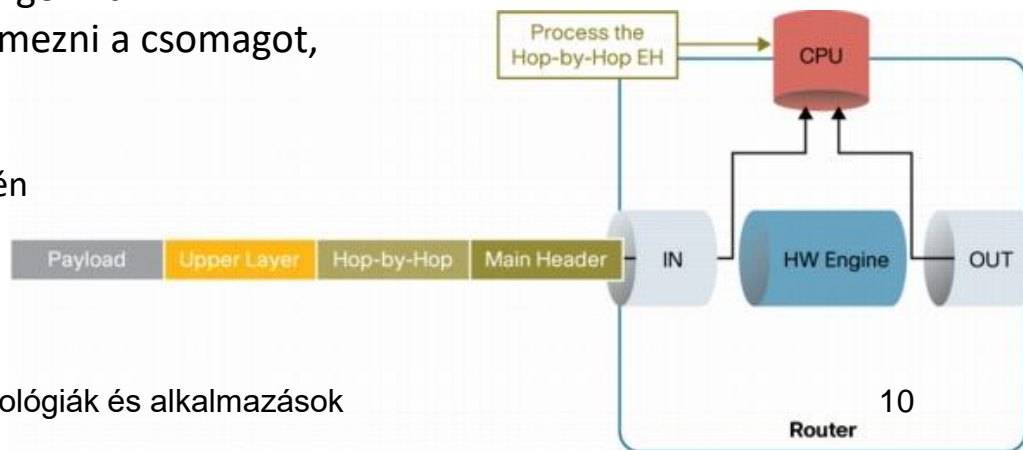
---

- Fejléc sorrend
  - **Fontos: kiegészítő fejlécek az ajánlott sorrendben**
    - egyszerűsödik az útvonalválasztók számára a csomag feldolgozása
    - legtöbb esetben az útvonalválasztók csak a hop-by-hop opciót és az útvonalválasztó fejléct dolgozzák fel
  - Kivétel: **cél (destination) opció**
    - közvetlenül a felső réteg opció előtt áll
    - Ha a cél kiegészítő fejlécek az útvonalon található néhány útvonalválasztó számára is érdekesek, akkor közvetlenül az útvonalválasztó fejléc elé kell őket helyezni, mert azzal együtt dolgozandók fel
    - Egy csomag mindkét helyen tartalmazhat cél opciót.

# 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
- **IPv6 Jumbo payload opció**
  - 65.535 byte-nál nagyobb csomag esetén
  - Payload Length = 0 az alap fejlécben



# IPv6 kiegészítő fejlécek

---

- **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
  - DDOS (Distributed Denial of Service) támadások lehetősége
    - Bizonyos hálózatokban ki van iktatva

# 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
    - 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

# Áttérés az IPv6-ra

---

- IP-re épülő hálózati szolgáltatások, útválasztó protokollok
  - RIPv6(ng), OSPFv6 (v3), 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

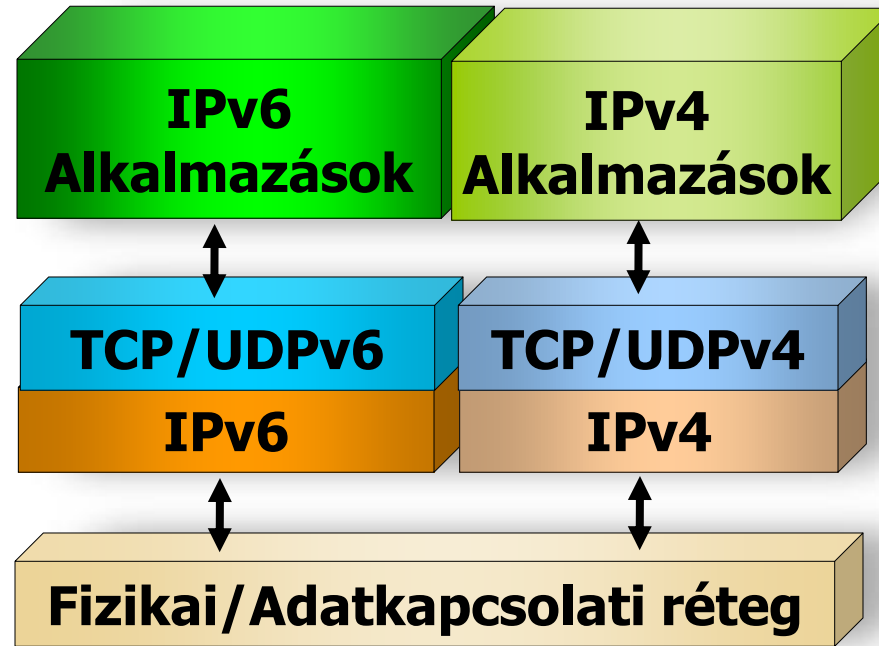
# Dupla protokoll verem

---

- 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

# Dual Stack

---





# Dupla protokoll verem

---

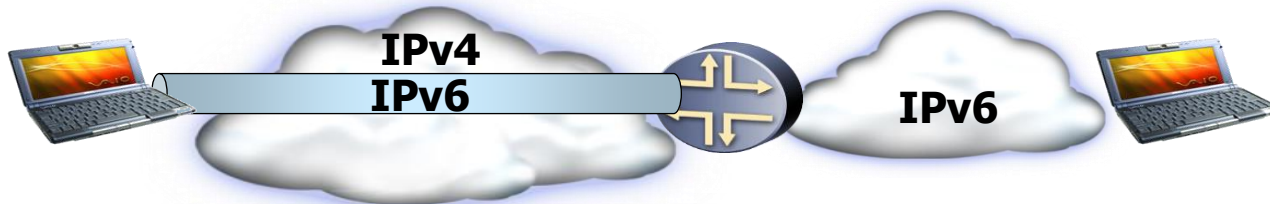
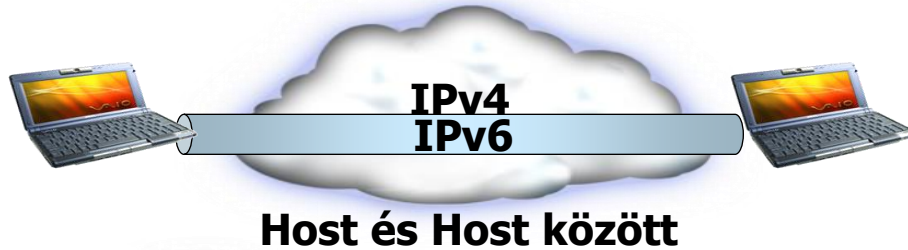
- Alkalmazásának előnyei
  - egyszerű installálni, konfigurálni, karbantartani
  - az IPv6 teljes funkcionalitása kihasználható
  - bármely két csomópont tud egymással kommunikálni csak IPv4, vagy csak IPv6-os csomagokkal
  - átlátszó, az áttérés a felhasználók számára észrevétlenül történhet
- Alkalmazásának hátrányai
  - nem skálázható: 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

# Alagutazás

---

- IPv6 csomag egy IPv4 csomagba foglalva
- Az alagút végpontjai végzik a becsomagolást
- A folyamat „transzparens” a közbeeső csomópontoknak
- **Konfigurált alagutak**
  - Az alagút végpontjait explicit módon konfigurálják
  - A végpontok dual stack csomópontok
- **Automatikus alagutak**
  - Az alagút végpontjait a hálózat automatikusan felfedezi
  - **Alagút ügynökök** (Tunnel Brokers) (RFC3053)
  - **6to4** (RFC3056)
  - **ISATAP** (Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol)
  - **6over4** (RFC2529)
  - **Teredo**: IPv4 NAT-on keresztüli alagutak

# Alagutazás



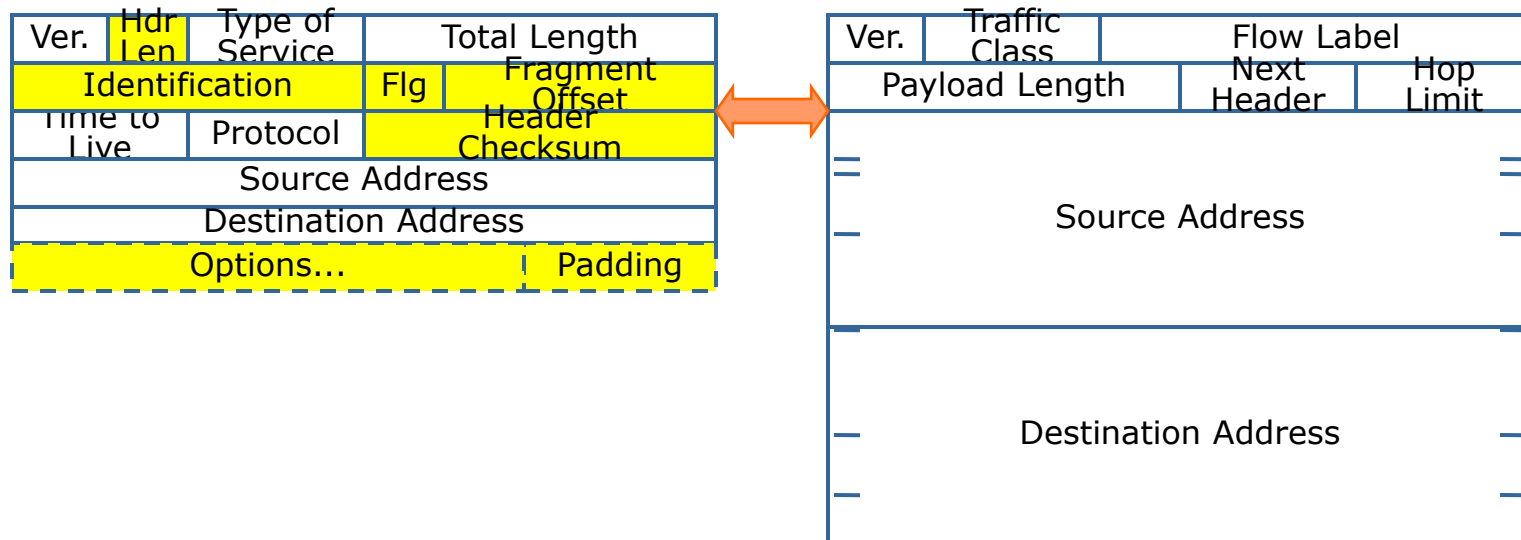
# Fordítók

---

- Hálózati szintű fordítók
  - SITT (Stateless IP/ICMP Translator Algorithms) (RFC2765)
  - NAT-PT (Network Address Translator-Protocol Translator) (RFC2766)
  - BIS (Bump int the Stack) (RFC2767)
- 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

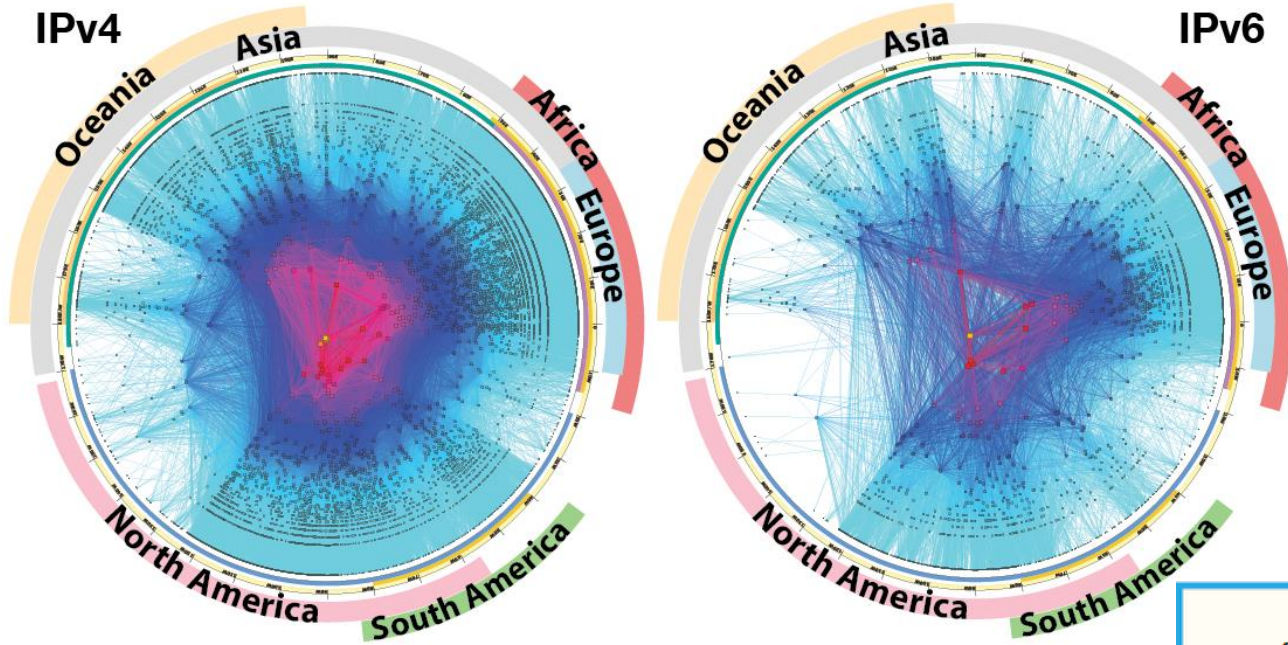
- Az IPv4 és IPv6 csomagok protokoll üzeneteit fordítják egymásba
  - Elsősorban a fejléceket



# IPv4 vs. IPv6

## CAIDA's IPv4 vs IPv6 AS Core AS-level Internet Graph

Archipelago July 2015



Copyright © 2015 UC Regents. All rights reserved.

2017.10.09

Hálózati technológiák és alkalmazások

$$\text{radius} = 1 - \log \left( \frac{\text{transit.degree}(\text{AS}) + 1}{\text{maximum.transit.degree} + 1} \right)$$
$$\text{angle} = \left( \begin{array}{l} \text{longitude of the AS's} \\ \text{BGP prefixes in Netacuity} \end{array} \right)$$