



HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

HÁLÓZATOK ALAPJAI ÉS ÜZEMELTETÉSE

IP címek kiosztása, címfordítás
2019. március 12.

Zsóka Zoltán

BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék
zsoka@hit.bme.hu



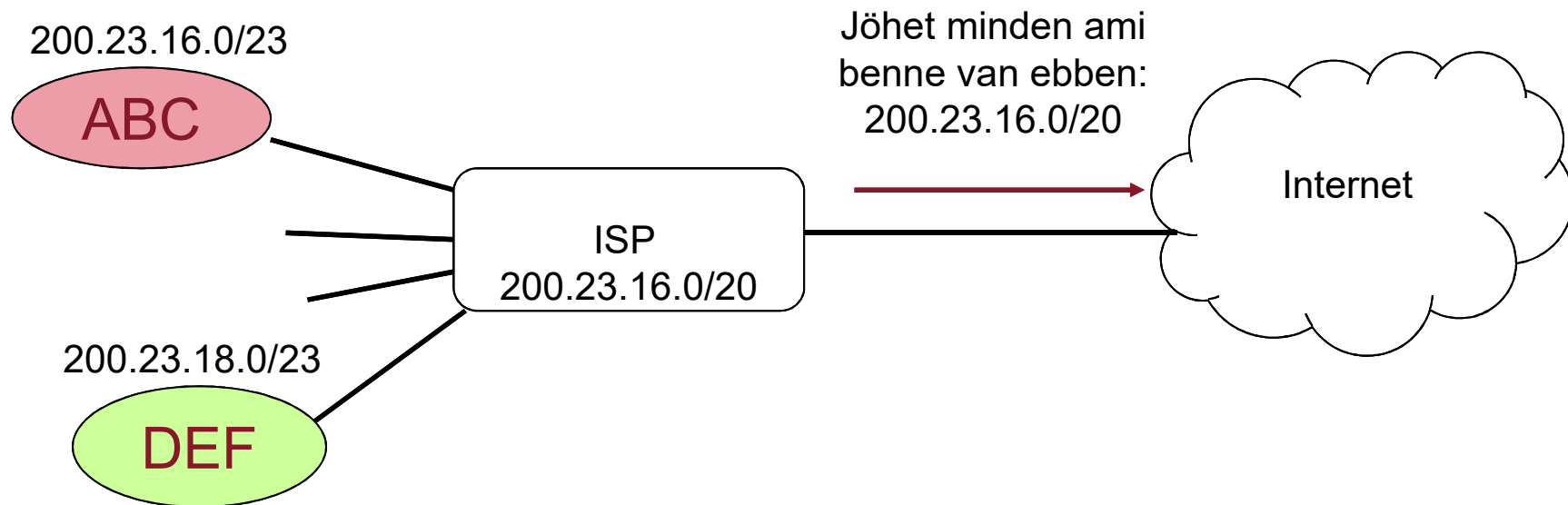
1. CIDR
2. Cím kiosztás, DHCP
3. Címfordítás
4. Datagram továbbítás

A fóliák elkészítéséhez felhasználtuk Jim Kurose és Keith Ross „Számítógép hálózatok működése” című könyvéhez készült fóliákat

- IPv4 címtartományok (hálózatok) kiosztása
 - Központi szolgáltató szervezetek döntenek (pl. IANA)
 - Osztályozási szabályokat figyelembe véve
 - Nehezen követhető, az egymást követő hálózatok tulajdonosainak semmi közük egymáshoz
- Problémák
 - Címek **pazarlása**
 - Óriási, kihasználatlan tartományok egyes cégeknek
 - Irányítási (routing) **táblák növekedése**
 - Nem lehet összefogni címeket
 - Minden hálózatot külön kell beletenni
 - A táblák frissítésének gyakorisága
 - Sok független hálózat
 - Sok változás
 - Sok frissítés

- CIDR: Classless InterDomain Routing
- Alapötlet
 - Az alhálózatokra osztás után a cím mellé a maszkot is kell tárolni
 - Nincs explicit határ a netid és a subnetid között
- Hálózatok kiosztása
 - Az IANA által kezelt összefüggő tartományok régió alapú szétosztása
 - Regional Internet Registries (RIR)
 - APNIC (Asia Pacific Network Information Centre) – Ázsia/Csendes Óceán
 - ARIN (American Registry for Internet Numbers) – Észak-Amerika, Afrika déli része
 - LACNIC (Regional Latin-American and Caribbean IP Address Registry) – Latin-Amerika és a Karib-térség
 - RIPE NCC (Réseaux IP Européens) - Európa, Közel-kelet, Középázsia és Afrika északi része

- A regionális szervezetek összefüggő tartományokat tudnak adni az ISP-knek
- Az ISP-k összefüggő tartományokat tudnak adni a felhasználóiknak
- Irányítási táblákban összevonhatunk bejegyzéseket
 - Az alhálózatra bontás fordítottja

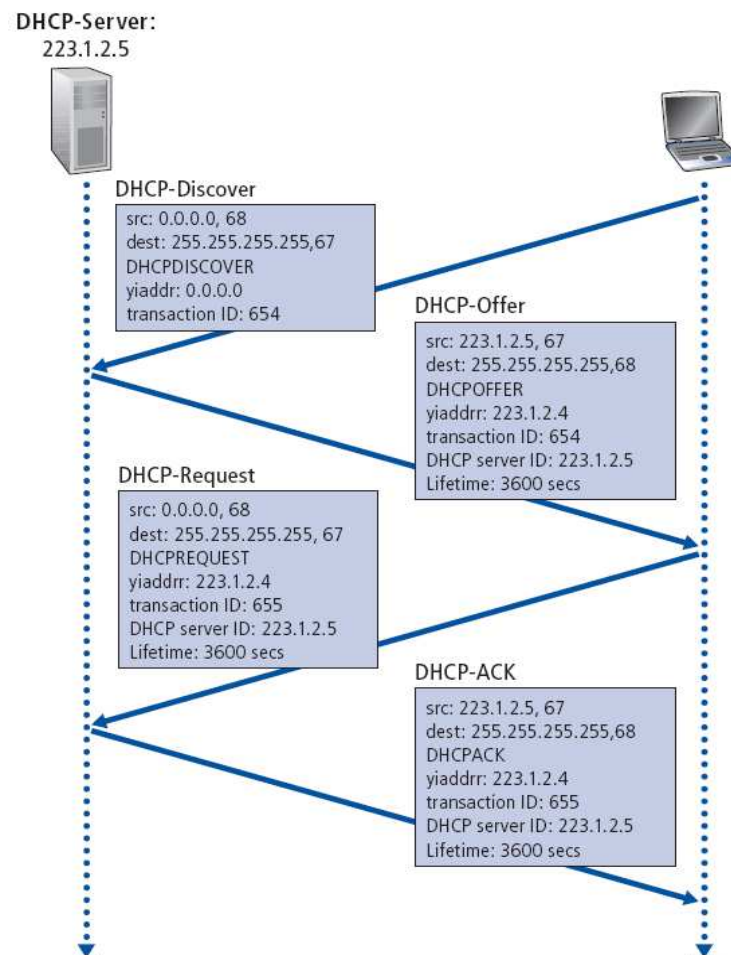


1. CIDR
2. Címkiosztás, DHCP
3. Címfordítás
4. Datagram továbbítás

- Kiindulás: megvannak az alhálózatok
- Következő lépés címek beállítása az interfészeken
- Manuális konfiguráció
 - IP cím
 - Maszk
- Automatikus konfiguráció
 - IPv4: DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol
 - IPv6: a router képes automatikus címkonfigurációra (SLAAC – StateLess Address AutoConfiguration), vagy használhatja a DHCPv6-ot

- Routersen tipikusan ezt használjuk
- Szervereken tipikusan ezt használjuk
- Többféle hibát ejthetünk, például...
 - Hozt interfészen beállított cím és maszk
 - 202.21.256.71, 255.255.250.0
 - Egy router két interfészen beállított címek és maszkok:
 - 203.55.22.57, 255.255.255.192
 - 203.55.22.24, 255.255.255.240
 - Két szomszédos hoztnál beállított címek és maszkok:
 - 204.88.54.15, 255.255.255.192
 - 204.88.54.72, 255.255.255.192
 - Router interfészen beállított cím és maszk
 - 205.66.87.48, 255.255.255.240
 - Router interfészen beállított cím és maszk
 - 206.44.76.95, 255.255.255.224

- Szerver-kliens alapú protokoll a hálózati rétegben
1. A hálózathoz csatlakoztatott hoszt címet kér: DHCP-Discover üzenetet küld
 - A teljes szórási címre (255.255.255.255)
 - A 67-es portra
 2. A DHCP szervertől DHCP-Offer üzenettel válaszol és küld egy címet
 - A teljes szórási címre
 - A 68-as portra
 - Több szervertől is lehet
 3. A hoszt elkéri a kapott címet DHCP-Request üzenettel küldve
 4. A DHCP szervertől kiadja a címet a DHCP-Ack üzenettel



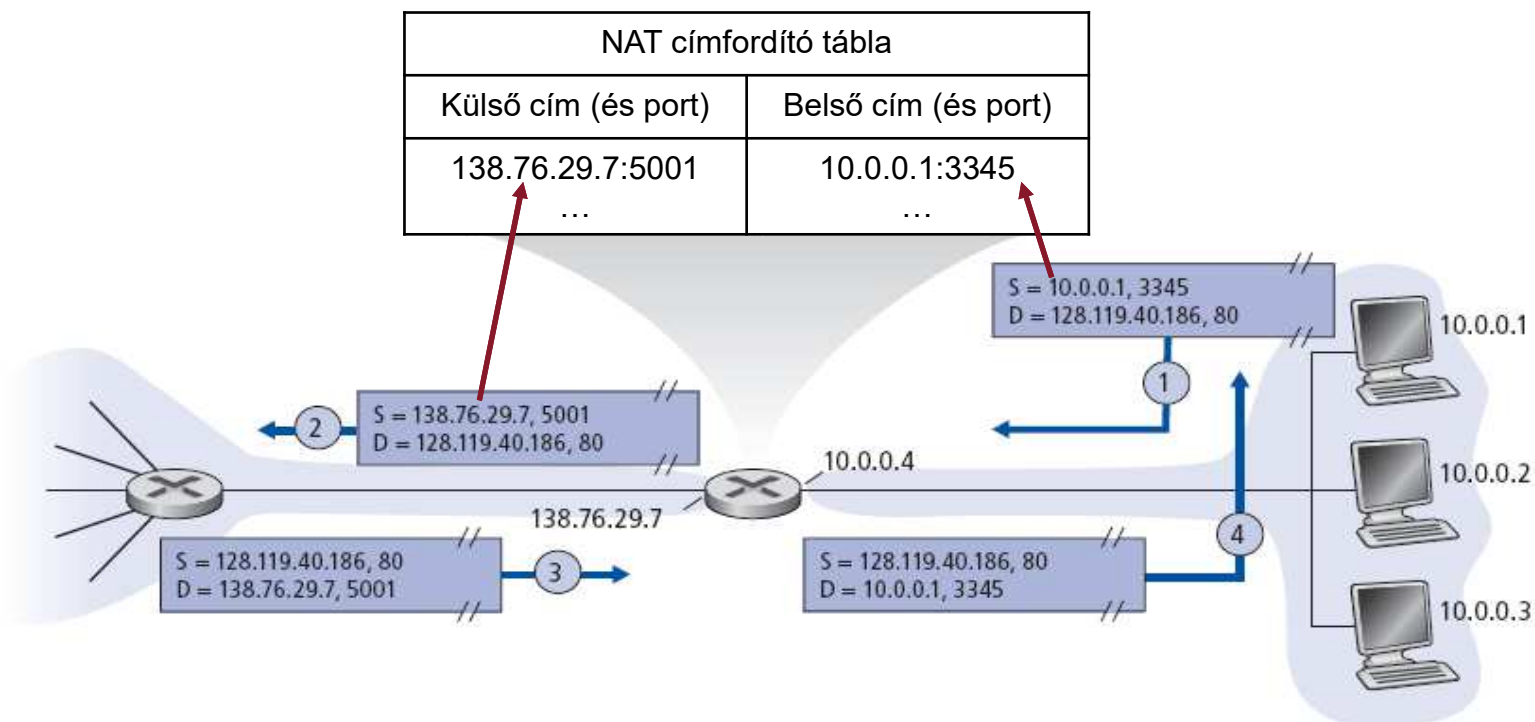
- A szerver nyilvántartja a kiadható és kiadott címeket
 - Különböző módokat használhat (pl. permanens, ideiglenes)
 - Meghosszabbíthatja a **kölcsönzést (lease)**
 - Újra kiadhatja a címet, miután lejár a kölcsönzés, vagy a kliens visszaadja
- További paraméterek
 - Alapértelmezett útvonal
 - DNS szerver

1. CIDR
2. Címkiosztás, DHCP
3. Címfordítás
4. Datagram továbbítás

- Motivációk
 - Kifelé ugyanaz a cím látsszon, akkor is, ha belül változtatunk
 - Több hoszt lehessen ugyanazon a címen keresztül elérhető
 - Kevés az IPv4 cím
 - Privát címek a belső hálózatban
 - Egy hoszt belső (valódi) címe ne látsszon kifelé
- Okok
 - Csak egy címünk van, de több hosztunk
 - A hosztok címeit automatikusan osztottuk ki
 - ISP váltás miatt ne kelljen belül mindent átcímezni
 - Biztonság (minimális szint)

- **NAT - Network Address Translation**
 - A belső cím csak belül egyértelmű
 - Az Internethez hozzákapcsoló router **ki- és visszacseréli** a belső címet egy globálisan egyértelmű címre
 - Szükség esetén a router a szállítási rétegbeli azonosítókön is változtat
 - A router egy **címfordító (transzlációs) táblát** használ
- A címfordítás beállítása
 - Statikusan – kézzel hozzárendeljük
 - Szükség esetén a portokat is átírjuk
 - Dinamikusan – a router rendeli hozzá egy poolból
 - Szükség esetén a portokat is átírja

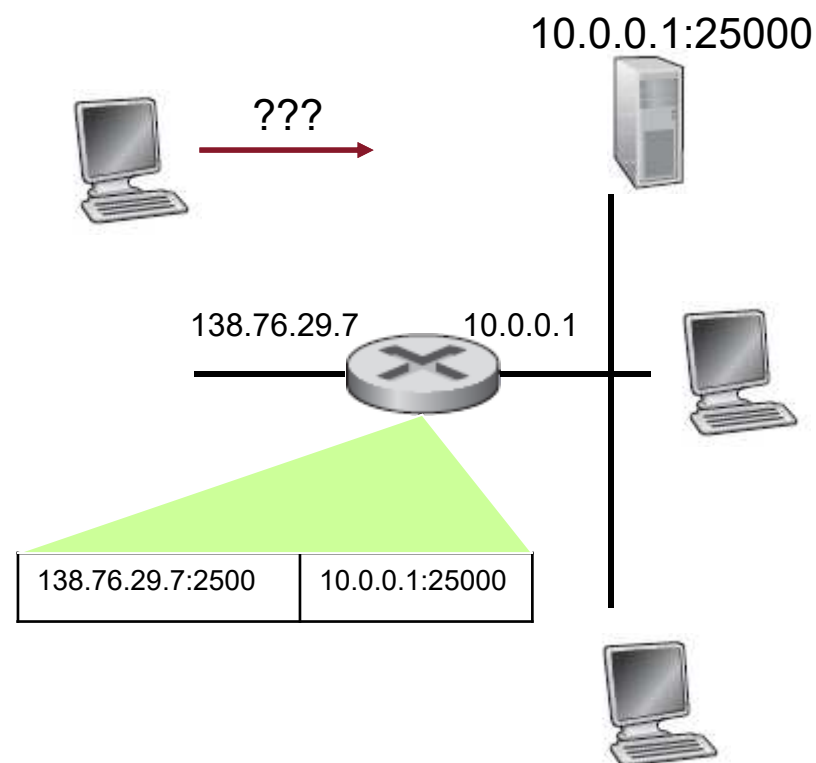
NAT – TÖBB HOSZT EGY CÍM MÖGÖTT



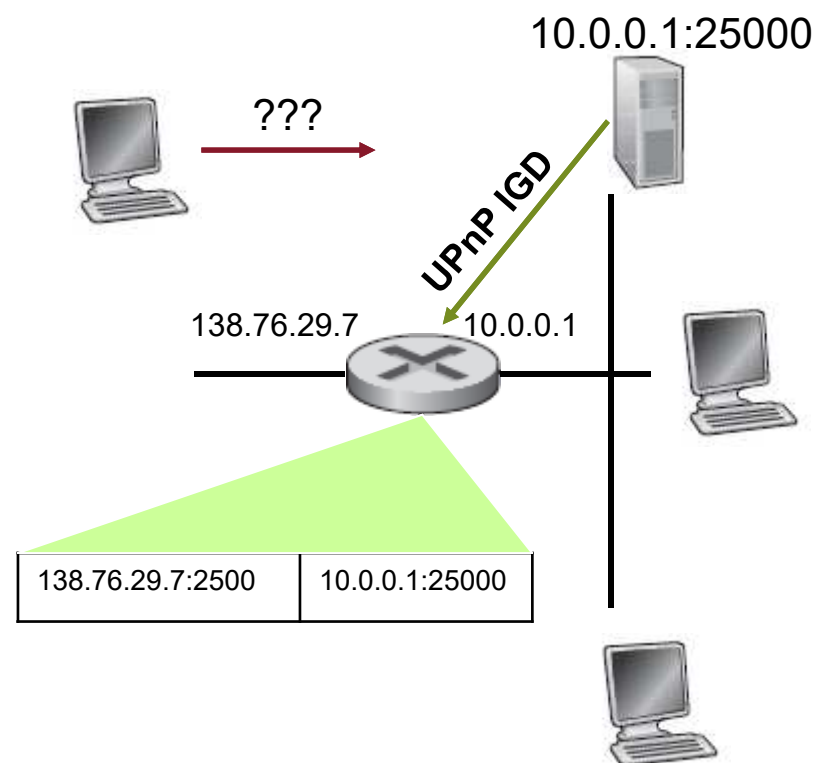
- A LAN-t elhagyva **azonos forráscím** az összes csomagban (a példában 138.76.29.7)
- Megkülönböztetés a portszám alapján
- A LAN-ban a **valódi címeket** használjuk
- A példában ez a 10.0.0.0/24 privát tartomány

- **Megvalósítás a routerben**
 - Külső és belső oldal azonosítása
 - Az Internet felé kimenő datagramokban a küldő cím lecserélése
 - Dinamikus esetben az aktuális címfordítás részleteinek megjegyzése
 - Belső IP cím és port
 - Külső IP cím és port
 - Az Internet felől jövő datagramokban a célcím lecserélése
- **Megjegyzések**
 - A 16 bites port azonosítók miatt sok hozt lehet egy cím mögött
 - Nem feltétlenül kell a portot is fordítani
- **Ellentmondások**
 - A router a hálózati rétegben dolgozik, nem kellene a portokhoz nyúlnia
 - Sérül a végponttól-végpontig (end-to-end) küldött datagram elve
 - Figyelembe kell venni egy alkalmazás fejlesztésekor is

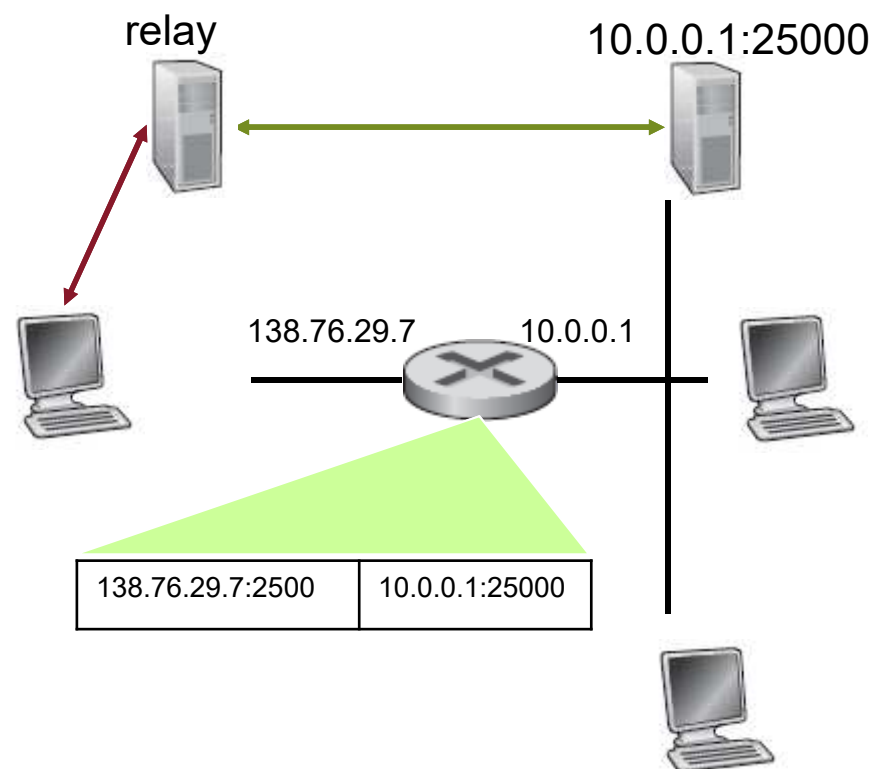
- NAT traversal
- Probléma
 - A kliens a 10.0.0.1 (valódi) címmel rendelkező serverhez akar kapcsolódni
 - Ez a cím privát cím, amit tipikusan nem lehet elérni az Internet felől (csak lokálisan alkalmazzuk)
 - A kifelé látszó egyetlen cím a 138.76.29.7
- 1. megoldás: statikus NAT
 - A server valódi port-cím párját egy kívülről látható port-cím párra fordítjuk
 - Például a 138.76.29.7: 2500-ra érkező datagramok a 10.0.0.1:25000 felé mennek tovább



- 2. megoldás: statikus NAT – automatikus konfigurációval
 - A címfordító táblát beállíthatná a szerver is
 - Az Universal Plug and Play (UPnP) Internet Gateway Device (IGD) Protocol a NAT mögötti hosztoknak lehetővé teszi
 - A külső cím megismerését
 - A fordítási tábla megismerését
 - A fordítási tábla módosítását



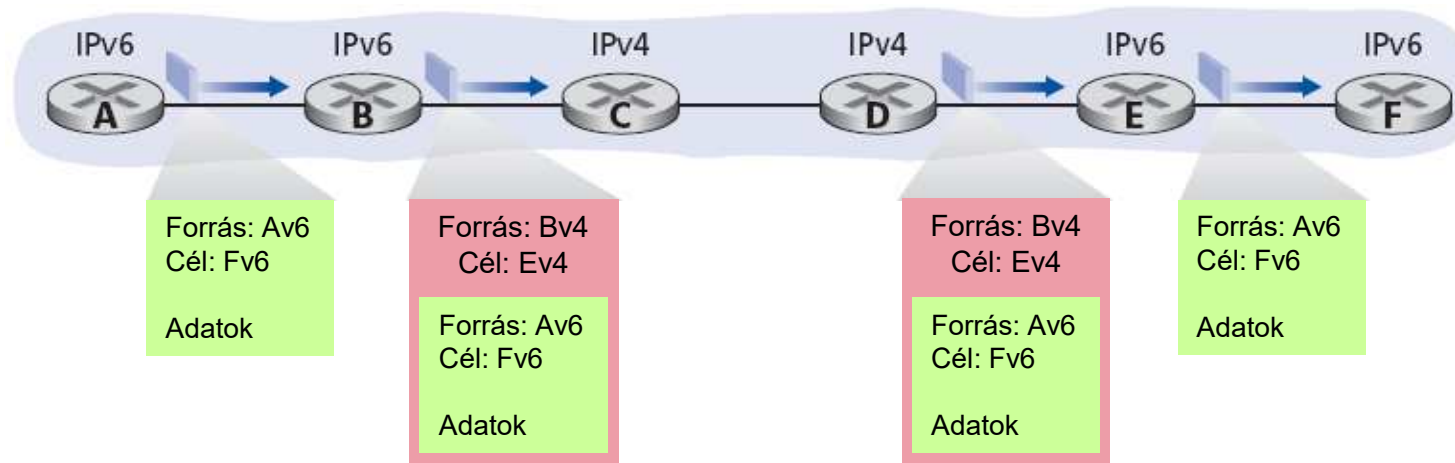
- 3. megoldás: köztes szerver használata – relay
 - A NAT mögött lévő szerver kapcsolódik a köztes szerverhez (relay)
 - A kliens a köztes szervert szólítja meg
 - A relay ismeri a valódi szerver nyilvános címét és portját
 - A relay továbbítja a kliens csomagjait a valódi szerver felé



- Large Scale NAT (LSN) megoldások
 - NAT az ISP hálózatán belül is
 - Így már két helyen is átalakítják az eredeti címet
- A NAT csak ideiglenesen megoldás az IPv4 kimerülésre, végső megoldás az IPv6
- Két külön világ, ami jelenleg párhuzamosan működik
- Sok routerben és hosztban mindkettő elérhető (dual stack)
- Hogyan lehet átjárni közöttük?
 - NAT64: IPv6 cím fordítása IPv4 címre (és vissza)
 - Alagutazás (tunneling): átbújtás az IPv4 hálózatrészen



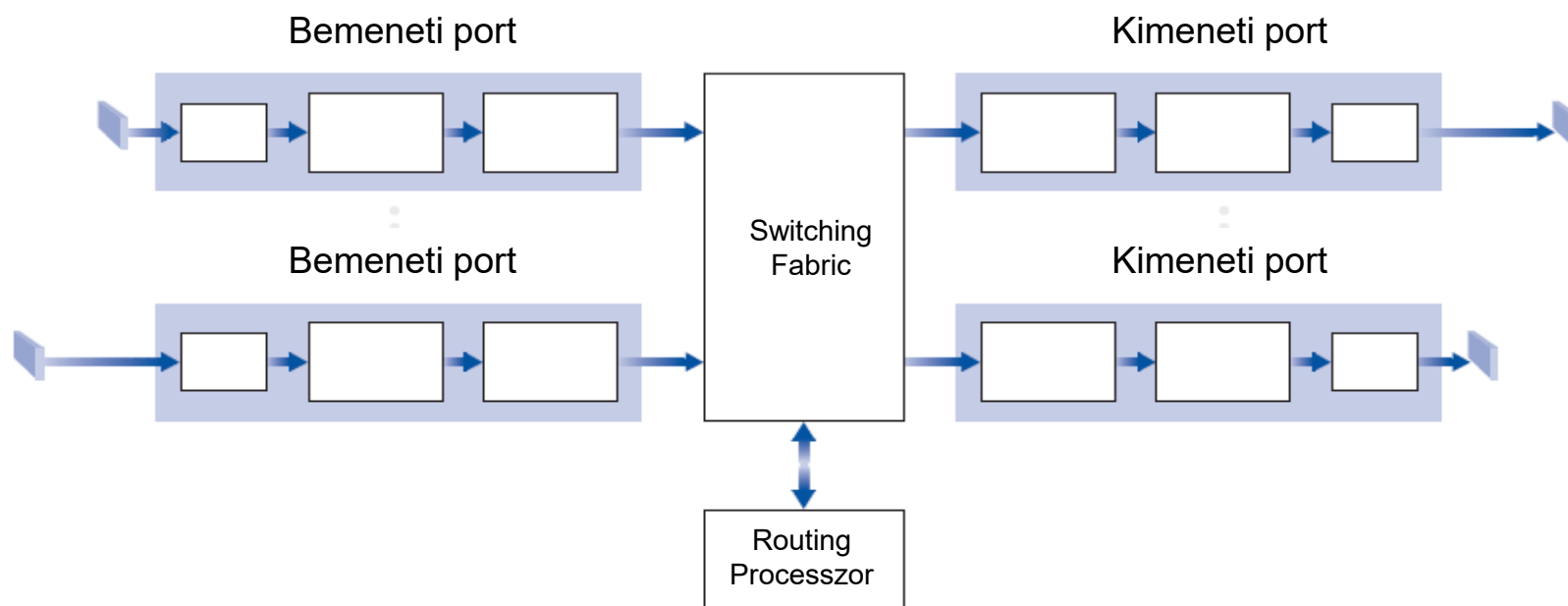
- **Megvalósítás**



- Az IPv6 datagramot beletesszük egy IPv4 datagramba
- Átküldjük az algúton
- A túloldalán kivesszük az IPv4-ből és továbbítjuk IPv6 datagramként

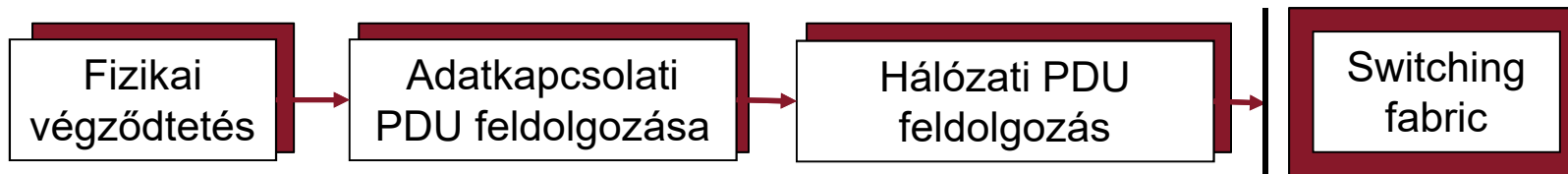
1. CIDR
2. Cím kiosztás, DHCP
3. Címfordítás
4. Datagram továbbítás

- Két fő funkció
 - Útmeghatározó protokollok és algoritmusok futtatása
 - Az egyik bemeneten beérkező csomag továbbítása egy kimenetre

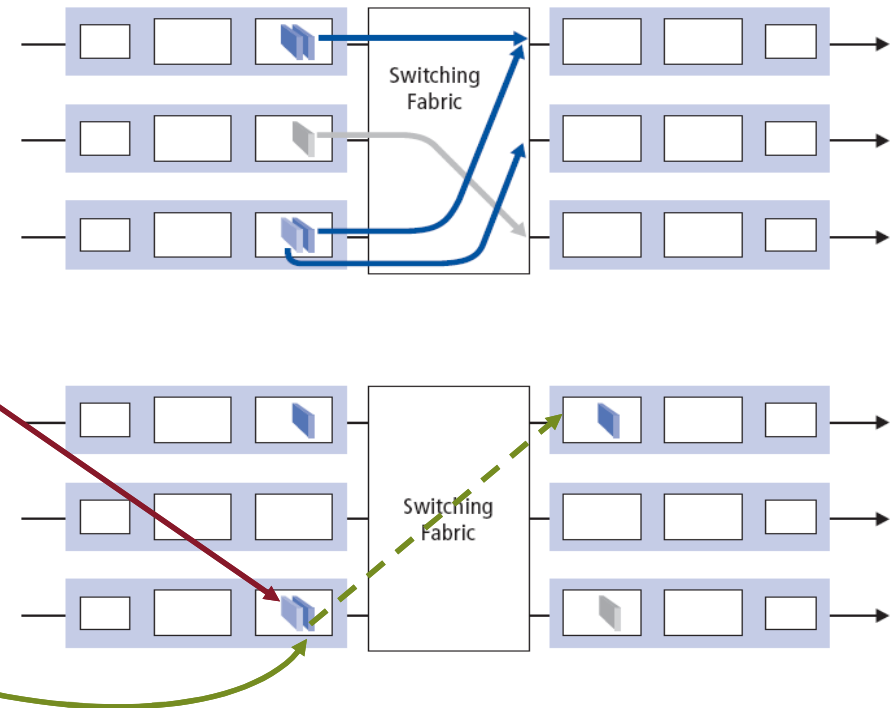


- Hogyan kerül a routerhez a datagram?
 - A hoszt a cím és a maszk alapján eldönti, hogy a cél vele egy hálózaton van-e
 - Ha igen, szomszédos hosztnak küld
 - Ha nem, akkor egy átjárón át az Internet felé
 - Alapértelmezett átjáró – **default gateway**
 - A hosztnál meg kell adni, hogy lehessen indítani a datagramot ebbe az irányba
 - Az első router hoszt felé eső interfésze
 - Egy hálózatban van a hoszttal
- A router a célcím alapján küldi tovább
 - Közvetlenül továbbítható egy hozzákapcsolt hálózatba
 - Távoli hálózat esetén az irányítási tábla bejegyzései alapján

- Fizikai réteg
 - Vezeték végződtes
 - Bitszintű vétel
- Adatkapcsolati réteg (pl. Ethernet)
 - Szomszédos hálózatelemről kapott PDU
- Hálózati réteg
 - datagram fejléc feldolgozás, NAT
 - Továbbítási irány meghatározás az irányítási (routing) tábla alapján
 - Sorba állítás
- Sebesség cél
 - A feldolgozás sebessége legalább az adatok érkezési sebessége legyen
- Sorbanállás, ha a kapcsológép (switching fabric) nem elég gyors

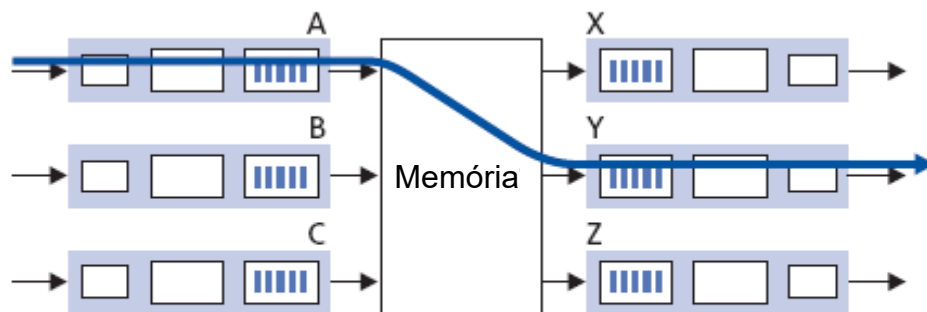


- Sorbanállás, pufferelés, ha a kapcsológép nem elég gyors az összes bemenethez képest
 - Késleltetés
 - Csomagvesztés
- Head Of Line (HOL) blokkolás
 - Lehetne továbbítani a datagramot, de feltartja egy másik
 - Ez a másik a kimenet foglaltsága miatt a kapcsológépre vár

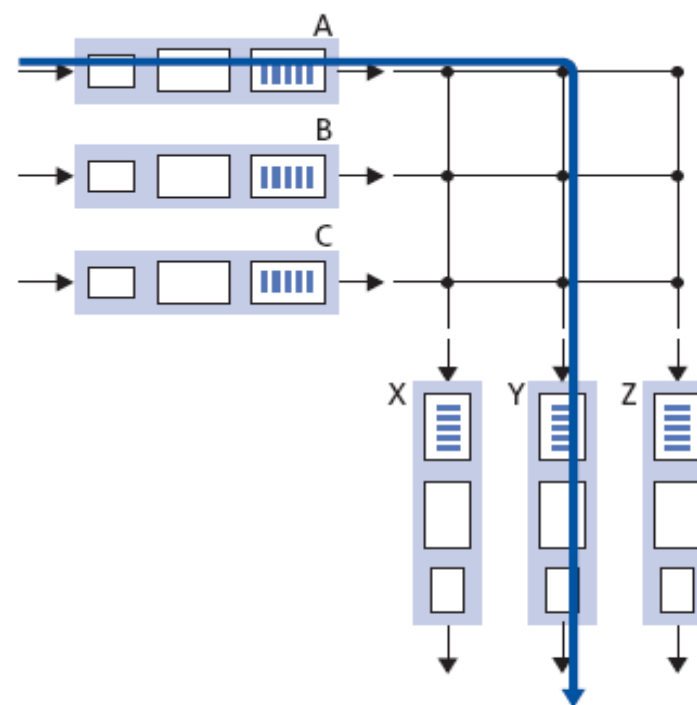


KAPCSOLÓGÉP ELRENDEZÉSEK

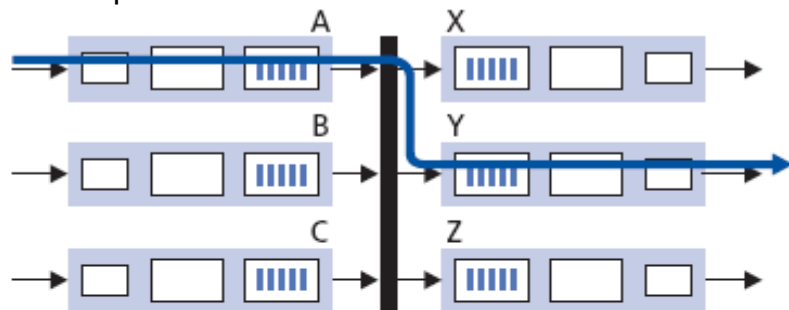
Memória-alapú



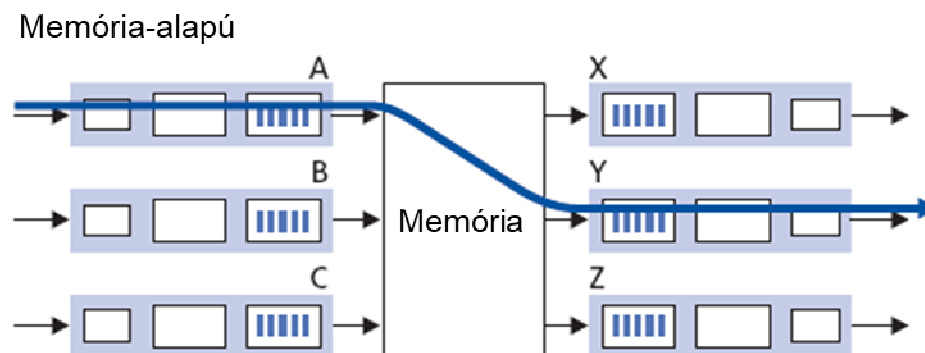
Keresztkapcsoló



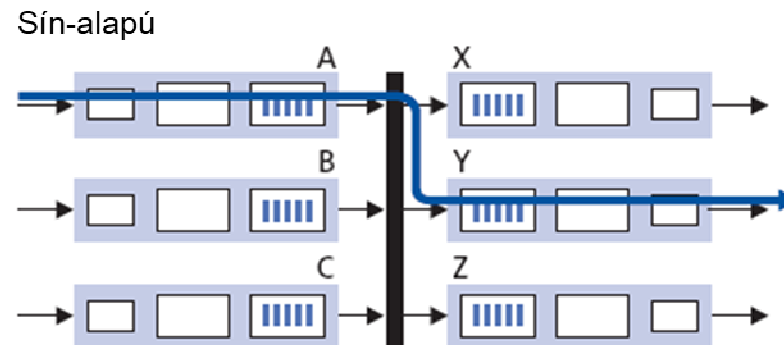
Sín-alapú



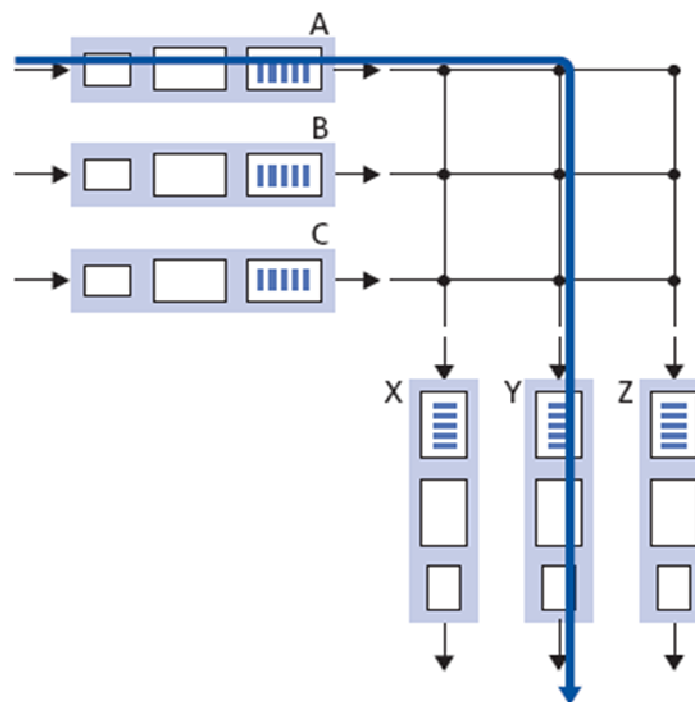
- Első generációs routerekben
- Hagyományos számítógépek a CPU felügyelete alatti kapcsolással
- Csomagok beírása a memóriába
- A kapcsolási sebességet a memóriaelérés sávszélessége határozza meg
 - datagramonként két memóriaelérés
- Manapság: általános célú számítógép, ami router funkciókat lát el...



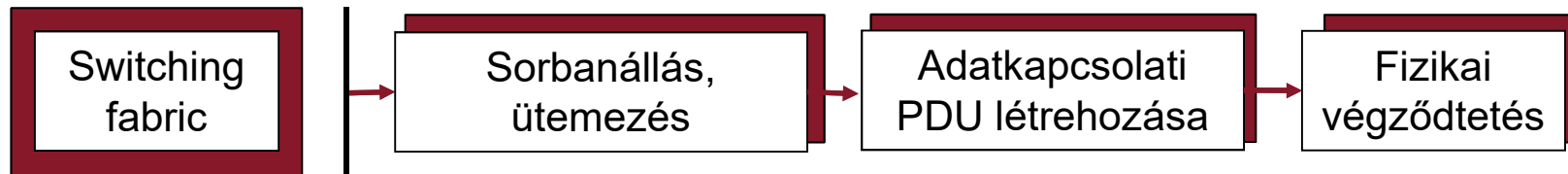
- A bemeneti port memóriájából a kimeneti port memóriájába egy közös sínen (bus) jut el a datagram
- A kapcsolási sebességet a sín sávszélessége korlátozza
- Például 32 Gbps mire elég?



- Crossbar kapcsolás
- A cél átlépni a sínek sávszélességéből adódó korlátokat
- Minden bemenet közvetlenül köthető minden kimenetre
 - Banyan hálózatok
 - Eredetileg többprocesszoros rendszerek processzorainak összekapcsolására
- Gyorsítás
 - a datagramok fix méretű cellákra tördelése
 - a cellák kapcsolása a kapcsolóban
- Akár több száz Gbps



- Sorbanállás, puffereelés, ha a kimenő link nem elég gyors
 - Késleltetés
 - Csomagvesztés
- Ütemezés
 - A következőként elküldendő datagram kiválasztása
- Adatkapcsolati réteg (pl. Ethernet)
 - Szomszédos hálózatelemnek küldendő PDU
- Fizikai réteg
 - Vezeték végződtes
 - Bitszintű adás





HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

