



HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

HÁLÓZATOK ALAPJAI ÉS ÜZEMELTETÉSE

Hálózati protokoll rétegek
2023. március 3.

Mészáros András

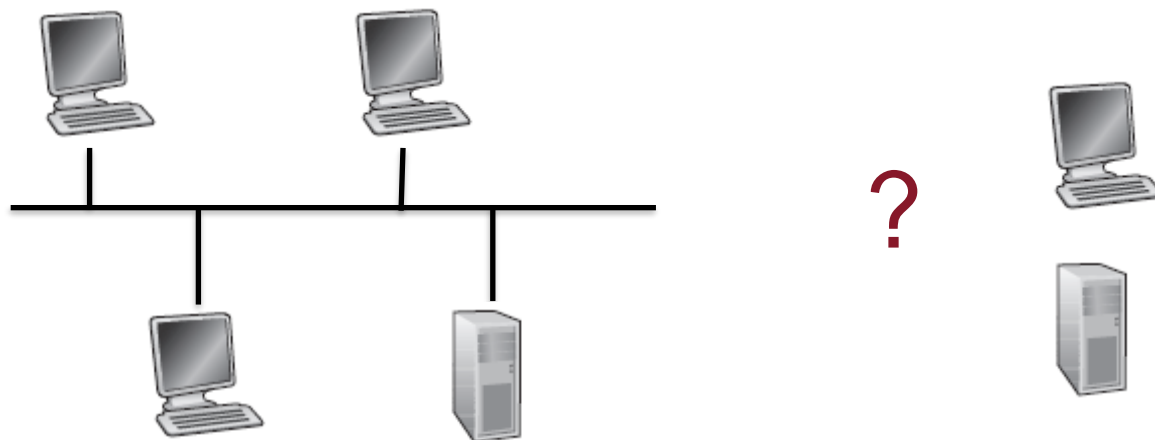
BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék
meszarosa@hit.bme.hu



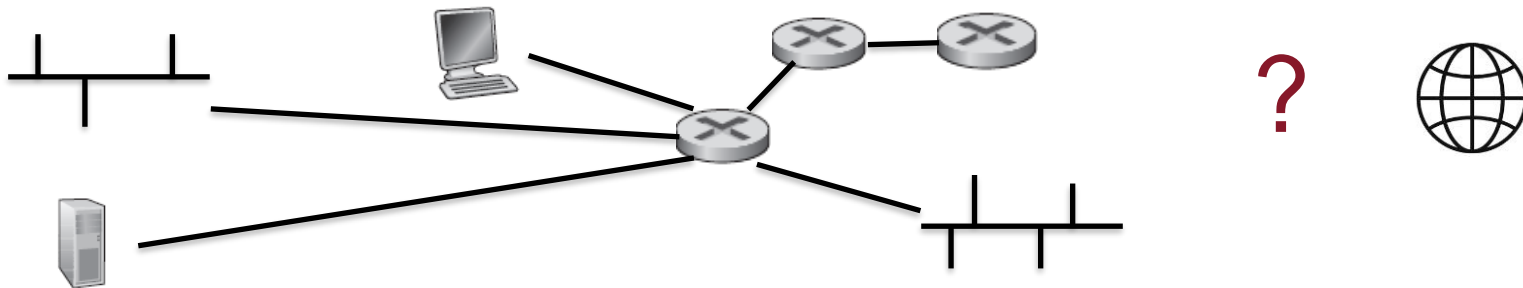
1. Az Internet felépítése
2. Protokollrétegek
3. Hálózati alkalmazások alapjai

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

- **Lokális hálózatok (Local Area Network, LAN)**
 - Egymáshoz fizikailag közeli hosztok
 - Vagy logikailag összetartozó hosztok
 - Egymást szomszédosnak látják
 - Nem kell útvonalválasztással foglalkozni a másik eléréséhez
 - Sokszor csak logikai a szomszédság
- A távol eső LAN-okat össze kellene kötni



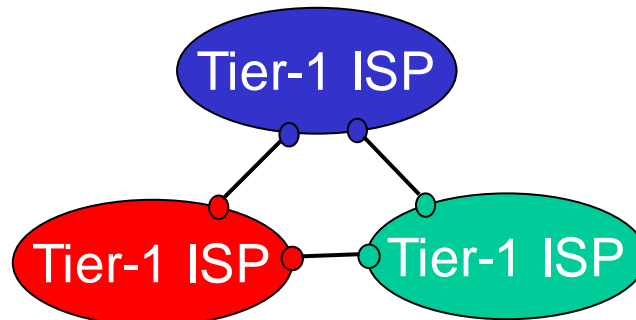
- Nagyobb, városi kiterjedésű hálózat (**Metropolitan Area Network, MAN**)
 - Egyik célja a nem túl távoli LAN-ok összekötése
 - Másik célja a LAN-ok csatlakoztatása az Internethez
 - Forgalom aggregációs (összegyűjtő) szerepe is van
- Nagyobb kapacitású hálózati linkek
 - Néhány 10 kilométeres hossz
- Útvonalválasztó csomópontok is megjelennek



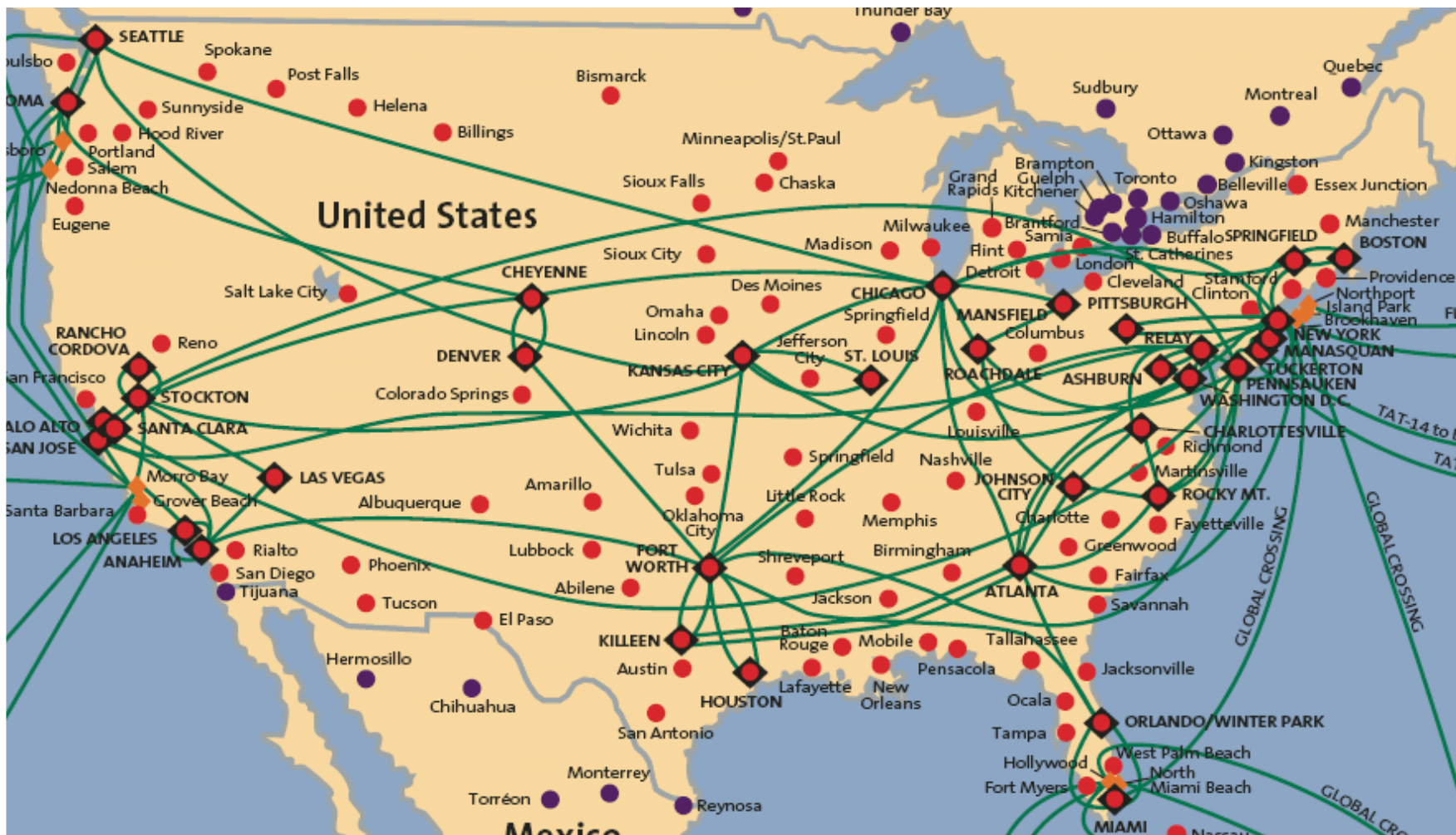
- **Wide Area Network (WAN)**
 - Fő célja, hogy távoli hálózatokat kössön össze
 - Tipikusan nincsenek benne hosztok
- Nagykapacitású linkek
 - Több 100 kilométeres hossz (logikailag)
- Nagysebességű útvonalválasztók
- Korábban eltérő technológia
 - Ma már szinte mindenütt IP és Ethernet



- Az Internet struktúrája nagyjából hierarchikus
 - Sok résztvevő van
 - Nem mindenki egyenlő
- A csúcson a **Tier-1** Internetszolgáltatók (ISP) hálózatai vannak, országos vagy nemzetközi lefedést biztosítva
 - Egymást egyenlő félként kezelik
 - Közvetlenül kapcsolódnak egymáshoz (peering)
 - Akár több link is lehet közöttük
 - Például Verizon, T-Mobile US (Sprint), AT&T, Deutsche Telekom



- A Sprint hálózata (néhány éve...)

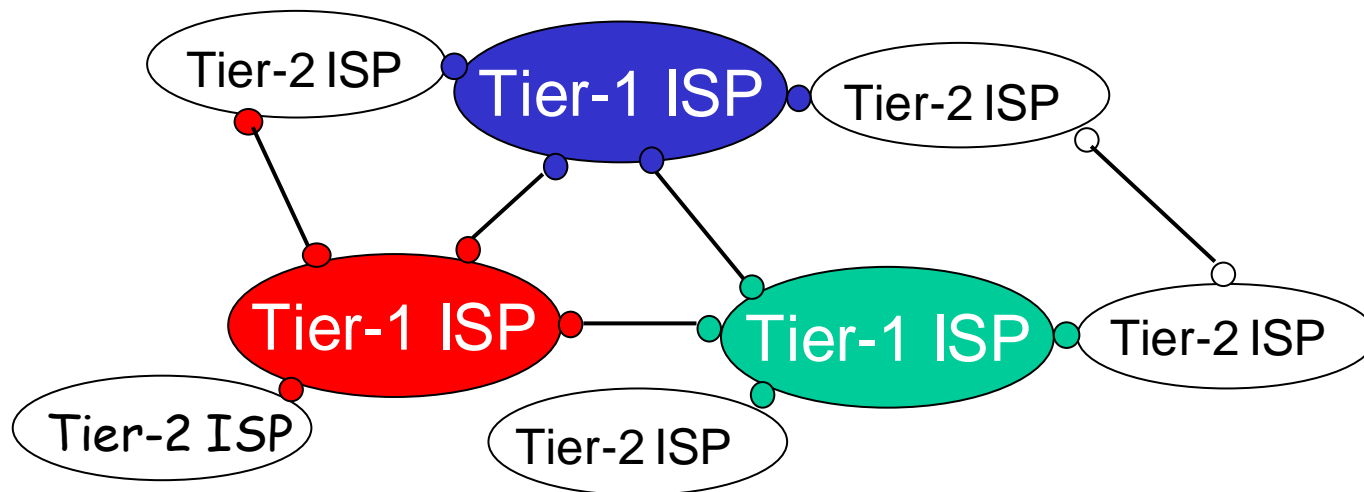


- **Tier-2 ISP**

- Kisebb (gyakran regionális) ISP-k
- Egy vagy több Tier-1 ISP-hez, és néhány Tier-2 ISP-hez is kapcsolódnak közvetlenül

- **Kapcsolatok**

- A Tier-2 ISP fizet a Tier-1 ISP-nek azért, hogy az Internethez kapcsolja
- A Tier-2 ISP **felhasználója** a Tier-1 szolgáltatónak, akár többnek is
- Tier-2 ISP-k közvetlenül kapcsolódhatnak egymáshoz

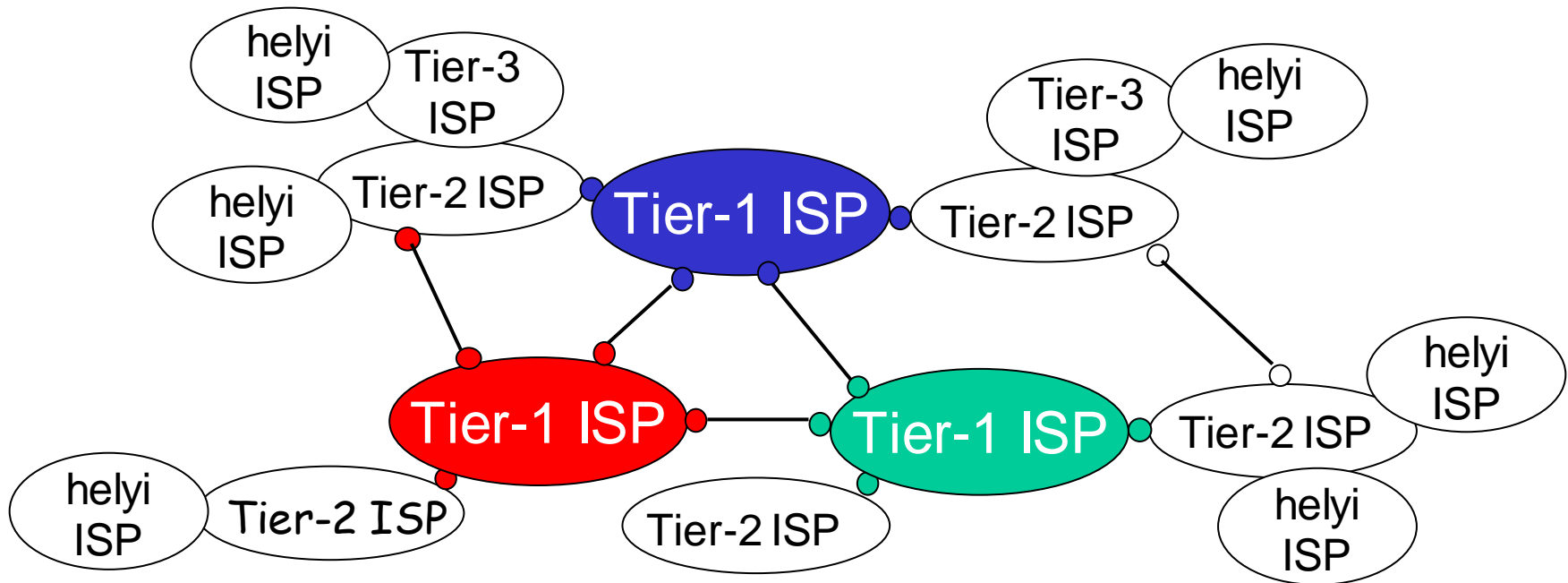


- **Tier-3 ISP és helyi ISP**

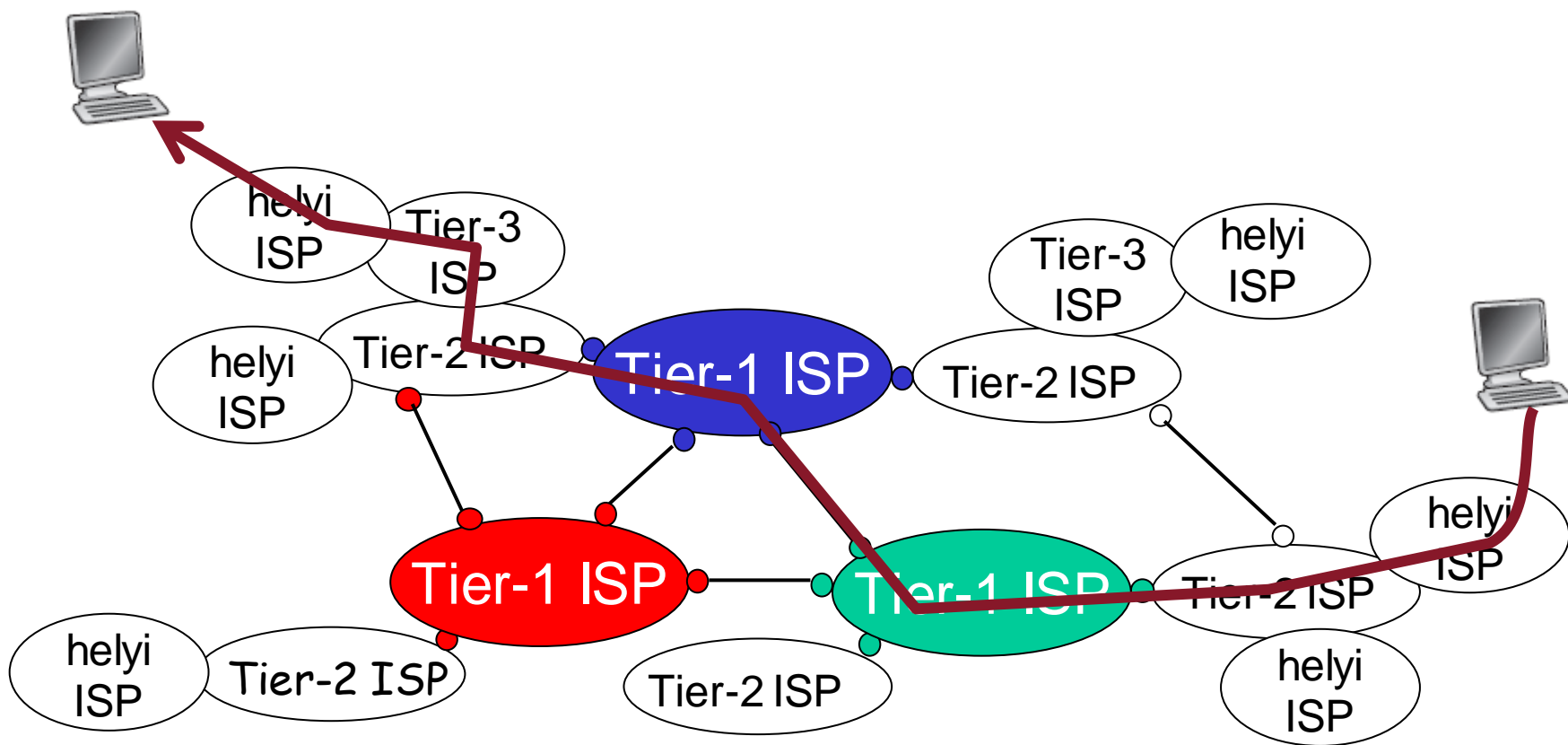
- Az utolsó szakasz a hosztok felé
- A végfelhasználóknak hozzáférési hálózatot nyújt

- **Kapcsolatok**

- A helyi és Tier-3 ISP-k felhasználói a magasabb szintű ISP-knek, melyek az Internethez kapcsolják őket



- Egy csomag számos hálózaton halad keresztül a célig



1. Az Internet felépítése
2. Protokollrétegek
3. Hálózati alkalmazások alapjai

- A hálózat bonyolult, összetett szerkezetű rendszer
 - Sok és sokféle elem
 - hosztok
 - útvonalválasztók
 - linkek
 - alkalmazások
 - protokollok
 - hardver, szoftver
- Van remény rendszerbe foglalni a hálózat szerkezetét (architektúráját)?
- Vagy legalább a hálózati architektúra tárgyalásának módját?

Egy webáruházban vásárolt termék házhozszállításának elemei

Vásárlás

(Megrendelés, fizetés, számlázás, szállítás)



Posta (Pécs)

Postai csomagküldés

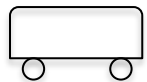
Posta (Győr)



Állomás (Pécs)

Vasúti szállítás

Állomás (Győr)



Állomás (Pécs)

Vonat

Állomás (Bp)

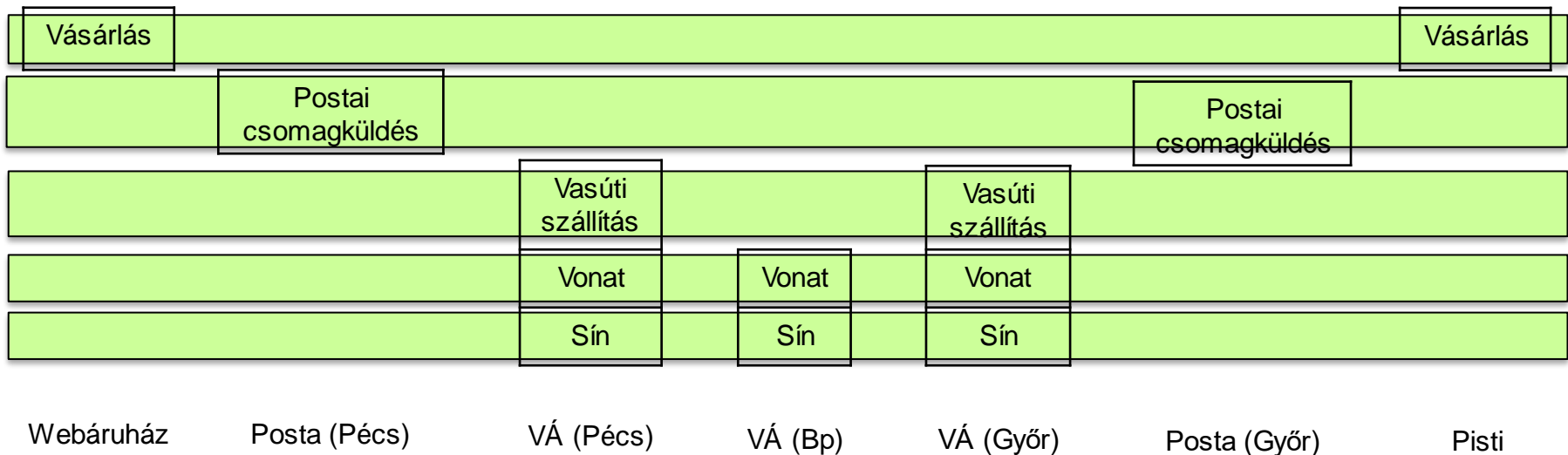
Vonat

Állomás (Győr)



(Sínek)

- Minden réteg egy szolgáltatást valósít meg
 - a rétegen belüli tevékenységekkel
 - az alacsonyabb rétegek szolgáltatásaira is támaszkodva



- Komplex rendszereket átláthatóbbá tesz
- A világosan meghatározott szerkezet alapján a rendszer alkotórészeinek és azok viszonyainak azonosítását teszi lehetővé
 - Rétegelt **referenciamodell** a tárgyalás alapja
- A modularitás megkönnyíti a rendszer összetevőinek korszerűsítését, cseréjét
 - Egy rétegszolgáltatás megvalósításának módosítása transzparens a rendszer más elemei számára
 - Példánkban a postai csomagfeladás rendjének változása vagy akár a postai szolgáltató lecserélése közvetlenül nem befolyásolja a rendszer többi elemét
- Lehet ártalmas is a rétegezés?
 - Funkcióisméltés
 - Réteghatárok megsértése

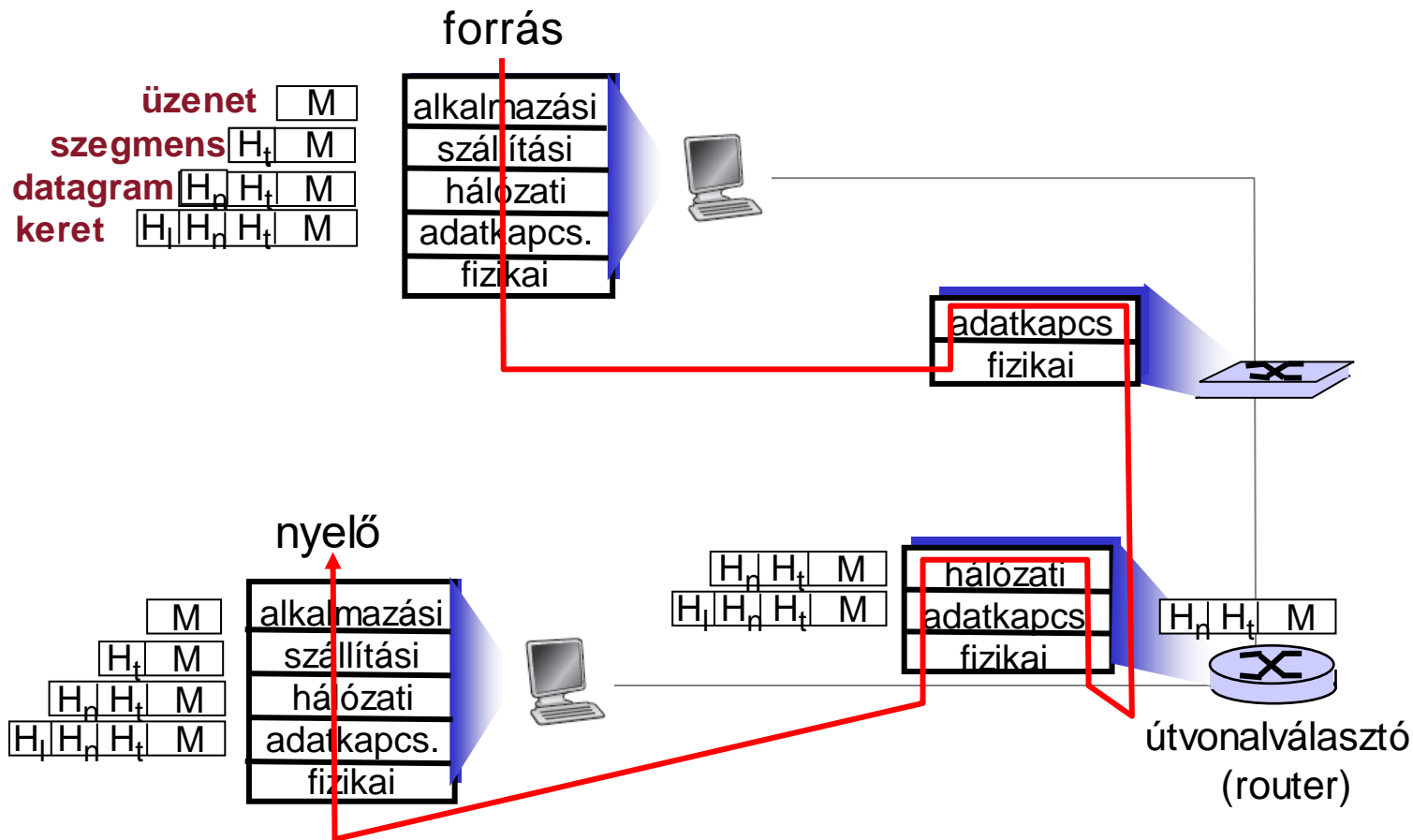
A TCP/IP protocol stack rétegei:

- **alkalmazási (application)**
 - a hálózati alkalmazásokat támogatja
 - FTP, SMTP, HTTP
- **szállítási (transport)**
 - Adatátvitel processztől processzig
 - TCP, UDP
- **hálózati (network)**
 - adatok (csomagok) mozgatása a forrás és nyelő hosztok között
 - IP, útvonalválasztó protokollok
- **adatkapcsolati (link)**
 - adatok (csomagok) továbbítása a szomszédos hálózatelemek között
 - PPP, Ethernet
- **fizikai (physical)**
 - bitek továbbítása a szomszédos csomópontok közti összeköttetéseken

- **ISO/OSI rétegezés**
 - Két további réteg az alkalmazási és a szállítási réteg között
 - Megjelenítési (presentation)
 - Viszony (session)
 - Szükség esetén megvalósíthatók (valójában nem nagyon van rá szükség)
- **Más hálózatokkal (nem Internet) való együttműködéshez**
 - Valójában nem nagyon van már más

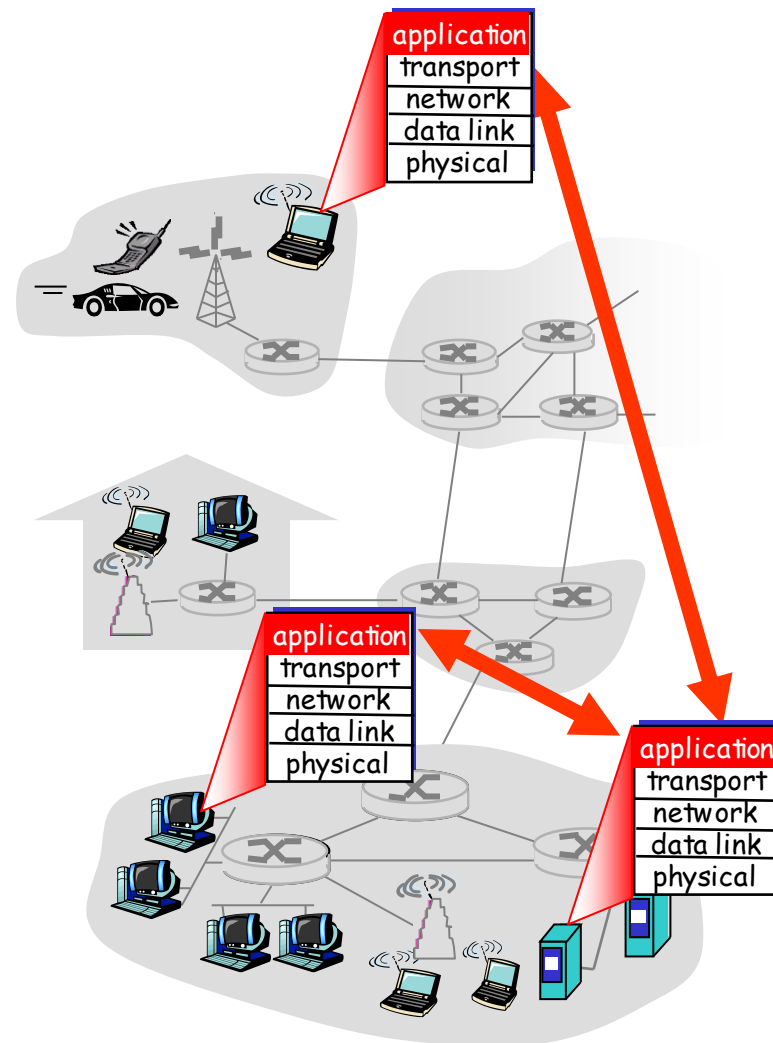
1. Az L. rétegben az L+1. rétegből kapott adatot feldaraboljuk
2. A darabokat az L. rétegbeli protokollnak megfelelően becsomagoljuk
 - Fejléccel látjuk el, hogy tudja kezelni a protokoll
 - Ez az L. réteg **Protocol Data Unit (PDU)**-ja
3. Továbbadjuk az L-1 rétegnek, ami elvégzi a szolgálatát
 - Pl. átviszi a PDU-nkat a hálózat egy másik pontjára
4. A túloldalon az ellenkezője történik
 1. Visszkapjuk a PDU-t
 2. Levesszük a fejléctet
 3. Összeillesztjük a darabokat

- Adat eljutása a forrástól a nyelőig



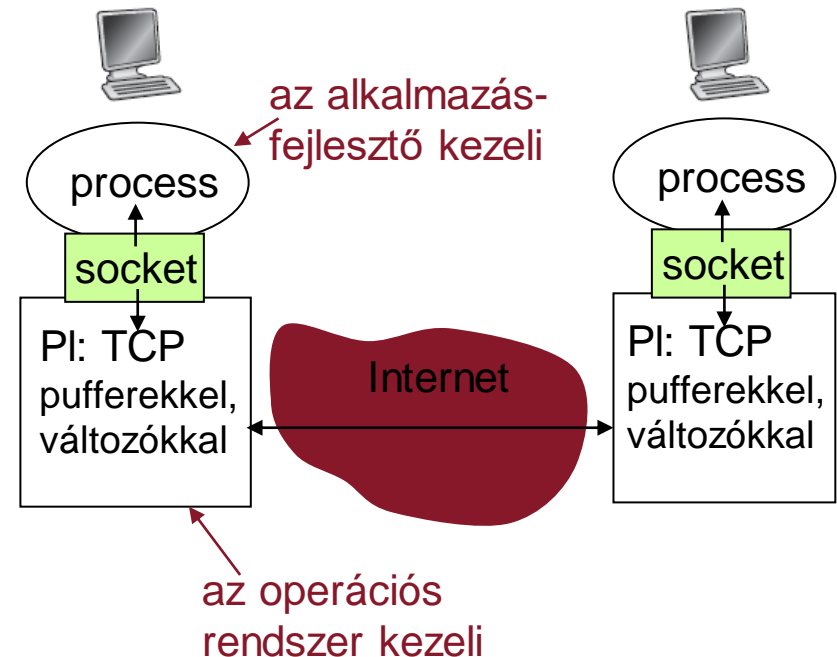
1. Az Internet felépítése
2. Protokollrétegek
3. Hálózati alkalmazások alapjai

- Program, ami
 - (Különböző) hosztokon fut
 - Kommunikál hálózaton keresztül
 - Pl., a webszerver szoftvere kommunikál a böngésző (browser) szoftverével
- Az alkalmazások hosztokon futtatása az alkalmazások gyors fejlesztését és elterjesztését teszi lehetővé
- A hálózat belsejében (core) lévő eszközök nem futtatnak felhasználói alkalmazásokat
 - Más célú szoftvereket igen



- **Processz** (folyamat): egy hoszton futó program vagy annak része
- Azonos hoszton futó programok között inter-process kommunikáció lehetséges (az operációs rendszer által meghatározott módon)
- Különböző hosztokon futó processzek üzeneteket küldve kommunikálnak
 - **Kliens processz**: a kommunikációt kezdeményező program
 - **Szerver processz**: várja, hogy (a kliensek) kapcsolatba lépjenek vele („hallgatózik”)
- A peer-to-peer (P2P) architektúrájú alkalmazásoknak van kliens és szerver processzük is

- Logikai kommunikációs végpont
- A processz üzeneteket küld a hozzá kapcsolt socketnek és fogad a sockettől
- A socket az ajtóhoz hasonlítható
 - A küldő processz kiteszi az üzenetet az ajtó elé
 - A küldő processz az ajtó túloldalán lévő infrastruktúrára támaszkodik
 - A szállítási réteg szolgáltatja az átvitelt
 - Továbbítja az üzenetet a fogadó processz ajtajához



- Ahhoz, hogy üzenetet kaphasson, a processznek rendelkeznie kell azonosítóval
- A hosztnak egyedi (például 32 bites IPv4) címe van
- Kérdés: a futtató hoszt IP címe megfelelően képes a processz azonosítására?
- Válasz: Nem, hiszen sok processz futhat egy adott hoszton.
- Az azonosító tartalmazza a hoszt (IP) **címét**, és azt a **portszámot** ami a processzhez van rendelve az adott hoszton
- Példák portszámokra:
 - HTTP szerver: 80
 - Mail szerver: 25
- Például: kommunikáció a moodle.hit.bme.hu biztonságos-webes alapú szerverrel
 - IP cím: 152.66.248.112
 - portszám: 443

- A protokoll meghatározza
 - Az alkalmazott üzenetek típusát,
 - pl., kérés, válasz
 - Az üzenet szintakszisát (formátumát):
 - Milyen mezők szerepelnek, és hogyan vannak elrendezve az üzenetben
 - Az üzenet szemantikáját
 - A mezőkben lévő információk jelentését
 - Az üzenetek és a válaszok küldésének sorrendjét és módját
- **Nyilvános (open)** protokollok
 - RFC-kben definiáltak
 - az együttműködést biztosítják
 - Például HTTP, SMTP
- **Szabadalommal védett (proprietary)** protokollok
 - Például Skype

- Az alkalmazásoknak eltérő (QoS) igényük lehet a szállítási szolgáltatásokkal szemben
- **Adatvesztés**
 - Egyes alkalmazások (pl. Internet telefon) elviselnek bizonyos mértékű adatvesztést
 - Másoknak (pl., fájlátvitel, telnet) 100%-ban megbízható adatátvitelre van szükségük
- **Időzítés, késleltetés**
 - Egyes alkalmazásoknak (pl. Internet telefon, interaktív játékok) alacsony késleltetésű adatátvitelre van szükségük
- **Sávszélesség**
 - Egyes alkalmazásoknak (pl. multimédia) szükségük van egy adott minimális sávszélességre
 - Mások (“elasztikus”, alkalmazások) bármilyen kis sávszélesség mellett képesek működni

Néhány alkalmazástípus szállítási szolgáltatási követelményei

Alkalmazás	Adatvesztés	Sávszélesség	Időzítésérzékeny
Fájltávitel	veszteségmentes	rugalmas	nem
E-mail	veszteségmentes	rugalmas	nem
Webes dokumentumok	veszteségmentes	rugalmas (néhány kbps)	nem
Internetes telefonálás/ videokonferencia	veszteségtűrő	hang: néhány kbps- 1Mbps video: 10kbps- 10Mbps	igen, néhány 100 ms
Tárolt audio/video	veszteségtűrő	hang: néhány kbps- 1Mbps video: 10kbps- 25Mbps	igen, néhány másodperc
Interaktív játékok	veszteségtűrő	néhány kbps- 10Mbps	igen, néhány 100 ms
Azonnali üzenetküldés	veszteségmentes	rugalmas	nem

TCP szolgáltatás

- **Kapcsolatorientált:** összeköttetés felépítése (set up) szükséges a kliens és szerver process között
- **Megbízható szállítás:** a küldőtől minden megérkezik sorrendezve fogadóhoz
- **Forgalomszabályozás:** a küldő nem terheli túl a fogadót
- **Torlódáskezelés:** a küldő lefojtása ha hálózat túlterhelt
- Nem biztosít sem időzítést, sem minimális garantált sávszélességet

UDP szolgáltatás

- **Megbízhatatlan szállítás:** nem biztos, hogy minden és hogy helyes sorrendben érkezik meg
- Nem biztosít összeköttetés felépítést, forgalomszabályozást, torlódáskezelést, időzítést, vagy garantált sávszélességet

Alapvető hálózati alkalmazások

Alkalmazás	Alkalmazás rétegbeli protokoll	A használt szállítási protokoll
Email	SMTP [RFC 2821]	TCP
Távoli terminál elérés	Telnet [RFC 854]	TCP
Web	HTTP [RFC 2616]	TCP
Fájltávitel	FTP [RFC 959]	TCP
Multimédia adatfolyamok (streaming)	HTTP [RFC 1945 és 2616] (pl. YouTube), RTP	TCP vagy UDP
Internetes telefonálás	SIP, RTP, egyedi (pl. Skype)	tipikusan UDP



HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

