



HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

HÁLÓZATOK ALAPJAI ÉS ÜZEMELTETÉSE

Hálózati protokoll rétegek

2019. február 5.

Zsóka Zoltán

BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

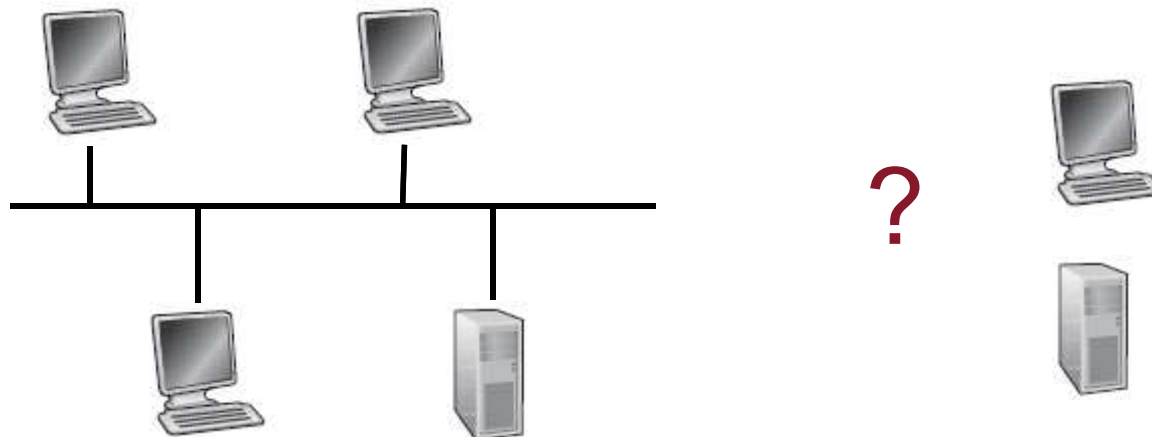
zsoka@hit.bme.hu



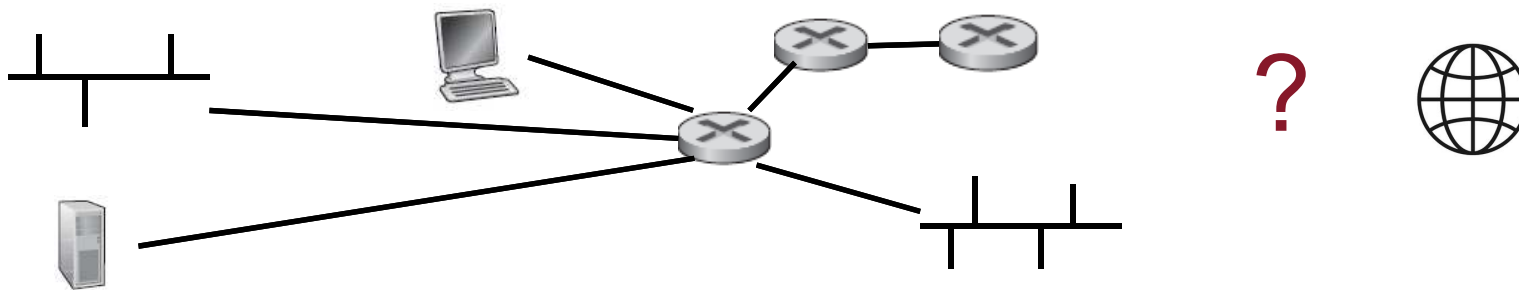
1. Az Internet felépítése
2. Protokollrétegek
3. Hálózati alkalmazások alapjai

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



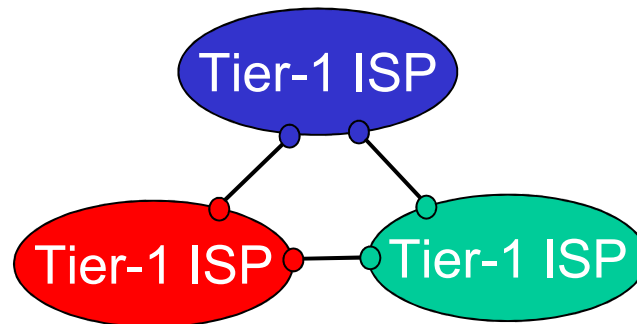
- Nagyobb, városi kiterjedésű hálózat (**Metropolitan Area Network, MAN**)
 - Egyik célja a nem túl távoli LAN-ok összekötése
 - Másik célja a LAN-ok csatlakoztatása az Internethez
 - Forgalom aggregációs (összegyűjtő) szerepe is van
- Nagyobb kapacitású hálózati linkek
 - Néhány 10 kilométeres hossz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



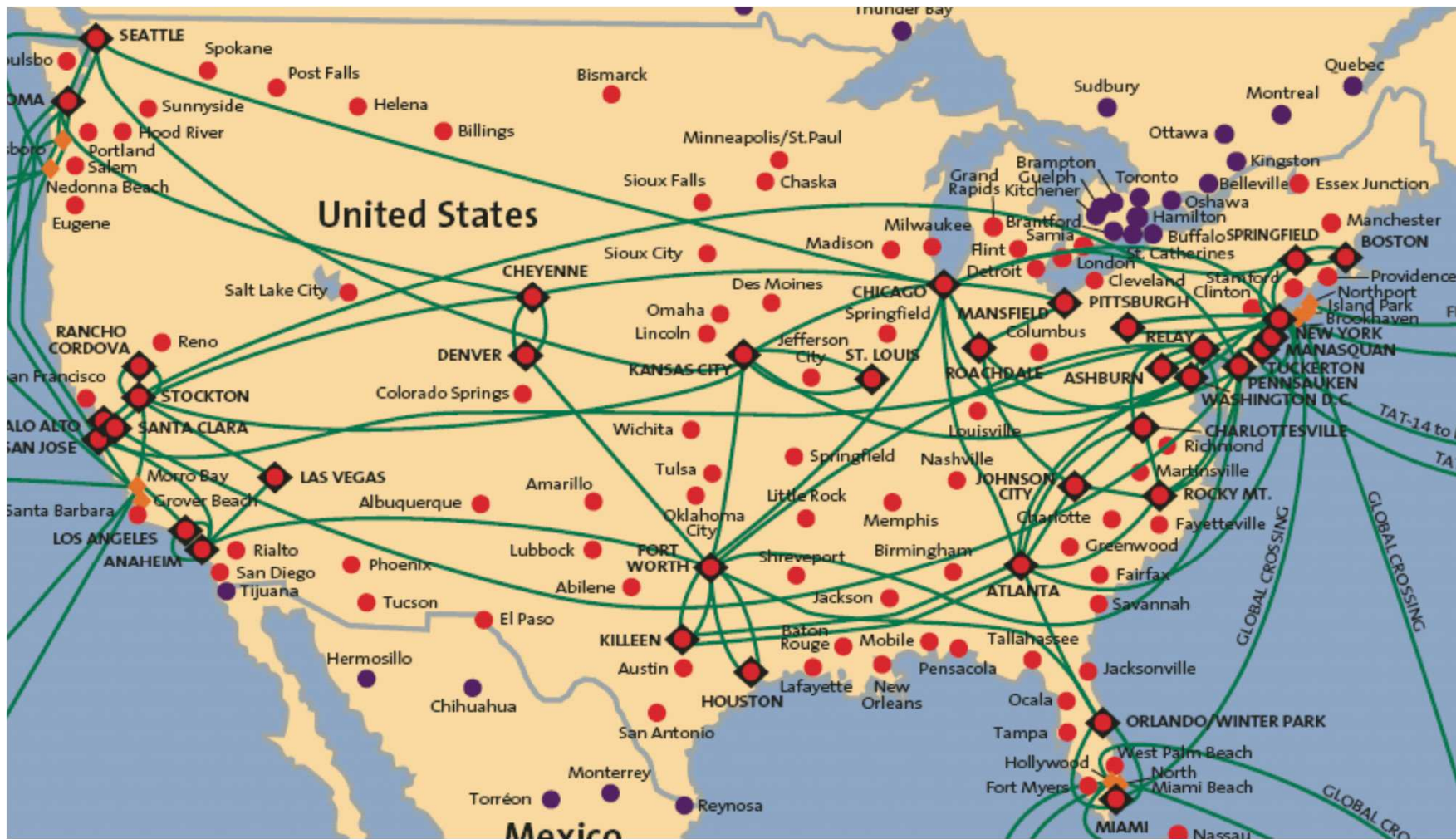
- **Wide Area Network (WAN)**
 - Fő célja, hogy távoli hálózatokat kössön össze
 - Tipikusan nincsenek benne hosztok
- Nagykapacitású linkek
 - Több 100 kilométeres hossz (logikailag)
- Nagysebességű útvonalválasztók
- Korábban eltérő technológia
 - Ma már szinte mindenütt IP és Ethernet



- 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, Sprint, AT&T, Deutsche Telekom



- A Sprint hálózata (néhány éve...)

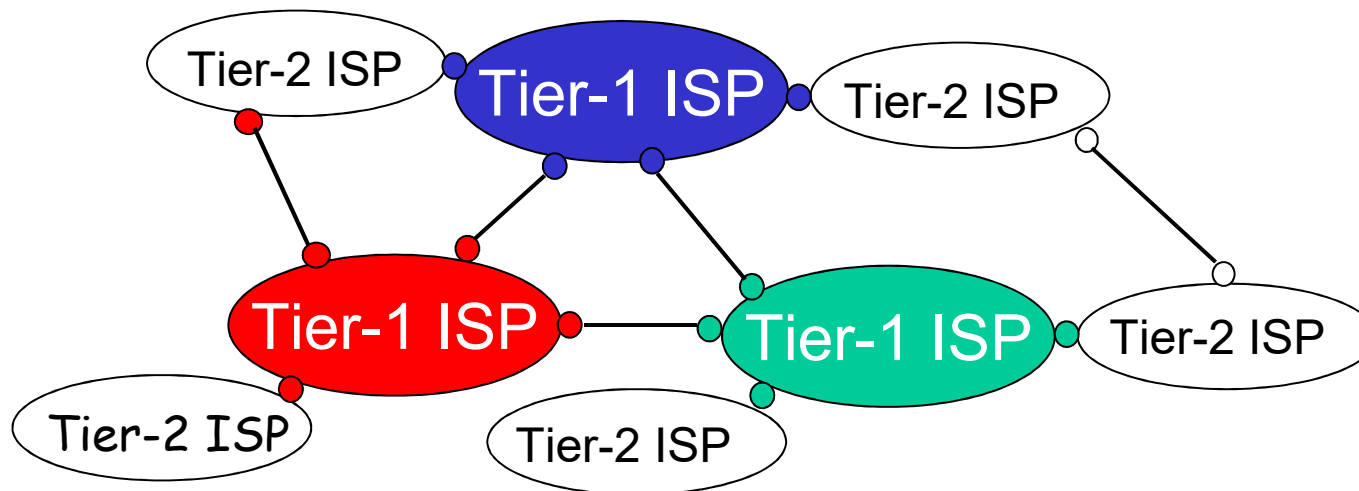


- **Tier-2 ISP**

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

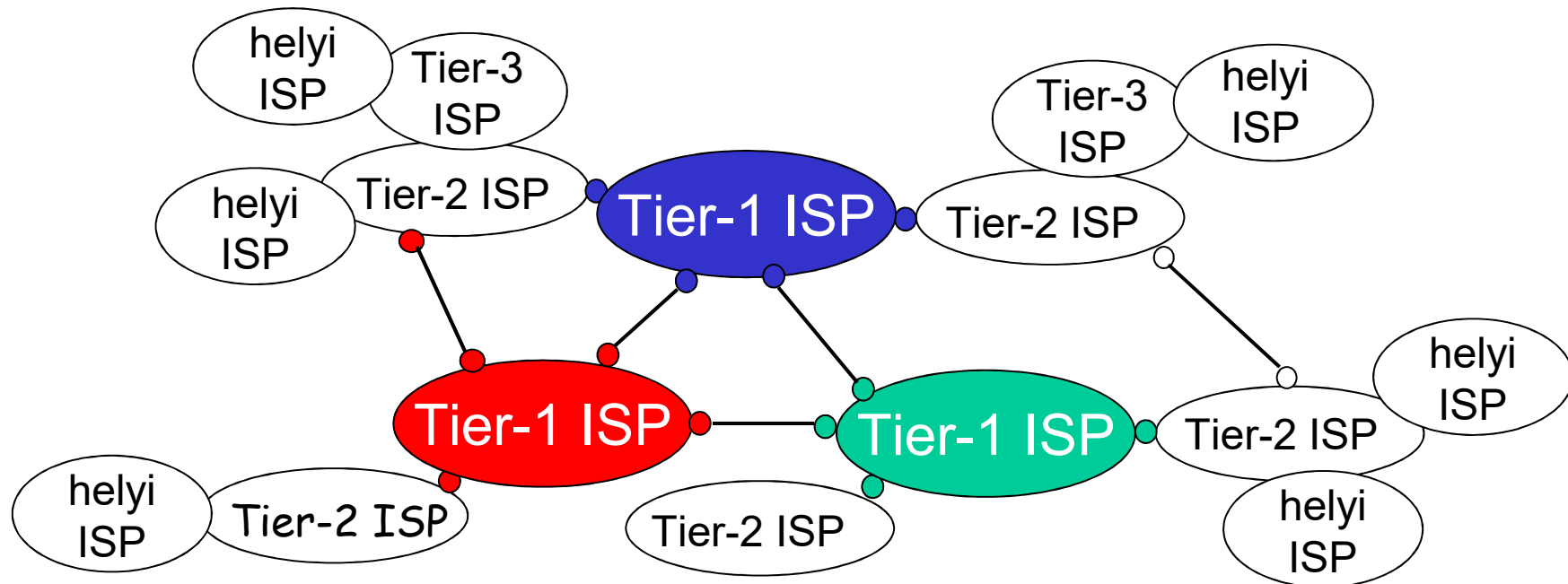


- **Tier-3 ISP és helyi ISP**

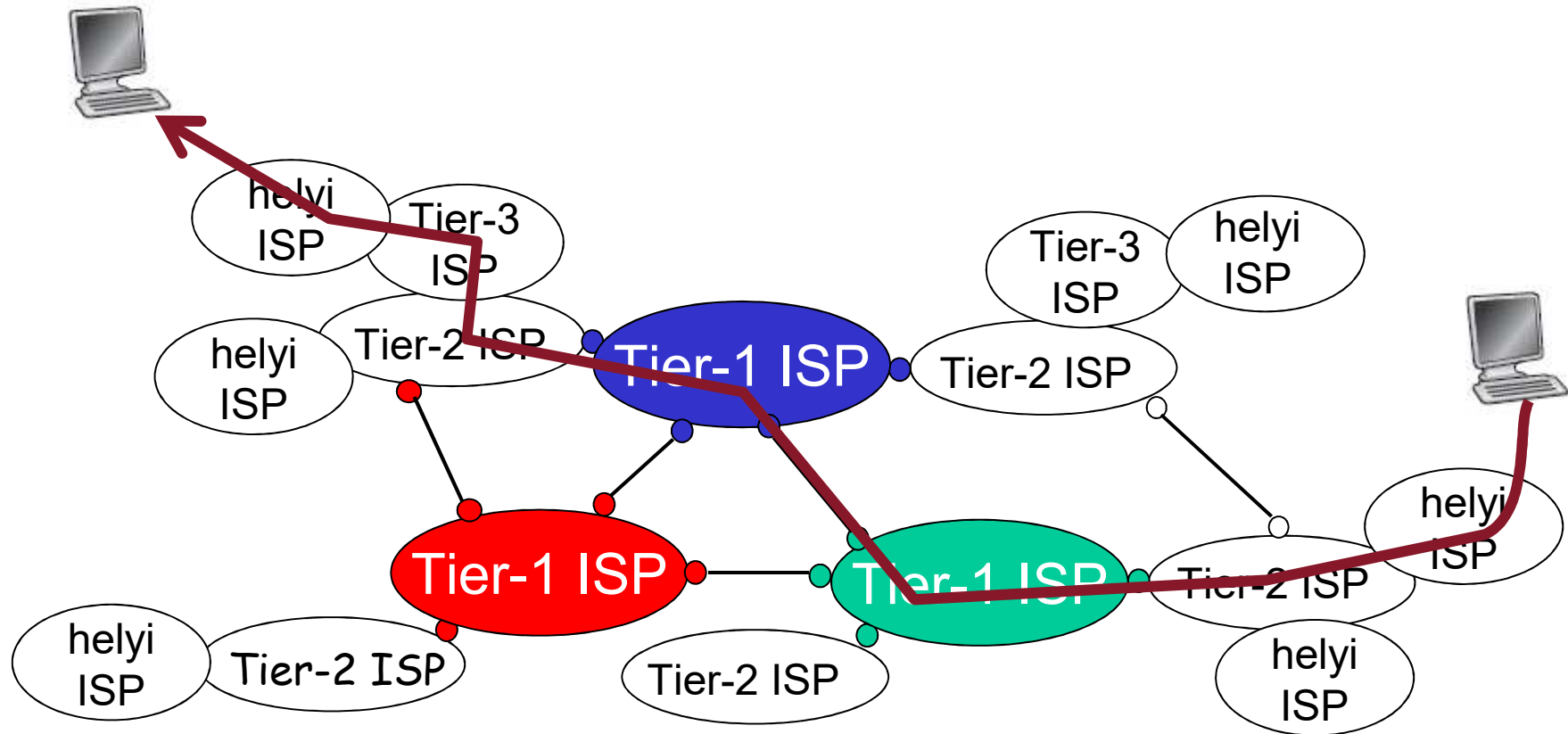
- Az utolsó szakasz a hosztok felé
- A végfelhasználóknak hozzáférési hálózatot nyújt

- **Kapcsolatok**

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



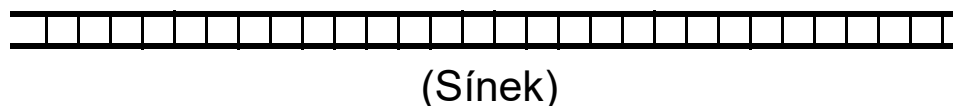
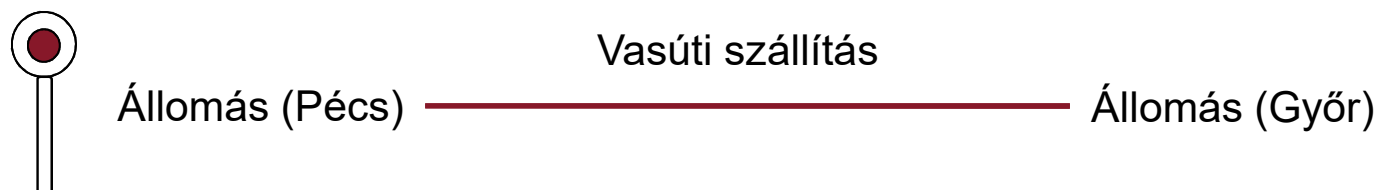
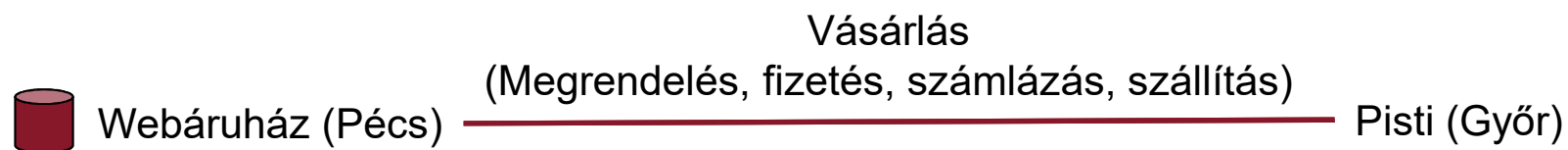
- Egy csomag számos hálózaton halad keresztül a célig



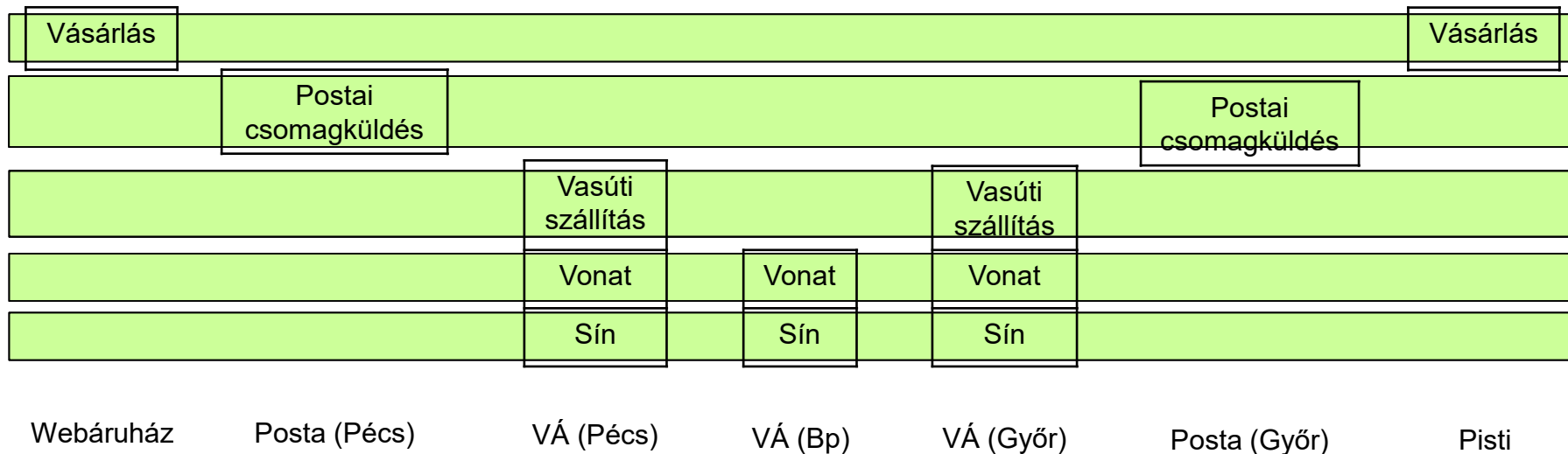
1. Az Internet felépítése
2. Protokollrétegek
3. Hálózati alkalmazások alapjai

- 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



- 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?
 - Funkcióismétlés
 - Réteghatárok megsértése

A TCP/IP protocol stack rétegei:

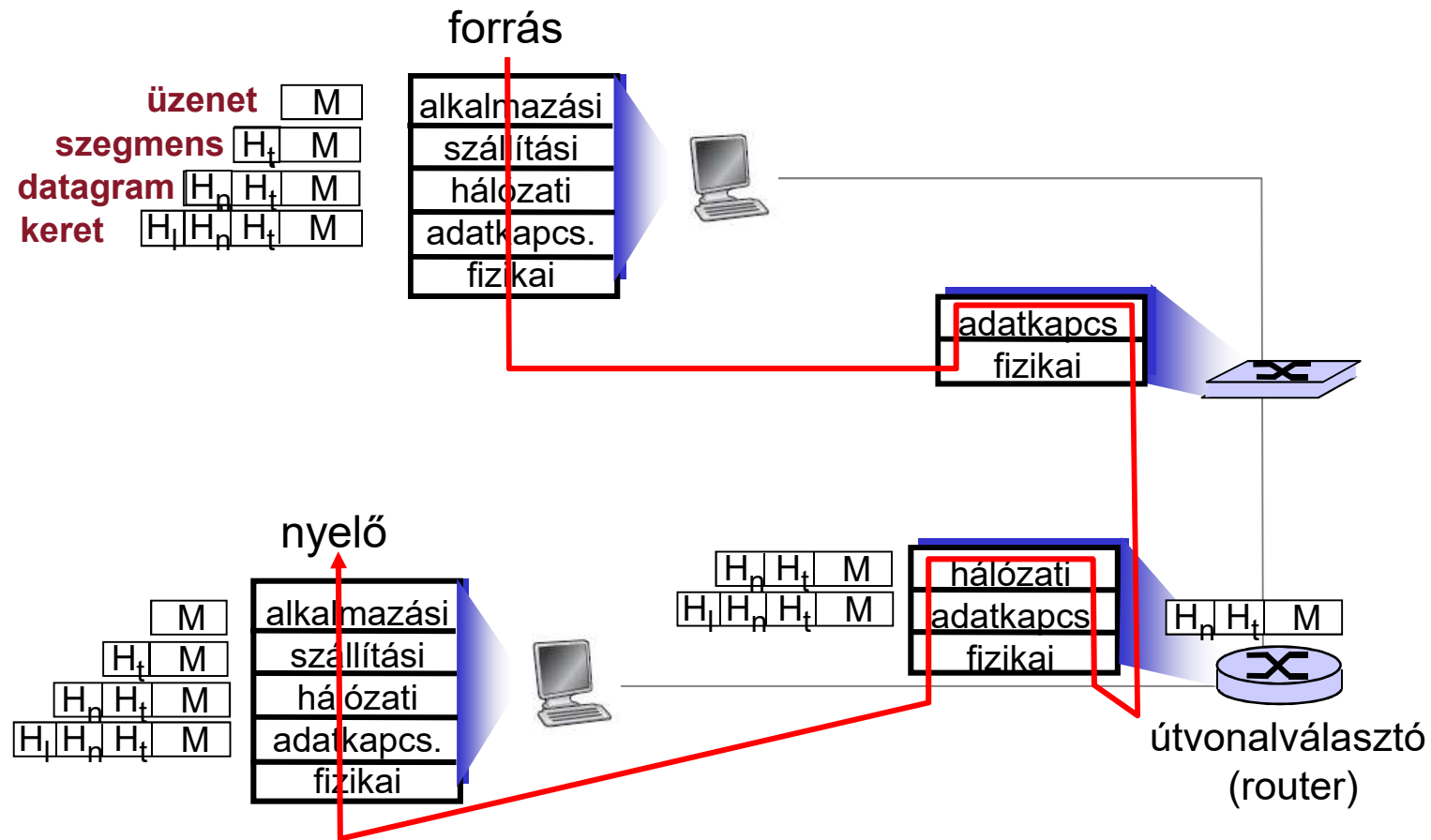
- **alkalmazási (application)**
 - a hálózati alkalmazásokat támogatja
 - FTP, SMTP, HTTP
- **szállítási (transport)**
 - Adatátvitel processztől processzig
 - TCP, UDP
- **hálózati (network)**
 - adatok (csomagok) mozgatása a forrás és nyelő hosztok között
 - IP, útvonalválasztó protokollok
- **adatkapcsolati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

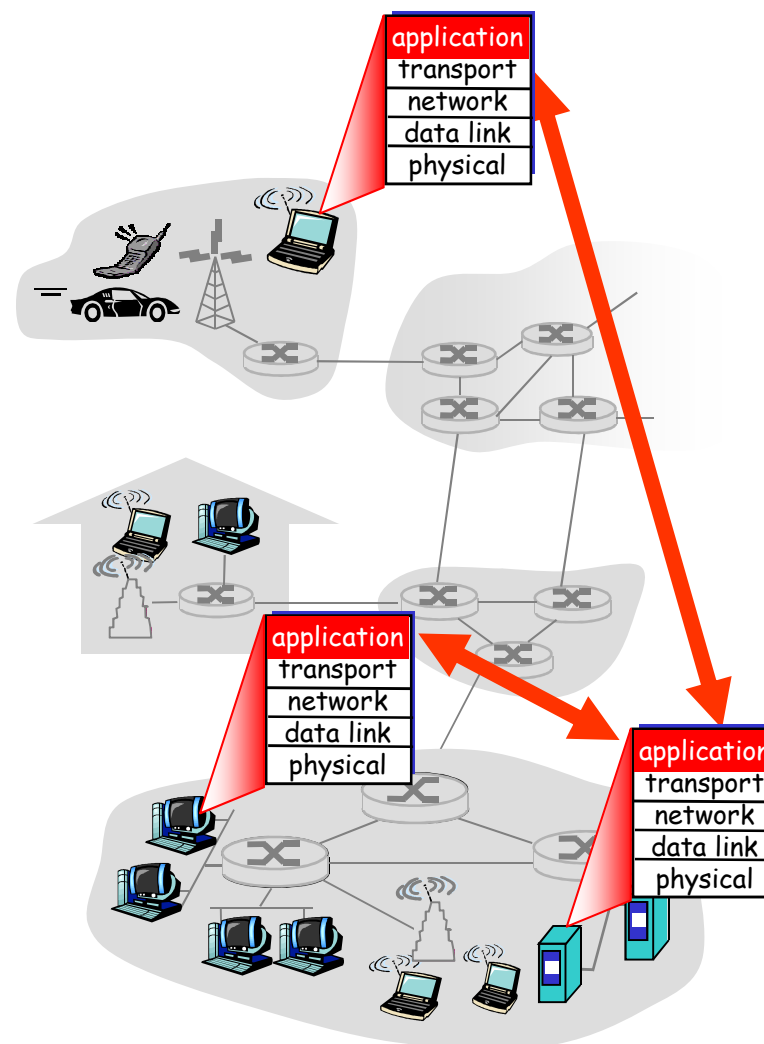
A BEÁGYAZÁS ILLUSZTRÁCIÓJA

- Adat eljutása a forrástól a nyelőig



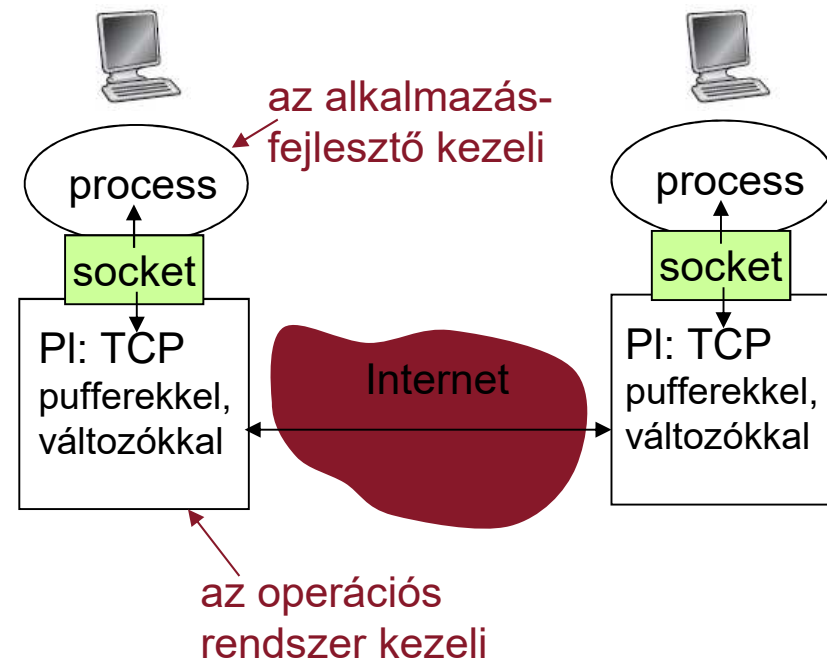
1. Az Internet felépítése
2. Protokollrétegek
3. Hálózati alkalmazások alapjai

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



PROCESSZEK MEGCÍMZÉSE

- 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	igen is, nem is

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

