



BME

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem



KJIT

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Irányító és kommunikációs rendszerek III.

Előadás 11

Hálózati alapismeretek

A számítógép-hálózat egy olyan speciális rendszer, amely a számítógépek egymás közötti kommunikációját biztosítja. A számítógép-hálózat lehet fix (kábelalapú, állandó) vagy ideiglenes (mint például a modemén vagy vezeték nélküli hálózaton keresztüli kapcsolat).

Történet

1940 szeptemberében George Stibitz telexgépet használt arra, hogy a K Model nevű gépével kapcsolatos problémákkal összefüggő utasításokat küldjön a New Hampshire-ből a New Yorkban üzemelő Complex Number Calculator nevű gépéhez, illetve az eredményeket hasonló módon küldte vissza.

Paul Baran 1968-ban tett javaslatot egy olyan hálózati rendszerre, amelyben adatcsomagokat, ún. datagramokat továbbítottak. Ez a rendszer lett az alapja a csomagkapcsolt számítógépes hálózatoknak. 1969-ben 4 amerikai egyetem kialakította a gépek összekapcsolásával az ARPANET hálózatot, amely még 50kbit/s hurok használatával működött.

Hálózati technológiák:

- **Adatszórásos**

Az adatszórásos hálózatok (Broadcasting) egyetlen kommunikációs csatornával rendelkeznek, amelyet a hálózatra csatlakozó összes gép közösen használ. Ez a gyakorlatban azt jelenti, ha a gazdagép (host) egy rövid üzenetet küld, akkor azt a hálózat összes gépe megkapja. Minden gép a rá tartozó üzeneteket dolgozza fel, a többit eldobja.

- **Távoli-távoli**

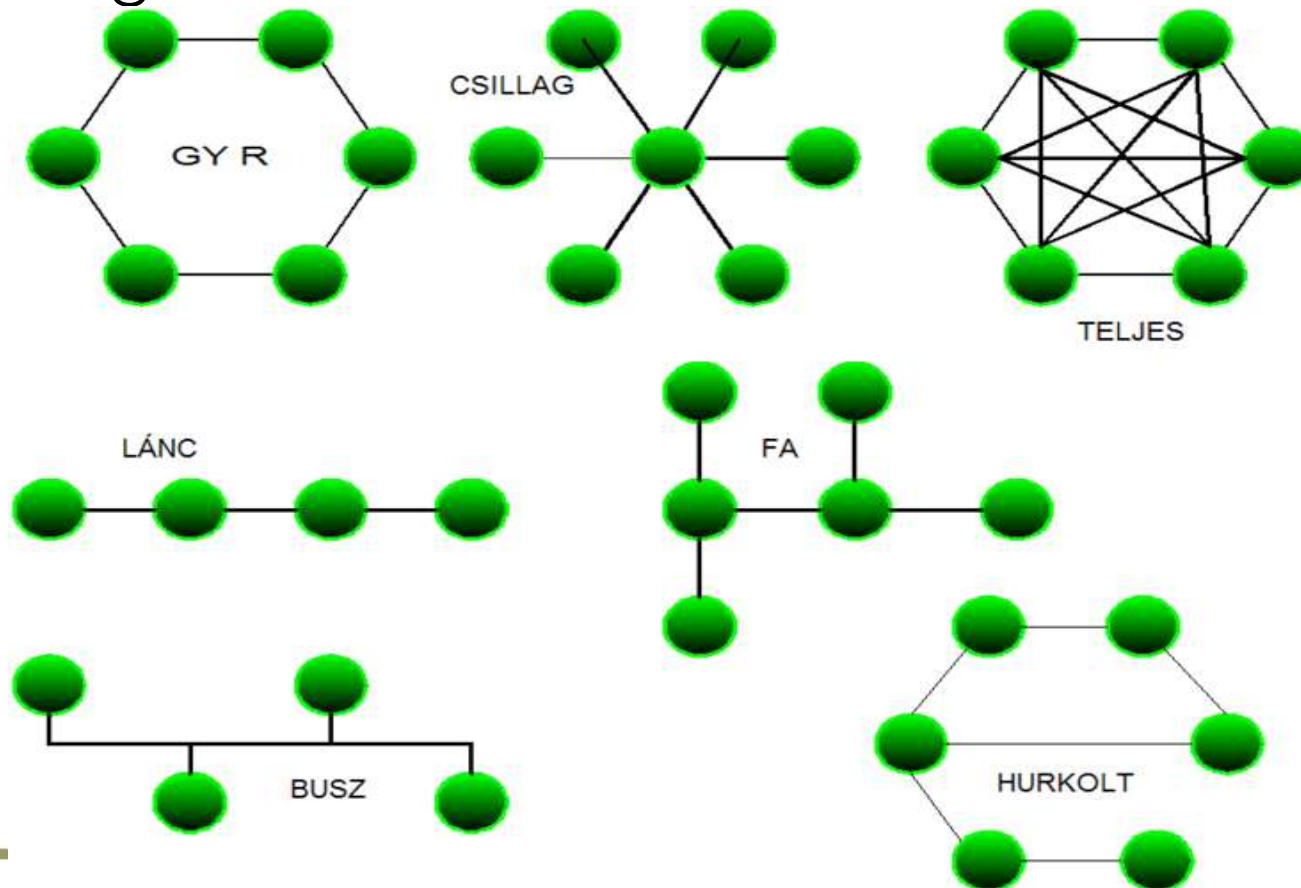
A távoli-távoli hálózatok (Remote-to-remote network) sok olyan kapcsolatból állnak, amelyek géppárokat kötnek össze. Ez azt jelenti, hogy egy üzenet továbbítása egy, esetleg több csomóponton keresztül történik, és lehetséges, hogy egynél több lehetséges úton is eljuthat egy üzenet a céljához. Ezekben a hálózatokban az útvonal optimális megválasztása alapvető fontosságú.

- **Pont-pont**

A pont-pont hálózatok (Peer-to-peer network): A kommunikáció a két fél között közvetlenül zajlik.

Hálózati topológiák

A hálózathoz tartozó elemek közötti kapcsolat elrendezését határozza meg.



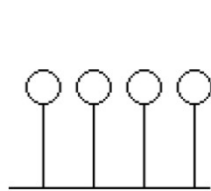
Hálózati topológiák (Adatszórásos)

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

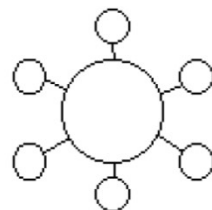
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

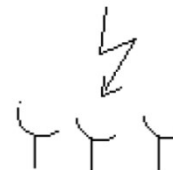
- Az ilyen típusú hálózatoknál ténylegesen egy kommunikációs csatorna van, és ezen az egy csatornán osztozik az összes hálózatba kapcsolt számítógép.
- A küldött csomagokat a hálózat minden állomása veszi, (ami nehezíti az adatvédelmet) és azt hogy a csomag kinek szól a csomagban elhelyezett egyedi - gépet címző vagy üzenetet azonosító - címinformáció hordozza.
- A csatornán küldött csomagot minden gép először olyan mértékben dolgozza fel, hogy a címmező értelmezésével eldönthesse hogy a csomag neki szól-e.
- Ezek után a csomag feldolgozását csak az(ok) az állomás(ok) folytatja(k), amely(ek)nek szól. Ez a kialakítás az egyedi gépcímek mellett csoportcímezés (multicasting) használatára is lehetőséget biztosít, amely segítségével több gépnek (csoportnak) szóló üzenetet csak egy példányban kell elküldeni.
- A közös használatú csatorna miatt előfordulhat, hogy versenyhelyzet alakul, ha egynél több állomás is adni akar egyszerre, ezért közeg-hozzáférési eljárást kell alkalmazni.



SIN (BUSZ)



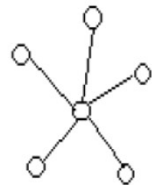
GYÜRÜ



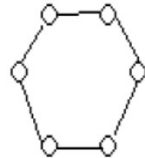
RÁDIÓS

Pont-pont és távoli-távoli

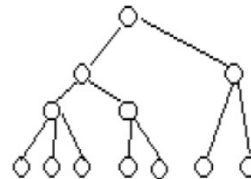
- Ebben az esetben a két kommunikációs végpontot egy kábellel kötik össze, és az üzenetek (más néven csomagok) ezen a kábelen keresztül haladnak.
 - Távoli-távoli: Amikor egy vevő megkapja a csomagot és az nem neki szól, akkor azt továbbadja egy következő pont-pont összeköttetésén keresztül.
- Az ilyen kialakításnak lényeges előnye az, hogy a két pont közötti kapcsolatból adódóan a kommunikációs problémákat elsődlegesen ezen pontok közötti csatorna hordozza, és hibák behatárolásánál is előnyös ez a kialakítás.
- Hátrányának lehet felróni, hogy több pontot tartalmazó hálózatban a pontok közötti kommunikáció csak a közvetlen összeköttetések kialakításával lehetséges.
- Általában igaz, hogy N pontot tartalmazó hálózatban ahhoz, hogy minden állomás minden állomással közvetlenül tudjon kommunikálni $N \cdot (N-1) / 2$ darab pont-pont összeköttetést kell kialakítani.



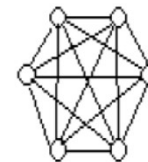
CSILLAG



GYÜRÜ



FA



TELJES

Hálózatok méret szerinti osztályozása

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Processzorok közötti távolság	Processzorok elhelyezkedése ugyanazon	Példa
1 m	asztalon	PAN
10 m	szobában	LAN
100 m	épületben	LAN
1 km	egyetemen, üzemben	LAN
10 km	városban	MAN
100 km	országban	WAN
1 000 km	földrészen	WAN
10 000 km	bolygón	GAN

Hálózati architektúrák

- A modern számítógép-hálózatok tervezését strukturális módszerrel végzik, azaz a hálózat egyes részeit rétegekbe (layer) vagy más néven szintekbe (level) szervezik, amelyek mindegyike az előzőre épül.
- Hálózati kapcsolatnál az egyik gép k-adik rétege a másik gép ugyanilyen szintű rétegével kommunikál.
 - Ezt olyan módon teszi, hogy minden egyes réteg az alatta lévő elhelyezkedő rétegnek *vezérlőinformációkat* és *adatokat* ad át egészen a legalsó rétegig, ami már a kapcsolatot megvalósító fizikai közeghez kapcsolódik.
- A kommunikációnál használt szabályok és megállapodások összességét *protokollnak* (protocol) nevezzük.
 - A szomszédos rétegek között egy *interfész* húzódik, amely az alsóbb réteg által a felsőnek nyújtott elemi műveleteket és szolgáltatásokat határozza meg. A legfontosabb, hogy ez az interfész minden réteg között tiszta legyen, az egyes rétegek egyértelműen definiált funkcióhalmazból álljanak.
- A rétegek és protokollok halmazát nevezzük *hálózati architektúrának*.

Hálózat tervezés

- Minden rétegnek rendelkeznie kell a kapcsolat *felépítését*, illetve annak *lebontását* biztosító eljárással.
- Meg kell határozni az adatátvitel szabályait: az átvitel egyirányú (*szimplex*), váltakozóan két irányú (*fél duplex vagy duplex*), vagy egyszerre két irányú (*duplex vagy full duplex*) legyen.
- *Hibavédelem, hibajelzés, hibajavítás* meghatározása.
- Szükség esetén az üzenetek *sorrendje, csomagok darabolása, összerakása*. Továbbá az üzenetek útvonalának meghatározása (*routing*).
- A legelterjedtebb hálózati modell a *7 rétegű OSI (Open Systems Interconnection) modell*.

A hálózatok modellje

- A bonyolult hálózati struktúrák leírásához az IEEE (Institute for Electrical and Electronic Engineers) dolgozta ki az OSI 7 modellt.

7. réteg : **Alkalmazási réteg** (application layer)

Ez a réteg a végfelhasználót (kommunikációs partnereket, szoftvereket) reprezentálja. A legismertebb alkalmazási réteg szintű protokollok az SMTP (e-mail), HTTP, FTP, Telnet.

6. réteg : **Megjelenítési réteg** (presentation layer)

Feladata az adatok egységes kezelése. Az átviendő információ szintaktikájával foglalkozik. Adattömörítés, kódolás és kriptográfia is feladata. (pl. karakterkódolás)

5. réteg : **Viszonylati réteg** (session layer)

A végfelhasználói alkalmazások közötti dialógus menedzselésére alkalmas mechanizmust valósít meg. Feladata a párbeszéd szervezése és a szinkronizáció (pl. két nem közvetlenül összekötött pont közötti kapcsolat: TCP).

4. réteg : **Szállítási réteg** (transport layer)

Alapvető feladata az, hogy adatokat fogadjon a session rétegtől, továbbítsa a hálózati rétegnek és biztosítsa, hogy minden információ hibátlanul megérkezzen a címzett pontra. (pl.: UDP, TCP)

3. réteg : **Hálózati réteg** (network layer)

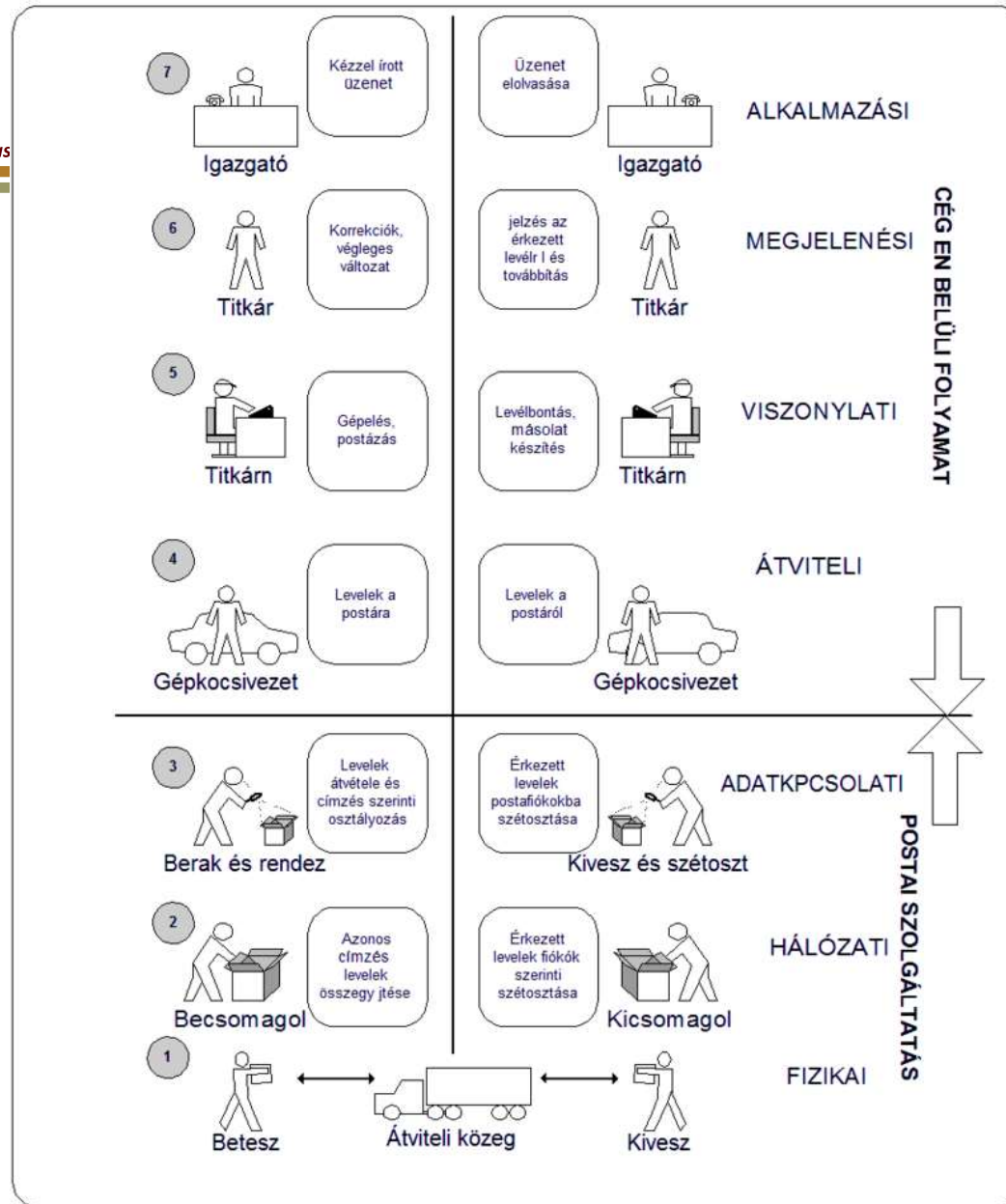
Biztosítja a változó hosszúságú adatsorozatoknak a küldőtől a címzethez való továbbításához szükséges funkciókat és eljárásokat úgy, hogy az adatok továbbítása a szolgáltatási minőség függvényében akár egy vagy több hálózaton keresztül is történhet. (pl.: IP)

2. réteg : Adatkapcsolati réteg (data link layer)

Biztosítja azokat a funkciókat és eljárásokat, amelyek lehetővé teszik az adatok átvitelét két hálózati elem között. Jelzi, illetve lehetőség szerint korrigálja a fizikai szinten történt hibákat is. A használt egyszerű címzési séma fizikai szintű, azaz a használt címek fizikai címek (MAC cím) amelyeket a gyártó fixen állított be hálózati kártya szinten. (pl.: Ethernet)

1. réteg : Fizikai réteg (physical layer):

A fizikai réteg határozza meg minden, az eszközökkel kapcsolatos fizikai és elektromos specifikációt, beleértve az érintkezők kiosztása, a használatos feszültség szintek, modulációs eljárások és a kábel specifikációk. A szinten hubok, repeaterek és hálózati adapterek számítanak a kezelt berendezések közé. (pl.: 10BASE-T, 100BASE-TX)



Példa az OSI modelre

OSI réteg	Példa	Megvalósító
Fizikai réteg	100BASE-TX	Hálózati kártya
Adatkapcsolati réteg	Ethernet	Hálózati kártya
Hálózati réteg	IP	Op. rendszer
Szállítási réteg	TCP	Op. rendszer
Viszonylati réteg	TCP viszonylat	Op. rendszer
Megjelenési réteg	UTF-8 stb.	Böngésző
Alkalmazási réteg	HTTP	Böngésző

Hálózati protokoll

A protokoll határozza meg az adattranszfer szabályait.

Azonosítja a kapcsolt állomást, indikálja az üzenet célba érkezését, rendelkezik az esetleges átviteli hibák kezelésének módjáról és definiálja az adatvédelmi rendszert.

A legfontosabb hálózati és szállítási protokollok az IP (Internet Protocol), valamint a TCP (Transmission Control Protocol) és az UDP (User Datagram Protocol)

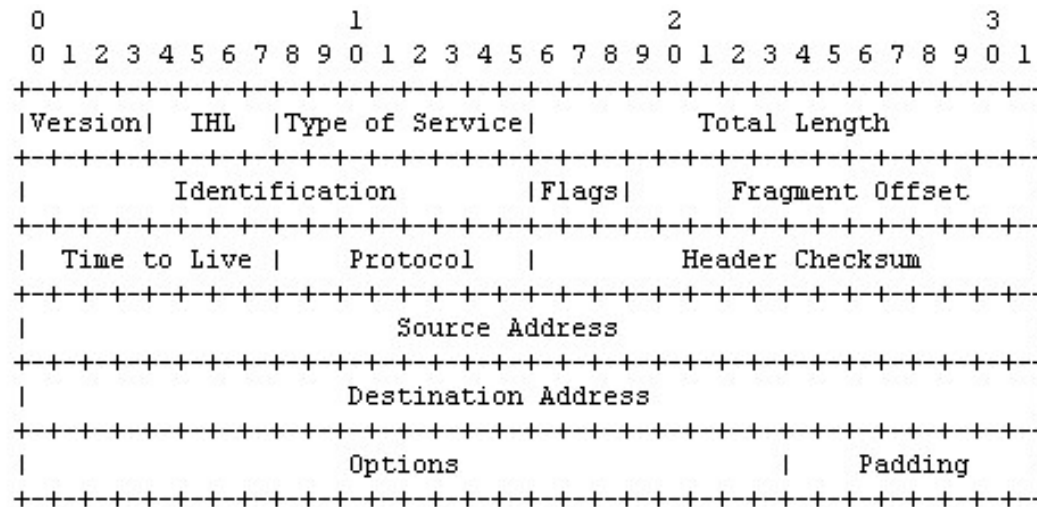
Internet Protocol

Az internet egyik alapvető szabványa. Ezen protokoll segítségével kommunikálnak egymással az internetre kötött csomópontok (számítógépek, hálózati eszközök stb.).

Az IP a klasszikus OSI besorolás alapján a 3., a hálózati rétegben helyezkedik el. Csomagkapcsolt hálózatot valósít meg, azaz nem építi fel a kapcsolatot a forrás és a cél között, hanem minden egyes csomagot külön irányít (routol). Hibadetektálást és hibajavítást nem végez, ezeket a funkciókat főleg a szállítási rétegben elhelyezkedő protokollokra bízta (például TCP). Ennek a kialakításnak az oka az, hogy az egyszerűsége törekedtek. Így a hibajavítás terhe főképp a forrás és a cél számítógépeknél jelentkezik, és nem terheli feleslegesen az egyébként is leterhelt hálózati útirányválasztó csomópontokat (router).

IP cím

Az IP-ben a forrás- és célállomásokat címekkel (IP-címek) azonosítja, amelyek 32 biten ábrázolt egész számok; azonban ezt hagyományosan négy darab 8 bites (tehát 0 és 255 közé eső), ponttal elválasztott számmal írjuk le a könnyebb olvashatóság miatt (pl: 192.168.42.1). A címek felépítése hierarchikus: a szám bal oldala (a legnagyobb helyiértékű bitek felől indulva) a legfelső szintet jelenti, és jobbra haladva az ez alatti szinteket kapjuk meg.



Example Internet Datagram Header



User Datagram Protocol

Az UDP egy kicsi, egyszerű, üzenet-központú szállítási protokoll. Az UDP egy nagyon egyszerű interfészt biztosít a hálózati réteg és a felsőbb rétegek (viszonylati és alkalmazási réteg) között.

Az UDP tulajdonságai

Az UDP protokoll használata esetén nem alakul ki viszonylat a forrás a cél között, a csomagokat előkészítés nélkül adják fel a kommunikáció során. Ezért az UDP-t a kapcsolat nélküli protokollok közé sorolják. Az UDP nem garantálja a felsőbb rétegek számára az üzenet megérkezését és sorrendjét, továbbá a küldő nem kap információt az általa elküldött üzenet státuszáról. Az adatcsomagok a továbbítás során elveszhetnek. A protokoll használata esetén a sorrendet és a megbízhatóságot a felsőbb rétegeknek kell biztosítaniuk. Kis mérete és egyszerűsége miatt gyors és hatékony, ezért időkritikus alkalmazásokban (pl.: IP alapú hangátvitel) jól használható.

Transmission Control Protocol

A TCP a legelterjedtebb IP alapú szállítási protokoll. A TCP-vel együtt fejlesztették az Internet Protokollt is. A TCP megbízható adatátvitelt biztosít a protokollt használó alkalmazási rétegnek.

A TCP az adatküldés előtt létrehoz egy kapcsolatot (TCP socket) a kommunikáló felek között, így a viszonylati réteget is biztosítja. A teljes kommunikációs folyamat három fázisból áll:

- kapcsolat létrehozása,
- adatátvitel,
- kapcsolat lezárása.

A TCP tulajdonságai

- **Rendezett adatátvitel:** Amennyiben a csomagok nem az eredeti sorrendben érkeznek meg a fogadó félhez, úgy a TCP automatikusan sorba rendezi azokat.
- **Elveszett csomagok újraküldése:** Bármely adatcsomagot, amelyre a küldő fél nem kap nyugtát, a TCP automatikusan újraküldi.
- **Duplán küldött csomagok eldobása:** Amennyiben ugyanazon adatcsomag többször kerül elküldésre, a felesleges csomagokat a protokoll eldobja.
- **Forgalomvezérlés:** A TCP forgalomvezérlési protokollja gondoskodik arról, hogy amennyiben a küldő túl gyorsan küldi az adatokat, fogadó fél akkor is megbízhatóan képes legyen azokat fogadni és feldolgozni. Így kiküszöböli a sebességkülönbséget a kommunikáló felek között, ezért az nem vezet adatvesztéshez.

Adatátviteli technológiák

Vezetékes technológiák:

- **Ethernet:** Jól definiált hálózati elemek adatcseréjét végzi max. 10 Mbps sebességgel. Protokollja az IEEE 802.3. szabvány szerinti.
- **Fast Ethernet:** Emelt sebességű átvitel (10-100 Mbps) az IEEE 802.3u. szabvány szerint.
A multimédia igény hozta létre.
- **Gigabit Ethernet:** Nagysebességű átvitel (1 Gbps) az IEEE 802.3z szabvány szerinti gerinchálózatokhoz.

Az Ethernet szabványok az OSI modell fizikai és adatkapcsolati rétegeit írják le.

- 10 Gigabit Ethernet : Nagysebességű hálózati rendszer az IEEE 802.3ae protokoll szerint. A fizikai kapcsolatot jellemzően optikai kábel biztosítja.
- 40 és 100 Gigabit Ethernet : 2010-2011-ben véglegesített protokoll, IEEE 802.3ba és 802.3bg, optikai kábelen.

Név	IEEE szabvány	Sebesség	Media típus	Maximum távolság
Ethernet	802.3	10 Mbps	10Base-T	100 meter
Fast Ethernet/ 100Base-T	802.3u	100 Mbps	100Base-TX 100Base-FX	100 meter 2000 meter
Gigabit Ethernet/ GigE	802.3z	1000 Mbps	1000Base-T 1000Base-SX 1000Base-LX	100 meter 275/550 meter 550/5000 meter
10 Gigabit Ethernet	802.3ae	10 Gbps	10GBase-SR 10GBase-LX4 10GBase-LR/ER 10GBase-SW/LW/EW	300 meter 300m MMF/ 10km SMF 10km/40km 300m/10km/40km
40 és 100 Gigabit Ethernet	802.3ba 802.3bg	40 és 100 Gbps	40GBase-... 100GBase-...	Max. 40km ²³

Vezeték nélküli technológiák:

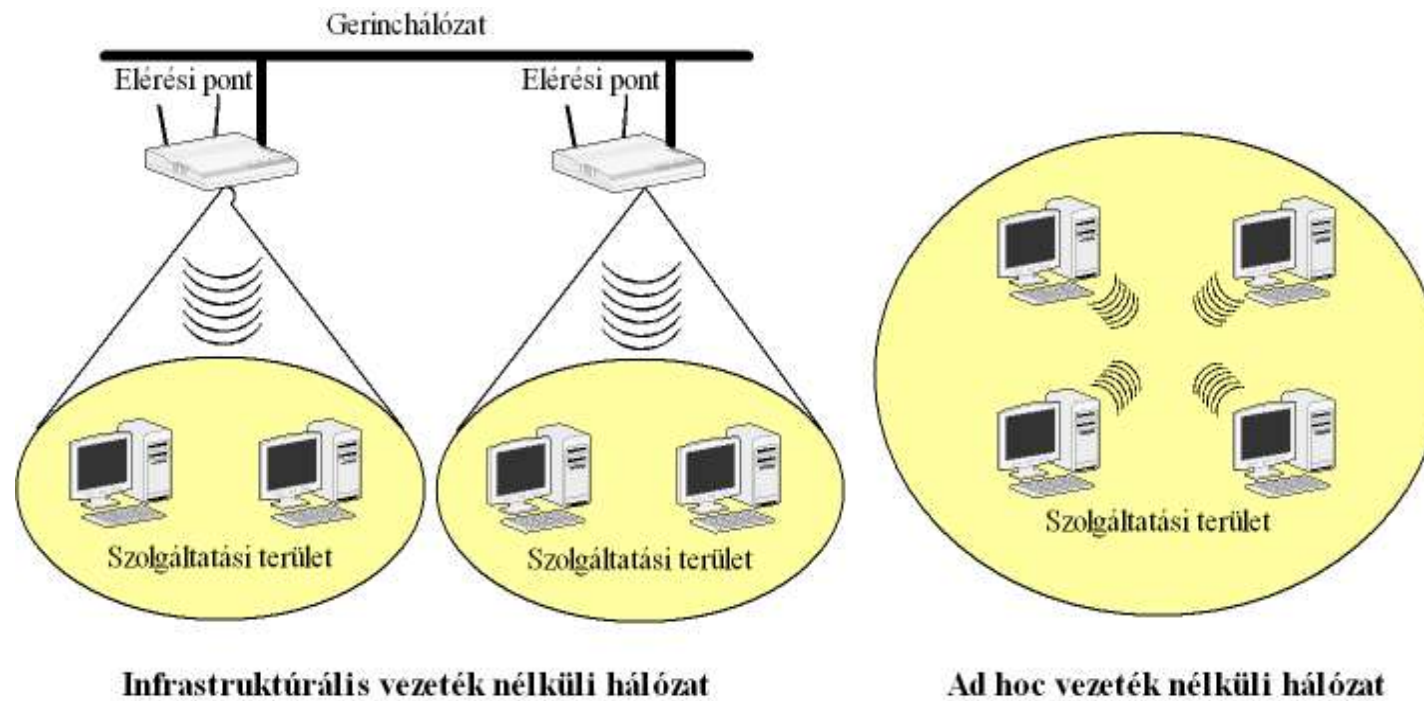
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

- **Bluetooth:** Jellemző hatótáv 10 m, maximum 100m. Adatátviteli sebesség: 1.2 verzió esetén max. 723 kb/s, 2.0 verzió esetén max. 3Mb/s. 2,45 GHz-es frekvenciát használ.
- **ZigBee:** ISM frekvencia (Európában 868 MHz). Jellemző hatótáv 10 m, maximum 75m. Adatátviteli sebesség: 20kb/s az európai frekvencián. Nagyon alacsony fogyasztás, kis méret, gyors „felébredési idő”.
- **IEEE 802.11:** a legelterjedtebb vezeték nélküli adatátviteli protokollokat tartalmazza. Magában foglalja a rövid távú infravörös adatátvitelt, valamint a különböző WiFi hálózati protokollokat.
- **Mobiltelefon hálózat:** Beszédhíváson túl adatátvitelre is alkalmas. Több generáció működik párhuzamosan. Többféle különböző sebességű adatátviteli technológiát alkalmaz (pl.: CSD, GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA)

Wi-Fi hálózatok felépítése



Wi-Fi hálózatok fajtái

Szabvány	Sebesség	Biztonság
802.11	1/2 Mbps a 2.4 GHz sávban	WEP és WPA
802.11a	54 Mbps az 5 GHz sávban	WEP és WPA
802.11b/Wi-Fi	11 Mbps a 2.4 GHz sávban	WEP és WPA
802.11g/Wi-Fi	54 Mbps a 2.4 GHz sávban	WEP és WPA
802.11n	108 Mbps a 5 GHz sávban	WEP és WPA

Wi-Fi hálózatok titkosítása

- **WEP** (Wired Equivalent Privacy): Jól beállított eszközök használata mellett is feltörhető. Ingyenes szoftverek segítségével néhány millió titkosított csomag analizálása után néhány másodperc alatt kitalálható a jelszó.
- **WPA** (Wi-Fi Protected Access): Sokkal erősebb, mint a WEP! Hosszú és összetett jelszóval kell használni, hogy hatékony legyen.
- **WPA2** (Wi-Fi Protected Access II): A WPA továbbfejlesztett változata. Sokáig nagyon nehezen volt feltörhető. 2008-ban publikálták először a feltörését, de ez még csak elméleti megoldást adott. 2011-ben egy magyar ötletnek köszönhetően jelentősen lerövidült a feltörés ideje. Hosszú és összetett jelszóval továbbra is hatékony. Például egy 10 karakteres, értelmes szavakat nem, de kis- és nagybetűt, számot és speciális karaktert is tartalmazó jelszó már megfelelő védelmet nyújt

Járművek közötti hálózatok (VANET)

CVIS Mobility 2.0

The new cooperative era



How does CVIS work?

The illustration shows the connected world of CVIS. Using the CVIS technology, any type of vehicle – and even a traveller on foot – can communicate with other vehicles and with both local and distant infrastructure and services.



VANET-ek jellemzői

- **Autonóm végberendezések:** A MANET-ekben minden mozgó végberendezés egy autonóm csomópont, amely hostként (végpont) és routerként (útválasztó) is funkcionál. Azaz minden végberendezés alapvetően végpontként működik, azonban szükség esetén ellát router funkciókat is.
- **Megosztott irányítás:** A hálózatkezelés és irányítás el van osztva a végberendezések között. A hálózathoz tartozó csomópontoknak együtt kell működniük, és ha szükséges átjátszó, állomásként kell funkcionálniuk, hogy elássanak egyaránt biztonsági és útválasztási feladatokat.
- **Multihop routing:** Több közbenső csomópont segítségével, távolabbi célpontokhoz is képes eljuttatni az információt.
- **Változó hálózati topológia:** Mozgó csomópontok esetén a hálózati topológia hirtelen és véletlenszerűen megváltozhat, aminek következtében az egyes terminálok összekapcsolhatósága időben változik. A csomópontoknak folyamatosan változó adatútvonalakat kell kialakítaniuk egymás között, a mozgásuk függvényében.

VANET-ek jellemzői

- **Ingadozó hálózati kapacitás:** A vezeték nélküli kapcsolatok magas bithiba arányai VANET-ekben még nagyobbak lehetnek. A csatorna, amelyen keresztül a berendezések kommunikálnak eleve jóval zajosabbak, valamint nagyobb a csillapítás, interferencia, és kisebb a sáv szélesség, mint a vezetékes hálózatokban. Ráadásul a mobil ad hoc hálózatokban sok esetben az adatutak erősen heterogén hálózatokon keresztül jönnek létre, ami további zajszint-növekedést eredményez.
- **Valószínűségi Quality of Service (QoS) paraméterek:** Ideális hálózatokban garantálhatóak a QoS előírások a hálózati kapcsolatok teljes időtartama alatt. Sajnos ez nem lehetséges az időben változó hálózati környezetben, mivel a kapcsolatok véletlenszerűen megszakadhatnak, a felhasználók mozgása miatt.
- **Egyszerű eszközök:** A legtöbb esetben a VANET-ek csomópontjai olyan mobil eszközök, amelyek aránylag kis processzorteljesítménnyel, kevés memóriával, és korlátos energiaforrással rendelkeznek. Ezek az eszközök optimalizált algoritmusokat és módszereket igényelnek a számítási és kommunikációs feladatokhoz.

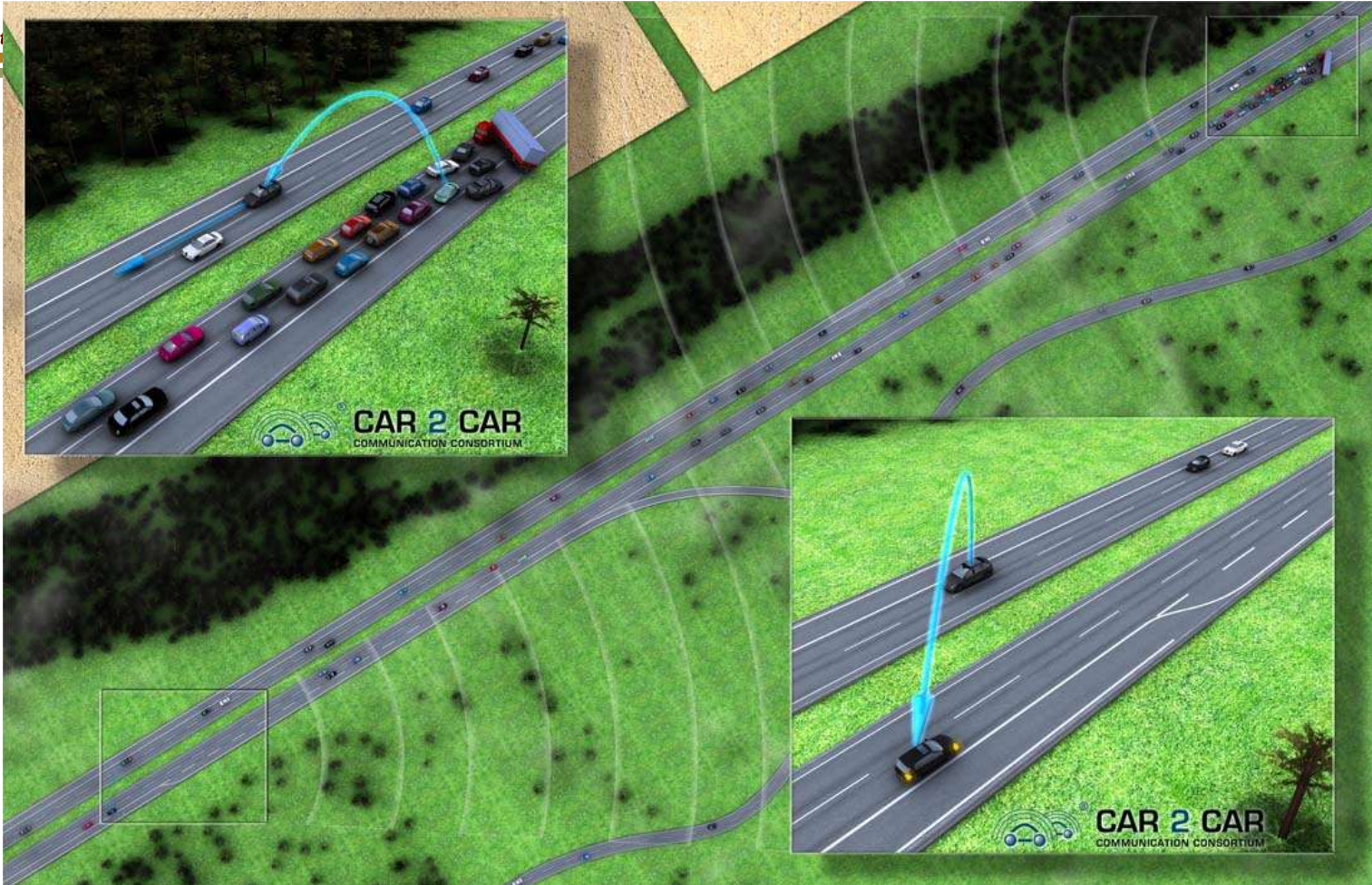
VANET-ek alkalmazási lehetőségei

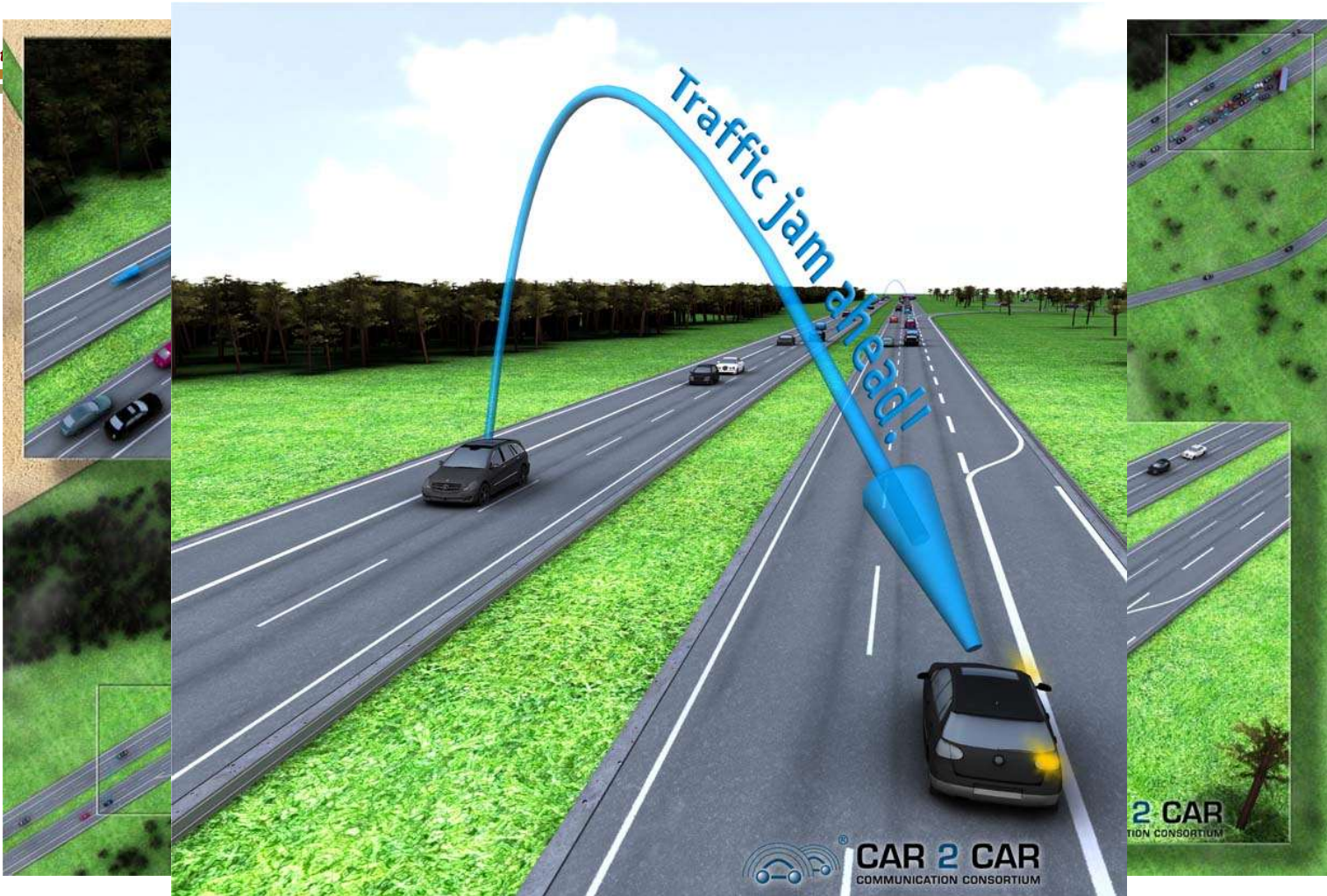
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

- Közlekedésbiztonságot javító alkalmazások
 - Ráfutásos balesetet megelőző alkalmazás
 - Ütközésdetektáló alkalmazás
 - Veszélyes útszakaszra figyelmeztető alkalmazás
- Közlekedés hatékonyságát növelő alkalmazások
 - Fejlett útvonaltervező és navigációs alkalmazás
 - Intelligens kereszteződés
 - Besorolást segítő alkalmazás
 - Oszlopban haladó járművek
- Információs szolgáltatások
 - Internetelérés
 - Hasznos helyek jelzése (Point of Interest)
 - Távdiagnosztika
 - Díjfizetés





Vége az előadásnak!

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Köszönöm a figyelmet

