

# Számítógépes hálózatok

## #01 – Hálózatok alapvető működése

---

2024. szeptember 13.

**Naszlady Márton Bese**

*[naszlady@itk.ppke.hu](mailto:naszlady@itk.ppke.hu)*

# **#01/1 – Hálózatok történelme**

# Hálózatok történelme

Az ember által alkotott hálózatok jóval korábbiak, mint a számítógép megjelenése.

# Hálózatok történelme

Az ember által alkotott hálózatok jóval korábbiak, mint a számítógép megjelenése.

- Úthálózat

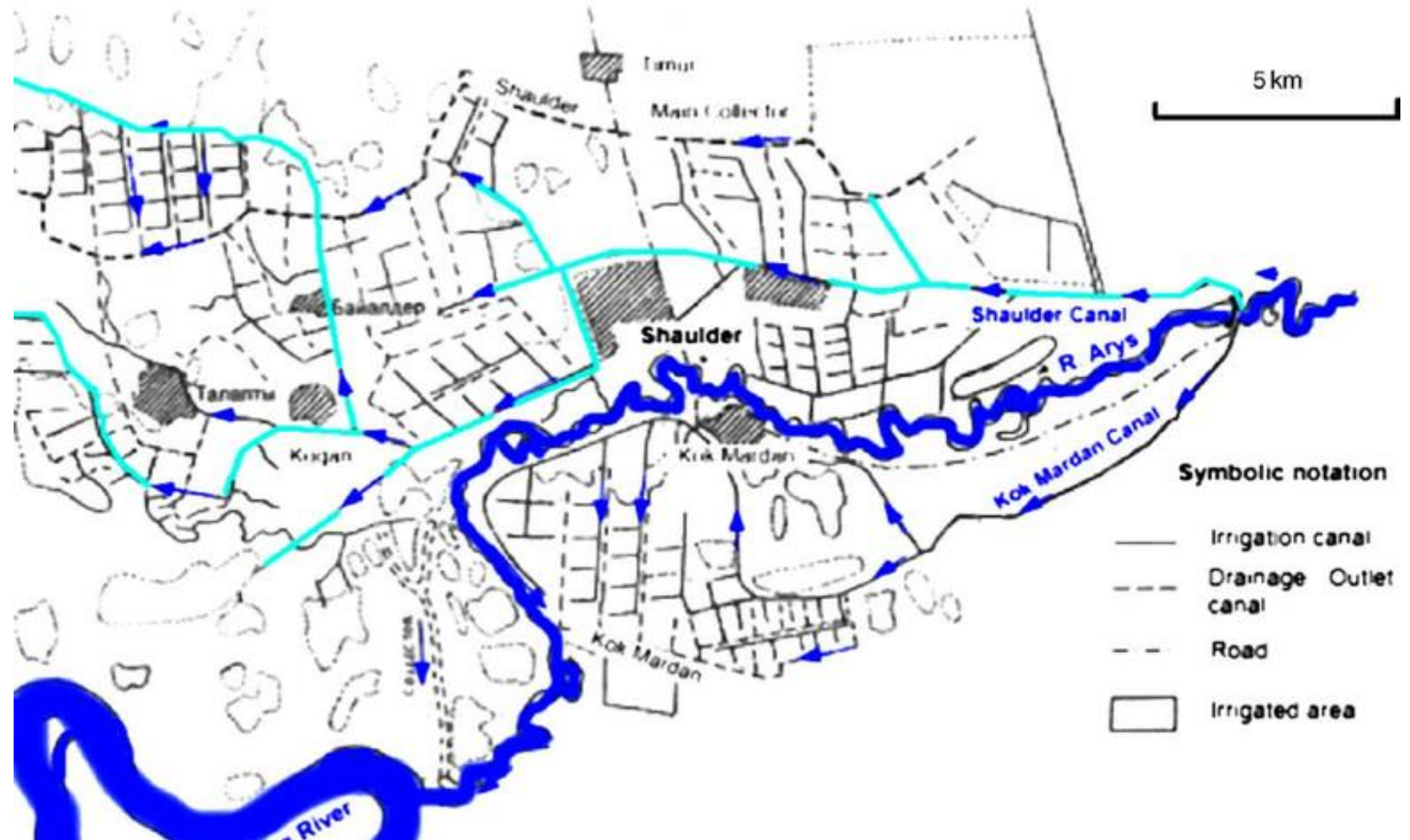




# Hálózatok történelme

Az ember által alkotott hálózatok jóval korábbiak, mint a számítógép megjelenése.

- Úthálózat
- Vízhálózat

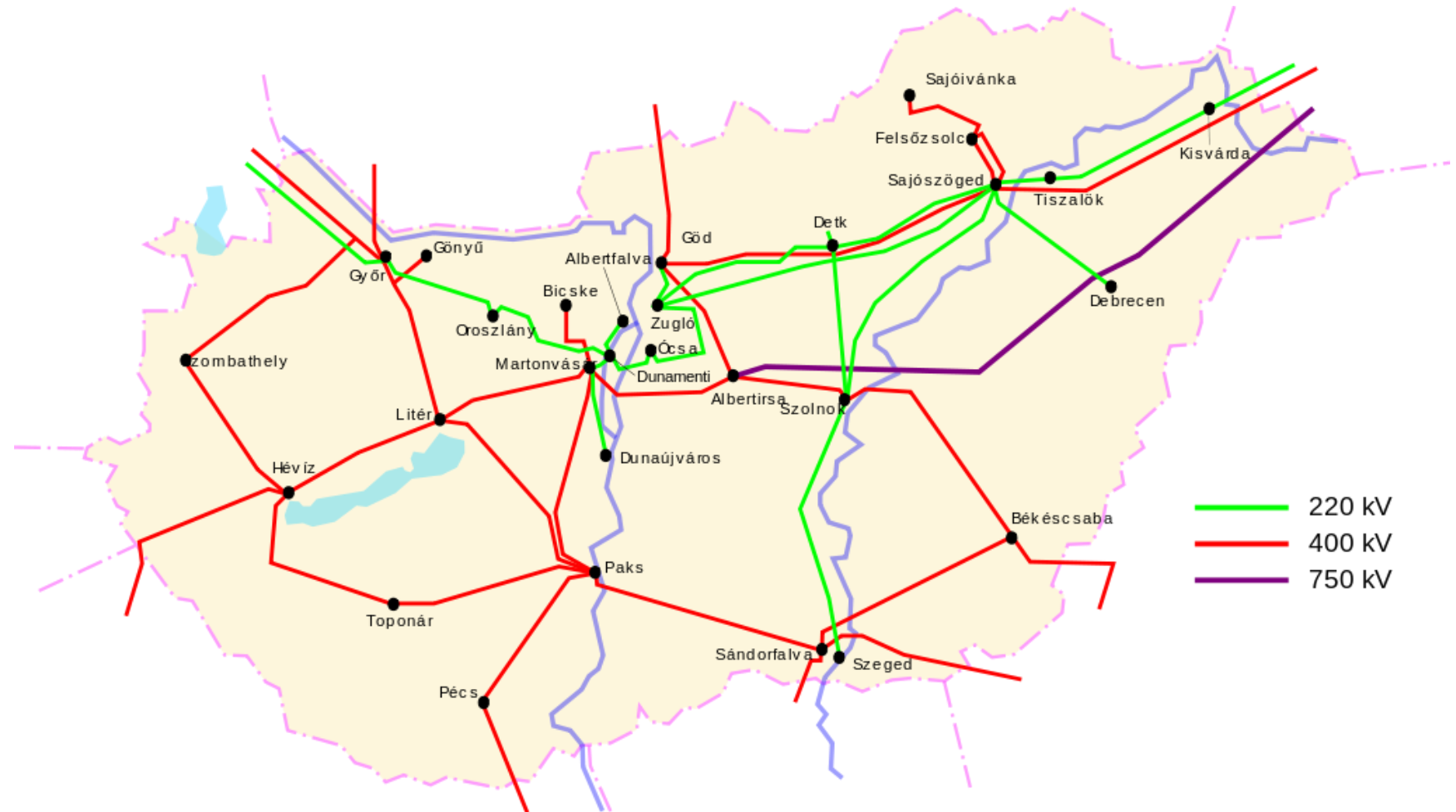


[https://www.researchgate.net/figure/Modern-irrigation-system-layout\\_fig2\\_250143240](https://www.researchgate.net/figure/Modern-irrigation-system-layout_fig2_250143240)

# Hálózatok történelme

Az ember által alkotott hálózatok jóval korábbiak, mint a számítógép megjelenése.

- Úthálózat
- Vízhálózat
- Elektromos hálózat



# Hálózatok történelme

Az ember által alkotott hálózatok jóval korábbiak, mint a számítógép megjelenése.

- Úthálózat
- Vízhálózat
- Elektromos hálózat
- Telefonhálózat

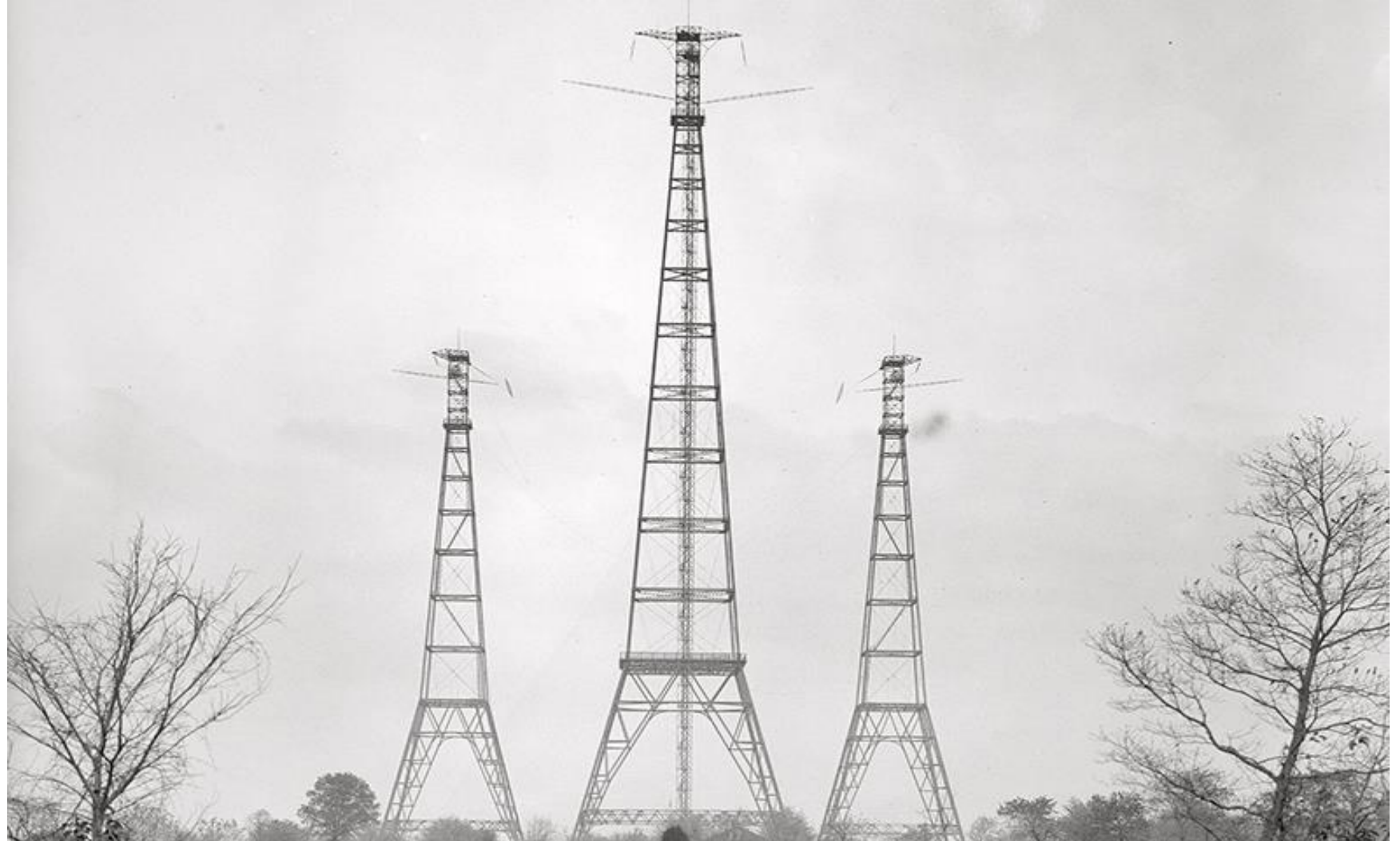




# Hálózatok történelme

Az ember által alkotott hálózatok jóval korábbiak, mint a számítógép megjelenése.

- Úthálózat
- Vízhálózat
- Elektromos hálózat
- Telefonhálózat
- Rádióadók





# Hálózatok történelme

Elektronikus számítógép (és ezzel együtt elektronikus adat) megjelenése:

## 1950-es, 60-as évek

Ekkor már létezik két fontos rendszer:

## posta- és telefonhálózat

Vannak már megoldott problémák!

(pl. címezés kérdése, üzenetek titkosítása, optimális útvonal keresése, ...)

**Ezeket a létező megoldásokat alakítjuk át, terjesztjük ki a sajátos igények szerint.**

**Számítógépek elektronikus összekötése az erőforrások megosztása érdekében:**

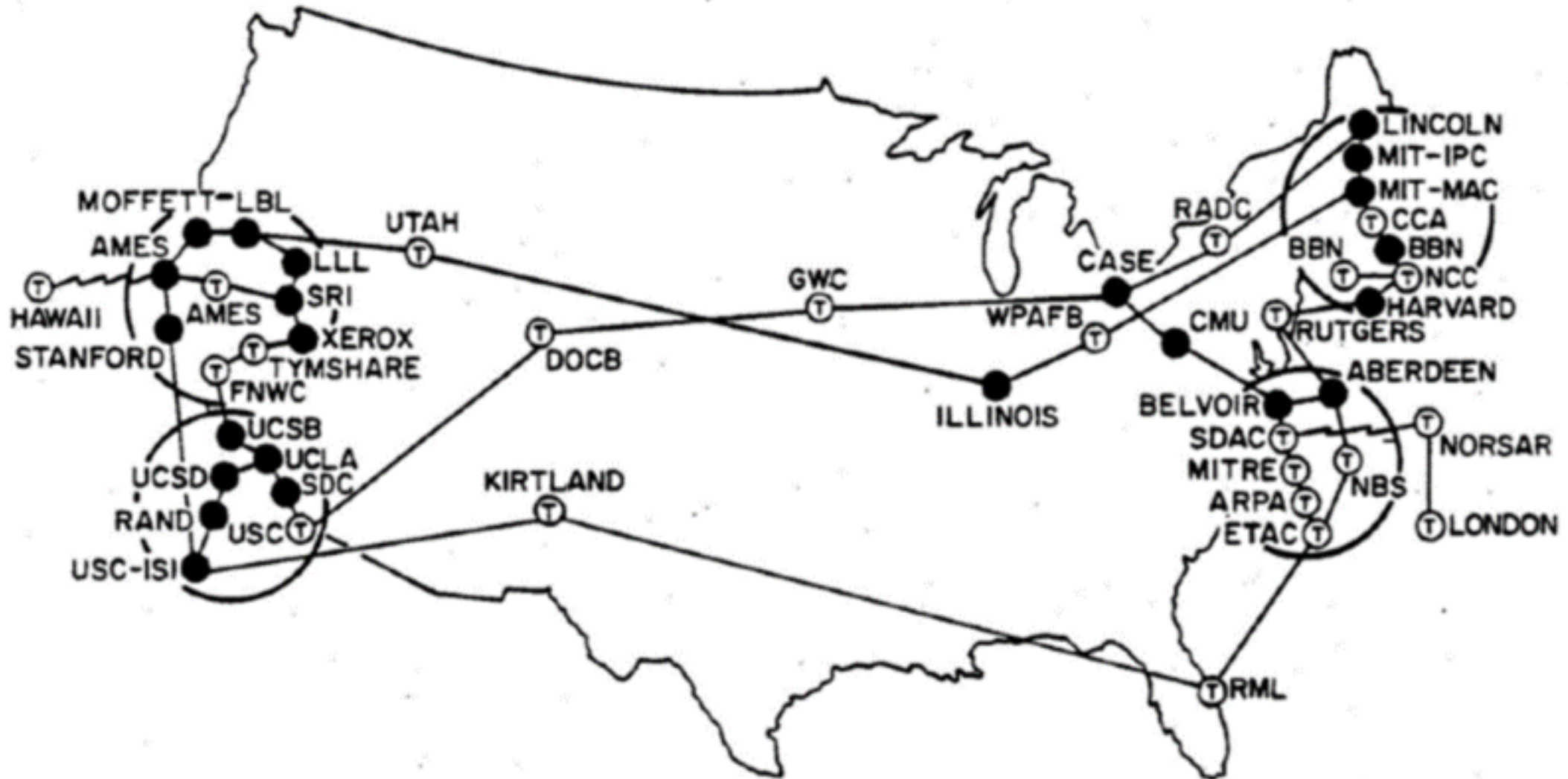
## ARPANET – 1970-es évek

*Advanced Research Projects Agency (USA) által létrehozott hálózat.*

Egyetemek „szuperszámítógépeit” köti össze a meglévő telefonvonalak használatával.  
Kutatási és katonai célokat szolgáló rendszer.

# ARPANET

Az ARPANET hálózatának térképe az 1970-es években



# Hálózatok történelme

Évek során egyre több belépő, egyre több elérhető hálózati eszköz.  
Az erőforrások egyszerűbb megosztásának, elérhetőségének rendszere:

## World Wide Web – 1990-es évek

*CERN* (Európa)

Protokollok hiperszöveg (weboldal linkekkel) átvitelére és megjelenítésére.  
(Web böngésző)



# Magyarországon

A rendszerváltás előtt korlátozottan lehet ezzel foglalkozni.

## SZTAKI

*Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet*

Néhány mérföldkő:

- 1979 első hálózati kapcsolat külföldre (Ausztria)
- 1983 első elektronikus levél külföldre
- 1986 saját fejlesztésű protokollok (LÓHALÁL, KÁPTALAN, ELLA, PETRA)
- 1991 első IP csomag érkezése Magyarországra (Linzi Egyetemről)
- 1993 HBONE: a hazai kutatóhelyeket (ELTE, BME, KFKI, ...) összekötő hálózat

# Magyarországon



TPS 1 nevű „sárga doboz”, ezen keresztül érkezett az első IP csomag hazánkba



Egy akkoriban (1992) korszerű importált Cisco router, 10 Mbit/s portokkal

# Magyarországon

Üzleti szereplők és a lakosság számára is elérhetővé válik az internet.

## 1990-es évek közepe

A hazai hálózati forgalom kicserélésére létrejön a Budapest Internet eXchange:

# BIX

A hazai internetszolgáltatók összefogására pedig az Internet Szolgáltatók Tanácsa:

# ISZT

# Magyarországon

Port	Tag	AS szám	Sávszélesség
1	-	-	-
2	Matáv	AS5483	10M
3	Hungarnet	AS1955	4M
4	Datanet	AS3340	2x2M
5	Euroweb	AS5389	2M
6	Elender	AS5561	2M
7	IBM	AS2686	512K
8	Banknet	AS3244	64K
9	C3	AS6668	1M
10	GTS	AS6790	2x2M
11	Satrax-Net (Titász)	AS5565	128K
12	Westel	AS5596	2M
13	Westel 900	AS5513	2M
14	Alarmix	AS8321	512K
15	Interware + HunNet	AS8358	512K
16	Synergon	AS6722	64K
17	Isys	AS5393	128K
18	Kibernet	AS8229	64K
19	Qwerty	AS8536	64K

BIX-tagok 1998-ban



Egy modern optikai rendező a BIX-ben



# Az internet napjainkban

5,2 milliárd ember

45 milliárd eszköz

A globális forgalom 1013 Tbit/s

Műszaki problémák

(vírusok, túlterheléses támadás)

Társadalmi problémák

(spam, fake news, adatlopás)



# Világszintű szabályozás

Az internetnek nincs központja, azt szerződött szervezetek közösen tartják fenn.

Ezek közül a meghatározó szervezetek közül az alábbiakat emeljük ki:

- **International Organization for Standardization (ISO)**
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
- **Internet Assigned Numbers Authority (IANA)**
- **Internet Engineering Task Force (IETF)**

# ISO

## International Organization for Standardization

Nemzetközi szabványosítással foglalkozó szervezet, világméretű szabványok kiadásával foglalkozik az élet sok területén.

*Példák:*

- ISO 9001 szabvány a minőségirányítási rendszerekről
- ISO 7498-1 szabvány a hálózati protokollok rétegekbe szervezéséről
- ISO 3166-1 szabvány a Föld országainak neveiről és rövidített országkódjairól
- ISO 8601 szabvány a dátum-idő egységes írásmódjáról
- [ISO 3103 szabvány a teafőzésről](#)

# IEEE

## Institute of Electrical and Electronics Engineers

Elektronikai, villamosmérnöki és számítástudományi szabványok kidolgozásával, konferenciák szervezésével, kutatással és publikációval foglalkozik.

A hálózati protokollok fejlesztését munkacsoportokban végzi, időről időre protokollt leíró szabványokat ad ki.

*Példák:*

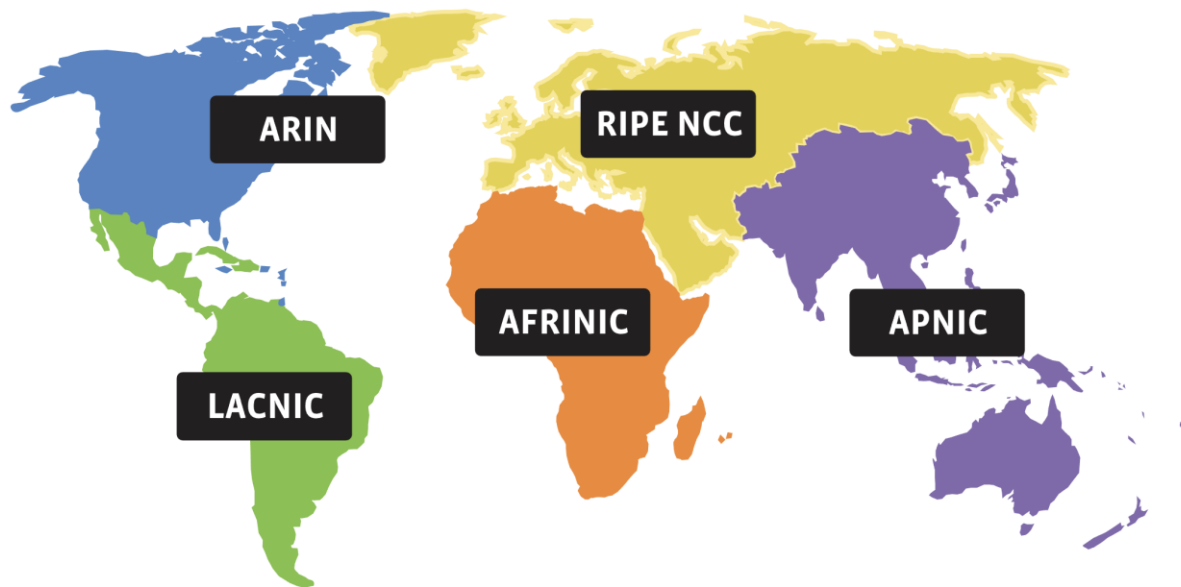
- IEEE 802.3u szabvány: 100Base-TX Ethernet protokoll („100 megabites kábeles net”)
- IEEE 802.11ax szabvány: 6 GHz frekvencián (is) üzemelő Wi-Fi 6 protokoll



# IANA

## Internet Assigned Numbers Authority

A világméretű hálózatokban kiosztható cím- és számtartományok kezeléséért felelős szervezet. Az IANA alá földrajzi területenként illetékes alszervezetek tartoznak.



*Példák:*

- a 19.0.0.0/8 tartományba tartozó IP címek a Ford Motor Company-hez tartoznak
- a 80-as port a HTTP, a 22-es port az SSH szolgáltatás számára fenntartott

# IETF

## Internet Engineering Task Force

Nyílt szabványügyi szervezet, a számítógépes hálózatokat meghatározó szabványok kidolgozásával és támogatásával foglalkozik. Fő tevékenysége az **RFC**-k kiadása (*Request for Comments*), mely mindenki számára hozzászólható formában tartalmaz javaslatokat egyes szabványok bevezetésére.

*Példák:*

- RFC 1034 és RFC 1035 – domain nevek
- RFC 2068 – HTTP protokoll
- RFC 5322 – email

# A jövőben

## Látható trendek:

- növekvő adatforgalom (+20%-kal nőtt 2022-ről 2023-ra)
- növekvő felhasználószám (+2%-kal nőtt 2022-ről 2023-ra)
- növekvő eszközszám (+14%-kal nőtt 2022-ről 2023-ra)

## Feltörekvő technológiák és ezek várható hatásai:

- internet of things
- mesterséges intelligencia
- kvantumszámítás
- ?

# #01/1 – Összefoglalás

- Múlt**
- 1900-as évektől: posta, telefon
  - 1970-es évektől: ARPANET
  - 1990-es évektől: WWW
- Jelen**
- Négy fontos szervezet:
- ISO és IEEE – szabványok
  - IANA – globális nyilvántartás
  - IETF – RFC-k
- Jövő**
- Egyre több adat, eszköz, felhasználó



# **#01/2 – Hálózati alapfogalmak**



# Adatkommunikációs rendszer

Azt a rendszert, amiben egy küldő az üzenetet a címzett számára a közös hozzáférésű médiumon keresztül, egyezményes protokoll szerint juttatja el, **adatkommunikációs rendszernek** nevezzük.

Egy adatkommunikációs rendszer létrehozásához tehát öt dolog kell:

1. **üzenet**
2. **küldő / feladó**
3. **címzett / fogadó**
4. **médium / átviteli közeg**
5. **protokoll**

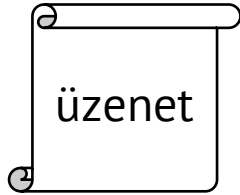
Nem szükséges a rendszerhez, de gyakran előfordul:

6. **zaj**

# Üzenet

Az **üzenet** egy olyan információ (adat), amit egyik helyről a másikra szeretnénk átvinni.

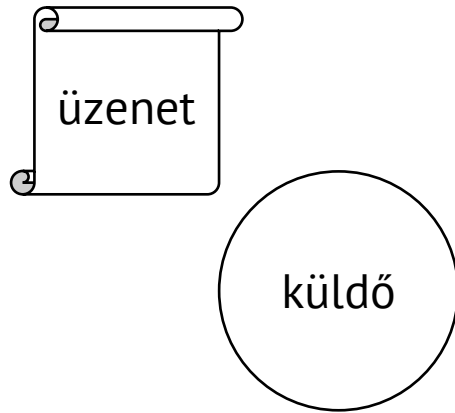
*Példák: szöveg, szám, kép, hang, videó, bináris adat, ...*



# Küldő

A **küldő** / **feladó** az a szereplő, akinél kezdetben az üzenet ott van.

*Példák: asztali számítógép, okostelefon, kamera, távirányító, hőmérő, ...*



# Címzett

A **címzett / fogadó** az a szereplő, aki az üzenetet meg fogja kapni.

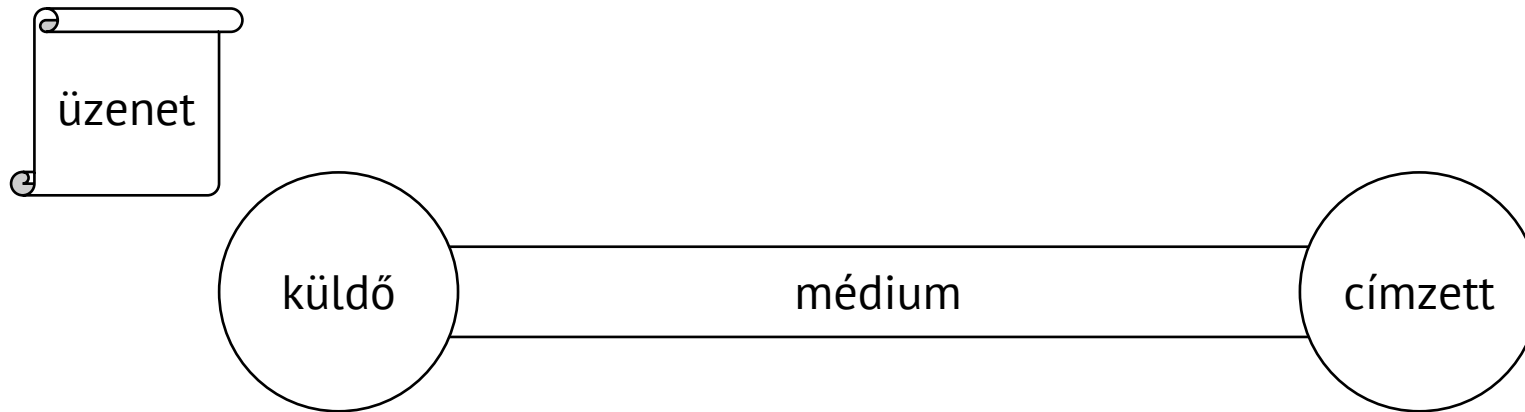
*Példák: asztali számítógép, okostelefon, monitor, TV, kazán, ...*



# Médium

A **médium / átviteli közeg** az a fizikai anyag és/vagy jelenség, amiben és/vagy ahogyan az üzenet terjedni tud, és ahogy az az egyik pontból a másikba eljut.

*Példák: elektromos jel a vezetékben, fény az optikai szálban, mikrohullám az éterben, hang a vízben, feltekert papírdarab a palackban a tengerbe dobva, ...*

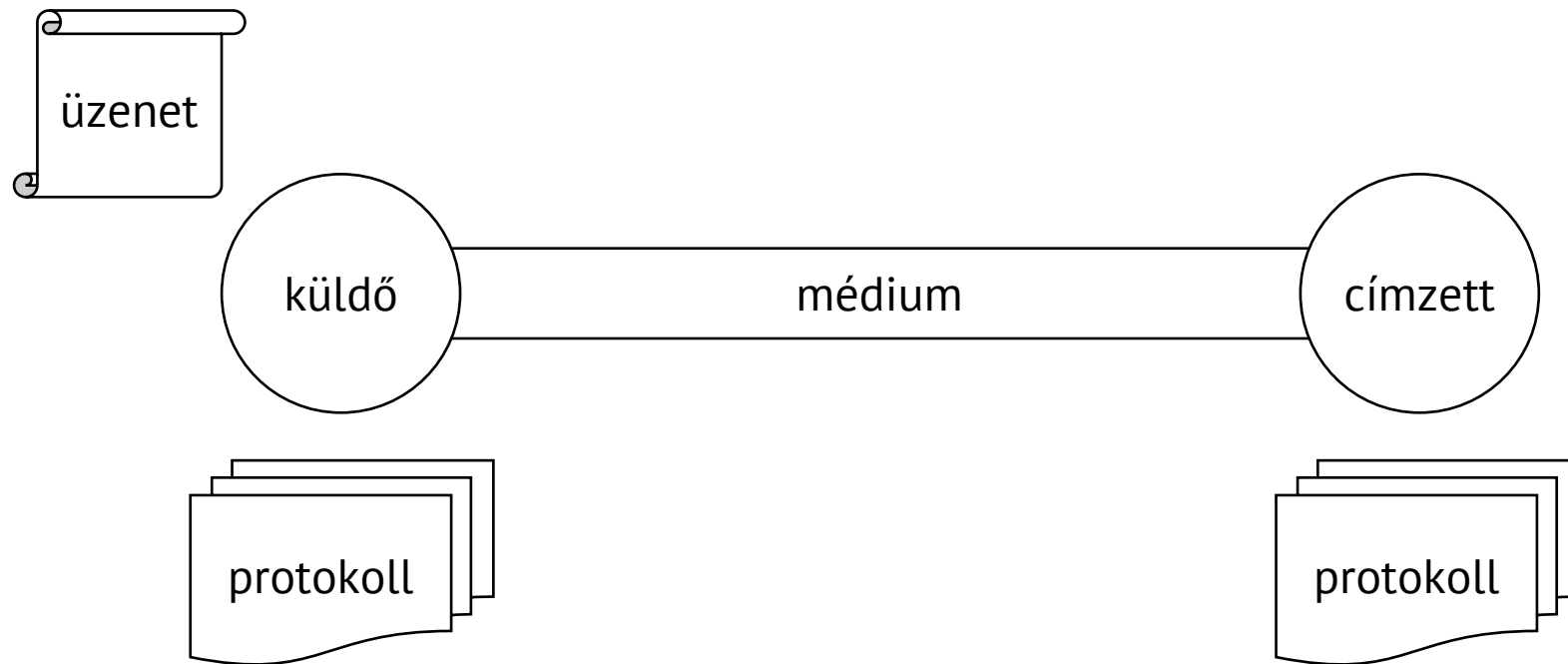




# Protokoll

A **protokoll** az az egyezményes rendszer, ami az átvitel szabályait írja le.

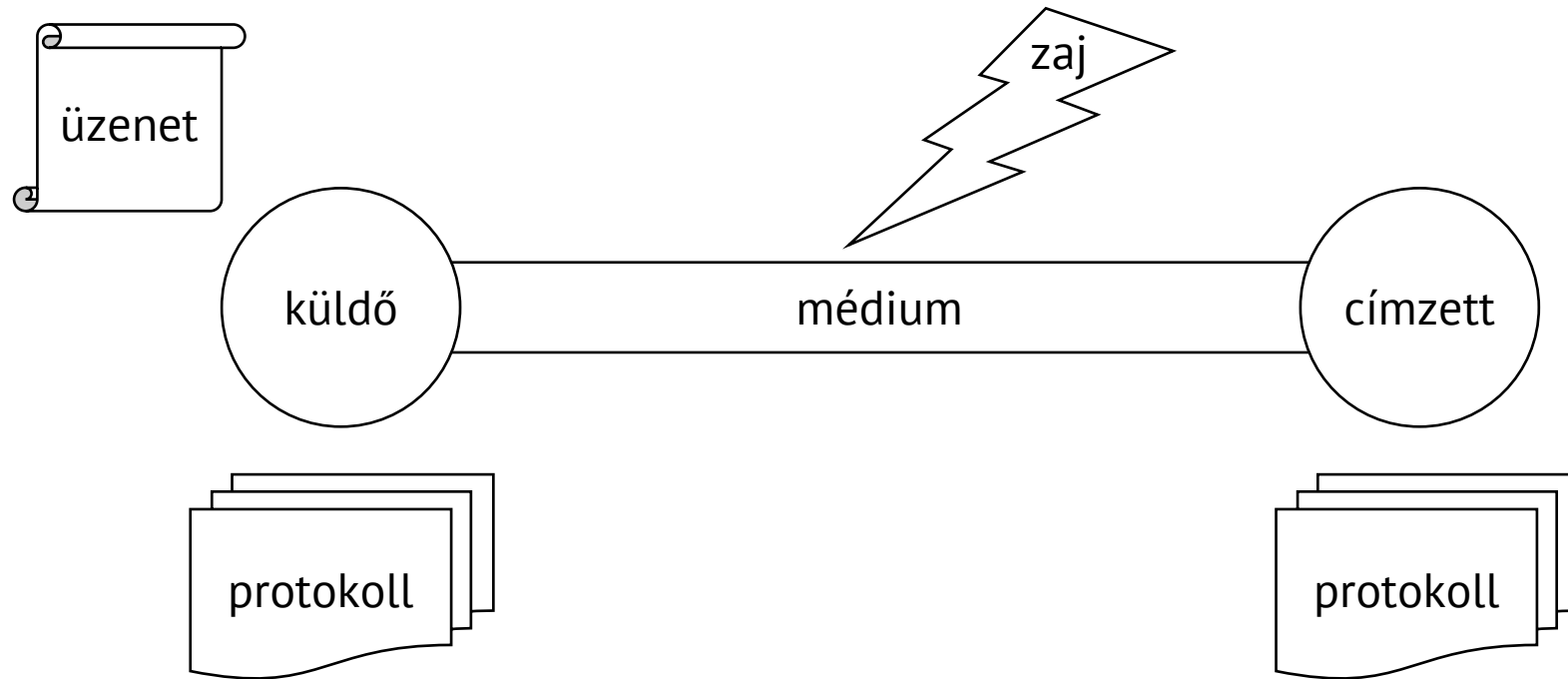
*Példák: milyen feszültség szintek jelentik az egyes logikai értékeket, milyen színű fény mit jelent, milyen kódolást (nyelvet) használnak a felek az adat reprezentációjára, ...*



# Zaj

A **zaj** az a jelenség, amit a környezet vált ki, és ami hatással van a médiumban terjedő fizikai jelenségre; adott esetben segítheti vagy ronthatja annak terjedését.

*Példák: vezeték impedanciája, optikai szál csatlakozójára rakódott piszok, a távirányító és a TV között sétáló macska, ...*



# Interfész

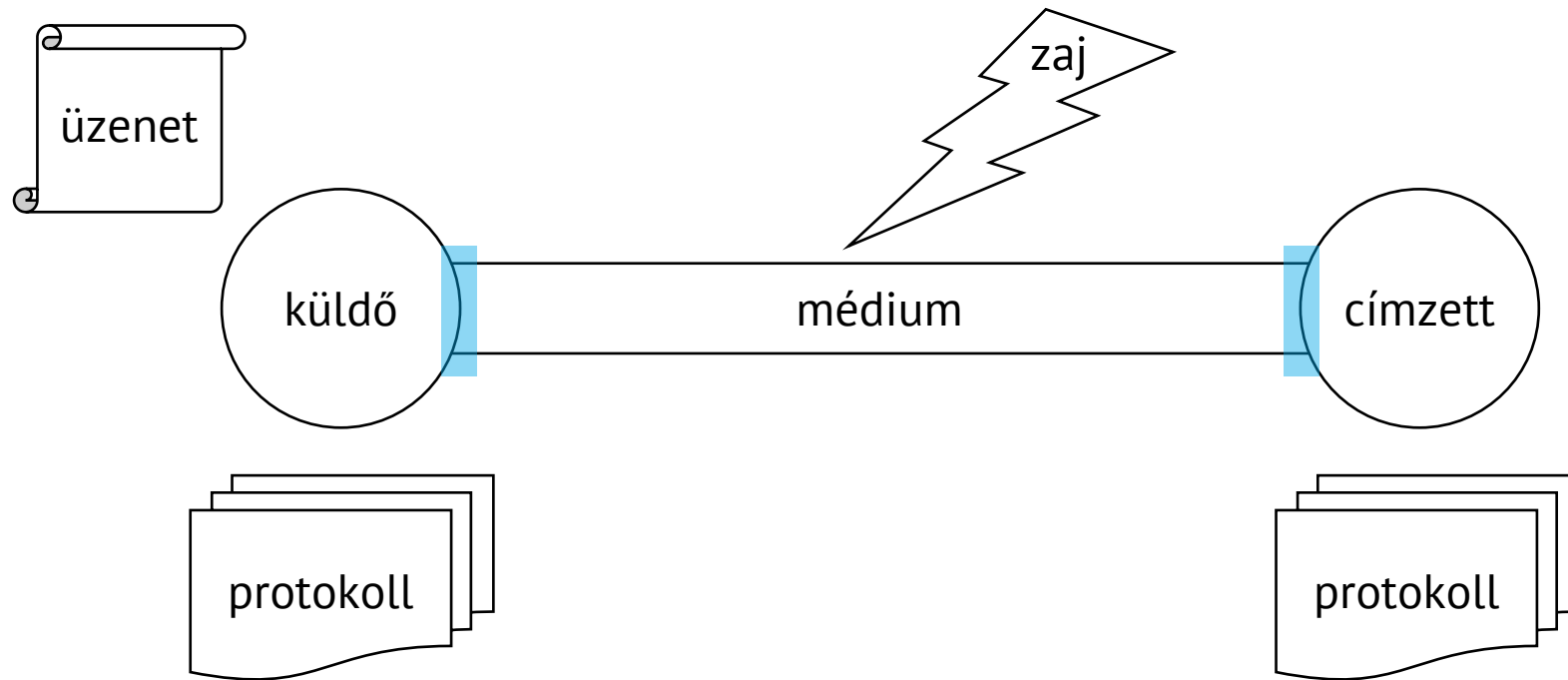
Azt az érintkezési felületet, ahol két rendszer találkozik és adatot cserél, **interface**-nek (interfész) nevezzük. Az adatcserének egyezményes szabályai vannak (protokoll).



# Fizikai interfész



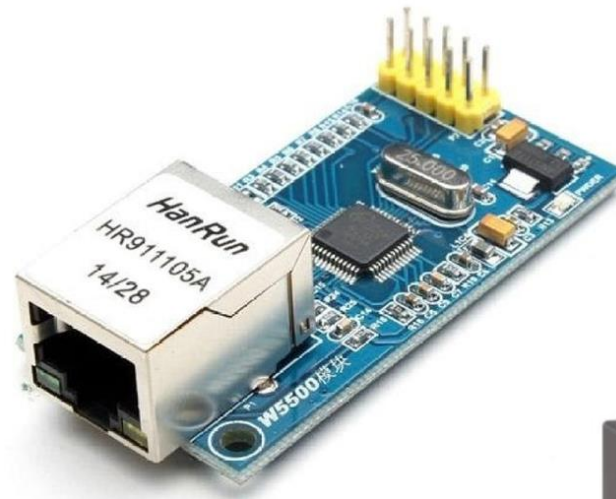
Azt az interfészt, ami a számítástechnikai eszközön megvalósuló logikát (operációs rendszert, szoftvert) az adatkommunikációs rendszer fizikai médiumához kapcsolja, ***physical interface***-nek (fizikai interfész) nevezzük.



# Fizikai interfész

A physical interface az alábbiakat tudja:

- kapcsolódási pont a médiumhoz (pl. csatlakozó, antenna, ...),
- kapcsolódási pont a számítógép belső logikájához (pl. eléri a processzort, memóriát),
- tartalmazza az adat fizikai jelenséggé (és vissza) alakítási protokollját.



<https://www.conrad.hu/p/joy-it-esp8266-12f-fejleszttoi-panel-1-db-1707668>  
<https://www.myleashop.com/ont-huawei-hg8010h.html>  
<https://lonelybinary.com.au/products/arduino-ethernet-module-w5500>  
<https://www.emag.hu/cisco-8-port-gigabit-smart-switch-sg250-08-k9-eu/pd/DHKDGSMBM/>



# Hálózati eszköz



Azt a számítástechnikai berendezést, melynek van legalább egy fizikai interfésze, ami révén ő maga küldőként vagy címzettként tud viselkedni egy adatkommunikációs rendszerben, ***hálózati eszköznek*** hívjuk.

Hálózati eszköz lehet például:

- számítógép,
- okostelefon,
- VoIP telefonkészülék,
- WiFi-s hőmérő,
- Bluetooth-os okosvillanykörte,
- távirányító,
- router,
- ...







## A hálózati eszköz a fogadott üzenettel azt csinál, amit csak akar!

Megteheti, hogy...

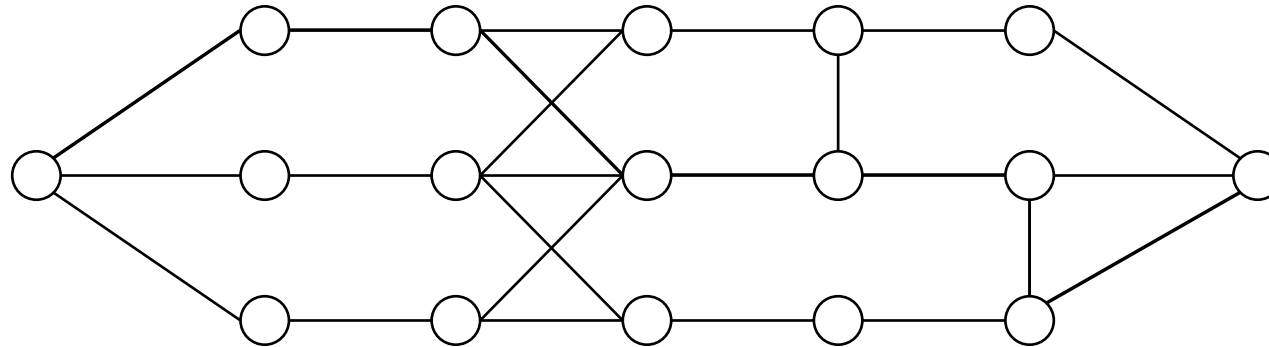
- figyelmen kívül hagyja azt,
- visszaküldi azt azon a fizikai interfészen, amin fogadta,
- továbbküldi azt egy másik fizikai interfészén,
- többszörözi az üzenetet, és minden fizikai interfészén kiküld belőle egy-egy példányt,
- megváltoztatja az üzenet tartalmát, és úgy küldi azt tovább egy vagy több helyre,
- stb.

# Számítógépes hálózat



A hálózati eszközök és a köztük lévő kapcsolatok által alkotott adatkommunikációs rendszerekből álló rendszert **számítógépes hálózatnak** (computer network) nevezzük.

A rendszert felépítő hálózati eszközöket **node**-oknak, a köztük lévő összeköttetéseket **linkek**nek nevezzük.



Az ilyen rendszereket leggyakrabban gráf(szerű) módon ábrázoljuk, ahol a csúcsok a node-ok, az élek pedig a linkek.

# #01/2 – Összefoglalás

## **Definíciók**

- adatkommunikációs rendszer
- interface
- physical interface
- hálózati eszköz
- számítógépes hálózat

## **Fogalmak**

- node és link
- üzenet, küldő, címzett, médium, protokoll
- Mit csinálhat a hálózati eszköz az adattal?

# **#01/3 – Számítógépes hálózatok jellemzése**



# Osztályozási szempontok

Egy számítógépes hálózatban sokféle dolgot osztályozhatunk sokféle szempontból:

- Linkek osztályozása...
  - ...adatáramlás jellege szerint
  - ...kapcsolódó eszközök száma szerint
- Hálózat osztályozása...
  - ...topológia szerint
  - ...kiterjedés szerint
- Átvitel osztályozása...
  - ...címezettek száma szerint
  - ...linkek viselkedése szerint

# Linkek osztályozása az adatáramlás jellege szerint

Egy számítógépes hálózatban a két node-ot összekötő linken megvalósuló adatáramlás jellege háromféle lehet:

1. **Simplex átvitel**
2. **Half-duplex átvitel**
3. **Full-duplex átvitel**

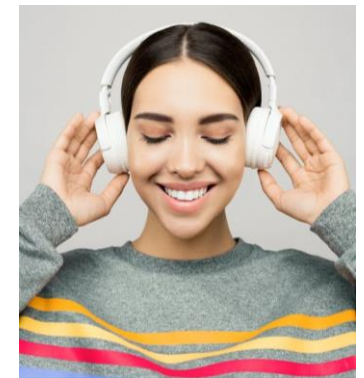
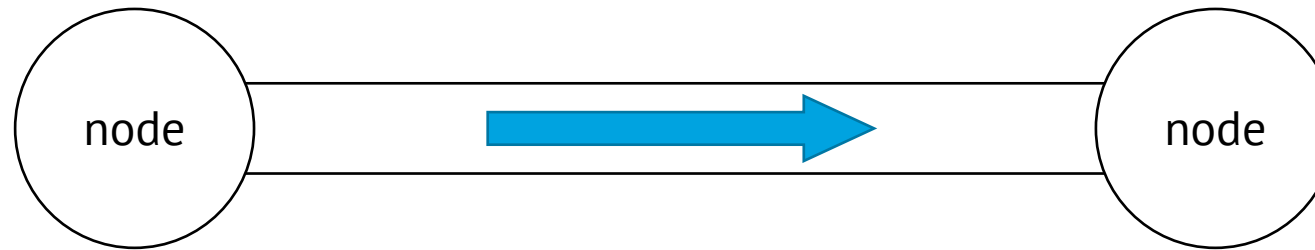


# Linkek osztályozása az adatáramlás jellege szerint

## Simplex átvitel

Egyirányú közlés, az egyik node csak küldeni tud, a másik node csak fogadni képes.

*Példák: klasszikus televízió- és rádióadás, színházi előadás, zenehallgatás ...*



# Linkek osztályozása az adatáramlás jellege szerint

## Half-duplex átvitel

Kétirányú közlés, mindkét node képes fogadásra és küldésre is, azonban egyszerre csak az egyik irányba történhet adatátvitel.

*Példák: walkie-talkie, CB rádió, jól moderált vita, ...*



<https://www.bresser.de/en/Electronics/Outdoor/Camping/BRESSER-FM-Walkie-Talkie-2piece-Set-with-large-range-up-to-6-km-and-free-hand-mode.html>

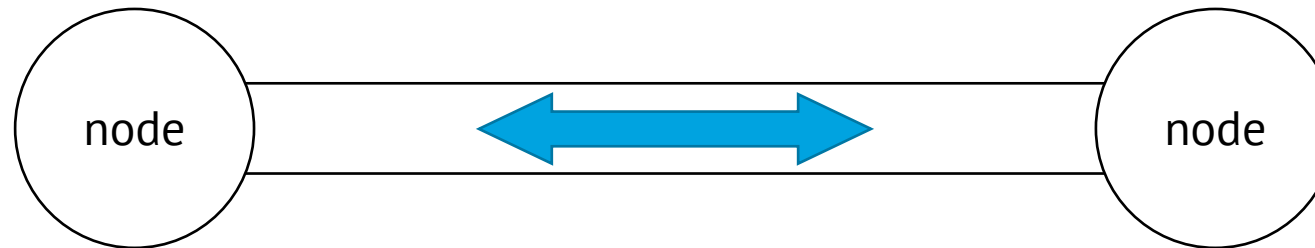
<https://www.metroman.hu/termek/Walkie-Talkie-PMR/CB-radio-AM-1-W--FM-4-W-COBRA-19DXIVEU>, <https://ahaslides.com/blog/how-to-hold-a-student-debate/>

# Linkek osztályozása az adatáramlás jellege szerint

## Full-duplex átvitel

Kétirányú közlés, mindkét node képes fogadásra és küldésre is, és ezt egyidőben is képesek művelni.

*Példák: telefon, személyes beszélgetés, videochat ...*



<https://www.indiamart.com/proddetail/beetel-telephone-13786918073.html>, <https://www.verywellmind.com/five-ways-to-be-more-outgoing-3024715>  
<https://www.umlaut.com/en/stories/video-chat-applications-tested-how-secure-and-reliable-are-zoom-and-others-really>

# Linkek osztályozása a kapcsolódó eszközök száma alapján

Egy hálózatban lévő link a hozzá kapcsolódó eszközök számától függően kétféle lehet:

1. **Point-to-Point link**
2. **Multipoint link**

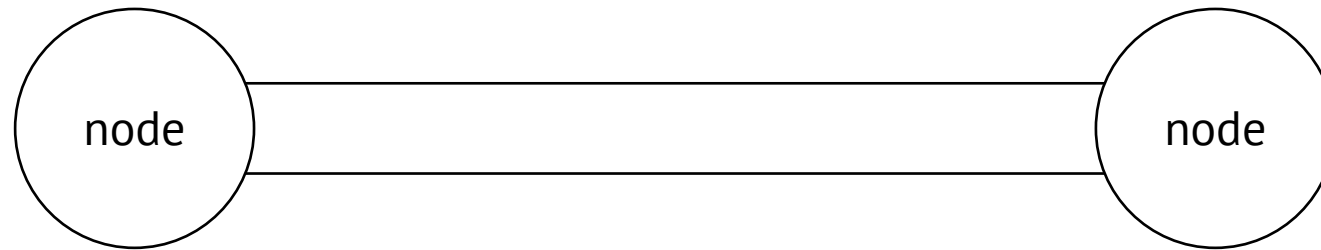


# Linkek osztályozása a kapcsolódó eszközök száma alapján

## Point-to-Point link

A link pontosan két node-ot köt össze közvetlen módon. A link teljes átviteli kapacitása a két eszköz által maximálisan kihasználható.

*Példák: telefonhívás két készülék között, két eszköz vezetékes kapcsolata, randi ...*

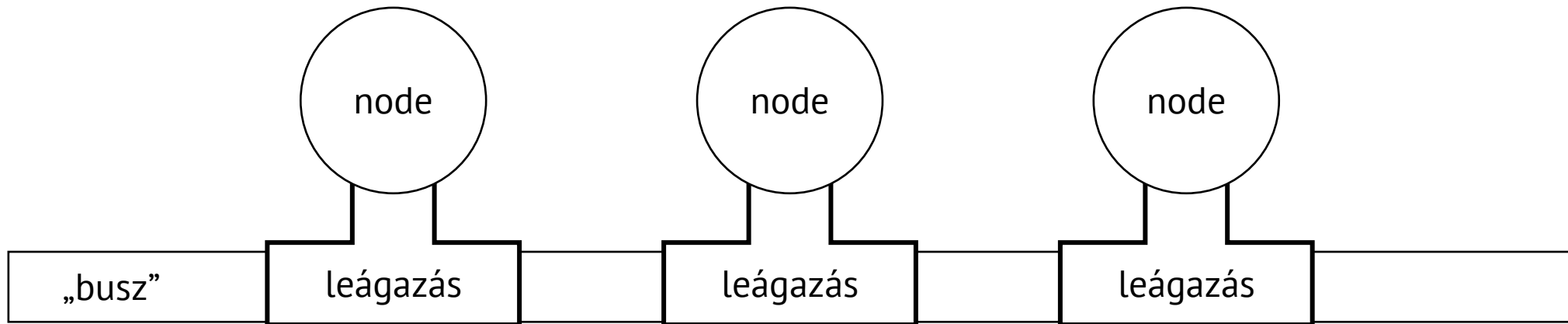


# Linkek osztályozása a kapcsolódó eszközök száma alapján

## Multipoint link

A link több mint két eszközt köt össze úgy, hogy az eszközök a médiumot közösen, megosztva használják.

*Példák: társasági összejövetel, párhuzamosan kapcsolt fényfüzér, futárszolgálat...*

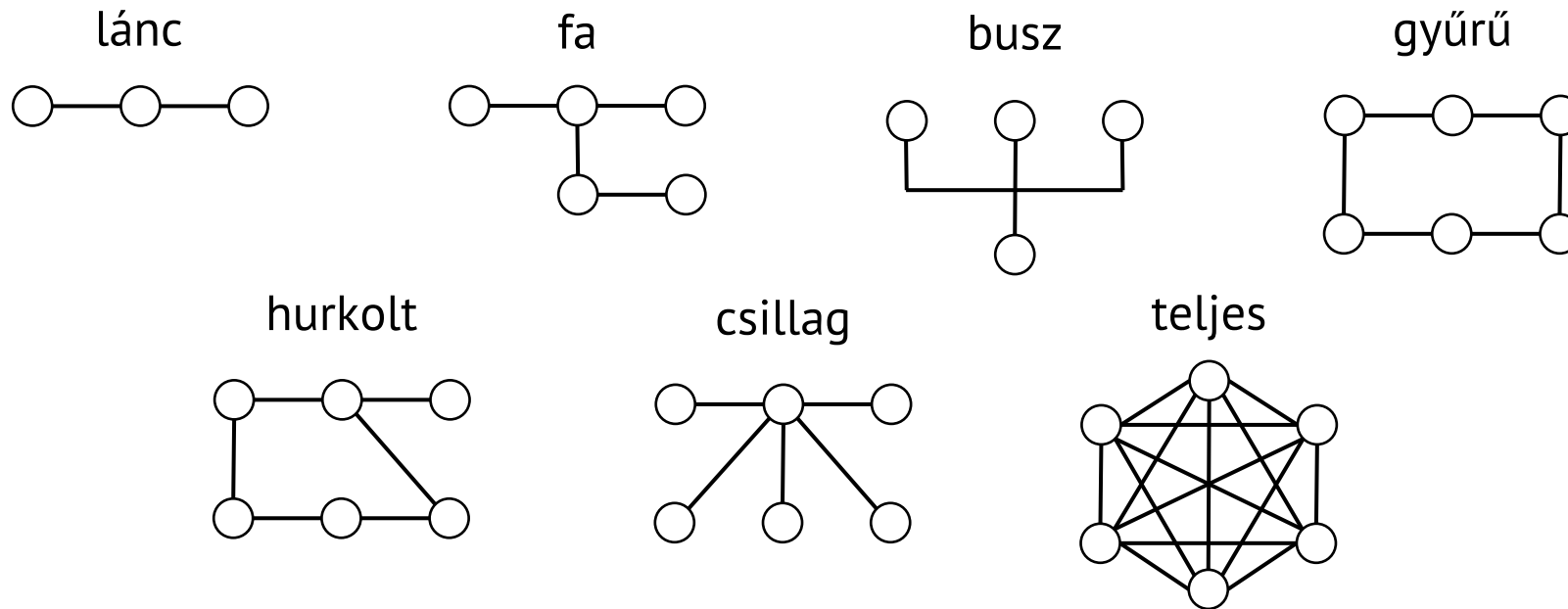




# Hálózatok osztályozása topológia szerint

A számítógépes hálózatban lévő hálózati eszközök közötti kapcsolatok rendszerét (mely node-ok mely más node-okhoz kapcsolódnak) **hálózati topológiának** nevezzük.

A topológia leírása gráfként vagy mátrixként (tömbként) történhet.



# Hálózatok osztályozása topológia szerint

Topológia	Előnyök	Hátrányok
teljes	node vagy link hibája nem zavaró	baromi drága
csillag	robustusabb	központ kiesése esetén minden leáll
busz	olcsó	ki beszélhet?
gyűrű	nem drága, robustusabb	hiba esetén hosszabb út

**Kevert topológia:** az igényeknek megfelelően különböző topológiák használata a hálózat egyes rész-hálózataiban

# Hálózatok osztályozása kiterjedés szerint

Mérettartomány	Lefedett terület	Elnevezés	Rövidítés
1 m	pár négyzetméter	Personal Area Network	PAN
10 m	helyiség	Local Area Network	LAN
100 m	épület	Local Area Network	LAN
1 km	telephely, kampusz	Local Area Network	LAN
10 km	város	Metropolitan Area Network	MAN
100 km	ország	Wide Area Network	WAN
1 000 km	kontinens	Wide Area Network	WAN
10 000 km	bolygó	az internet	

Létezik még és valamennyire hasonlókat is: WLAN, VLAN, SAN, CAN



# Átvitel osztályozása címzettek száma szerint

## Unicast

Egyetlen küldő egyetlen másik címzettnek küld (telefon)

## Multicast

Egyetlen küldő több másik címzettnek küld (rádió)

## Broadcast

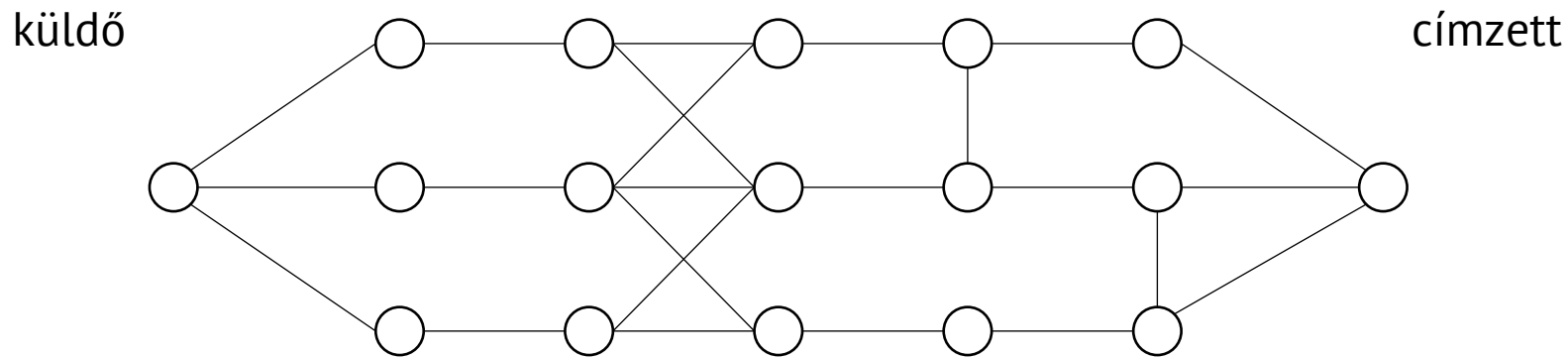
Egyetlen küldő mindenki másnak küld (sziréna)

## Anycast

Egyetlen küldő bármelyik „közel” lévő címzettnek küld (Segítség, tűz van!)

# Kapcsolt hálózatok

**Ha nem két szomszédos node küld üzenetet, akkor útvonalat kell köztük találni.**



- Többféle útvonal is létezhet
- Az útvonalat egyben vagy részletenként is lefoglalhatjuk
- Az üzenetet egyben vagy részletenként is elküldhetjük

# Átvitel osztályozása a linkek viselkedése szerint

Attól függően, hogy van-e kizárólagosan használt útvonal a küldő és címzett között, illetve hogy az üzenet egyben vagy darabokban kerül elküldésre, háromféle osztály van:

- **Circuit-switched** (vonalkapcsolt)
- **Message-switched** (üzenetkapcsolt)
- **Packet-switched** (csomagkapcsolt)

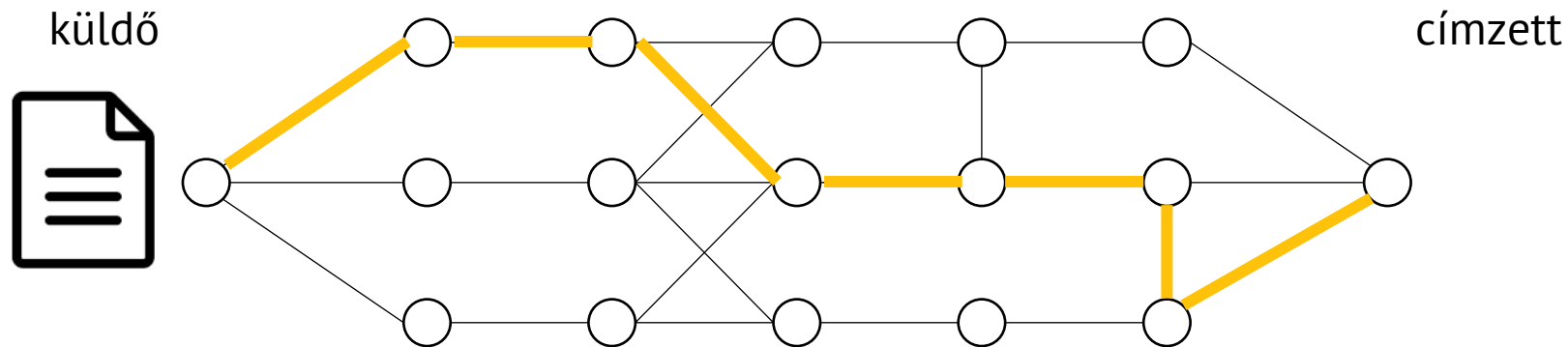
# Átvitel osztályozása a linkek viselkedése szerint

## Circuit-switched (vonalkapcsolt)

A küldő és a címzett között egy **elejétől végéig lefoglalt útvonalat építünk ki** az adatátvitel teljes időtartama alatt, amit csak ők ketten használnak.

*Előny:* megbízható, késleltetésmentes, folyamatos kapcsolat

*Hátrány:* erőforrások kisajátítása





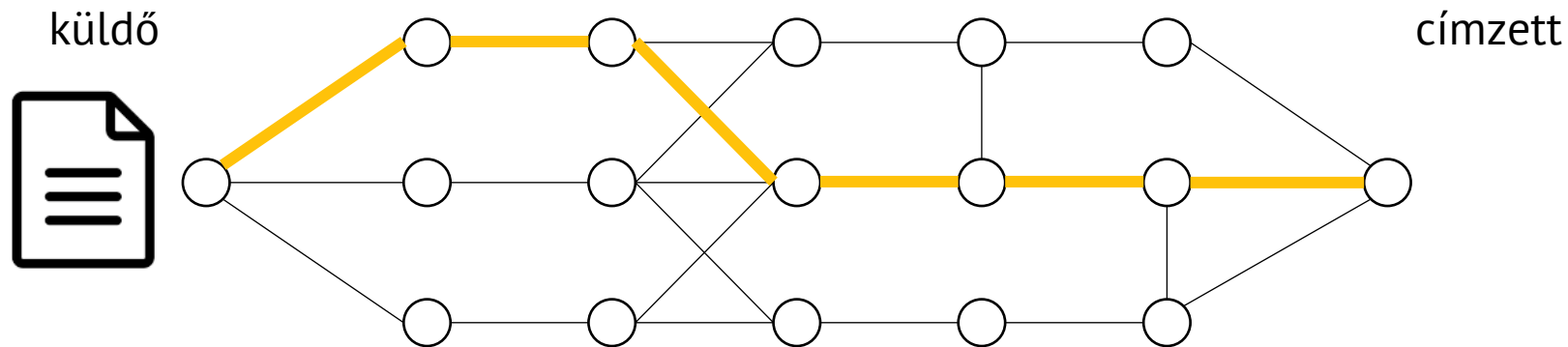
# Átvitel osztályozása a linkek viselkedése szerint

## Message-switched (üzenetkapcsolt)

A küldő és címzett közötti **nincs egyben lefoglalt útvonal**, de **az üzenet egészben**, node-tól node-ig terjed.

*Előny:* nem sajátítja ki az erőforrásokat olyan nagy mértékben

*Hátrány:* az üzenet nagyobb késéssel érhet célba



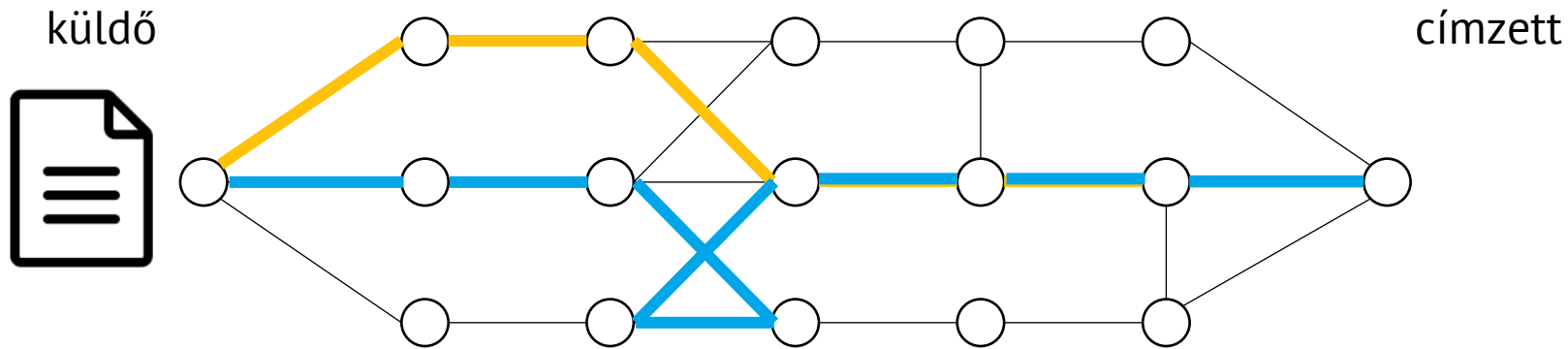
# Átvitel osztályozása a linkek viselkedése szerint

## Packet-switched (csomagkapcsolt)

Az átvinni kívánt **üzenetet részekre bontjuk**, és ezek a csomagok mint önálló üzenetek, message-switched (üzenetkapcsolt) módon közlekednek.

*Előny:* még inkább fair erőforrás-elosztás

*Hátrány:* csomagok sorrendjének keveredése



# #01/3 – Összefoglalás

- Fogalmak**
- simplex, half-duplex, full-duplex
  - point-to-point link, multipoint link
  - teljes, gyűrű, csillag, busz topológia
  - PAN, LAN, MAN, WAN
  - unicast, multicast, broadcast, anycast
  - circuit-, message-, packet- switched network

# **#01/4 – Átvitel közös médium esetén**

# Tekintett esetek

Most két node közötti közvetlen átvitelt vizsgálunk.



## Peremfeltételek:

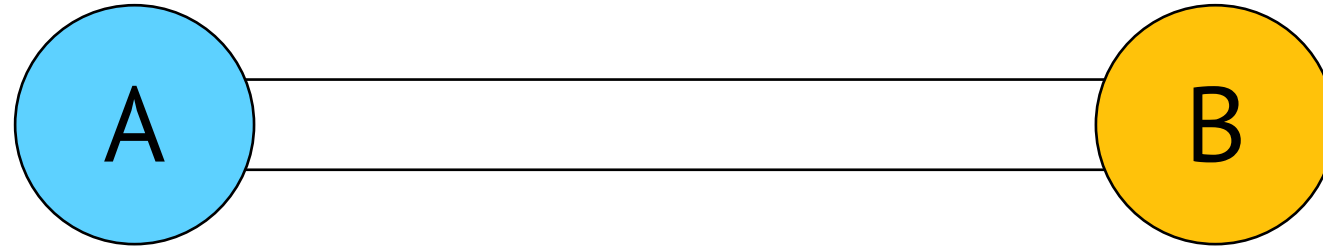
- van küldő node
- van címzett node
- kettejük között van médium

## Vizsgált esetek:

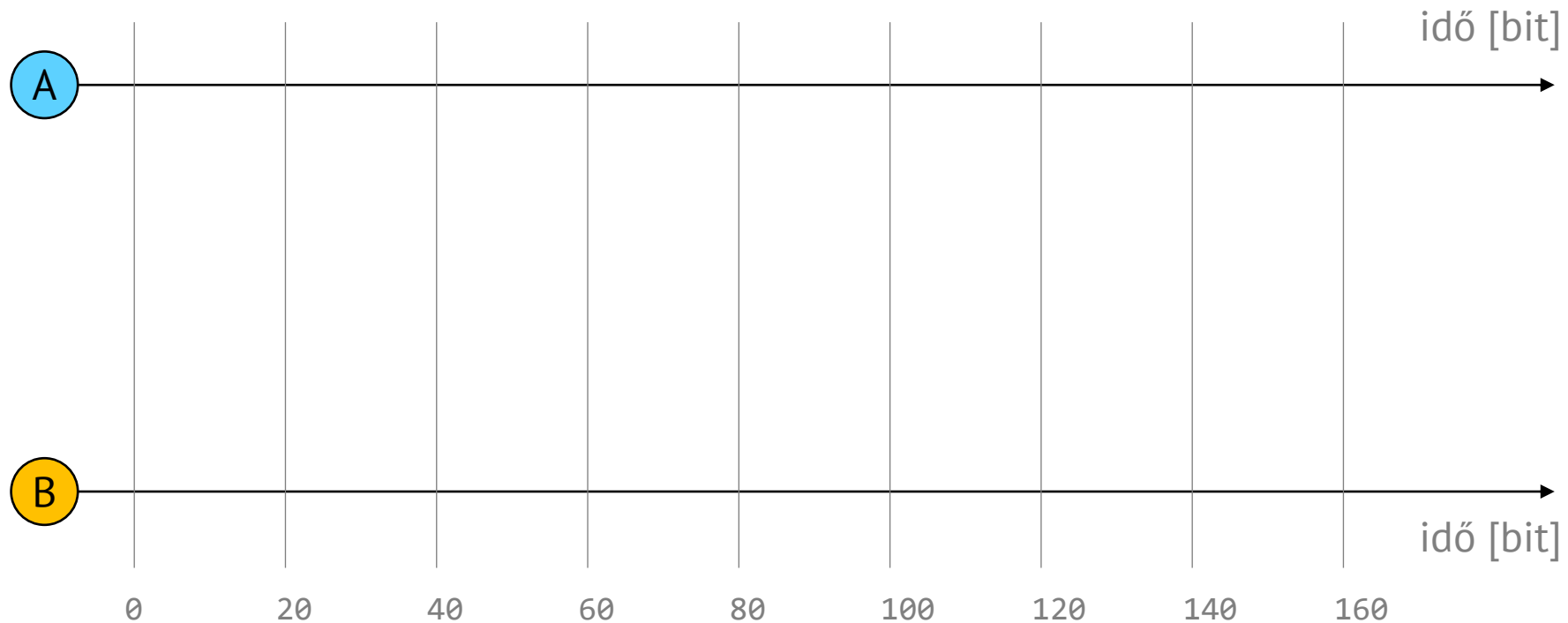
1. point-to-point link köti össze a node-okat
2. multipoint link köti össze a node-okat (és vannak más node-ok is)

# Ábrázolás

A fizikai jelenség terjedésének szemléltetése:



Az átvitelt jellemző grafikon:

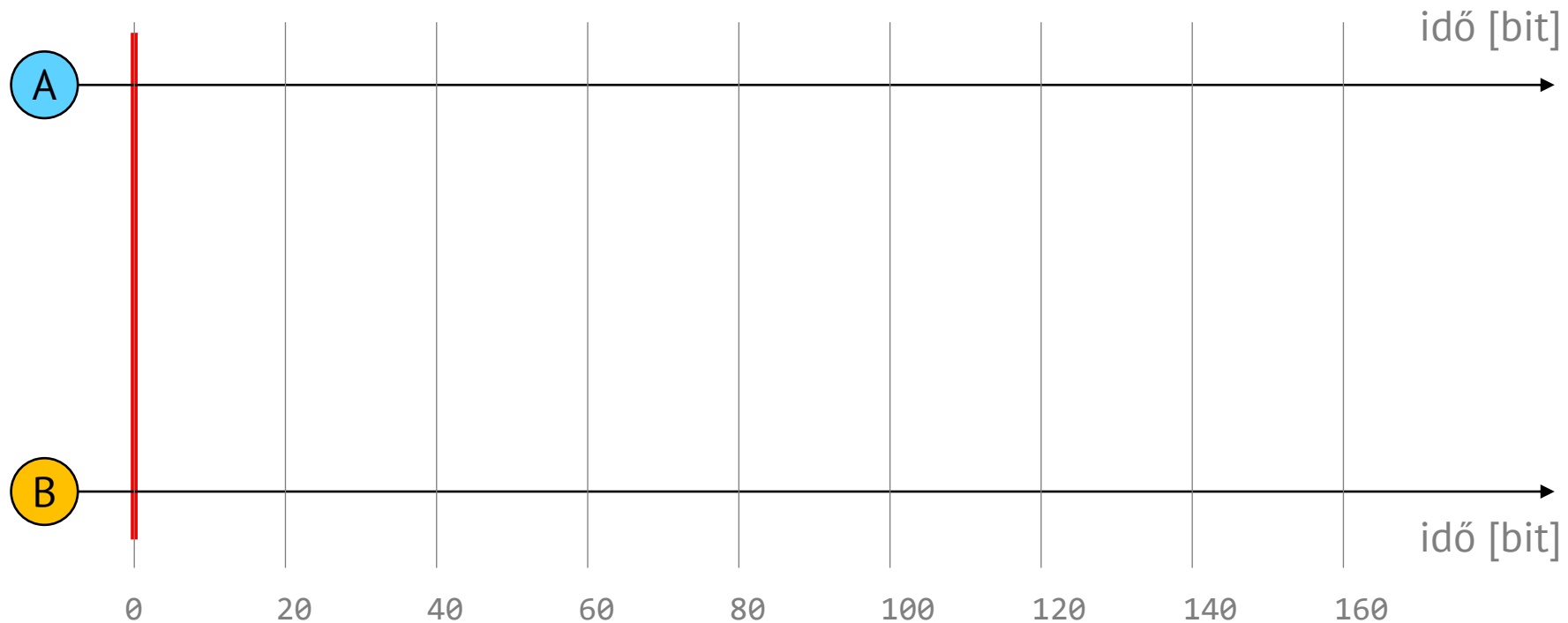


# Ábrázolás

A fizikai jelenség terjedésének szemléltetése:

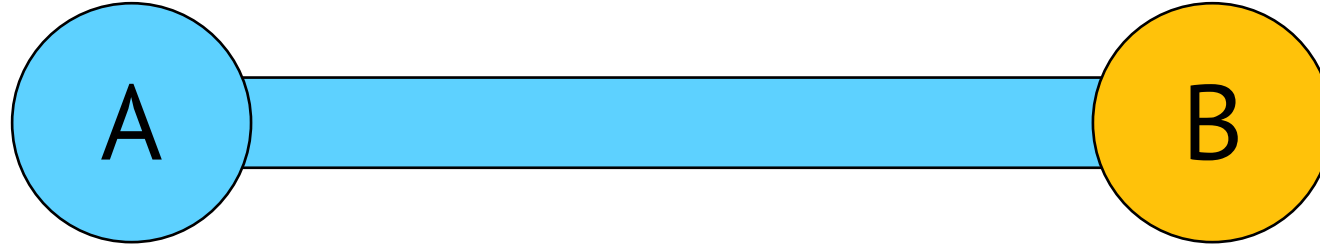


Az átvitelt jellemző grafikon:

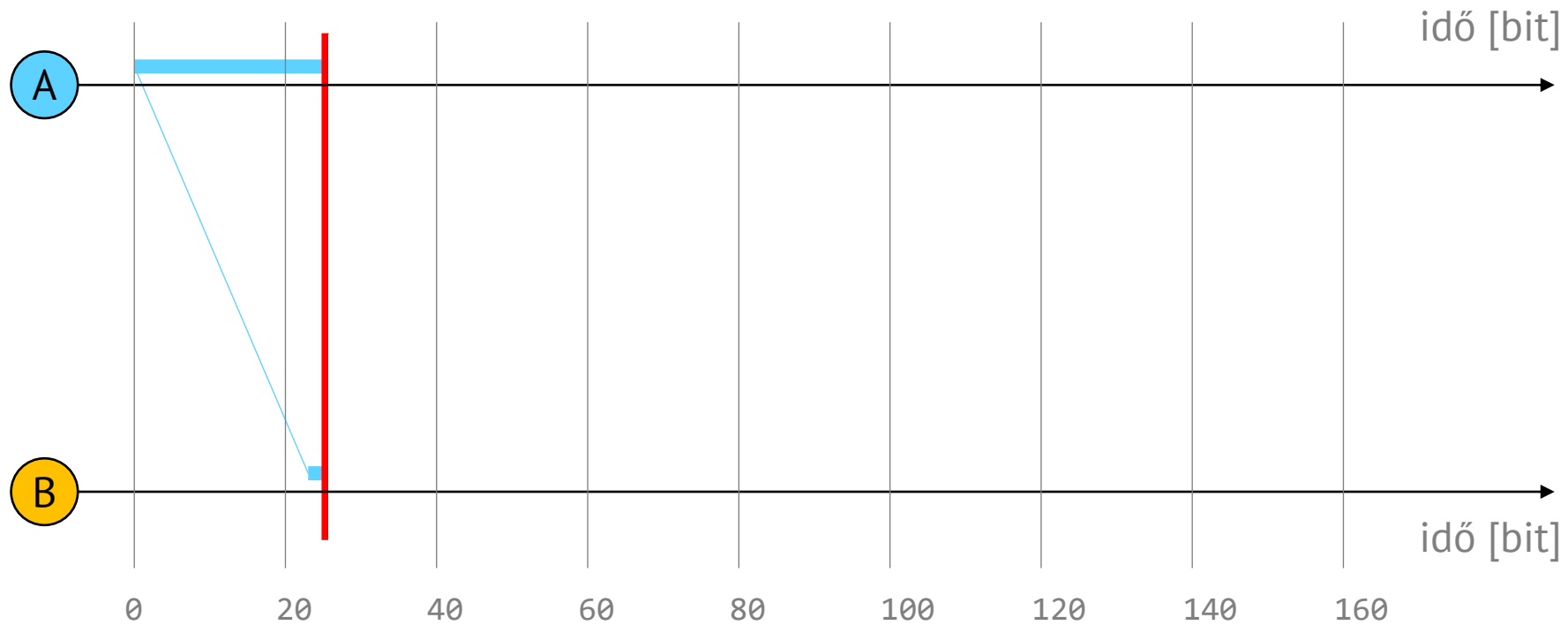


# Ábrázolás

A fizikai jelenség terjedésének szemléltetése:



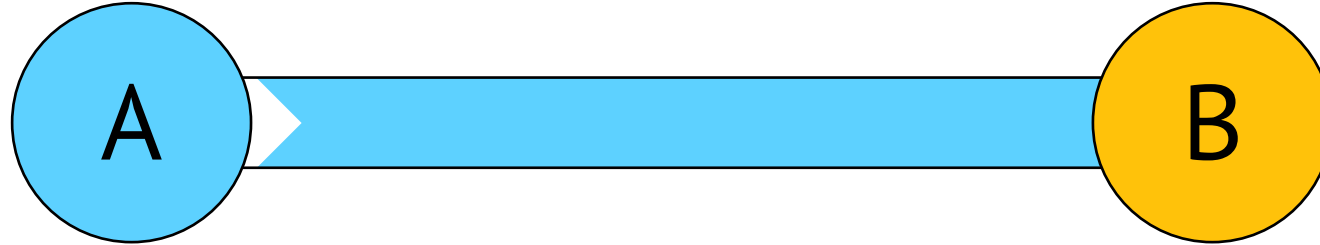
Az átvitelt jellemző grafikon:



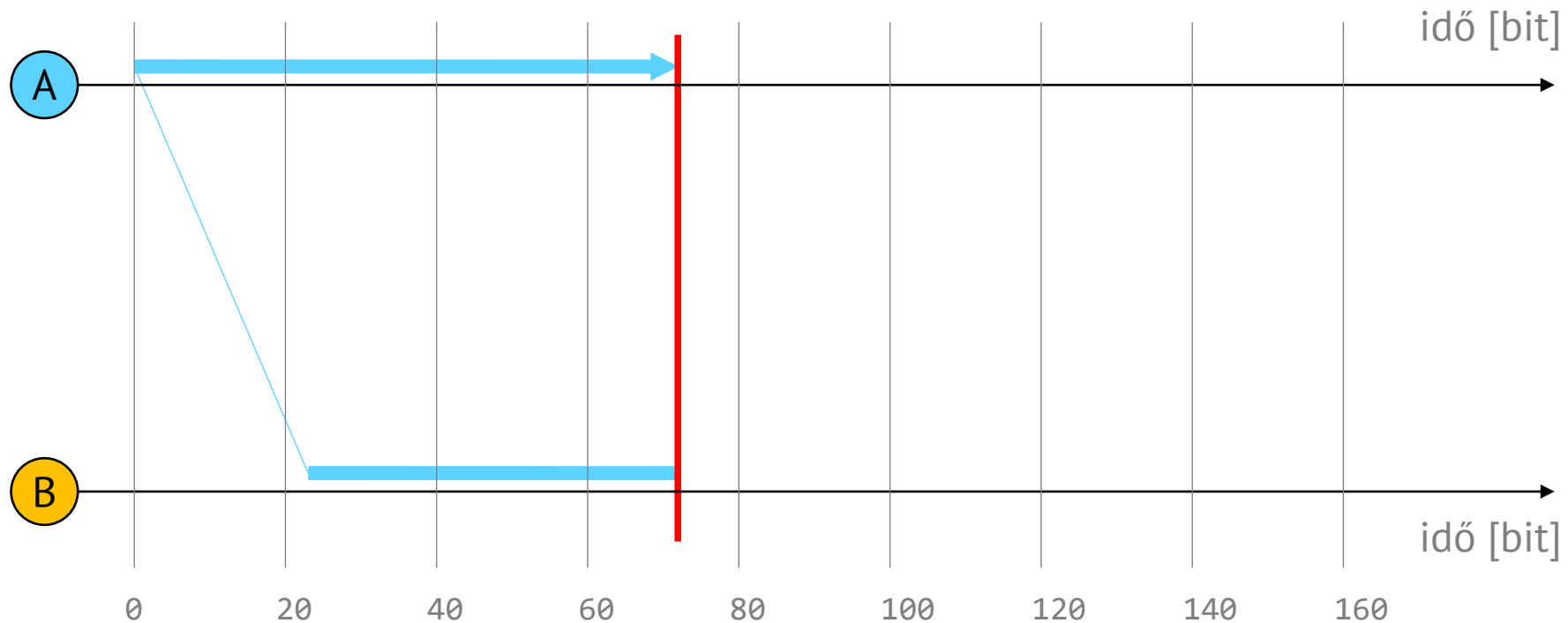


# Ábrázolás

A fizikai jelenség terjedésének szemléltetése:



Az átvitelt jellemző grafikon:

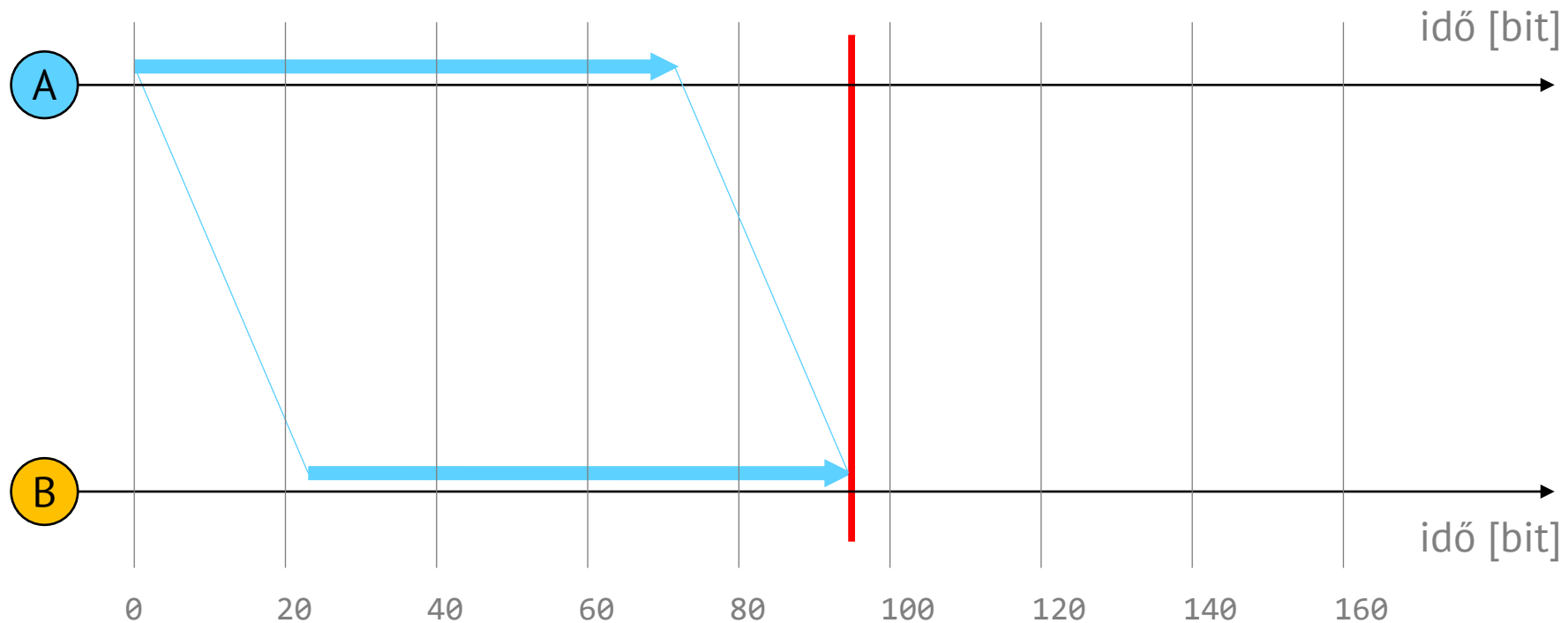


# Ábrázolás

A fizikai jelenség terjedésének szemléltetése:



Az átvitelt jellemző grafikon:

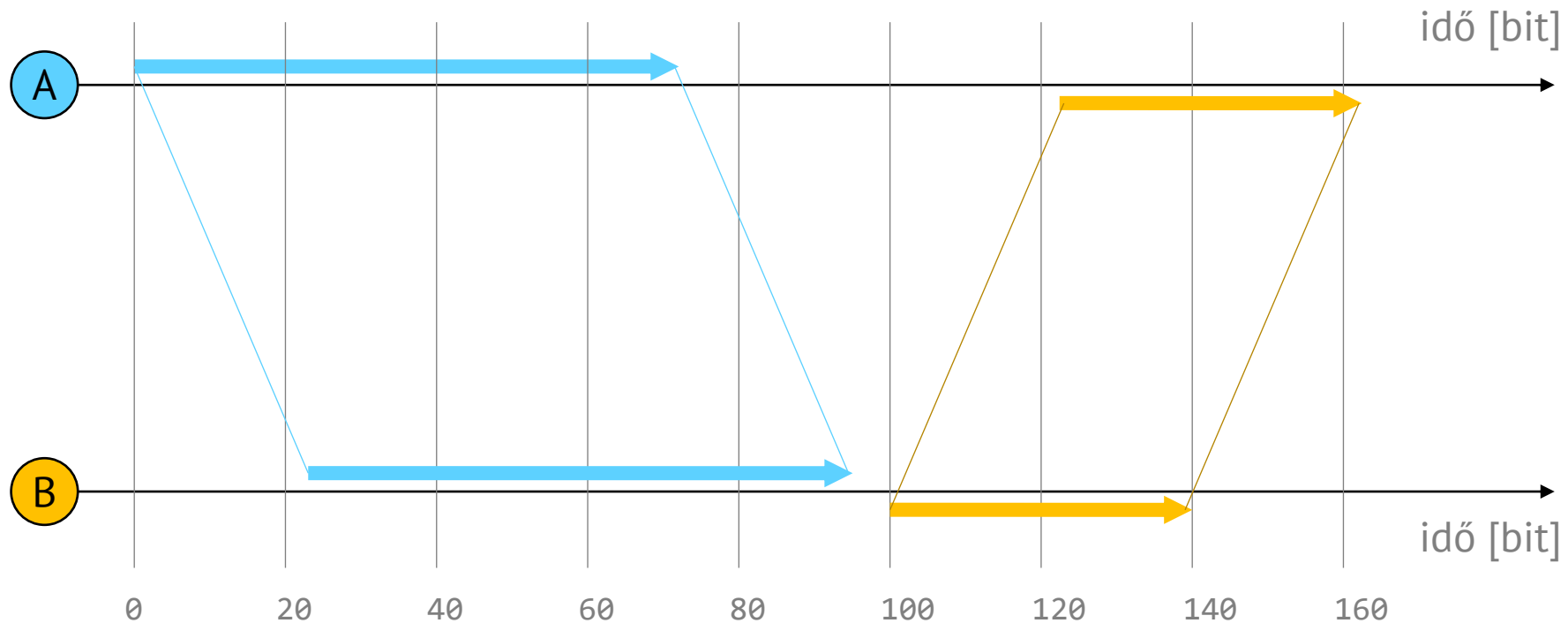


# Ábrázolás

A fizikai jelenség terjedésének szemléltetése:



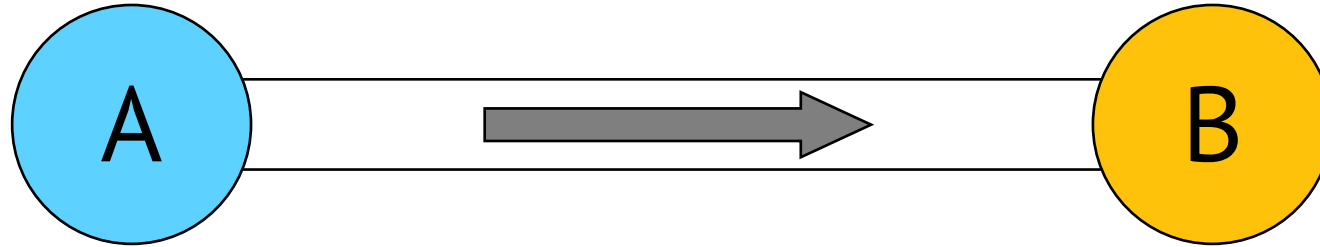
Az átvitelt jellemző grafikon:



# Vizsgálatok – S-PP eset

Adott az **A** és **B** node és az őket összekötő **simplex point-to-point** link.

**Mikor adhatnak a node-ok, és ez hogyan függ össze az üzenet érthetőségével?**

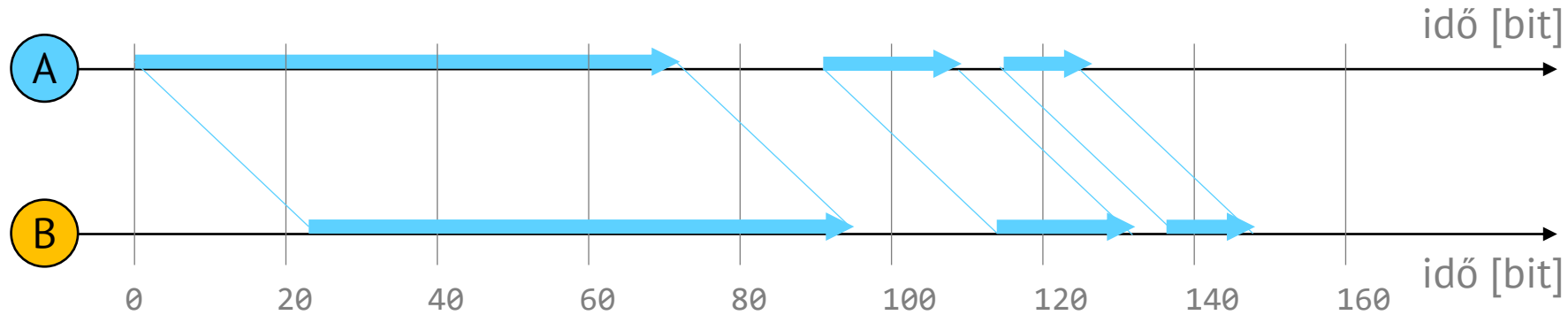




# Vizsgálatok – S-PP eset

Adott az **A** és **B** node és az őket összekötő **simplex point-to-point** link.

**Mikor adhatnak a node-ok, és ez hogyan függ össze az üzenet érthetőségével?**



## Megfigyelés:

Az **A** node bármikor, bármilyen hosszan adhat, ezt a **B** node mindig fogadni tudja.  
A **B** node sosem adhat.

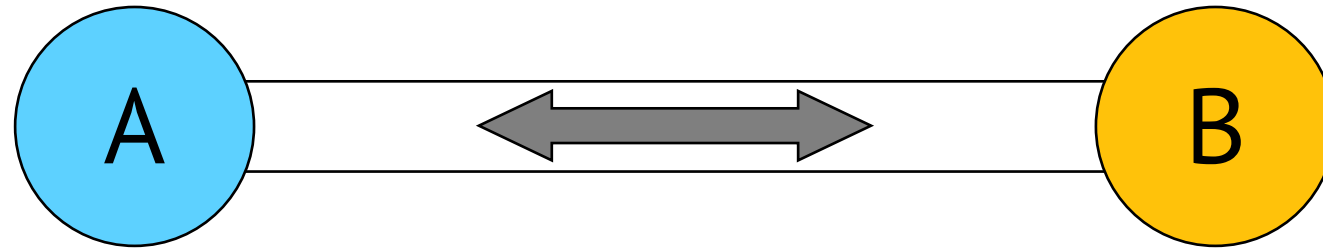
## Következtetés:

Nem kell feltételhez kötni az adást; az **A** akkor ad, amikor kedve tartja.

# Vizsgálatok – FD-PP eset

Adott az **A** és **B** node és az őket összekötő **full-duplex point-to-point** link.

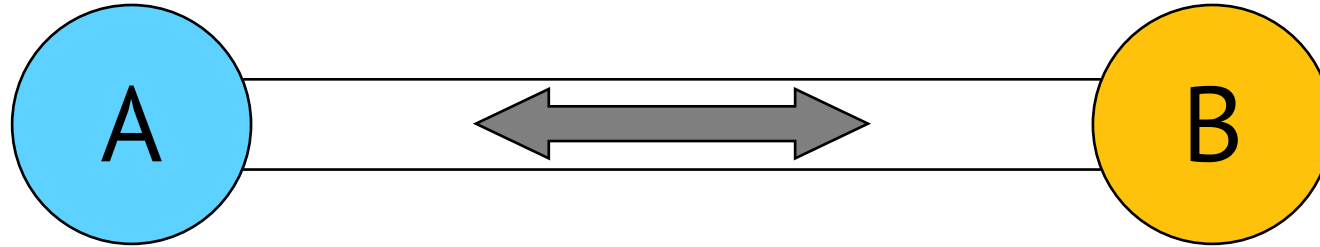
**Mikor adhatnak a node-ok, és ez hogyan függ össze az üzenet érthetőségével?**



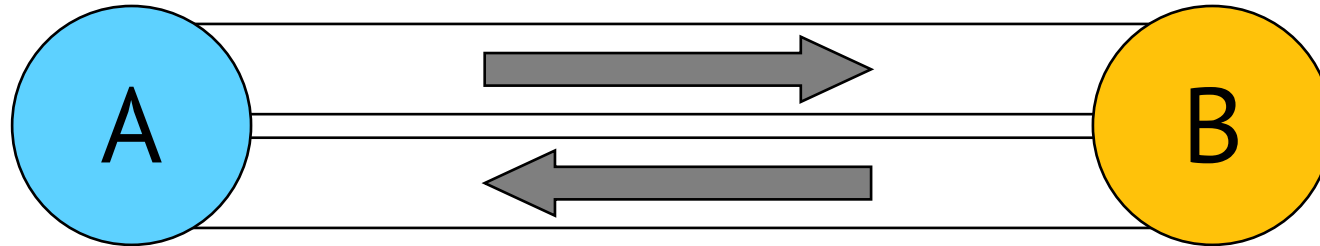
# Vizsgálatok – FD-PP eset

Adott az **A** és **B** node és az őket összekötő **full-duplex point-to-point** link.

**Mikor adhatnak a node-ok, és ez hogyan függ össze az üzenet érthetőségével?**



Egy full-duplex link tekinthető úgy, mint két darab ellentétes irányú simplex link.

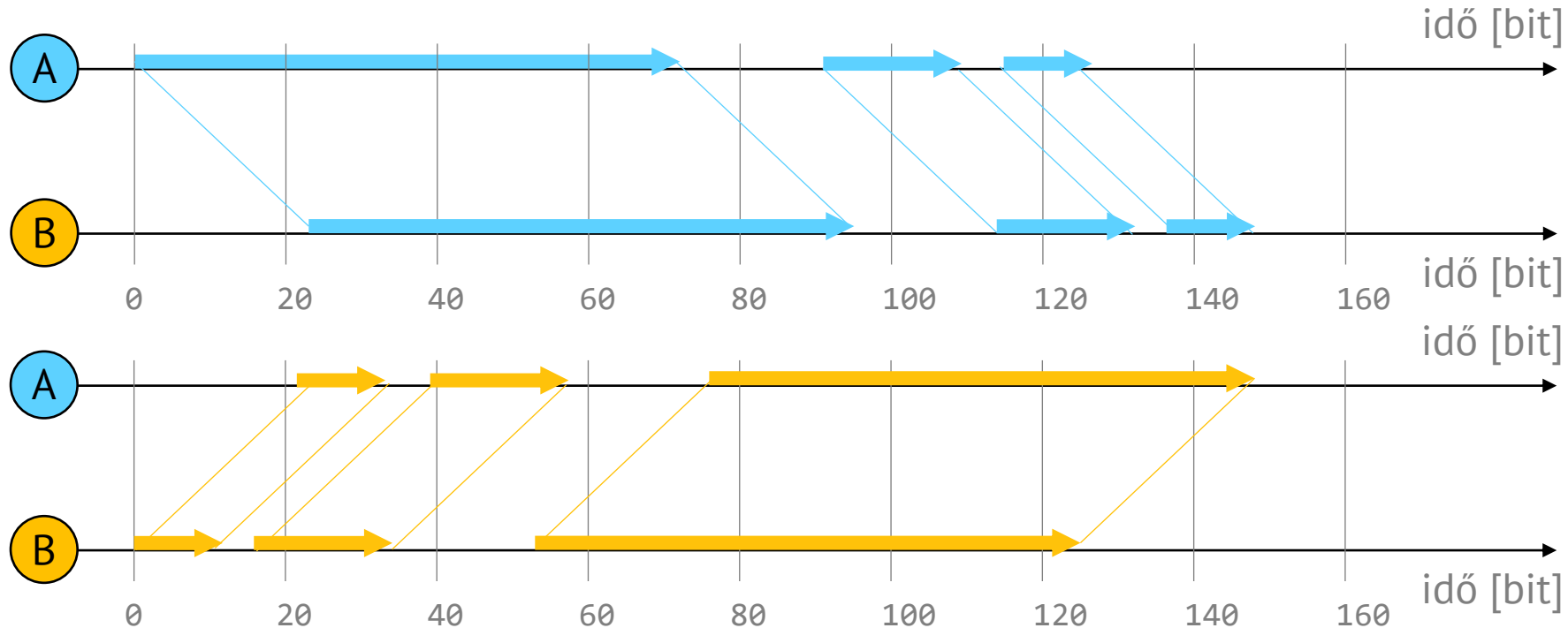




# Vizsgálatok – FD-PP eset

Adott az **A** és **B** node és az őket összekötő **full-duplex point-to-point** link.

**Mikor adhatnak a node-ok, és ez hogyan függ össze az üzenet érthetőségével?**



## Következtetés:

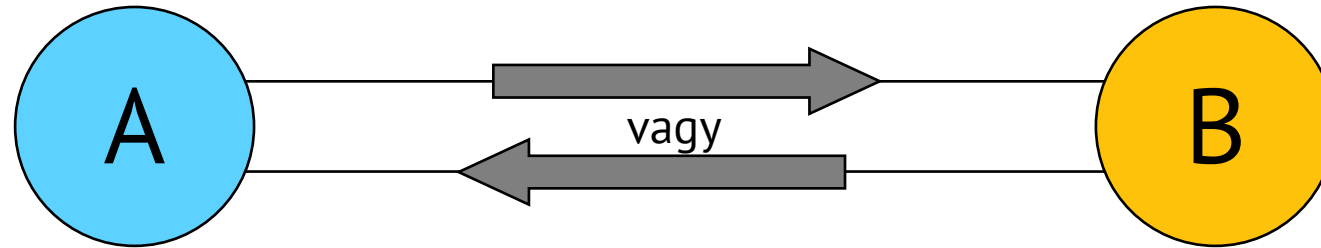
Nem kell feltételhez kötni az adást; az **A** és a **B** is akkor ad, amikor kedve tartja.



# Vizsgálatok – HD-PP eset

Adott az **A** és **B** node és az őket összekötő **half-duplex point-to-point** link.

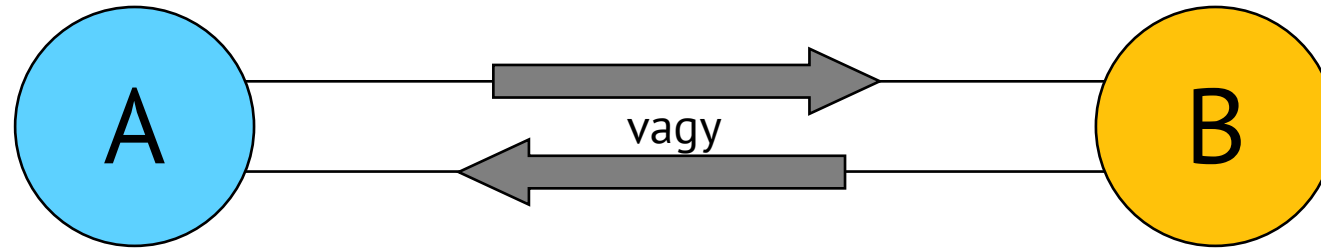
**Mikor adhatnak a node-ok, és ez hogyan függ össze az üzenet érthetőségével?**



# Vizsgálatok – HD-PP eset

Adott az **A** és **B** node és az őket összekötő **half-duplex point-to-point** link.

**Mikor adhatnak a node-ok, és ez hogyan függ össze az üzenet érthetőségével?**



A half-duplex esetben hiba, ún. **ütközés** történik akkor, ha egyidőben mindkét node ad.

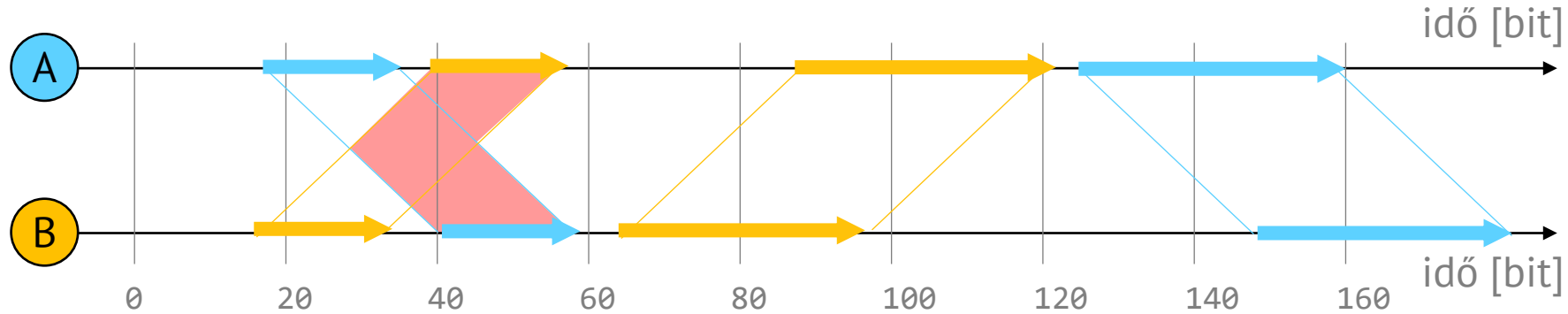
**Az ütközést el kell kerülni!**



# Vizsgálatok – HD-PP eset

Adott az **A** és **B** node és az őket összekötő **half-duplex point-to-point** link.

**Mikor adhatnak a node-ok, és ez hogyan függ össze az üzenet érthetőségével?**



## Megfigyelés:

Ha az **A** node adása közben a **B** node is ad (vagy fordítva), akkor ütközés lép fel.

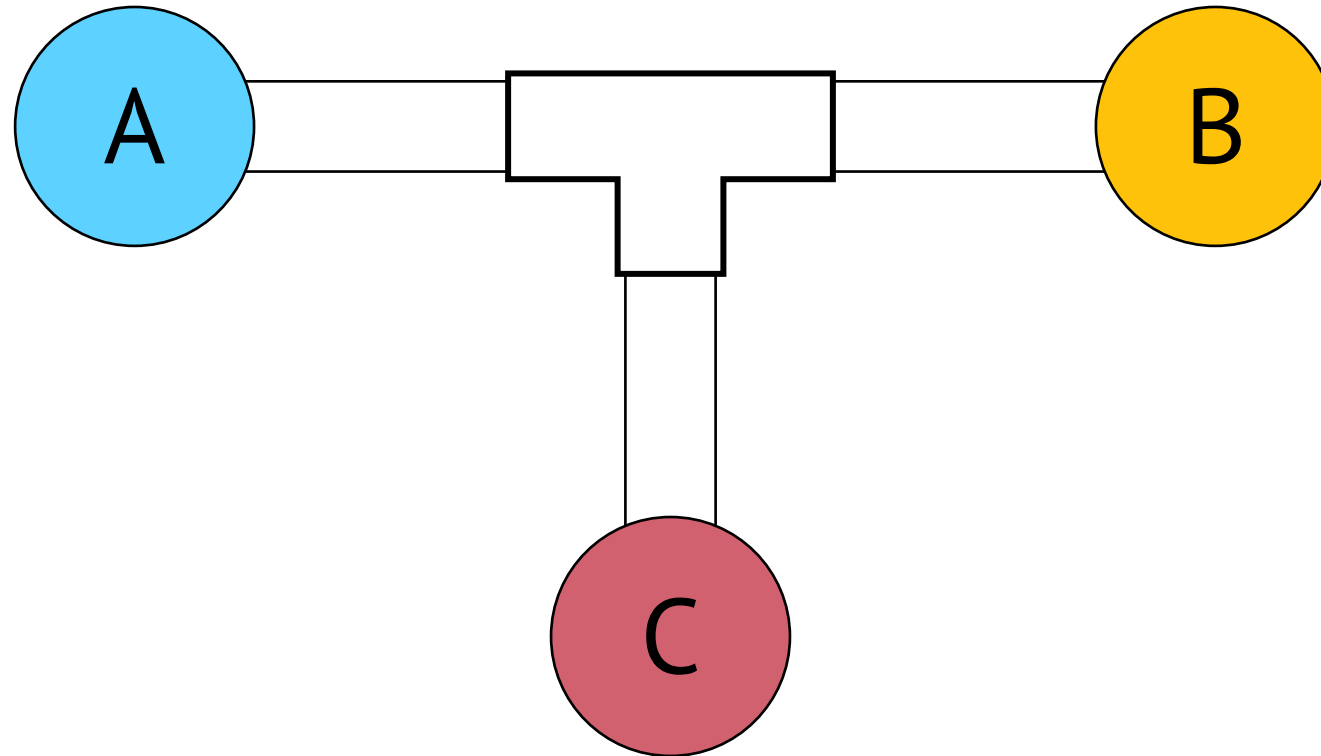
## Következtetés:

Csak akkor szabad adni, ha ezzel nem váltunk ki ütközést.

# Vizsgálatok – MP eset

Adott az  és  és  node és az őket összekötő multipoint link.

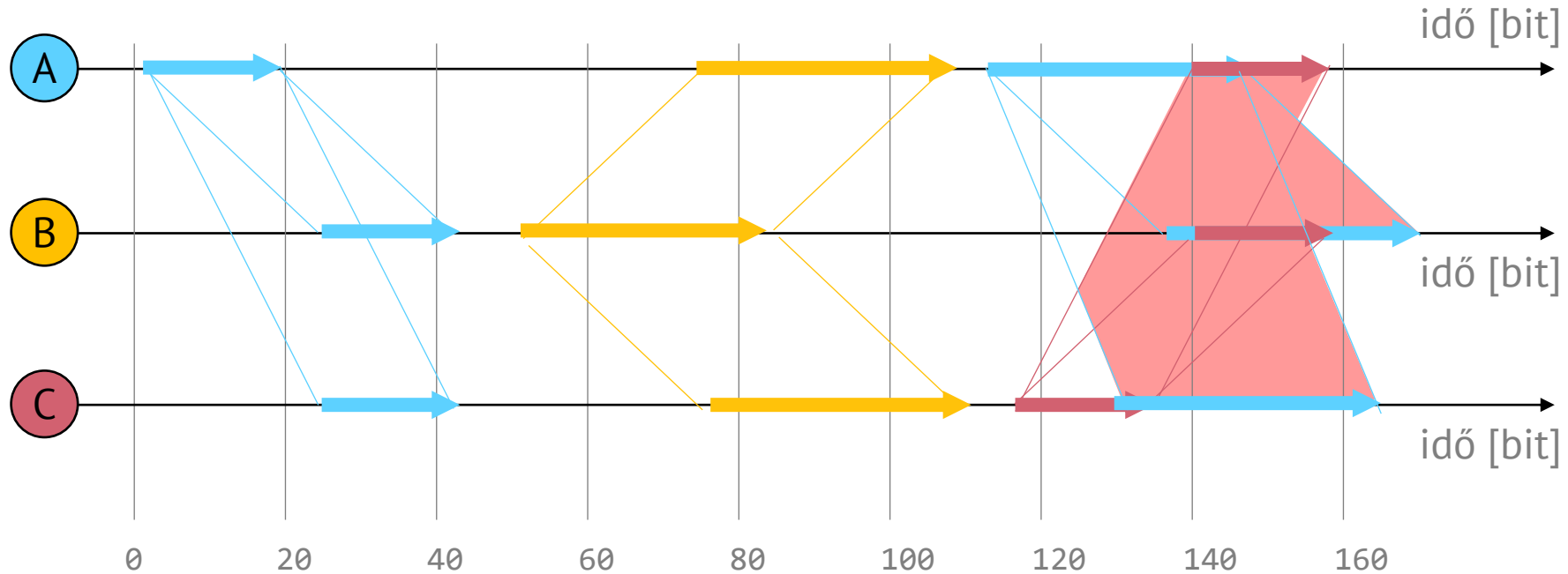
**Mikor adhatnak a node-ok, és ez hogyan függ össze az üzenet érthetőségével?**



# Vizsgálatok – MP eset

Adott az **A** és **B** és **C** node és az őket összekötő multipoint link.

**Mikor adhatnak a node-ok, és ez hogyan függ össze az üzenet érthetőségével?**



# Vizsgálatok – MP eset

Adott az  és  és  node és az őket összekötő multipoint link.

**Mikor adhatnak a node-ok, és ez hogyan függ össze az üzenet érthetőségével?**

## Megfigyelés:

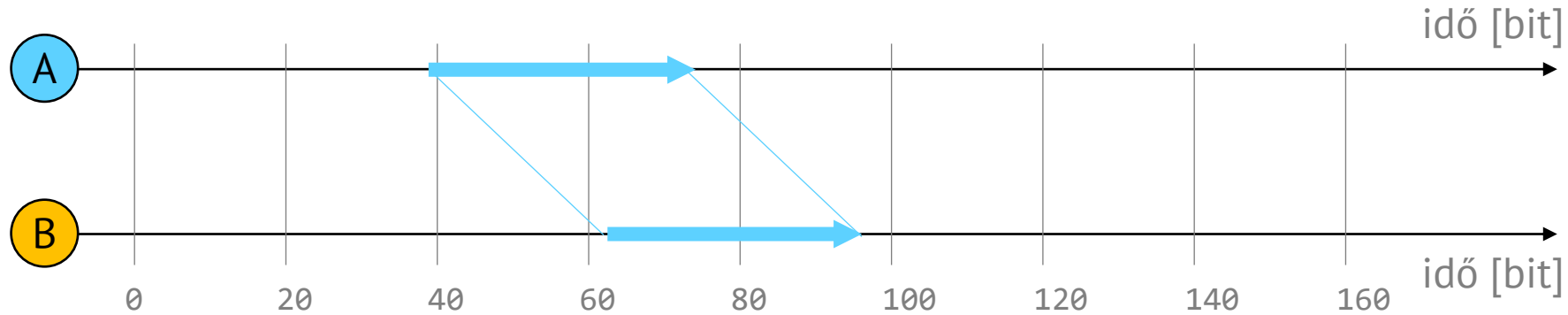
Ha bármely node adása közben a bármely más node is adni kezd ugyanazon a linken, akkor ütközés lép fel.

## Következtetés:

Csak akkor szabad adni, ha ezzel nem váltunk ki ütközést.

# Ütközésselkerülés

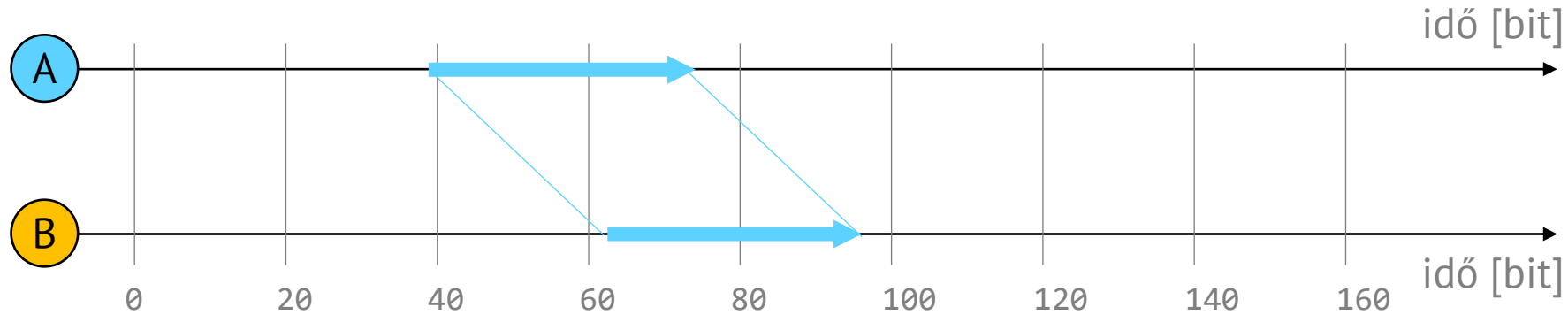
„Csak akkor szabad adni, ha ezzel nem váltunk ki ütközést.”



Biztos, hogy amíg érzem, hogy valaki ad, addig nem adok.

# Ütközésselkerülés

„Csak akkor szabad adni, ha ezzel nem váltunk ki ütközést.”



Ha nem érzem, hogy valaki ad, akkor adhatok?



# #01/4 – Összefoglalás

**Ábrázolás**    Értetni kell az adatterjedési diagrammokat.

**Fogalmak**    ütközés

**Elvek**    „Csak úgy szabad adni, hogy ne legyen ütközés!”

# **#01/5 – Ütközésselkerülés**



# Algoritmusok ütközésselkerülésre

Az ütközések elkerülésére alkotott elméleti megoldások három csoportba sorolhatók.

## Random access protocols

Nincs „irányítóközpont”, minden node maga dönti el, hogy ad-e vagy sem. Az, hogy valaki mikor kezd el adni, „random” módon dől el.

## Controlled-access protocols

Van egy „irányítóközpont” vagy „token”, aminek a felhatalmazása által egyvalaki adhat. Lehet, hogy ezt a felhatalmazást kérni kell.

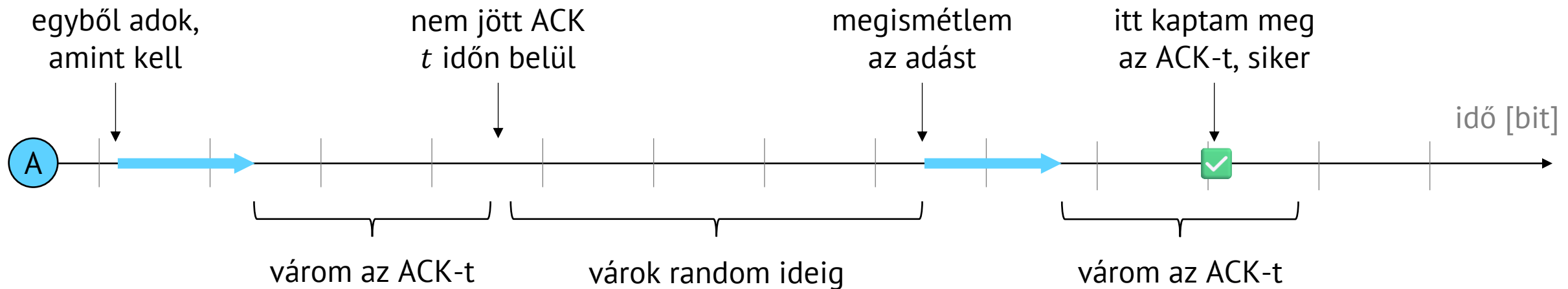
## Channelization protocols

Az egyes node-ok által küldendő üzenetek nem ütköznek, mert azokat térben vagy időben elkülönítjük egymástól.

# Random access protocol példák

## ALOHA algoritmus:

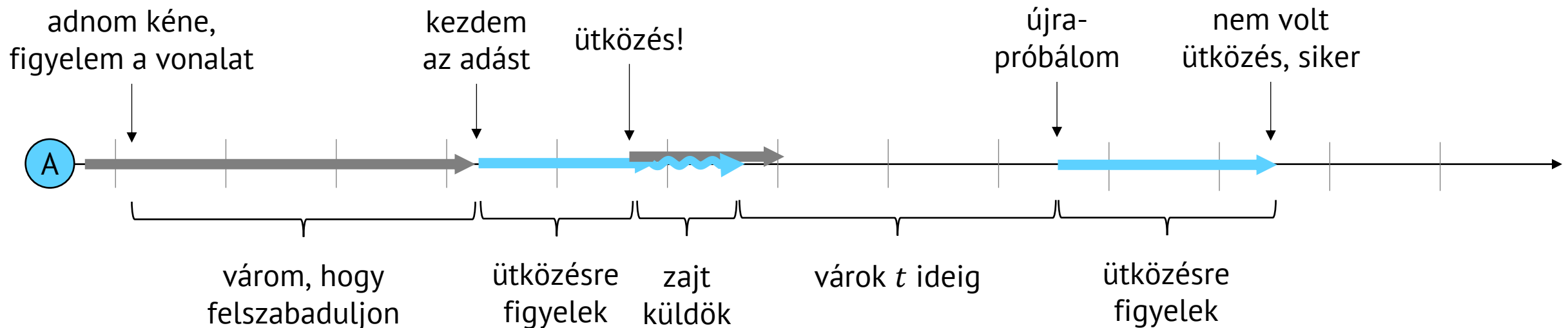
- Ha van mit adnom, akkor egyből adom.
- Ha adtam, akkor erre visszajelzést (acknowledgement – ACK) várok a címzettől.
- Ha nem kapok visszajelzést  $t$  időn belül, akkor azt hiszem, hogy ütközés történt.
- Ütközés esetén várok random ideig, majd újra próbálkozom.
- Ha 15. alkalommal sem sikerül a küldés, akkor feladom.



# Random access protocol példák

## CSMA/CD algoritmus:

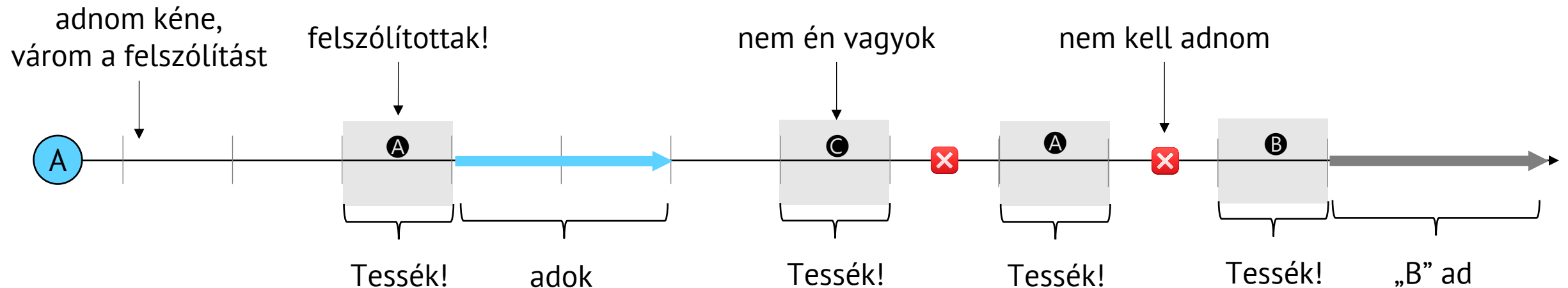
- Ha adnom kell, akkor előtte megvizsgálom, hogy szabad-e a médium.
- Foglaltság esetén várok amíg szabaddá nem válik. Ha szabad, akkor elkezdek adni.
- Adás közben folyamatosan figyelem az ütközést. Ha ütközés történik, akkor kiküldök egy kis zajt, majd várok  $t$  időt. A  $t$  értékét random választom a  $[0, 2^N]$  intervallumból, ahol  $N$  az eddigi sikertelen küldési próbálkozások száma.
- Ha  $N > 15$  akkor feladom.



# Controlled-access protocol példák

## Polling algoritmus:

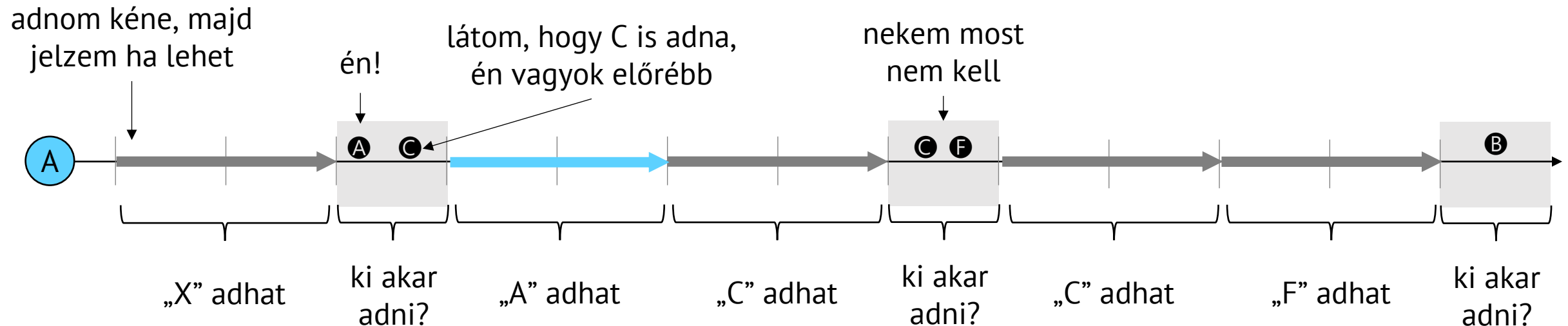
- Valami magasabb hatalom kiosztott számomra egy sorszámot.
- A magasabb hatalom felszólít, hogy adjak, ha akarok.
- Ha van mit adni, akkor adok; ha nincs, akkor visszajelzem, hogy nincs rá igényem.
- A magasabb hatalom felszólítja a többieket is (akármilyen sorrendben).



# Controlled-access protocol példák

## Reservation algoritmus:

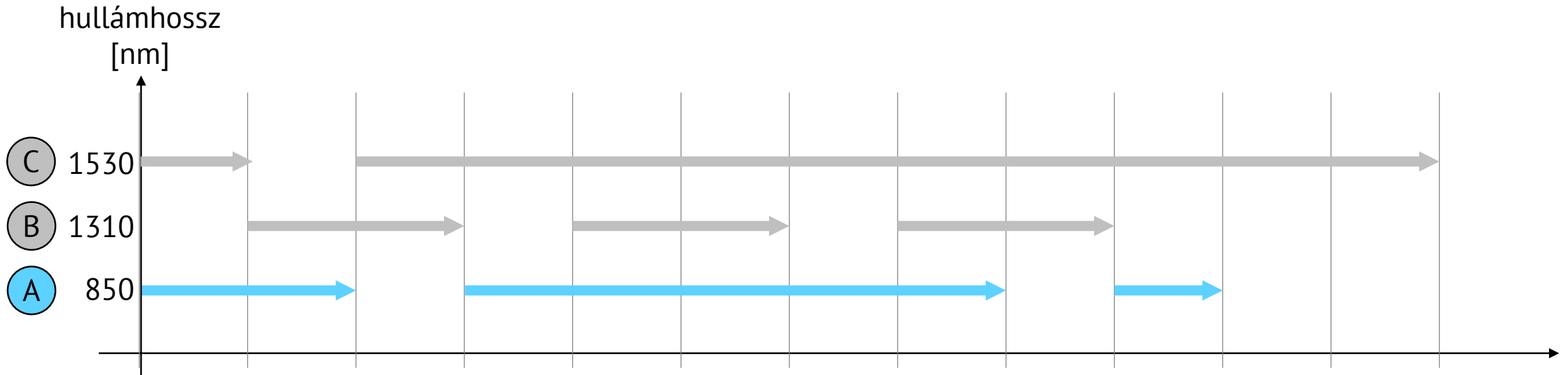
- Valami magasabb hatalom kiosztott számomra egy sorszámot, és meghatározta, hogy mikor lehet adásra jelentkezni.
- Ha adni akarok, akkor a megadott időben elküldöm a sorszámomat a többieknek.
- A megadott idő után látjuk, hogy ki az, aki adni akar, és ki az, aki nem.
- Növekvő sorszám szerint mindenki elmondja, amit akar.
- Újra lehet adásra jelentkezni.



# Channelization protocol példák

## Frequency-division multiple access:

- Van egy saját frekvenciatartományom, ahol közölhetem az üzenetet.
- Mindenki más különböző frekvenciasávban közli a saját üzeneteit.
- A fizika megóv minket az ütközéstől.

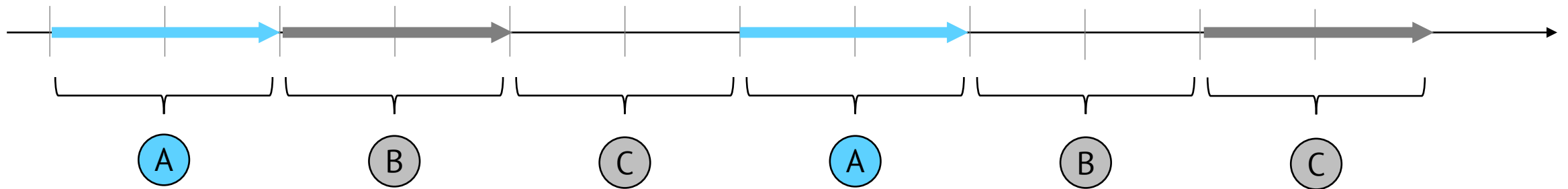




# Channelization protocol példák

## Time-division multiple access:

- Van egy saját időtartományom, amikor közölhetem az üzenetet.
- Mindenki más különböző időtartományban közli a saját üzeneteit.
- A jó időzítés megóv minket az ütközéstől.



# #01/5 – Összefoglalás

## **Elvek**

- random access protocol
- controlled-access protocol
- channelization protocol

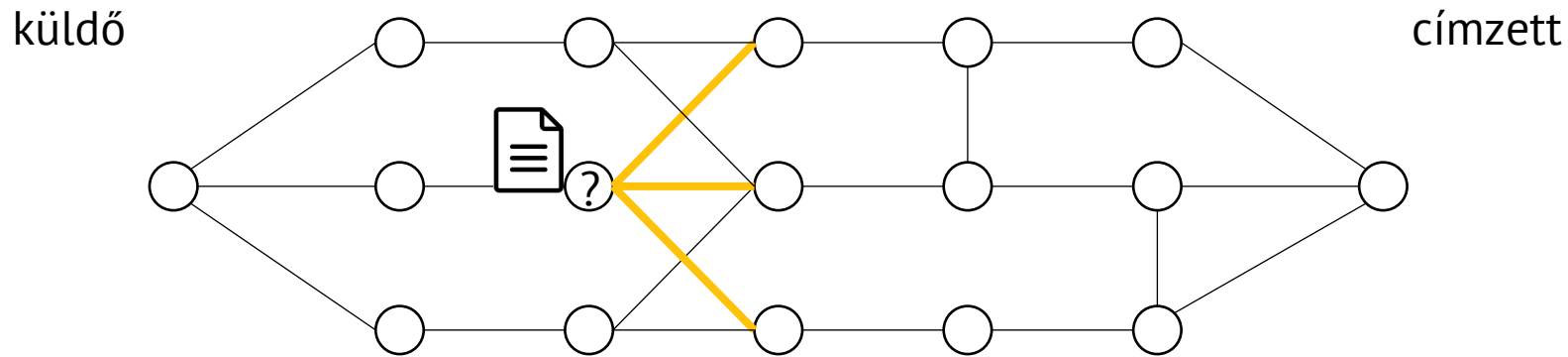
## **Algoritmusok**

- ALOHA
- CSMA/CD
- Polling
- Reservation

# **#01/6 – Az ISO / OSI referenciamodell**

# Kapcsolt hálózatok

A két nem szomszédos node közötti üzenet átvitelekor **kapcsolásra (switching)** lesz szükség. Honnan tudja a közbúlsó node, hogy melyik linken küldje tovább az üzenetet?



# Kapcsolás a gyakorlatban

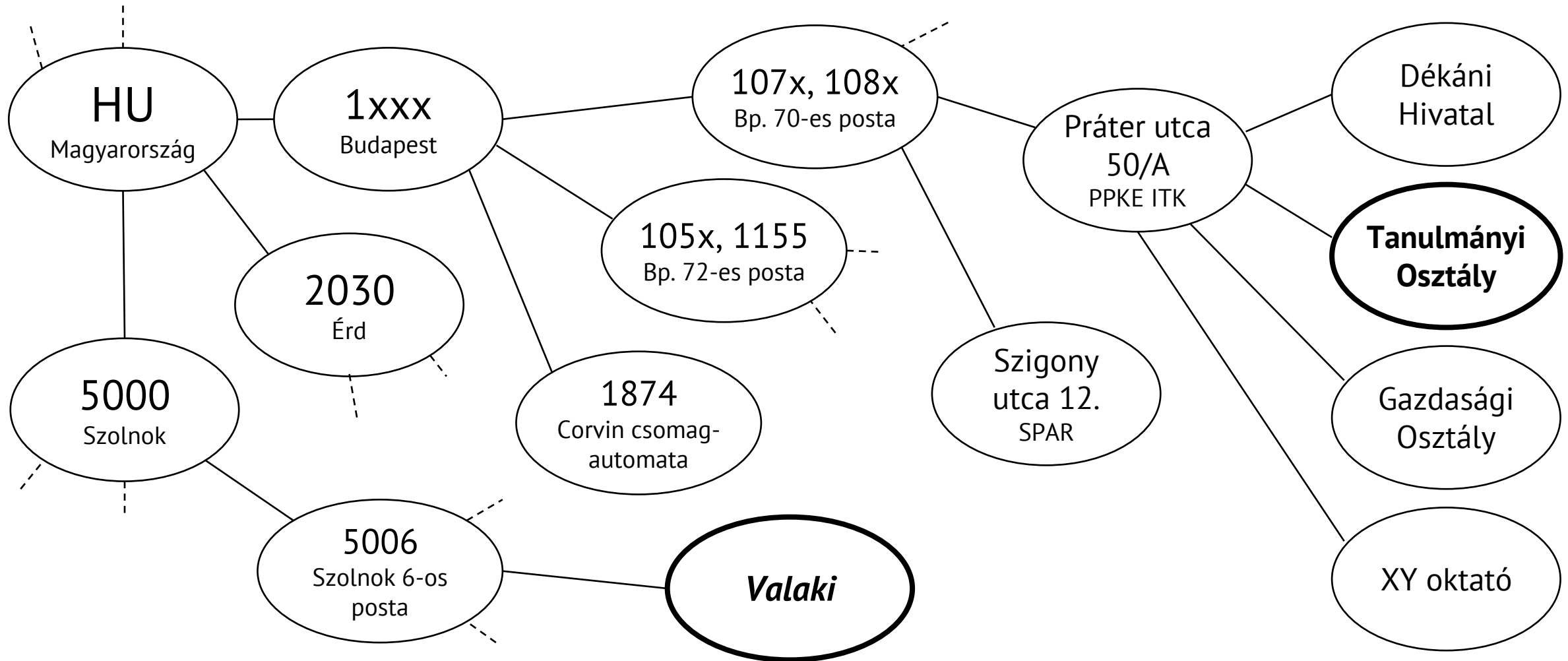
## Üzenetkapcsolás gyakorlati példája – postai levél

1. Az üzenetet átadom az első közbűlső node-nak: *feladom a postahivatalban a levelet.*
2. Az üzenet node-ról node-ra vándorol: *a levél utazik a posták között.*
3. Az utolsó node kézbesíti az üzenetet a címzettnek: *a végén kiviszi a postai kézbesítő.*

**címzés = közbűlső posták utasítása a kézbesítéshez**

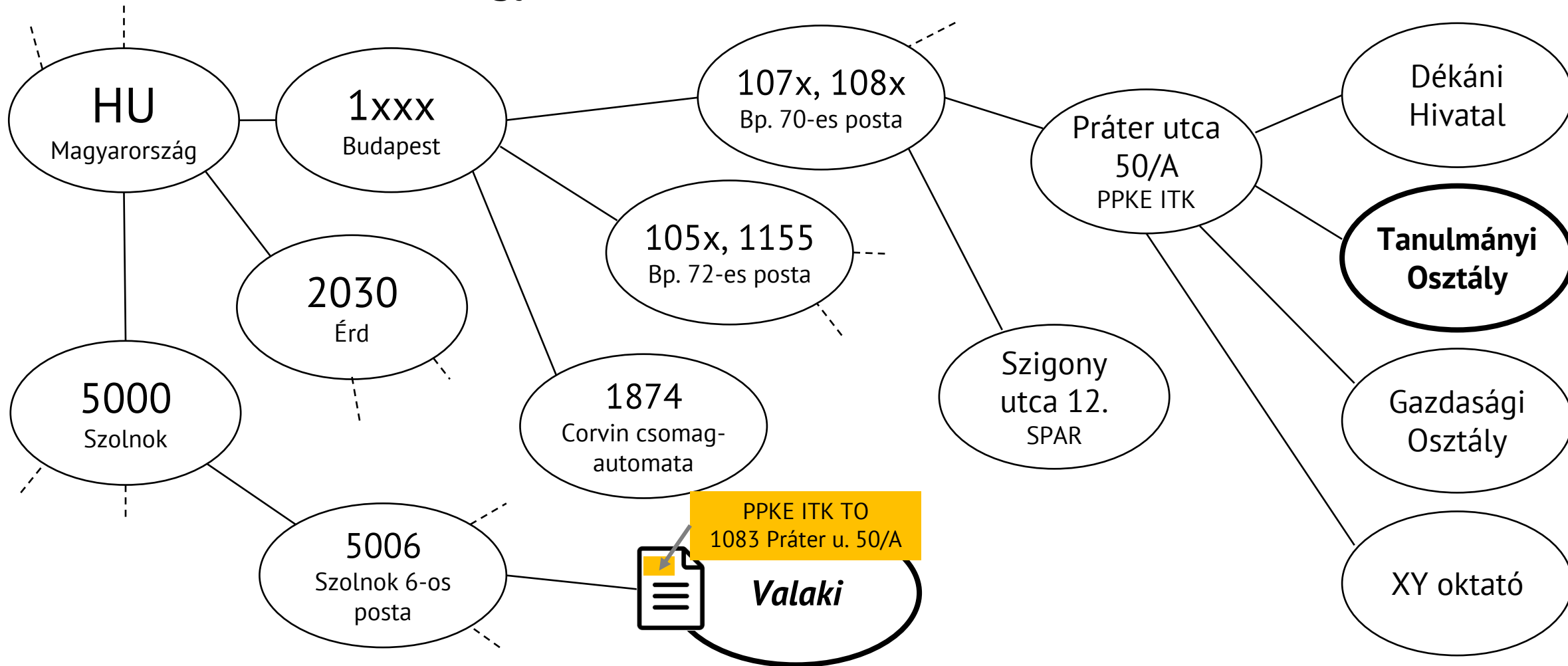
# Message-switched network példa

Valaki küld egy postai levelet az ITK Tanulmányi Osztálynak.



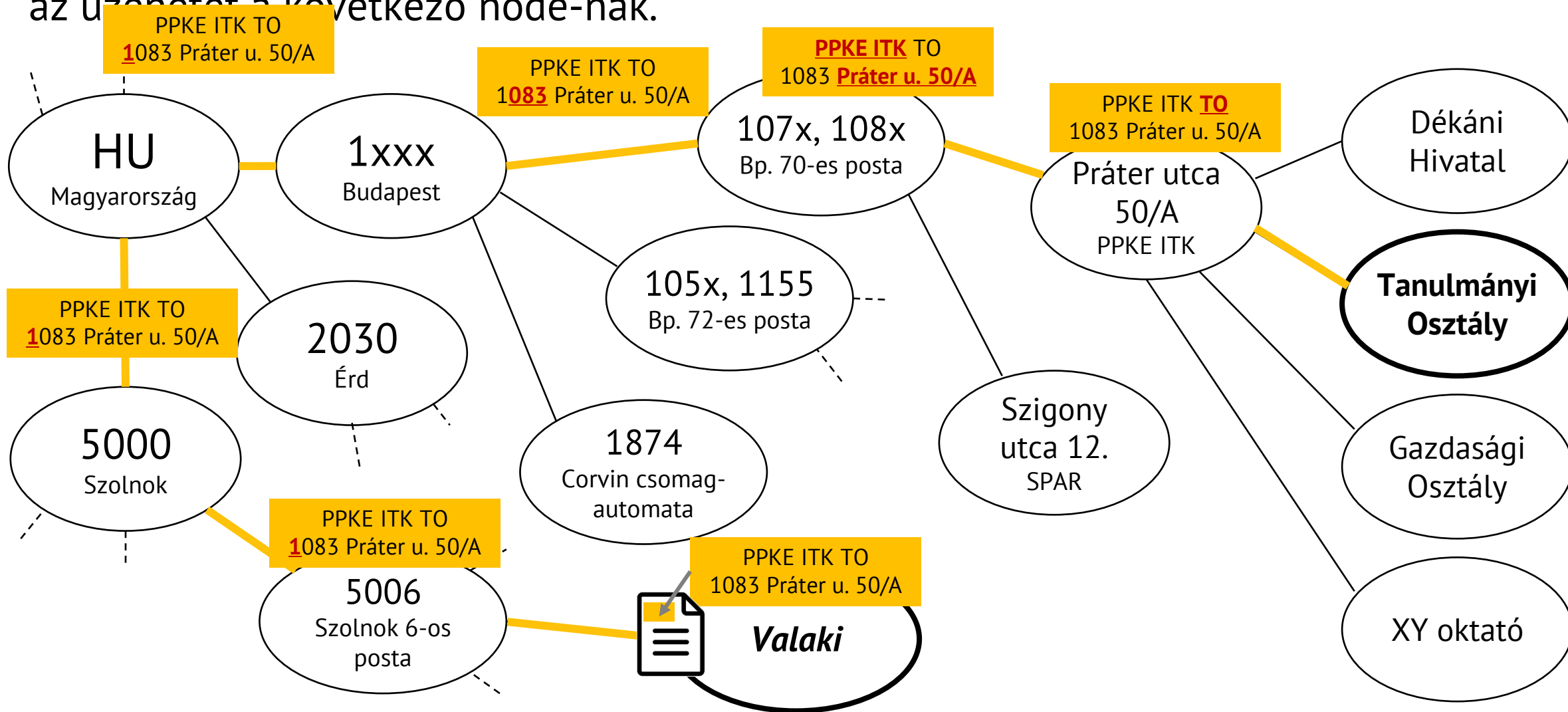
# Message-switched network példa

Az üzenet feladásakor azt ki kell egészíteni egy célba juttatást segítő **cím** adattal.  
Ezt a címzést **az adattal együtt** kell továbbítani.



# Message-switched network példa

Az üzenet továbbításakor minden node megnézi a címezést, és ez alapján küldi tovább az üzenetet a következő node-nak.





# Közbülső node-ok utasítása

Az üzenet node-ról node-ra juttatását a

## **címzés**

segíti. Ez a címzés kiegészíti az üzenetet, annak eredeti tartalma változatlan marad.

**A valójában továbbított üzenet bővebb,**

annak két része van,

**a cím és az eredeti üzenet.**

# Enkapszuláció



Az enkapszuláció fogalma alatt azt értjük, hogy az egymástól megkülönböztetett szerepet betöltő, de egyben kezelt adattagokat összevonjuk, így képezve egy új, bővebb adatot.

Az enkapszulált adat is kiegészíthető további adattagokkal, majd pedig ez is enkapszulálható.

És így tovább...



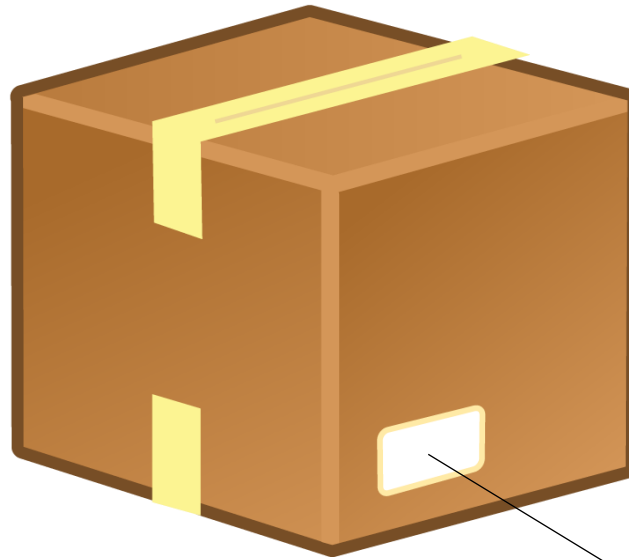
# Karácsonyi ajándék nagymamától

Három testvérnek küld ajándékot: Marcinak mézet, Lucának lekvárt, Bercinek befőttet.



# Karácsonyi ajándék nagymamától

A posta már egy becsomagolt (és megcímzett) dobozt vesz át.



Kovács család  
Szolnok, Kossuth u. 1.

# Karácsonyi ajándék nagymamától

A postás gépkocsivezető már egy csomagokkal megpakolt furgont vezet el Szolnokra.

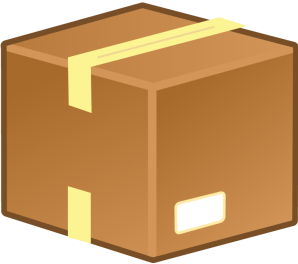


# Karácsonyi ajándék nagymamától

Az üvegek enkapszulálva vannak a dobozba.  
A dobozok enkapszulálva vannak a furgonba.



<b>Marci</b>	méz	<b>Luca</b>	lekvár	<b>Berci</b>	befőtt
--------------	-----	-------------	--------	--------------	--------



<b>Kovács család</b>	<b>Marci</b>	méz	<b>Luca</b>	lekvár	<b>Berci</b>	befőtt
----------------------	--------------	-----	-------------	--------	--------------	--------



<b>Szolnok</b>	<b>Kovács család</b>	<b>Marci</b>	méz	<b>Luca</b>	lekvár	<b>Berci</b>	befőtt
----------------	----------------------	--------------	-----	-------------	--------	--------------	--------

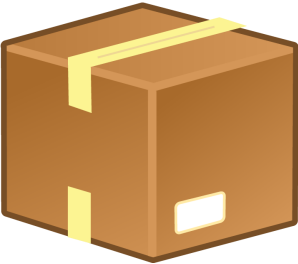


# Karácsonyi ajándék nagymamától

A furgon vezetőjét nem érdekli az enkapszulált adat tartalma (mi van a raktérben).  
A csomagkézbesítőt nem érdekli az enkapszulált adat tartalma (mi van a dobozban).



Marci	méz	Luca	lekvár	Berci	befőtt
-------	-----	------	--------	-------	--------



Kovács család	egy doboz
---------------	-----------



Szolnok	egy furgon
---------	------------

## Amiről nem tud a nagyí...

Fontos a nagymamának, hogy a csomagját hányszor és milyen egyéb adattal együtt enkapszuláljuk és dekapszuláljuk az átvitel során?

**Nem.**



## Amiről nem tud a nagy...

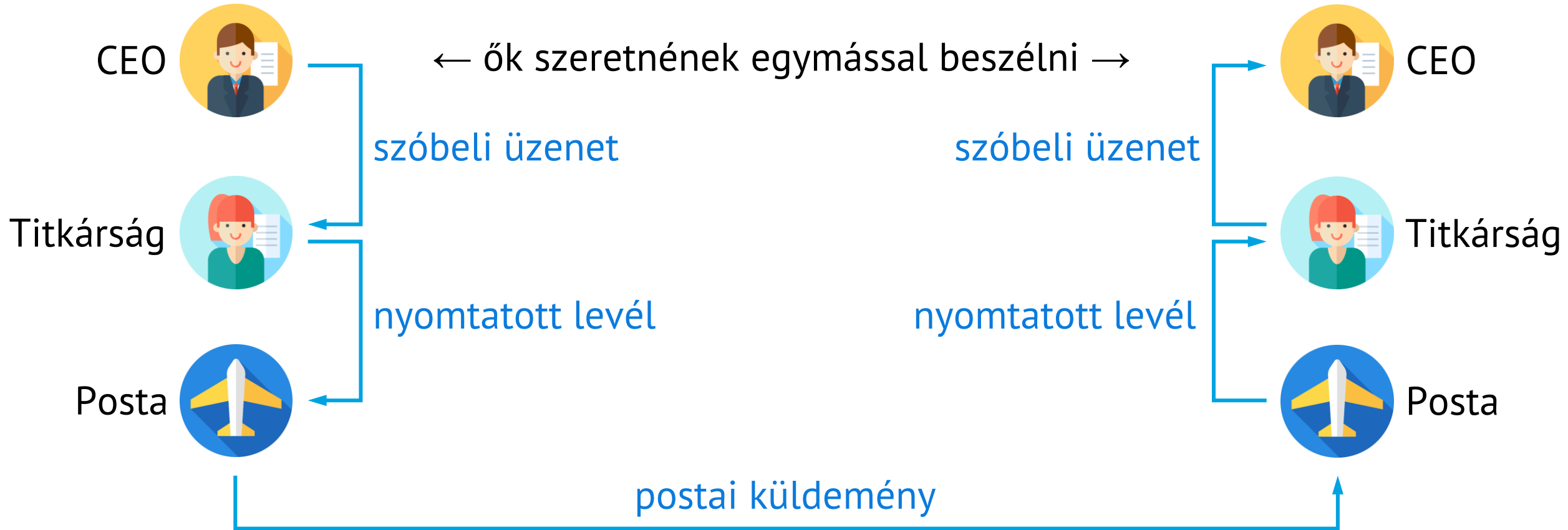
Ha a *posta-nagyi* és *posta-Kovácsék* interfész változatlan, akkor számít bármit, hogy a rendszerben még hány szereplő van, és feléjük milyen az interfész?

**Nem.**

# Cégek közti levelezés

Egyik cég

Másik cég



# A „titkárság” réteg különböző implementációi



Egy darab ember



Sok-sok ember



Alexa

Mindegyik alkalmas arra, hogy beszédből szöveget készítsen, és fordítva.

Az egyes implementációk ára és minősége eltérő. Mikor melyiket érdemes használni?

# ISO OSI referenciamodell

ISO/IEC 7498-1 szabvány: **Open Systems Interconnection** – Basic Reference Model

Szabályokat fogalmaz meg nyílt rendszerek (open systems) összekapcsolására.

- az adatáramlást 7 absztrakciós rétegbe osztja fel,
- a rétegek között interfészek vannak,
- a rétegek csak az alattuk és felettük lévő réteggel kommunikálnak,
- a réteg implementációja szabadon változtatható mindaddig, míg az interfész marad.

# ISO OSI referenciamodell



A rétegek az alábbi absztrakt funkcióért felelnek:

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>7. Application layer</b>  | alkalmazás működése (pl. levelezés, weblapok letöltése, ...)       |
| <b>6. Presentation layer</b> | adatok prezentálása (pl. tömörítés, titkosítás, ...)               |
| <b>5. Session layer</b>      | munkamenet kezelése (pl. autentikáció, szinkronitás tartása)       |
| <b>4. Transport layer</b>    | megbízható adattovábbítás (pl. ne vesszen el, ne keveredjen)       |
| <b>3. Network layer</b>      | a hálózatban való adatmozgatás (pl. útvonal node-okon át)          |
| <b>2. Data link layer</b>    | adatmozgatás egy linken át (pl. két szomszédos node között)        |
| <b>1. Physical layer</b>     | bitek fizikai jelenséggként való átvitele (pl. elektromos jelként) |

# #01/6 – Összefoglalás

- Fogalmak**
- Enkapszuláció
  - Réteg

- Szabvány**
- Az OSI modell rétegei és a rétegek feladata:
7. Application layer
  6. Presentation layer
  5. Session layer
  4. Transport layer
  3. Network layer
  2. Data link layer
  1. Physical layer

# VÉGE



## PÁZMÁNY

Pázmány Péter Katolikus Egyetem  
**Információs Technológiai és Bionikai Kar**