

Információ- és Kódelmélet

Előadó: dr. Oláh András, egyetemi docens
(olaha@itk.ppke.hu), 409 szoba

Tantárgyi weboldal:

<https://wiki.itk.ppke.hu/twiki/bin/view/PPKE/InformacioKodelmelet20182019Osz>

Kurzusinformáció (órarendi)

Előadások (max hiányzás: 5):

Szerda 16.15-18:00, Neumann

Péntek 12.15-14:00, Neumann

Gyakorlatok (max hiányzás: 2):

Péntek 11.15-12:00, Neumann

Zh, pótzh:

november 9. és november 23.



Kurzusinformáció (követelmények)

Számonkérés: 4 db kisZH, 1 db Zh (ill. pót ZH)

Aláírás feltétele: az 4 kisZH átlag ≥ 2.0 és legalább elégséges ZH (vagy pót ZH) jegy.

Gyakorlati jegy: $0.5 \cdot$ kis zh átlag + $0.5 \cdot$ évközi ZH eredménye vagy pót ZH eredmény.

Vizsga jegy: $0.5 \cdot$ gyakorlati jegy + $0.5 \cdot$ vizsga dolgozat jegye +- n jegy a vizsgáztató tanár belátása szerint a szóbeli részen.

Vizsgakedvezmény: a 4 kisZH átlag ≥ 4.0 és jó vagy jeles ZH jegy esetén írásbeli vizsga mentesség (az írásbeli vizsgajegy= ZH jegy).



Kurzusinformáció (ajánlott irodalom)

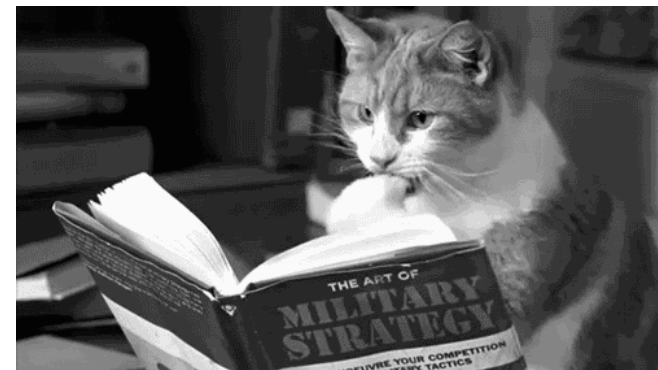
T.M. Cover, A.J. Thomas: Elements of Information Theory, John Wiley, 1991. (IT)

M. Kelbert, Y. Suhov: Information Theory and Coding by example, Cambridge University Press, 2013

Györfi, Györi, Vajda: Információ- és kódelmélet, Typotex, 2010

M. Moser, P. Chen: A Student's Guide to Coding and Information Theory, Cambridge University Press, 2012

J.G. Proakis: Digital communications, McGraw Hill, 1996



Információ- vs. Kódelmélet

Valószínűségelmélet egyik ága

Kommunikációs technológia
ihlette (Claude Shannon - 1948)

Forráskódolás, Csatornakódolás

*Digitális jelfeldolgozás, Statisztika,
Fizika, Közgazdaságtan, Biológia, ...*



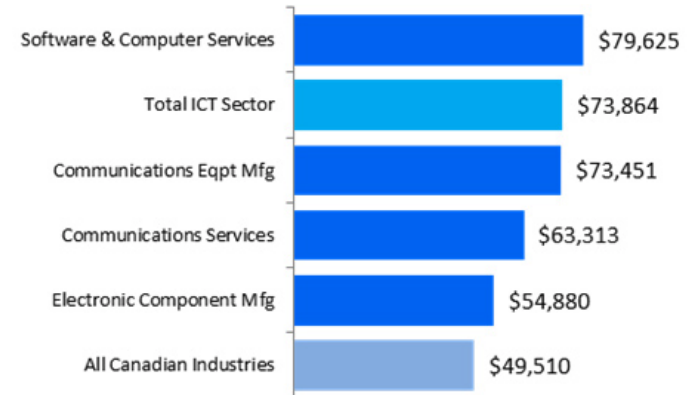
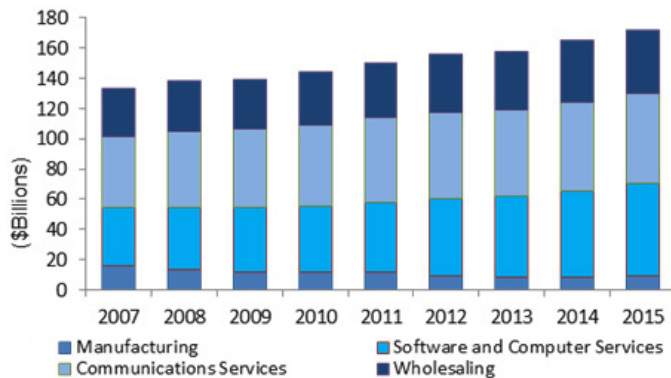
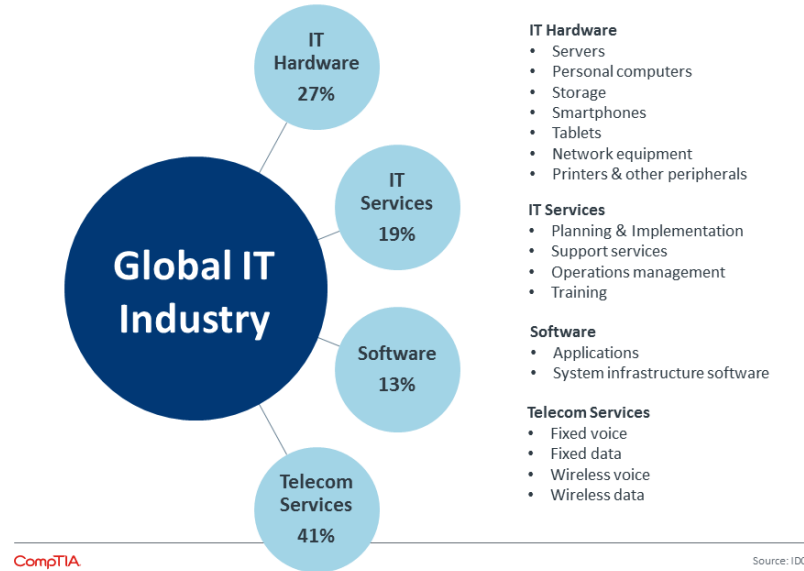
Konkrét módszerek hatékony és megbízható adatátvitelre és tárolásra. Minden IT rendszerre hatása van.



Kódolástechnika

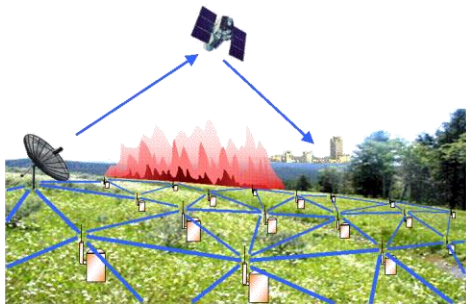
ICT = business (driving the economy)

Key Segments of the Global IT Market



Kódolástechnika = e-világ (rendszerek és szolgáltatások)

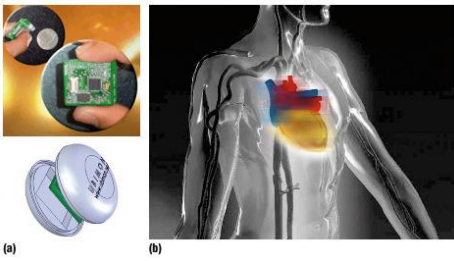
Monitorozás, adatgyűjtés,
katasztrófavédelem



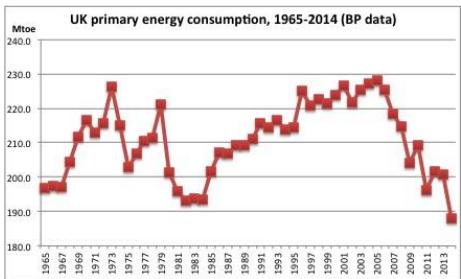
Autonóm járművek



Testi szenzorok – orvosi alk.



Energiafogyasztás



“Hálózat” és “adat” ! A
kódolástechnika célja: a hálózati
korlátok leküzdése (network) + az
“érték” kitermelése az adatokból
(data) (Cloud, IoT, WSN, Big Data)

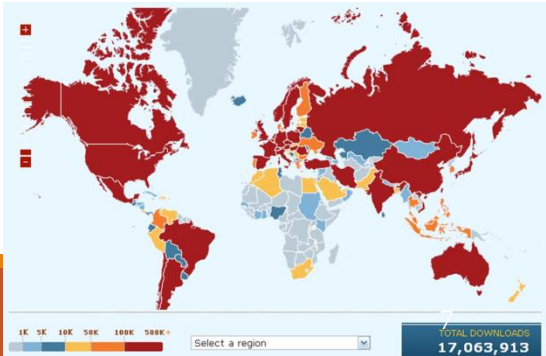
Integrált pénzügyi
szolgáltatások, algo-trading



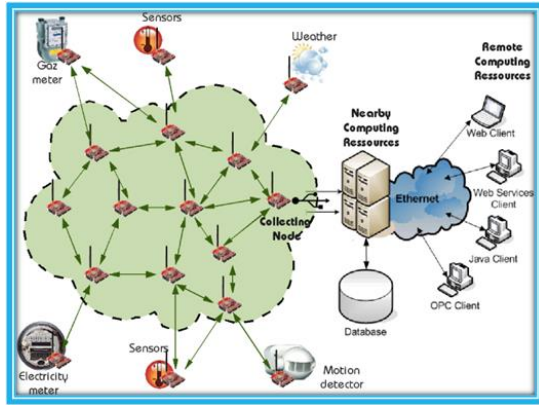
On-line közösségi alkalmazások



Google letöltések



ICT technológiák főbb komponensei

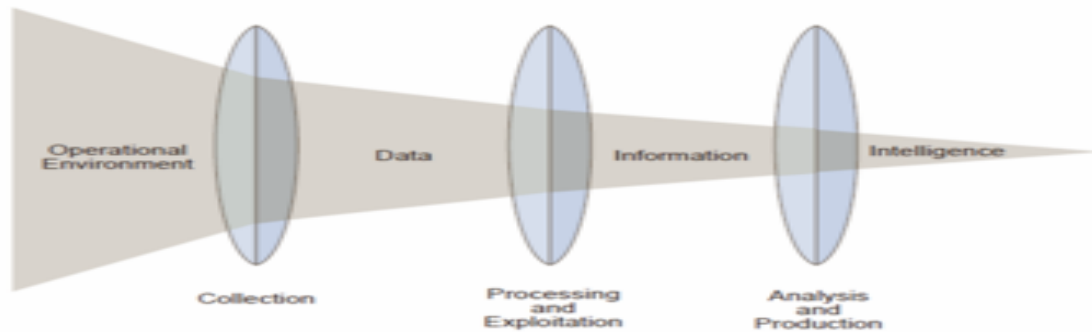


Hálózati technológiák (IoT, WSN
..etc.)

Tárolás: cloud computing

Feldolgozás: Big Data

Relationship of Data, Information and Intelligence



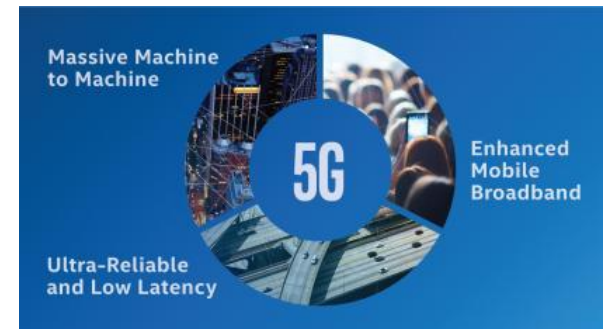
Source: Joint Intelligence / Joint Publication 2-0 (Joint Chiefs of Staff)

Kódolástechnika: az ehhez szükséges adat továbbítási- és tömörítési algoritmusok

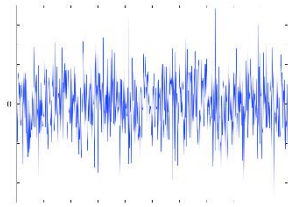
Kapcsolódási pontok a főbb technológiákhoz



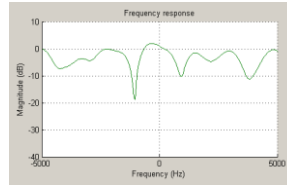
Kommunikációs
technológiák és módszerek
+ algoritmikus háttér =
kódolástechnika



Alapkonceptió



zaj



torzítás



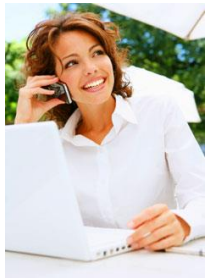
lehallgatás



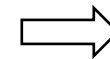
Véges erőforrások (adótélj., sávszél ...etc.)



Alapkérdés: hogyan lehet, egy megbízhatatlan csatornán megbízhatóan kommunikálni, min. erőforrásokkal ? **KÓDOLÁSTECHNIKA**

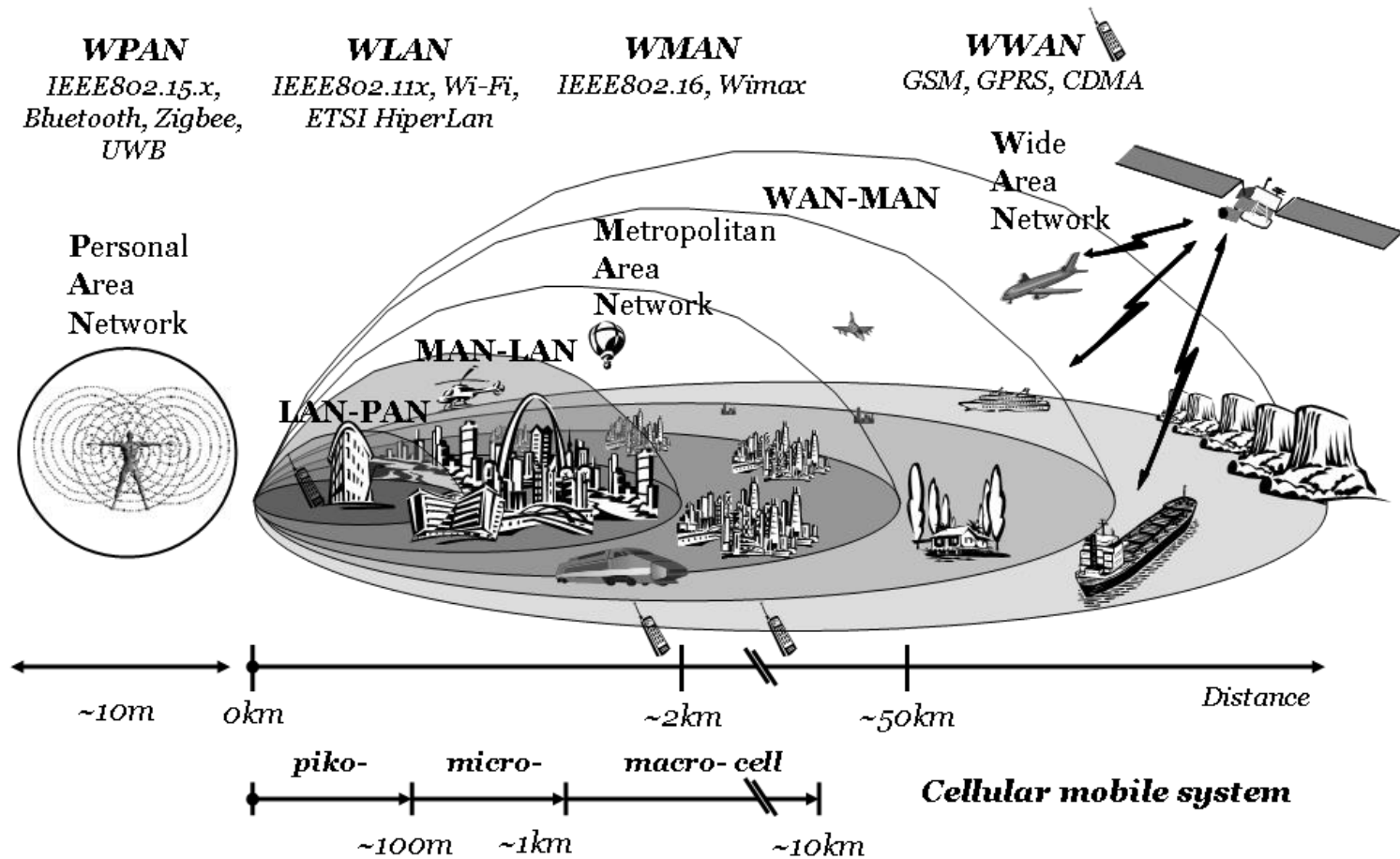


**ALGORITMUSOK –
kommunikációs protokollok**



**IoT, 5G, Cloud,
WSN ...etc.**

A kurzus célja: algoritmikus tudás (kódolási eljárások ismerete) a kommunikációs hálózatok teljesítőképességének a növeléséhez !



Miért van szükség teljesítőkéesség növelésre ?

Kényszerek:

- Limitált adóteljesítmény
- Limitált frekvenciasáv
- Interferenciák
- Limitált processzor telj.

???



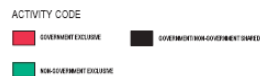
Elvárások:

- Magas adatátviteli seb.
- QoS kommunikáció (alacsony BER és késl.)
- Mobilitás

Erőforrások (sávszélesség, adóteljesítmény ...etc.) nem állnak korlátlanul a rendelkezésre!

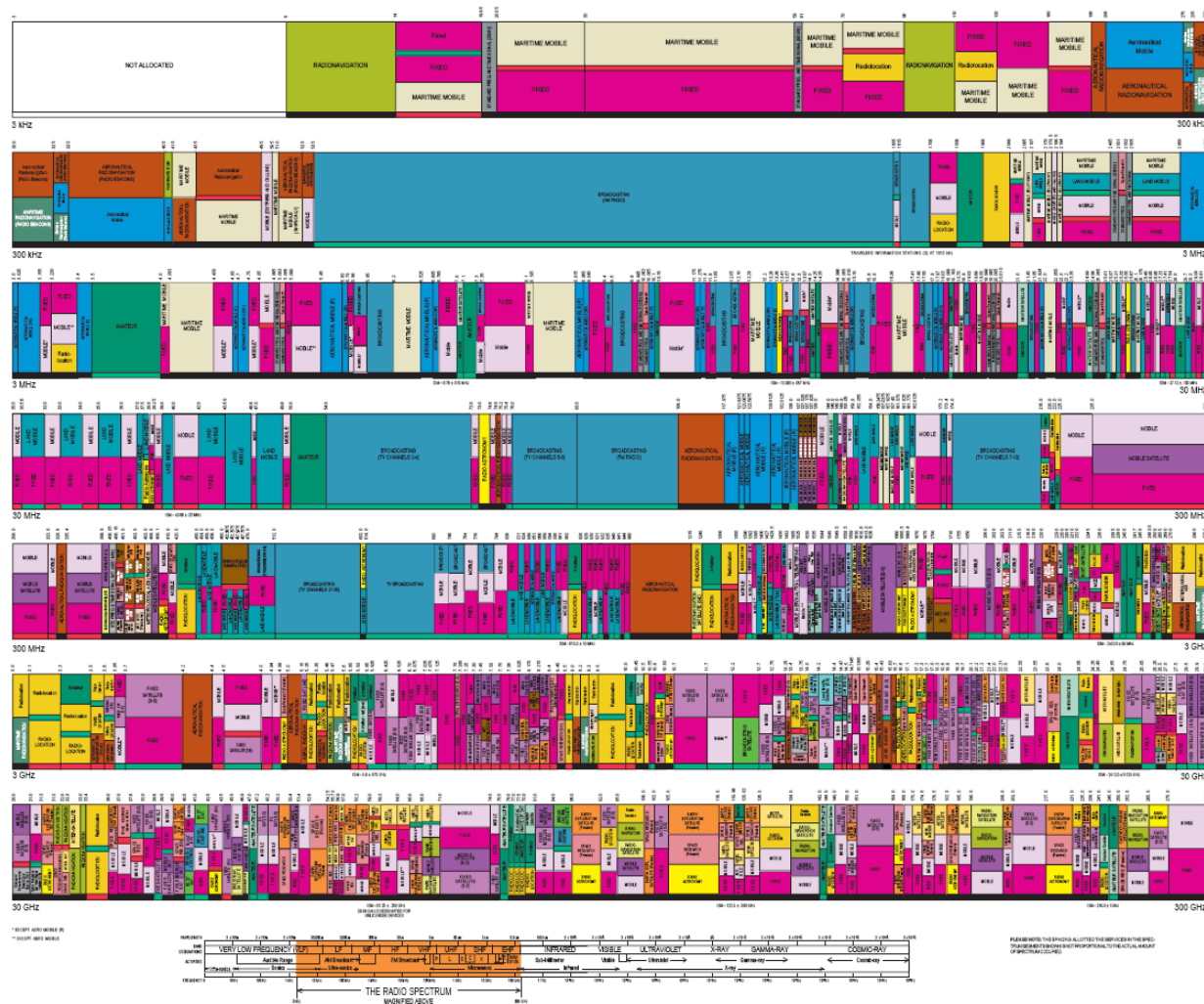
Megoldás: intelligens kódolási algoritmusok kifejlesztése a kényszerek legyőzésére !!!

UNITED STATES FREQUENCY ALLOCATIONS THE RADIO SPECTRUM



SERVICE	EXAMPLE	DESCRIPTION
Primary	FIXED	Capital Leases
Secondary	Mobile	tel. Capital with lower cash infl.

This chart is a graphic, single-point-in-time portrayal of the Table of Frequency Allocations used by the FCC and NTIA. As such, it does not completely reflect all aspects, i.e., includes and recent changes made to the Table of Frequency Allocations. Therefore, for complete information, users should consult the



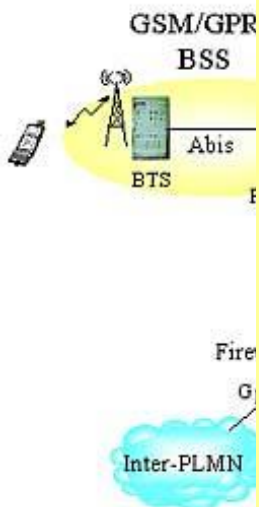
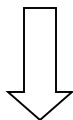
2018.09.20.

2018/19/1

TÁMOP – 4.1.2-08/2/A/KMR-2009-0006

INFORMÁCIÓ- ÉS KÓDELMÉLET ELŐADÁS

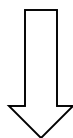
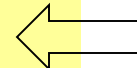
Erőforrások: sávszélesség, adóteljesítmény



$$QoS = f(\text{erőforrások})$$

???

A
„kommunikációs
mérnökség”
alapvető kérdése



ELŐÍRT MINŐSÉGŰ SZOLGÁLTATÁS (QoS): adott
hibavalószínűség és adatátviteli sebesség

Pl. vezeték nélküli hálózati technológiák

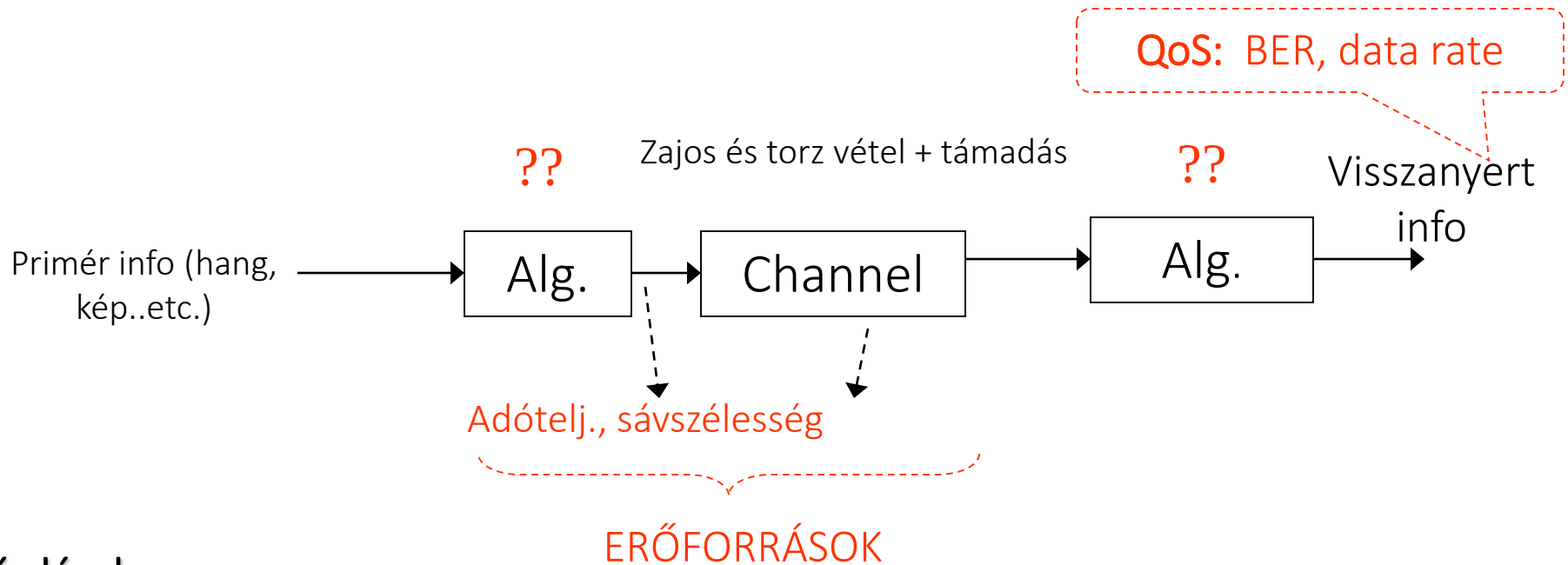
Hogyan lehet növelni a spektrális hatékonyságot ?

SPEKTRÁLIS HATÉKONYSÁG [bit/sec/Hz]: 1Hz-es fajlagos spektrumon mekkora adatátviteli sebesség érhető el ?

GSM (2G): 0.48 [bit/sec/Hz] LTE (4G): 15/3.75 [bit/sec/Hz]

5G: 23/24 [bit/sec/Hz] Elméleti határ: 5.2 [bit/sec/Hz]

Alapséma



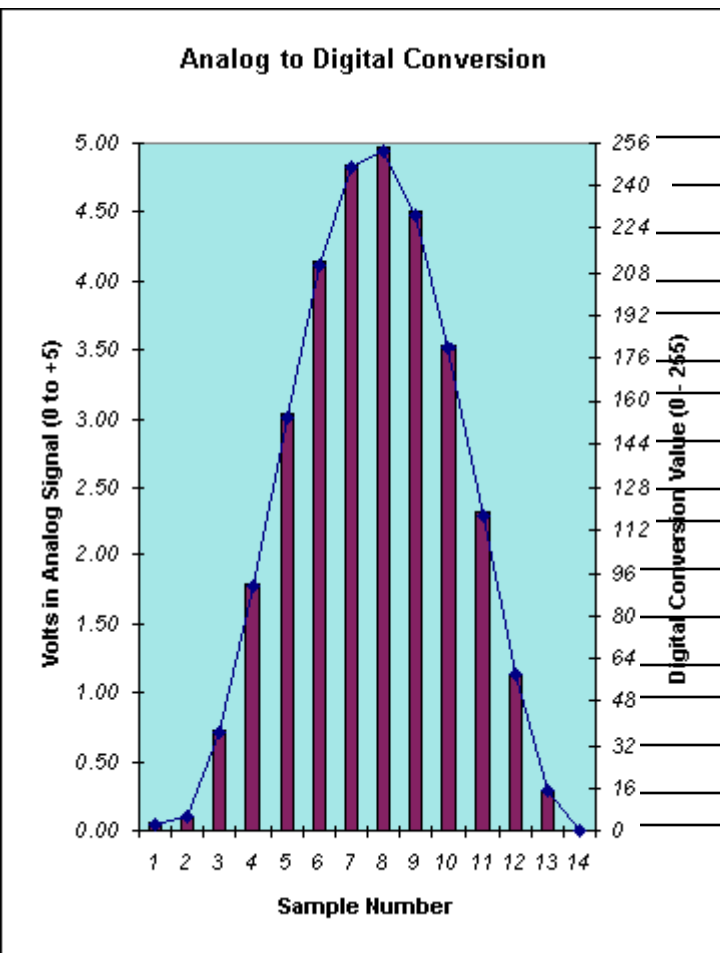
Kérdések:

1. Mi az információ legtömörebb reprezentációja (nagy adatátv. sebesség keskenysávú csatornán) ?
2. Milyen sebességgel lehet megbízhatóan kommunikálni egy megbízhatatlan csatornán ?
3. Milyen algoritmusokkal lehet ezeket a célokat elérni ?

**Gyakorlati
módszerek:**

Kódolástechnika

Forráskódolás



1111

0101

0100

0011

0010

0001

0000

0000 0001 0010 0011 0100 01010000

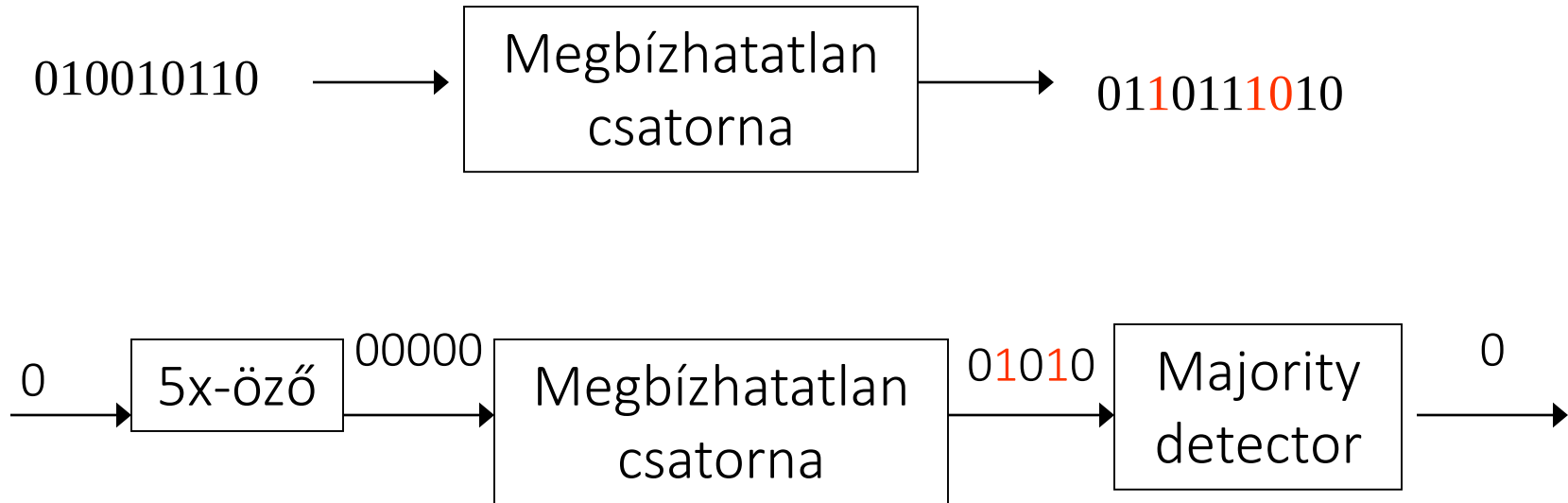
szimbólum	kódszó
a_1	01
a_2	10111
a_3	111
a_4	110
a_N	01110

Optimális kódtábla ?

0000 1 1 1 1 10

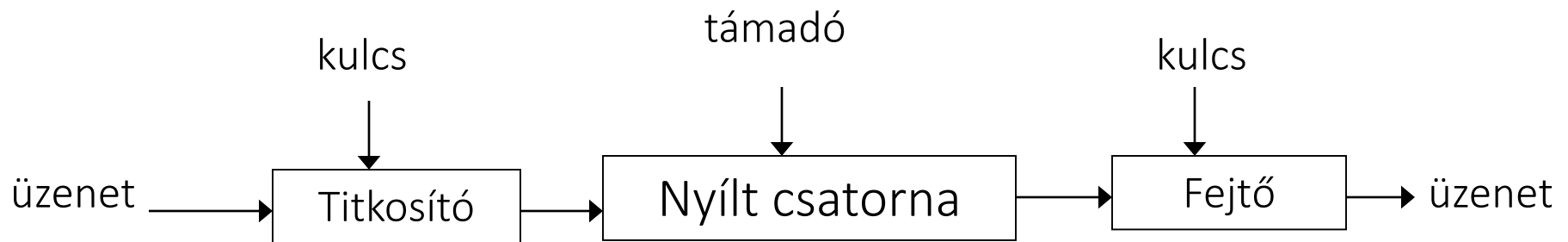
bitek száma appr. negyedrésze

Csatornakódolás



Optimális kódolás minimális adatátviteli
sebesség csökkenéssel előírt
megbízhatóságot garantálva ?

Titkosítás



Hogyan lehet kis algoritmikus komplexitású titkosítót és fejtőt konstruálni, amelynek feltörése a támadónak nagy algoritmikus komplexitású feladat ? – előírt adatbiztonság biztosítása