

Kiberfizikai rendszerek

Kajdocsi László
kajdocsi.laszlo@sze.hu
<https://github.com/kajdocsilaszlo/kiberfizikai-rendszerek>

- Előadások: 3 találkozás
- ZH: 1 db (utolsó óra)
- Aláírás feltétele: $>50\%$ a ZH-n
- Vizsga: írásbeli vagy szóbeli, vagy egyénileg egyeztetett beadandó feladat

- Kibernetika: Egy komplex tudományos irányzat, amely a szabályozás, vezérlés, információfeldolgozás, -továbbítás általános törvényeit kutatja. Megalkotója Norbert Wiener (1946)
- Fizika: Fő célja a világegyetem viselkedésének a megértése. Egyik legősibb természettudomány.
- Kiberfizikai rendszerek: ???

Mi a KFR?



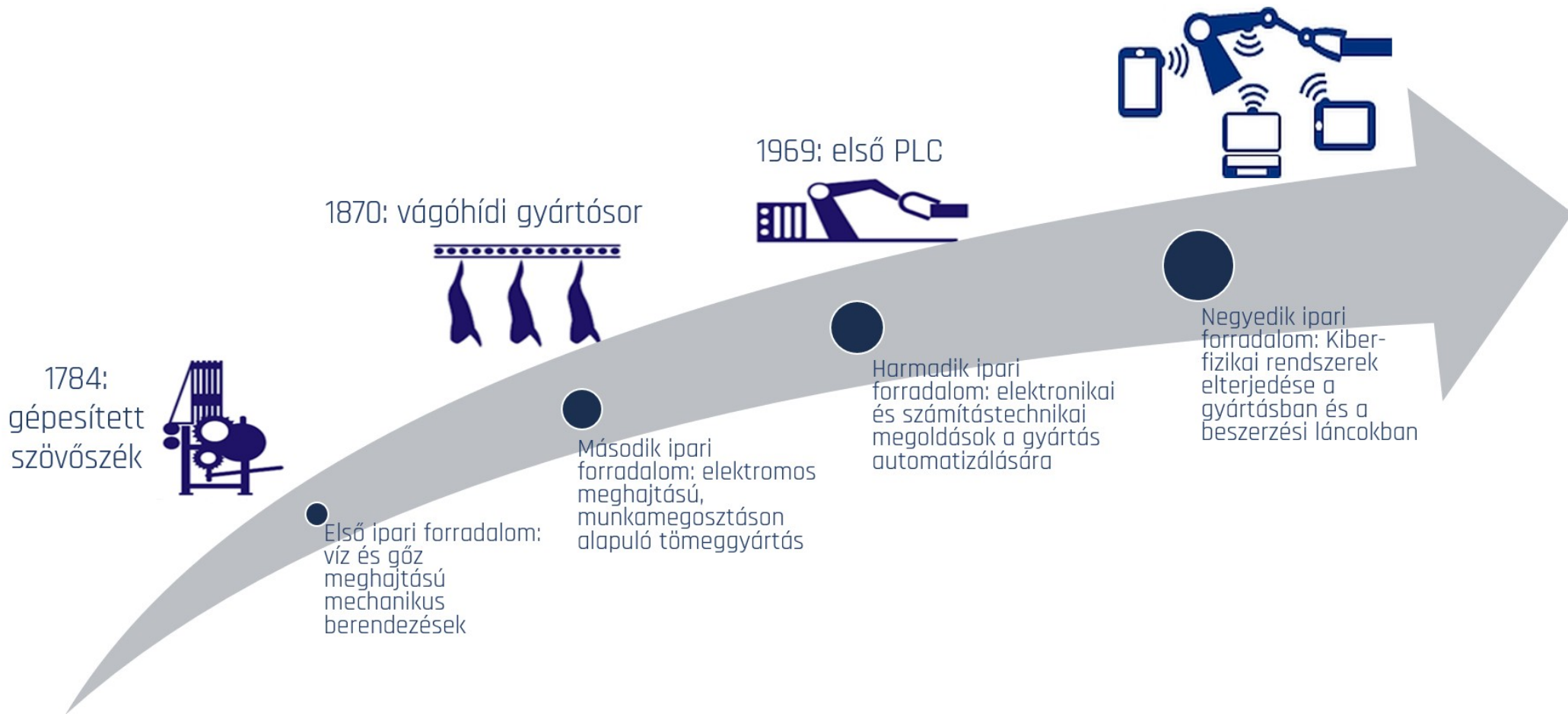
- Cyber Physical Systems (CPS)
- A **kiberfizikai rendszer** (KFR) egy olyan mechanizmus, amely valamilyen számítógép-alapú algoritmus által van irányítva és monitorozva.
- A KFR-ben a hardver és szoftver komponensek erősen egybefonódnak, habár mindkettő külön tér- és időbeli síkon működik.

- Az utóbbi években az élet minden területén hatalmas változásoknak lehettünk tanúi. Számunkra elsősorban a tudomány és a technika fejlődése, és ezek "hétköznapi" alkalmazása – elsősorban az ipar területén – bír jelentőséggel.
- Míg az első három ipari forradalom között kb. 100-100 év telt el, a napjaikban zajló 4. Ipari forradalom már sokkal rövidebb idővel – mintegy 45 évvel – követi a harmadikat.
- Amíg a 3. IF meghatározója az elektronika és a számítástechnika alkalmazása az automatizálás területén, addig a 4. IF már egyértelműen az IT fejlődésére épülő intelligens rendszerek megvalósításáról szól.
- A "Kiberfizikai rendszerek" c. tantárgy feladata a hallgatók bevezetése ebbe a témába, megalapozva a későbbi szaktárgyakat.

Az ipari forradalmak



**SZÉCHENYI
EGYETEM**
UNIVERSITY OF GYŐR



1. Beszéd – verbális kommunikáció
2. Írás – az információ tárolása
3. Könyvnyomtatás
4. Elektronikus hírközlés
5. Számítógép

...

A Net ... és létrejött az „információs társadalom”

...

Mi jön ezután?

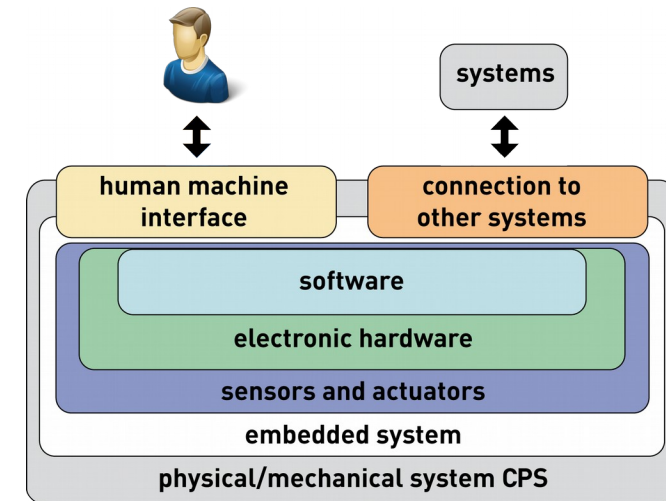
Artificial intelligence (AI) – mesterséges intelligencia

Augmented reality (AR) – kiterjesztett valóság

Virtual reality (VR) – virtuális valóság

...

- Gyártási rendszerek fejlődése
 - Megnövekedett információigény,
 - munkaerőproblémák,
 - automatizálás,
 - élethosszig tartó termékkövetés.
- ICT eszközök-rendszerek fejlődése.
 - Lehetőség az megnövekedett információigény kielégítésére,
 - Számítási kapacitás növekedése - BigData, AI ...,
 - szenzorok és aktuátorok, illetve
 - kommunikációs lehetőségek fejlődése – LPWAN, M2M, IoT ...
- Automatizálás igénye, lehetősége.
- Robotok.
- Korszerű, automatizált, intelligens gyártási rendszerek megvalósítása – Industry 4.0



„Az ipar a negyedik ipari forradalom küszöbén áll. Az interneten keresztül a valós és virtuális világok egyre közelebb kerülnek egymáshoz, hogy kialakítsák a tárgyak internetét. A jövőbeni ipari termelést a termékek erős individualizációja jellemzi a rendkívül rugalmas (nagy sorozatú) termelés körülményei között, az ügyfelek és az üzleti partnerek kiterjedt integrációjában az üzleti és értéknövelt folyamatokban, valamint a termelés és a magas szintű kapcsolatok összekapcsolásában. minőségi szolgáltatások, amelyek ún. hibrid termékekhez vezetnek.”

- Az informatikai fejlődés egyik legjelentősebb irányzatát az ún. kiberfizikai rendszerek (cyber-physical systems, CPS) képviselik, mely elnevezés alatt az informatikai (virtuális) és a valós világ újabb, az eddigieknél lényegesen magasabb fokú és egyben mélyebb interakcióját, integrálását értik.
- E rendszerek olyan számítási struktúrák, melyek intenzív kapcsolatban állnak a környező fizikai világgal, a fizikai folyamatokkal, egyúttal kiszolgálják és hasznosítják az interneten elérhető adatelérési és adatfeldolgozási szolgáltatásokat.

Kiberfizikai rendszerek



Fontosabb fogalmak

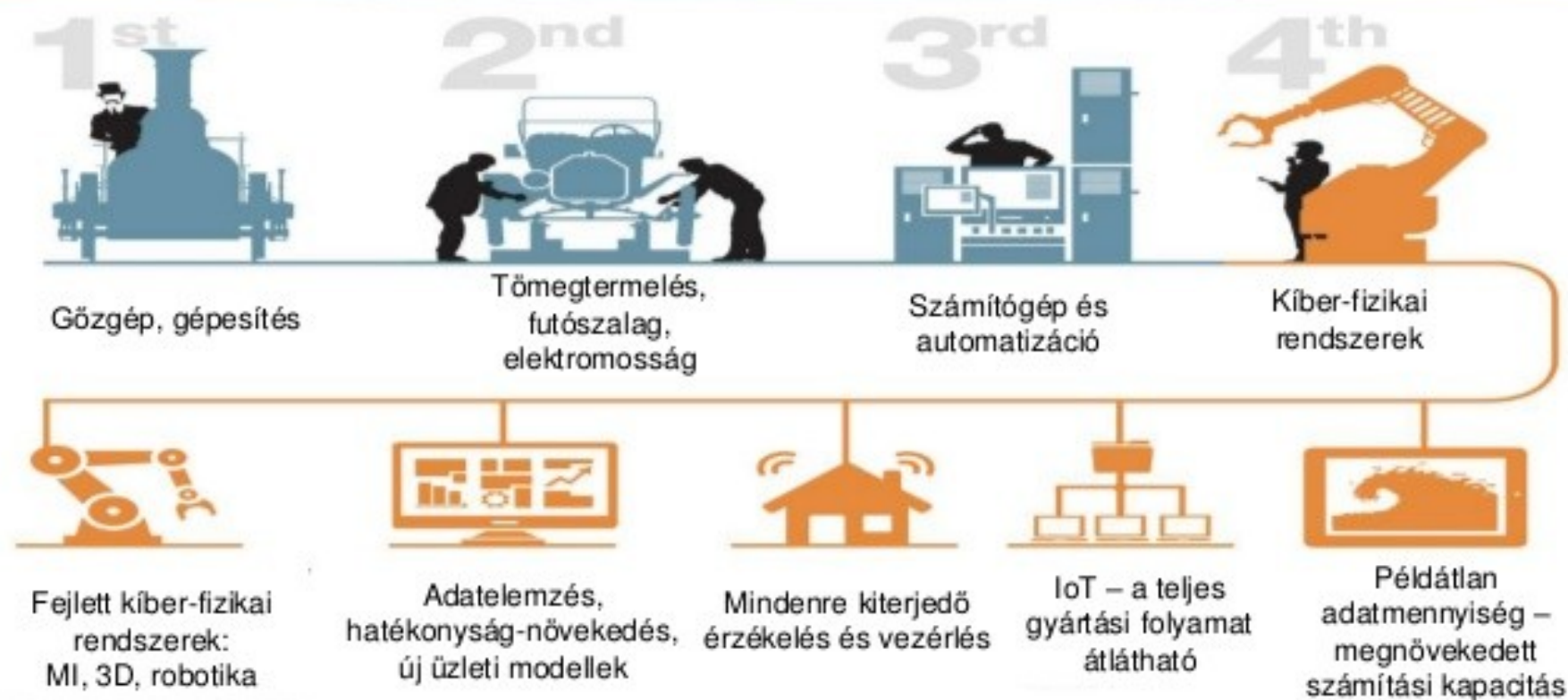
- IoT – Internet of Things – a "dolgok internete" (1999!)
- CPS – Cyber-Physical Systems – Kiberfizikai rendszer (2006!)
- RFID – Radio Frequency Identification – rádiófrekvenciás azonosítás (1936!)
- Big Data – Nagy tömegű, komplex adatállományok feldolgozása
- Cloud – felhő
- Smart City, Home, Factory, Logistic, Transport ...
- Industry 4.0 – Ipar 4.0 (4. ipari forradalom)
- M2M – gép-gép kapcsolat
- CPPS – Cyber-Physical Production Systems
- CPSoc – Cyber-Physical society
- QoS – Quality of Service – a szolgáltatás minősége
- AI – Artificial Intelligence – mesterséges intelligencia
- CI – Computational Intelligence – számítási intelligencia
- WMN – Wireless Mesh Network – vezeték nélküli mesh-hálózatok



- autonóm járművek,
- intelligens épületek,
- intelligens közmű hálózat,
- intelligens település,
- intelligens közlekedési rendszer,
- intelligens gyártás,
- intelligens egészségügy,
- robotok segítségével végzett műtétek,
- ...

Digitalizáció - 4. Ipari forradalom

IVSZ



Adat:

- Rendezetlen tények, melyeket fel kell dolgozni
- Önmagában hasztalan, amíg fel nem dolgozzák

Információ:

- Feldolgozott és rendezett adatok halmaza
- Értelmezhető értéke van, új tudást eredményez

Adatfeldolgozás folyamata

- Gyűjtés
- Előkészítés
- Bevitel
- Feldolgozás
- Kimenet és felhasználás
- Tárolás



- objektumok és jellemzőik azonosítása,
- a folyamatokban keletkező adatok azonnali rendszerbe juttatása,
- objektumok közötti kapcsolat és kommunikáció,
- feldolgozás, elemzés, irányítás,
- gép-gép kapcsolat minden szinten,
- automatizálás.

Az adatfelvétel és rögzítés automatikus!



- Szenzorok: fizikai, kémiai ... jellemzők mérése
 - hőmérséklet,
 - távolság,
 - gyorsulás ...
- Optikai érzékelők:
 - kamerák,
 - optikai szkennerek
- Lézerszkennerek
 - optikai olvasók,
 - lidar (Light detection and ranging – lézer alapú távérzékelés)
- Rádiófrekvenciás rendszerek
 - RFID (Radio frequency identification – rádió frekvenciás azonosítás)
 - radar (Radio detection and ranging – rádióérzékelés és távmérés)



- Optikai olvasás:
 - speciális formájú jelek,
 - „írott” szöveg.
- Képfelismerés:
 - szimbólumok, speciális jelek,
 - alakfelismerés.
- Vonalkódok

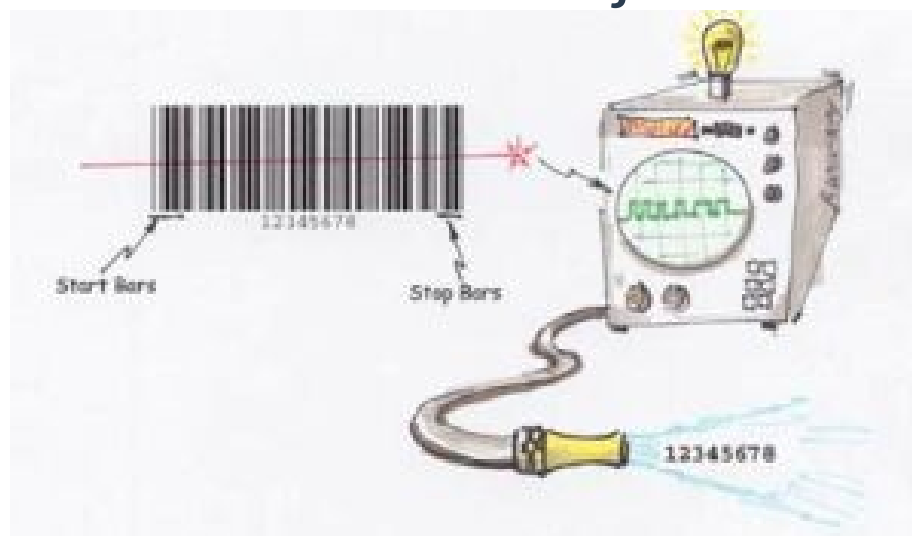


- Kontaktusmentes írás/olvasás.
- Általában azonosítás.
- Széleskörű alkalmazhatóság.
- Ma még drága, de a használat terjedése csökkenti az árakat.
- Nem alternatívája a vonalkódnak!

A vonalkód

Nem tipikusan KFR-eszköz, de azért nem árt, ha ismerjük!

- vékony és vastag vonalak
- vonalkód olvasó a vonalak relatív szélességét és a vonalak közti helyeket méri
- fotóérzékelővel a kódot elektromos jellé változtatja

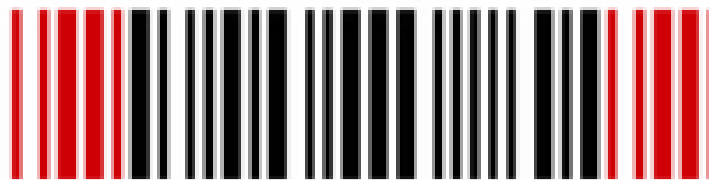


1D és 2D kódok

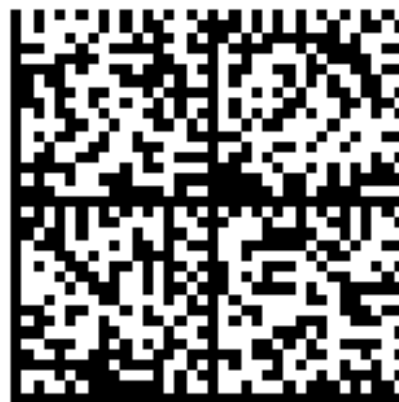
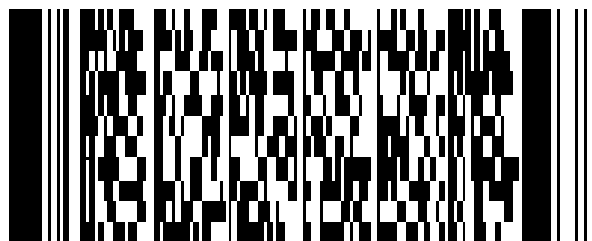


**SZÉCHENYI
EGYETEM**
UNIVERSITY OF GYŐR

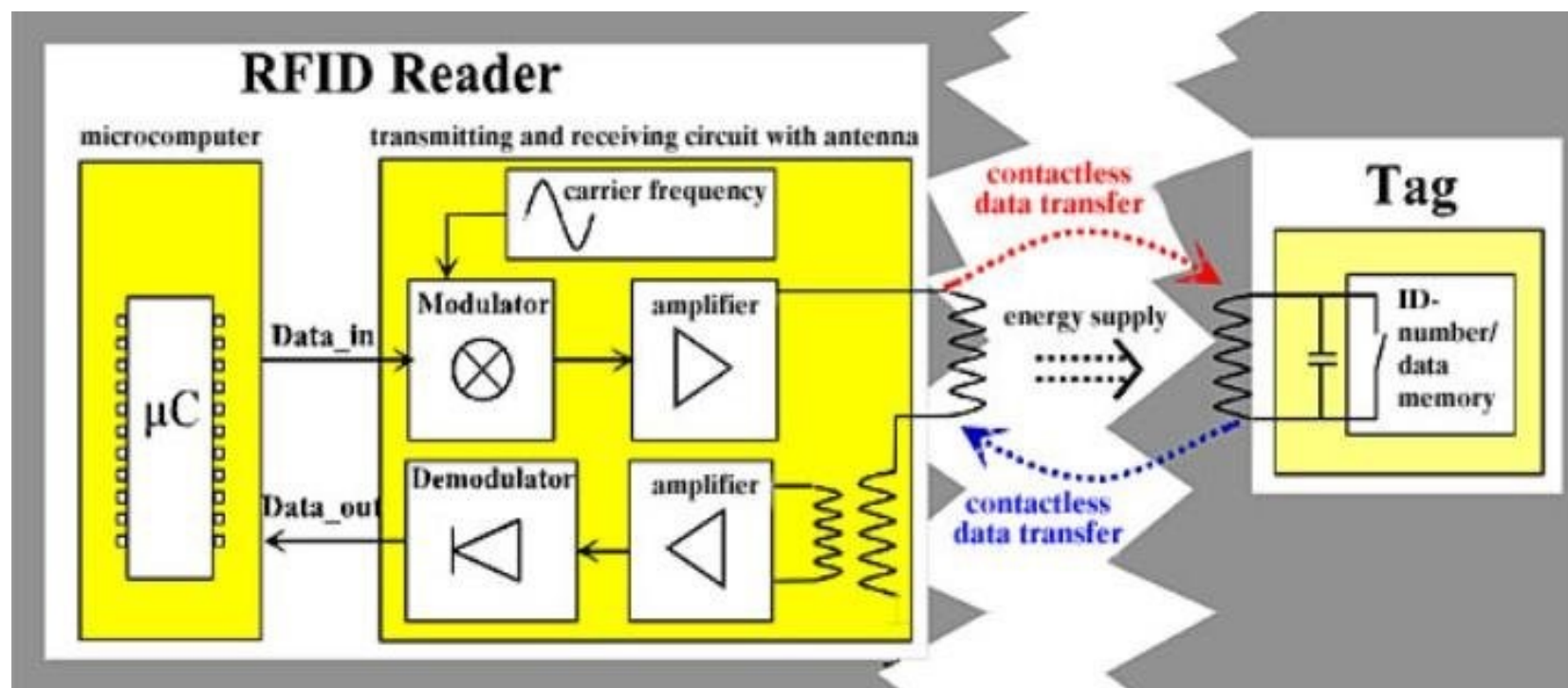
- Vonalkód
- PDF-417
- DataMatrix
- QR Code



1234



Rádiófrekvenciás azonosítás



RFID működése

- Rádiófrekvenciás azonosítás
- Elektromágneses terek
- Címke (tag) és olvasó
- Elektronikusan tárolt információ
- Titkosítás és autentikáció (OTA)



Passzív:

- Nincs saját energiaforrás
- Az olvasó jele indukál az antennában kellő energiát a válaszhoz
- Hatótáv: 2mm – néhány méter

Fél-passzív:

- tartalmaz egy kiskapacitású elemet,
- állandóan működik az IC,

Aktív:

- beépített energiaforrással rendelkeznek,
- állandóan működik az IC,
- nagyobb hatótávolság

Near Field Communicaton (az RFID egyik ága)

- Kis távolságú kommunikáció (kb. 4-5cm)
- Elektromágneses terek
- Aktív és passzív elemek
- Titkosítás és jelszóvédelem
- A-csoportú rendszer
- B-csoportú rendszer
- FeliCa rendszer

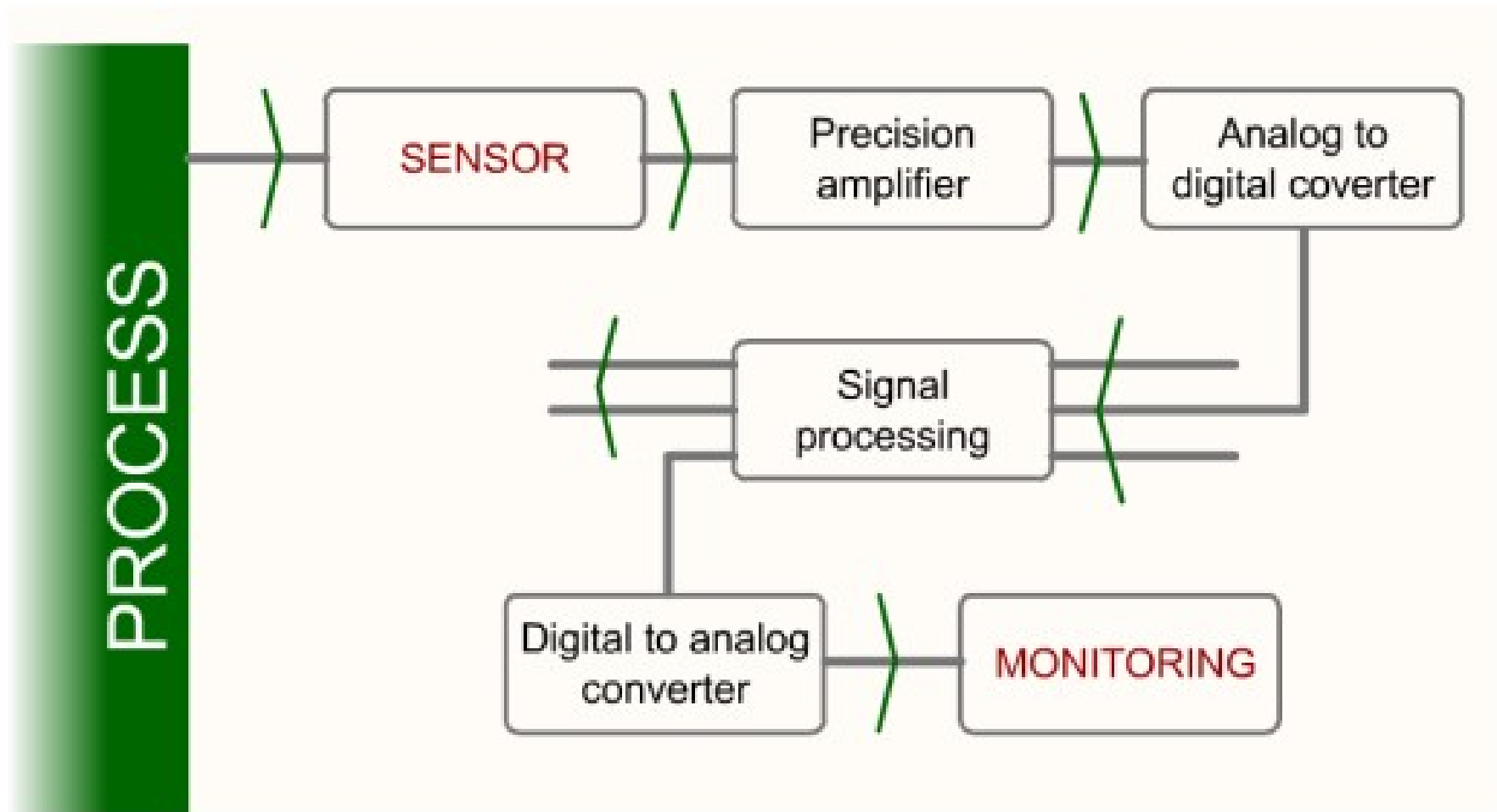
- A szenzorok olyan jelátalakítók, amelyek valamilyen nem villamos mennyiséget, villamos jellé alakítanak át (egyes esetekben pneumatikussá).
- A szenzorok lehetnek fizikailag jelenlévő mérési érték felvevők, vagy tisztán szoftver szenzorok (ún. figyelők).
- A szenzorok a bemeneti változókat az információ feldolgozóhoz továbbítják, amely azután meghatározza a szükséges aktuátor beavatkozásokat.

Szenzorok osztályozása

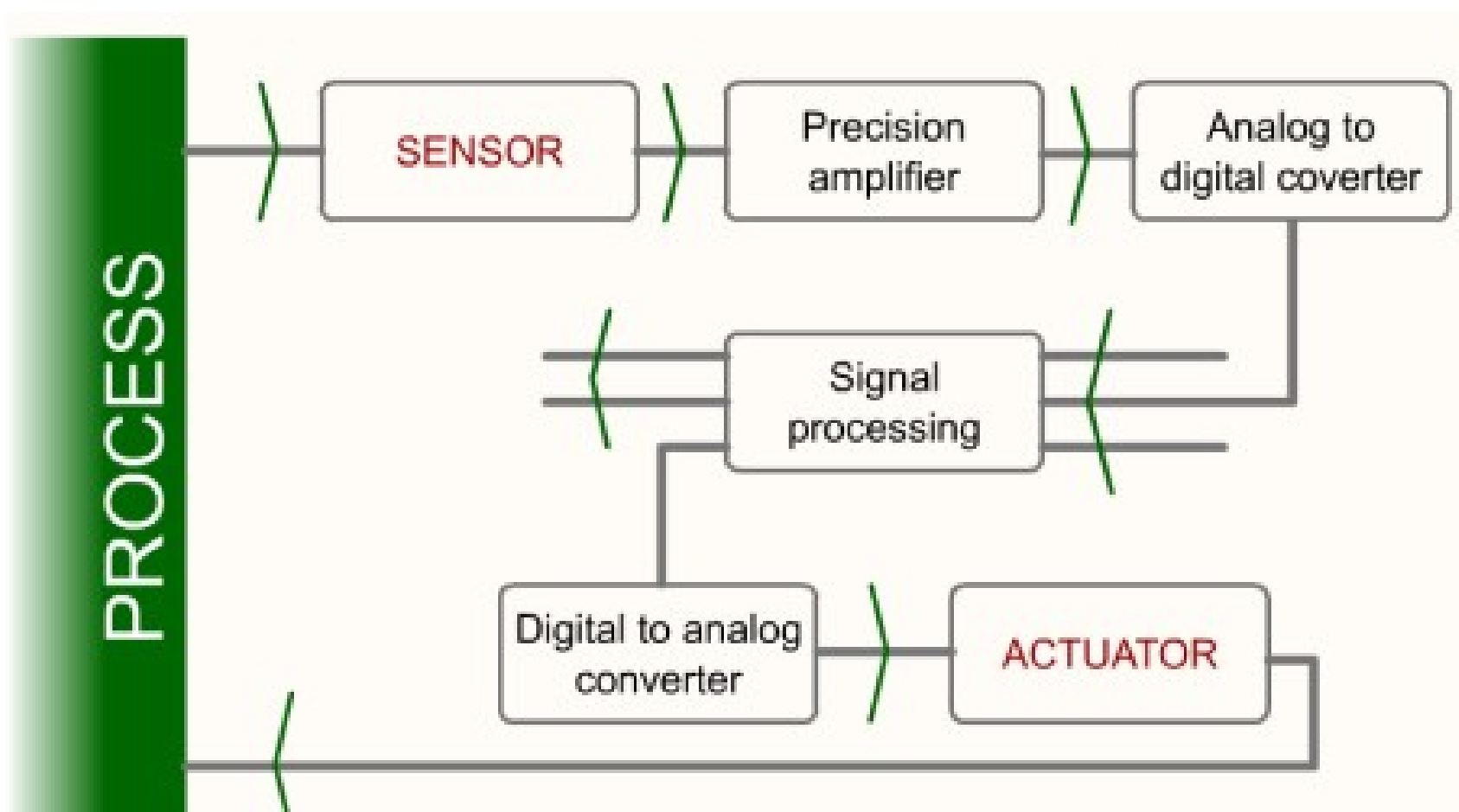


**SZÉCHENYI
EGYETEM**
UNIVERSITY OF GYŐR

Tudományág	Alcsoport	Mérési jel
Mechanika	Geometria	Út, Távolság, Szög, Emelkedés
	Kinematika	Sebesség, Fordulatszám, Gyorsulás, Szöggyorsulás, Lengés, Térfogat- és tömegáram
	Igénybevétel	Erő, Nyomás, Feszültség, Nyomaték, Nyúlás
	Anyagtulajdonság	Tömeg, Sűrűség, Viskozitás
	Akusztika	Hangnyomás, Hangsebesség, Frekvencia
Termodinamika	Hőmérséklet	Érintkezési hő, Sugárzó hő
Villamos, Mágnes	Villamos állapot	Feszültség, Áram, Teljesítmény, Töltés
	Paraméter	Ellenállás, Impedancia, Kapacitás, Induktivitás
	Mező	Mágneses mező, Elektromos mező
Kémia és Fizika	Koncentráció	pH-érték, Nedvesség, Hővezetés
	Partikuláris jel	Lebegő anyagtartalom, Portartalom
	Molekulartiás	Gáz- Folyadék- Merev test molekulák
	Optika	Intenzitás, Hullámhossz, Szín



Szabályozó rendszer



Mikroprocesszorral integrálva. Intelligens funkciók, kommunikáció a környezettel. Pl.:

- Digitális jelfeldolgozás, jeltárolás
- Hibakompensáció
- Multiszenzor jelfeldolgozás (neurális hálózat, öntanulás)
- Önkalibráció és tesztelés
- Automatikus méréshatárváltás
- Átlag- és hibaszámítás
- Időbeli instabilitások kompenzációja
- Kommunikáció számítógéppel

Internet of Things: „a dolgok internete”



Mi az IoT?

Fogjuk a világ összes kütyűjét és összekötjük őket az internet segítségével.

Fajtái:

- Adatgyűjtő és -továbbító kütyük
- Adat fogadó és beavatkozó kütyük
- Mindkettő egyben

A hálózatok szerepe a KFR-ben



**SZÉCHENYI
EGYETEM**
UNIVERSITY OF GYŐR

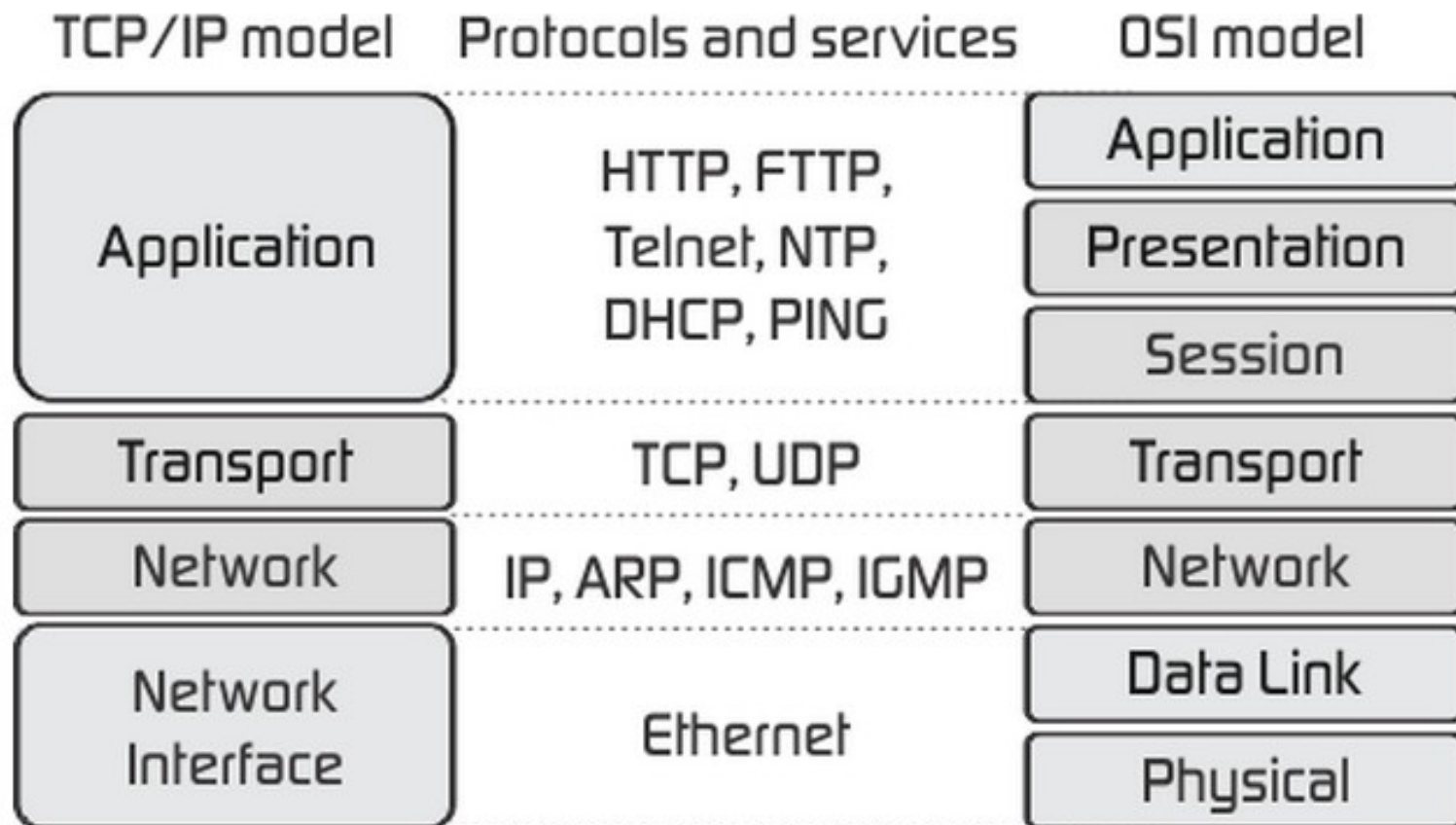
Jellemzők:

- gép–gép kapcsolat (M2M),
- kis adatmennyiség,
- gyakori adatküldés,
- adatvesztés időnként elfogadható,
- többnyire időérzékeny.

Kommunikációs megoldások

- hagyományos technológiák
- LPWAN (Low Power Wide Area Network)
- WMN (Wireless Mesh Networks)

Tanultuk korábban Szg.-hálózatok tárgy keretein belül!



Az LPWAN megoldások

- vezeték nélküli kommunikációs technológiák,
- alacsony energiafogyasztás mellett
- nagy átviteli távolságokat képesek biztosítani.
- alacsony átviteli sebességek.

Az LPWAN technológiák – szenzorok számára:

- cellás IoT technológiák – licencköteles frekvenciákon működnek (LTE-M, NB-IoT)
- szabadon felhasználható frekvenciatartományok (Sigfox, LoRa)

LPWAN technológiák

- RFID
- Bluetooth
- LTE-M
- NB-IoT (Narrow-Band IoT)
- Sigfox
- LoRaWAN

WMN technológiák



**SZÉCHENYI
EGYETEM**
UNIVERSITY OF GYŐR

- Wi-Fi
- Bluetooth
- LoRaWAN
- IQRF
- ZigBEE



To be continued...