

IOT KERETRENDSZEREK ÉS IPARI ALKALMAZÁSAIK



SmartComLab

A tantárgy célja

- Kiterjedt IoT rendszerek tervezésének, megvalósításának, bővítésének és üzemeltetésének bemutatása
- A meglévő, működő rendszerek megismerése
- A feltörekvő keretrendszerekhez és platformokhoz történő illeszkedési lehetőségek bemutatása
- Az ipari IoT rendszerekkel szembeni követelmények áttekintése
- Új alkalmazások átgondolt, megfontolt, mégis gyors és hatékony tervezése és megvalósítása

E szemeszter menete

- Előadás / gyakorlat minden csütörtökön
 - 12:15 – 14:00 @ IB 138
- <https://portal.vik.bme.hu/kepzes/targyak/VITMAV23/>
- <https://www.tmit.bme.hu/vitmav23-2020>
- Egy ZH a félév során: május 7.
- PZH május 21.
- Tervezési/fejlesztési feladat (Go/NoGo)
 - 3 fős csapatok: saját fejlesztésű alkalmazás illesztése keretrendszerbe (pl. a gyakorlatok alapján)

Tematika

1. Bevezetés, követelmények - motiváció (IoT), ipari környezetek és alkalmazás-esettanulmányok
2. Házi feladat – gyors prototipizálás gyorstalpaló (Arduino) I.
3. Automatizáció és ipari hálózati infrastruktúrák, IoT alapfogalmak, architektúra
 - Házi feladat csapatfelosztás és témakiosztás
4. IoT keretrendszerek felépítése I. : M2M, M2C protokollok, feldolgozási módszerek
5. IoT keretrendszerek felépítése II. : adatbázisok, biztonságtechnikai megoldások
6. IoT keretrendszerek felépítése III.: Continuous Integration, blockchain az IoT-ban, konkrét megvalósítások
7. Házi feladat – gyors prototipizálás gyorstalpaló (Raspberry Pi) II.
8. Arrowhead keretrendszer I.: SOA, core, M2M,
9. Arrowhead keretrendszer II.: „system of systems” tervezése
10. Egyéb ipari IoT keretrendszerek
11. Ember-gép-interfész (HCI) szempontok IoT alkalmazásokhoz (I.)
12. Deep Learning – és az IoT
13. Akusztikus környezet automatikus meghatározása és kijelzése & Intelligens otthon: felhasználói felület és funkciók tervezése
14. Házi feladat bemutatása

Alkalmazási területek

- Smart-*

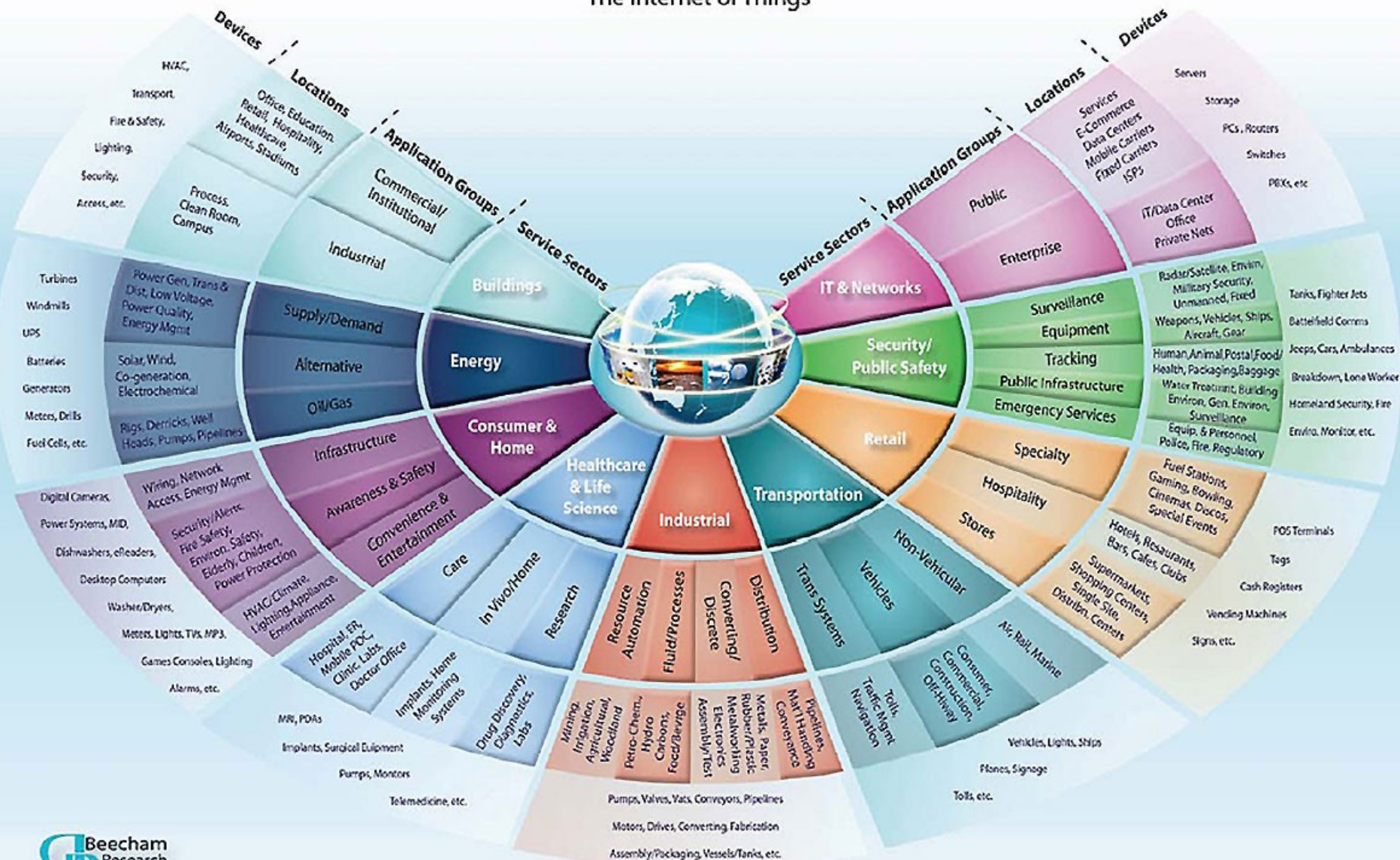
- Home
- Cities
- Grid
- Production
- Logistics
- Health
- Retail
- Agriculture
- ...

- Okos*

- otthon
- város
- energia-hálózat
- gyártás
- szállítás
- egészségügy
- (kis)kereskedelem
- mezőgazdaság
- ...

...és mindezek kombinációi

The Internet of Things



Követelmények IoT rendszerekkel szemben

- Felhasználási területek alapján változó

- Fejlesztési követelmények
- Tesztelési/tesztelhetőségi követelmények
- Együttműködési követelmények
- Üzembehelyezési követelmények
- Biztonsági követelmények
- Üzemeltetési követelmények
- End-of-life...

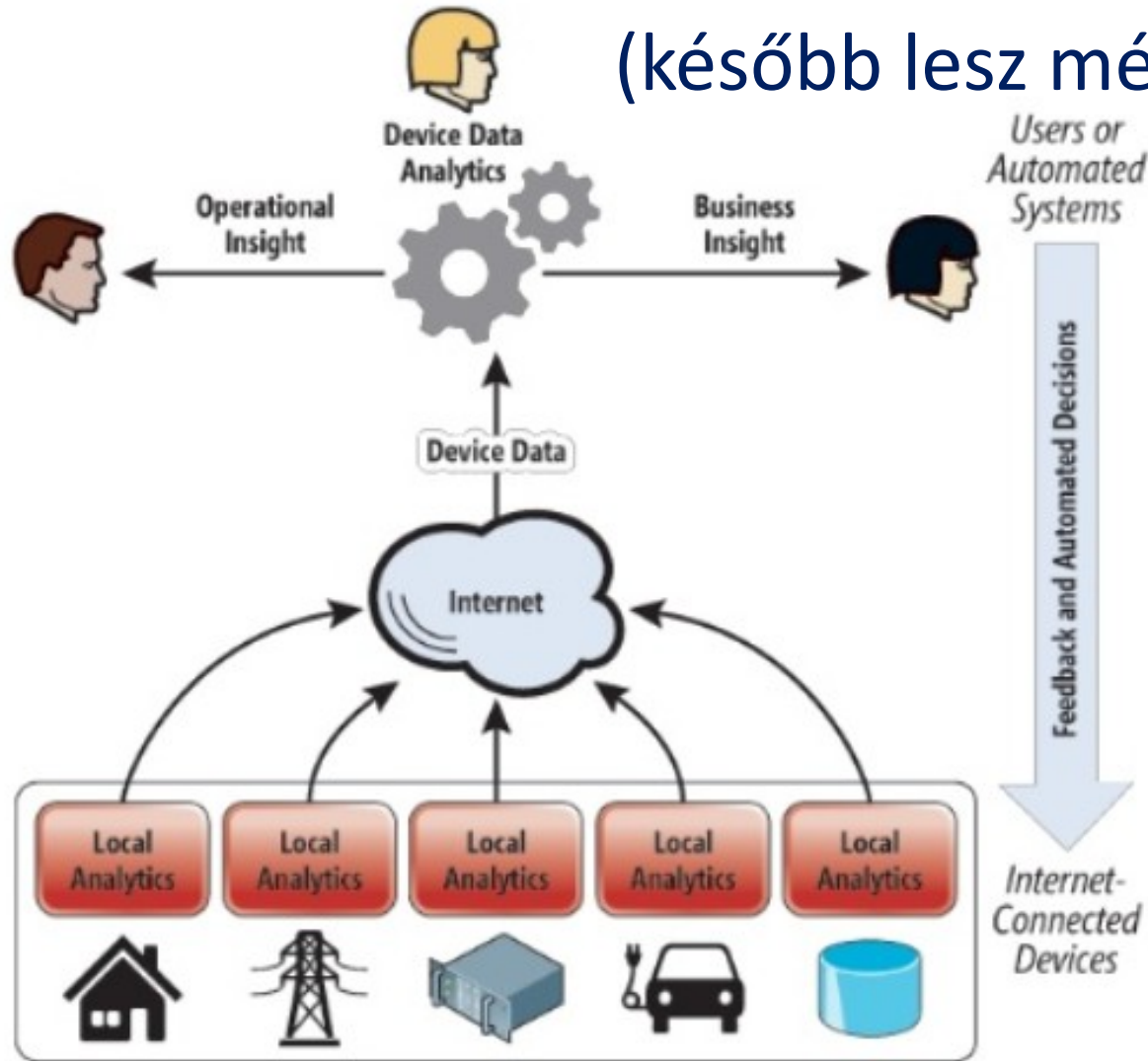
Ezek alapvetően lezárítják az
ésszerűen kialakítandó architektúrák,
és a használandó eszközök körét

Követelmények az IoT rendszerekkel kapcsolatban

- Felhasználási területek alapján változó
 - Funkcionális követelmények
 - Megbízhatósági követelmények
 - „Quality of Service” követelmények
 - Késleltetés
 - Adatátviteli képesség (throughput, goodput)
 - Adatvesztéssel szembeni robustság
 - ...

Ezek alapvetően leszűkítik az
ésszerűen kialakítandó architektúrák,
és a használandó eszközök körét

Általános IoT architektúra (később lesz még szó róla)



<http://www.slideshare.net/Nibodha/enterprise-architecture-and-iot>

Az IoT-rendszerek rétegei

– egy „vélemény” a sok közül

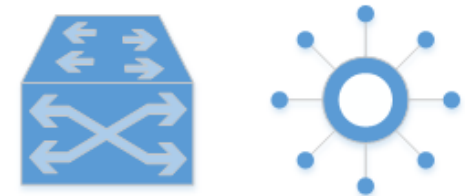
Application Layer



Data Processing Layer



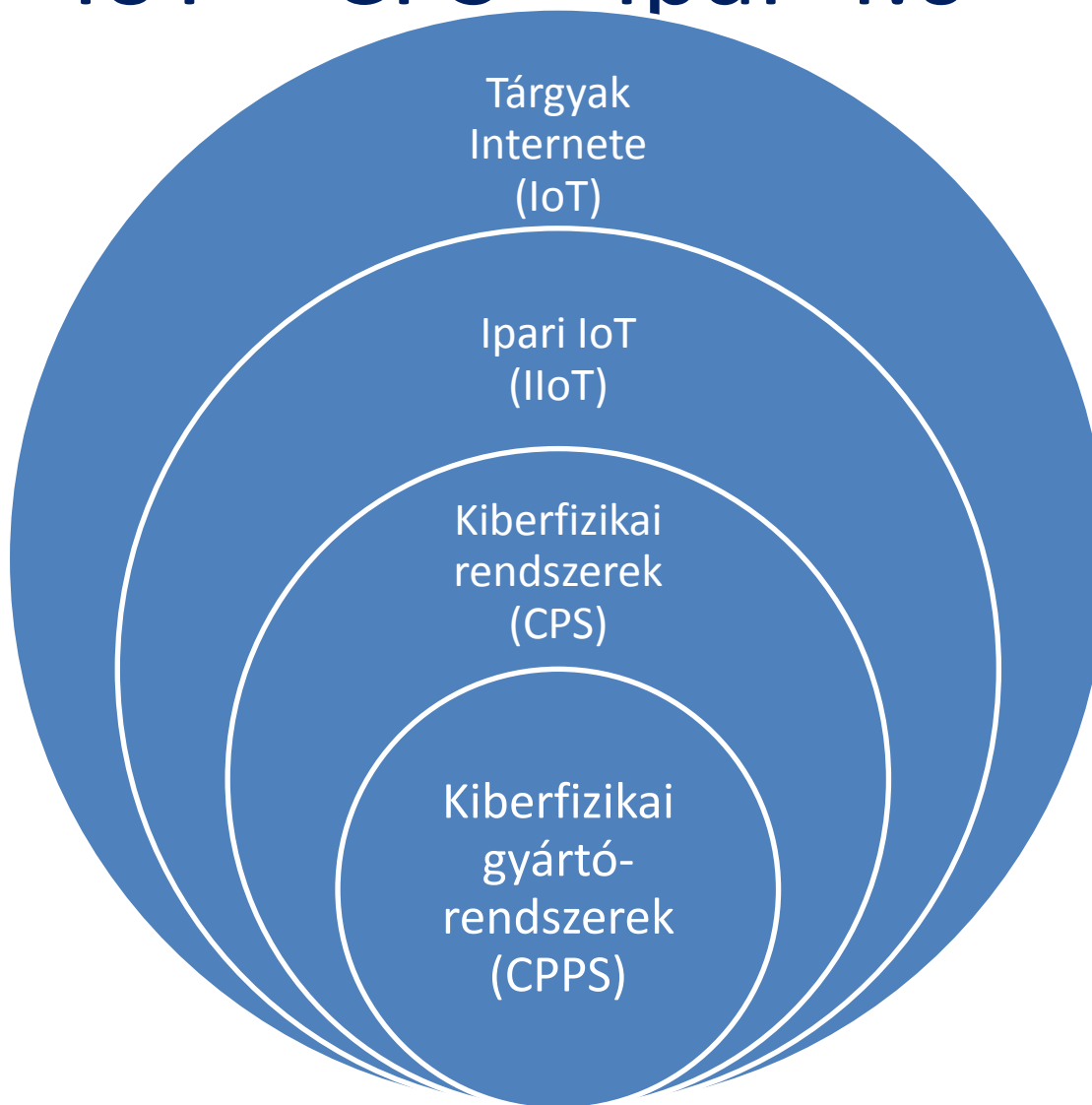
Networking Layer



Sensors and Actuators Layer

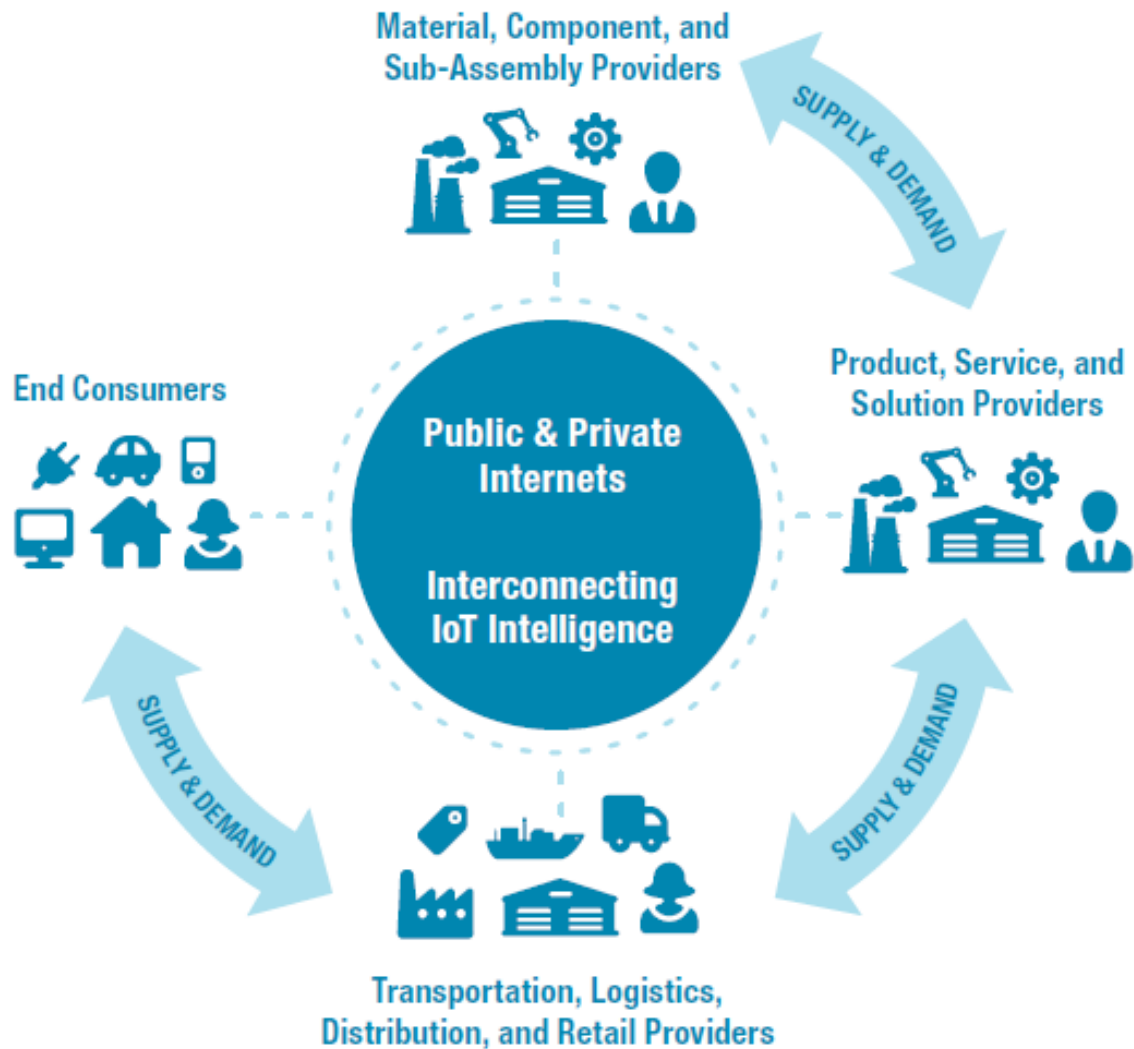


IoT – CPS – Ipar 4.0



Ipari IoT – szereplők az értékláncban

IoT for Extended Manufacturing Enterprise Value Chains



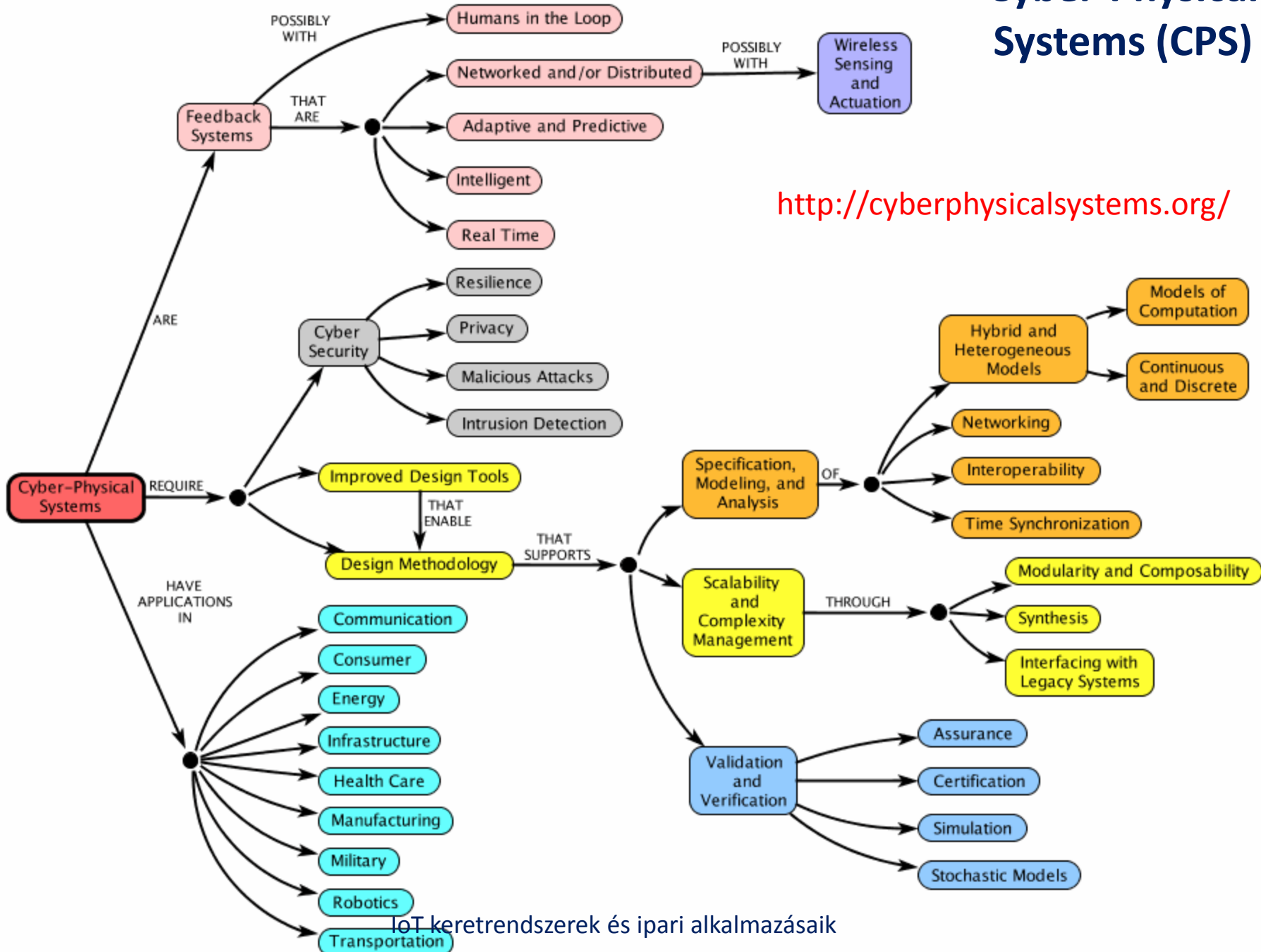
IoT Enabling Technologies

- 5G Networks and IoT
- IoT Security and Trust
- IoT and Personal Data Protection
- IoT Large Scale Pilots and Portability
- IoT Interoperability and Multi-Platform Integration
- Software Defined Network (SDN) and IoT
- Sensor and Actuator Networks
- IoT Protocols and Standards (IPv6, 6LoWPAN, RPL, 6TiSCH, WoT, oneM2M, etc.)
- Ultra-low power IoT Technologies and Embedded Systems Architectures
- Wearables, Body Sensor Networks, Smart Portable Devices
- Design Space Exploration Techniques for IoT Devices and Systems
- Heterogeneous Networks, Web of Things, Web of Everything
- Named Data Networking for IoT
- Internet of Nano Things
- Sensors Data Management, IoT Mining and Analytics
- Adaptive Systems and Models at Runtime
- Distributed Storage, Data Fusion
- Routing and Control Protocols
- Resource Management, Access Control
- Mobility, Localization and Management Aspects
- Identity Management and Object Recognition
- Localization Technologies
- Edge Computing, Fog Computing and IoT
- Machine to Machine (M2M)/Devices-to-Devices communications and IoT

IoT Applications, Services and Real Implementations

- Smart Cities, Smart Public Places
- Smart Home, and IoT-based Building Automation
- Smart Agriculture and Water Management
- Smart factories and Industry 4.0
- e-Health, Assisted Living and e-Wellness
- Automotive, Intelligent Transport
- IoT-based Supply Chains
- Smart Grid, Energy Management
- Wearables
- **Cyber-physical systems, Context Awareness, Situation Awareness, Ambient Intelligence**
- Collaborative Applications and Systems
- Service Experiences and Analysis
- Consumer Electronics, Assisted Living, Rural Services and Production
- Industrial IoT Service Creation and Management Aspects
- Crowd-sensing, human centric sensing
- Big data and IoT Data Analytics
- Internet Applications Naming and Identifiers
- Semantic Technologies, Collective Intelligence
- Cognitive and Reasoning about Things and Smart Objects
- Mobile Cloud Computing (MCC) and IoT
- Horizontal application development for IoT
- Design principals and best practices for IoT application development

Cyber-Physical Systems (CPS)



<http://cyberphysicalsystems.org/>

IoT keretrendszerek és ipari alkalmazásai

Mennyi végpont?

- 2020-ra: 50 – 200 milliárd...
- Heathrow terminálok: 5 millió összekötött hálózati pont
- Londoni metró: már a csapágyak száma is
 - milliós nagyságrendű
- ...vagy egy bányában
 - több száz millió csapágy



Mennyi végpont?

- Conveyor (Tier2) Components and Parts (Tier3)
 - Drive Heads
 - Belt Structure
 - Belting
 - Pulleys
 - Feeder Breakers
 - Components
 - (e.g. idlers, motors, etc.)
- Suppliers of these Products
 - Potential partners, and;
 - Future Service Providers
- One customer, KGHM, one component
 - 120 km conveyers
 - 720.000 idler bearings



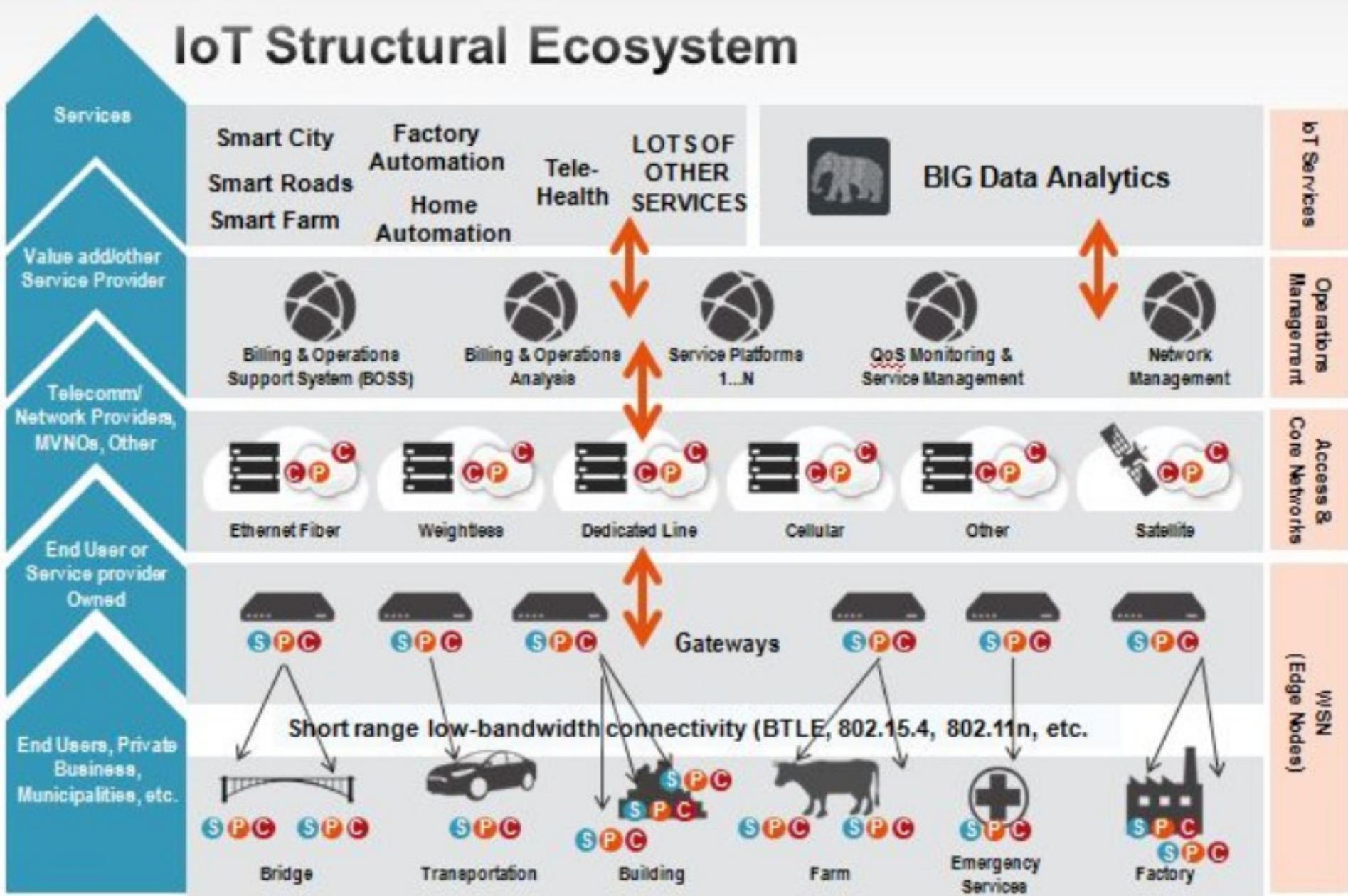
Security and Privacy for Internet of Things

- IoT Privacy and Security Concerns
- Intrusion Detection in IoT
- Cryptography, Key & Identity Management, Authentication and Authorization for IoT
- Physical/MAC/Network Attacks in Internet of Things
- Cross-layer Attacks in IoT
- Security with QoS Optimization in IoT
- Privacy based Channel Access in IoT
- Big Data and Information Integrity in IoT
- Safety Standards and IoT

IoT Experimental Results and Deployment Scenarios

- **Closing the Gap between Research and Implementation**
- Experimental prototypes, Test-Bed and Field Trial Experiences
- Multi-Objective IoT System Modeling and Analysis—Performance, Energy, Reliability, Robustness
- IoT Interconnections Analysis—QoS, Scalability, Performance, Interference
- Real case deployment scenarios and results
- IoT Deployment at Government and ISPs
- IoT Deployment on Agriculture, Retails, Smart Cities, etc.
- IoT Interconnections among ISPs Analysis—QoS, Scalability, Performance, Interference
- Gaps Analysis for Real Deployment
- IoT and Future Internet Architectures
- Standardization and Regulation

IoT Structural Ecosystem



<http://www.slideshare.net/Nibodha/enterprise-architecture-and-iot>

IoT keretrendszerek és ipari alkalmazásai



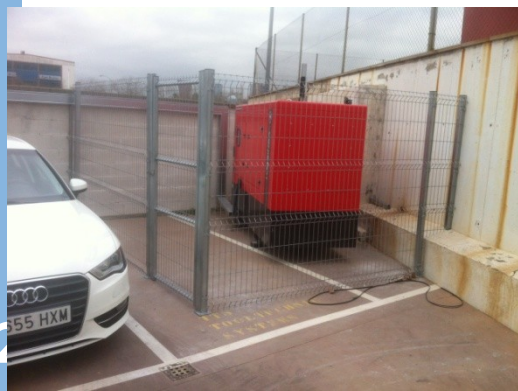
SmartComLab

Ipari esettanulmány példák

Otthoni szemezgetésre

Példák az energia-szektorból (1)

- MicroGrid system – Barcelona
 - MicroGrid System installation at large buildings in Barcelona
 - Integration of information from various sub-systems addressing the combined electrical energy production
 - Energy savings estimated $\approx 25\%$



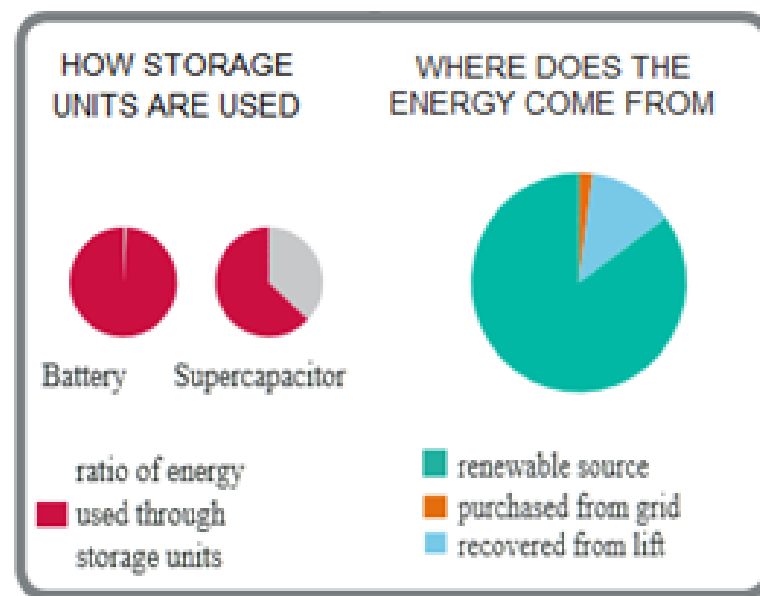
Példák az energia-szektorból (2)

- Intelligent Street Lighting Control Solution - Jyväskylä Finland
 - Utilised daily profile to dim the lights during night
 - Currently installations are going on for another pilot utilizing also motion detectors: lights are dimmed if no motion (cars/pedestrians) is detected
 - Measured energy savings $\approx 62\%$



Példák az energia-szektorból (3)

- Elevator micro grids with photovoltaic cells at building roof
 - Energy recovery from lift operations (up vs down)
 - Use of 3 shared services: energy tariffs, prediction, energy planning
 - Minimizing grid supply
 - Energy savings up to 65%



Példák az energia-szektorból (4)

- District heating load balancing - Luleå Sweden
 - Adaptive control curve service
 - Load balancing of each building peak energy demands service
 - Multi-site optimisation service
 - Interacting with load balancing and the adaptive control curve
 - Stena (housing company) claims 5% savings in energy usage.



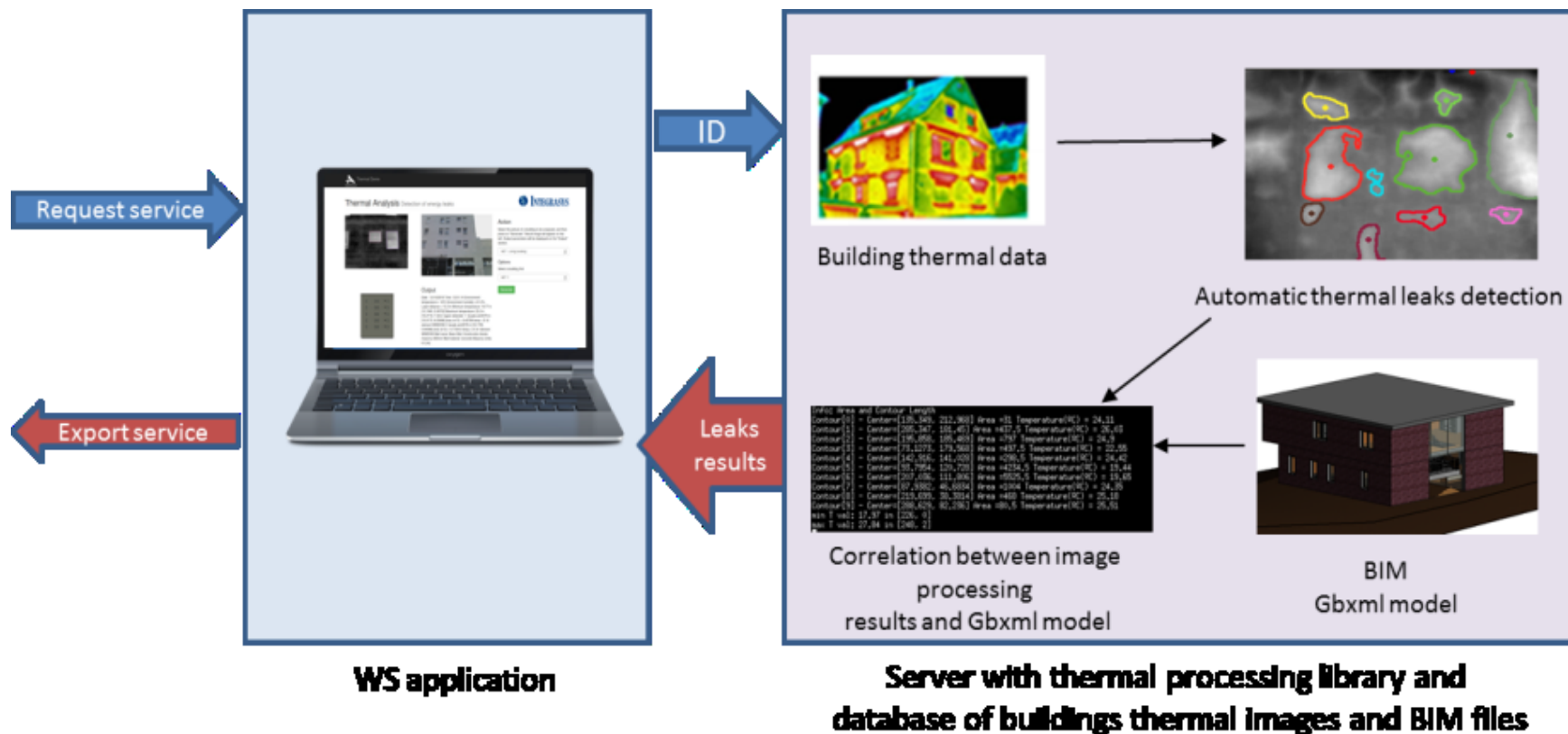
Példák az energia-szektorból (6)

- Car heating units - and system control
 - Engine block heating poles
 - Energy distribution
 - Individual control of stations
- 



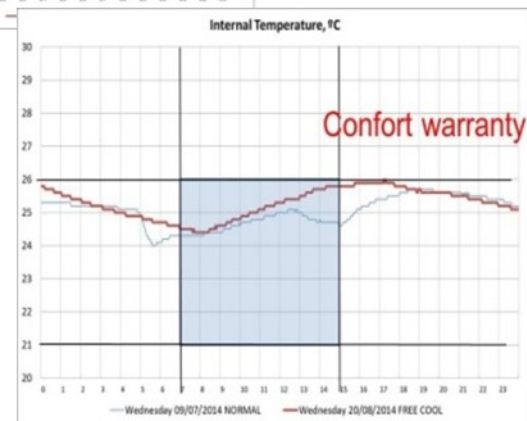
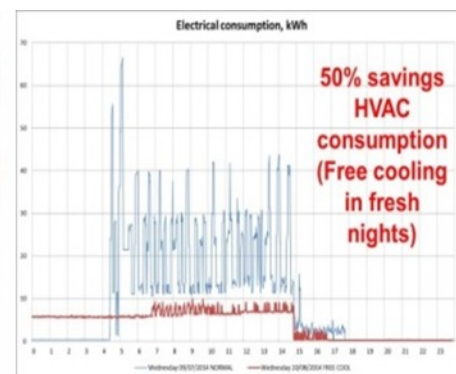
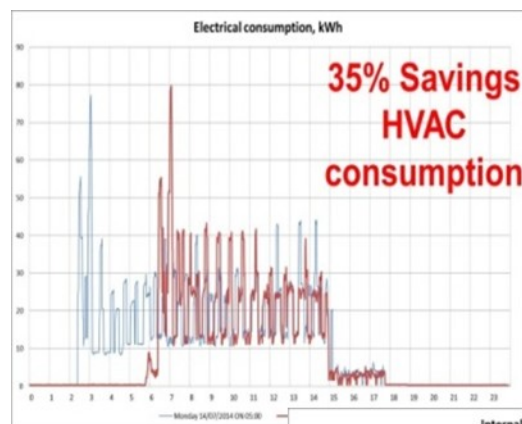
Példák az energia-szektorból (7)

- Smart buildings – thermal leakage control
 - Smart homes & public buildings

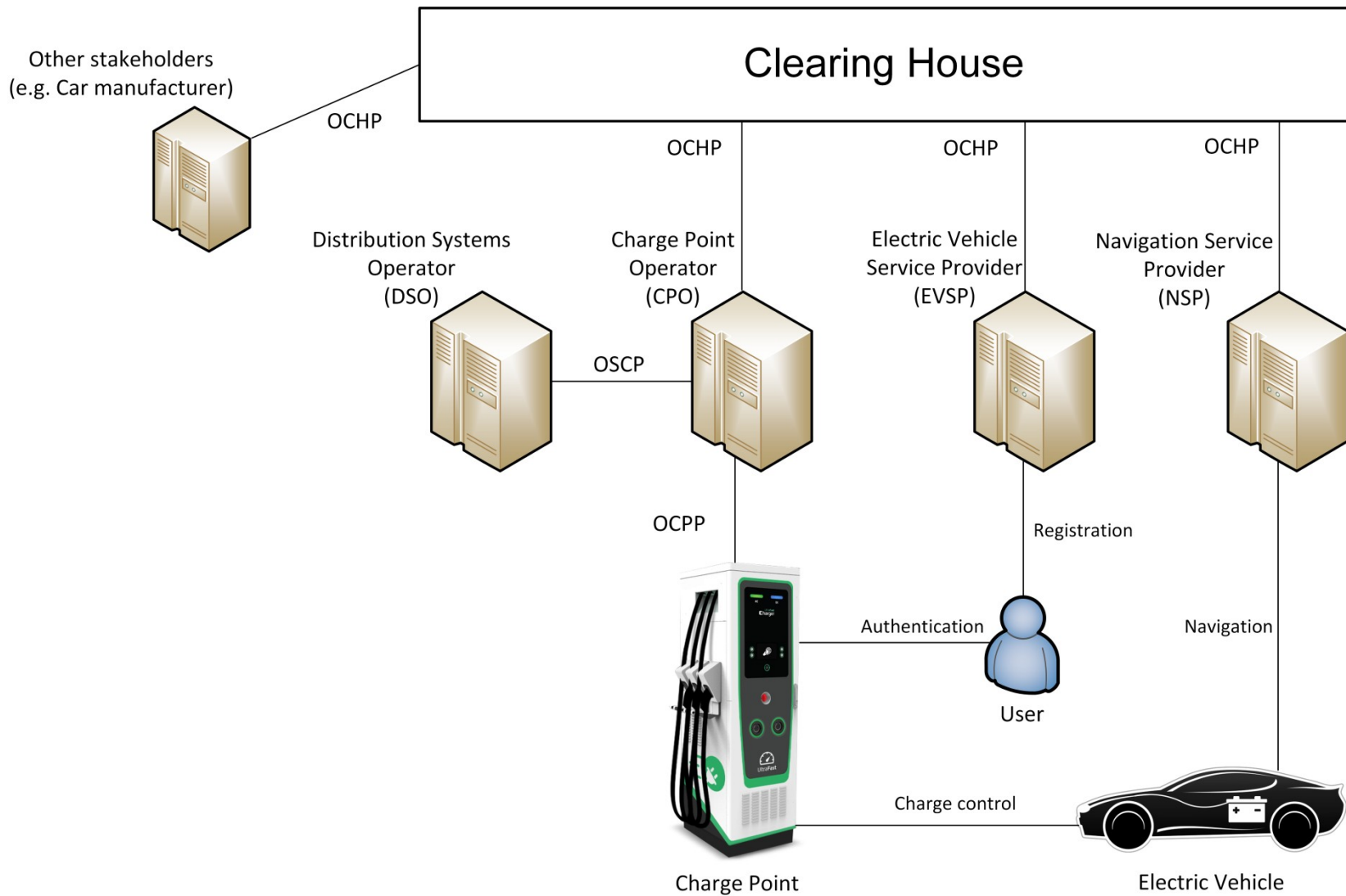


Példák az energia-szektorból (8)

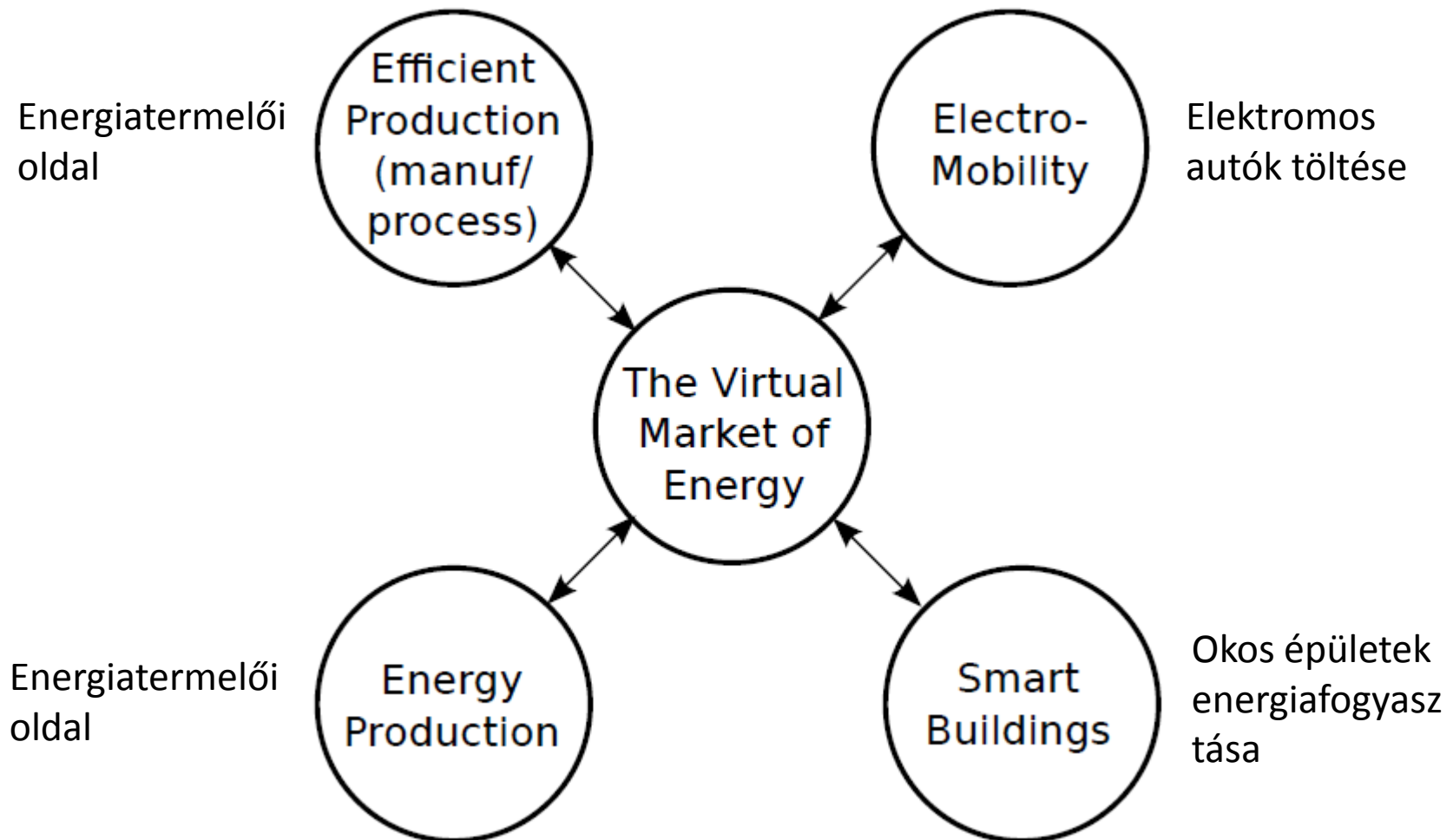
- Smart buildings – HVAC monitoring
 - Smart homes & Public buildings



Elektro-mobilitás szereplői (9)

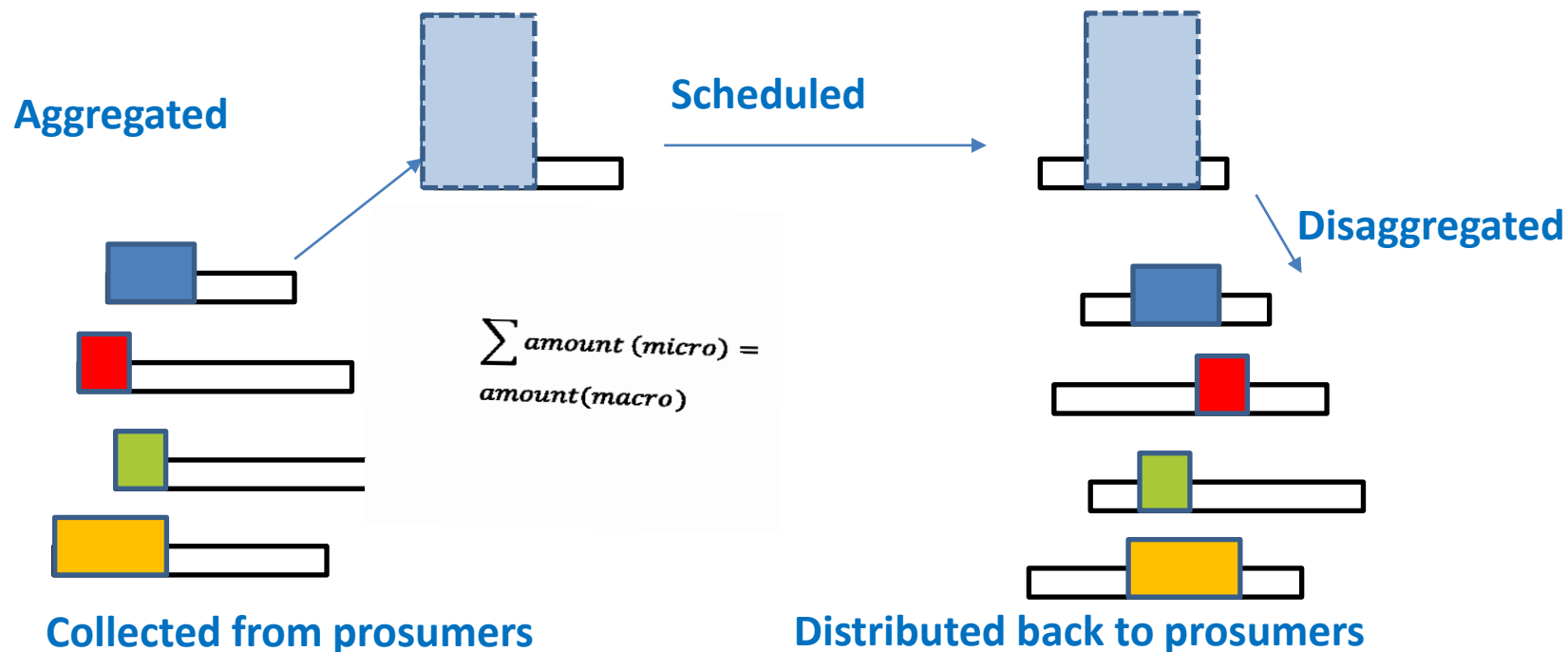


Az energia-piac integrált és virtualizált vezérlése

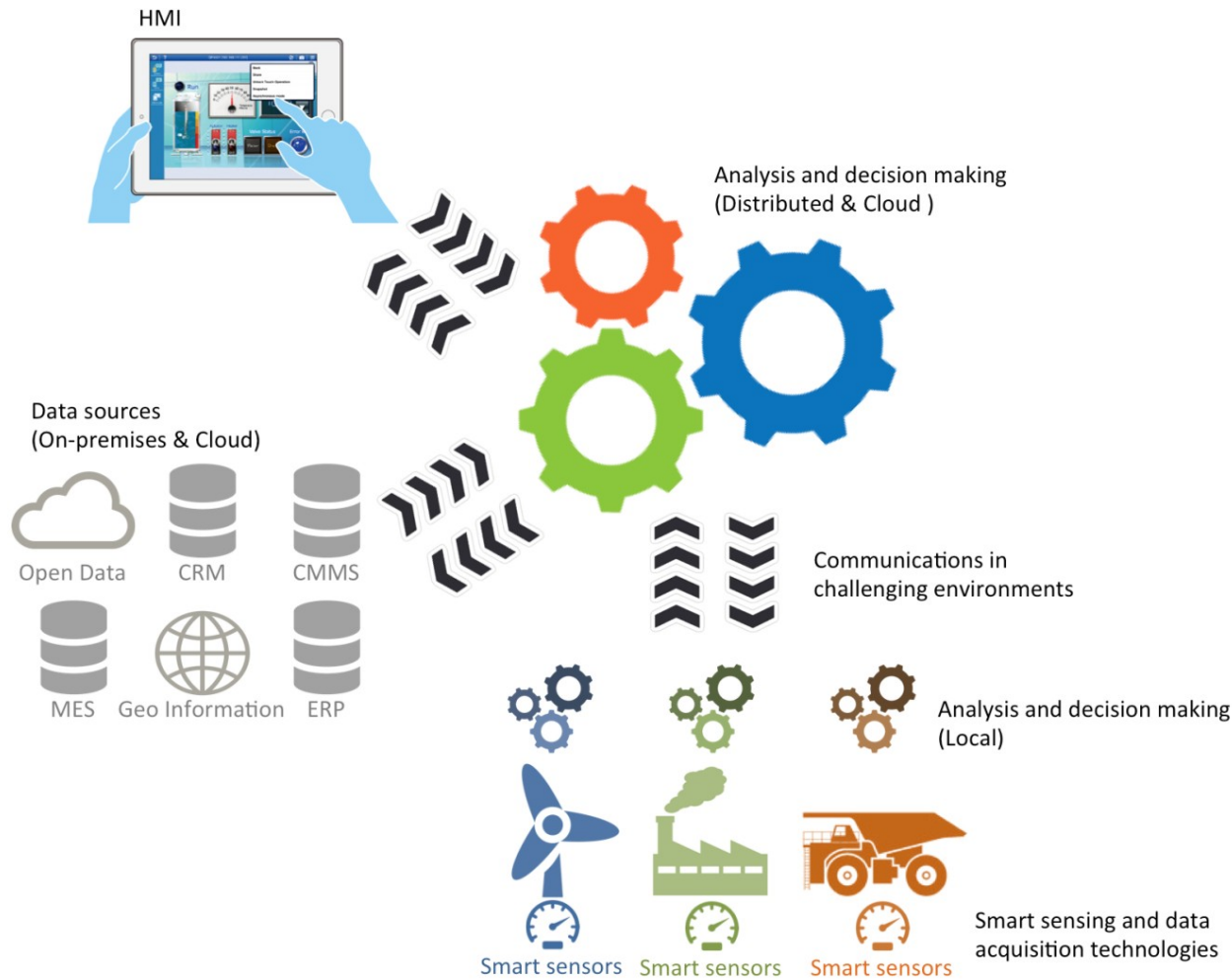


Kereslet-kínálat kiegyenlítése

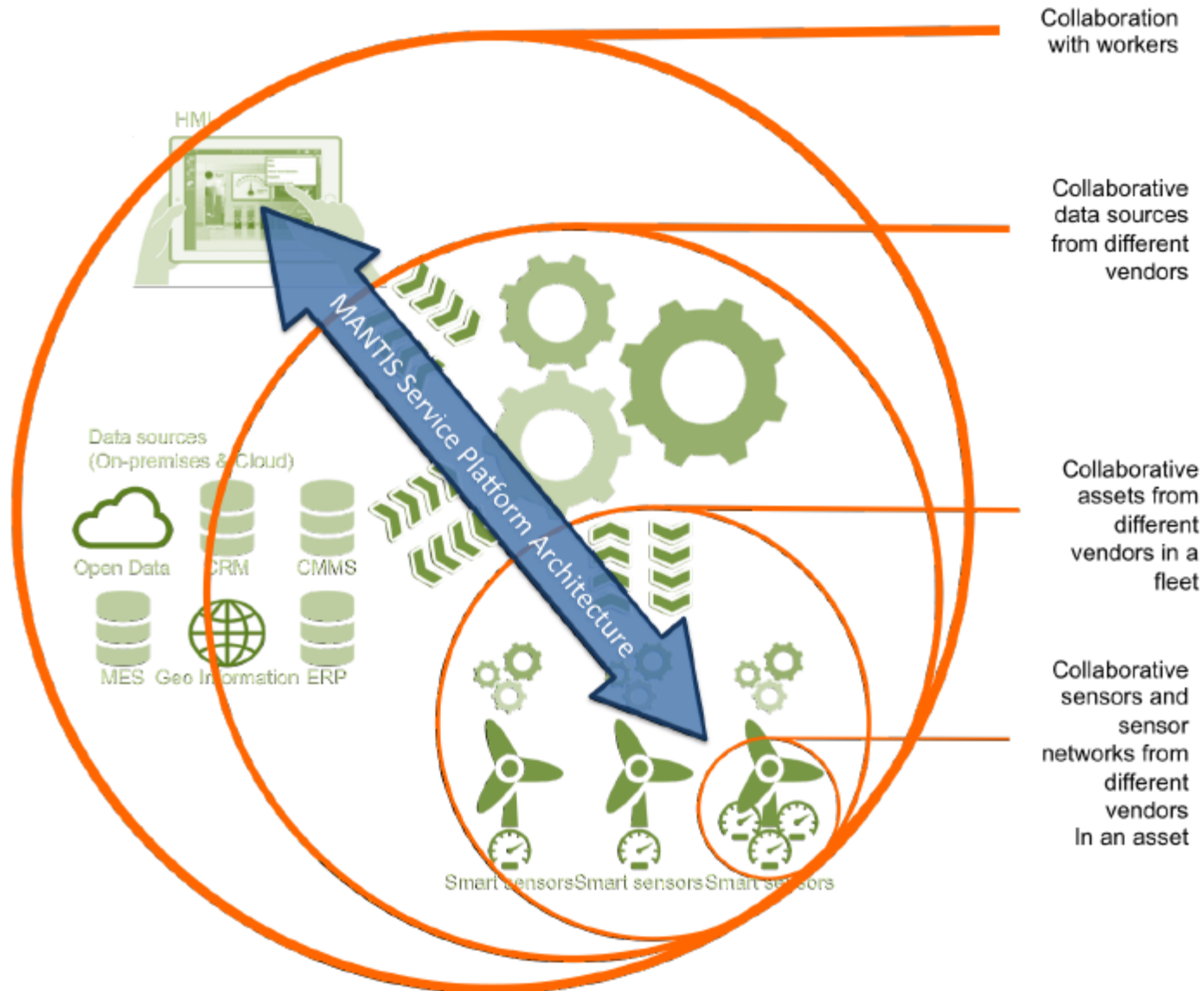
- Energy production and consumption offers are aggregated and scheduled to utilize (renewable) energy more efficiently



Prediktív üzemeltetés és karbantartás (1)



Prediktív üzemeltetés és karbantartás (3)



„Termék-élelciklus”

Product Lifecycle Management Systems and ERP

1



PLM-IT-Lösung



Automatic Identification Data Collecting (AIDC), RFID

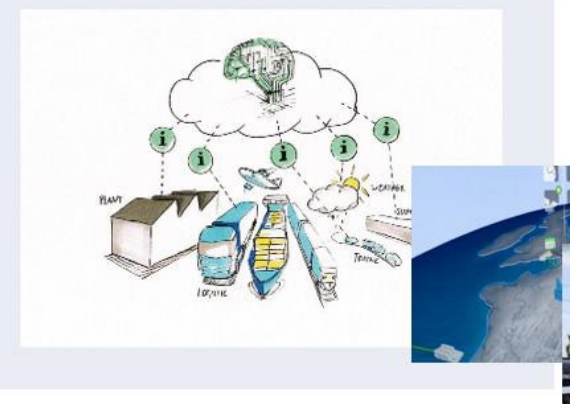
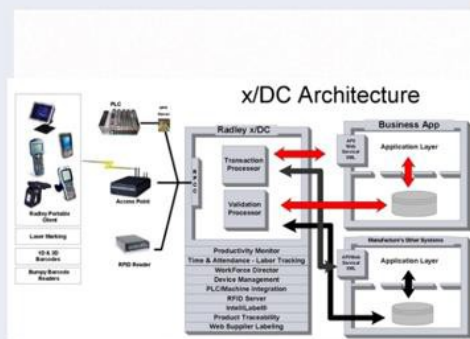
4

Smart Logistics Robotics

3

Smart Planning

2



További ipari alkalmazások

- gyártósorok és kapcsolódó területek (2)

- Tier2 Use Cases
 - Frontend / backend double sided cooling technology
 - High Automation Solution in SC Wafer production line
 - Data Analytics, Semiconductor Data Lake
 - Fab robotization
 - Factory Supervision for variability reduction
 - Adaptive mobile robotic systems for smart manufacturing
 - Smart Semiconductor Production Automation by Flexible Autonomous Robots with Advanced Handling Functionality
 - Smart, adaptive and intelligent substrate handling
 - Automation frame work for new equipment without automation standards
 - Automation frame work and automation strategies for advanced carrier cleaning procedures for semiconductor substrates
 - Real-time based, Global and Local production Optimizations “RIGLOS”,
 - Optimization network using advanced scheduling
 - Modern outlier detection methods for semiconductor manufacturing
 - Management of Automated Fab Control, Tasks and Decisions
 - People in a 4.0 digitalized manufacturing area (Change Management)
 - Single device tracking and advanced process control in assembly and packaging for system integration



Önjáró logisztikai robot

