

A jövő internete, BMEVITMAV74

BME-VIK és DE-IK közös szabadon választható tárgya

Jövő internetének kihívásai, célkitűzései és kutatása

Sallai Gyula DSc

Professor Emeritus

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Jövő Internet Kutatáskoordinációs Központ



tmit.bme.hu



Future Internet Research Coordination Center

Budapest, 2018. tavasz

Technológiai megatrend: a digitális konvergencia

- A mikroelektronika dinamikus fejlődése (Moore törvény)
- A digitális technológia és az internet behatolása
- A távközlési, IT és média szektorok integrációja
- A digitális/internet ökoszisztéma kialakulása

Digitális ökoszisztéma
Hálózatos
tudástársadalom

4

Médiakonvergencia
Infokommunikáció
Digitális szektor

3

Különbféle médiák,
információfeldolgozás és
kommunikáció digitális
(IPv4) konvergenciája:
**mobil MM, multicast,
on demand, social media**

**Kommunikációs
rendszerek konv.**
E-hírközlési szektor

2

Különbféle e-tartalmak
integrált, egységes
digitális (IPv4/TCP)
kommunikációja

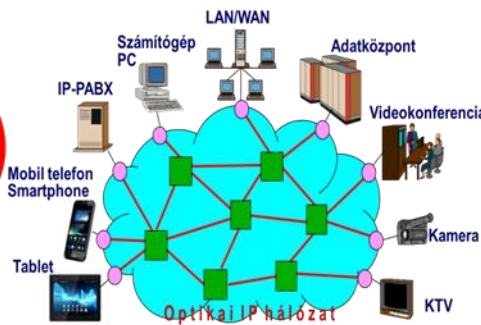
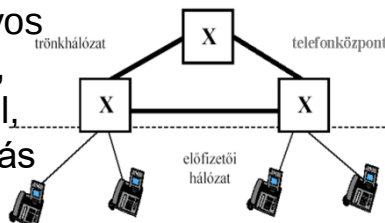
**Tartalmanként
elkülönült
kommunikációs
szektorok**

1

Hálózati funkciók
digitalizálása és
integrálása
szektoronként

**Analóg
világ**

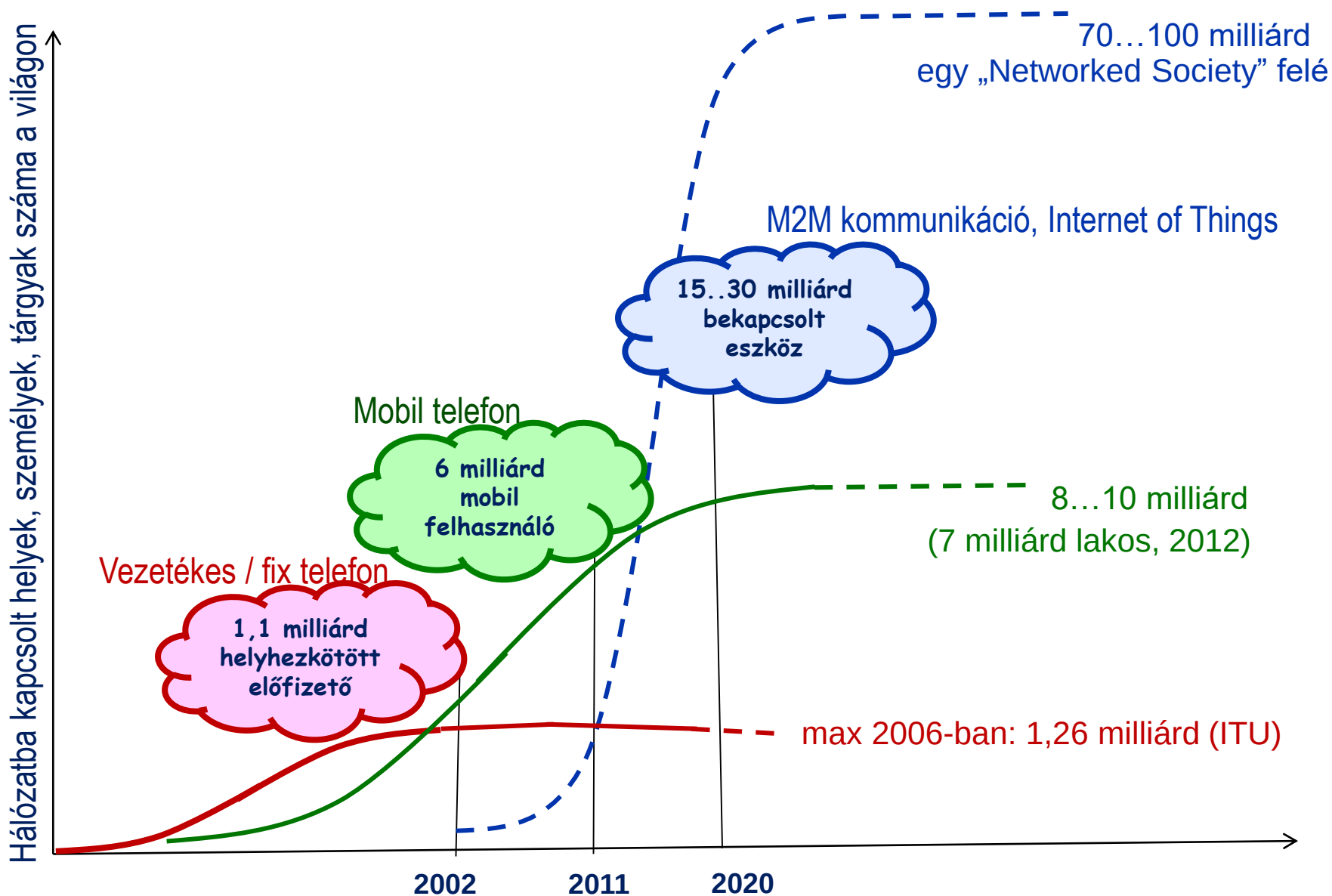
Hagyományos
telefonia,
adatátvitel,
műsorszórás



- Tárgyak bekapcsolása
 - Tartalomtér tágulása
 - Ügyfelek aktív bevonása (szenzorok, gesztusok, 3D, közösségi érzékelés)
- Áthatja az üzleti szférát, a közigazgatást, az ipart, a mezőgazdaságot, mindennapjainkat.

Internet alapú, de ehhez a jelen internet korlátai kiküszöbölendők, képességei bővítendők:
Future Internet (FI)
(NGI, Smart Internet)

A hálózatosodás fokozódása



Az adatmennyiség gyorsabban nő, mint a mikroelektronika teljesítménye

Az adatmennyiség évente több mint 1,6-szoros *(100x/10 év)*

- szenzorok, műholdak, szimuláció, kutatás, infokommunikáció,
- kereskedelem, szórakoztatás, bankok, egészségügy, oktatás....

Az IC technológia teljesítménye évente kb. 1,5-szörös *(Moore törvény)*
de az energiahatékonyság növekedése lelassult

2005 óta a tranzistorok mérete továbbra is csökken (a sűrűség növekszik),
de működésükhöz szükséges energia már egyre kevésbé (Leakage effect)

Az internet fenntarthatóságának kihívása:

Az adatok özöne életünk minden területét (kedvezően) átalakítja,
de ennek energiaigénye nem fenntartható

Cél: Data-centric era with energy efficiency *(IEEE CloudNet 2014)*

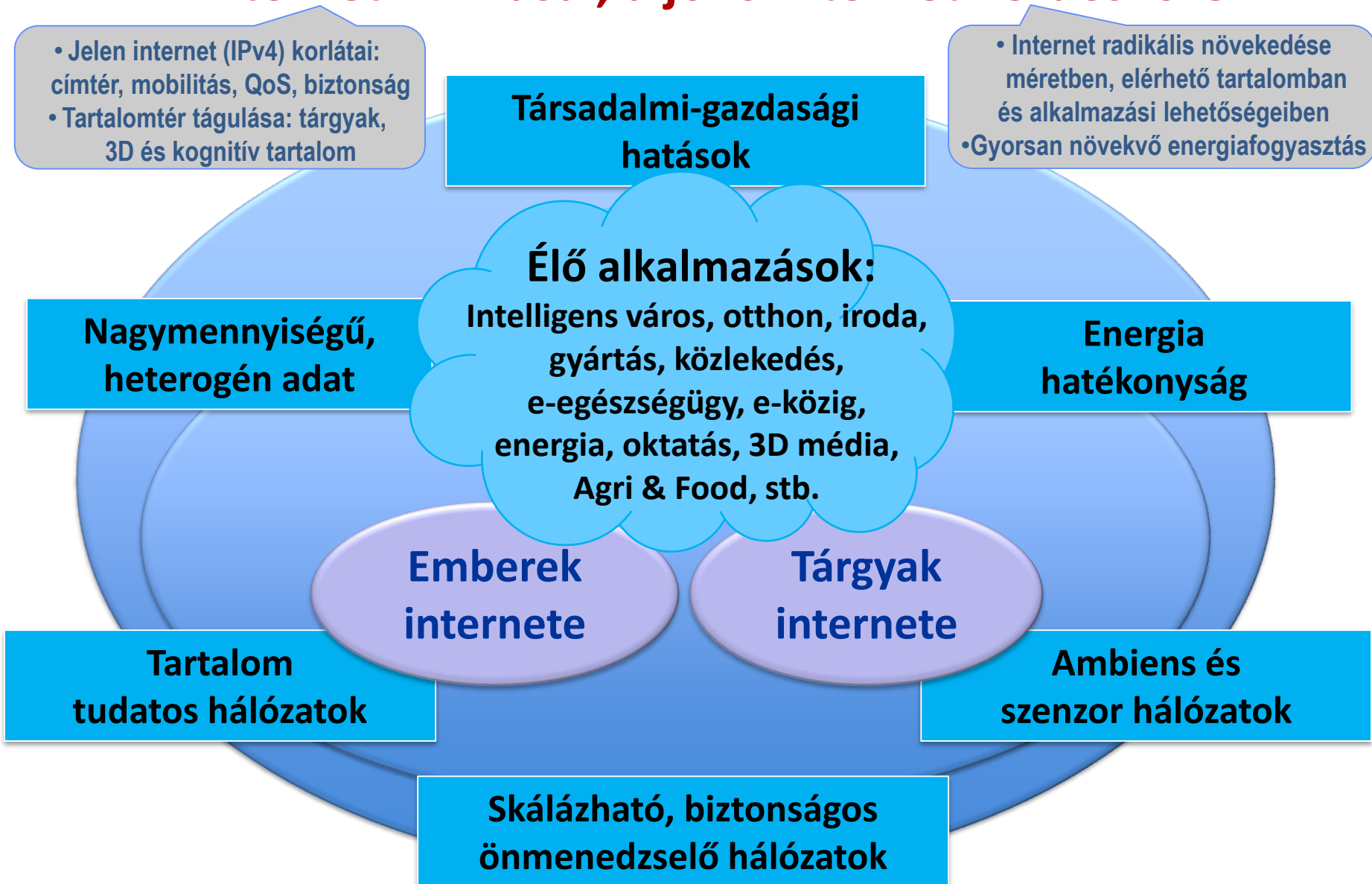
Az internet kihívásai

- ❖ **Jelen internet korlátai, hiányai** (más feltételek között és más céllal alakult ki):
 - globális hálózat, az IPv4 címtartomány elfogyott
 - garantált, differenciálható szolgáltatásminőség és biztonság (best effort)
 - hatékony hálózat és mobilitás menedzsment (méretben, minőségben)
 - energiahatékonyság (fenntarthatóság, energiatudatosság)
 - alkalmazásfejlesztés rugalmatlansága, stb.
- ❖ **Tartalomtér táguulása, társadalmi szerep:**
 - tárgyak hálózatba kapcsolása (20...100 milliárd eszköz)
 - közösségi média, az elérhető tartalom exponenciális növekedése
 - 3D és kognitív (gesztusok, érzelem) tartalom
 - nagymennyiségű adat testre szabható kezelése
 - bárhol, bármikor való elérhetőség
 - humán-centrikus, biztonságos, smart/okos alkalmazások sokasága
- ❖ **Új technológiai lehetőségek:**
 - vezeték nélküli/mobil technológiák
 - szélessávú /optikai megoldások
 - tároló kapacitás, tárolás hatékonysága
 - anyagtechnológia, nanotechnológia, biotechnológia, szenzorok

Következmény

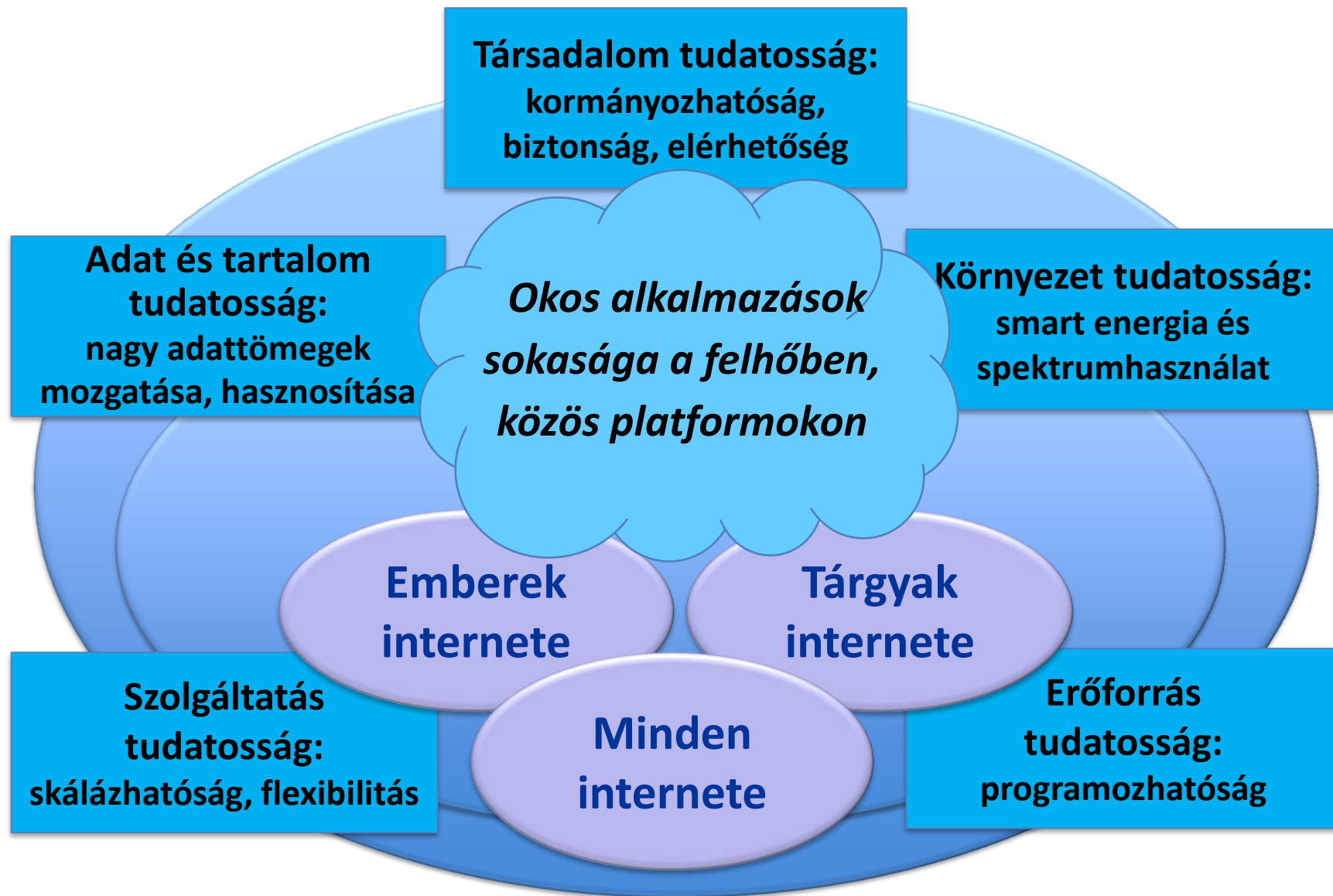
- Internet radikális növekedése méretben, összetettségben
- Alkalmazási lehetőségek gyökeres kiszélesedése
- Életmódra, emberi kapcsolatokra való hatások

Az internet kihívásai, a jövő internet kérdéskörei

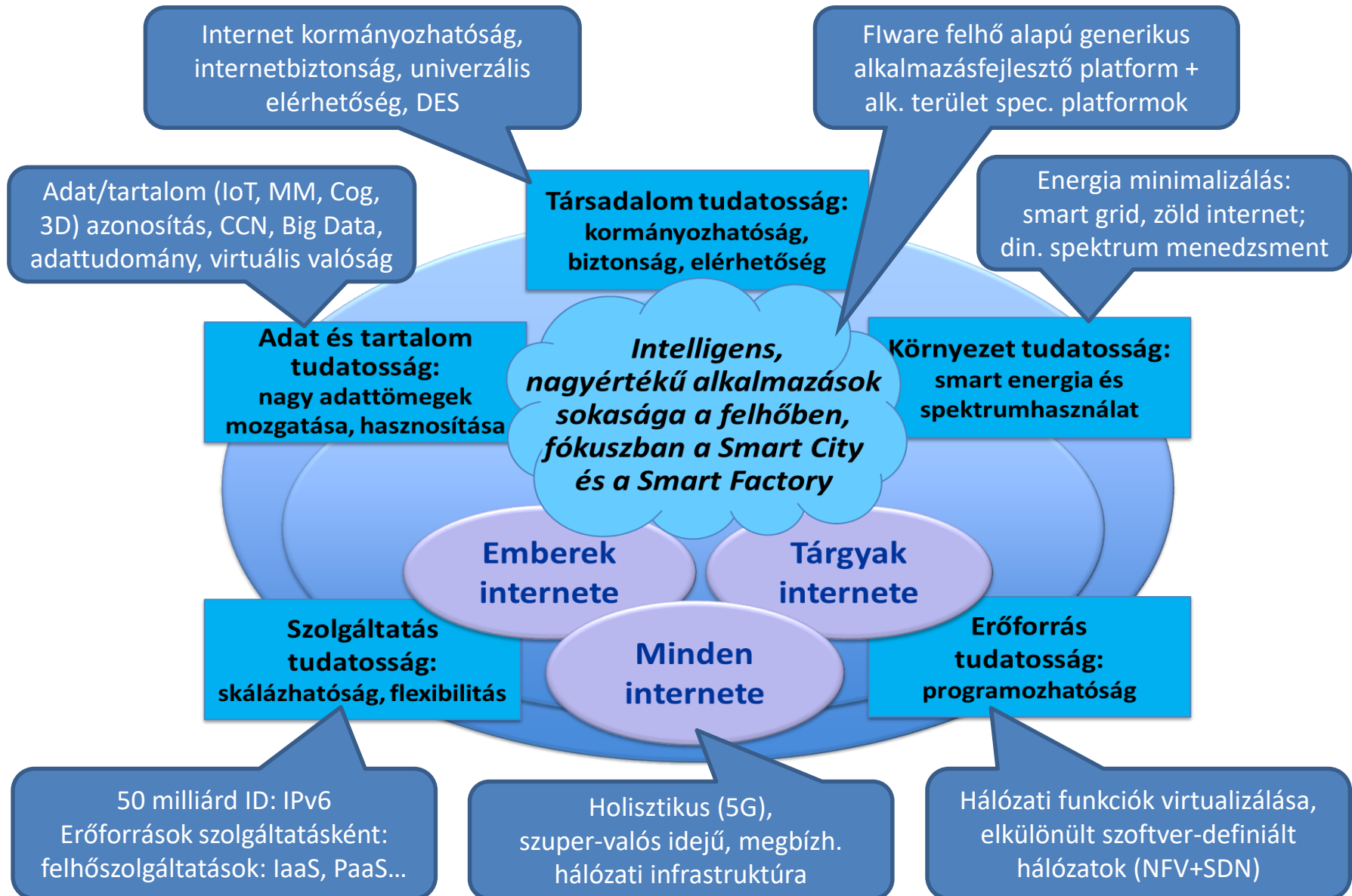


A NICT jövőképe, ITU-T ajánlások és FIA2011 Budapest és Poznan alapján

Jövő internet célkitűzések és vízió (ITU Y.3000, EU FIA, 2011)



Jövő / következő generációs / smart internet koncepciók és megoldások (2017)



Releváns jövő / smart internet funkciók

1. Tárgyak, eszközök, szenzorok azonosítása és hálózatra kapcsolása
(IoT = Internet of Things, tárgyak internete)
 2. Mobilitás centrikus hálózati architektúra, „bárhol, bármikor” elérhetőség
 3. Felhőszámítás és -kommunikáció, erőforrások szolgáltatásként való igénybe vétele
(Cloud computing and networking)
 4. Hálózatok programozhatósága, virtualizálása, szoftver-definiált hálózatok (NFV+SDN)
 5. Elosztott adatközpontok: nagymennyiségű, heterogén (multimédia) adathalmazok
valós idejű elérhetősége, kezelése és analízise (Big Data)
 6. Tartalom-tudatos technológiák, tartalom centrikus hálózatok (CCN, CDN)
 7. 3D és kognitív tartalom kezelése, kiterjesztett és virtuális valóság (AR/VR)
 8. Szuper-való idejű infrastruktúra, távoli folyamatok kollaborációja, fizikai folyamatok
szabályozása (5G infrastruktúra, Tactile/tapintható Internet)
 9. Minden internete (IoE = Internet of Everything): emberek, eszközök,
adatok/tartalmak, folyamatok világhálója, összekapcsolása
-
- A. *Társadalom és humán centrikusság: az internet kormányozhatóságát,
a hálózat- és adatsemlegességet, a lakossági részvételt segítő technológiák*
 - B. *Inherens információ biztonság, magánszféra/személyes adatok védelme*
 - C. *Menedzselt minőség, alkalmazás orientáció (alkalmazás platformok)*
 - D. *Energia-tudatossági kényszer a tervezésben és a működtetésben*
 - E. *Testreszabott megoldások és megjelenítés (saját profil)*

Digitális/Internet Ökoszisztéma

A digitális (TIM) konvergencia mélyreható gazdasági és társadalmi változásokat eredményez, és egy **Digitális Ökoszisztéma (Digital Ecosystem)** kialakulásához vezet, amelynek kölcsönösen hasznosan együtt élő, egymással összefonódó, dinamikus kapcsolódó összetevői:

- **a felhasználók, a vállalatok, a közigazgatás és a civil társadalom**, valamint
- **a digitális interakciókat lehetővé tevő infrastruktúra**, mint fizikai környezet.

[World Economic Forum, 2007: Definíció és scenáriók **2015-ig**]

Realizálódó koncepciók, megerősödő megoldások:

- ❑ **Tárgyak internete:** heterogén szenzorhálózatok – szabványosítás, alkalmazás
 - » **Szenzor technológia:** sokféle szenzor, tömeg-piaci alkalmazás, mechanikai, termál, elektromos, optikai, kémiai szenzorok miniatürizálás (MicroElectroMechanical Systems (MEMS), nanotechn.
 - » **Szenzorhálózatok:** kis fogyasztás, 10km távolság (LPWAN)
- ❑ **5G hálózati infrastruktúra**, előszabványosítási fázisban
- ❑ **Felhő számítástechnika** (sokirányú szabványosítás) és **kommunikáció**
- ❑ **Big Data**, adattudomány, adatanalízis megszületése
- ❑ **Virtuális valóság:** számítógéppel létrehozott környezet, amelyben a felhasználó is jelen van (kognitív infokom, Hololens szemüveg...)

Technológiai lehetőségek és fenyegetések új hulláma [Gartner]

- ❑ **Exponenciális ütemű technológiai innovációk**
 - » Szenzorok, szenzorhálózatok, IoT az élen!
 - » Nanotechnológia
 - » 3D nyomtatás és szkennelés
 - » Kiberfizikai rendszerek (CPS), intelligens robotok, drónok, stb.
- ❑ **Kombinatorikus értékteremtés (platformok és alkalmazások)**
- ❑ **Az üzleti modellek innovációja, játékszabályok változása**
- ❑ **Információs hadviselés (Cyber biztonság)**

Prominens alkalmazási területek

- **Smart közlekedés, autonóm járművek**
- eHealthcare, „orvoslás infokommal” (VR rehab, digitális fogászat)
- e-közigazgatás, e-oktatás, smart energetika, smart városi környezet....
- ❑ **Smart City/Okos város:**
közös platform, IoE (Internet of Everything)
- ❑ **Smart Factory/Ipar 4.0**
CPS alapú, átfogó integrált termelési rendszerek:
a terméktervezéstől a gyártástervezésen és gyártáson át a végtermék forgalmazásáig és utógondozásáig (CPPS: Cyber-Physical Production System)

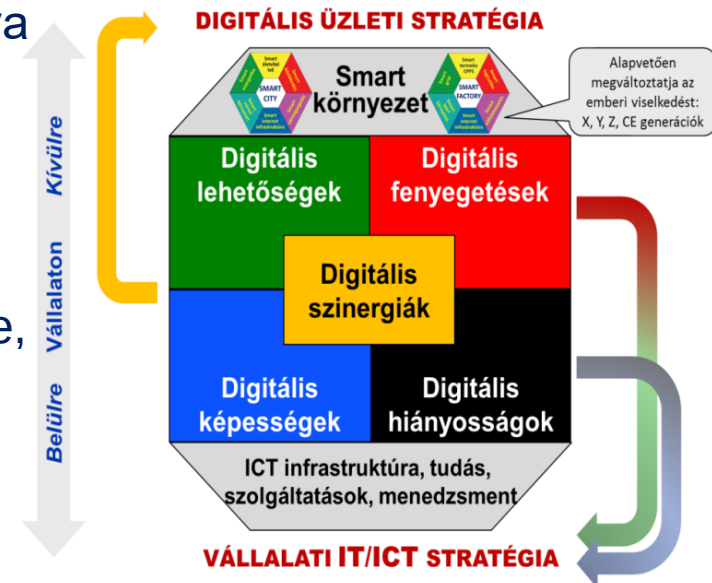
Okos város alkalmazások



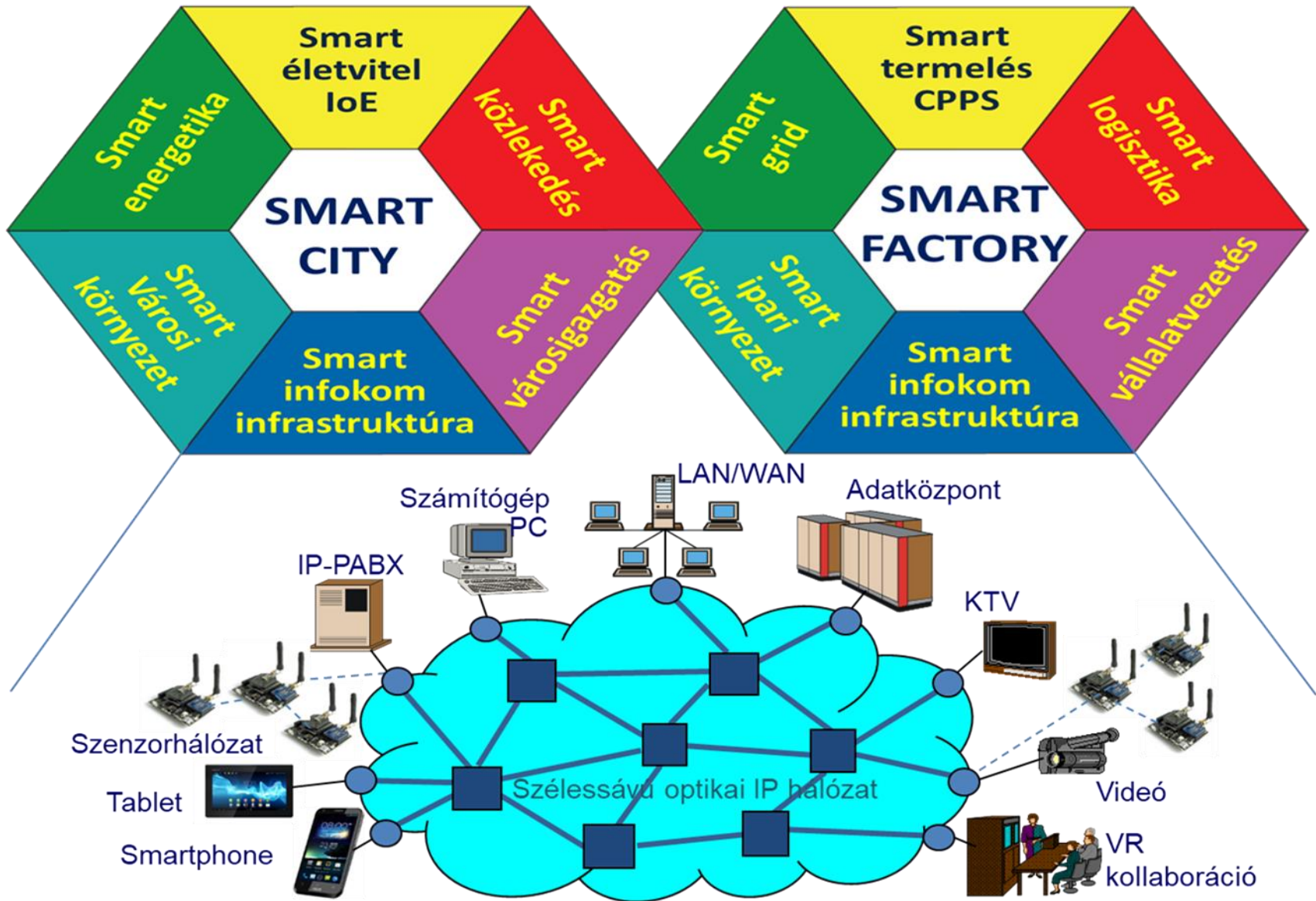
Következmények

Digitális megközelítésű stratégia szükséges!

- ❖ Gyors, internet alapú technológiai áttörések. Ezért mindinkább **internet** (sőt, smart internet) **ökoszisztémáról**, beszélünk, amely a technológiát, a társadalmi beágyazottságot és a globális hálózatos megjelenést is kifejezi.
- ❖ Egyes új termékek, szolgáltatások (pl. okos telefon, hálózatos média) kiszélesítik a tartalom előállítók körét (közösségi érzékelés, közösségi média). Az adatvezérelt megoldások áthatják életünk minden területét. Az internetet mára nemcsak elfogadta a társadalom, hanem újabb és újabb igényeket támaszt (**Smart City**/Okos város, Digital/Internet Age).
- ❖ A legfiatalabb generáció ebben nő fel, integrálódva a smart internettel: **Cognitive Entity Generation**
- ❖ Az integrált, kiberfizikai termelési rendszerek (CPPS) technológiai korszakváltást váltanak ki az iparban (**Smart Factory**/Okos gyár/termelés, Ipar/Industry 4.0). Elemei: a fizikai világ leképzése, közös adatelemzés, hálózatba szervezés.
- ❖ **Váratlan üzleti bukások** a digitális környezet hatásának alábecsülése miatt (Nokia, Kodak...).



Smart internet ökoszisztéma



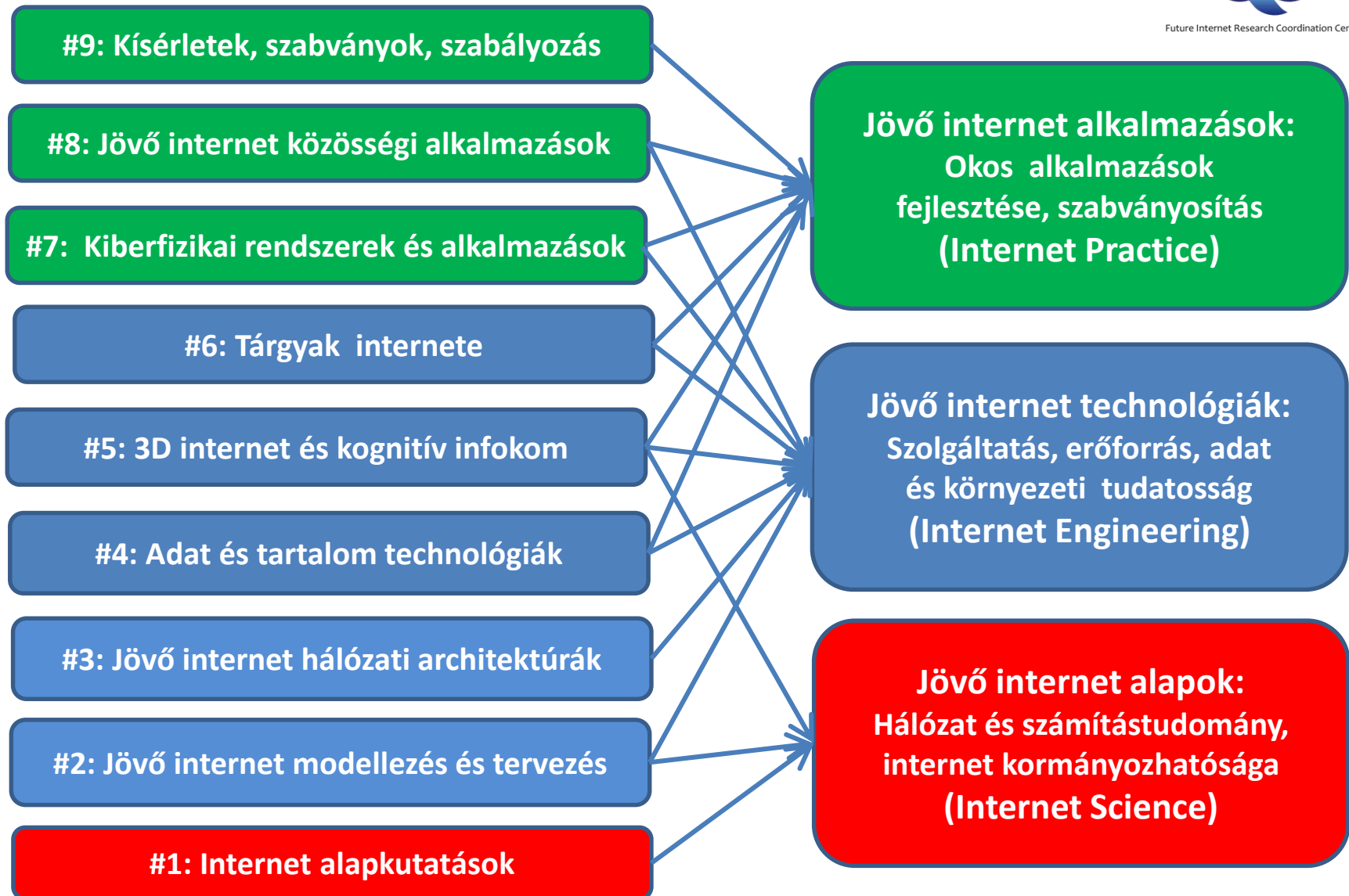
A jövő internet kutatása

- **Jövő internet alapvetések (Internet Science)**
 - Alapkutatások: hálózat és számítástudomány, kriptográfia, az internet hatása mindennapi életünkre, kapcsolatainkra, az internet kormányozhatósága
- **Jövő internet technológiák (Internet Engineering):**
 - Alkalmazott mérnöki kutatások: hálózati architektúrák és protokollok, fizikai eszközök, adatkezelési módszerek, tervezési eljárások kidolgozása a jövő internet számára
- **Jövő internet alapú megoldások (Internet Practice)**
 - Innovatív, testre szabható tartalomkezelő eljárások, ipari és közösségi platformok és alkalmazások kísérleti fejlesztése, szabványosítása

Jövő internet kutatások fejezetei



Future Internet Research Coordination Center



Hazai jövő internet K+F tevékenység

1. Részvétel számos FP6 and FP7 ICT témájú EU K+F projektben (BME) és a SmartAgriFood FI PPP projektben (Campden BRI) 
2. A Jövő Internet Nemzeti Technológiai Platform (FI NTP) létrehozása - 2011 
3. Future Internet Assembly (FIA) és Forum (FIF) Budapesten – 2011 május
4. FI NTP, mint a FIF Hungarian Chapter elkészíti Nemzeti Jövő Internet Stratégiát - 2011
5. Pályázati felhívás infokommunikációs kutatási témákra (ICT, FI...), a TÁMOP keretében EU Strukturális Alap finanszírozással
6. A Debreceni Egyetem által vezetett konzorcium nyer alábbi pályázatával (2012):
„Jövő Internet kutatások az elmélettől az alkalmazásig (FIRST)” 
7. A Jövő Internet Kutatáskoordinációs Központ (FIRCC) létrehozása a FIRST projekt keretében – 2013 január. 
8. A Jövő Internet Nemzeti Kutatási Program (JINKA) meghirdetése a FI NTP és a FIRCC által – 2013 március, alapítók: DE, BME, ETIK, ATOMKI, NIIFI, FIRCC

A Jövő Internet Nemzeti Kutatási Program résztvevői

2015 december: 38 tagszervezet



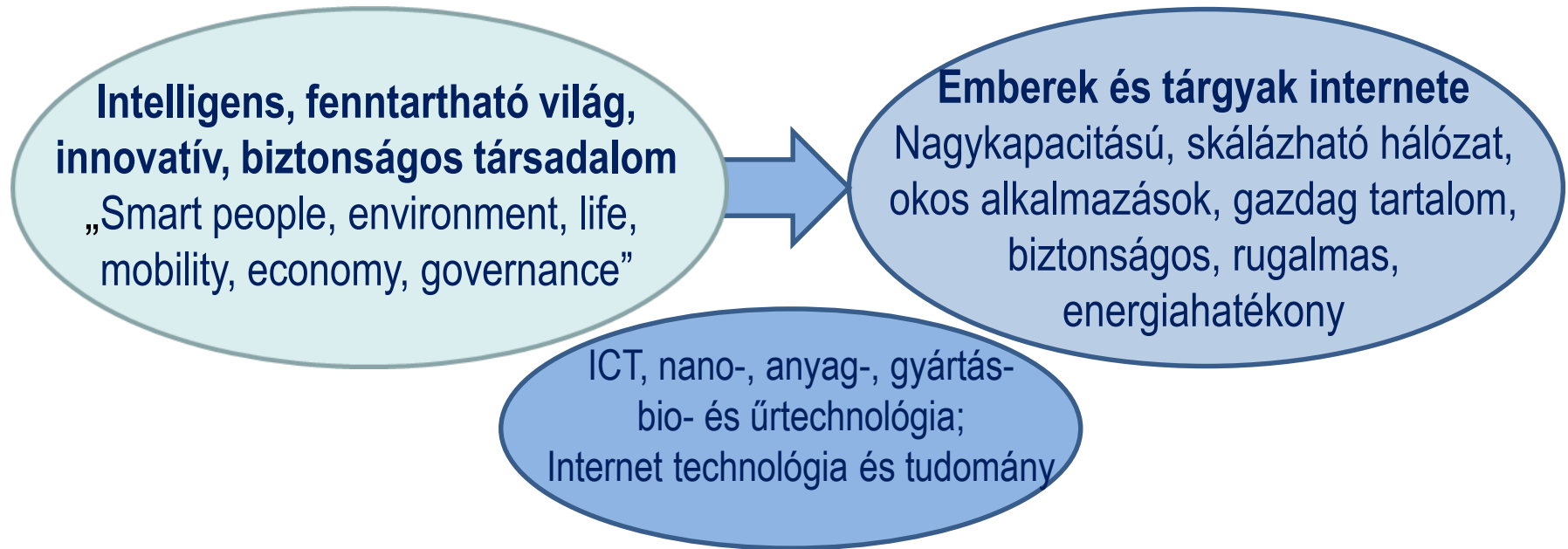
Future Internet Research Coordination Center



Szegedi Tudományegyetem
Óbudai Egyetem
Miskolci Egyetem
Budapesti Corvinus Egyetem
Nyugat-magyarországi Egyetem
Pannon Egyetem
Pázmány Péter Katolikus Egyetem
Széchenyi István Egyetem
Pécsi Tudományegyetem
Central European University
Eszterházy Károly Egyetem
Országos Széchenyi Könyvtár
Bay Z Alkalmazott Kutatási Kft

Neumann J Számítógép-tud. Társaság
Antenna Hungária
IBM Magyarország
Oracle Hungary
SAP Magyarország
General Electric Hungary
3DICC Lab
MTA-BME Lendület II kut. cs.
Magyar IPv6 Forum
SafePay Kft
Fujitsu Technology Solutions
NMH Társadalmi Párbeszéd

Jövő internet az EU Horizon 2020-ban

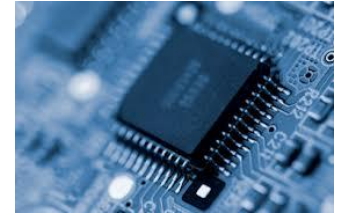


Horizon 2020: a teljes innovációs lánc lefedése érdekében integrálja kutatási és innovációs célokat és kereteket

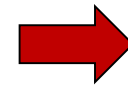
Pillérek:

- **tudományos áttörés:** interdiszciplinaritás, radikálisan új technológiák kutatása
- **ipari vezető szerep:**
LEIT -Leadership in Enabling and Industrial Technologies (ICT, SME)
- **társadalmi kihívások:** az innováció új területeinek megnyitása
(egészségügy, tiszta energia, közlekedés...)

ICT in Industrial Leadership (LEIT)



1. **A new generation of components and systems:** engineering of advanced embedded and resource efficient components and systems
2. **Next generation computing:** advanced and secure computing systems and technologies, including cloud computing
3. **Future Internet:** software, hardware, infrastructures, technologies and services
4. **Content technologies and information management:** ICT for digital content, cultural and creative industries
5. **Robotics and smart spaces:** advanced interfaces and robots
6. **Micro- and nanoelectronics and photonics:** key enabling technologies



3. Future Internet / 2014-2020

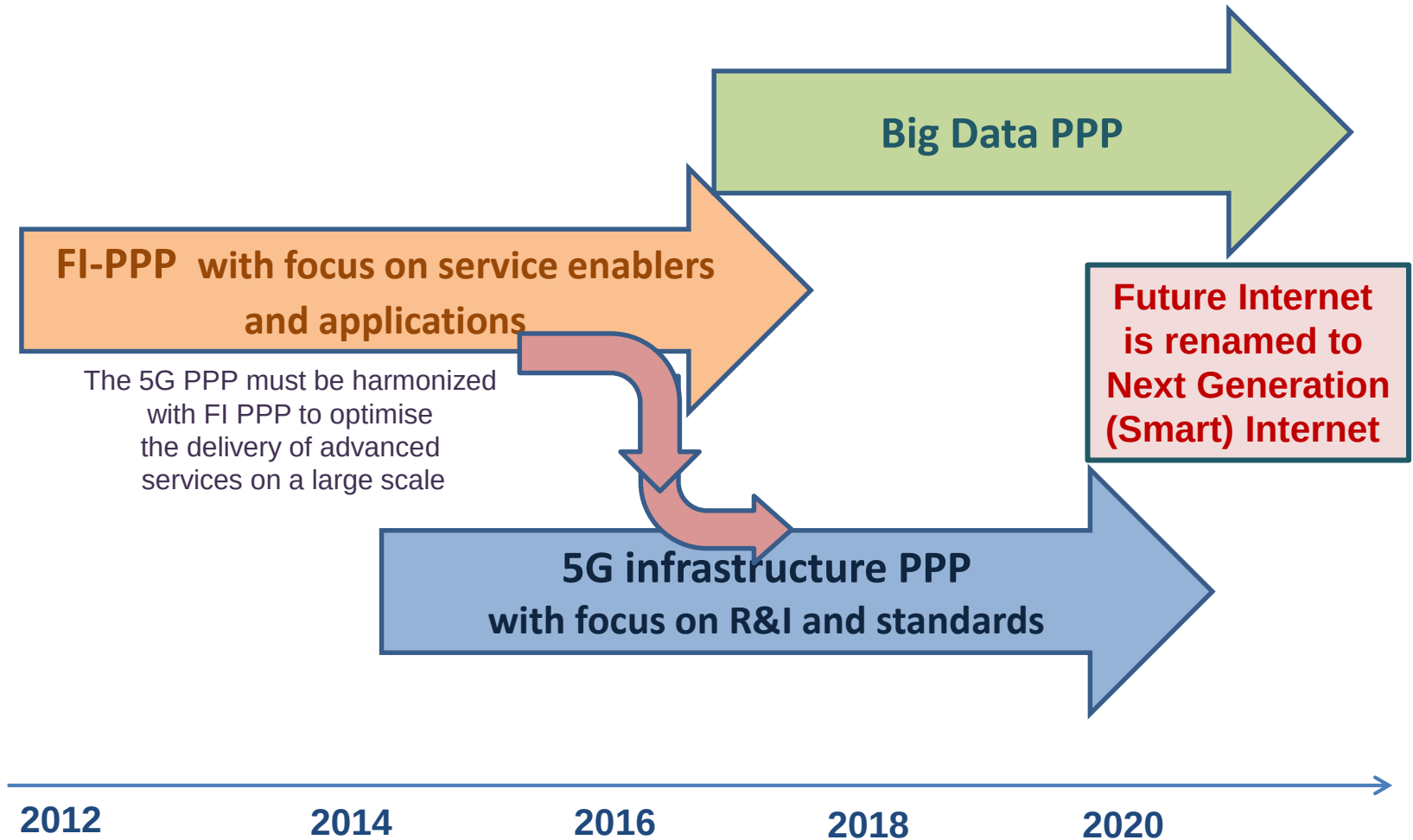
Focused on **network and computing infrastructures** to accelerate innovation and address the most critical technical and use aspects of the Internet

Organised in ten topics:

- Smart networks and novel Internet **architectures**
- Smart **optical** and **wireless network** technologies
- Advanced **5G** Network Infrastructure for the Future Internet (→**5G PPP**)
- Advanced **cloud infrastructures** and services
- Boosting public sector productivity and innovation through cloud computing services
- Tools and methods for **Software Development**
- **FIRE+ (Future Internet Research & Experimentation)**
- More Experimentation for the Future Internet
- **Collective Awareness Platforms** for sustainability and social innovation
- **Web Entrepreneurship**

Positioning the PPPs

From computing era ... to data centric era



EC felmérés az NGI-ról

REsearch: Citizen Engagement and Media Campaign on the Next Generation Internet [NGI Summit, Brussels, 2017]

Mit várnak az európaiak a digitális technológiától a következő évtizedben?

EC Next Generation Internet Initiative-hez (2016 ősz) kapcsolódva:

- tájékoztató anyagok az internet veszélyeiről és lehetőségeiről (53 cikk...)
- kérdőíves felmérések és konzultációk (8600 válasz... 68%-a diplomás)
- Twitter, Facebook, Instagram üzenetek elemzése (650 000 üzenet...)

Cél: elősegíteni, hogy az EU a legmegfelelőbb feltételeket (politika, szabályozás, forrás) tudja biztosítani 2020 után az internet kívánatos, humán-centrikus fejlődéséhez

De: Mit is jelent a humán-centrikus internet?

- Mi a technológia iránti bizalom és a kritikus gondolkodás jó egyensúlya?
- Hogyan biztosítható a magánszféra védelme, az adathasználat átláthatósága egyidejűleg az adatalapú algoritmusok és döntések iránti bizalommal?
- Hogyan növelhető az internet pozitív társadalmi hatása (hálózat- és adatsemlegesség, nyitott hozzáférés....)?

Legfontosabb megállapítások az NGI felmérésből

- Big Data, mesterséges intelligencia (AI), Ipar 4.0, FinTech (pl. blockchain) hozzák a legjelentősebb változást *a munkában, üzletben, a foglalkoztatásban, az oktatásban*;
- A Big Data analízis, az AI, az IoT és az okos eszközök hozzák a legjelentősebb változást *mindennapi életünkben* a következő évtizedben.
- *A munka és életfeltételek javításához* az NGI legjobban a mindenki számára elérhető áron való hozzáférhetőséggel, a magánszféra védelmével és a biztonságával járulhat hozzá.
- *Az internet technológia és a demokrácia viszonya* konfliktusos, meg kellene találni az összhangot az információhoz való hozzáférés és az információ szabadsága között, több figyelmet kell fordítani a hamis információk, álhírek (fake news), a gyűlöletbeszéd kezelésére.
- *Minden internete* újabb etikai, szabályozási és üzleti kihívásokat fog támasztani, a legfőbb elvárás az adatok és az infrastruktúra biztonsága (cybersecurity), az adatokkal való visszaélés elkerülése (semlegesség)
- *A magánszféra védelme* a legfontosabb érték, amelynek az NGI-ben jobban érvényesülnie kell! (88%) (Privacy policy, szabályozás, kutatás, technológia)

Összegezve: a politikai elvárás az NGI-vel szemben a minél nagyobb társadalmi érték! Fókuszterületei: 1. Privacy, 2. Security, 3. Access

FIRCC
H U N G A R Y



Jövő internetének kihívásai, célkitűzései és kutatása

Köszönöm a figyelmet
sallai@tmit.bme.hu