

# 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



Future Internet Research Coordination Center



Budapest, 2016. tavasz

# A digitális konvergencia fázisai

A digitális technológia és az internet behatolásának lépései

A távközlési, IT és média szektorok integrációja

A digitális/internet ökoszisztéma kialakulása

Internet ökoszisztéma

Hálózatos

tudástársadalom



- Tárgyak bekapcsolása
- Tartalomtér tágulása
- Ügyfelek aktív bevonása (szenzorok, gesztusok, 3D, közösség érzékelés)

Áthatja az üzleti szférát, a közigazgatást, a tudásrendszereket, mindennapjainkat. Internet alapú, de ehhez a jelen internet korlátai

**Future Internet**

**Médiakonvergencia**

Infokommunikáció

Digitális szektor



A tartalomkezelés, az információfeldolgozás, és a kommunikáció digitális konvergenciája: **IPv4/TCP alapú, smart MM alkalmazások**



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



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



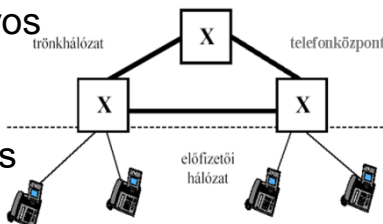
**Tartalmanként elkülönült kommunikációs szektorok**



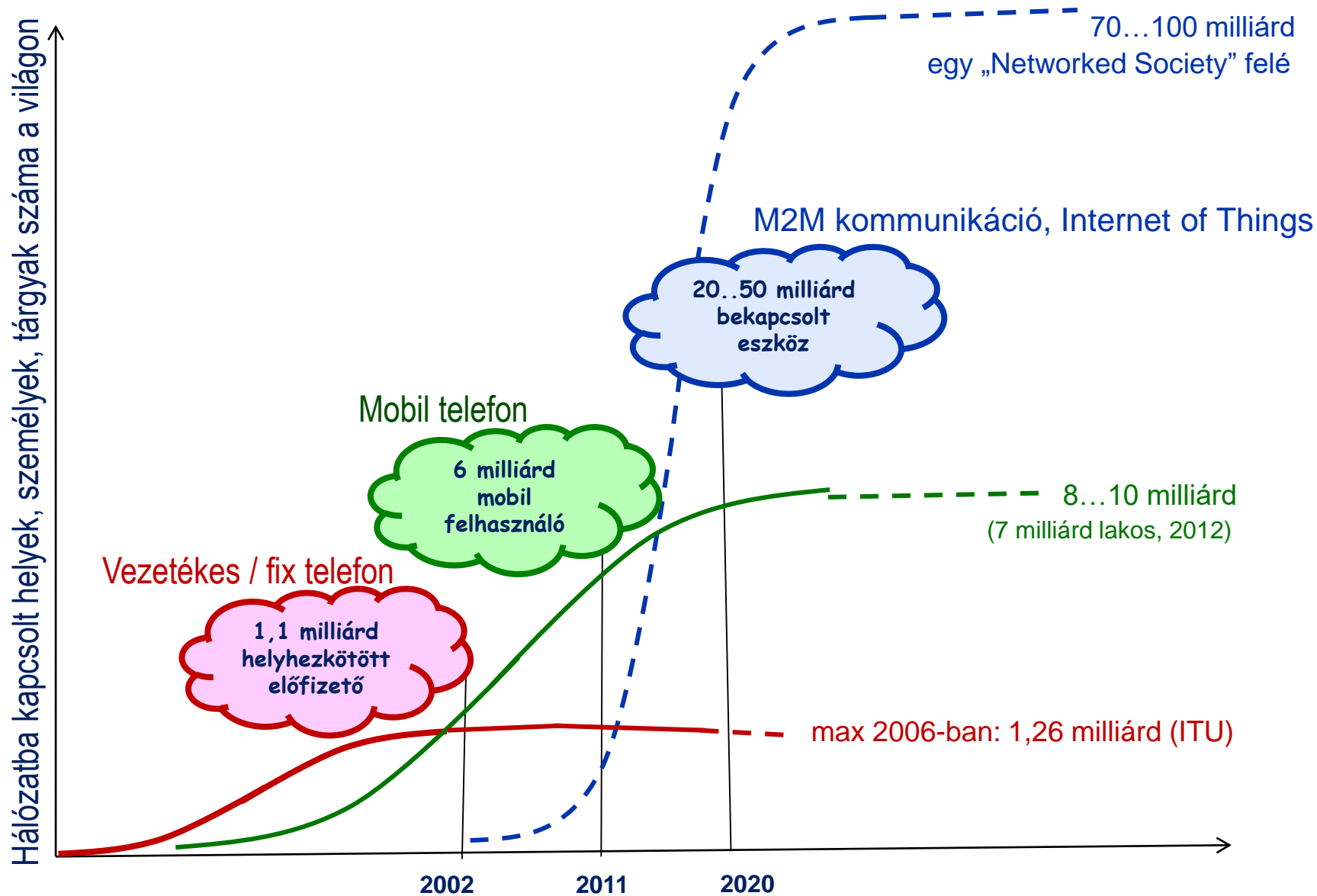
Hálózati funkciók digitalizálása és integrálása szektoronként

**Analog világ**

Hagyományos telefónia, adatátvitel, műsorszórás



# A hálózatosodás fokozódása



# Az adatmennyiség gyorsabban nő, mint a mikroelektronika teljesítménye

**Az adatmennyiség évente több mint 1,6-szoros** *(100x/10years, IDC 2012)*

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

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

2005 óta a tranzisztorok 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 tágulása, 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 intelligens 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

- Jelen internet (IPv4) korlátai: címtér, mobilitás, QoS, biztonság
- Tartalomtér tágulása: tárgyak, 3D és kognitív tartalom

**Társadalmi-gazdasági hatások**

- Internet radikális növekedése méretben, elérhető tartalomban és alkalmazási lehetőségeiben
- Gyorsan növekvő energiafogyasztás

**Nagymennyiségű, heterogén adat**

**Élő alkalmazások:**  
Intelligens város, otthon, iroda, közlekedés, e-egészségügy, e-közig, energia, oktatás, 3D média, Agri & Food, stb.

**Energia hatékonyság**

**Emberek internete**

**Tárgyak internete**

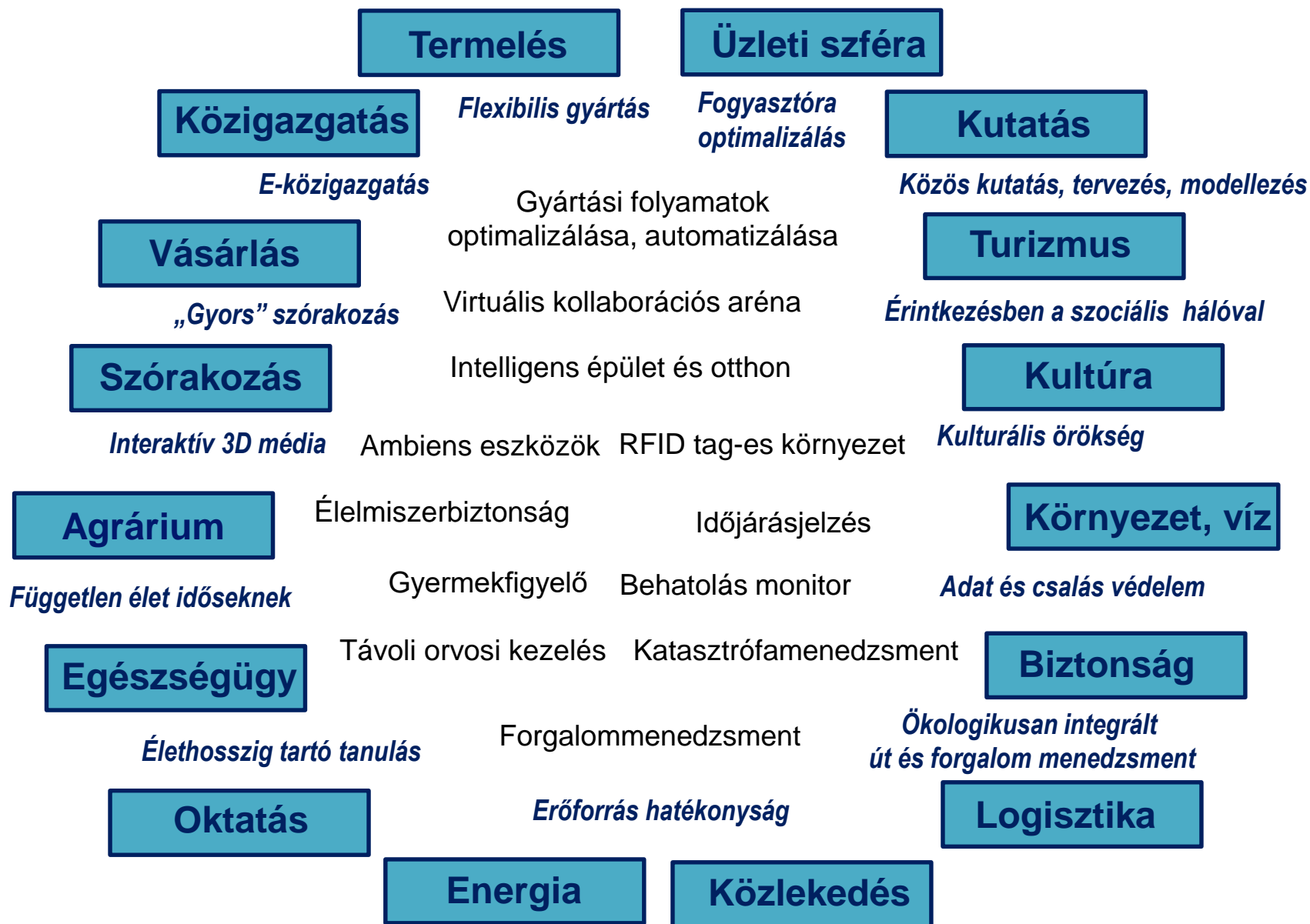
**Tartalom tudatos hálózatok**

**Ambiens és szenzor hálózatok**

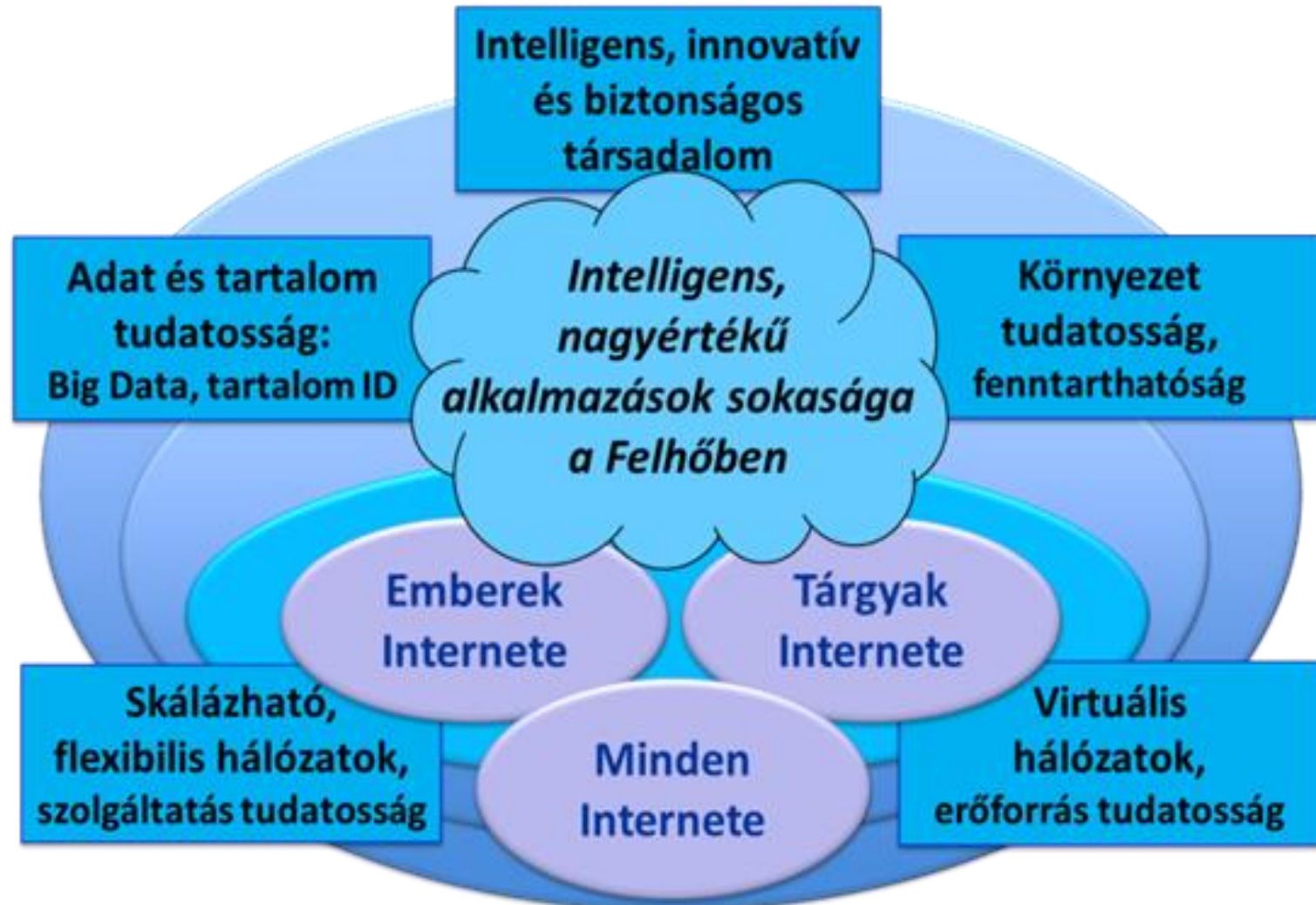
**Skálázható, biztonságos önmenedzselő hálózatok**

A NICT jövőképe, FIA2011 Budapest és Poznan, FIA2012 Aalborg, FIA2013 Dublin és FIA2014 Athén alapján

# Jövő internet alkalmazási területek



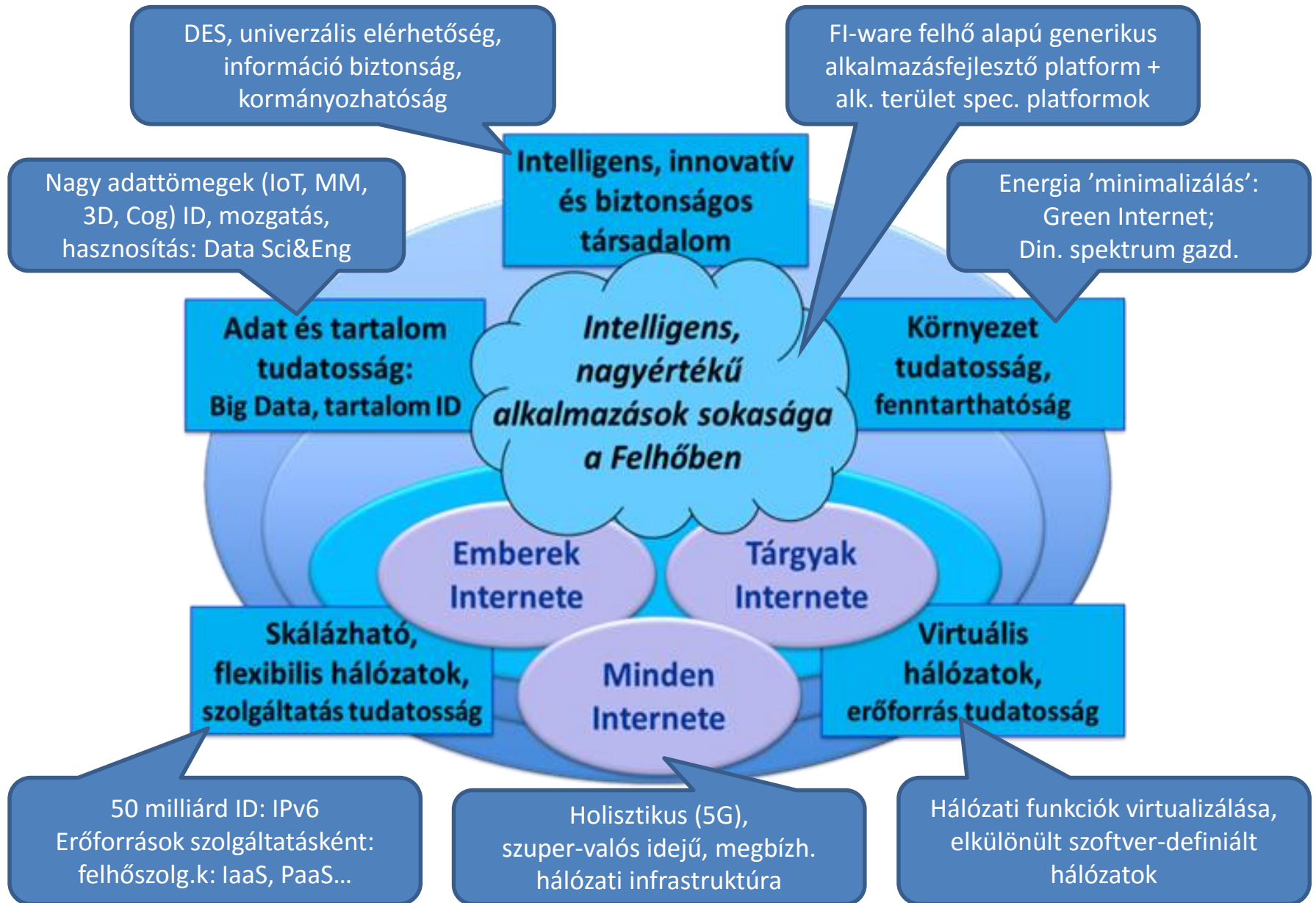
# Jövő internet célkitűzések: a jövő internet vízió



NICT/NWGN, ITU-T/Rec Y3000, FIA 2011-14 alapján



# Jövő internet koncepciók



# Releváns jövő internet funkciók

1. Tárgyak, eszközök, szenzorok azonosítása és hálózatba kapcsolása (Internet of Things)
  2. Mobilitás centrikus hálózati architektúra, „bárhol, bármikor” elérhetőség
  3. Hálózatok programozhatósága, virtuális, szoftver-definiált hálózatok
  4. Elosztott adatközpontok: nagymennyiségű, heterogén adathalmazok valós idejű elérhetősége és kezelése, hasznosítása (Big Data)
  5. Tartalom-tudatos technológiák, tartalom alapú hálózatok (CCN, CDN)
  6. 3D és kognitív tartalom továbbítása, kezelése, virtuális világ
  7. Felhőszámítás és -kommunikáció, erőforrások szolgáltatásként való igénybe vétele (Cloud computing and networking)
  8. Távoli folyamatok kollaborációja, fizikai folyamatok monitorozása, szabályozása (Tactile/tapintható Internet)
- 
- A. *Inherens információ biztonság, személyes adatok védelme*
  - B. *Menedzselt minőség, alkalmazás orientáció (platform)*
  - C. *Energia-tudatossági kényszer a tervezésben és a működtetésben*
  - D. *Testreszabott megoldások és megjelenítés (saját profil)*

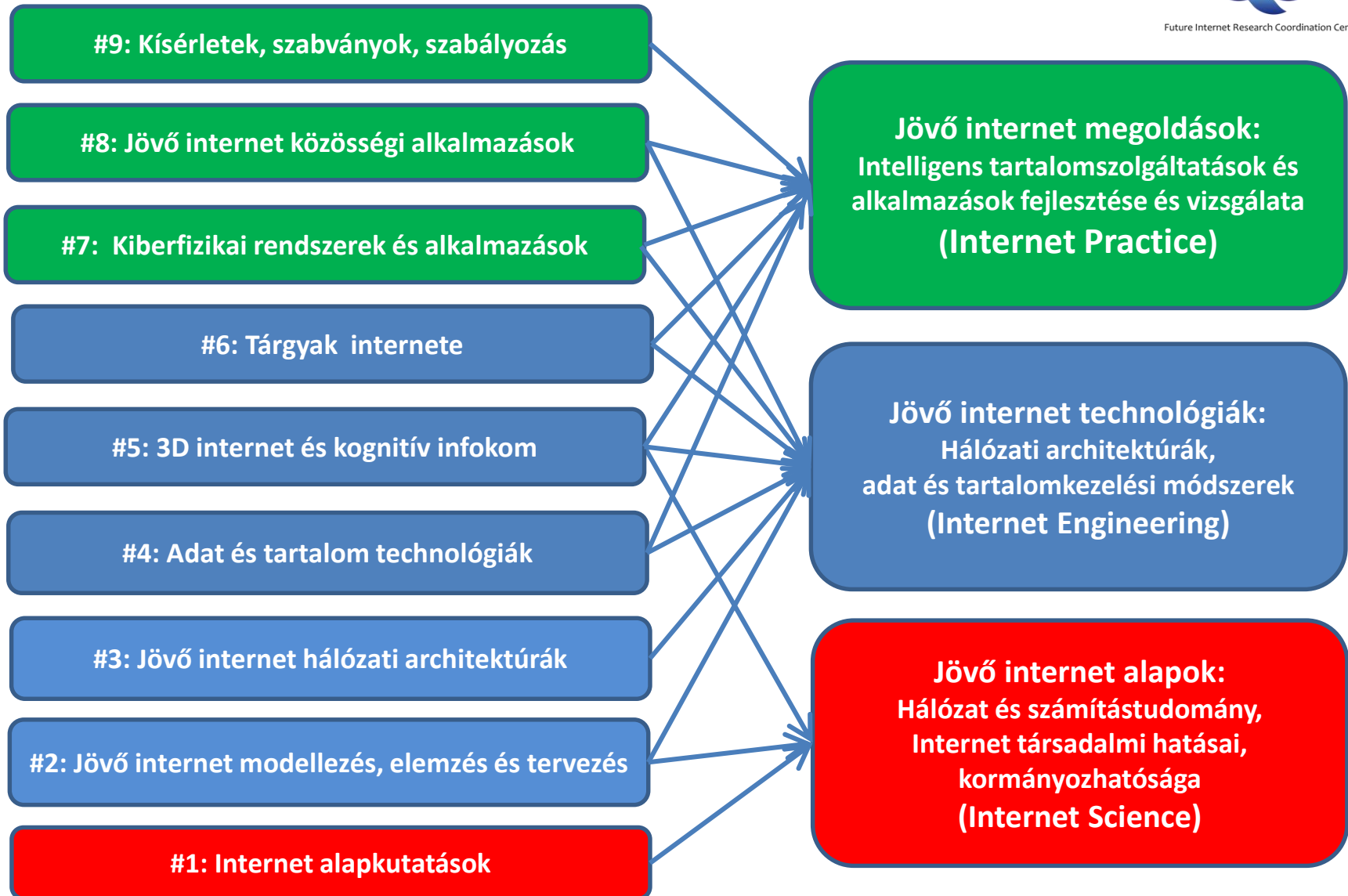
# A jövő internet kutatása

- **Jövő internet alapvetések és hatások (Internet Science)**
  - Alapkutatások: hálózat tudomány, kriptográfia, az internet hatása mindennapi életünkre, az emberi kapcsolatokra
- **Jövő internet technológiák (Internet Engineering):**
  - Hálózati architektúrák és protokollok, adatkezelési módszerek, tervezési eljárások kidolgozása a jövő internet számára
- **Jövő internet alapú megoldások (Internet Practice)**
  - Innovatív, testre szabható tartalomkezelő módszerek, ipari és közösségi alkalmazások fejlesztése





# Jövő internet kutatások fejezetei



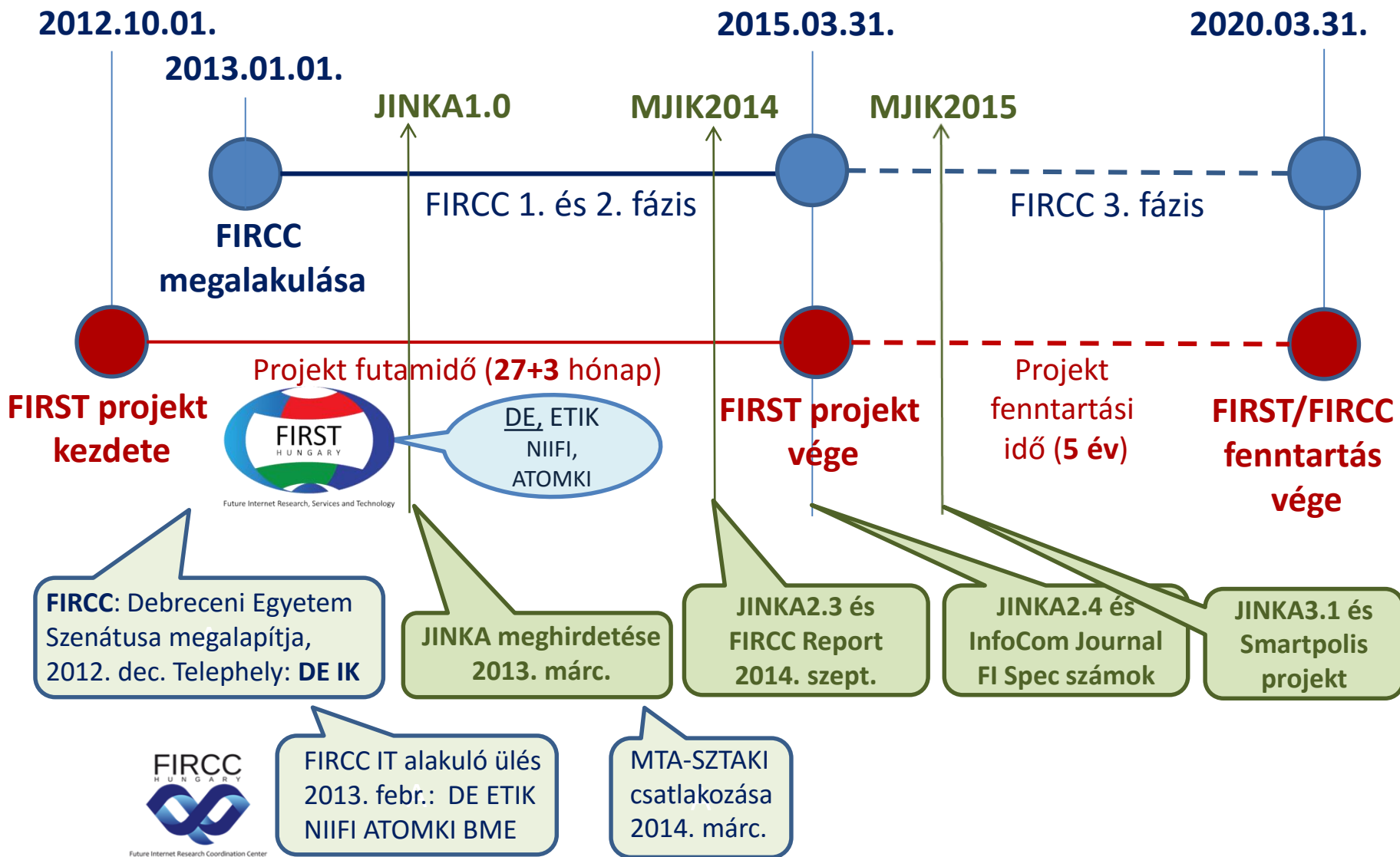
Future Internet Research Coordination Center



# 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 FIRST projekt, a FIRCC és a Jövő Internet NKP (JINKA)



# A Jövő Internet Nemzeti Kutatási Program (JINKA)



építve:

- a FI Nemzeti Technológiai Platform tagságára és eddigi tevékenységére (JI stratégia, workshopok),
- a témakör sikeres TÁMOP és más pályázataira, ennek keretében
- létrehozott Jövő Internet Kutatáskoordinációs Központra,
- az internet jövőjében érdekelt szervezetek csatlakozására



célul tűzi ki (2013. március):

- az Internet Technológia és Tudomány hazai művelésének ápolását,
- a hazai jövő internet témakörű kutatási és innovációs tevékenység nyomon követését, támogatását, szinergiák keresését,
- az EU kutatási programokban való részvétel erősítését,
- az egyetemi-akadémiai szférán belüli együttműködések előmozdítását,
- az egyetemi-akadémiai és az üzleti szféra prekompetitív alapú együttműködésének elősegítését.

# 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 Főiskola  
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



# A kutatási témák fejezeti megoszlása – JINKA 3.1

Jövő internet kutatási fejezetek		Témák	FIRCC Report	Főszereplők
Internet Practice	#9: Kísérleti rendszerek, szabványok, szabályok	15	6	NIIFI, SZTAKI
	#8: Jövő Internet közösségi alkalmazások	24	11	DE ETIK SZTAKI ÓE
	#7: Kiberfizikai rendszerek és alkalmazások	17	5	SZTE, ETIK, SZTAKI
Internet Engineering	#6: Tárgyak internete	11	6	DE, ETIK, SZTAKI
	#5: 3D internet és kognitív infokommunikáció	16	8	SZTAKI, BME
	#4: Adat és tartalom technológiák	22	16	SZTAKI, DE, ETIK, PTE
	#3: Jövő internet hálózati architektúrák	13	12	ETIK, BME
	#2: Jövő internet modellezés, elemzés, tervezés	9	7	DE, ETIK, BME
Internet Science	#1: Internet alapkutatások	18	12	DE, ETIK, ELTE
Összesen:		145 (27 tag)	83 (17 tag)	

# A kutatási témák megoszlása - JINKA 3.1

## Jövő internet kutatási fejezetek (1-3)

JÖVŐ INTERNET FEJEZETEK ÉS TÉMAKÖRÖK	T.kör	Téma	Report	Riportálók
<b>1. Internet alapkutatások</b> A) Hálózat tudomány (nagy méretű rendszerek kutatása, stb.) B) Számítástudomány C) Alapvető Jövő Internet technológiák (beleértve kvantum, nanotechnológiák) D) Biztonság, kriptográfia E) Humán szempontok (kognitív rendszerek, társadalmi hálók, bizalom, stb.) F) Internet gazdaságtan, játékelmélet G) Jog és kormányozhatóság (személyiségi jogok, hálózat semlegesség, stb.)	7	18	12	DE ETIK BME Óbudai E Pécsi TE Szegedi TE ELTE ATOMKI
<b>2. Jövő internet modellezése, analízise és tervezése</b> A) Hálózat modellezés és teljesítmény analízis B) Sorbanállási modellek, forgalomelemzés és tervezés C) Kommunikációs rendszerek: kódolás, hozzáférés, spektrumhasználat D) Adatközpontok, erőforrás allokációs és optimalizációs módszerek E) Médiaszolgáltatások vizsgálata (videostreaming, IPTV, VoIP) F) Életképességi technikák, hibatűrő rendszerek, monitorozás, hibafeltárás	6	9	7	DE ETIK BME BME NymE
<b>3. Jövő Internet hálózati architektúrák</b> A) Követelmények: skálázhatóság, biztonság, rugalmasság... és koncepciók B) Internet irányítás: protokollok, eljárások C) Mobil hálózati technológiák: mobilitás menedzsment, FMC, 5G infrastruktúra D) Jövő média hálózatok, tartalomtudas hálózatok E) Hálózatos számítástechnika: ubiquitous, grid, cloud F) Virtuális hálózatok, szoftver definiált hálózatok (SDN) G) Felhő infokommunikáció (NaaS: Network as a Service, PaaS...)	7	13	12	ETIK BME MTA-BME Lendület BME MTA SZTAKI Szécheny Egyetem Óbudai Egyetem Pécsi TE

# A kutatási témák megoszlása - JINKA 3.1

## Jövő internet kutatási fejezetek (4-6)

JÖVŐ INTERNET FEJEZETEK ÉS TÉMAKÖRÖK	T.kör	Téma	Report	Riportálók
<b>4. Adat és tartalom technológiák</b> A) Adat, szöveg és média bányászat B) Big Data kihívások (3V: volume, velocity, variety) és megoldások C) Szemantikus kereső algoritmusok, tudásfeltárás D) Megjelenítés, vizualizáció E) Digitális könyvtár funkciók F) Médiatartalom feldolgozása, információ menedzsment	6	22	16	MTA SZTAKI DE ETIK BME BME, NymE Szegedi TE Pécsi TE, Miskolci E
<b>5. 3D internet és kognitív infokommunikáció</b> A) 3D internet architektúra és médiatartalom B) Multimodális ember – gép interfészek, humán - ICT rendszerek C) Kognitív infokommunikációs csatornák, kognitív interakciók D) Virtuális kollaboráció, 3D Internet alapú szabályozás és kommunikáció E) 3D és 4D tartalom előállítása és megjelenítése, eszközök és eljárások F) Kognitív képességek, kognitív entitás, speechability, mathability	6	16	8	MTA SZTAKI 3DICC Lab BME Szegedi TE
<b>6. Tárgyak internete (IoT)</b> A) IoT képes technológiák (RFID, NFC, stb.), szenzorok, energia-tudatosság B) Azonosítási eljárások (IPv6, stb.) C) Az IoT eszközök kommunikációja: önmenedzselő hálózati rendszerek D) Szoftver megoldások, adatkezelés, biztonsági eljárások, biztonságos IoT E) Szolgáltatástámogató platformok, adatgyűjtő és feldolgozó infrastruktúrák	5	11	6	DE ETIK BME BME Széchenyi Egyetem MTA SZTAKI

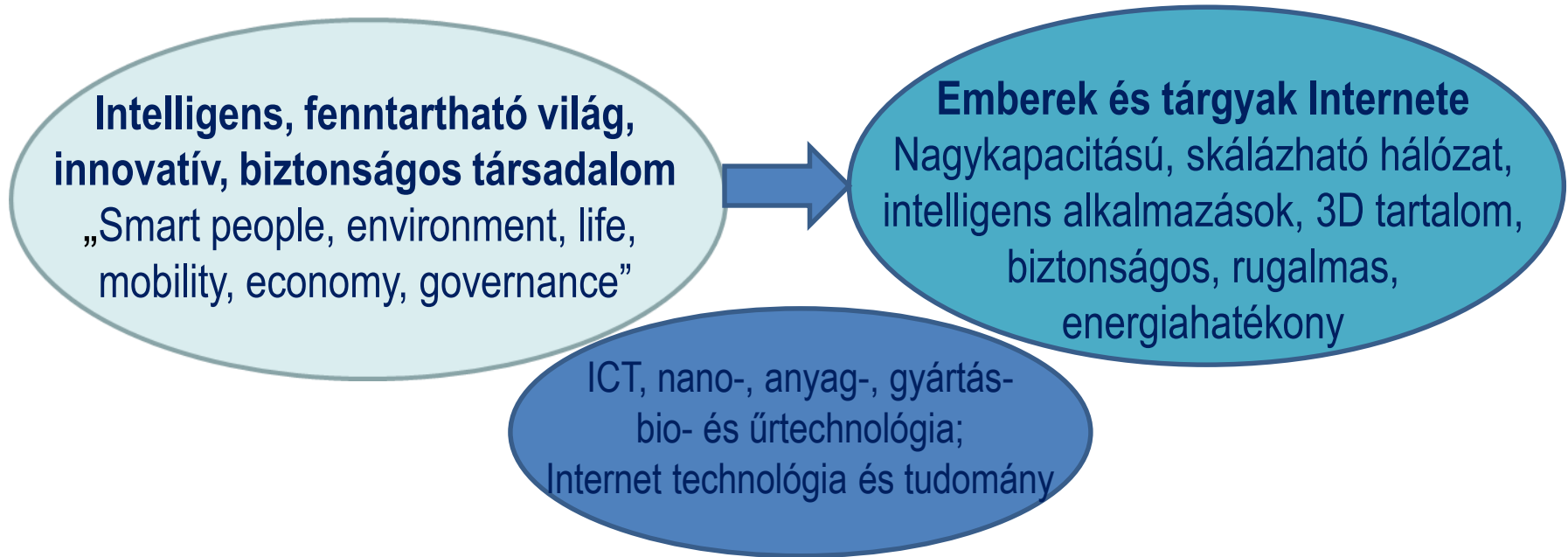
# A kutatási témák megoszlása - JINKA 3.1

## Jövő internet kutatási fejezetek (7-9)

JÖVŐ INTERNET FEJEZETEK ÉS TÉMAKÖRÖK	T.kör	Téma	Report	Riportálók
<b>7. Kiberfizikai rendszerek és alkalmazások</b>	5	17	5	ETIK BME
A) Beágyazott és intelligens mérnöki rendszerek fejlesztése		6	4	Szegedi TE
B) Intelligens gyártási alkalmazások, fizikai folyamatok mérése, szabályozása		3	1	Óbudai E
C) Intelligens közlekedési, logisztikai és gépjármű alkalmazások		5	0	MTA SzTAKI
D) Intelligens mezőgazdasági és élelmiszeripari alkalmazások		2	0	
E) Energiahatékonysági kutatások, zöld ICT rendszerek		1	0	
<b>8. Jövő Internet közösségi alkalmazások</b>	7	24	11	DE
A) Alkalmazási platformok és funkciók fejlesztése közösségi érzékeléshez		4	2	ETIK BME
B) Intelligens otthon és iroda alkalmazások		2	0	MTA SZTAKI
C) Intelligens egészségügyi és jóléti alkalmazások		9	4	Pécsi TE
D) Intelligens üzleti alkalmazások		2	0	BME
E) Intelligens közigazgatási alkalmazások		0	0	Óbudai Egyetem
F) Intelligens város alkalmazások		5	4	Magyar Telekom
G) Egyéb intelligens közösségi és kognitív alkalmazások		2	1	Safepay
<b>9. Kísérleti rendszerek, szabványosítás, szabályozás</b>	5	15	6	NIIFI
A) Kísérleti rendszerek, tesztbedek, kísérleti módszerek		6	6	MTA SzTAKI
B) Kísérleti szolgáltatások, tapasztalatok		2	0	ELTE
C) Társadalmi-gazdasági tanulmányok, üzleti modellek		5	0	
D) Szabványosítás (kommunikáció, azonosítás, virtualizáció, biztonság)		0	0	
E) Szabályozás (műszaki, gazdasági, tartalom)		2	0	
<b>JINKA 3.1 - 2015. december, 38 tag, ÖSSZESEN</b>	<b>54</b>	<b>145</b>	<b>83</b>	<b>17</b>

JINKA3.1[PDF] ISBN 978-963-473-918-0

# Jövő internet az EU Horizon 2020-ban

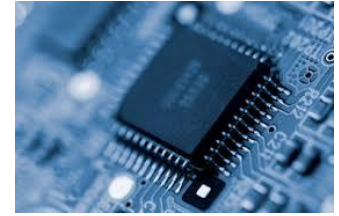


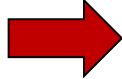
**Horizon 2020:** a teljes innovációs lánc lefedése érdekében integrálja kutatási és innovációs célokat és kereteket (2014-20, 80Mrd €)

## 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

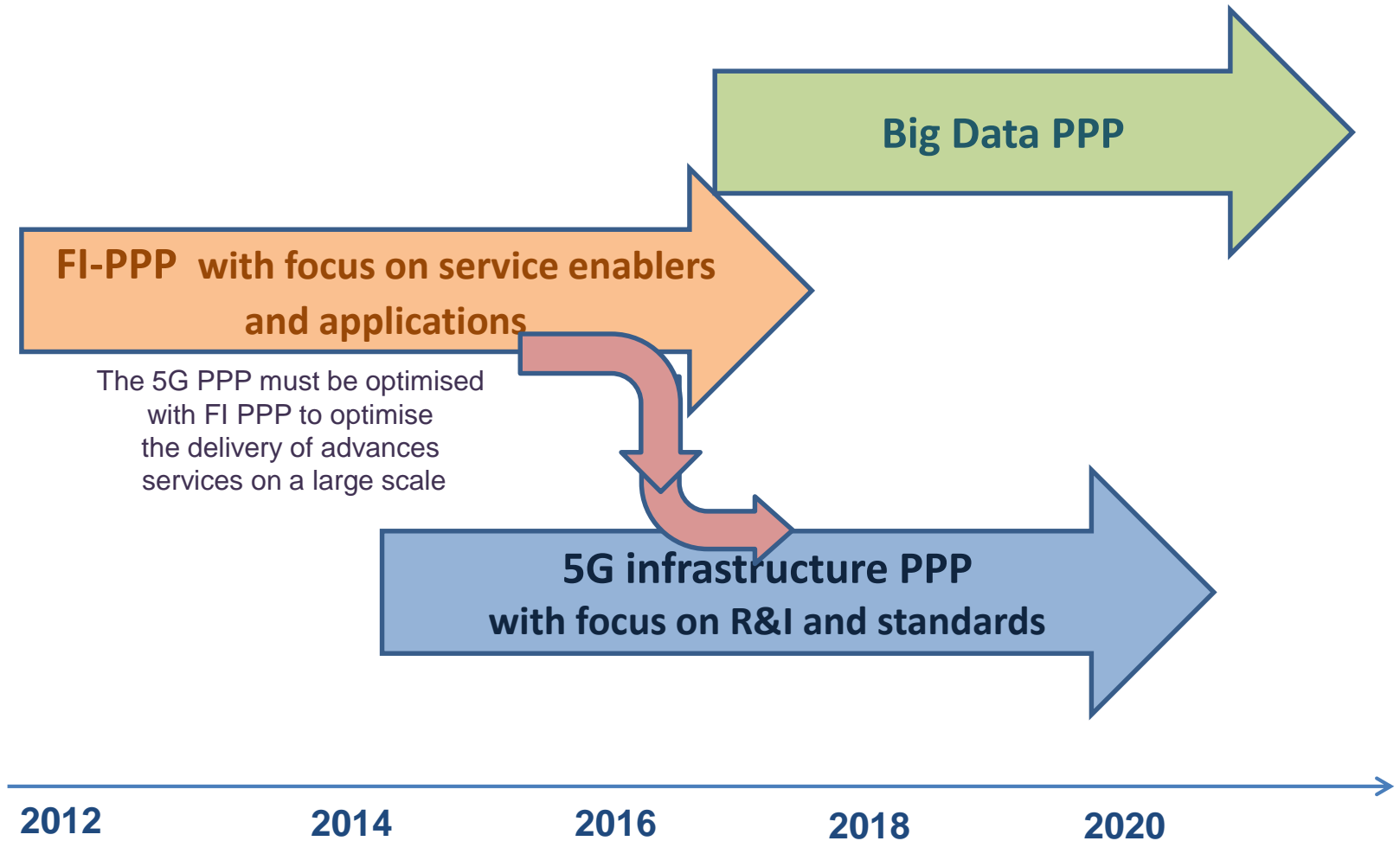
Focused on **network and computing infrastructures** to accelerate innovation and address the most critical technical and use aspects of the Internet

#### 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





# Digitális/Internet Ökoszisztéma

A digitális konvergencia mélyreható gazdasági és társadalmi változásokat indukál, egy **Digitális/Internet Ökoszisztéma** kialakulásához vezet.

**Digital Ecosystem:** a digitális konvergenciája által formálódó tér (space), amelynek összetevői: a felhasználók, a vállalatok, a közigazgatás és a civil társadalom, valamint a digitális interakciókat lehetővé tevő infrastruktúra [World Economic Forum, 2007]

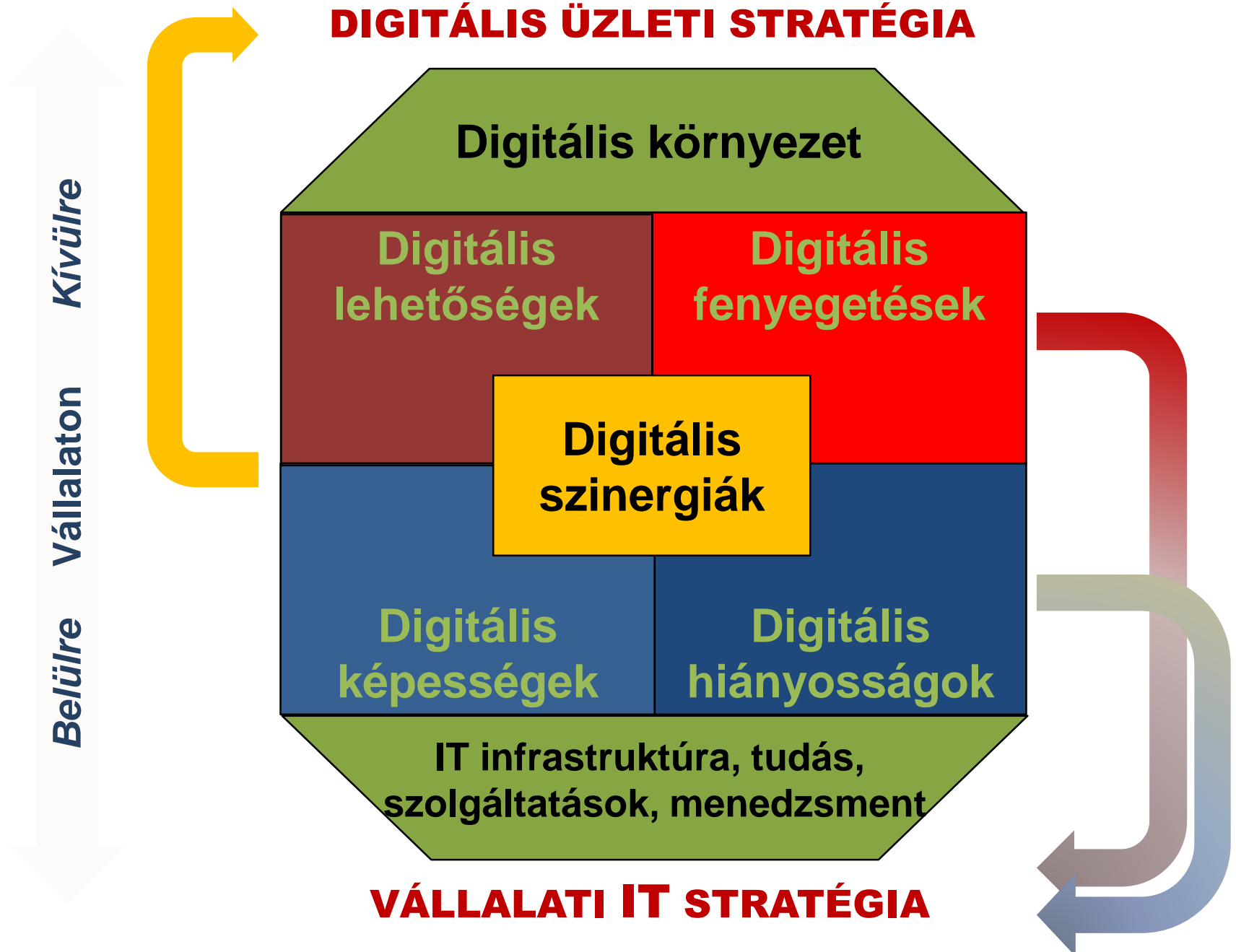
A lehetőségek és fenyegetések új hulláma bontakozik ki, amelynek kiobbantói [Gartner, 2014]:

- ❖ **Exponenciális ütemű technológiai innováció**
- ❖ **A tárgyak internete (IoT)**
- ❖ **Kombinatorikus értékteremtés (platformok és alkalmazások)**
- ❖ **Az üzleti modellek innovációja, játékszabályok változása.**

- Gyors technológiai áttörések.
- Egyes új termékek, szolgáltatások alapvetően megváltoztatják az emberi viselkedést, az üzleti folyamatokat, az életvitelt (Digital Age).
- Váratlan üzleti bukások (Nokia, Kodak, ....) a digitális környezet hatásának alábecsülése miatt.

**Digitális megközelítésű stratégia szükséges!**

# DIGITÁLIS ÜZLETI STRATÉGIA



**FIRCC**  
H U N G A R Y



**Jövő internetének  
kihívásai, célkitűzései és kutatása**

**Köszönöm a figyelmet**  
sallai@tmit.bme.hu