

A jövő internete, BMEVITMAV74

BME-VIK és DE-IK közös szabadon választható tárgya

Jövő internetének funkciói és kutatása

Prof. Sallai Gyula DSc

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Jövő Internet Kutatáskoordinációs Központ



Future Internet Research Coordination Center

Budapest, 2015. tavasz

A digitális konvergencia fázisai

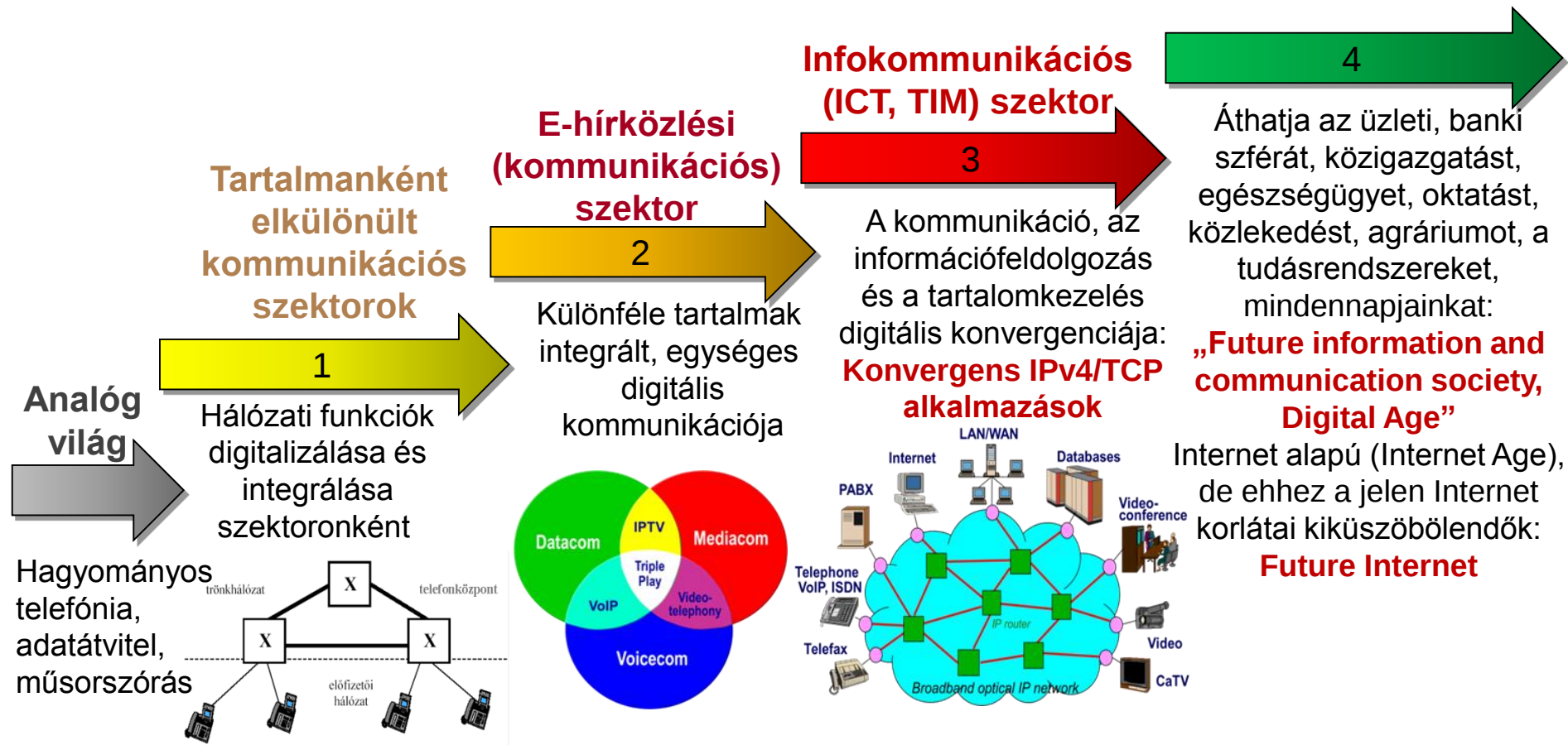
A digitális technológia és az Internet behatolásának lépései

A távközlési, IT és média szektorok integrációja

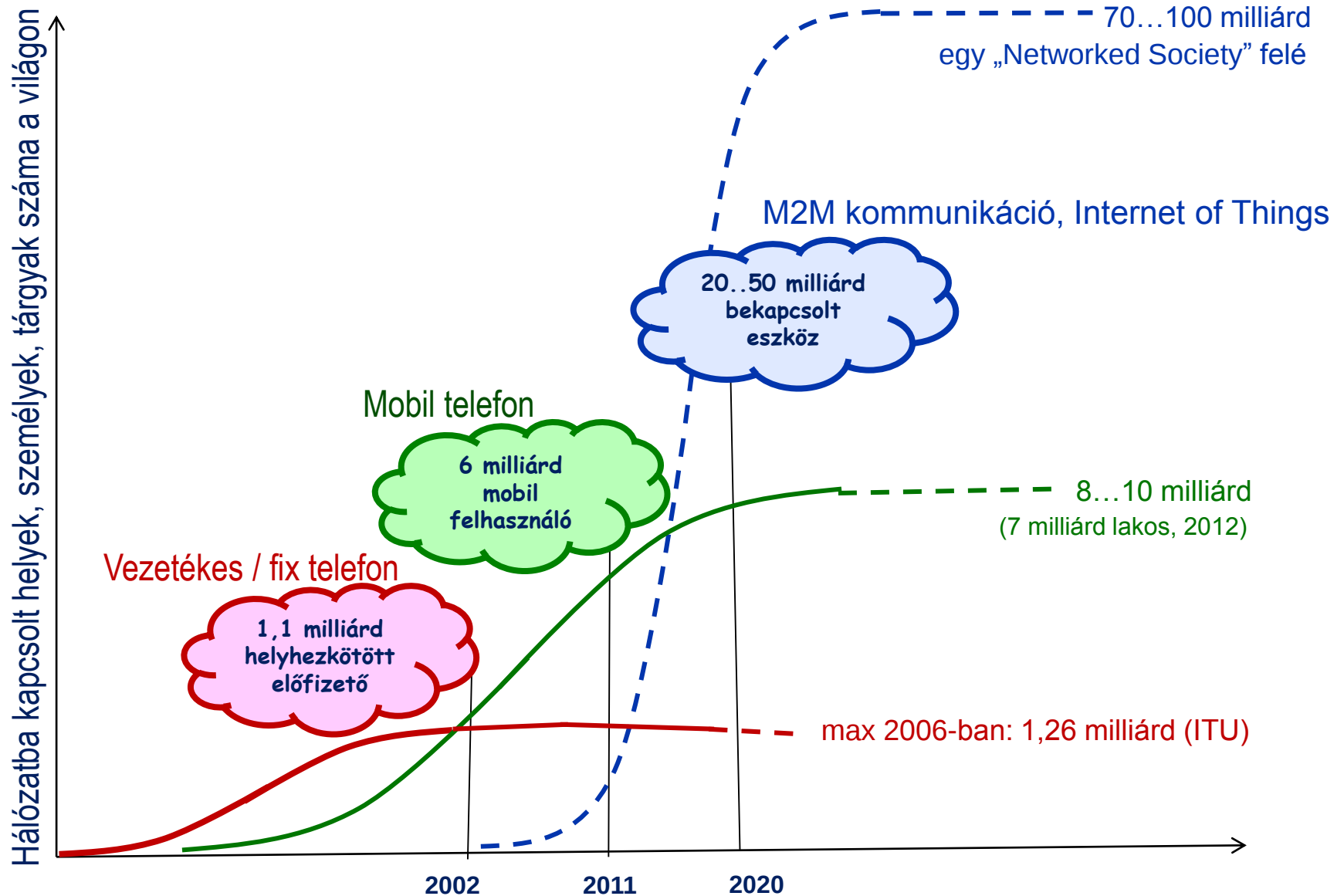
A digitális ökoszisztéma kialakulása

Digitális ökoszisztéma

- tárgyak bekapcsolása
- tartalomtér tágulása (szenzorok, gesztusok, 3D)



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)
 - 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
 - gyártástechnológia

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, összetettségben, 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

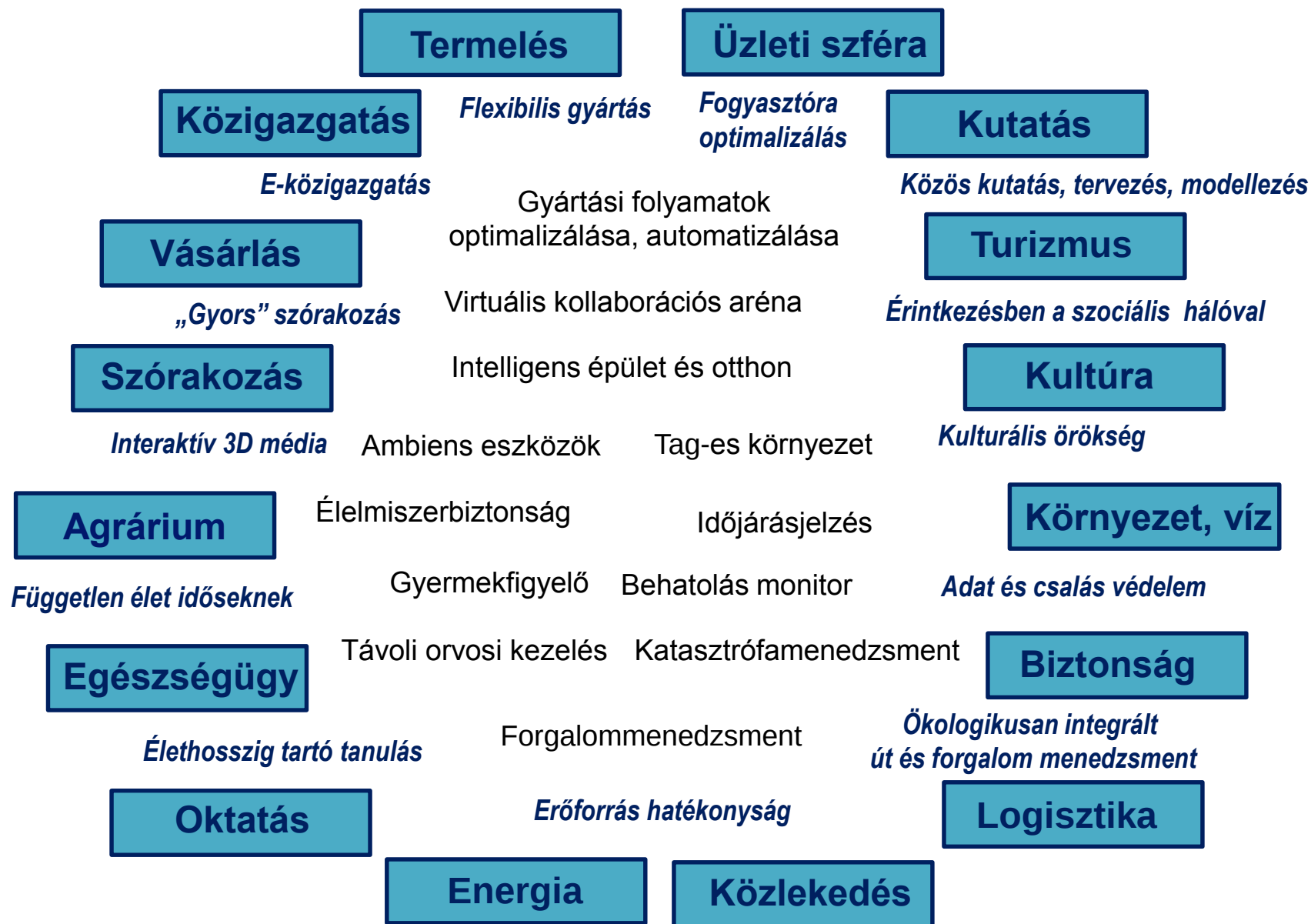
Tartalom tudatos hálózatok

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



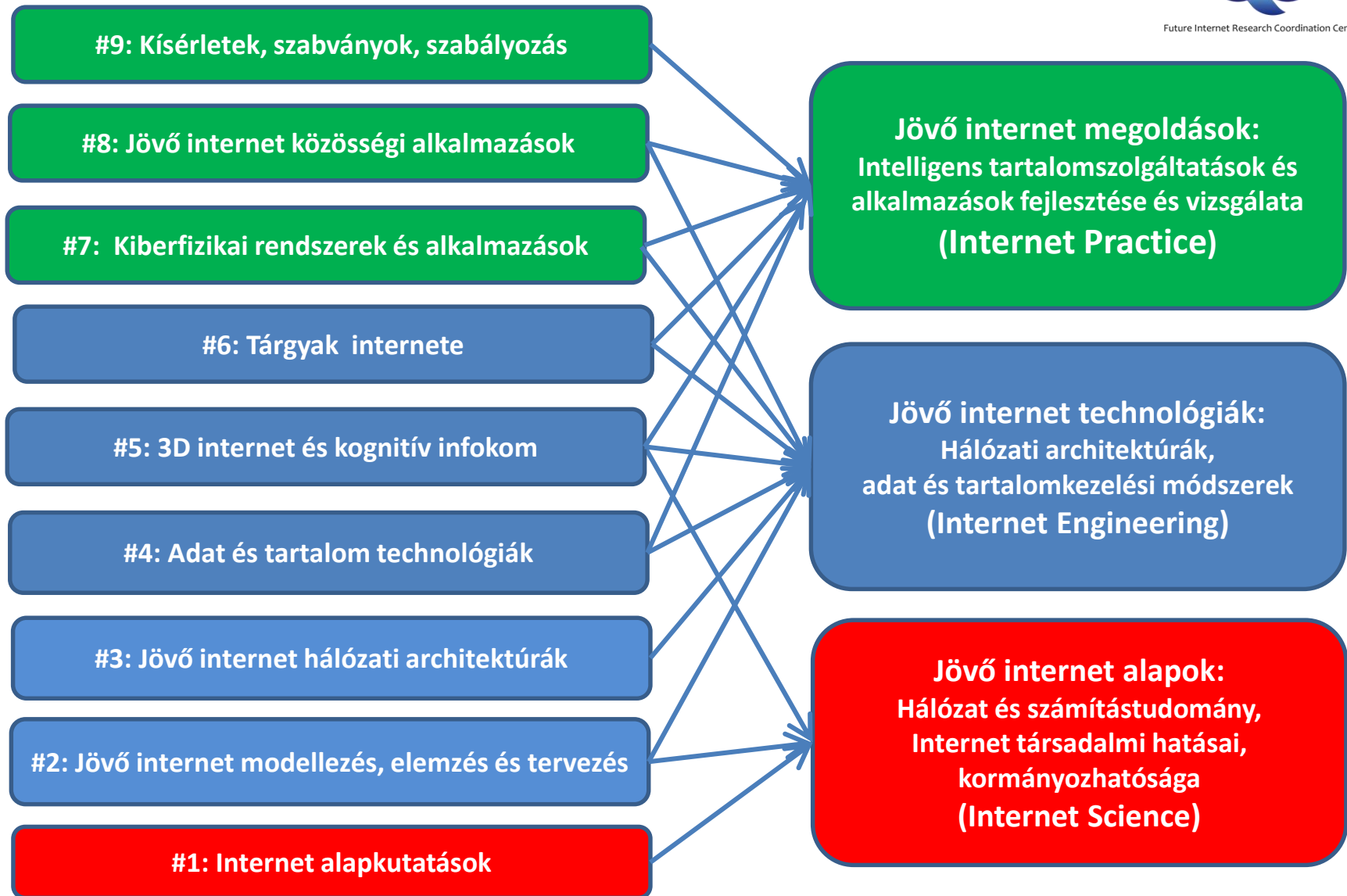
A kutatások fókusza

- **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

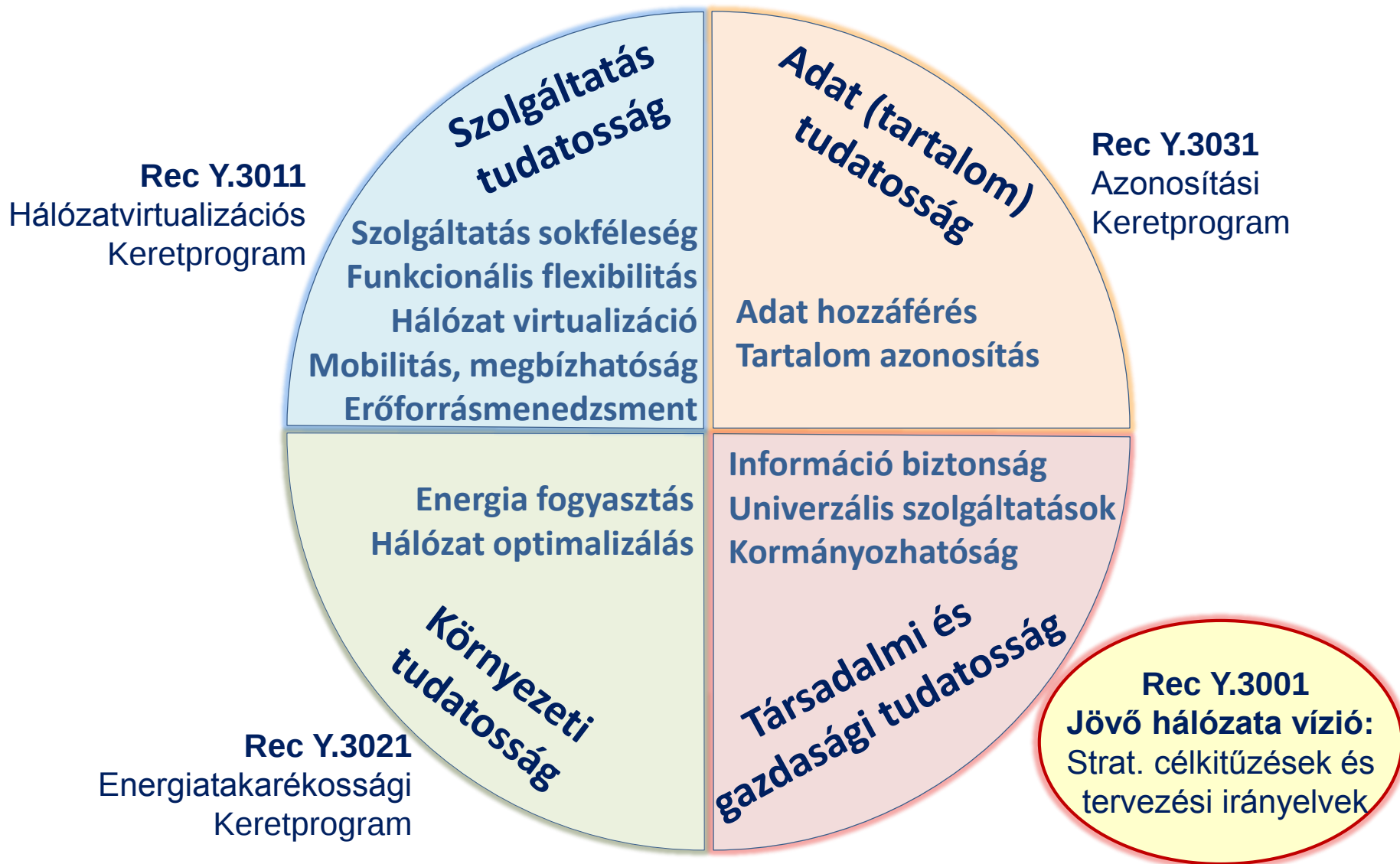


Future Internet Research Coordination Center



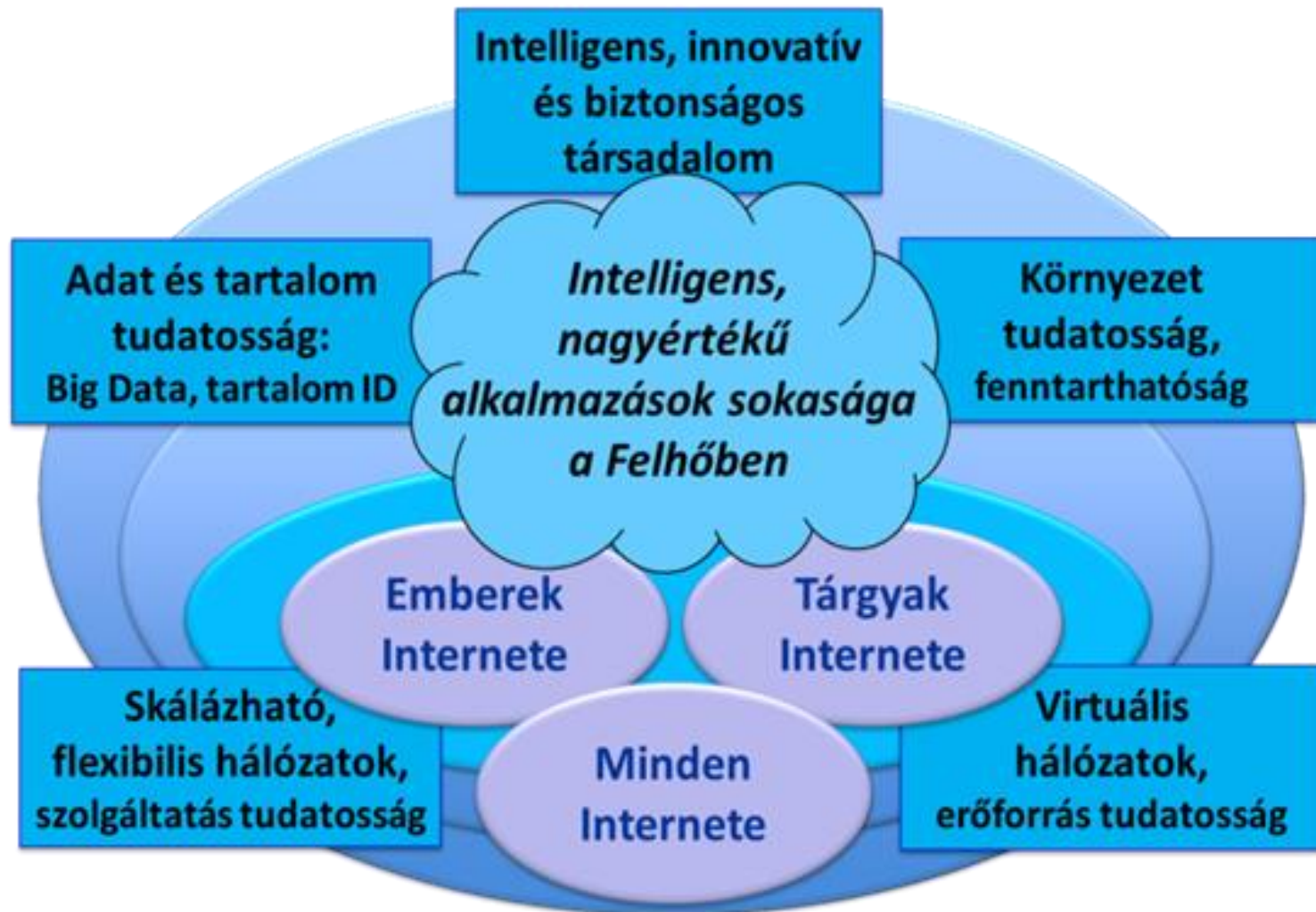
Az ITU-T Y.3000-es Jövő Hálózat ajánlásai

Célkitűzések és irányelvek



Jövő Internet vízió 2015

NICT/NWGN, ITU-T/FN, FIA 2011-14 alapján



Jövő/következő generációs 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)*

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

FIRST - Jövő internet kutatások az elmélettől az alkalmazásig

Future Internet Research, Services and Technologies
2012-2014



Future Internet Research, Services and Technology

6. Kutatási alprojekt:
Közösségi alkalmazások

5. Kutatási alprojekt:
Tárgyak Internete

4. Kutatási alprojekt:
Tartalom kezelő eljárások

3. Kut. alprojekt: Hálózati
architektúrák és protokollok

2. Kut. alprojekt: Hálózatok
modellezése és analízise

1. Kutatási alprojekt:
Elméleti alapok

7. Horizontális alprojekt: Képzés, tananyag fejlesztése

8. Horizontális alprojekt: Kutatáskoordinációs Központ (FIRCC) kialakítása



Résztevők:



atomki^{MTA}



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

2014 december: 37 tagszervezet, 141 téma



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
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

JINKA 2.4 témák és FIRCC Jelentés 2014

Jövő internet kutatási fejezetek	Témák	Jelentések	Főszereplők
#9: Kísérleti rendszerek, szabványok, szabályok	14	6	NIIFI, SZTAKI
#8: Jövő Internet közösségi alkalmazások	22	11	DE ETIK SZTAKI ÓE
#7: Kiberfizikai rendszerek és alkalmazások	16	5	SZTE, ETIK, SZTAKI
#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
#1: Internet alapkutatások	18	12	DE, ETIK, ELTE
Összesen: 141 (27 tag) 83 (17 tag)			

JINKA 2.4 és FIRCC Jelentés 2014

Jövő internet kutatási fejezetek (1-3)

JÖVŐ INTERNET FEJEZETEK ÉS TÉMAKÖRÖK	T.kör	Téma	Report	Riportálók
1. Internet alapkutatások 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
2. Jövő internet modellezése, analízise és tervezése 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, hibátűrő rendszerek, monitorozás, hibafeltárás	6	9	7	DE ETIK BME BME NymE
3. Jövő Internet hálózati architektúrák 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, tartalomtudatos 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 Széchenyi Egyetem Óbudai Egyetem Pécsi TE

JINKA 2.4 és FIRCC Jelentés 2014

Jövő internet kutatási fejezetek (4-6)

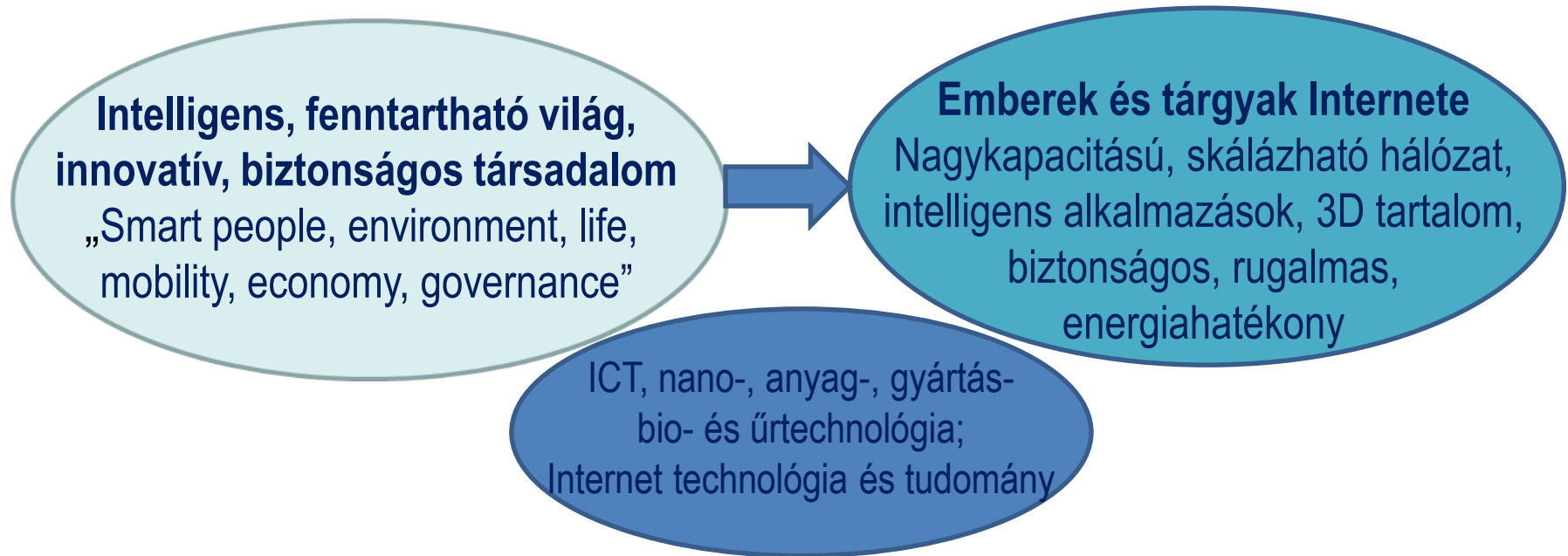
JÖVŐ INTERNET FEJEZETEK ÉS TÉMAKÖRÖK	T.kör	Téma	Report	Riportálók
4. Adat és tartalom technológiák	6	22	16	MTA SZTAKI
A) Adat, szöveg és média bányászat		4	3	DE
B) Big Data kihívások (3V: volume, velocity, variety) és megoldások		4	4	ETIK BME
C) Szemantikus kereső algoritmusok, tudásfeltárás		7	5	BME, NymE
D) Megjelenítés, vizualizáció		2	1	Szegedi TE
E) Digitális könyvtár funkciók		4	3	Pécsi TE, Miskolci E
F) Médiatartalom feldolgozása, információ menedzsment		1	0	
5. 3D internet és kognitív infokommunikáció	6	16	8	MTA SZTAKI
A) 3D internet architektúra és médiatartalom		5	3	3DICC Lab
B) Multimodális ember – gép interfészek, humán - ICT rendszerek		4	1	BME
C) Kognitív infokommunikációs csatornák, kognitív interakciók		1	1	Szegedi TE
D) Virtuális kollaboráció, 3D Internet alapú szabályozás és kommunikáció		3	2	
E) 3D és 4D tartalom előállítása és megjelenítése, eszközök és eljárások		1	1	
F) Kognitív képességek, kognitív entitás, speechability, mathability		2	0	
6. Tárgyak internete (IoT)	5	11	6	DE
A) IoT képes technológiák (RFID, NFC, stb.), szenzorok, energia-tudatosság		3	0	ETIK BME
B) Azonosítási eljárások (IPv6, stb.)		2	2	BME
C) Az IoT eszközök kommunikációja: önmenedzselő hálózati rendszerek		2	2	Széchenyi Egyetem
D) Szoftver megoldások, adatkezelés, biztonsági eljárások, biztonságos IoT		1	0	MTA SZTAKI
E) Szolgáltatástámogató platformok, adatgyűjtő és feldolgozó infrastruktúrák		3	2	

JINKA 2.4 és FIRCC Jelentés 2014

Jövő internet kutatási fejezetek (7-9)

JÖVŐ INTERNET FEJEZETEK ÉS TÉMAKÖRÖK	T.kör	Téma	Report	Riportálók
7. Kiberfizikai rendszerek és alkalmazások	5	16	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		4	0	MTA SzTAKI
D) Intelligens mezőgazdasági és élelmiszeripari alkalmazások		2	0	
E) Energiahatékonysági kutatások, zöld ICT rendszerek		1	0	
8. Jövő Internet közösségi alkalmazások	7	22	11	DE
A) Alkalmazási platformok és funkciók fejlesztése közösségi érzékeléshez		3	2	ETIK BME
B) Intelligens otthon és iroda alkalmazások		2	0	MTA SZTAKI
C) Intelligens egészségügyi és jóléti alkalmazások		8	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
9. Kísérleti rendszerek, szabványosítás, szabályozás	5	14	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		4	0	
D) Szabványosítás (kommunikáció, azonosítás, virtualizáció, biztonság)		0	0	
E) Szabályozás (műszaki, gazdasági, tartalom)		2	0	
JINKA 2.4 - 2014. december, 37 tag, ÖSSZESEN	54	141	83	17

Jövő Internet az EU Horizon 2020-ban

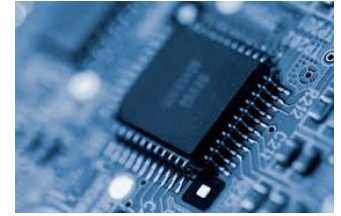


Horizon 2020: a teljes innovációs lánc lefedése érdekében integrálja kutatási és innovációs célokat és kereteket (2014-20, 80Mrd €)

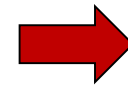
Pillérek:

- **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 / 2014-2015

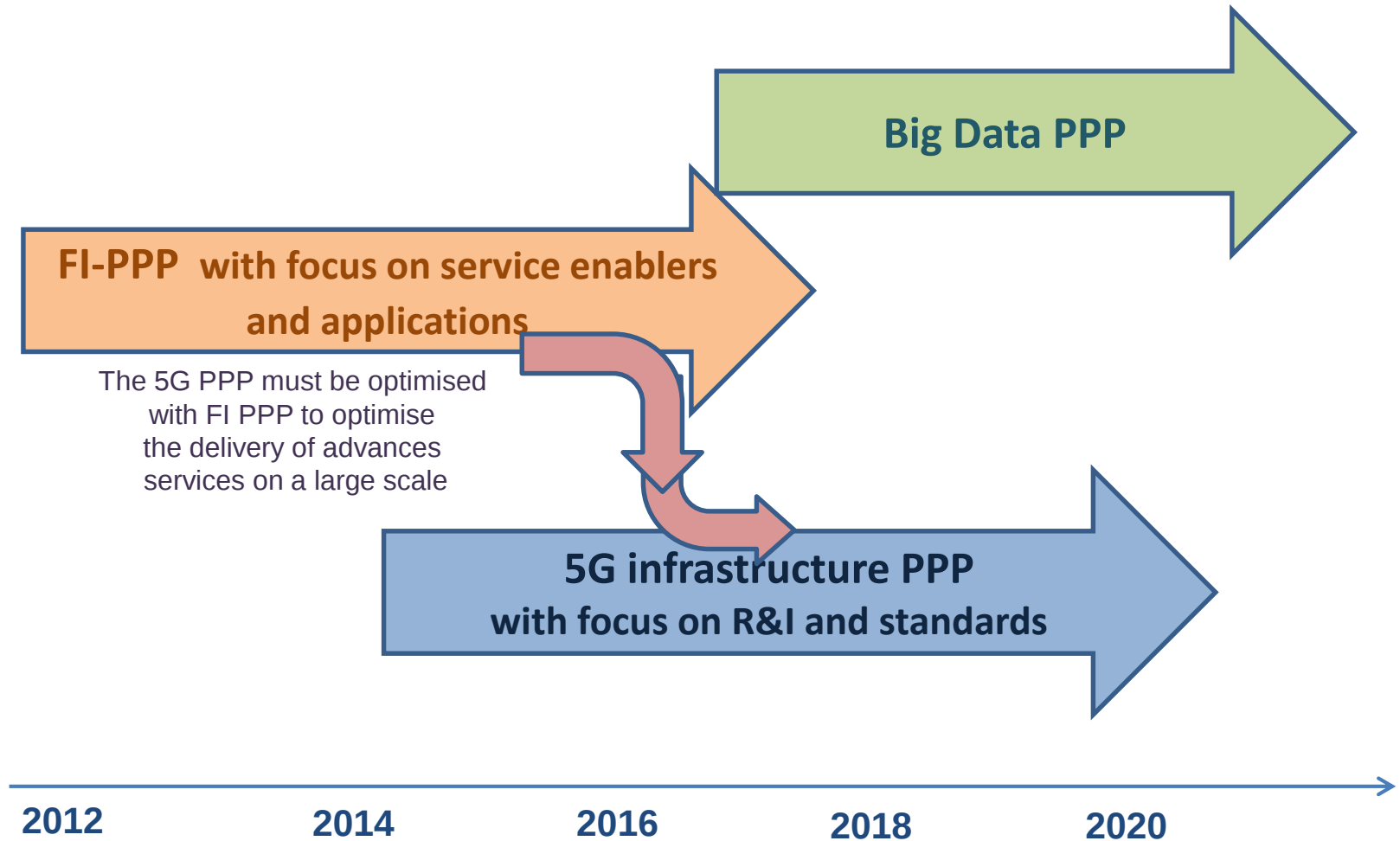
Focused on **network and computing infrastructures** to accelerate innovation and address the most critical technical and use aspects of the Internet

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



Hangsúlyok, prioritások:

- **Advanced 5G mobil hálózati infrastruktúra**
Szuper-valós idejűség, tapintható Internet < 1ms
Generális újragondolás, kommunikációs alapkutatás
Szabványosításra való előkészület
>60 GHz sáv használata
- **Hálózat virtualizáció/szoftverizáció:** SDN/NFV a hype-n
Szoftver definiált hálózatok, hálózati funkciók virtualizálása
Illeszkedik az üzleti igényekhez....
- **Felhő technológiák:**
Computing and Networking Clouds, felhő federációk
Kísérletek, megvalósító projektek
Felhő az 5G-ben
- **Big Data, Internet of Things**
- **Biztonság, energiahatékonyság**
- **AI alapú alkalmazások:** közösségi, kollaboratív és tudás/oktatás (Smart City, e-learning)
- **Szabványosítás** (IoT, Smart City, Jövő hálózata....)

Digitális/Internet Ökoszisztéma

A digitális (TIM) konvergencia mélyreható gazdasági és társadalmi változásokat indukál, egy **Digitális Ökoszisztéma (Digital Ecosystem)** kialakulásához vezet.

.....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]

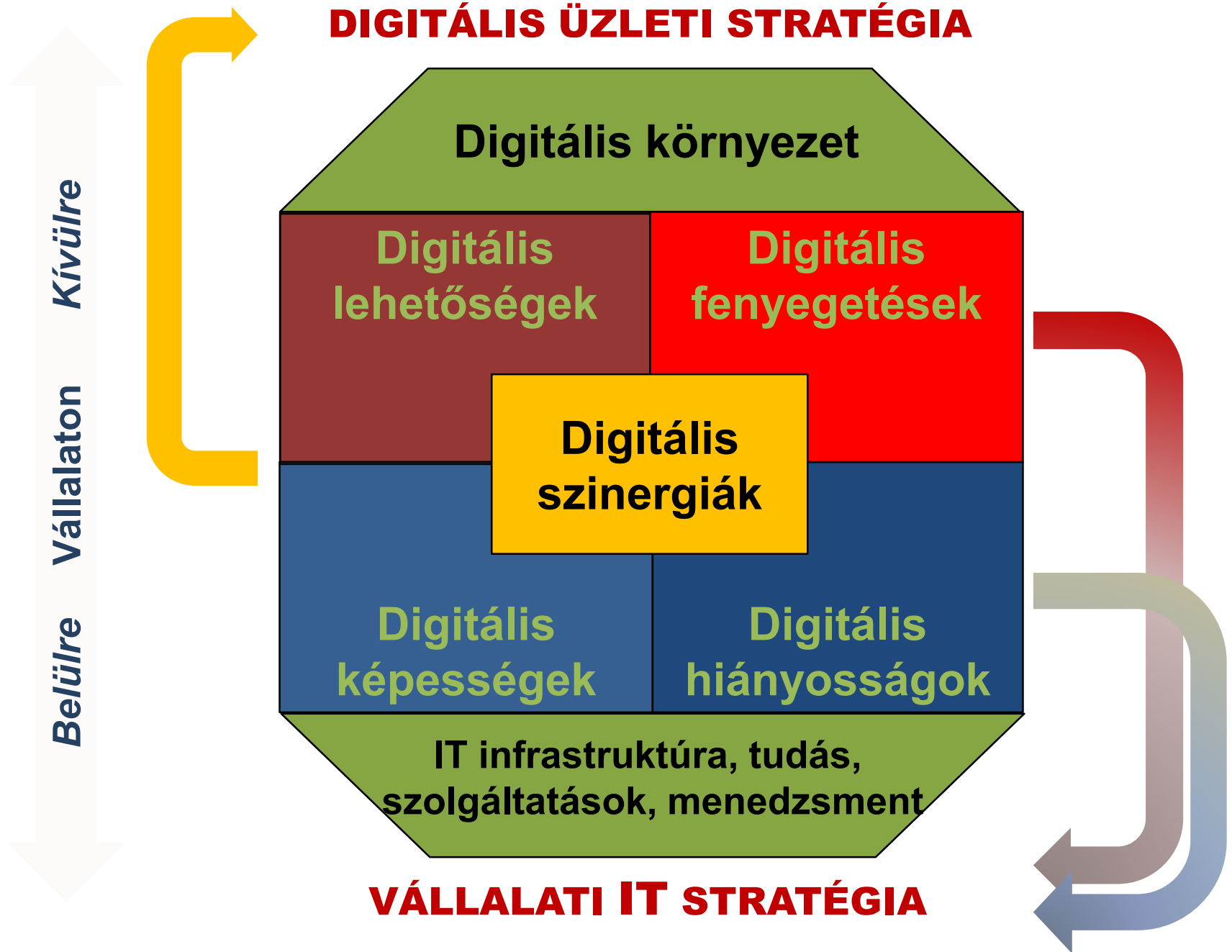
A lehetőségek és fenyegetések új hulláma bontakozik ki, amelynek kirobbantói [Gartner, 2014]:

- ❖ **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 funkciói és kutatása

Köszönöm a figyelmet
sallai@tmit.bme.hu