

MTA SZTAKI

## Az Internet jövője Internet of Things

Dr. Bakonyi Péter  
c. docens

MTA SZTAKI

### Internet Revolution in 3 Phases

- 1990-2000: Internet (Connecting Places)
- 2000-2005: Mobile Internet (Connecting People)
- 2005-201x: Internet of things, M2M (Connecting Things)

2011.01.24. Internet of Things 2

MTA SZTAKI

## What is the IoT?

A world where physical objects (dumb or smart) are seamlessly integrated into the Internet, and where the physical objects can become active participants in business processes.

*"The Internet of Things is a description of a not-too-distant future time, where everyday objects, rooms and machines have sensors and can "communicate" about themselves and with each other."*  
(Prof. Elgar Fleisch)

Session: 6 October 2008  
Internet of Things  
Internet of the Future  
Building tomorrow's Internet together

2011.01.24. Internet of Things 3

MTA SZTAKI

## Everywhere = internet of things ?

Period	Phase	Key Technology
1956-1966	Innovation & growth	Mainframe computers
1966-1976	Refinement & design	Personal computers
1976-1984	Innovation & growth	Networked computing — enterprise applications and internet
1984-1992	Refinement & design	Networked computing — enterprise applications and internet
1992-2000	Innovation & growth	Networked computing — enterprise applications and internet
2000-2008	Refinement & design	Networked computing — enterprise applications and internet
2008-2016	Innovation & growth	IT everywhere
2016-2024	Refinement & design	IT everywhere

[source: Forrester Research]

2011.01.24. Internet of Things 4

MTA SZTAKI

### Why this is important ?

- Entire Economy will be changed by M2M / RFID
  - Healthcare
  - Energy
  - Home automation
  - Logistics / Transport
  - Public services
- Sensor Networks will be present everywhere
  - In your home
  - In a factory
  - In a town
  - In a car
- Fixed & Mobile Connectivity
  - Trusted Object Manager
  - Convergence IT/Telecom
  - Business Process Transformation
- Humans will change Attitude "vis à vis" Objects
  - Security
  - Environment
  - Privacy

2011.01.24. Internet of Things 5

MTA SZTAKI

### Internet is evolving beyond connecting hosts and web pages

- Towards trillions of connected devices, M2M, Internet of objects
- Merging the physical and the virtual worlds;
- The network becomes a data base
- From information to knowledge, to reasoning and problem solving (Internet of services)
- Geo-location as embedded capability
- Multi service network, multi network services, cloud computing

2011.01.24. Internet of Things 6

Internet of Things

- Az Internet of Things ( IoT ) egy világméretű számítógép-hálózaton ( Internet ) szabványos protokollok segítségével összekapcsolt egyedi címmel rendelkező objektumok összességéként definiálható
- Míg a jelenlegi Internet valójában inkább egységes végberendezésekkel jellemezhető, addig az IoT várhatóan sokkal nagyobb heterogenitást mutat e tekintetben és funkcionalitásában, technológiájában és alkalmazási területekben teljesen eltérő objektumok képezik a kommunikációs környezetet
- Természetesen a rádió frekvenciás azonosítási technológia - az RFID - és ezzel kapcsolatos más azonosítási technológiák tekinthetők az IoT alapjának, amelyek a logisztikai és kereskedelmi alkalmazásokban kerültek bevezetésre - elsősorban a vonalkód kiváltására. Ugyanakkor az RFID egy aktív komponenseket tartalmazó technológia, amely sokkal több lehetőséget hordoz magában, mint egy egyszerű azonosítási módszer

Internet of Things

•A nem távoli jövőben várható, hogy az IPv6 széleskörű bevezetése lehetővé teszi, hogy minden egyes objektumot azonosíthatóvá és címezhetővé tegyünk. Az intelligens objektumok képesek lesznek, hogy adaptálódjanak a környezetükhöz, önmagukat konfigurálják, karbantartsák, és tetszőleges aktív szerepet játszanak saját igényeik szerint.

•Ahhoz hogy ezt a szintű beépített intelligenciát el lehessen érni komoly technológiai fejlesztésre van szükség. Mindenekelőtt az irányíthatóság, szabványosítás és az interoperabilitás kérdéskörét kell megoldani, hogy az objektumok egymással kommunikálni tudjanak. A másik fontos kérdéskör a biztonság, a személyiségi jogok és a bizalom megteremtése.

Internet of Things

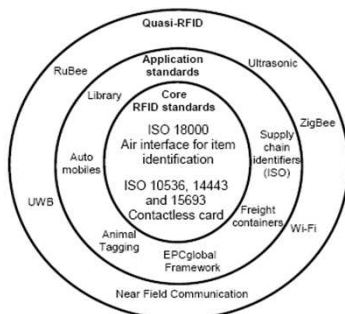
- Az Európai Unió hosszútávú stratégiát dolgozott ki e terület fejlesztésére, amely megpróbálja meghatározni a technológia fejlődési trendjeinek főbb irányait és a szükséges kutatási és fejlesztési tevékenységet az elkövetkező évtizedre.
- Elmondható, hogy az Internet of Things az elkövetkező évtizedben realitássá válhat és a jövő Internetének talán legfontosabb alkalmazásává válhat.
- Az IoT az EU kiemelt prioritásává vált
- Az előadás bemutatja az RFID technológia és arra épülő alkalmazások fontosabb kérdéseit, és bemutatja az Európai Unió stratégiai terveit a 2020-ig terjedő időszakra.

Szabványosítás

•A szabványok kidolgozása folyamatosan zajlik mind a frekvenciatartományok, mind a kidolgozott kódrendszerek területén. Olyan nagy szervezetek által, mint a Uniform Code Council (UCC), az International Numbering Association (EAN) és az EPC Global GS1 hogy minél előbb bevezethető legyen ez a technológia.

•Az elektromágneses spektrum is szabályozási feladatot jelent. Magasabb működési frekvenciánál, magasabb adatátviteli sebességet tudunk elérni, nagyobb a hatótávolság de nagy az energia ellátási igény is. Alacsonyabb frekvenciánál, viszont nagyobb az antenna költsége az induktív/passzív címke (tag)-en.

Figure 1. RFID standards, from the core to the boundaries of the concept  
See Annex I and II for the references of the standards



Mobil alkalmazások

*A Nokia 6131 NFC telefon megoldja a mobil fizetést, jegyvásárlást és a tartalmak helyi megosztását*

A Nokia (NYSE:NOK) bemutatta a világ első, tökéletesen integrált, kereskedelmi forgalomban megjelenő NFC-készülékét, a Nokia 6131 NFC telefont. A készülék NFC képességeit nem utólag megvásárolt kiegészítőkkel, hanem a gyártás során a készülékbe integrált NFC csip segítségével biztosítják.

**MTA SZTAKI**

- A vékony, összecukható formájú és kiváló funkciókat felvonultató Nokia 6131 NFC telefon a közeli rádiófrekvenciás kommunikációs technológián (Near Field Communications) alapulva érintés nélkül teszi lehetővé az információk megosztását, a szolgáltatások elérését, a fizetést és a jegyvásárlást.
- A mostani, hozzáférés biztosítására vagy kisebb összegű fizetésre alkalmas, érintkezés nélküli fizetőkártyákhoz vagy kulcskártyákhoz hasonló módon használható, NFC technológiával ellátott és teljes szolgáltatáskészlettel felszerelt mobilkészülék saját számítógépes képességeire, vezeték nélküli internetkapcsolatára és felhasználói felületére támaszkodva a funkciók tökéletesen új dimenzióját teszi elérhetővé
- A telefon programozását, alkalmazások fejlesztését ingyenesen hozzáférhető API és fejlesztőrendszer teszi lehetővé

Internet of Things 13

**MTA SZTAKI**

### Near-field Communications (NFC) is based on RFID technology

- Technology**
  - NFC works in the globally available 13.56 MHz band
  - The effective working distance is up to a few centimeters
  - Based on ISO 18092 including ISO14443A MIFare and FelICa standards, i.e. compatible with the most broadly established smart card infrastructure covering >80% of the market
- Tags**
  - Tags in smart objects are powered by the radio signal of the reader, and do not require any battery or other source of power
  - The tags contain some memory that can store basically any kind of data
  - Costs currently around a few ten EUR cents and decreasing rapidly
- Devices**
  - Devices do not necessary contain tags, but can communicate using the same interface
  - Devices can not only read tags, but also write to R/W-enabled tags

Sources: Frost & Sullivan; Forrester; Nokia (2007)

2011.01.24. Internet of Things 14

**MTA SZTAKI**

### NFC technology builds consumers a new bridge across various device categories

2011.01.24. Internet of Things 15

**MTA SZTAKI**

### Key NFC Deployment Areas

2011.01.24. Internet of Things 16

**MTA SZTAKI**

### NFC significantly simplifies the user experience

Use case	'Clicks' required w/o NFC	'Clicks' required with NFC
Sending image to friend's phone via BT	9	1
Listen to music via BT speakers or headphones	18	1
Send business card to friend's phone	10	1
Pay	12	0

Tested with Nokia 6212 classic NFC phone

**NOKIA**

2011.01.24. Internet of Things 17

**MTA SZTAKI**

### IoT Key Components

**ID technologies**

- Barcodes
- RFID tags
- 2D codes
- GPS chips
- Geo-tagging

**Terminals**

- **Devices**
  - Fixed readers
    - POS readers
    - Boarding gates
    - Subway gates
  - Mobile readers
    - Barcode
    - NFC
    - Bluetooth
    - GSM, 3G ...
  - PDAs, Cameras ...
    - WiFi
    - UWB
  - Sensors
  - Standalone
  - Internetworked
  - Open source OS

**Networks**

- Back-end Systems
- Local area networks
- Private/public networks
- Internet
  - Data bases
  - Routers
  - DNS servers
  - Discovery services

Internet of Things  
Building tomorrow's Internet together


2011.01.24. Internet of Things 18

MTA SZTAKI

## A Range of Applications

(Sensing, Identification, Location)

- Manufacturing, logistics, retail
- Health monitoring
- Intelligent transportation systems
- Environment monitoring
- Remote sensing in disaster management
- Forest fire response
- Home management
- Internet of "My Things"



Session 6 October 2008  
Internet of Things  
Internet of the Future  
Building tomorrow's network today

2011.01.24. Internet of Things 19

MTA SZTAKI

## Open Issues

- Architecture (edge devices, servers, discovery services, security, privacy etc)
- Governance, naming, identity, interfaces
- Service openness, interoperability
- Spectrum
- Standards



2011.01.24. Internet of Things 20

MTA SZTAKI

## A jövő koncepciója

Internet of things:

- ITU szerint a világ abba az irányba halad , hogy minden egyes objektum a kereskedelemben és az ellátási láncban egyedi RFID azonosítót kap EPC koddal
- Az Internet globális elérhetőséget biztosít Ubiquitous network society

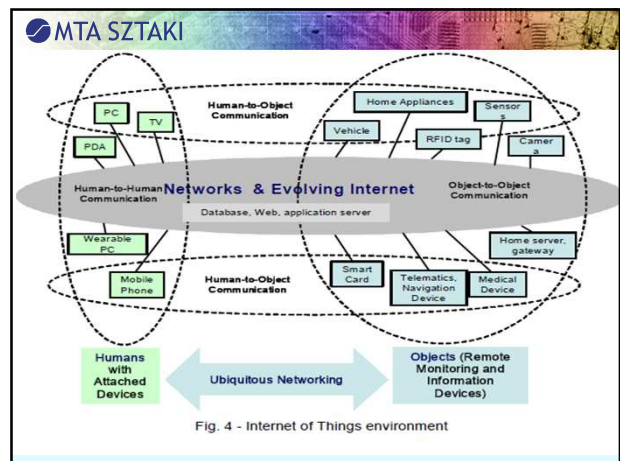
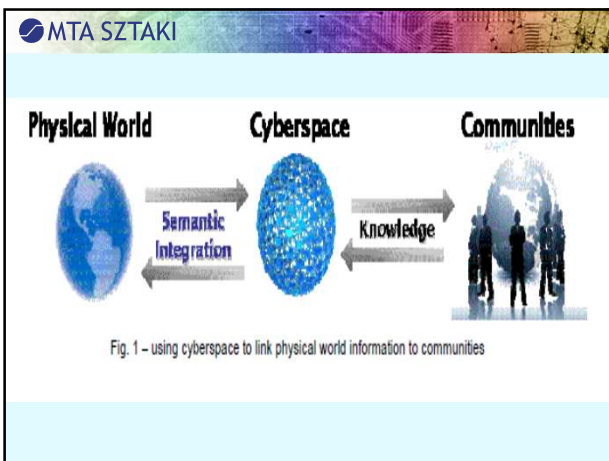
2011.01.24. Internet of Things 21

MTA SZTAKI

## Internet of Things

- Az Európai Unió hosszútávú stratégiát dolgozott ki e terület fejlesztésére, amely megpróbálja meghatározni a technológia fejlődési trendjeinek főbb irányait és a szükséges kutatási és fejlesztési tevékenységet az elkövetkező évtizedre.
- Elmondható , hogy az Internet of Things az elkövetkező évtizedben realitássá válhat és a jövő Internetének talán legfontosabb alkalmazásává válhat.
- Bemutatjuk az Európai Unió stratégiai terveit a 2020-ig terjedő időszakra.

2011.01.24. Internet of Things 22



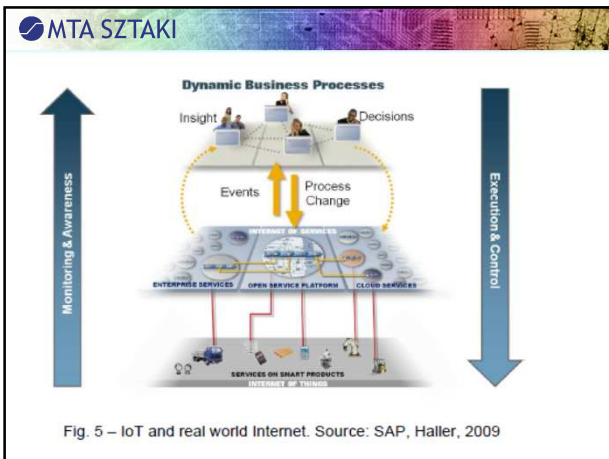


Fig. 5 – IoT and real world Internet. Source: SAP, Haller, 2009

**MTA SZTAKI**

### Kitekintés a jövőbe

Három fontos kérdés vár megoldásra:

1. Irányíthatóság
2. Szabványosítás
3. Interoperabilitás

Az RFID széleskörű alkalmazása a kereskedelemben 2010-re várható

Egyre több objektum kap IP címet ez lesz az IoT első generációja

Az IT iparnak nincs tapasztalata ha 100 milliós nagyságrendben kapcsolunk IP hálózatba objektumokat

2011.01.24. Internet of Things 26

**MTA SZTAKI**

### Kitekintés a jövőbe

Szabályozás :

Számos lehetősége van e technológiával való visszaélésre, ezért az EU valamennyi országában egységen szabályozni kell a:

- Személyiségi jogokat
- Biztonsági kérdéseket

A következő táblázatokban az elkövetkező 20 év technológiai trendjei láthatóak:

2011.01.24. Internet of Things 27

**MTA SZTAKI**

### Stratégia 2020-ig

Extrapolation of technology trends and ongoing research

	Before 2010	2010-2015	2015-2020	Beyond 2020
<b>Vision society</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socially acceptable RFID</li> <li>• Realising benefits (food safety, anti counterfeiting, health care)</li> <li>• Consumer concerns (privacy)</li> <li>• Changing ways to work</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pervasive RFID</li> <li>• Changing business (processes, models, ways to work)</li> <li>• Smart appliances</li> <li>• Ubiquitous readers</li> <li>• Access rights</li> <li>• New retail and Logistics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interacting objects</li> <li>• Integrated appliances</li> <li>• Smart transportation</li> <li>• Energy &amp; Resource conservation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personalised objects</li> <li>• Mastered ambient intelligence</li> <li>• Interaction of physical and virtual worlds</li> <li>• Search the physical world (google of things)</li> <li>• Virtual Worlds</li> </ul>
<b>Politics &amp; Governance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De-facto governance</li> <li>• Privacy legislation</li> <li>• Address cultural barriers</li> <li>• Future Internet governance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EU governance</li> <li>• Frequency spectrum</li> <li>• Sustainable Energy</li> <li>• Consumption guidelines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Authentication, trust and verification</li> <li>• Security, social well-being</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Authentication, trust and verification</li> <li>• Security, social well-being</li> </ul>
<b>Standards</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RFID security and Privacy</li> <li>• Radio frequency use</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sector specific standards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaction Standards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behavioural Standards</li> </ul>

	Before 2010	2010-2015	2015-2020	Beyond 2020
<b>Vision technology</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Connecting objects</li> <li>• RFID adoption in logistics, retail and pharmaceuticals</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Networked objects</li> <li>• Increased interoperability</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executable objects / semi-intelligent objects</li> <li>• Decentralised code execution</li> <li>• Global applications</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intelligent objects</li> <li>• Unified network that connects people, things and services</li> <li>• Integrated industries</li> <li>• Cheaper materials</li> <li>• New physical effects</li> </ul>
<b>Devices</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smaller and cheaper tags, sensors and active systems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Increasing memory and sensing capacities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultra high speed</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodegradable devices</li> <li>• Nano-power processing units</li> </ul>
<b>Energy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Low power chip sets</li> <li>• Thin batteries</li> <li>• Power optimized systems (energy management)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Improved energy management</li> <li>• Better batteries</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renewable energy</li> <li>• Multiple sources</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodegradable batteries</li> <li>• Wireless power</li> </ul>

2011.01.24. Internet of Things 28

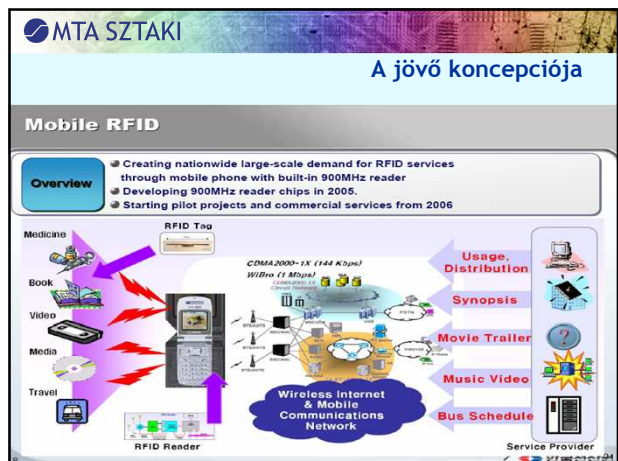
**MTA SZTAKI**

### Stratégia 2020-ig

Topics requiring new or intensified research

	Before 2010	2010-2015	2015-2020	Beyond 2020
<b>Vision society</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wide take up of RFID</li> <li>• Socially acceptable RFID</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integration of objects</li> <li>• Ambient assisted living</li> <li>• Biometric IDs</li> <li>• Industrial ecosystems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internet of Things</li> <li>• Smart living</li> <li>• In-tin health</li> <li>• Security based living</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unlocked full potential of the Internet of Things</li> <li>• Mastered continuum of people, computers and things</li> <li>• Automated healthcare</li> </ul>
<b>Politics</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• First global guidance</li> <li>• Standardisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• First global governance</li> <li>• Unified open interoperability</li> <li>• Interoperability protocols and frequencies</li> <li>• Power and fault resilient control and processing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Authentication, trust and verification</li> <li>• Intelligent devices cooperation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusive Internet of Things</li> <li>• Health security</li> </ul>
<b>Standards</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Network security</li> <li>• Ad hoc sensor networks</li> <li>• Protocols for distributed control and processing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extended range of tags and readers and higher frequencies</li> <li>• Transmission speed</li> <li>• On-chip antennas</li> <li>• Integration with other materials</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Global applications</li> <li>• Self-adaptive systems</li> <li>• Distributed memory and processing</li> <li>• Executable tags</li> <li>• Intelligent tags</li> <li>• Autonomous tags</li> <li>• Collaborative tags</li> <li>• New materials</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodegradable devices</li> <li>• Nano-power processing units</li> </ul>
<b>Vision technology</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Low power and low cost</li> <li>• Interoperability framework (protocols and frequencies)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubiquitous integration of tags and sensor networks</li> <li>• Distributed control and databases</li> <li>• Ad-hoc hybrid networks</li> <li>• Harsh environments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Code in tags and objects</li> <li>• Smart objects everywhere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heterogeneous systems</li> </ul>
<b>Devices</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart multi-band antennas</li> <li>• Smaller and cheaper tags</li> <li>• Higher frequency tags</li> <li>• Miniaturised and embedded readers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extended range of tags and readers and higher frequencies</li> <li>• Transmission speed</li> <li>• On-chip antennas</li> <li>• Integration with other materials</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executable tags</li> <li>• Intelligent tags</li> <li>• Autonomous tags</li> <li>• Collaborative tags</li> <li>• New materials</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodegradable devices</li> <li>• Nano-power processing units</li> </ul>
<b>Energy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Low power chip sets</li> <li>• Thin batteries</li> <li>• Power optimized systems (energy management)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy harvesting (energy conversion, photovoltaic)</li> <li>• Printed batteries</li> <li>• Ultra low power chip sets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy harvesting (biology, chemistry, induction)</li> <li>• Power generation in harsh environments</li> <li>• Energy recycling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodegradable batteries</li> <li>• Wireless power</li> </ul>

2011.01.24. Internet of Things 29



**Köszönöm a figyelmet!**