



Élen az 5G és a mesterséges intelligencia – a HTE Infokom 2018 üzenetei

Dr. Bartolits István
HTE elnökségi tag,
NMHH főosztályvezető
Technológiaelemző Főosztály

HTE előadás, 2018. november 21.

Tartalmi áttekintés

- A HTE Infokom 2018 szakmai blokkjai
- A HTE Infokom 2018 üzenetei (szubjektív desztilláció)
- Az 5G hálózatok válasza az igényekre
 - Az infokommunikáció feltörekvő területei
 - Igények a hálózatokkal szemben
 - Az 5G hálózatok válasza
 - A hálózatvezérlés átalakulása
 - A rádióhálózat strukturális átalakulása
 - Mikor is lesz szabványos 5G?
- A mesterséges intelligencia – értünk vagy ellenünk?
 - A mesterséges intelligencia kezdetei
 - Meghatározások, definíciók
 - A mesterséges intelligencia társadalmi és szociológiai következményei (részletek a konferencia előadásaiból)

Az első nap blokkjai

A programbizottság – dr. Bartóki-Gönczy Balázs vezetésével – igyekezett a legizgalmasabb területekre koncentrálni

Plenáris ülés: Didier Chauveau: 5G üzleti modellek és nemzetközi kilátások

Aranyosné dr. Börcs Janka: Nemzeti ütemterv – 5G roadmap

Su Wei: The next wave of digital society

Szekciók:

Mesterséges intelligencia
Sz.vez.: Bartolits István

Hová vezet a vezeték?
Sz. vez.: Huszty Gábor

Ipar 4.0
Sz.vez.: Vityi Péter

Rádiófrekvenciás megoldások
Sz. vez.: Jamrik Péter

A második nap blokkjai

Plenáris ülés: Kajzinger Ervin: Az új kódex
Dóbé Sándor: A torony-infrastruktúra stratégiai szerepe a távközlési piacon
Laky István: A jövő hálózatai

Infokom cégek szerepe 5 év múlva – kerekasztal
(Moderátor: Magyar Gábor)

Szekciók:

Blockchain

Sz.vez.: Vágujhelyi Ferenc

Partnerség

Sz.vez.: Kis Gergely

Információbiztonság

Sz.vez.: Hrucsár Mária

Az állam szerepe a Gigabit társadalom kiépítésében

Sz.vez.: Both Vilmos

Technológiai hajtóerők

Sz.vez.: Mester Máté

EU kódex – a szabályozás új irányai

Sz.vez.: Karl Károly

A harmadik nap blokkjai

Plenáris nap: Sz.vez.: Beskid Vilmos

5G tutorial

- Simon Csaba: Új idők a kommunikációban: az 5G rendszer
- Mácz Ákos: 5G koalíció

5G előadások:

- Kollár Péter: Kiscellás hálózatok szabályozási kérdései
- Novák Csaba: 5G NR – a rádióhálózat jövője
- Bertényi Balázs: 5G rádiótechnikai szabványok a 3GPP-ben
- Vörös Zsolt: A Huawei és az iparág missziója

A HTE INFOKOM ÜZENETEI (SZUBJEKTÍV DESZTILLÁCIÓ)

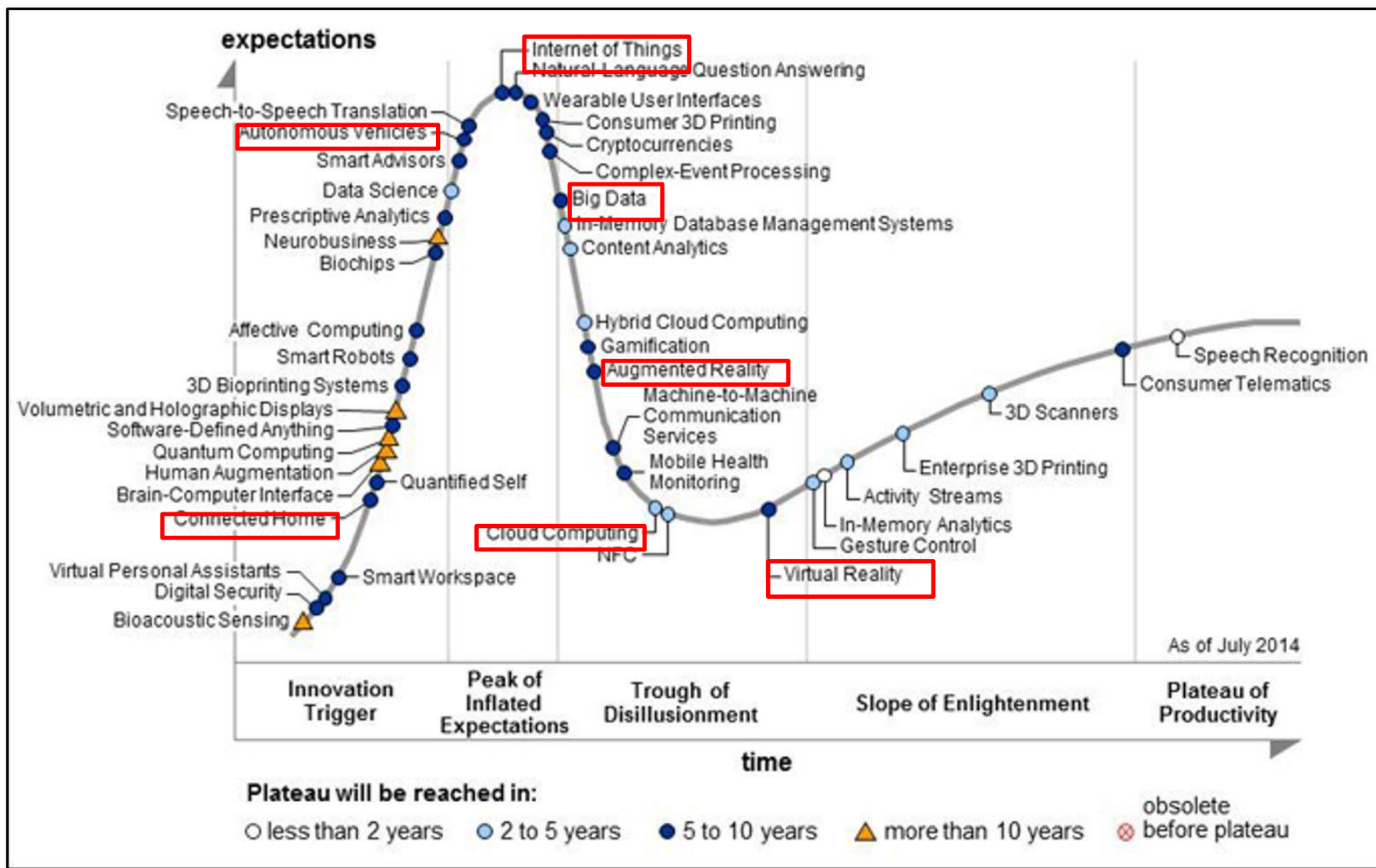
- Központban az **5G hálózatok** fejlődése – de nem látszik az üzleti modell, kérdéses a végberendezés-piac és többféle eltérő időpontot emlegetnek a gyártók, a szolgáltatók és a tanácsadó cégek az elterjedést illetően. Ez lesz a közeljövőnk, ez nem is kétséges...
- Erősen tör előre a **mesterséges intelligencia**, de elég széles a paletta, mit is nevezünk annak és mi lesz a következménye az elterjedésének. A gyakorlat azonban már kopogtat az ajtón, szinte minden blokkban előkerült valamilyen kontextusban...
- Komolyodik a helyzet a **blokklánc technológia** alkalmazása terén, de nem a kriptovaluták, hanem az egyéb alkalmazások témájában. Lehet, hogy áttörés lesz ebben a témában?
- Az **Elektronikus Hírközlési Kódex** érthetően sok változást hoz sok területen, erről beszélni kell, ezért ez most fókuszba került. Alapot kellene adnia a fentiekhez is...

A konferencia üzenete egyetlen szóban: **útkeresés**

AZ 5G HÁLÓZATOK VÁLASZA A KIHÍVÁSOKRA

A JÖVŐ KIHÍVÁSAI

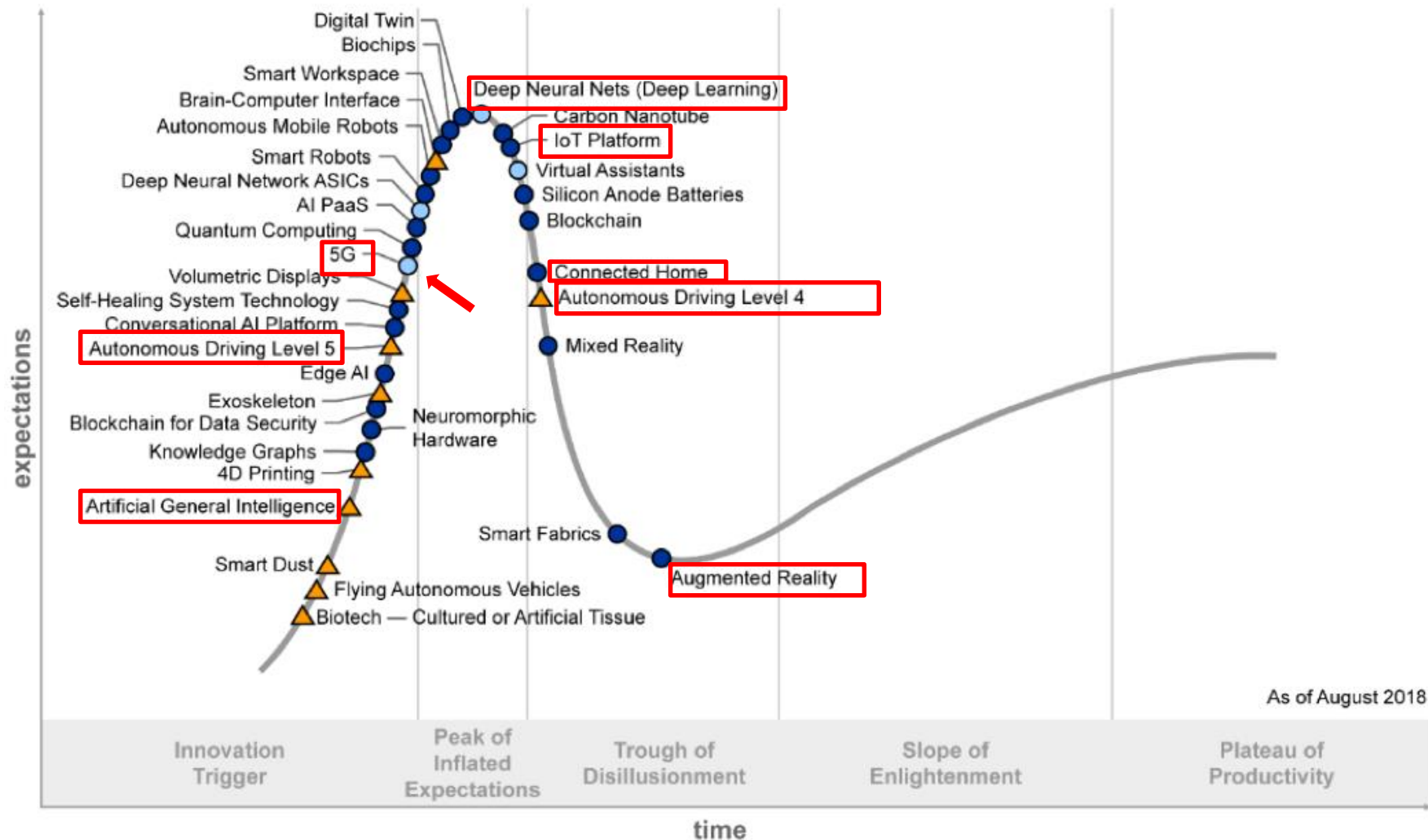
Feltörekvő technológiák az igényoldalon – 2014



Forrás: Gartner, 2014

A JÖVŐ KIHÍVÁSAI

Feltörekvő technológiák az igényoldalon – 2018



Plateau will be reached:

- less than 2 years
- 2 to 5 years
- 5 to 10 years
- ▲ more than 10 years
- ⊗ obsolete before plateau

Forrás: Gartner, 2018

A JÖVŐ KIHÍVÁSAI

A feltörekvő technológiák új, erős hálózatot igényelnek

- Igényoldalon (csak néhány példa):
 - Felhőszolgáltatások elterjedése
 - Internet of Things (IoT)
 - Okos város koncepciók, szolgáltatások
 - Big Data alkalmazások, Data Science
 - Virtuális valóság (VR)
 - Kiterjesztett valóság (AR)
 - Ipar 4.0 platformok, IIoT
 - Önvezető autók
 - Mesterséges intelligencia (AI)

Hatalmas
hálózati
kapacitásra lesz
szükség, sokféle
feltétel mellett

Következmény:

Szükség van egy nagykapacitású, sokoldalú, holisztikus hálózatra, mely nagyjából – de nem kizárólagosan – mobil végpontokat szolgál ki.

Az 5G rendszer követelményei

ITU-T Focus Group (2015), IMT-2020 legfontosabb célkitűzések:

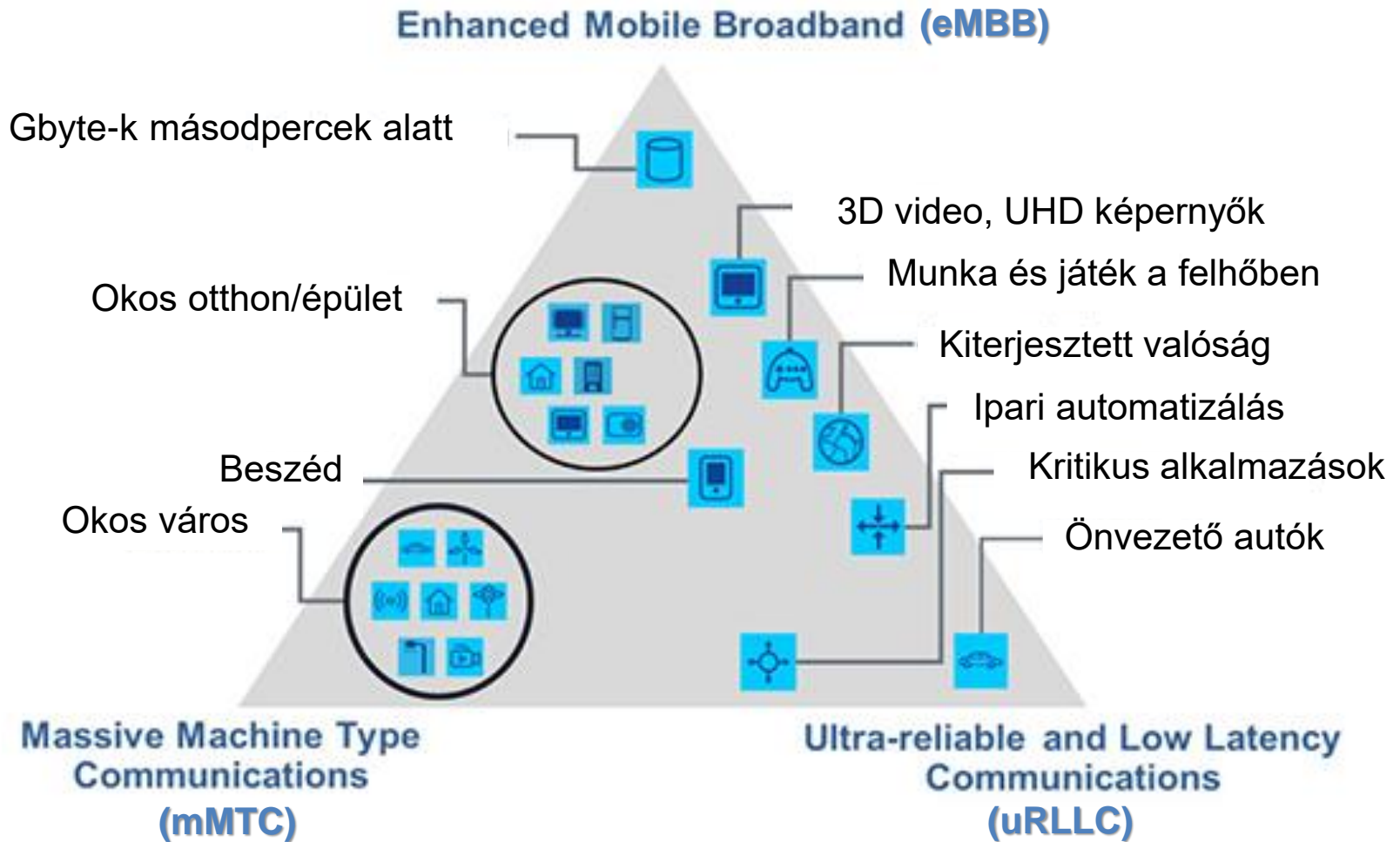
- Igen kicsi késleltetés és magas megbízhatóság
- Igen nagy felhasználó-sűrűség kiszolgálása
- Tárgyak hálózatba kapcsolása (IoT)
- Magas felhasználói adatsebesség
- Nagy sebességű mozgás (mobilitás) esetén is változatlan minőség
- Emelt szintű multimédia szolgáltatás
- Konvergens alkalmazások differenciált kezelése

A mai napig már nagyszámú ITU-T és ITU-R ajánlás született.



IGÉNYEK AZ 5G HÁLÓZATOKKAL SZEMBEN

Az 5G rendszer követelmény-háromszöge



Forrás: ITU-T 5G Focus Group

Az 5G rendszer követelményei

- Az 5G hálózatokkal szemben eléggé ellentétes felhasználói, alkalmazói igények lépnek fel.
 - Enhanced Mobile Broadband (eMBB)
 - Massive Machine-Type Communications (mMTC)
 - Ultra-reliable and Low Latency Communications (uRLLC)

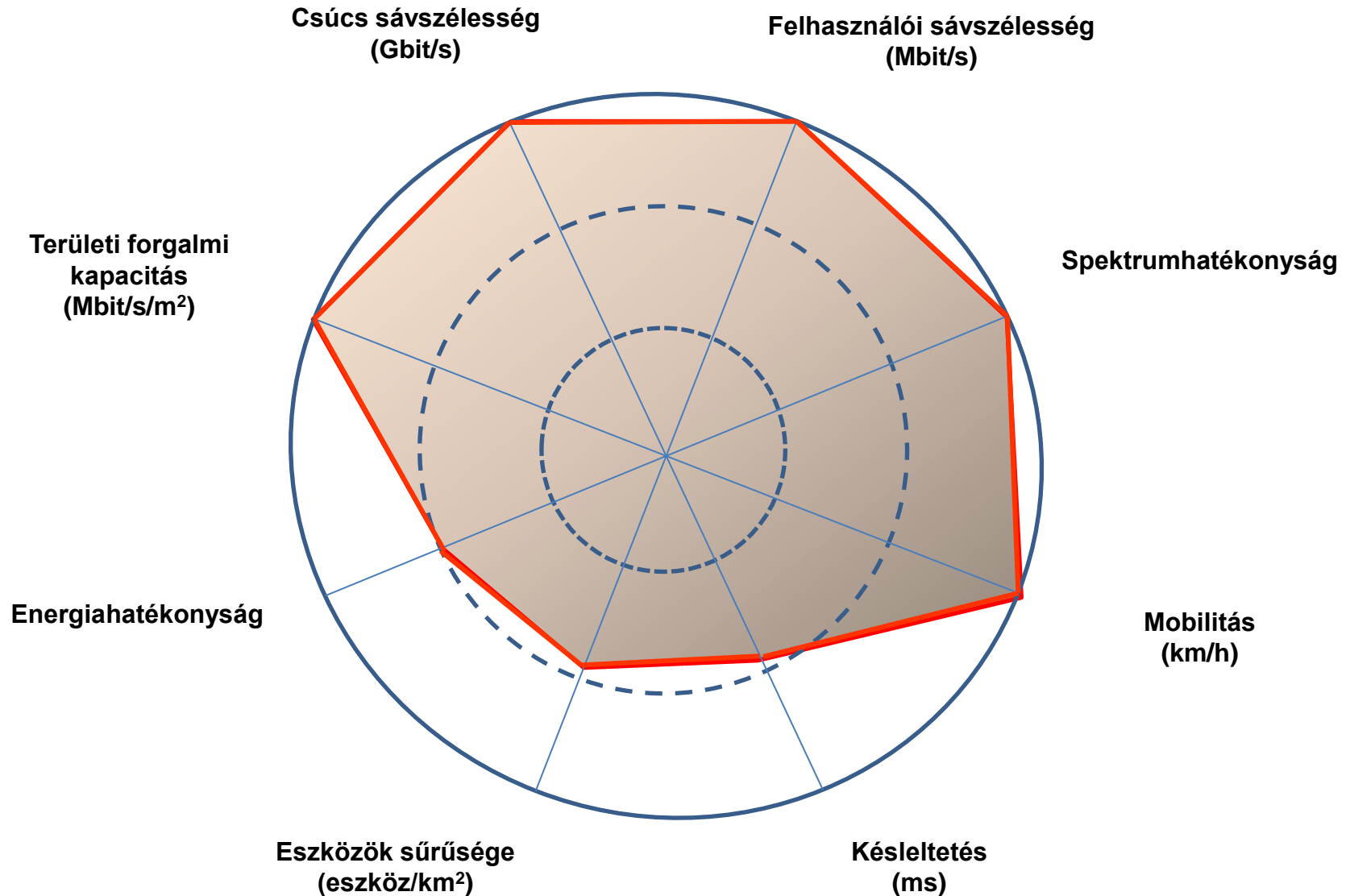
Ezek szolgáltatás szinten együtt, egyszerre nem kielégíthető igények. Mindegyik szolgáltatás a maga erősségét szeretné támogatva érezni.



A hálózat egészének viszont az összes – eltérő igényű – szolgáltatást ki kell tudnia szolgálni az ellentmondó igények ellenére is.

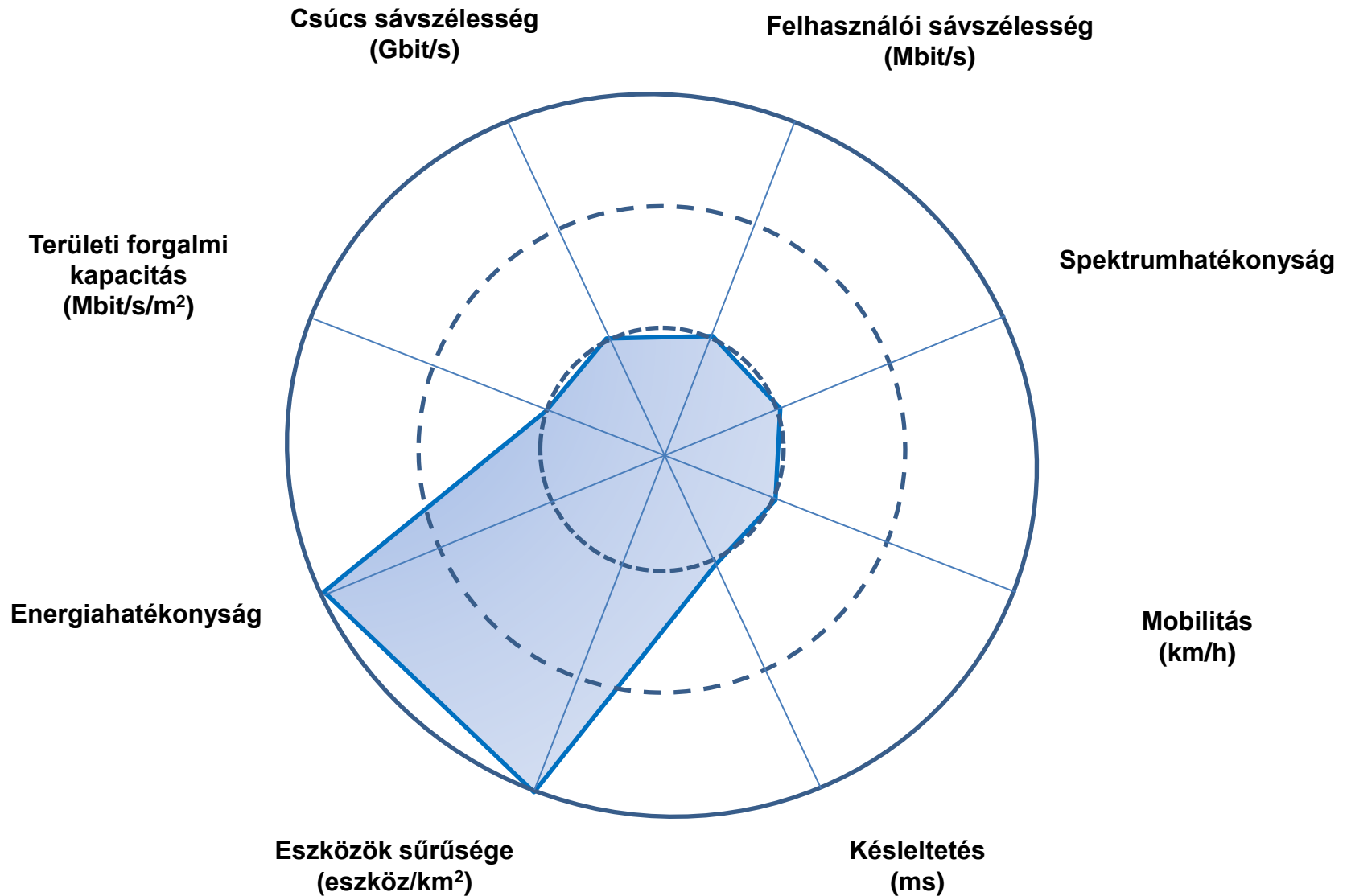
IGÉNYEK AZ 5G HÁLÓZATOKKAL SZEMBEN

Az emelt szintű szélessávú szolgáltatások (eMBB) igénye



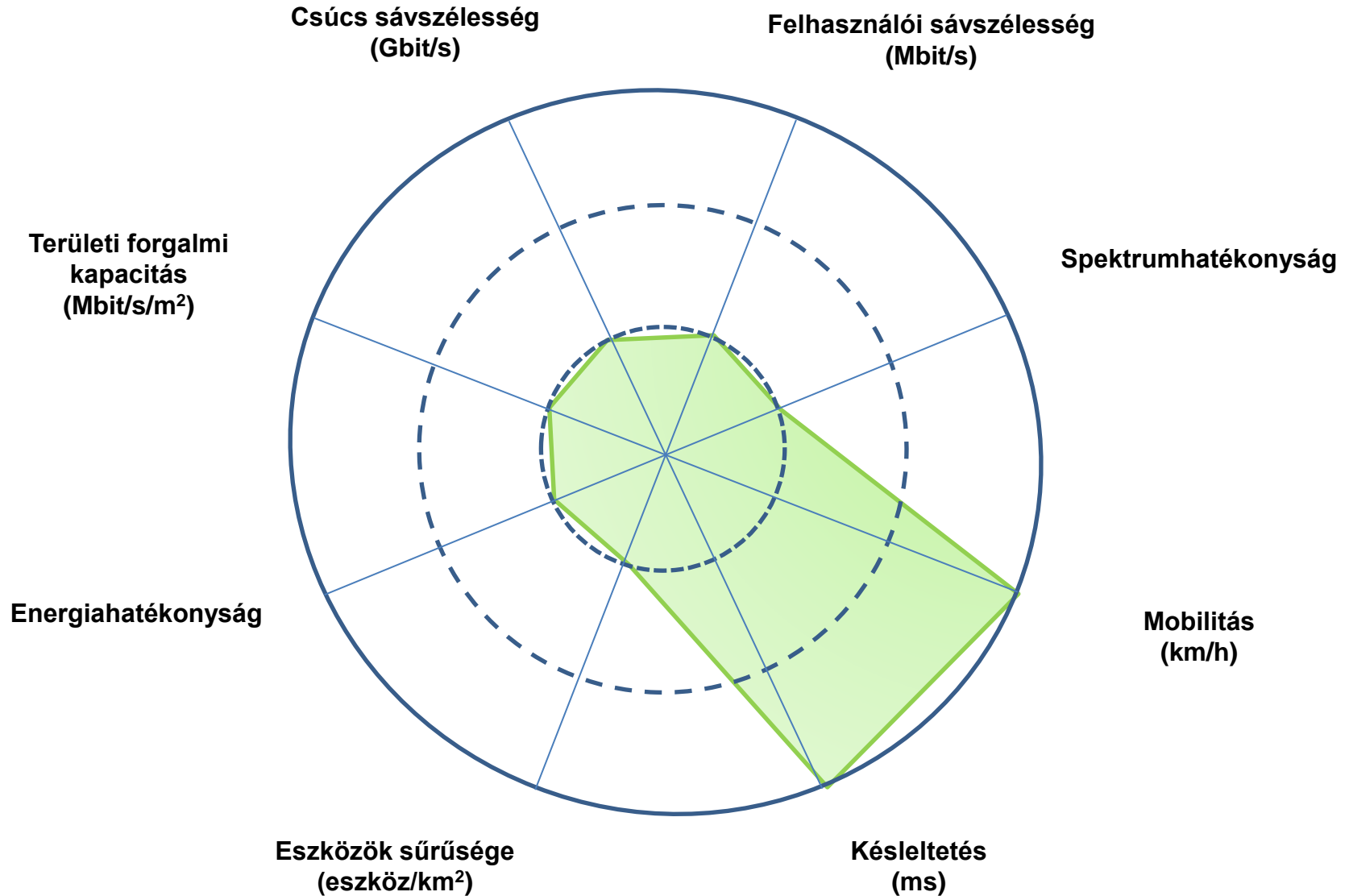
IGÉNYEK AZ 5G HÁLÓZATOKKAL SZEMBEN

A tömeges, gépek közötti kommunikáció (mMTC) igénye



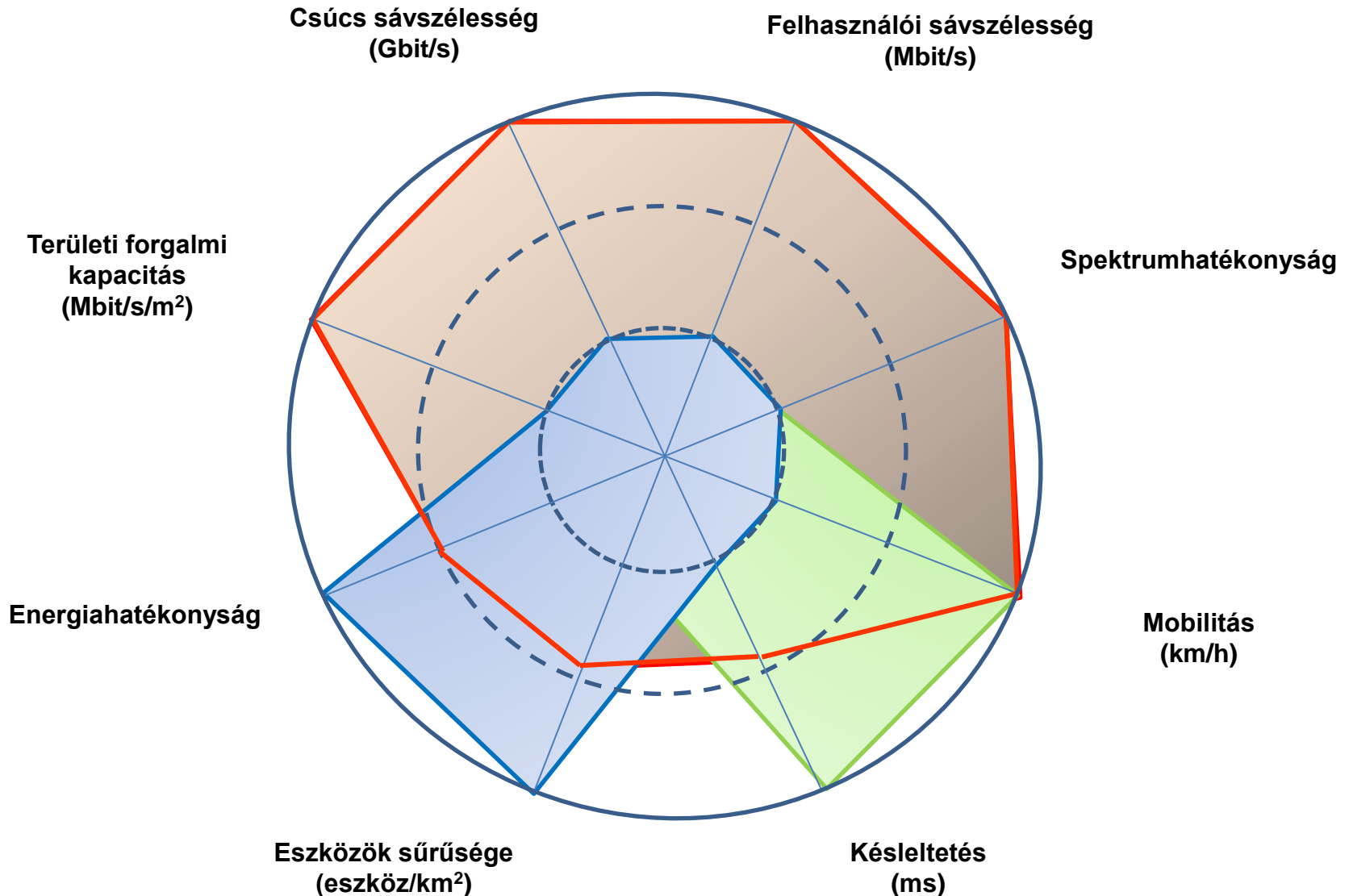
IGÉNYEK AZ 5G HÁLÓZATOKKAL SZEMBEN

A nagy megbízhatóságú, kis késleltetésű szolgáltatások (uRLLC) igénye



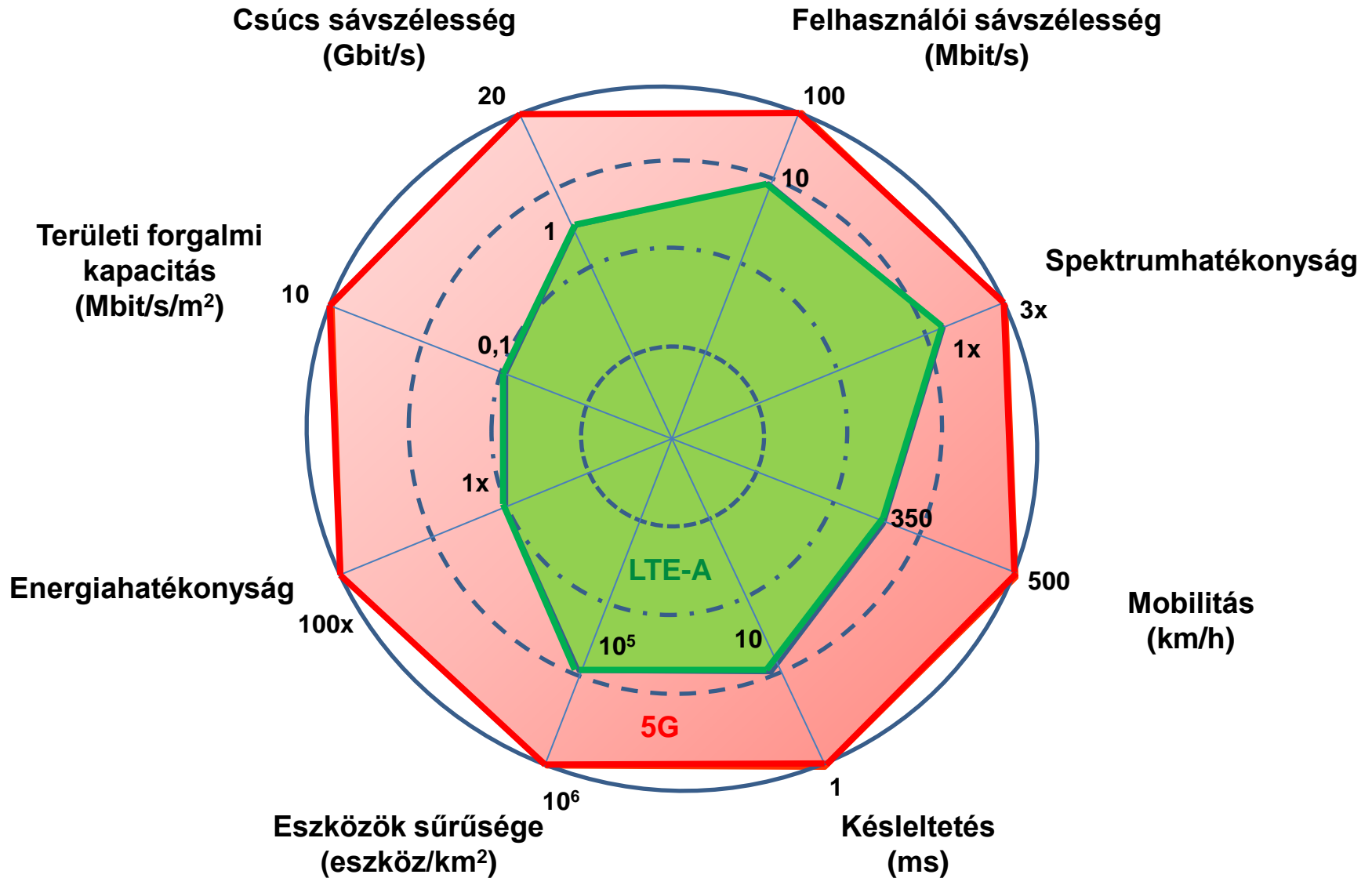
IGÉNYEK AZ 5G HÁLÓZATOKKAL SZEMBEN

A szolgáltatások összességének az igénye a hálózattal szemben



IGÉNYEK AZ 5G HÁLÓZATOKKAL SZEMBEN

Az ITU által megfogalmazott igények a hálózattal szemben



Két alapvető feltétel a maghálózatra vonatkozóan

- Az 5G hálózatoknak hatalmas forgalmat kell kezelniük a gerinchálózaton
 - Következmény: egy robusztus, nagy forgalomáteresztő képességű optikai hálózat kell, hogy az alapot adja
- Az 5G hálózatoknak az egymással ellentétes követelményeket egyszerre kell kielégíteniük.
 - Következmény: olyan hálózat kell, melyben rugalmasan allokálhatók az erőforrások

EGY GERINGHÁLÓZATTAL SZEMBENI KÖVETELMÉNY

Az 5G hálózatok forgalomáteresztő képessége

- Az 5G hálózatoknak hatalmas forgalmat kell kezelniük a gerinchálózaton
 - Következmény: egy robusztus, nagy forgalomáteresztő képességű optikai hálózat kell, hogy az alapot adja
- Elegendő-e a jelenlegi optikai kapacitás?
 - Egy komoly fejlesztés, beruházás szükséges az optikai hálózatba és a hálózati erőforrásokba. E nélkül az 5G hálózatok távlatilag nem lesznek képesek teljesíteni az elvárásokat.

AZ 5G HÁLÓZATOK ERŐFORRÁS-ALLOKÁLÁSA

Az erőforrások rugalmas kezelése – a hálózatszeletelés (Network slicing)

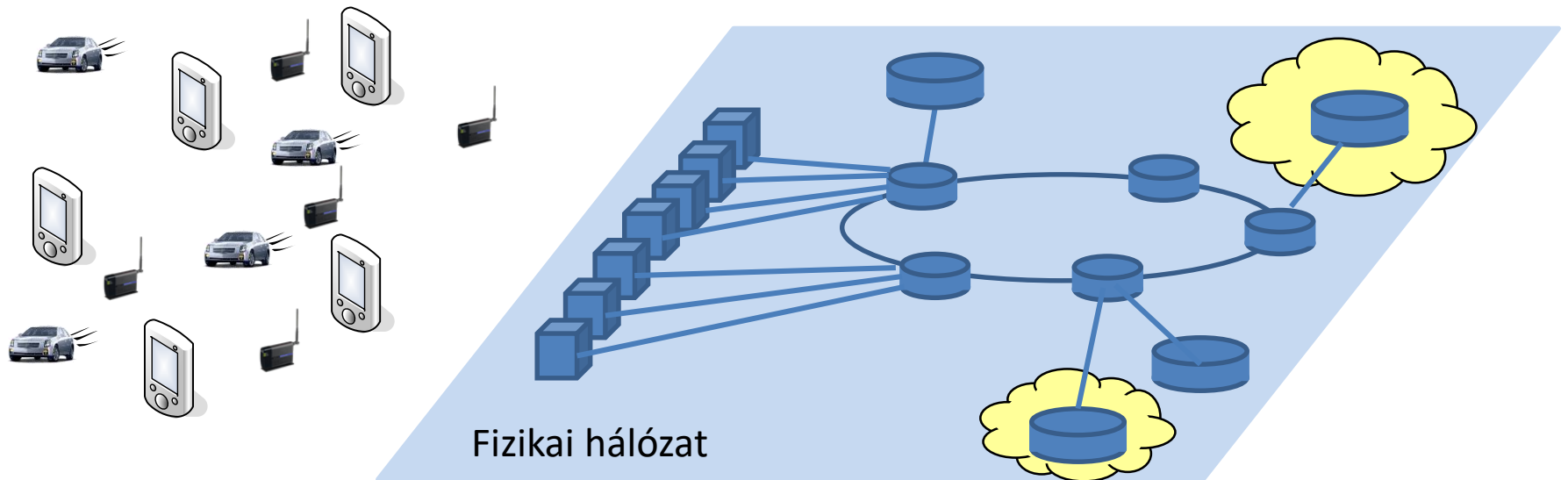
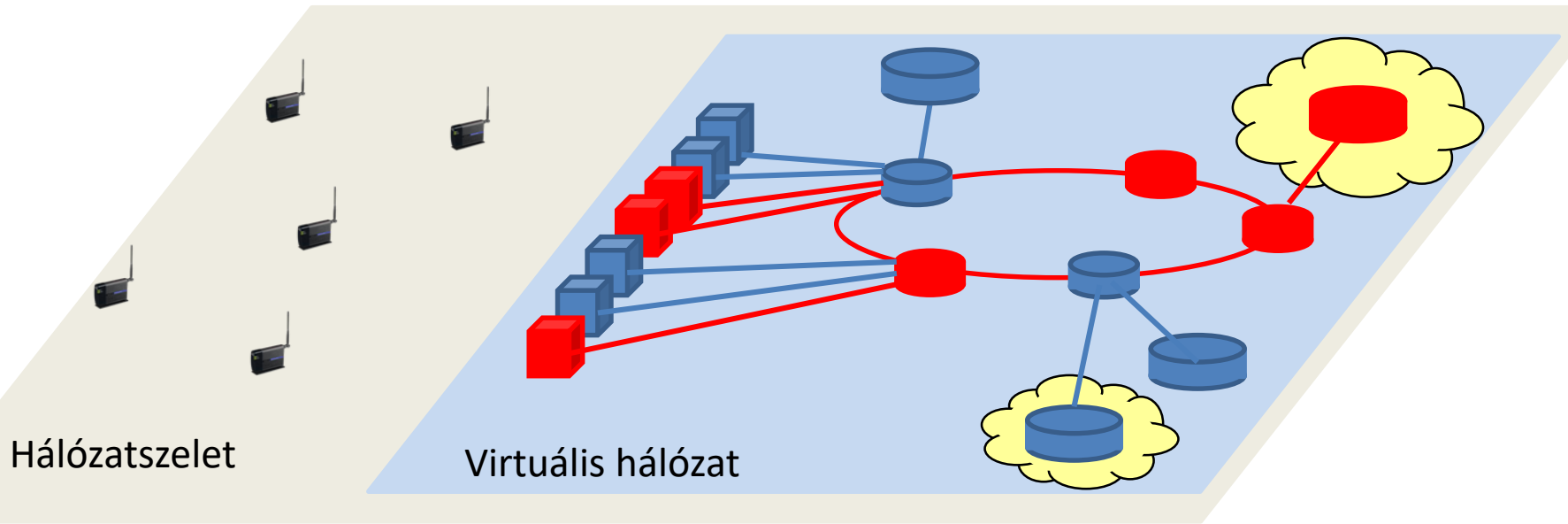
- Az 5G hálózatoknak az egymással ellentétes követelményeket egyszerre kell kielégíteniük.
 - Következmény: olyan hálózat kell, melyben rugalmasan allokálhatók az erőforrások

Az 5G maghálózat az új hálózati alapelvekre épül, teljes mértékben felhasználva az NFV (Network Function Virtualization) elvét, valamint az SDN (Software Defined Network) elvét.

- Az „ellentmondó” követelmények kezelésére új elv a Network Slicing (hálózatszeletelés) elve.
- A hálózatszeletelés elve lehetőséget ad a szolgáltatónak arra, hogy az alkalmazási szükséglethez optimalizált, végtől-végig terjedő virtuális hálózatot hozzon létre.
- Mit jelent ez a gyakorlatban?

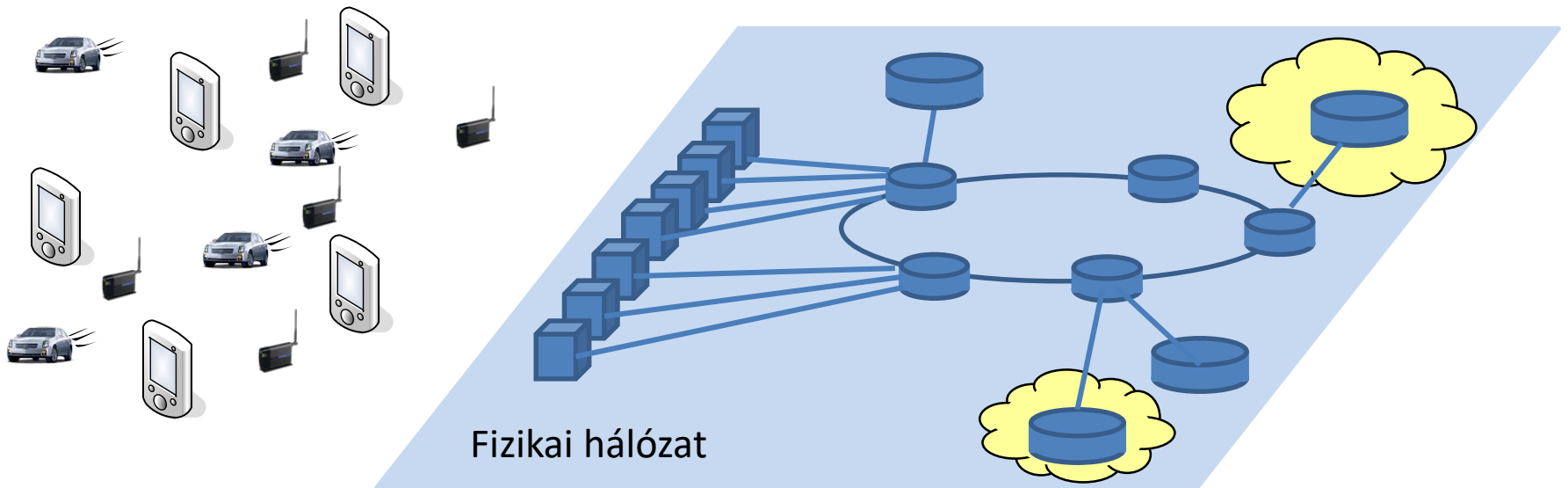
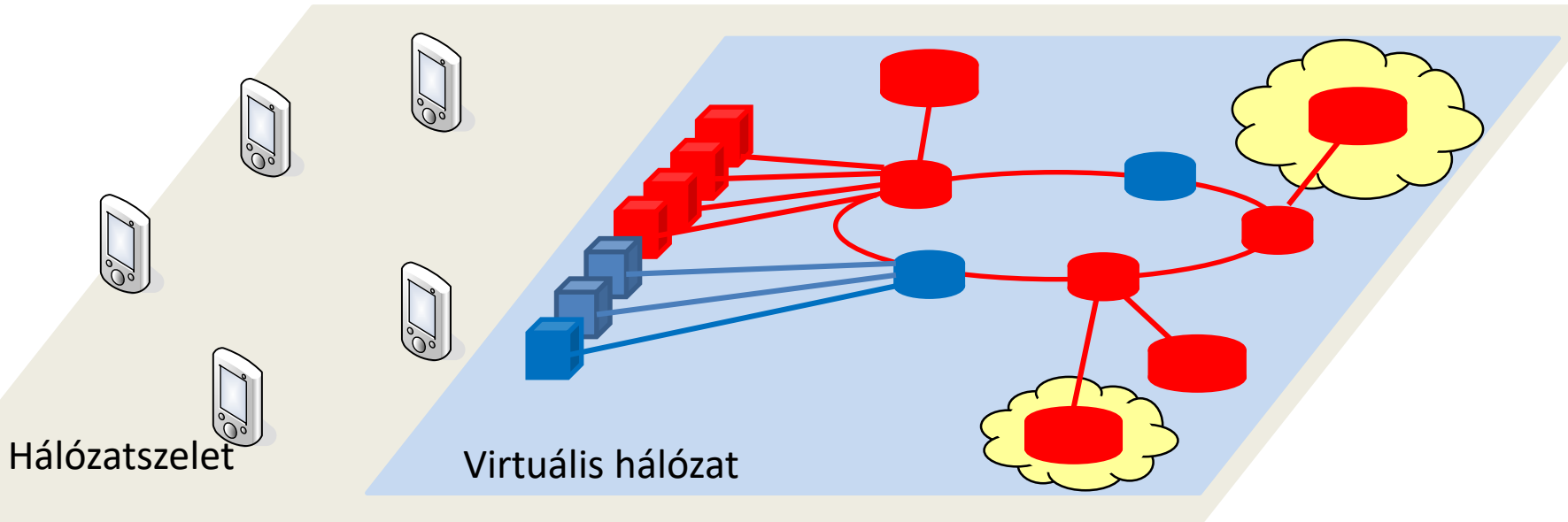
AZ 5G HÁLÓZATOK ERŐFORRÁS-ALLOKÁLÁSA

A hálózatszeletelés (Network slicing) elve



AZ 5G HÁLÓZATOK ERŐFORRÁS-ALLOKÁLÁSA

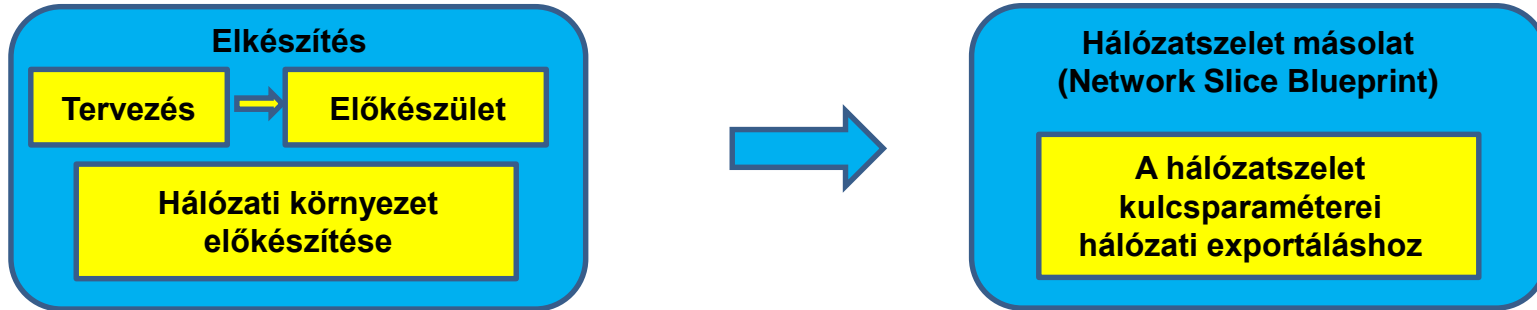
A hálózatszeletelés (Network slicing) elve



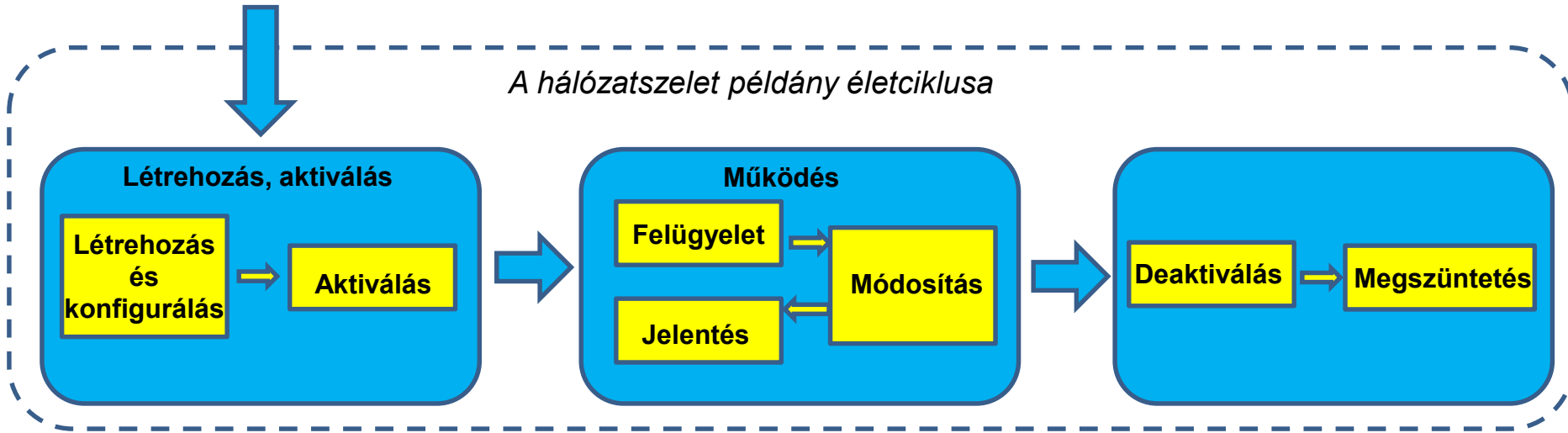
AZ 5G HÁLÓZATOK ERŐFORRÁS-ALLOKÁLÁSA

A hálózatszelet életrciklusa

A hálózatszelet példány előkészítése



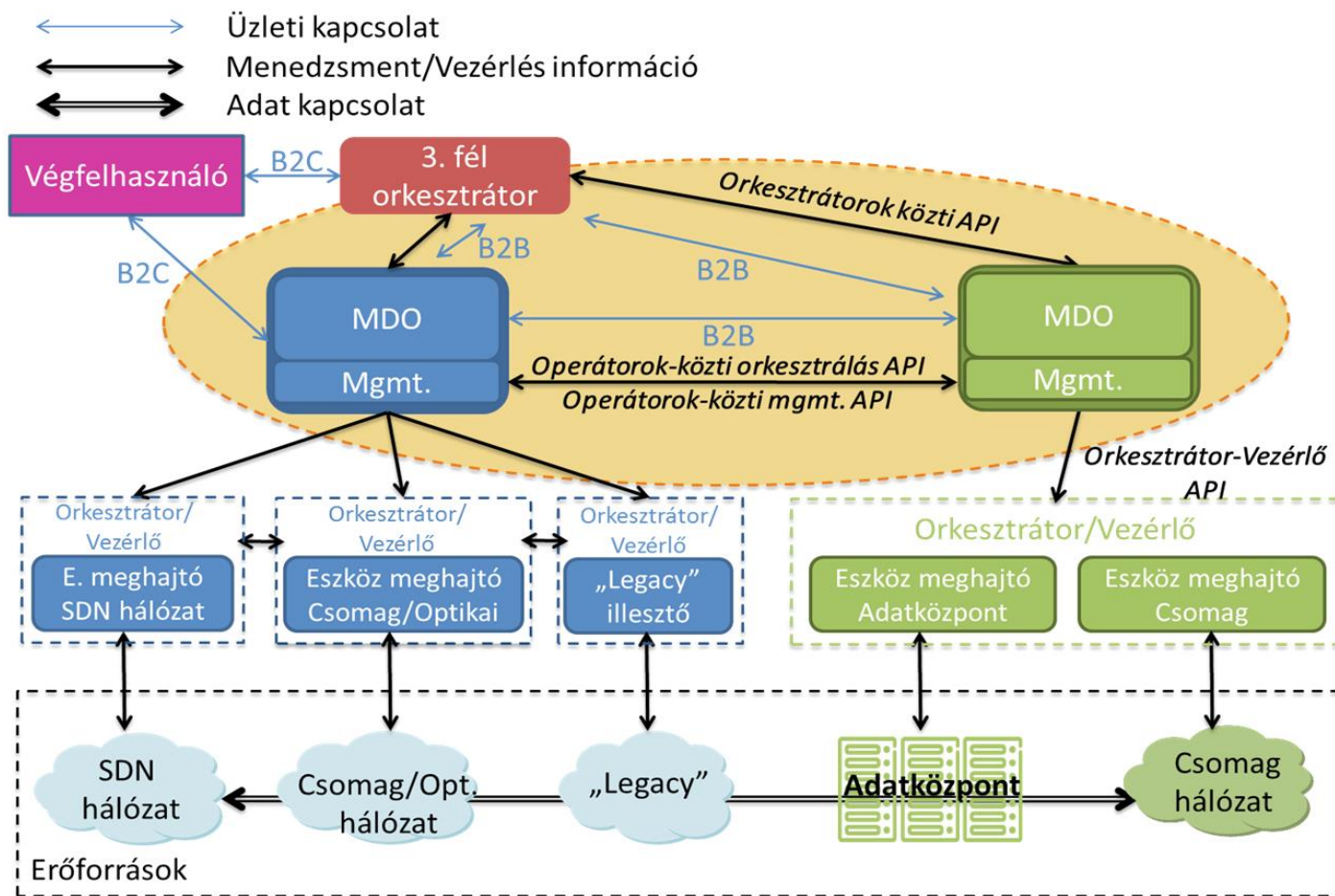
A hálózatszelet példány életrciklusa



A hálózatok együttműködése

- Az 5G hálózatokon belül a folyamatok megszervezéséért egy önálló rendszer, az orkesztráció felel az SDN és az NFV magas szintű elveinek megfelelően.
- Az 5G hálózatokon átívelő szolgáltatások azt igénylik, hogy az összes, az útvonalban szerepet kapó 5G rendszer ugyanolyan – vagy közel hasonló – hálózatszeletet kapjon.
- A megoldás a Network Slice Blueprint átadása és a megfelelő hálózatszelet létrehozása.
- Ehhez az egyes 5G hálózatok orkesztrációjának az együttműködése szükséges.
- MDO (Multi Domain Orchestration) – az 5G hálózatok közötti együttműködést vezérlő rendszer

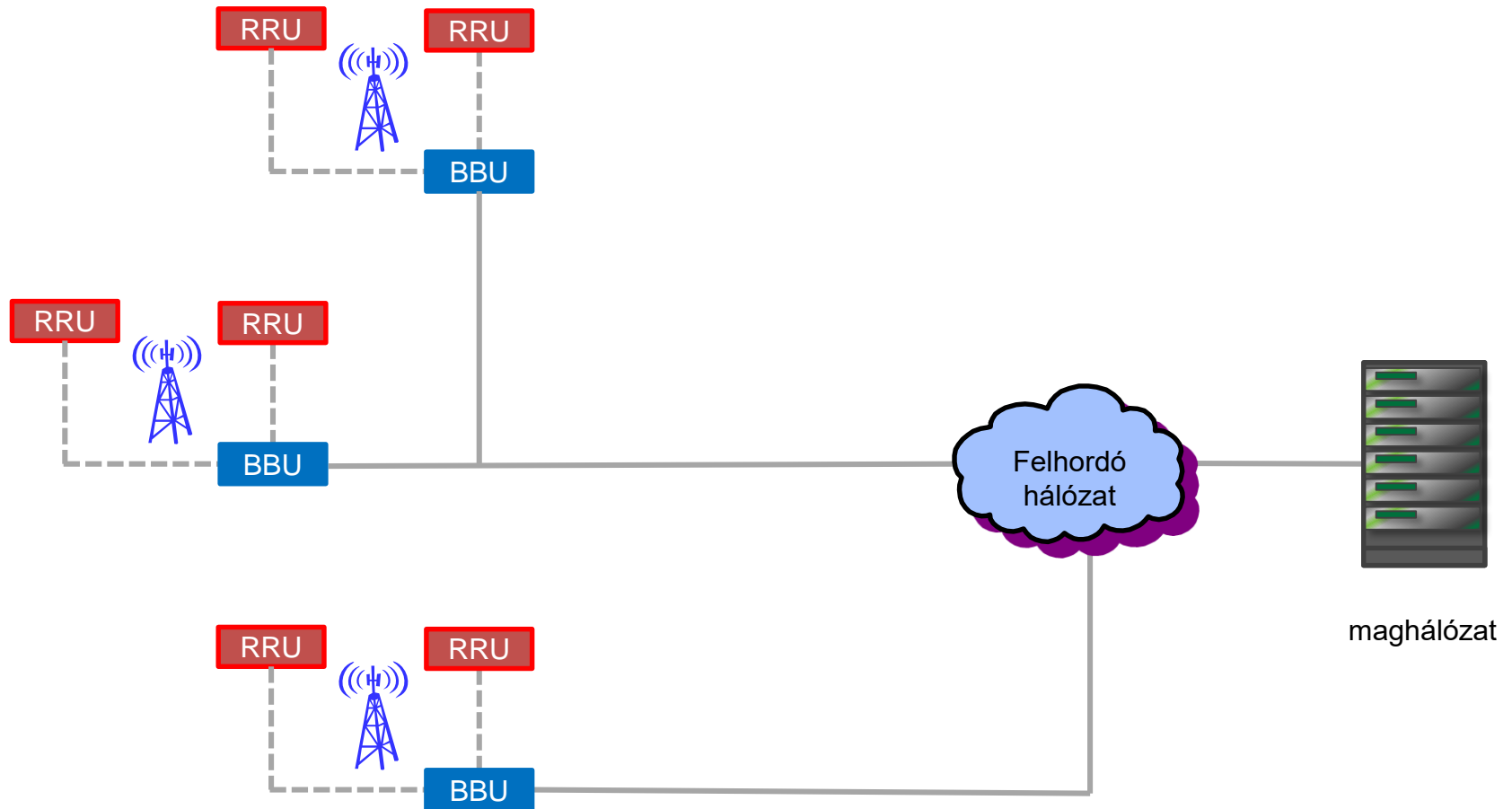
A hálózatok együttműködése



Forrás: Simon Csaba et al.: 5G hálózatok architektúrája; Híradástechnika 2016/1

A RÁDIÓHÁLÓZAT ÁTALAKULÁSA

A hagyományos elosztott RAN hálózat

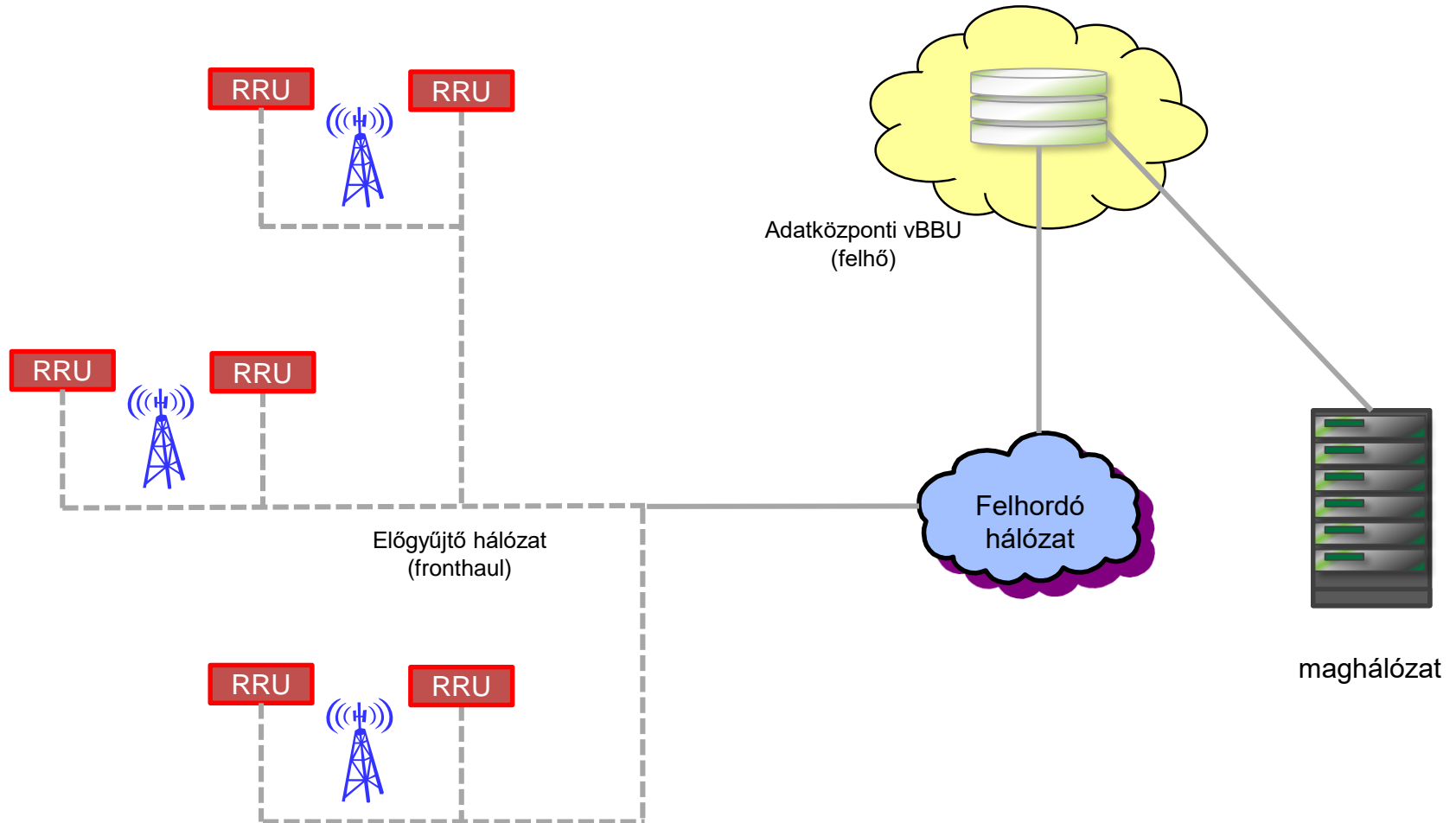


RRU – Radio Remote Unit

BBU – Baseband Unit

A RÁDIÓHÁLÓZAT ÁTALAKULÁSA

A hagyományos elosztott RAN hálózat



RRU – Radio Remote Unit

BBU – Baseband Unit

vBBU – virtual Baseband Unit

- A RAN hálózat tulajdonságainak ugyanúgy illeszkednie kell a kiszolgált hálózatszelethez, mint minden más elemnek.
- Az 5G NR (New Radio) nem egy konkrét megoldás, hanem megoldások összessége lesz. Ezeket a hálózati orkesztráció mindig az adott feladatnak megfelelően választja ki, konfigurálja.
- MIMO (multiple-input and multiple-output) antennák:
 - Small scale használat: 8 antenna vagy ennél kevesebb
 - Large scale használat: akár 64 antenna
 - Massive MIMO: 64-256 elemes antennatömb
- Beamforming (nyalábformálás): szoftver vezérléssel irányított nyalábképzés – akár függőlegesen is
- Dense Networks (sűrű hálózatok): a nagy kapacitást igénylő területeken, nagyobb átviteli sebesség, egész kicsi cellaméret (small cell) – ehhez persze magasabb frekvenciasáv szükséges

Az 5G rendszerek spektrumigénye

- Az 5G hálózat alapvetően mobil készülékeket fog kiszolgálni, de ez nem kizárólagos – lesznek fix kapcsolatok is a hálózatban
- A mobilitáshoz és a növekvő igényekhez újabb spektrumra is szükség van
 - Alacsony frekvenciasáv (1 GHz alatti sávok): általános lefedettség, nagy terület viszonylag kevés antennával
 - Közepes frekvenciasáv (1GHz – 6 GHz között): előgyűjtő és felhordó hálózati (fronthaul, backhaul) kapcsolatok, valamint nagyobb kapacitású általános lefedettség
 - Magas frekvenciasávok (6 GHz felett, mmWave): 26 illetve 28 GHz és még feljebb, helyi lefedettség (néhányszor 10 méter)
- A kérdések egy része a WRC 2019 Rádió Világértekezlet során dől el
- Az NMHH készen áll a szükséges spektrum biztosítására a harmonizált döntéseknek megfelelően

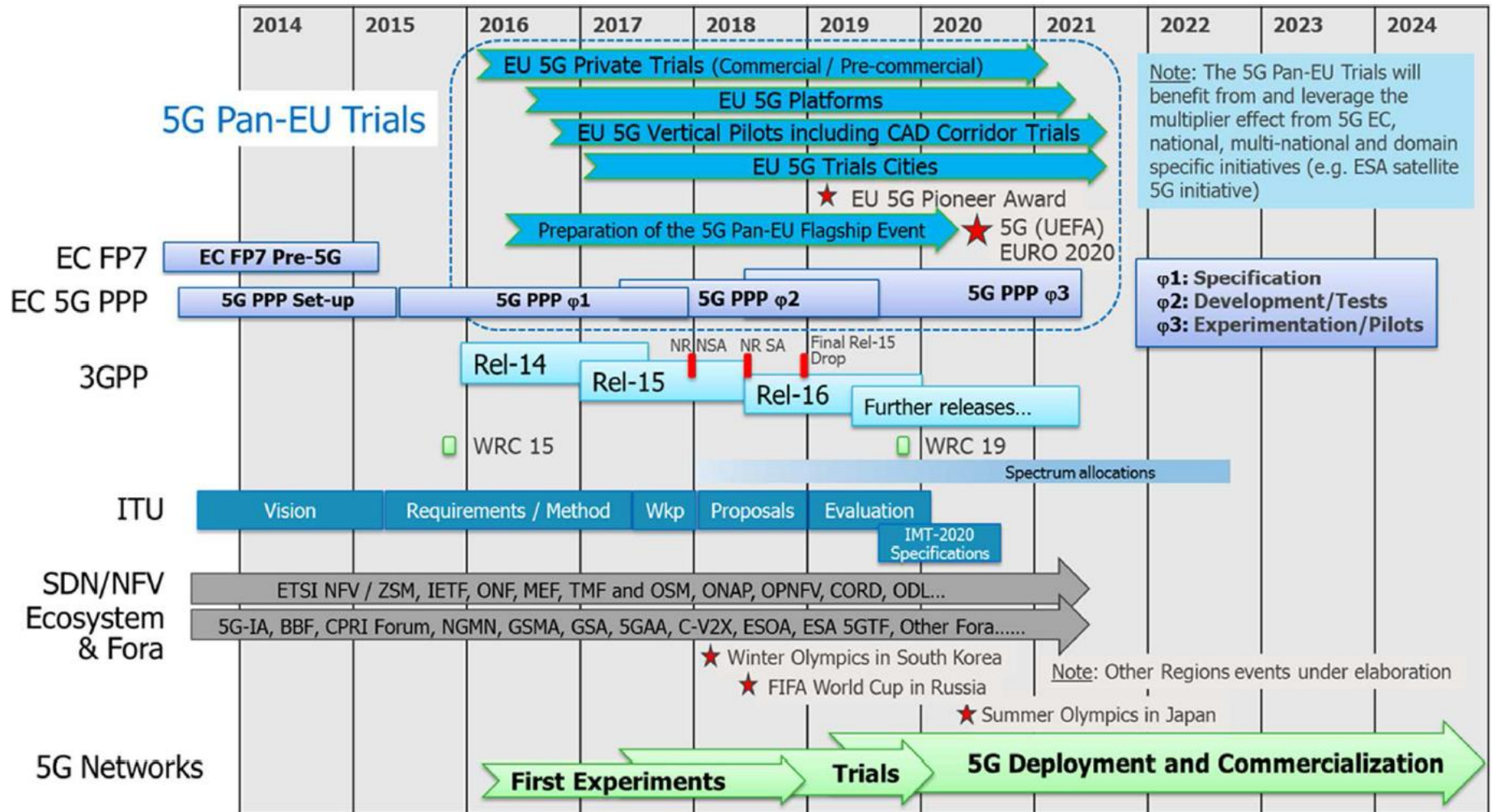
EGY FONTOS ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNY

Az 5G hálózatok és az információbiztonság

- Személyes adatkezelés (Privacy)
- Adatbiztonság – az 5G hálózatok óriási mennyiségű információt fognak hordozni az élet legkülönbözőbb területeiről
 - Ki fér hozzá
 - Mit tesz vele (Big Data, adatbányászat, visszaélés az eredményekkel)
- Hálózatbiztonság – rendelkezésre állás, minőség, feltörhetetlenség, illetéktelen hozzáférés meggátlása



AZ 5G SZABVÁNYOSÍTÁS DŐDIAGRAMJAI



Forrás: 5G Pan-European Trials Roadmap Version 3.0

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA – ÉRTÜNK VAGY ELLENÜNK

Alan Mathison Turing híressé vált cikke

- Alan Mathison Turing (1912-1954) angol matematikus, kódfejtő
 - Amiről ismert:
 - a második világháború alatt az Enigma üzenetek megfejtése
 - Amiről kevésbé ismert, de fontos:
 - A Turing-gép fogalma és modellje
 - On Computable Numbers, with an Application to Entscheidungsproblem (1936)
 - Amiért a mesterséges intelligencia témája miatt érdekes:
 - A. Turing: Computing Machinery and Intelligence¹ (1950, Mind magazin)
 - A cikk első mondata: „I propose to consider the question: „can machine think?” (Azt a kérdést javaslom megfontolásra, hogy tudnak-e a gépek gondolkodni?)
- John McCarthy (1927-2011) 1956 nyarán bevezeti az *artificial intelligence* kifejezést (Dartmouth conference). Társai: Marvin Minsky, Allen Newell, Herbert A. Simon

AZ MI MEGHATÁROZÁSA

A klasszikus változat

| Emberi módon gondolkodó rendszerek | Racionálisan gondolkodó rendszerek |
|--|--|
| <p>„Izgalmas újszerű kísérlet, hogy a számítógépet gondolkodásra készítsük... <i>tudatos gépek</i>, e fogalom teljes és szó szerinti értelmében” (Haugeland, 1985)</p> <p>„Az emberi gondolkodással asszociálható olyan aktivitások [automatizálása], mint pl. a döntéshozatal, a problémamegoldás, a tanulás,...” (Bellman, 1978)</p> | <p>„A mentális képességek tanulmányozása számítási modellek segítségével” (Charniak és McDermott, 1985)</p> <p>„Az észlelést, a következtetést és a cselekvést biztosító számítási mechanizmusok tanulmányozása” (Winston, 1992)</p> |
| Emberi módon cselekvő rendszerek | Racionálisan cselekvő rendszerek |
| <p>„Az olyan funkciókat teljesítő gépi rendszerek létrehozásának a művészete, amelyhez az intelligencia szükséges, ha azt emberek teszik” (Kurzweil, 1990)</p> <p>„Annak tanulmányozása, hogy hogyan lehet a számítógéppel olyan dolgokat művelni, amiben pillanatnyilag az emberek a jobbak” (Rich és Knight, 1991)</p> | <p>„Számítási intelligencia az intelligens ágensek tervezésének a tanulmányozása” (Poole és társai, 1998)</p> <p>„Az MI... a műtárgyak intelligens viselkedésével foglalkozik” (Nilsson, 1998)</p> |

Forrás: Russel-Norvig: Mesterséges intelligencia (2005)

AZ MI MEGHATÁROZÁSA

A klasszikus változat

| Emberi módon gondolkodó rendszerek | Racionálisan gondolkodó rendszerek |
|--|--|
| <p>„Egyszerű kísérlet, hogy a számítógépet gondolkodásra készítsük... <i>tudatos gépek</i>, e fogalom teljes és szó szerinti értelmében” (Haugeland, 1985)</p> <p>„Az emberi gondolkodással asszociálható olyan aktivitások [automatizálása], mint pl. a döntéshozatal, a problémamegoldás, a tanulás...” (Bellman, 1978)</p> | <p>„A mentális képességek tanulmányozása számítási modellek segítségével” (Charniak és McDermott, 1985)</p> <p>„Az észlelést, a következtetést és a cselekvést biztosító számítási mechanizmusok tanulmányozása” (Winston, 1992)</p> |
| Emberi módon cselekvő rendszerek | Racionálisan cselekvő rendszerek |
| <p>„Az olyan funkciókat teljesítő gépi rendszerek létrehozásának a művészete, amelyhez az intelligencia szükséges, ha azt emberek teszik” (Kurzweil, 1990)</p> <p>„Annak tanulmányozása, hogy hogyan lehet a számítógéppel olyan dolgokat művelni, amiben pillanatnyilag az emberek a jobbak” (Rosenbloom és Knight, 1991)</p> | <p>„Számítási intelligencia az intelligens ágensek tervezésének a tanulmányozása” (Poole és társai, 1998)</p> <p>„Az MI... a műtárgyak intelligens viselkedésével foglalkozik” (Nilsson, 1998)</p> |

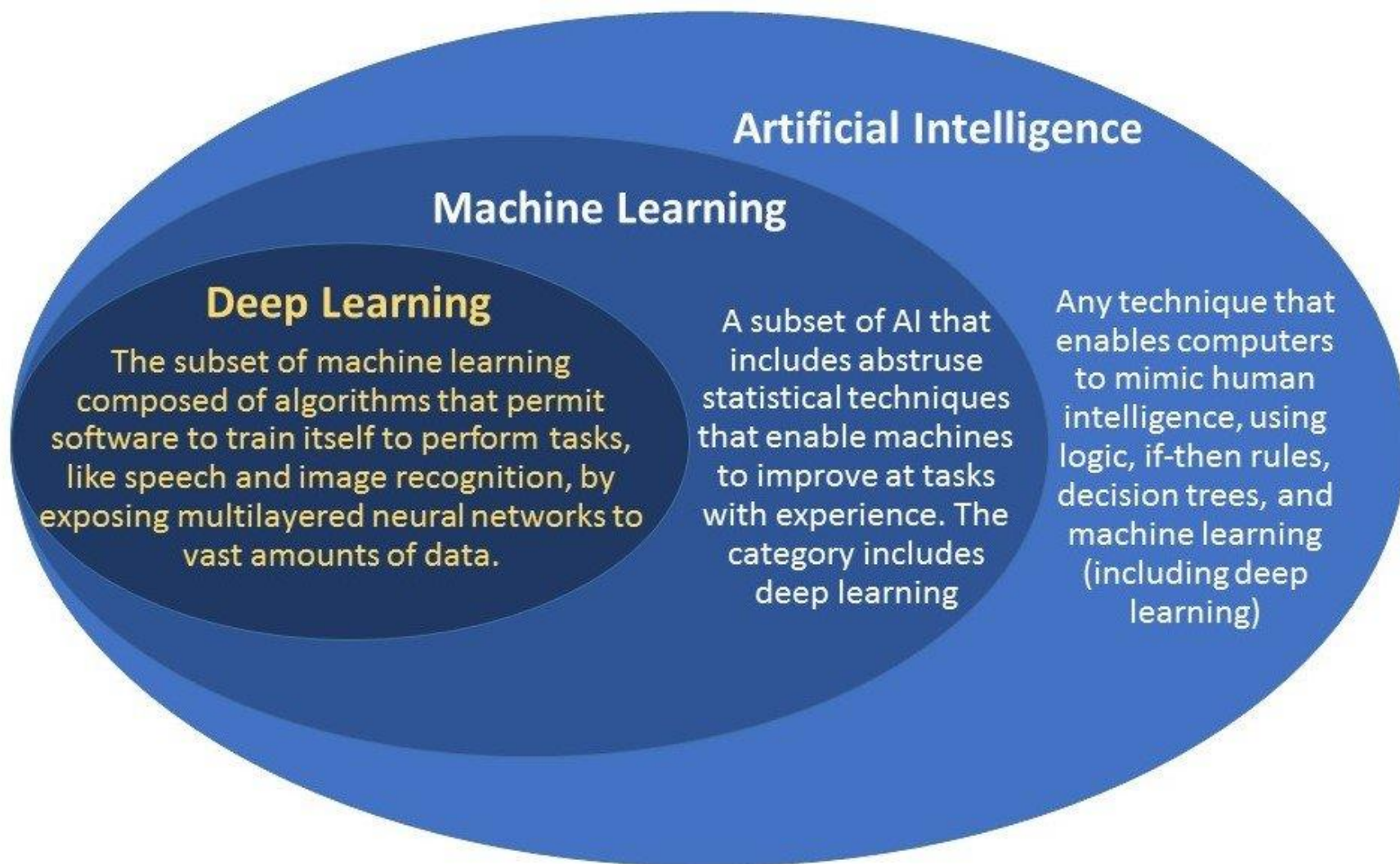
Turing-teszt megközelítés

A gondolkodás törvénye

Kognitív megközelítés

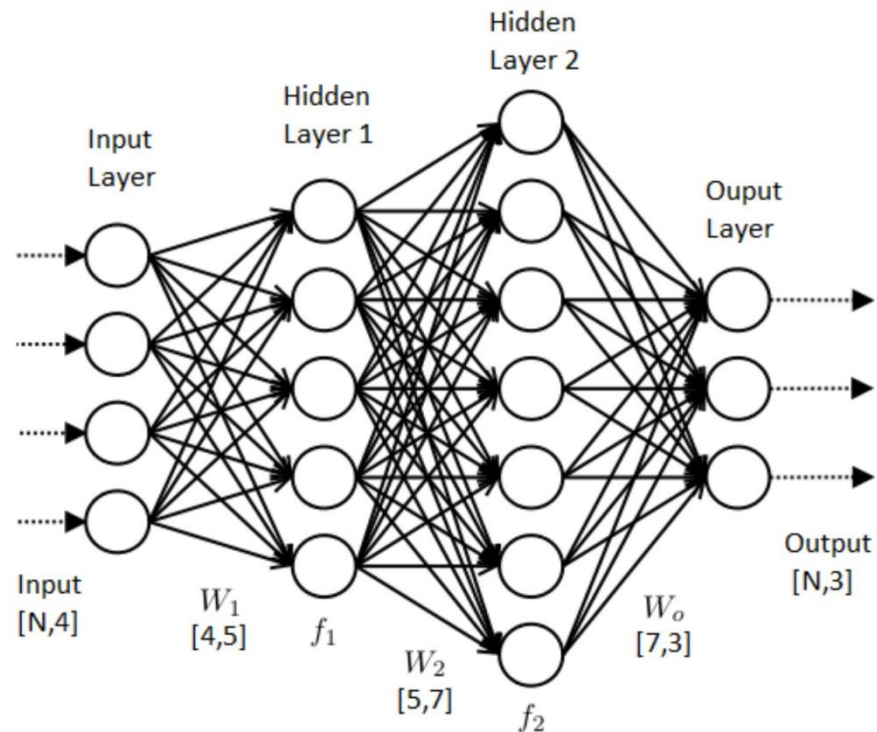
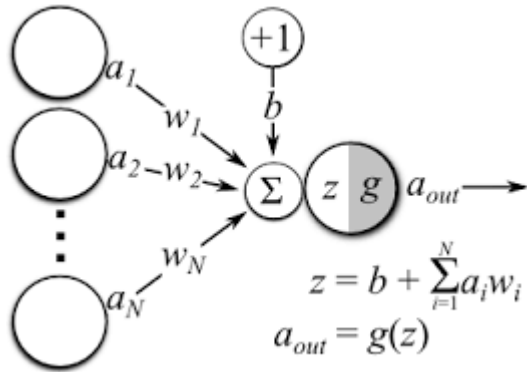
A racionális ágens

Forrás: Russel-Norvig: Mesterséges intelligencia (2005)



A MÉLY NEURÁLIS HÁLÓ ÉS A DEEP LEARNING

A súlyok beállításának a művészete



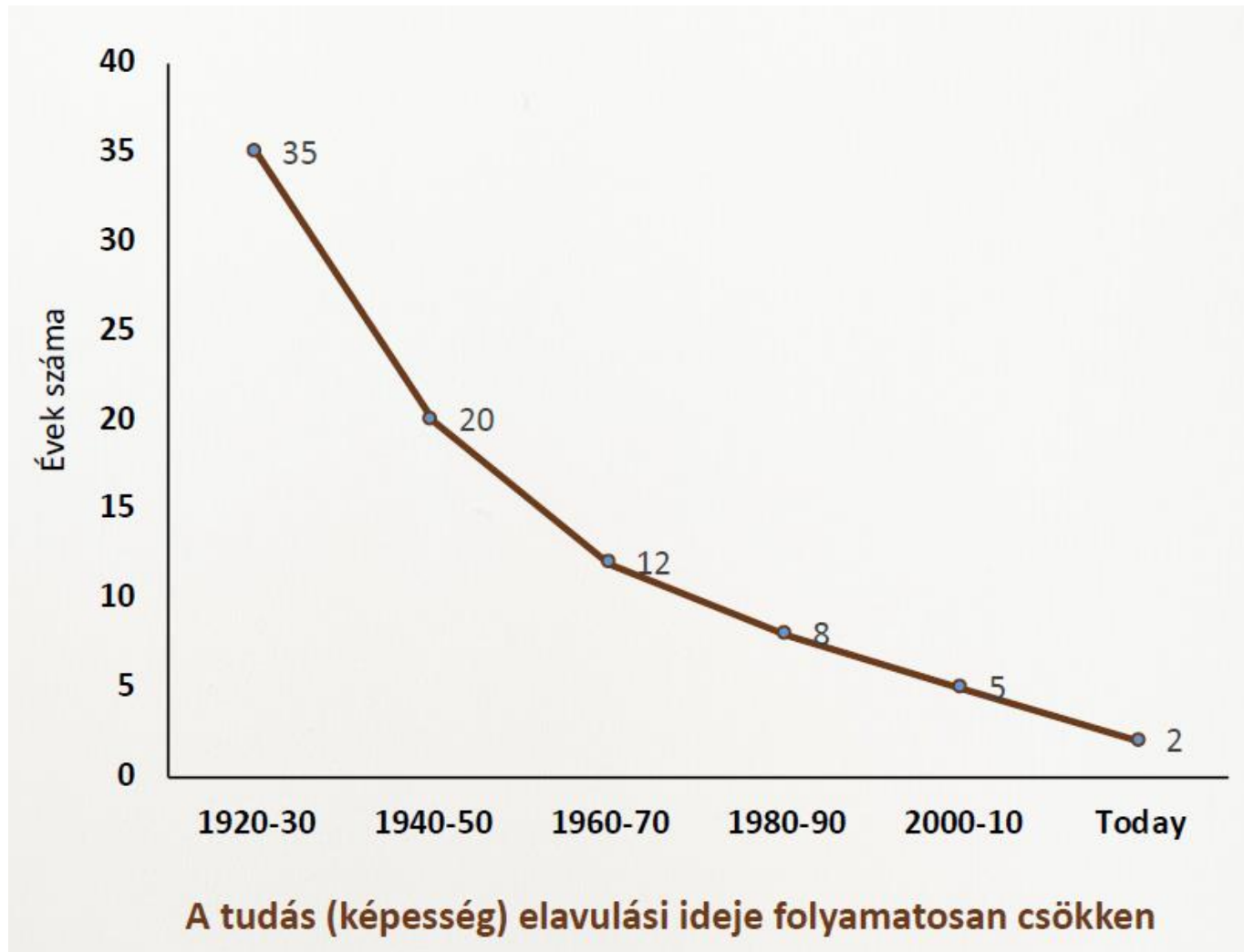
A MÉLY NEURÁLIS HÁLÓ ÉS A DEEP LEARNING

Na, vajon mit látunk? A döbönt vízcsap esete



AZ MI KÖVETKEZMÉNYEI

A tudás elavulási ideje



Forrás: HTE Infokom 2018 Georgiu Achilles előadásából

AZ MI KÖVETKEZMÉNYEI

A munkapiaci kereslet erős változása



Forrás: HTE Infokom 2018 Georgiu Achilles előadásából

AZ MI SZOCIOLÓGIAI HATÁSAI

Az Ember 1.0-tól a szuperintelligens Ember 2.0 felé

Ember 1.0

- Információk átadása kettős úton (gének, mémek)
- Testi különlegesség (két végtag mozgásra, két végtag manipulációra szolgál)
- Hüvelykujjal szembefordíthatóak a kézen
- Gégefő és lágyszájpadlás nem ér össze (hangképzés)
- Nagy agy, nagy agykéreg

A Good Old Fashioned AI (GOFAI)

- Emberek által meghatározott feladatok elvégzése
- Kombinációs lehetőségek kihasználása
- Rutin műveletek elvégzése sorozatosan (szövegek, zenék létrehozása, logisztikai műveletek, rakodás)
- Watson (kérdézz felelek)

Az intelligencia

- Adekváció (a változásokhoz való alkalmazkodás)
- Információ felvétel (érzékelés)
- Információ feldolgozás (megértés)
- Emlékezés (tárolás)
- Tanulás
- Elképzelés, előre jelzés
- Másokkal való megértetés, mások megértése
- Verifikáció (megfelelő-e a megértés)
- Validáció (megfelelő-e a reagálás)

Az új AI

- Digitalizáció, datafikáció
- Hatalmas memória kapacitás
- Evolúció- szelekció
- Bizonytalanságok kezelése (függvények)
- Hálózatba kapcsoltság
- Neurális hálók (egyszerűség, szintezettség)
- Mély tanulás
- Természetes nyelvekkel végzett műveletekre való alkalmasság
- Kétség, kíváncsiság beépítése

Forrás: HTE Infokom 2018 Csepeli György előadásából

AZ MI SZOCIOLÓGIAI HATÁSAI

Az Ember 1.0-től a szuperintelligens Ember 2.0 felé

MI típusok (Daniel Dennett alapján)

- Orákulum (triviális episztemológiai tudás. Megkönnyíti az életvezetést, tanácsadás, diagnózis készítés, tájékoztatás)
- Dzsinn (fix program alapján cselekszik, autonóm cselekvésre képes, dönt, tanul, műt harcol, autót vezet)
- Társ (társalog, támogat, hízeleg, együtt „érez”)
- Uralkodó (tanul, kérdez, bizonytalanságot kezel, utasít, kontrollál)
- Szuperintelligencia (hálózatba kapcsolt uralkodók)

A fölösleges ember

- 4.0 ipari forradalom (kiváltja az Ember 1.0-t a munkafolyamatokból?)
- Elveszett munkahelyek (rutin testi és szellemi munka, garantált alapjövedelem)
- Új munkahelyek (Adatelemzők, algoritmus írók, gépi tanulás szakértők, információs biztonsági szakértők)
- Folyamatos megújulás
- A dologtalanság kultúrája
- Globális egyenlőtlenségek

A közelítő szingularitás

- Bioinformatika
- Az emberi ész és az MI szinergiája (Ray Kurzweil)
- Szuperintelligencia (Nick Bostrom)
- Élet 3.0 (Max Tegmark)
- Emberfeletti ember (Ember 2.0)
- „Minden emberi lény alkotott valami önmagán túlmutatót: épp ti volnátok hát apálya ennek a nagy dagálnak, és inkább visszatérnétek az állathoz, semmint, hogy felülkerekedtek az emberen?” (Nietzsche)

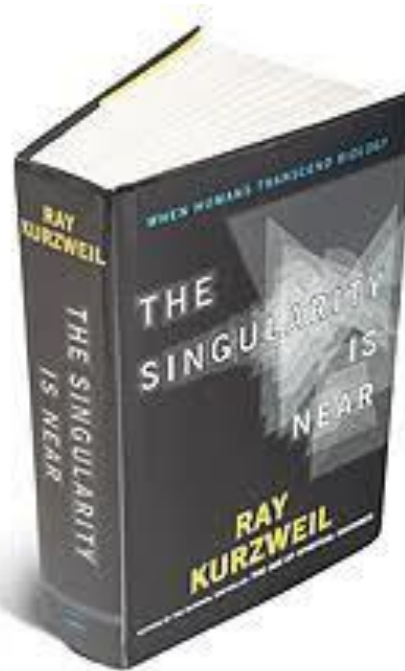
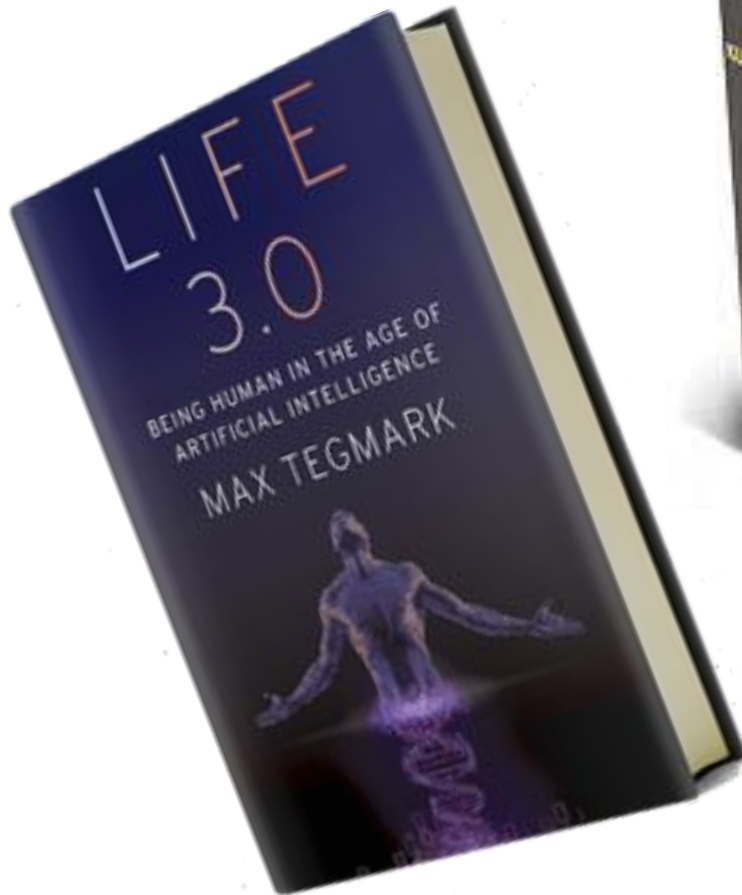
Sapere vivere !

- A Sapere aude (merj tudni) helyett
- Sapere vivere (merj élni)
- Az emberi kaland nem ért véget
- Az episztemológiai tudás outsourcingja nem jelentheti az axiológiai tudás feladását

Forrás: HTE Infokom 2018 Csepeli György előadásából

AZ MI SZOCIOLÓGIAI HATÁSAI

Az Ember 1.0-től a szuperintelligens Ember 2.0 felé





Köszönöm a megtisztelő figyelmet!