



Magyar Hadtudományi Társaság -- Haditechnikai Szekció

Kvantum informatika (QI) és a Mesterséges Intelligencia (AI) alkalmazása a tudományban és publikációkban

Előadó: **LÓRINCZ István nyá. alez., PhD**

Helyszín: NKE HHK, Zrínyi Miklós Laktanya és Egyetemi Campus (ZMLEC),
1101 Budapest, Hungária krt. 9–11, **IMO II. emeleti tanácskozó terem**

Időpont: **2026. január 27., 14:00–14:40**

SZEKCIÓ ÜLÉS



TÉMÁINK



- 1 Tudományos Háttér (Filozófiai, Fizikai, Matematikai, Informatikai, Hadtudományi, Etikai)**
- 2 Reagálást igénylő fejlődési tendenciák
(Mesterséges Intelligencia, Quantum forradalom 2.0)**
- 3 A MI fejlődési állapota általában és Magyarországon**
- 4 A Quantum Informatika, mint a Quantum Forradalom 2.0 megjelenési formája általában és Mo.-n**
- 5 Felelősségünk egy turbulens átmeneti korban
Általában és/vagy a Hadtudomány kapcsán**
- 6 Lehetséges Céljainkról**

Tudományos Háttér



Filozófia

Dilemmák értékelése:
minőség/mennyiség,
evolúció/revolúció,
progresszió/represszió.

Hány forradalom volt
egyáltalán?



Fizika

(1) **Folytonosság**-->Kazualitás
-->Képl. anyag --> Kozmológia
(2) **Diszkrét spektrum** -->
Valószínűségi látásmód -->
Részecske világ --> Kvantálás
**Kauzalitás versus valószínűségi
látásmód.** Kvantálás és a részecske
világ megértése.



Matematika

Mennyiségek, függvények,
operátorok és mátrixok.
Algebrák Gráfok és absztrakt
automaták szerepe a modern
számítástudományban.

Informatika

- (1) ABC → Turing-gép → kiszámíthatóság.
- (2) Bit → Neumann-számítógép → komplexitás.
- (3) Qubit → kvantumállapot → Markov-gép → **kvantumgép**
- (4) **Bit/Qbit (Gép) <--> Információ (Ember)**

Hadtudomány

Harc és harcos kapcsolata. Kinetikus, vegyi, biológiai,
nukleáris, információs és pszicho-fizikai fegyverek.
Haderőszerkezési korszakok és a győzelem
újraértelmezése.



Etikai Dilemmák és Tudományos Felelősség

(Több száz Phd-t megérő új kutatási téma!)

“

Szabad-e korlátozni egy tevékenység hatékonyságát az etika nevében? Az EU AI Act és GDPR kérdései a védelmi szektorban.

”

“

Mi legyen a prioritási rend: társadalmi, közösségi vagy egyéni hatékonyság? Pusztítás vagy uralom, győzelem vagy befolyás?

”

A Hadtudomány Etikai Kérdései

- (1) Küzdelem versus együttműködés
- (2) Lefogás, elnyomás, uralom, hegemónia
- (3) Ember-ember, ember-gép, gép-gép harceljárások
(Mi a győzelem? Ki győz és Miért?)
- (4) Autonóm fegyverrendszerek etikája

A modern hadviselés etikai kérdései különösen élessé válnak a mesterséges intelligencia és kvantum informatika korában. A döntéshozatal sebessége, az automatizáció mértéke és a felelősség kérdése új dilemmákat vet fel a katonai vezetés számára. **(Kell-e érteni a döntések tárgyához? És mennyire?)**

Általános Tendenciák és Stratégiai Dilemmák

Dilemmák

(Kutatási témák!)

Politikai-Stratégiai Kérdések



Változó Pólusszám

Az új világrend kialakulása.
Meddig érvényesek a nemzetközi szerződések?



K+F Modellek

USA, kínai és EU modellek összehasonlítása. **Van-e alternatíva?**



Hálózatok

Adat versus információ feldolgozás.
Hozzáférhetőség, ellenőrzöttség, védettség háromszöge.

Kulcsfontosságú Dilemmák

1. **Adat demokratizmus vagy központi kon**
2. **Titkos-nyílt-titkos hálózatok kezelése**
3. **QI vagy QC: elmélet versus gyakorlat**
4. **Determinizmus vagy valószínűségi jelleg**



Az AI Jelenlegi Állapota és Fejlődési Irányai



00 Alapkérdés: **Az AI Adat vagy Info alapú-e?** Alapválasz: **ADAT** (Következmények!!!)

01

AI Típusok és Intelligencia

Hány féle AI létezik? Intelligens-e valóban az AI?
Mesterséges-e, vagy természetes folyamatok szimulációja?

02

Modell Fajták

Adat-, tudás-, folyamat- és rendszermodellek építése.
Van-e specifikus katonai AI?

03

Információ Típusok

Ember érzékelés alapú, fizikai/természeti, biológiai-
genetikai és civilizációs információ formák.

04

Nem Verbális Információ

Kép, videó, hang, zene hatásai az emberre és feldolgozó
tevékenységeire. WEB3, virtuális valóság fejlődése.

A Von Neumann-architektúra Túllépése

A szingularitás kérdése (Kurzweil, Sarel elméletek). Az inger/jel - kódolás - érzékelés - jelentés - értékelés - döntés láncolat mint az emberi gondolkodás sajátja, és alternatívái gépekben vagy más élőlényekben.

Hálózatok és Magyar AI Helyzet



Hálózati Infrastruktúra

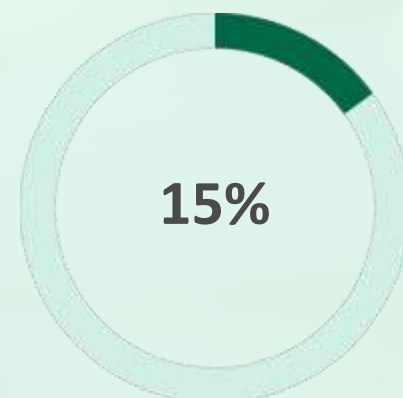


Data/Process Center kérdései. Helyi, országos, regionális és globális hálózatok. Kinek higgyünk egy széthulló világban?

Magyar AI Ökoszisztéma

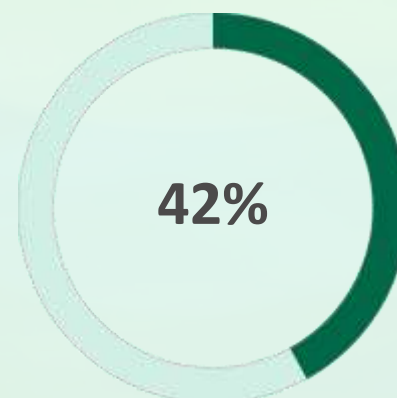


MI Koalíció és ráfordítások Magyarországon. Magyar eredmények és kihívások elemzése az AI kutatás és alkalmazás területén.



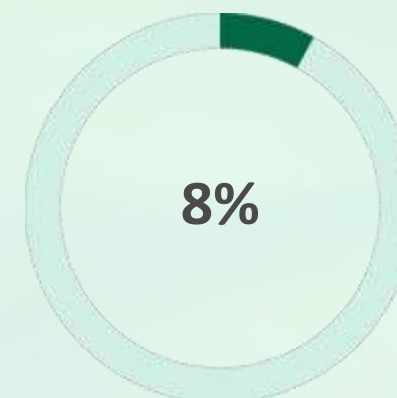
AI K+F Növekedés

Éves növekedés a magyar AI



Ipari Alkalmazás

Vállalatok AI technológiát



Védelmi Szektor

AI projektek aránya a honvédelmi

Az AI Jelenlegi Állapota és Fejlődési Irányai



A mesterséges intelligencia (AI) rohamos fejlődése alapján alakítja át technológiai és társadalmi környezetünket. Különösen a honvédelmi és biztonsági szektorban merülnek fel kritikus kérdések az AI-képességgel, alkalmazási lehetőséggel és stratégiai hatásaival kapcsolatban. Az alábbiakban áttekintjük az AI jelenlegi állapotát és főbb fejlődési irányait, kiemelve a katonai vonatkozásokat és a legfrissebb fejlesztéseket.

1 Agentic AI: Az Autonóm Ügynökök Korszaka

Az Agentic AI fejlődési iránya az autonóm ügynökökre fókuszál, amelyek képesek a lehetőségek közül választani, időtartamra ütemezni, majd végrehajtani és végül adaptálódni anélkül, hogy minden lépésüket emberi beavatkozás irányítaná. Ezek az ügynökök képesek komplex feladatok önálló elvégzésére, önhibajavításra és többügynökös rendszerekben való együttműködésre. Ez a megközelítés ígéretes az ember-AI együttműködés jövőjére nézve, különösen olyan területeken, mint az automatizált kutatás, a személyes asszisztensek, és a komplex rendszerek felügyelete.

2 Productive AI és a Palantir féle Katonai Fejlesztések

A Productive AI (Előrelátó AI) az AI alkalmazása a hatékonyság és operatív működés közvetlen javítására, gyakran vállalati vagy kormányzati környezetben. A Palantir Technologies az egyik vezető szereplő ebben a szektorban, különösen a katonai fejlesztései révén. Platformjaik segítik a hadseregeket az adatok elemzésében, az ellátási láncok optimalizálásában, a hírszerzési adatok feldolgozásában (pl. a célkijelölés megbízhatóságának növelésében). Alkalmazhatók a logisztikai rendszerek prediktív karbantartása, a valós idejű helyzetfelismerés és a bonyolult műveletek koordinációjának támogatása.

Az AI Jelenlegi Állapota és Fejlődési Irányai



3 Katonai AI: A Potenciál és a Kihívások

A katonai AI létező és nagyon is aktív fejlesztési terület.

Alkalmazási területei széleskörűek, a logisztikai optimalizálástól, felderítésen / adatelemzéseken át az autonóm rendszerek (drónok, robotok) vezérléséig. A kifejlesztett katonai AI-Agents SW csomagok saját AI-modelljeikkel segítenek a stratégiai döntéshozatalban, a fenyegetések előrejelzésében és a harctéri műveletek hatékonyságának növelésében. Ugyanakkor számos etikai, jogi és biztonsági kihívást is felvetnek.

Adatmodellek: Mintafelismerés, prediktív analitika.

Tudásmodellek: Szakértői rendszerek, szemantikus keresés.

Folyamatmodellek: Műveleti tervezés, döntéstámogatás.

Rendszermodellek: Komplex rendszerek autonóm vezérlése.

4 Általános Mesterséges Intelligencia (AGI): Tények és Híresztelések

Az Általános Mesterséges Intelligencia (AGI) vagy General AI azon képessége, hogy bármilyen intellektuális feladatot elvégezzen, amit egy ember, továbbra is a kutatás és fejlesztés fókuszában áll. Bár az AI rendszerek már képesek "PhD szintű" feladatok elvégzésére specifikus területeken (pl. orvosi diagnózis, komplex matematikai problémák megoldása), ez nem jelenti azt, hogy folyamatosan és általánosan képesek lennének ilyen szintű, multidiszciplináris gondolkodásra.

Az AGI megszületéséről szóló hírek túlzottak, és a jelenlegi AI továbbra is specializált rendszerek összessége.



Kvantum Forradalom 2.0

Miért nem elsősorban fegyverközpontú?

A kvantum forradalom második hulláma túlmutat a hagyományos fegyverkezési versenyen. Az eszköz- és technológiai szint fontosabb, mint pusztán a számítógép-orientált megközelítés. A modern fizika valószínűségi látásmódja és kísérleti bizonyíték központúsága új paradigmát teremt.

Állapotfüggvény

A kvantumállapot leírása és szuperpozíció. A mérés által kiváltott állapotvesztés katonai jelentősége.

Kísérteties Távolsághatás

Kvantum-összefonódás és azonnali hatás érvényesülés az egyes haderőnemekben és fegyverrendszerekben.

Sérülékenység

Kvantumrendszerek érzékenysége a környezeti zajra. Dekoherencia és hibajavítás kihívásai. (Qbit \leftrightarrow LogikaiQbit)

Kvantum Informatikai Alkalmazások



Post-Quantum Kriptográfia

Quantum Key Distribution (QKD) és kvantumállapot-továbbítás. Új titkosítási standardok fejlesztése a kvantumszámítógépek elleni védelem érdekében.



Kvantum Szenzorok

Aktív és passzív kvantumradar. Kvantum térképészet, geológia, tengerészeti és navigációs alkalmazások rendkívüli érzékenységgel.



Kvantum Optimalizálás

Annealing technikák a gráfelméleti problémák megoldására. Szöveges keresés és mintafelismerés forradalmasítása.



Kvantum Hálózatok

Quantum Electronic Warfare és Quantum Space Networks. Új kommunikációs paradigma műholdas és földi rendszerekben.



Kvantumszámítógépek

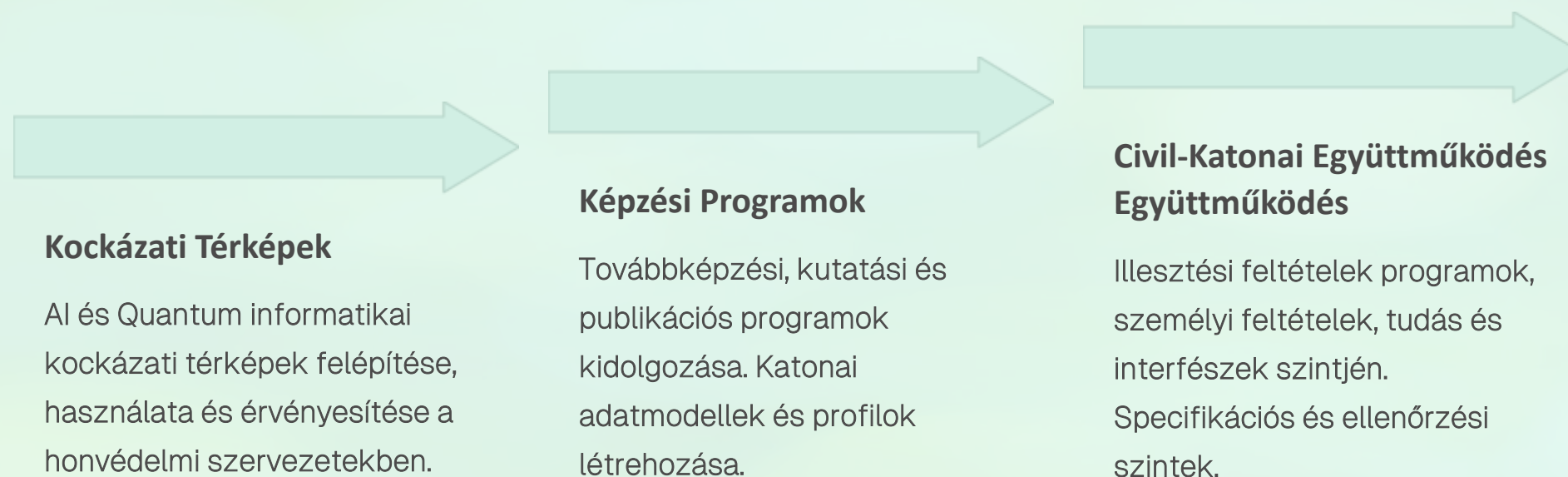
Fegyverkutatás, anyagtervezés és vegyszeti szimulációk. Exponenciális előny specifikus problémaosztályokban.



Felelősségünk és Cselekvési Programjaink

Mi közöm az AI-hez? Jog és Kötelesség

Mennyire vagyunk egyéni és közösségi érdek hordozók? Az AI és QI hatások a törzsekre új harcászati-hadműveleti elvek iránti igényt támasztanak. A használat tudásigénye fundamentálisan más, mint a fejlesztése.



Kutatási Prioritások

- Katonai thesaurus és haderőnem modellek
- Adattisztítási jellemzők
- Hazai és nemzetközi kapcsolat-képesség figyelése
- AI és QI kölcsönhatások elemzése

Magyar QI Kutatások

A magyar kvantum informatikai kutatások helyzete, eredményei, problémái és perspektívái. Szuverenitás, kapcsolattartás és kidolgozás.

NKE Intézményi AI Projekt (NKE-AIP)



Az NKE vezetői, oktatói és hallgatói egyaránt szembesülnek a mesterséges intelligencia (AI) térhódításának pozitív és negatív következményeivel. Ez a helyzet sürgős és átfogó intézményi válaszokat tesz szükségessé a kutatás.

1

Problémafelvetés

Az AI (akár menedzselt, akár szivárgó) egyre növekvő befolyása az oktatásban és az adminisztrációban, pozitívumokkal és negatívokkal egyaránt.

2

Intézményi Válasz

Hogyan reagáljon az NKE kutatási-, oktatási-, kari- és tanszéki szinteken, figyelembe véve a közigazgatási, szervezeti, technológiai és fenntarthatósági vonatkozásokat?

3

Etikai Irányelvek

Megoldások biztosítása az AI visszaélészerű, etikátlan vagy káros használatának csökkentésére / kizárására az intézményen belül és kívül.

4

Megoldás Javaslata

Egy dedikált NKE Intézményi AI Projekt (NKE-AIP) végrehajtása, kiterjedt kimenetekkel és fenntartható üzemeltetéssel.

Az NKE-AIP egy határidős, kötött költségvetésű kutató-fejlesztő-felhasználói projektként valósul meg, alvállalkozói kivitelezéssel, az NKE felügyeletével. A fő megoldási módszer az IT technológia, beleértve magát az AI-t is, teljes fegyvertárának alkalmazása a probléma kezelésére, szigorú etikai és szabályozási előírások betartása mellett.

NKE Intézményi AI Projekt (NKE-AIP)



NKE-AIR Rendszer Komponensei

Az NKE-AIR rendszer várhatóan több mint 30.000 HW-SW-NET modulból áll majd, jórészt felhőalapú működéssel, amely ellenálló lesz a többszörös támadásokkal szemben. A rendszer komponensei szigorúan fizikailag és logikailag elkülönített fejlesztői, tesztelési és operációs környezetekben működnek majd.

- **AIR-Supervízor-Arendszer:** Aszinkron AI folyamatvezérlő, osztott távoli beavatkozási lehetőségekkel, célrobotokat is ideértve.
- **AIR Identitás Management Arendszer:** Az összes AIR-ben létező entitás konzisztens kezelésének alapja.
- **AIR Biztonsági Felügyelő és Visszaállító Arendszer:** Működési kockázatok kezelésére, még a maradványkockázatok esetében is.
- **AIR Hálózat Felügyeleti rendszer:** Hagyományos és Kvantum Hálózatkezelési képességekkel.
- **AIR Tudás Management Arendszer:** Az NKE teljes adatvagyonának kezelésére, beleértve az AIR kezelt tartalmait és dokumentumait. A "tudás" nem adat, csupán a megjelenítés által keltett illúzió! Várhatóan adattenger bonyolultsági szintű lesz több terrabájt mérete miatt.
 - **NKE AdatKatalógus és Útmutató Arendszer:** A tudásbázis lelke, az adatbázis-logikák leírója és konzisztenciájának őre.
 - **AIR Többnyelvű Thesaurus:** Az NKE által értelmezett fogalmi taxonómiák tára és működtetője.
- **AIR dinamikusan allokálható processzor Poolja:**
 - **AIR adat gyűjtő és adat tisztító processzor:**
 - **AIR AI (Agent) processzor:** AI folyamatvezérlő és folyamat elem végrehajtó változatban, csereszabatosan működve.
 - **AIR Quantum Interface processzor:** Kvantumszámítógépek külső szolgáltatásként történő igénybeviteléhez, kvantumhálózati kapacitásra építve.



Alkalmazási Scenariók és Megoldások

Plágiumgyanús Tartalmak Tartalmak

Dolgozatok,
diplomatervek,
szervezeti
dokumentumok
plágiumgyanús
tartalmának kiszűrése
elemzése.

Tudás Azonosítása

Annak eldöntése,
hogy egy személy
tudása mennyire
azonos az általa
benyújtott
dolgozatában
észlelhetővel.

Pályaművek Eredetisége Eredetisége

Pályaművek
előírt/elvárható arányú,
etikusan idézett és új,
független
tudáselemeket
tartalmazó ellenőrzése.

Szabadalom/Tudományos Eredmény Eredetvizsgálata

Az innováció és tudományos eredmények
eredetiségének megerősítése és hitelesítése.

AI Tanítóanyag Önértékelése

Annak meghatározása, hogy egy AI
tanítóanyag nem "önfertőző"-e,
azaz nem generál-e hibákat saját
magából.

A fenti scenariók megoldásához témakör-specifikus dokumentumtár építése, saját vagy előfizetett LLM (Large Language Model) modellekkel. A vizsgált dokumentumok és az LLM modell közötti hasonlóságvizsgálat, valamint az eredmények értelmezése kulcsfontosságú a megalapozott döntéshozatalhoz.

- A vizsgált dokumentum idea/állítás elemzése az LLM modell szerint.
- A vizsgált dokumentum vektorának kialakítása.
- Dokumentum hasonlóság vizsgálata ismert metrikák (pl. Minsky) alapján.
- Eredmény értelmezés a scenariók szerint: Az azonos, hasonló (mértékkel) és új értelmű fogalmak elkülönítése (ez utóbbiakkal azonnal bővítendő a Thesaurus).
- Döntéshozatal a scenarió szerint (kedvező döntés esetén a vizsgált dokumentum térbe illesztése).

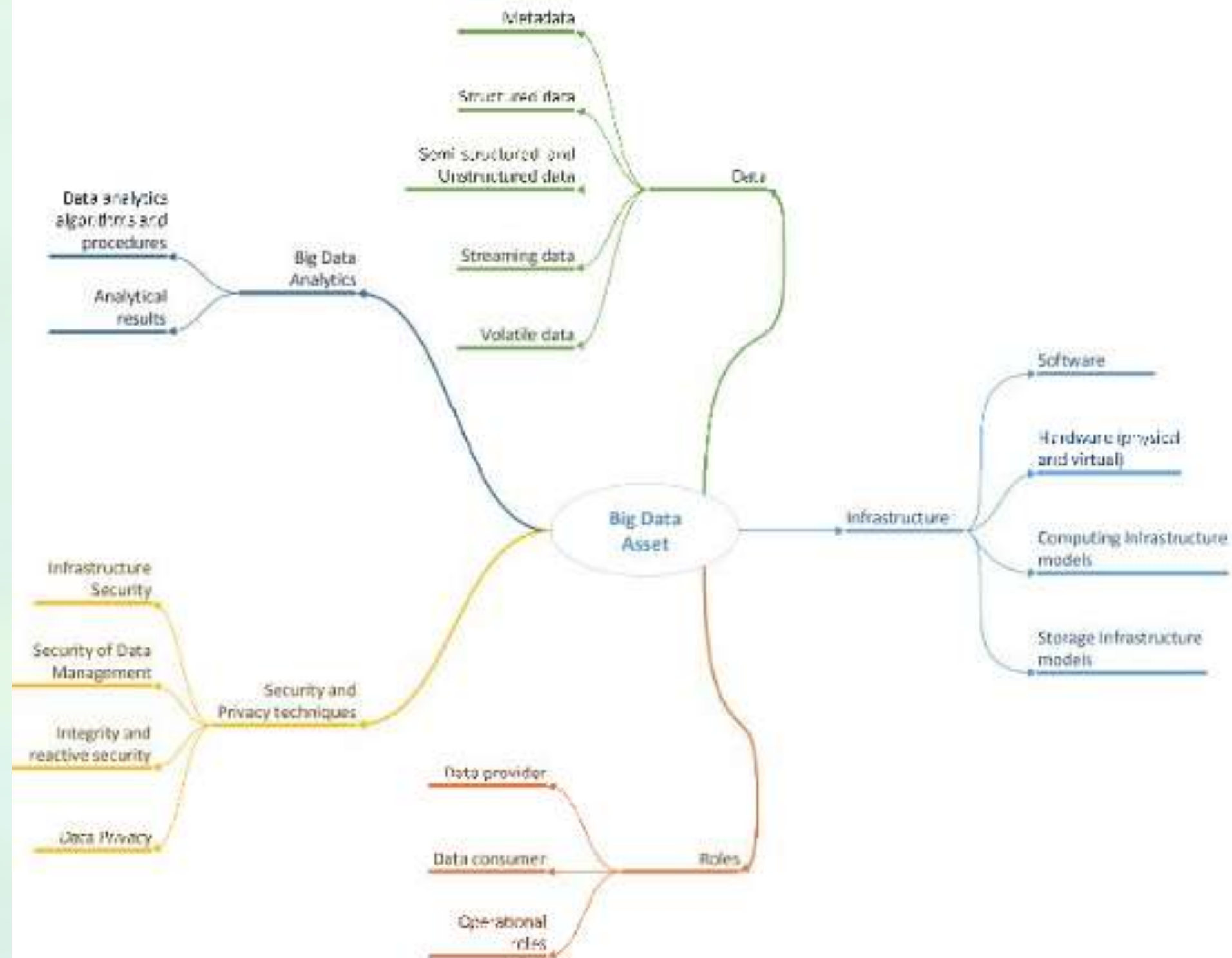


Figure 3-1 Big Data asset taxonomy (asset groups and asset types only)

NKE Intézményi AI Projekt (NKE-AIP)



Kutatási Téma Ajánlások

- Katonai/Honvédelmi **Dokumentum** tér Építés: Haderőnemi és fegyvernemi (esetleg történelmi vagy más specializált jelleggel) bontásban.
- NKE-AIP Katonai Thesaurus Építés: Magyarul vagy többnyelvűen, a nyelvi megfeleltetési részprojektek interdiszciplináris kihívásokkal.
- Saját LLM vagy kooperatív privát Tudásreprezentációs modellek építése.
- Témafüggő Adattisztítási Szabályrendszer Építése: Ez a feladat a legnehezebb, sok újrakezdéssel járó, sziszifuszi, de kiemelten fontos munka.

Kérdések / Záró Gondolatok



1

Politika, Stratégia, Doktrína

Mi a különbség, mikor milyen a prioritási rendjük, és ki jogosult megalkotni ezeket? A hierarchia és felelősség kérdései.

2

Nevelés és Értékrend

Önfeláldozó hősöket vagy túlélő megalkuvókat neveljünk?
Deák Ferenc melyik volt?
Ocskay László melyik volt?
Betlizünk vagy ultizunk?

3

Cselekvés Módja

Mégis hogyan cselekedjünk?
John Kotter: "Olvad a jéghegyünk" - a változásmenedzsment sürgőssége turbulens időkben.

A Győzelem Problematikája

Ember-ember, ember-gép, gép-gép viszonylatokban mit jelent a katonai győzelem? Társadalom versus társadalom konfliktusok új dimenziói. A haderő szervezési korszakok átmenete és az autonóm rendszerek növekvő szerepe megkérdőjelezi a hagyományos győzelem fogalmát.

Összegzés: **A kvantum informatika és mesterséges intelligencia integrációja a hadtudományba nem választás, hanem szükségszerűség. Felelősségünk felkészülni, kutatni és alkalmazni ezeket a technológiákat a nemzeti biztonság szolgálatában.**

Kérdések & Válaszok



Elérhetőségeim

Amennyiben további információra van szüksége, vagy szeretne hozzájárulni a Haditechnikai Szekció munkájához, kérjük, vegye fel velünk a kapcsolatot:

- LŐRINCZ Dr István nyá.alez.

1124 BUDAPEST Tamási 43 Fs 3.

Mobil: +36-30-9711-741

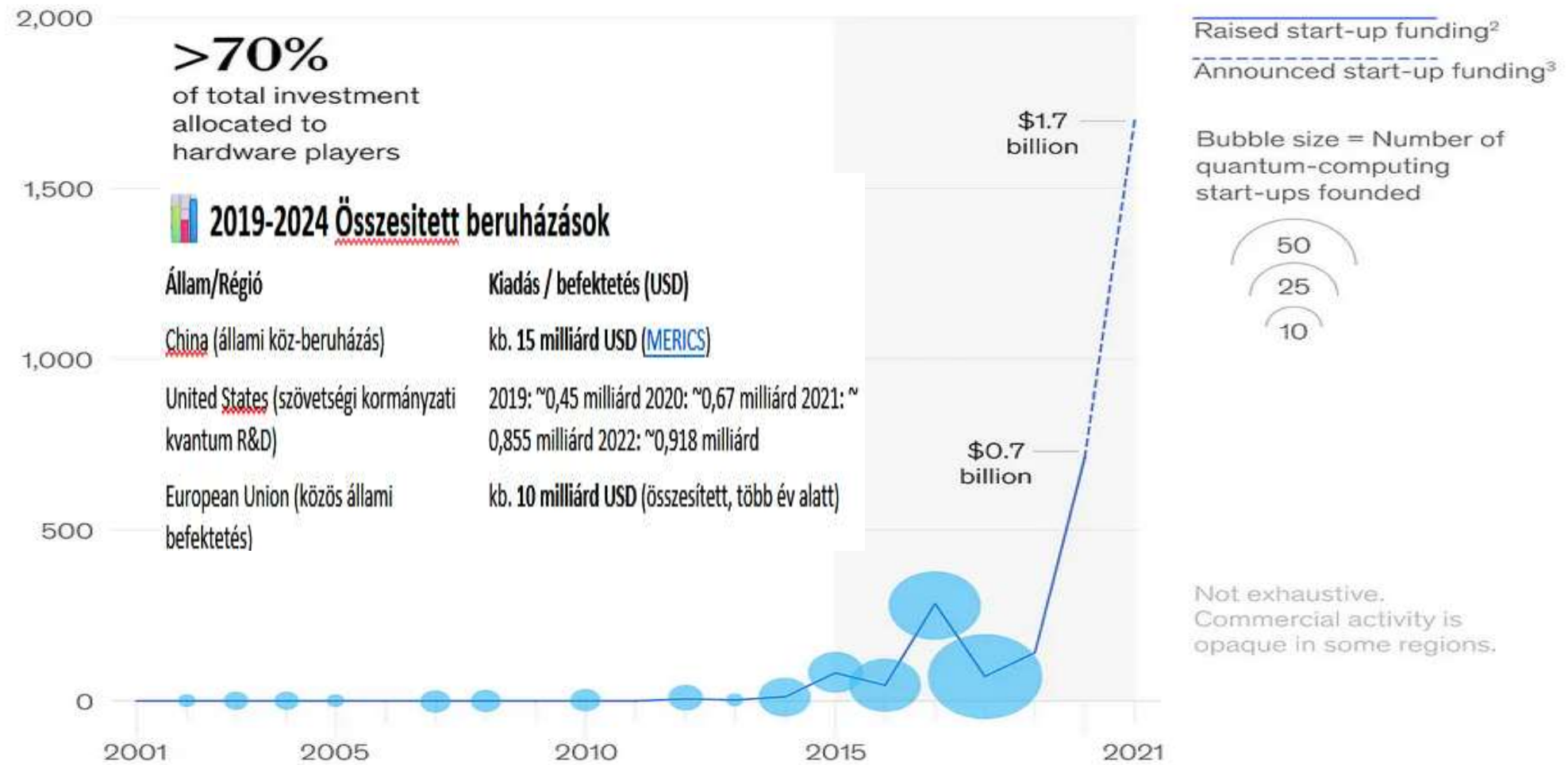
+36-50-106-7784

T: +36-1-395-4476

eMail: asso@t-online.hu

Start-up activity and investments in quantum computing have skyrocketed since 2015.

Volume¹ of raised funding, \$ millions



Quantum előny (Quantum Advantage): annak *igazolása* /bizonyítása, hogy egy *Quantumos eszköz* (áramkör / algoritmus / program / megoldás) *megbízhatóan működőképes* és használat esetén *rendelkezik a tőle elvárt képességekkel* (és egyúttal minőségileg felülmúlja az analóg nem Quantumos megoldásokat -- ha egyáltalán léteznek ilyenek)

[240709IQuera-What is Quantum Advantage](#)

Quantum Fölény (Quantum Supremacy): annak *igazolása* /bizonyítása, hogy egy *szervezet* / állam / cég *rendelkezik olyan Quantum alapú technológiával* (technológiákkal), amelyek lehetővé teszi számára, hogy *más szervezetekkel* / államokkal / cégekkel *szemben* kereskedelmi / technológiai / társadalmi / politikai / *előnyét fölényként érvényesítse* (képes legyen azt stratégiai értelemben megszerezni (és/vagy megtartani)).

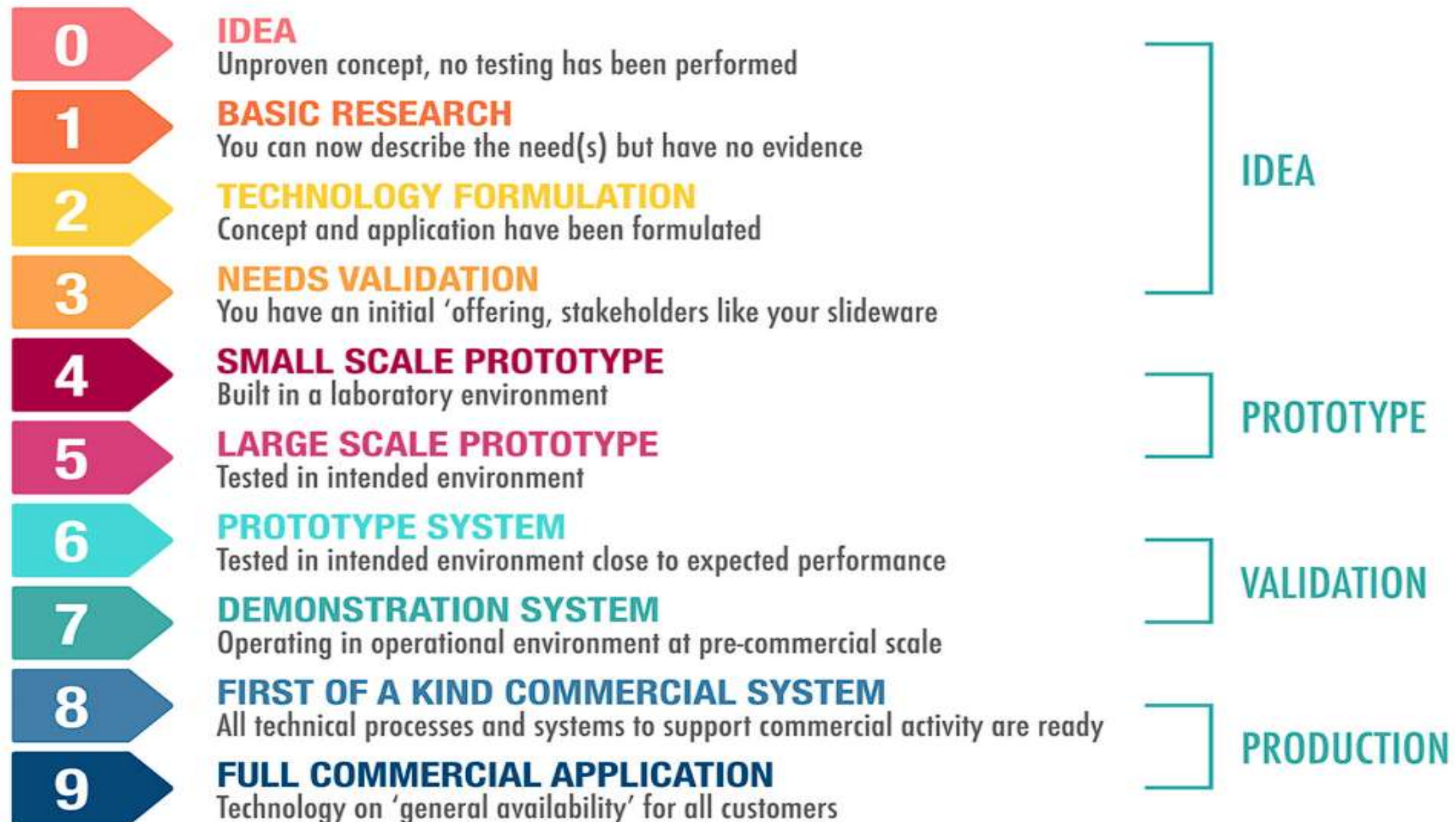
[230830-Quantum supremacy explained - Big Think](#)

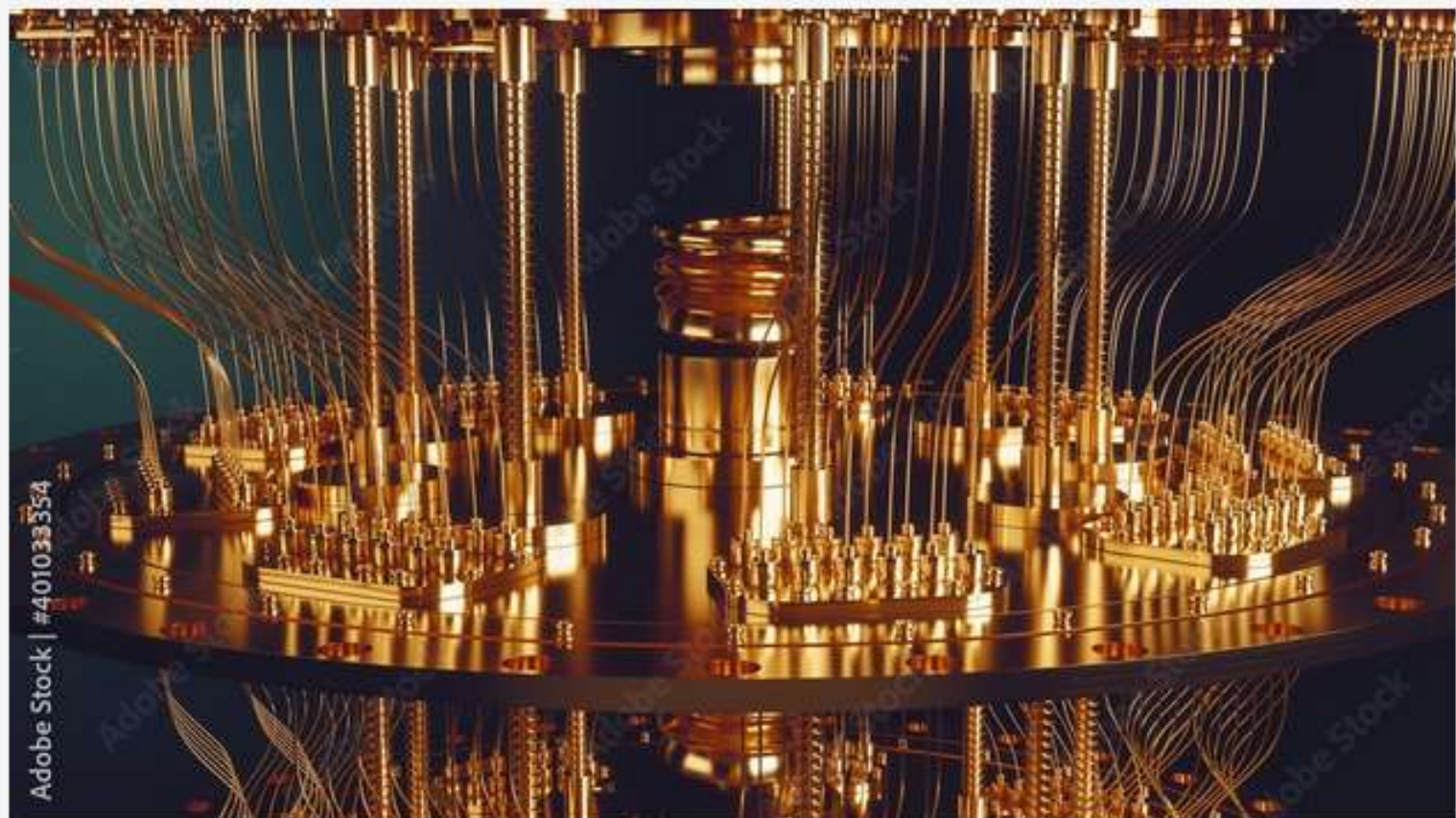
Készenléti szint (TRL – Technology Readiness Levels)

NASA-1964 EU-2014

MHTT

TECHNOLOGY READINESS LEVELS - TRL





Theoretical Foundations

Timeline of Theoretical Foundations:

- 1900**: Planck's Quantum Hypothesis
- 1935**: The EPR Paradox
- 1964**: Bell's Inequality
- 1970**: Birth of Quantum Information Theory
- 1980**: First Conference on Physics and Computation
- 1981**: Feynman's Quantum Computer Proposal
- 1982**: Discovery of Topological Quantum order

Development

Timeline of Development:

- 1994**: Grover's Algorithm
- 1994**: Shor's Algorithm
- 1985**: Deutsch's Universal Quantum Computer
- 1984**: Quantum Cryptography (BB84 Protocol) By IBM
- 1996**: DiVincenzo Criteria For Quantum Computer
- 2000**: First Trap Ion Quantum Computer
- 1982**: Benioff's Quantum Turing Machine

Race

Timeline of Race:

- 2007**: The Transmon Superconducting Qubit
- 2007**: D-Wave One Quantum Annealer
- 2013**: Rigetti Computing
- 2016**: Microsoft Station Q
- 2019**: Google Quantum Supremacy
- 2020**: IBM Quantum Roadmap
- 2021**: Company Booming
- 2022**: Quantumpedia's Founding

Ongoing Advancements

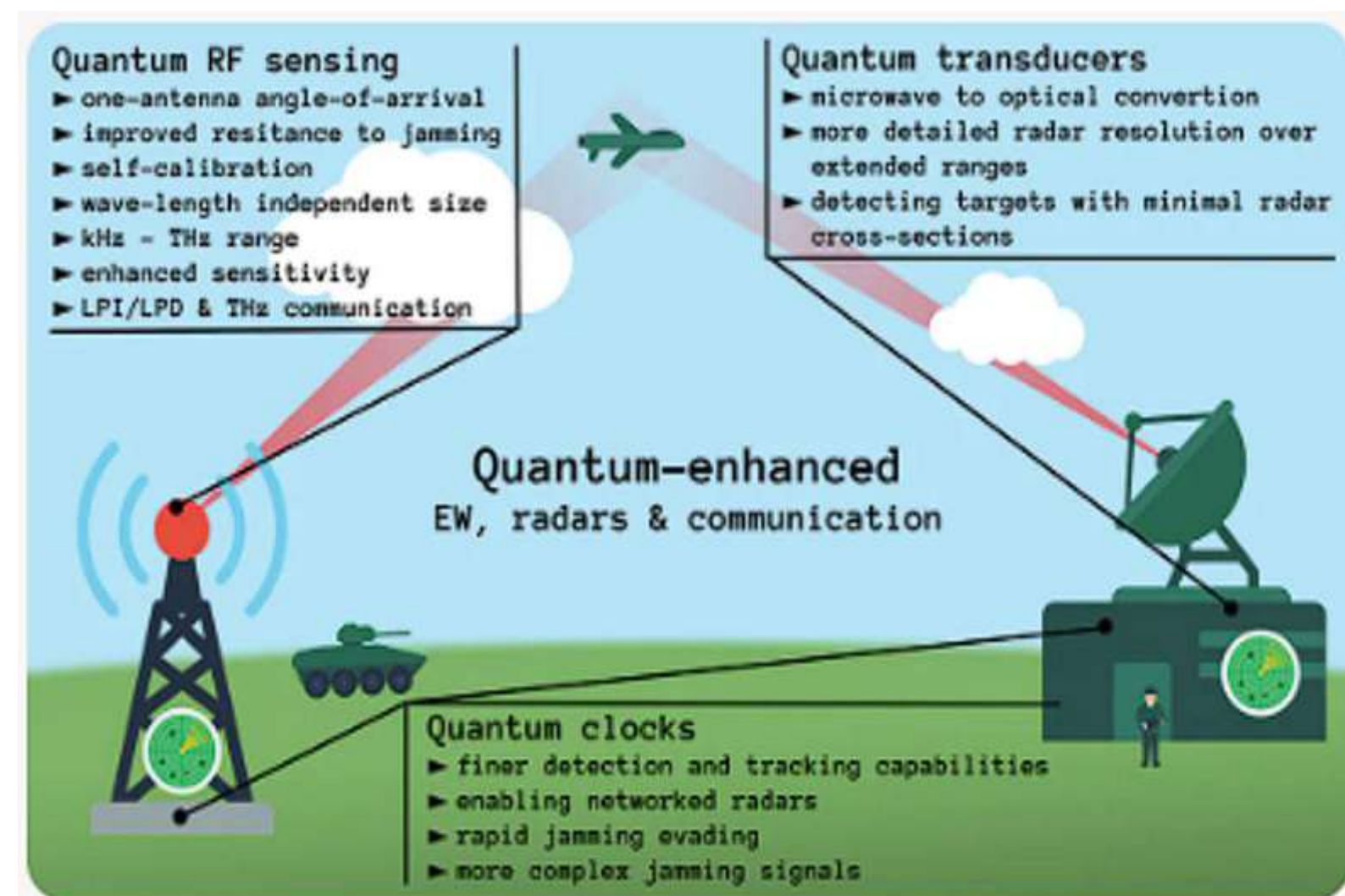
- **Richard Feynman Víziója a Quantum Computerekről:** 1981-ben Richard Feynman fizikus az Első Számítási Fizikai Konferencián tartott úttörő előadást, amelyben azt javasolta, hogy egy kvantum-elvek alapján működő számítógép hatékonyan szimulálhat kvantumrendszereket. Feynman meglátása döntő jelentőségű volt, mivel rávilágított a klasszikus számítógépek kvantumjelenségek szimulációjának korlátaira, és azt sugallta, hogy a kvantumszámítógépek hatékony megoldást nyújthatnak erre a kihívásra.
- **Paul Benioff és a Quantum Turing Gép:** 1982-ben Paul Benioff elméleti fizikus publikált egy tanulmányt, amelyben leírta a Turing-gép kvantummechanikai modelljét. Ez a modell, amelyet ma Kvantum Turing-gép (QTM) néven ismerünk, megalapozta a kvantumszámítási modelleket, mivel megmutatta, hogy a kvantummechanikai elvek alkalmazhatók a számítás elméleti alapjaira. Benioff munkája megmutatta, hogy a kvantumrendszerek a klasszikus Turing-gépekkel analóg módon használhatók információ elméleti megfontolások kipróbálására, sőt egyes tételek bizonyítására elvégzésére.



- - QT dual-use, disruptív: Quantum warfare új stratégiák; friss: optimizmus, hibrid comms, CCC NISQ-FTQC.
- - Taxonómia: Computing, Communication, Sensing.
- - Hatás: Must-have (PQC), Hatékony, Új képességek.
- - Idővonal: 0-5 év: NISQ; 6-10 év: FTQC.
- - Kihívások: Decoherence, skálázás.
- - 2025 friss: Szimulációk évtizeden belül (Aaronson).

Név: Digitális Quantum Számítógép + Katonai

MHTT



- Gazda: IBM, Google (friss: Logikai qubitok 2024).
- Ötlet: Feynman (1981); friss: Heurisztikák.
- Probléma: Komplex feladatok; friss: Cryptanalysis.
- Elvárt: FTQC gyorsulás; friss: Szimulációk.
- TRL: 5-7 (NISQ; CCC 5-10 év FTQC).
- Eddigi lépések: Supremacy (2019); Logikai qbitek; Milliárdos beruházás; Érdekesség: OpenAI hiatus.
- Tervezett: FTQC 2026; Benchmarking; Rövid táv.
- Hatások: Quantum fölény; friss: Titkosítás fenyegetés.
- Források: Krelina, Aaronson, CCC.
- Értékelés: Prognózis: 2030 FTQC, katonai fölény.

Quantum Technologies for Air and Space - Joint
Air Power Competence Centre

Név: Quantum (Számítógép) Hálózatok

MHTT

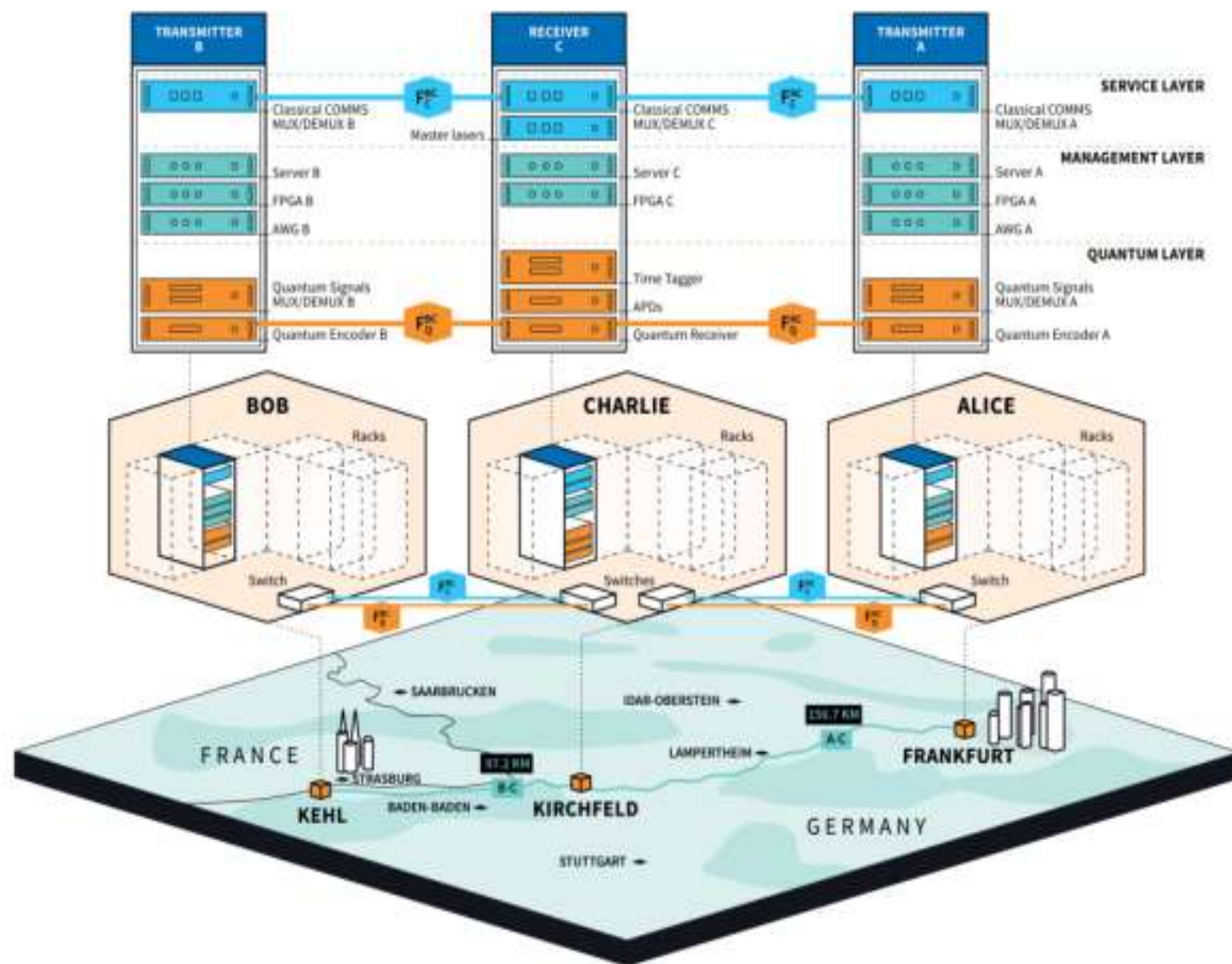


FIG. 1. The TF-QKD system consists of three nodes: two transmitter nodes, Alice and Bob, and one receiver node, Charlie (called A, B, and C respectively). Equipment for nodes A, B and C was installed in three colocation data centres located in Frankfurt, Kehl and Kirchfeld

- Gazda: TF-QKD system, DARPA QuANET,
- CERN White Rabbit (2025).
- Ötlet: Quantum entanglement hálózatok (2000-es évek).
- Probléma: Biztonságos quantum INFO/adat átvitel.
- Elvárt: Hibrid klasszikus-quantum hálózatok.
- TRL: 4-6 (Prototípusok).
- Eddigi lépések: IonQ telecom konverzió (2025); McKinsey monitor; Érdekesség: Squeezed light.
- Tervezett: IEEE Quantum Week 2025; Skálázás 2026.
- Hatások: Reziliens hálózatok, quantum internet.
- Források: 240522MPittalugaKrelina (2021),
- DARPA 2025.
- Értékelés: 2030-ra gyakorlati hálózatok.

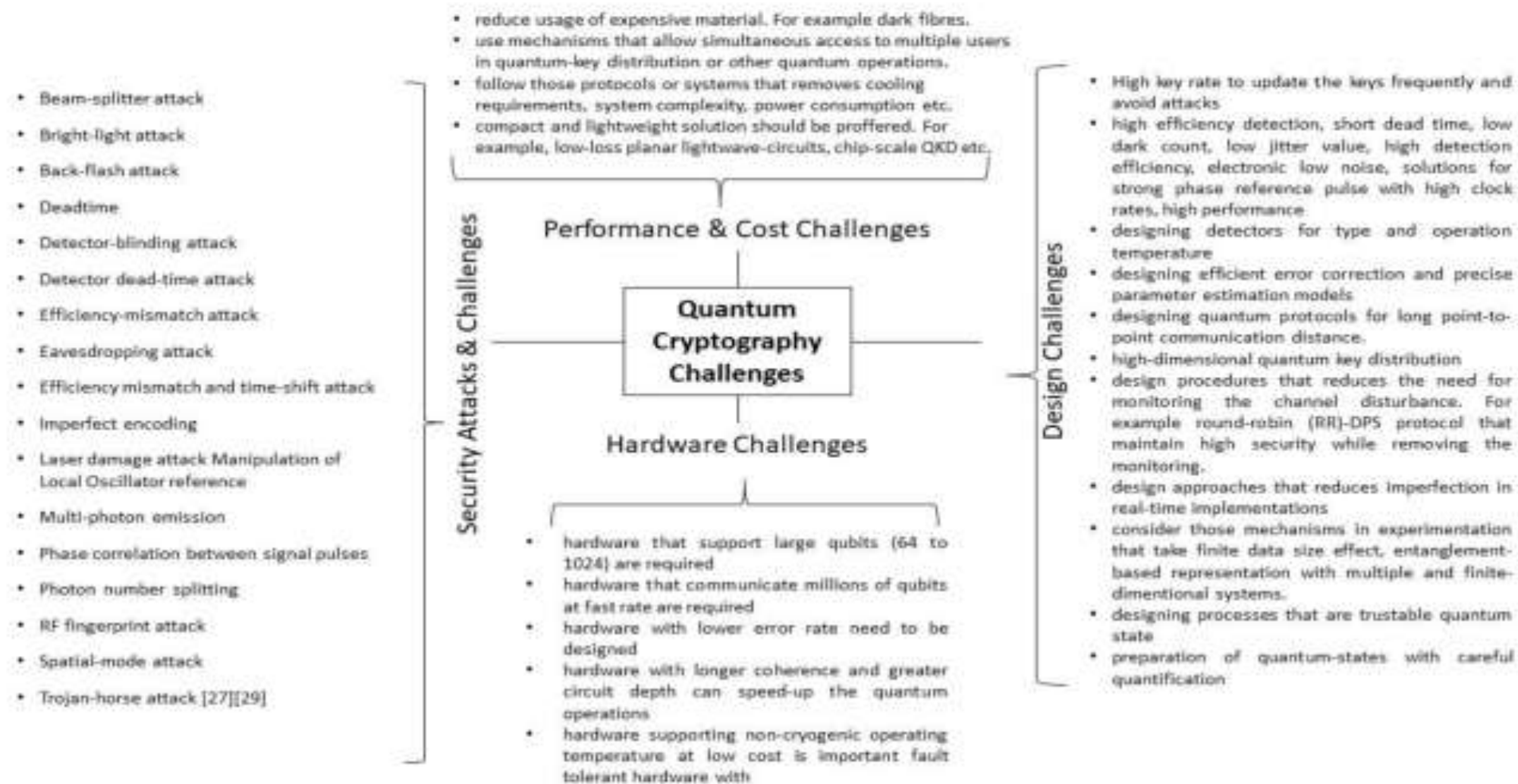
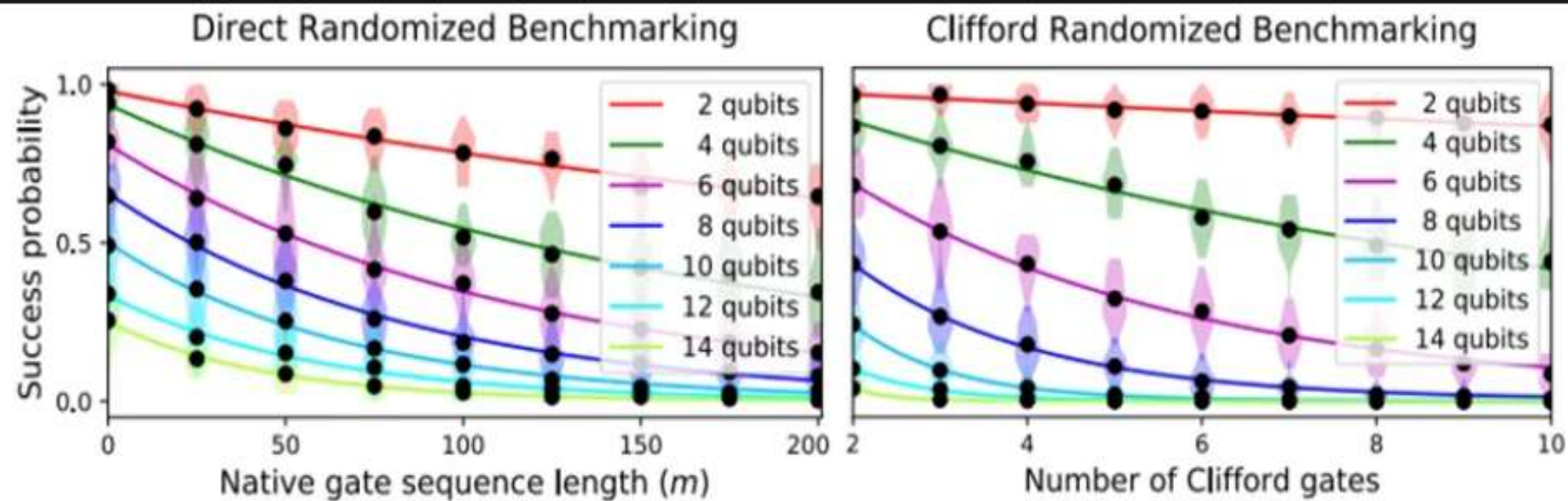


Figure 10: Quantum Cryptography Challenges

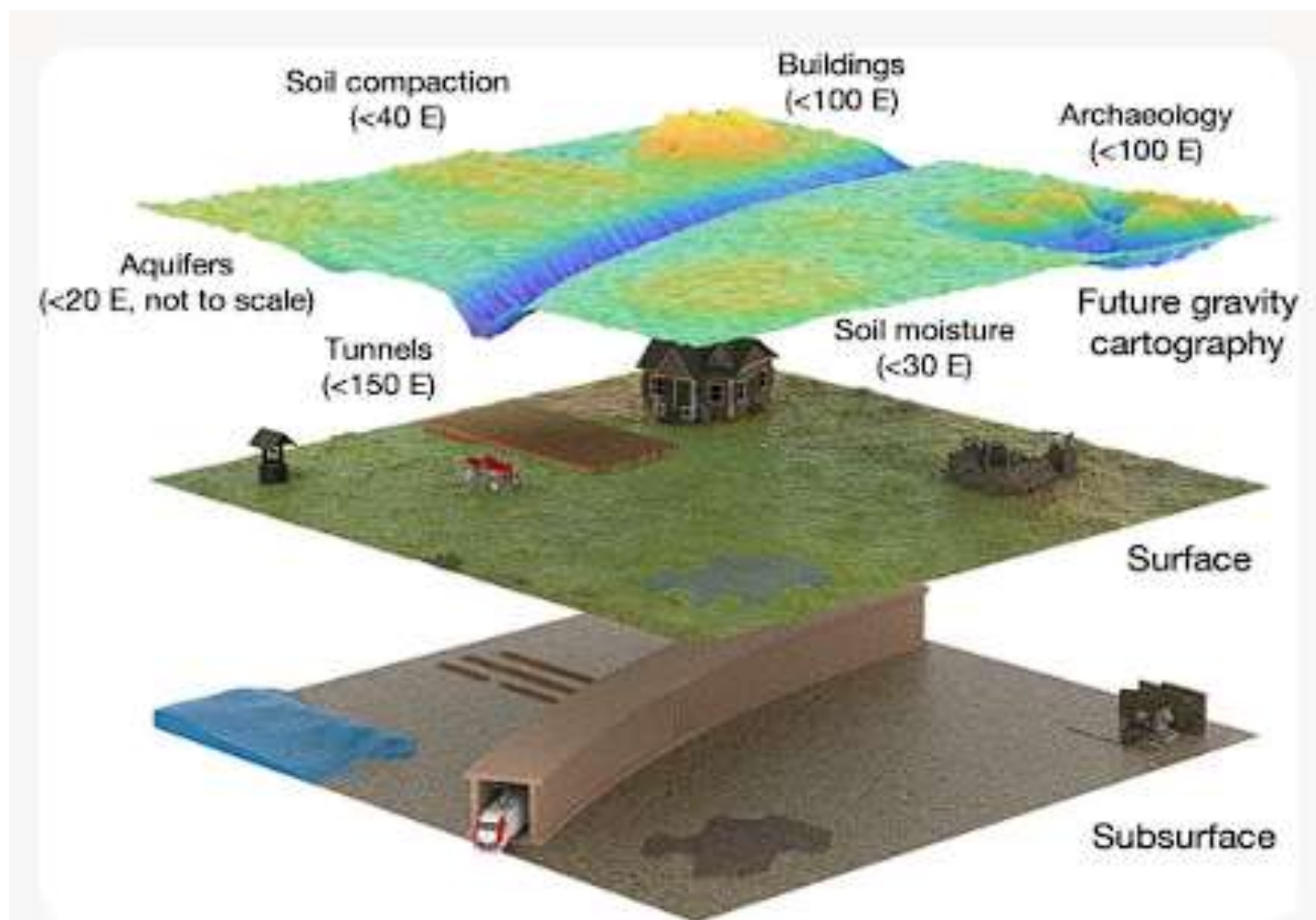


Number of qubits	2	4	8	14
Ω -averaged error rate ϵ_{Ω} (%)	0.300	0.599	1.19	2.08
DRB r (%)	0.29(1)	0.59(2)	1.17(4)	2.2(2)
CRB r (%)	1.8(2)	9.9(4)	38(2)	Failed
CNOT-rescaled CRB r (%)	0.83(9)	1.02(4)	0.97(5)	Failed
Depth-rescaled CRB r (%)	0.16(2)	0.39(2)	0.65(3)	Failed

Simulation of DRB and CRB for 2–14 qubits with a simple error model. (Source: [Arxiv](#))

Név: Quantum (Táv) Érzékelés

MHTT

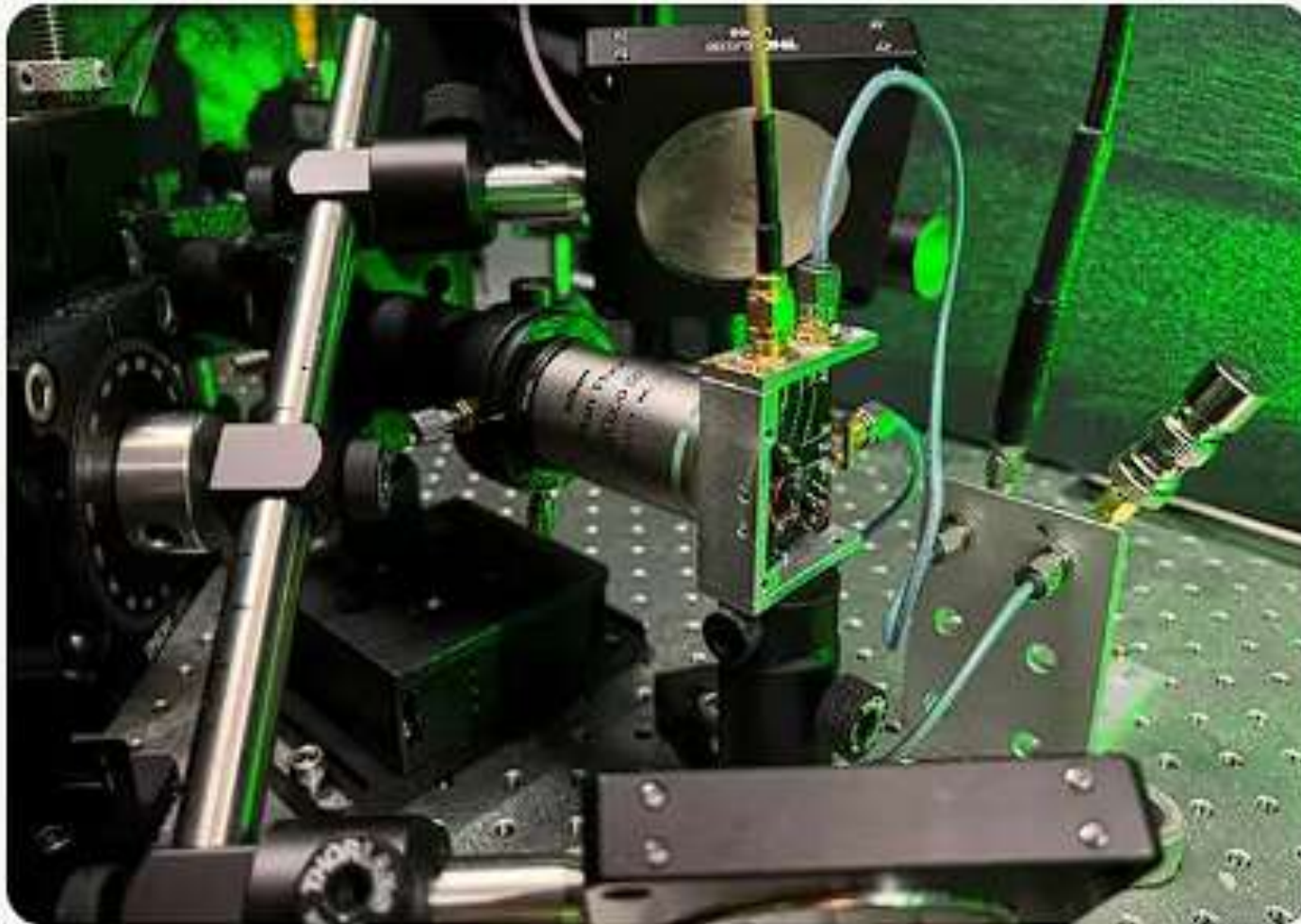


Quantum Gravity Sensor Breakthrough Paves Way for Groundbreaking Map of World Under Earth's Surface

- Név: Quantum Sensing
- Gazda: Bosch (friss: Szenzorok).
- Ötlet: Mérés (2000); friss: ML.
- Probléma: Pontos mérés; friss: Navigáció.
- Elvárt: Érzékenység; friss: Hibajavítás.
- TRL: 5-7.
- Eddigi lépések: Prototípus (2025); Qubitok; Érdekesség: Noise.
- Tervezett: DIU 2025; Rövid táv.
- Hatások: GPS-denial; friss: Katonai.
- Források: Krelina, CCC.
- Értékelés: Prognózis: Katonai 2025-30.

Név: Quantum Radarok / Képkalkotók / Felvevő-készülékek

MHTT



Quantum sensors for navigation on moving vehicles | Military Aerospace

Név: Quantum Imaging (Radar)

Gazda: HENSOLDT (friss: Imaging).

Ötlet: Entanglement (2010); friss: Katonai.

Probléma: Rejtett detektálás; friss: Stealth.

Elvárt: Stealth áttörés; friss: Alkalmazások.

TRL: 3-5.

Eddigi lépések: Rydberg (2025); Radar;

Érdekesség: Entanglement.

Tervezett: SPIE 2025; Közepes táv.

Hatások: Védelem; friss: Katonai.

Források: Krelina

Értékelés: Prognózis: Kísérleti 2030-ig.

Alkalmazás Területe	Leírás	Példa Technológia	2025-ös Projekt / Misszió	Potenciális Hatás
Föld Megfigyelése (Earth Observation)	Gravitációs anomáliák mérésével talajvíz, jégtakaró, földrengések feltérképezése.	Kvantum gravitációs gradiométer (hideg atom interferometria).	NASA QGGPf (Quantum Gravity Gradiometer Pathfinder): 2030-ra pályára, 10x pontosabb, mint GOCE misszió.	Vízhiány predikciója, éghajlatváltozás modellezése; pl. akviferek feltérképezése <20 E érzékenységgel.
Navigáció és Pozicionálás	GPS nélküli, önálló navigáció űrhajókon (inercialis mérés).	Atom interferométerek.	ESA SAI (Space Atom Interferometer): Hold/Mars navigációhoz.	Hibamentes pálya-korrekció mélyűrben; pl. Artemis missziókon.
REF tevékenységek	Rádiófelderítő eszközök helyzetének statikus és dinamikus vizsgálata.	Kvantum gravitációs/ mágneses szenzorok.	ESA HYPER (Lense-Thirring effektus tesztje).	REF Globális helyzet elemzés.
Erőforrás kutatások következményeinek értékelése	Ásványi és más anyagkutatások társadalmi következményeinek elemzése.	Kvantum hálózati szenzorok.	CNSA SQUIRE (China Space Station):	Globális kommunikációs hálózatok befolyásolása
Űrkommunikáció és Órák	Nagy pontosságú atomi órák kvantum interferenciával.	Kvantum atomi órák.	NASA Cold Atom Lab (ISS, 2024-2025): Mikrosúlytalanságban tesztelve.	Hosszú távú missziók időzítése; kvantum kulcsosztás (QKD) műholdakon.

Név: Quantum AI Alkalmazásai (Quantum Neurális Hálók)

MHTT



The robots are coming: US Army experiments with human-machine warfa

Leírás: Quantum Neural Networks képanalízis (CCC); friss: Hasan AI integráció.

Hatás: Mintafelismerés; cyber védelem.

TRL: 3-5; friss: QNN katonai 2030+.

Értékelés: FTQC függő.

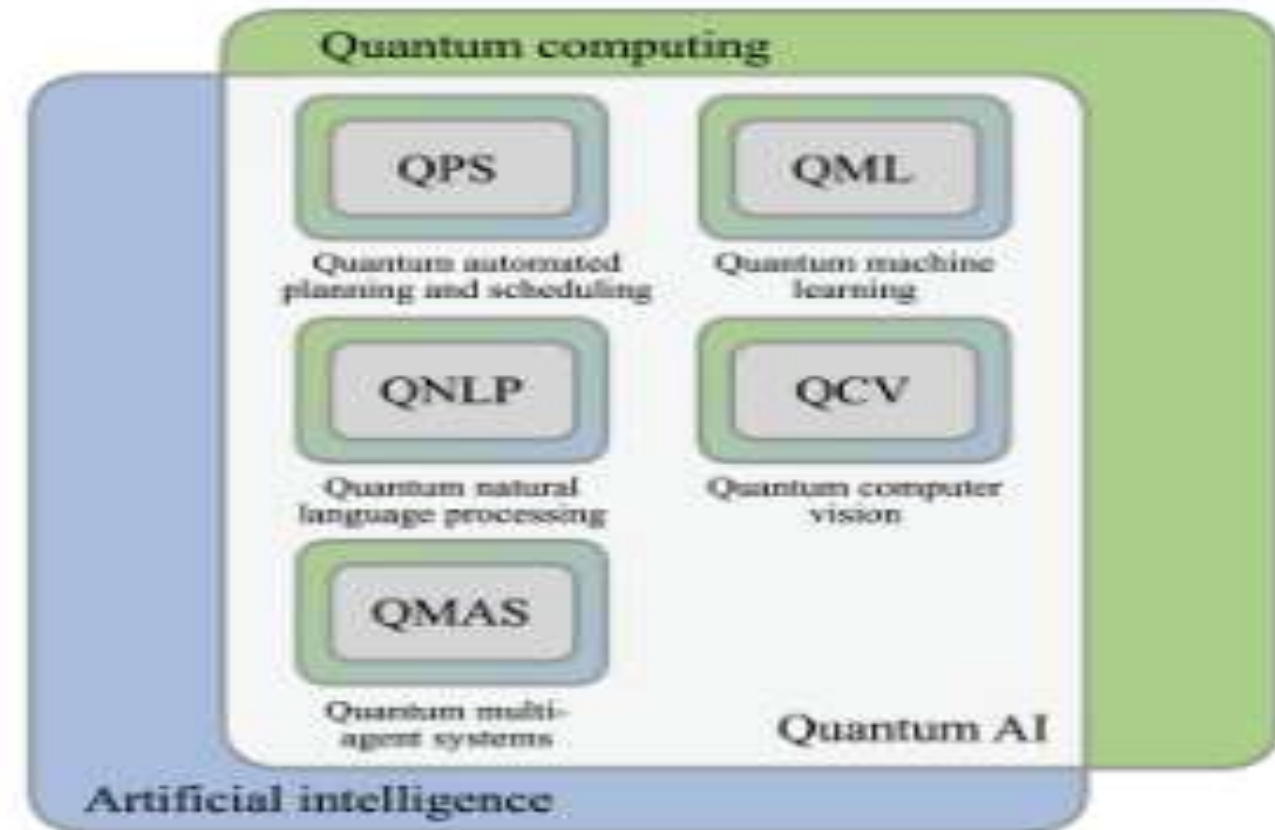


FIG. 2. *Quantum AI (QAI)* as the intersection of quantum computing and AI with subfields in relation to AI each covering both directions.

Név: Quantum AI Alkalmazásai (Quantum Optimalizációk)

MHTT



Leírás: Quantum optimization logisztika (CCC); friss: Aaronson heurisztikák.

Hatás: Erőforrás allokáció; multi-domain ops.

TRL: 5-7; friss: Optimalizáció 2025+.

Értékelés: Gyakorlati.

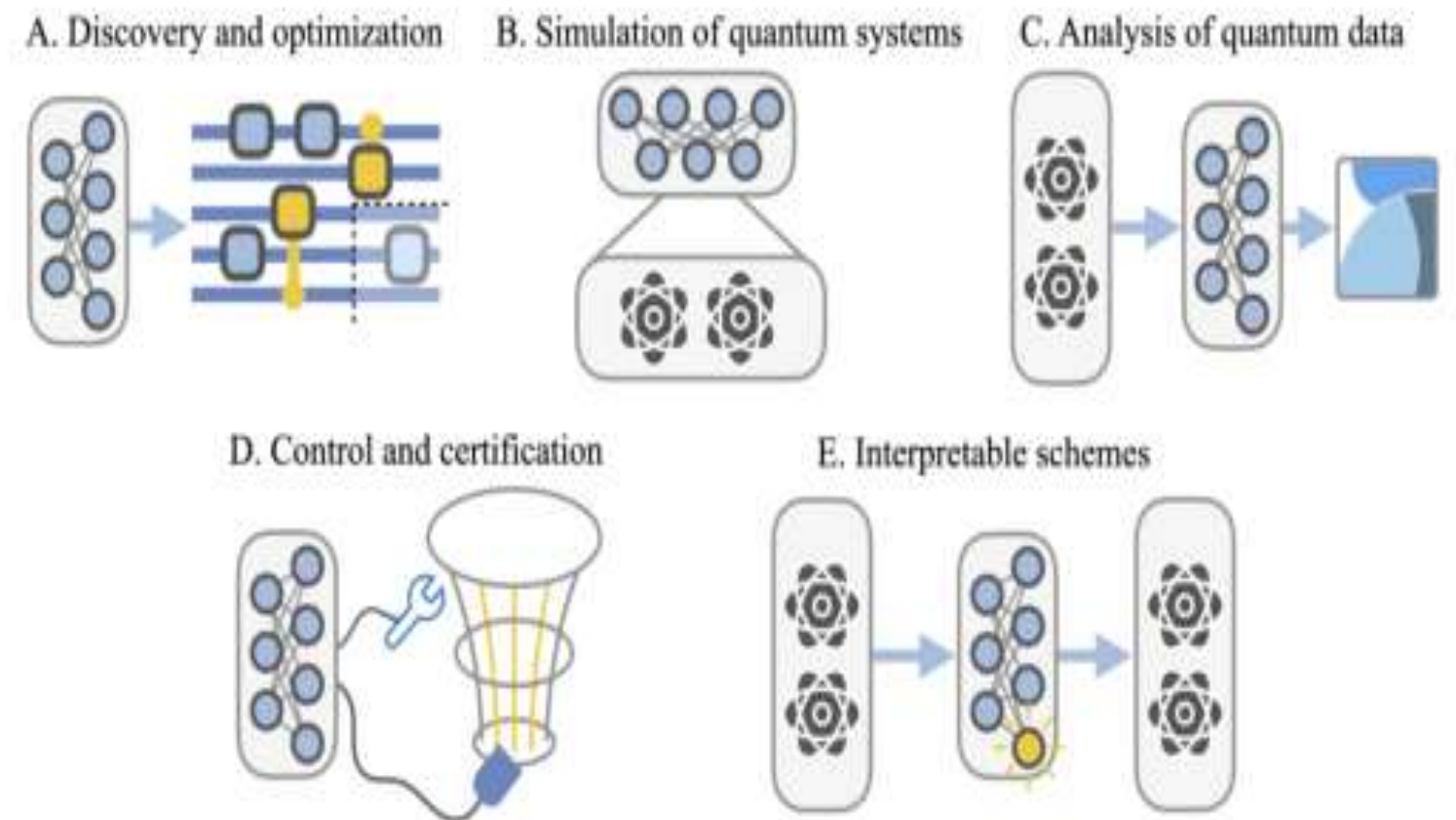


FIG. 3. Schematic of particular applications of AI for quantum computing, as presented in the different subsections of Section IV